

# Commissario Delegato Calamità naturali in Regione Toscana

D.Lgs. n. 1/2018  
O.C.D.P.C. n. 611/2019

REGIONE  
TOSCANA



## Titolo intervento:

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL FOSSO GALIOFFO  
AFFLUENTE DESTRO DEL TORRENTE CASTRO IN LOCALITA' COGNAIA

**Intervento D2019EAR0009 - CUP J13H20000290001**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

geol. FRANCESCO VANNINI

PROGETTISTI:

ing. ROBERTO PANCINI

geol. PIERLUIGI BALLERINI

FASE:

**PROGETTO ESECUTIVO**

CODICE ELABORATO

**EL**

NUMERO ELABORATO:

**02**

SCALA :

CONTENUTO:

**RELAZIONE GEOLOGICA**

DATA EMISSIONE: NOVEMBRE 2021

DATA VERIFICA: \_\_ / \_\_ / \_\_\_\_

REV: **00**

[www.regione.toscana.it](http://www.regione.toscana.it) [regionetoscana@postacert.toscana.it](mailto:regionetoscana@postacert.toscana.it)

PERCORSO ARCHIVIAZIONE:

## INDICE

<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2 CONTESTO NORMATIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>3 CARTOGRAFIA DELLA PERICOLOSITÀ A SUPPORTO DELLE PIANIFICAZIONE COMUNALE.....</b>	<b>6</b>
<b>4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>8</b>
4.1 DESCRIZIONE DELL'AREA.....	8
4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	9
4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....	11
<b>5 INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE.....</b>	<b>13</b>
<b>6 MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE.....</b>	<b>15</b>
<b>7 MODELLAZIONE SISMICA, PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.....</b>	<b>16</b>
<b>8 CAMPAGNA GEOGNOSTICA PREVISTA A SUPPORTO DEL PROGETTO DEFINITIVO.....</b>	<b>17</b>
<b>9 CONCLUSIONI.....</b>	<b>18</b>

## PREMESSA

La presente relazione, parte integrante del progetto preliminare “Sistemazione idraulica del Fosso Gaglioffo, affluente destro del T. Castro in loc. Le Conserve nel Comune di Arezzo”, viene redatta ai sensi del D.Lgs 50/2016, del D.P.R. 207/2010, nel rispetto della normativa tecnica di riferimento costituita dal D.M. 17/01/2018 e relativa Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 7 del 21/01/2019.

Il progetto si inquadra fra gli interventi di tipo D di cui all’Allegato A dell’Ordinanza Commissariale n. 82 del 03/07/2020, relativa alla rimodulazione ed integrazione ai sensi dell’art.1 comma 5 dell’O.C.D.P.C. 611/2019, del 1° Stralcio del Piano degli interventi urgenti per la riduzione del rischio residuo nelle aree colpite dall’evento del 27 e 28 luglio 2019 – Arezzo e Siena.

L’intervento si rende necessario a causa delle precarie condizioni, legate alla vetustà, dell’attuale difesa di sponda, costituita da un argine in muratura di pietrame puntellato da contrafforti sul lato campagna; su tale opera, in caso di piena, potrebbe verificarsi l’apertura di una breccia che comporterebbe una rovinosa alluvione dell’abitato della Marchionna e limitrofi.

Il progetto, come meglio descritto nella Relazione tecnico illustrativa, consiste nella realizzazione di un rilevato arginale in destra idrografica del tratto terminale del torrente Gaglioffo, affluente di destra del T. Castro, nel settore compreso fra via delle Conserve e la confluenza col T. Castro (Figura 1) La realizzazione del rilevato è finalizzata a garantire la sicurezza idraulica della pianura adiacente in caso di collasso dell’attuale difesa di sponda.

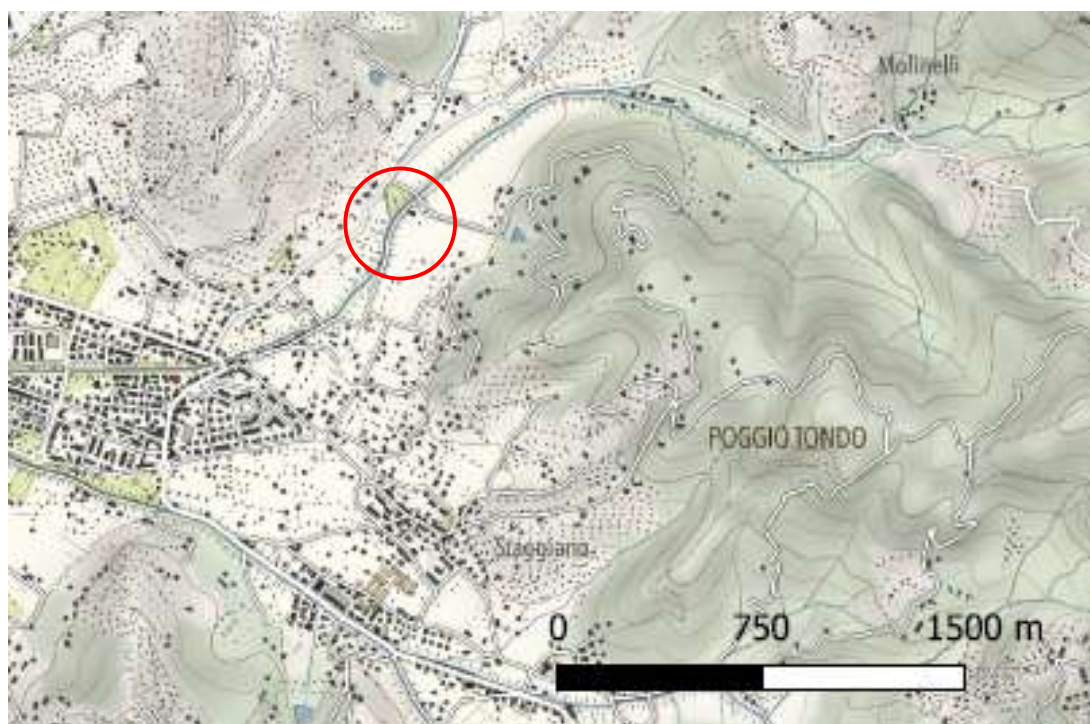


Figura 1: Ubicazione dell'area d'intervento

## **1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

In considerazione delle precarie condizioni del muro d'argine esistente, un intervento di tipo conservativo sarebbe insufficiente a garantire il ripristino delle condizioni di sicurezza in caso di piena.

Pertanto, non potendo operare con interventi di consolidamento strutturale, anche per non alterare pesantemente le caratteristiche architettoniche del muro esistente, è stata ipotizzata la realizzazione di un nuovo rilevato arginale, con andamento parallelo al muro esistente per uno sviluppo di circa 100 m e di altezza sufficiente a contenere, in caso di collasso dell'attuale muro d'argine, le piene per eventi aventi tempo di ritorno duecentennale.

Nella studio della progettazione dell'opera, oltre al dimensionamento della stessa in considerazione delle caratteristiche fisico meccaniche ed idrauliche dei terreni di fondazione, si dovrà tener conto della sua possibile interferenza con preesistenze costituite da opere di captazione e convogliamento delle acque sotterranee verso la città; queste furono realizzate in epoca storica attraverso un sistema di condotti sotterranei e relativi manufatti fuori terra costituiti da piccoli corpi murari dei pozzetti di ispezione ai condotti stessi.

Com'è noto nell'area sono presenti due acquedotti ad uso potabile destinati a convogliare le acque raccolte verso la città: il primo costituito dall'acquedotto trecentesco che alimentava la "Fonte veneziana" posta fuori le antiche mura mentre il secondo, più conosciuto, è l'impianto settecentesco denominato Acquedotto Vasariano che alimentava il nucleo urbano.

La presenza di tali impianti, oltre alla diffusione di manufatti ad essi collegati, ha condizionato la progettazione degli interventi richiedendo un approfondimento di indagine per scongiurare che l'interferenza fra i lavori ed i manufatti presenti potesse compromettere tali preesistenze.

A monte della stesura del progetto si prevede dunque l'esecuzione di una campagna geognostica di tipo indiretto, propedeutica alla definizione ed alla progettazione degli interventi suddetti.



## 2 CONTESTO NORMATIVO

Il nuovo Codice appalti (D.Lgs. 50/2016), sostituisce il precedente Codice (D.Lgs. 163/2006), ma non del tutto il Regolamento Appalti (D.P.R. 207/2010). Il nuovo Codice appalti prevede infatti all'art. 216 l'emanazione di una serie di decreti ministeriali e di linee guida Anac; nel frattempo continuano a restare in vigore una serie di disposizioni del vecchio Regolamento appalti, ossia:

- articoli da 14 a 43 (progettazione)
- articoli da 60 a 96 (sistema di qualificazione delle imprese e SOA)
- articoli da 215 a 238 (collaudo)

La presente relazione viene pertanto redatta ai sensi dell'art. 26 – comma 1, lettera a del D.P.R. 207/2010, *Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”* che prevede, tra gli elaborati del Progetto Definitivo:

a) relazione geologica: comprende, sulla base di specifiche indagini geologiche, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica;

La normativa tecnica di riferimento per le indagini sui terreni è rappresentata dal D.M. 17/01/2018 recante Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018).

Il punto 6.2.1 delle NTC definisce i contenuti delle relazione geologica, mentre il punto 6.8 è dedicato alle opere di materiali sciolti e fronti di scavo, specificando fra le opere a cui si riferisce la normativa anche gli “argini di difesa per fiumi, canali e litorali”, mentre per gli sbarramenti di ritenuta idraulica di materiali sciolti rimanda a specifica normativa.

Il punto 6.2.1 delle NTC definisce i contenuti delle relazione geologica. Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

La relazione è stata redatta in coerenza anche con l'art. 6 comma 2 del D.P.G.R. 36/R/2009.

### 3 CARTOGRAFIA DELLA PERICOLOSITÀ A SUPPORTO DELLE PIANIFICAZIONE COMUNALE

L'intervento, che ricade interamente all'interno del Comune di Arezzo, viene inquadrato nell'ambito della pianificazione urbanistica comunale facendo riferimento alla cartografia della pericolosità geologica, sismica ed idraulica a supporto del Piano Strutturale del Comune.

L'estratto della carta della pericolosità geomorfologica individua una *pericolosità geomorfologica media G.2* in assenza di processi morfogenetici e quindi sotto quest'aspetto non ci sono motivi ostativi alla realizzazione dell'intervento.

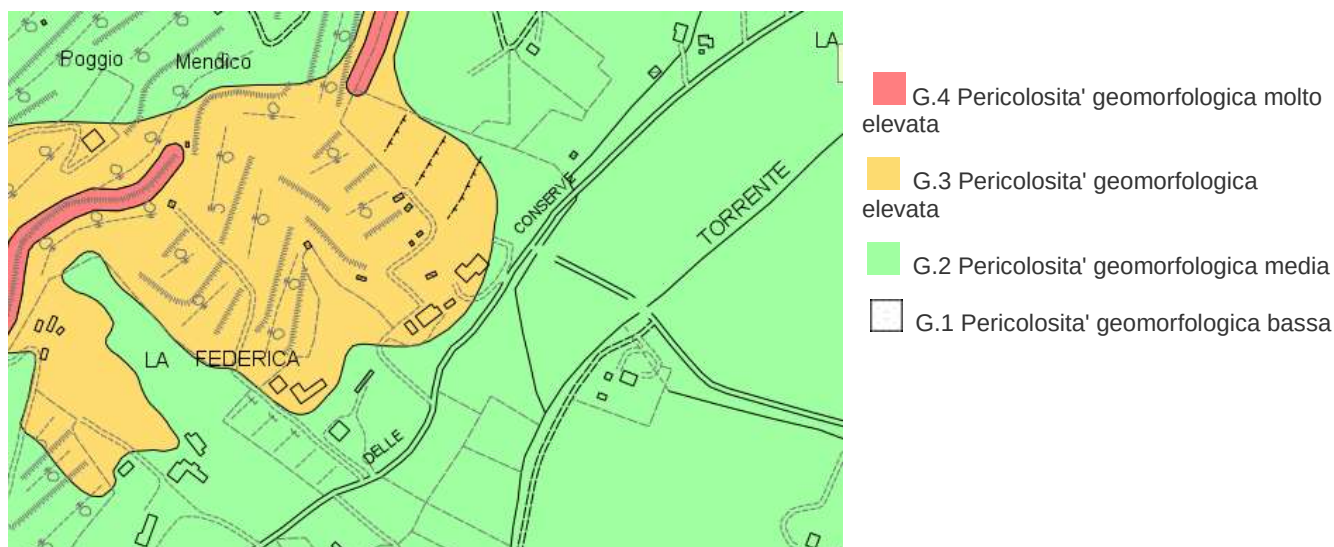


Figura 2: Estratto dalla cartografia della pericolosità geomorfologica del Piano Strutturale

La pericolosità idraulica è variabile da *elevata* - nella quasi totalità del tratto d'intervento - a *molto elevata* - in corrispondenza della confluenza col T. Castro. L'alto grado di pericolosità idraulica e la conseguente fattibilità idraulica limitata sono comunque compatibili con la tipologia d'intervento finalizzato alla riduzione del rischio idraulico.

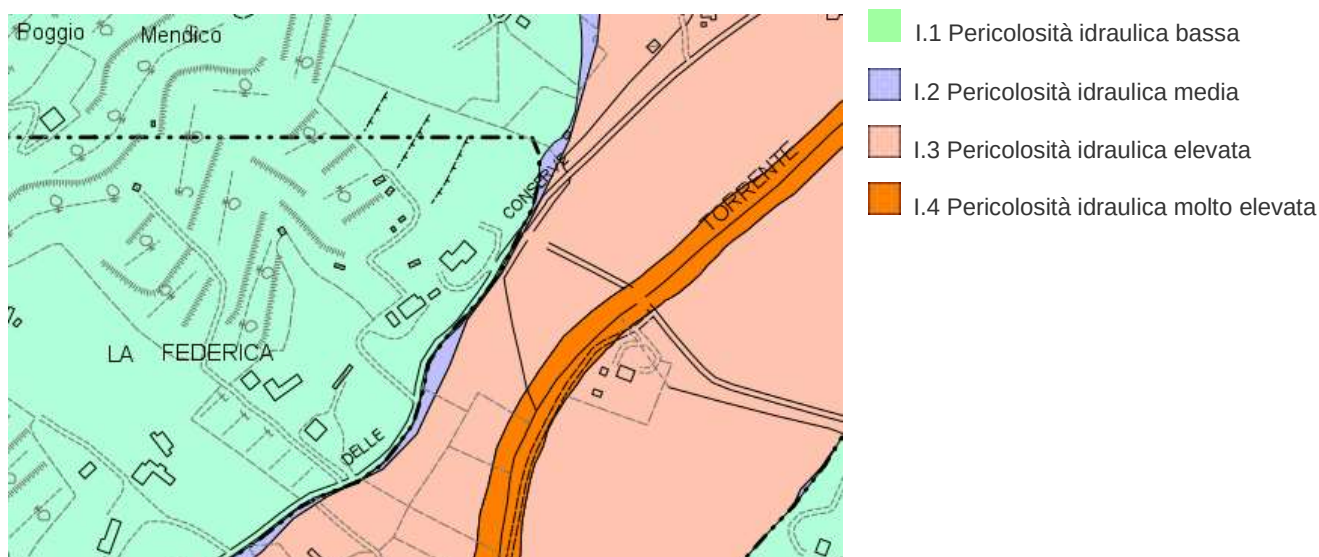


Figura 3: Estratto dalla cartografia della pericolosità idraulica del Piano Strutturale

Infine, sotto l'aspetto sismico la cartografia della pericolosità sismica locale (Figura 4) inserisce l'area d'intervento in *pericolosità sismica elevata* dove sono possibili fenomeni di amplificazione stratigrafica, per cui è prescritta l'esecuzione di una campagna di indagini geofisica e geotecnica che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico.



Figura 4: Estratto della cartografia della pericolosità idraulica del Piano Strutturale

## 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La descrizione delle caratteristiche fisiche e ambientali dell'area si è basata su sopralluoghi diretti sul terreno e sull'esame degli studi esistenti, con particolare riferimento agli elaborati di base del quadro conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Arezzo, oltre che agli studi ed alle indagini pregresse.

### 4.1 DESCRIZIONE DELL'AREA

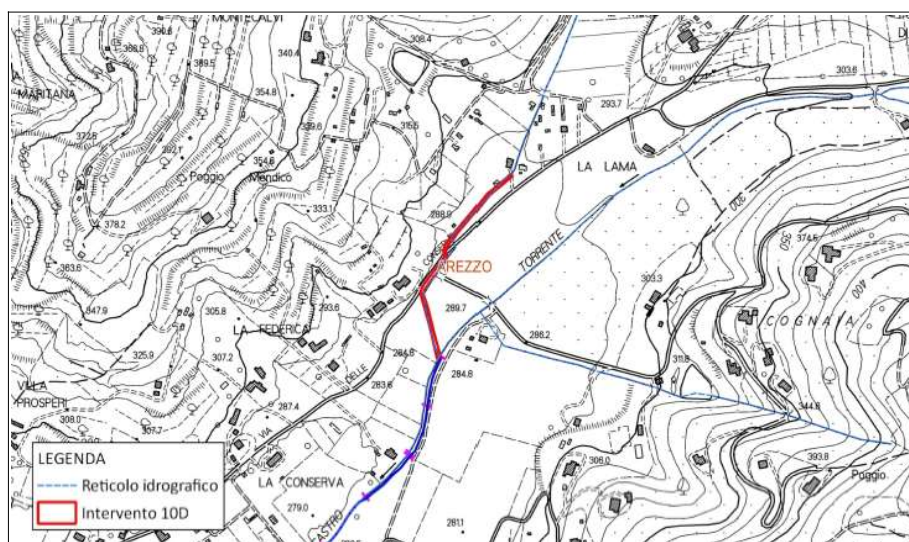


Figura 5: Ubicazione del tratto d'intervento

La zona esaminata, situata nel comune di Arezzo, si colloca alla confluenza fra il torrente Castro ed il fosso Gaglioffo, suo affluente di destra, immediatamente a monte della località La Conserva (Figura 5).

La zona è costituita da una pianura compresa fra i rilievi collinari di poggio Mendico e le pendici della Cognaia, solcata dal corso del T. Castro e dei suoi affluenti fra i quali il F. Gaglioffo che costituisce un affluente di destra; in questo tratto il fondovalle a debole pendenza presenta quote comprese fra 280 e 290 m slm.

L'asta principale del T. Castro ha un andamento subrettilineo lungo l'asse del fondovalle. Il torrente risulta fortemente condizionato da interventi di regimazione antropici con la presenza di argini di altezza variabile tra ca. 1,5 e 4,0 m; in loc. la Conserva è presente una briglia di modesta altezza (1,50 m). A tali manufatti si sono aggiunte recentemente una serie di opere idrauliche accessorie connesse agli interventi di riduzione del rischio idraulico ed in particolare all'area di espansione del T. Castro.

Anche il tratto terminale del F. Gaglioffo, che confluisce nel T. Castro ad una quota di circa 284 m, risulta regolarizzato artificialmente e presenta un andamento rettilineo. In questo tratto l'alveo è



interamente corazzato in pietrame e sulla sponda destra è presente l'argine in muratura a secco con i contrafforti sul lato campagna

## 4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di studio si inserisce in un contesto pianeggiante di forma allungata in direzione SW-NE delimitata lateralmente da rilievi collinari le cui quote si aggirano fra i 400 m slm e 450 m slm.

Sotto l'aspetto morfologico, il territorio presenta quindi due varietà di paesaggio:

- Area a morfologia collinare che delimita il fondovalle, costituita dalla dorsale di Poggio Mendico a NW e dai rilievi di Cognaia a SE. Entrambi i versanti sono costituiti dalla Formazione delle Arenarie del Monte Falterona. La costituzione prevalentemente argillitica e calcareo-marnosa conferisce al paesaggio un aspetto dolcemente ondulato, privo di rotture di pendenza significative: si tratta di rilievi collinari a media pendenza (difficilmente le pendenze superano i 15°) caratterizzati dalla presenza di terrazzamenti antropici (Figura 6) e sede di attività agricola in prevalenza ad olivo.

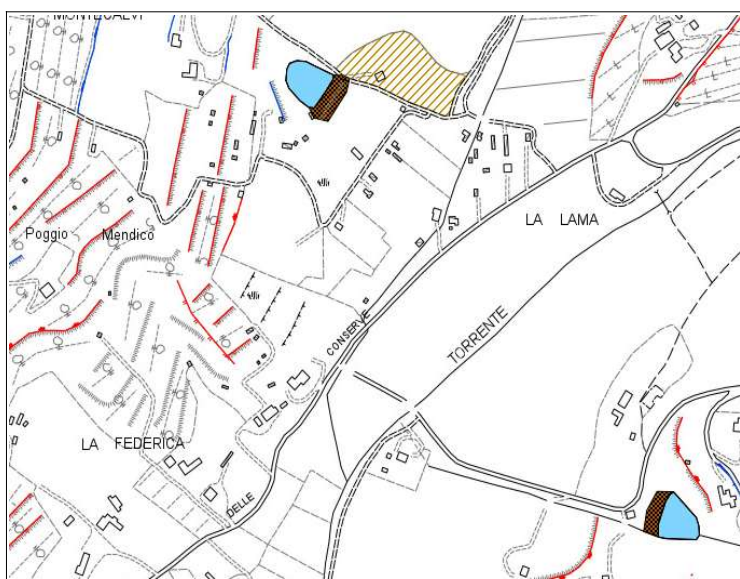
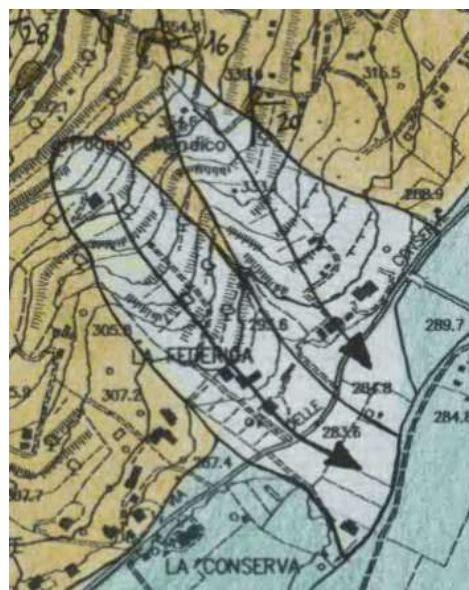


Figura 6: Estratto della carta geomorfologica del Piano Strutturale



stata fortemente condizionata dalla recente realizzazione delle opere di riduzione del rischio idraulico costituite dall'area di espansione del T. Castro; tali opere hanno pesantemente modificato il paesaggio con la realizzazione di rilevati arginali, e delle relative opere accessorie (sfioratore, opera di presa e restituzione).

I processi morfogenetici attivi nelle porzioni collinari sono riconducibili a limitate aree interessate da processi di soliflusso e di erosione idrica del suolo. Numerose le forme di origine antropica come gli orli di scarpata legati alle sistemazioni agrarie presenti quali terrazzamenti e ciglionamenti. Per quanto riguarda lo stato di attività dei due corpi di frana segnalati sul versante di Poggio Mendico, in accordo con quanto osservato sul terreno, la banca dati geomorfologica della Regione Toscana (Figura 8) classifica tali depositi, quali *frane stabilizzate artificialmente o naturalmente* ovvero fenomeni che non possono riattivarsi in quanto interventi antropici ne hanno eliminato le cause predisponenti e/o scatenanti. Nella zone pianeggianti gli unici processi morfogenetici sono riconducibili a quelli fluviali che tuttavia, dopo la realizzazione dell'area d'espansione sono completamente controllati e regolarizzati.



Figura 8: Estrato dal database geomorfologico della Regione Toscana

### 4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista strutturale il territorio esaminato si inserisce al margine orientale del bacino fluviolacustre di Arezzo, formatosi nel Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, attraverso un sistema di faglie normali in direzione appenninica e successivamente dislocate da sistemi in direzione antiappenninica di tipo trascorrente.

A margine dei principali sistemi di faglie si formarono alcuni bacini secondari fra i quali il bacino del T. Castro impostato su un sistema di faglie orientate in direzione antiappenninica con componente prevalente di tipo trascorrente normale.

La conseguenza della formazione di tali depressioni fu la deposizione, al di sopra del substrato lapideo olocenico, di sedimenti tardo pleistocenici di origine fluviolacustre ai quali si sono sovrapposti i sedimenti alluvionali recenti ed attuali.

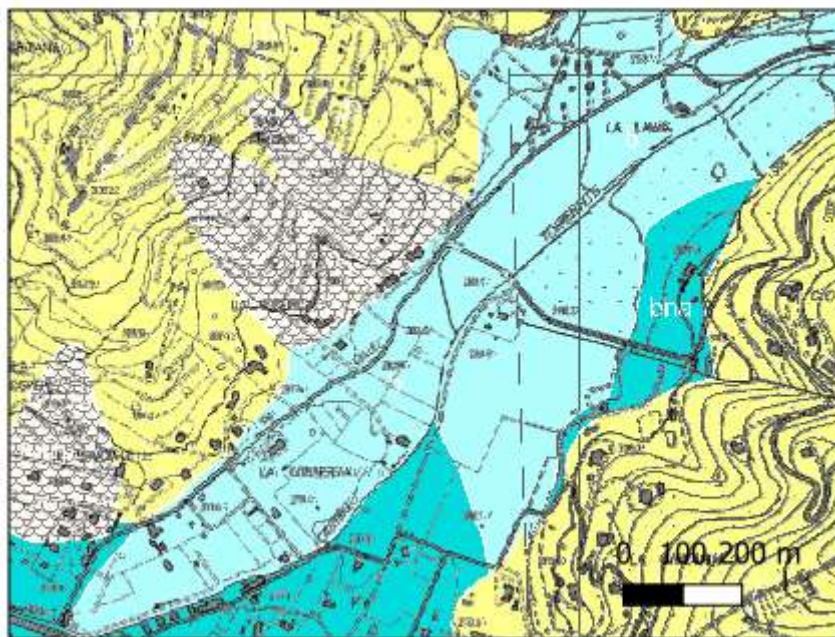


Figura 9: Estratto fogli 288110 e 288120 Carta Geologica della Toscana

Sotto l'aspetto litologico, dall'esame della cartografia ufficiale (Figura 9) supportata dai rilievi svolti e dai sondaggi effettuati, emerge che il territorio è caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali quaternari tra i quali si distinguono le alluvioni attuali (b) ed i depositi alluvionali terrazzati (bna). Le aree collinari sono invece costituite da formazioni torbiditiche arenacee riferibili al dominio toscano ed in particolare al membro superiore delle Arenarie del Monte Falterona (MAF3).

- **b - Depositi alluvionali attuali** sono i depositi degli alvei fluviali attuali, sedimentati attraverso i processi fluviali ordinari, e delle relative alluvioni; sono costituiti da ghiaie sabbie e limi accumulati lungo gli attuali alvei fluviali e soggetti ad evoluzione degli ordinari processi fluviali.



- **bn1 - Depositi alluvionali terrazzati** sono riconducibili depositi di piana alluvionale costituiti da ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali;
- **Corpi di frana** depositi eterometrici dispersi in matrice sabbioso e sabbioso accumulati per gravità;
- **MAF3 - Arenarie del Monte Falterona – Membro di Montalto** -(mgL nel Foglio 114 – Arezzo – della Carta Geologica d'Italia) (*Oligocene Superiore - Miocene Inferiore*) - Sequenze di torbiditi silico clastiche in costituite da arenarie, marne, argilliti e siltiti con con Rapporto Arenarie/Peliti compreso fra 0,25 e 2. Nella zona di Poggio Mendico gli strati hanno un'immersione E con inclinazioni variabili fra 15 e 30° e con un assetto che risulta a traverpoggio rispetto al versante.

I rapporti stratigrafici fra unità litologiche descritte sono rappresentati nella porzione della sezione geologica estratta dalla sezione geologica 288110 (Figura 10).

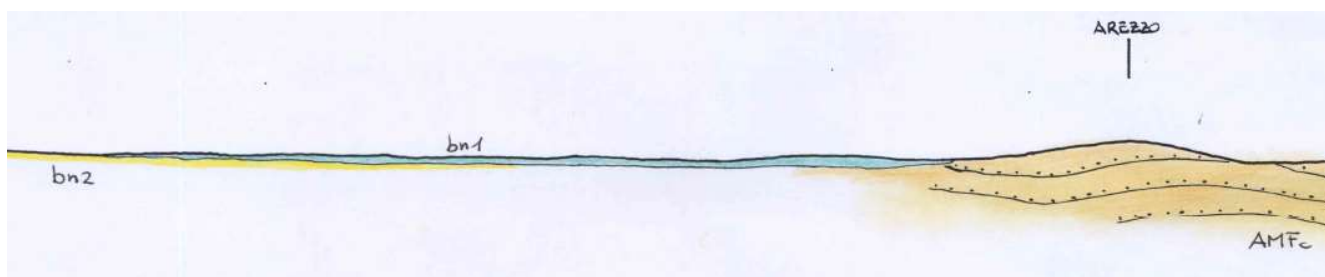


Figura 10: Sezione geologica estratta dalla sezione geologica 288110

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico dell'area, i sedimenti alluvionali presenti nell'area di pianura presentano un valore medio di permeabilità di tipo primario mentre i terreni che costituiscono il substrato lapideo ed i rilievi circostanti sono caratterizzati da una permeabilità secondaria per fratturazione di grado medio-basso. Dall'esame della cartografia idrogeologica a supporto del Piano Strutturale (Figura 11) emerge che la falda, di tipo freatico presenta un deflusso in direzione NE-SW.



Figura 11: Estratto della carta idrogeologica a supporto del PS



## 5 INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

Come è noto l'area è stata recentemente oggetto di un intervento di realizzazione di un'area di espansione su T. Castro per la riduzione del rischio idraulico nel territorio comunale di Arezzo. A supporto del progetto definitivo nel 1999 fu commissionata dal Comune di Arezzo, Ente attuatore dell'intervento, una campagna geognostica coordinata dal Geol. Dario Senesi, nell'area compresa fra la località le Lame e la Conserva.

Nell'indagine furono effettuati sondaggi geognostici a carotaggio continuo, nel corso dei quali vennero eseguite prove dinamiche SPT e prove di permeabilità tipo Lefranc oltre al prelievo di campioni indisturbati sottoposti a prove di laboratorio. Furono inoltre effettuate prove di permeabilità a carico variabile su pozzetto superficiale oltre e prove penetrometriche statiche.

Successivamente, allo scopo di determinare le caratteristiche sismiche ed approfondire alcune caratteristiche stratigrafiche, nel dicembre 2012 venne eseguita una campagna di indagini indirette costituita da uno stendimento sismico a rifrazione ubicato nella parte centrale dell'area, due prove sismiche di tipo MASW, una tomografia elettrica e alcune prove tipo HVSR (Figura 12 e Figura 13).

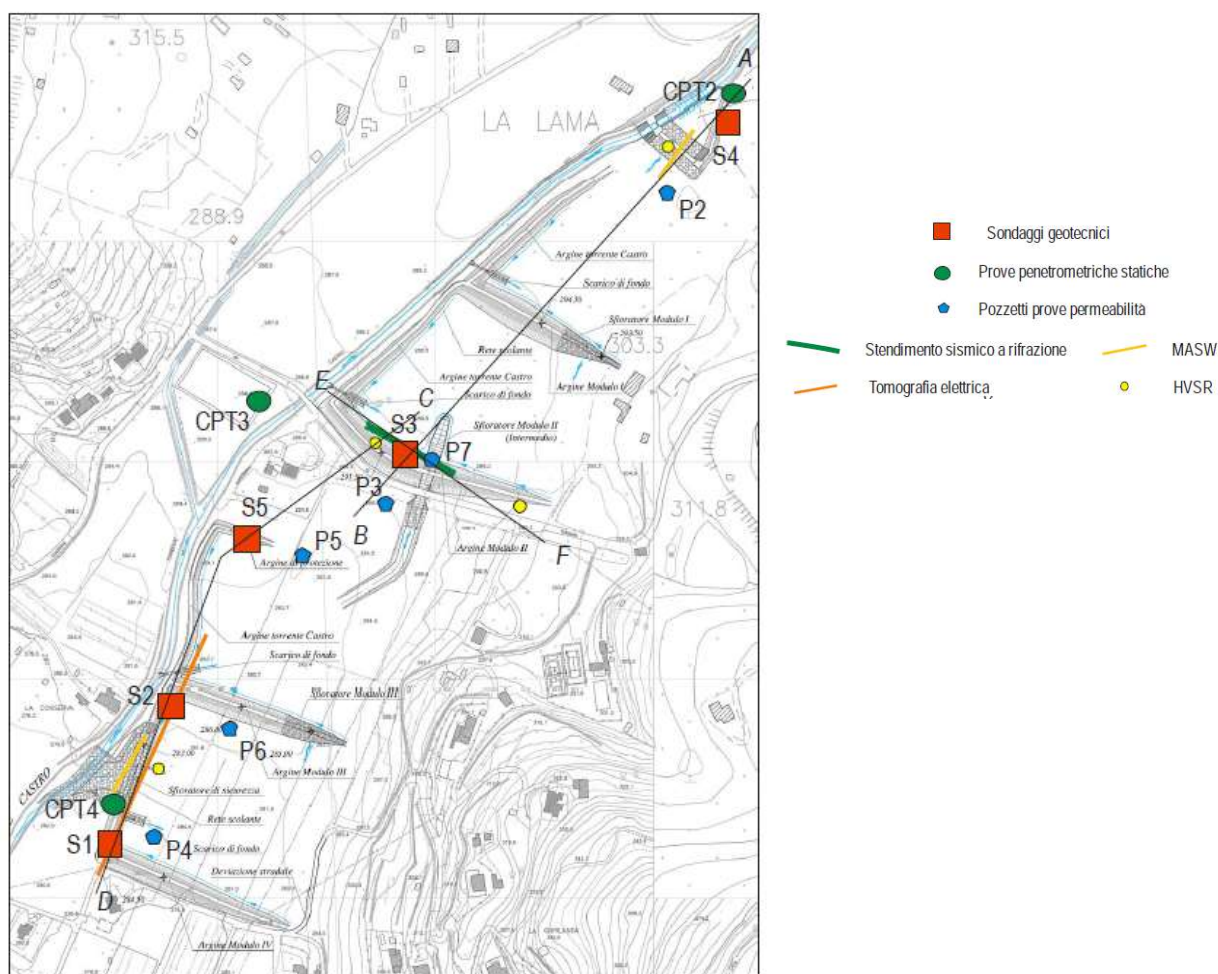


Figura 12: Ubicazione delle indagini geotecniche e sismiche

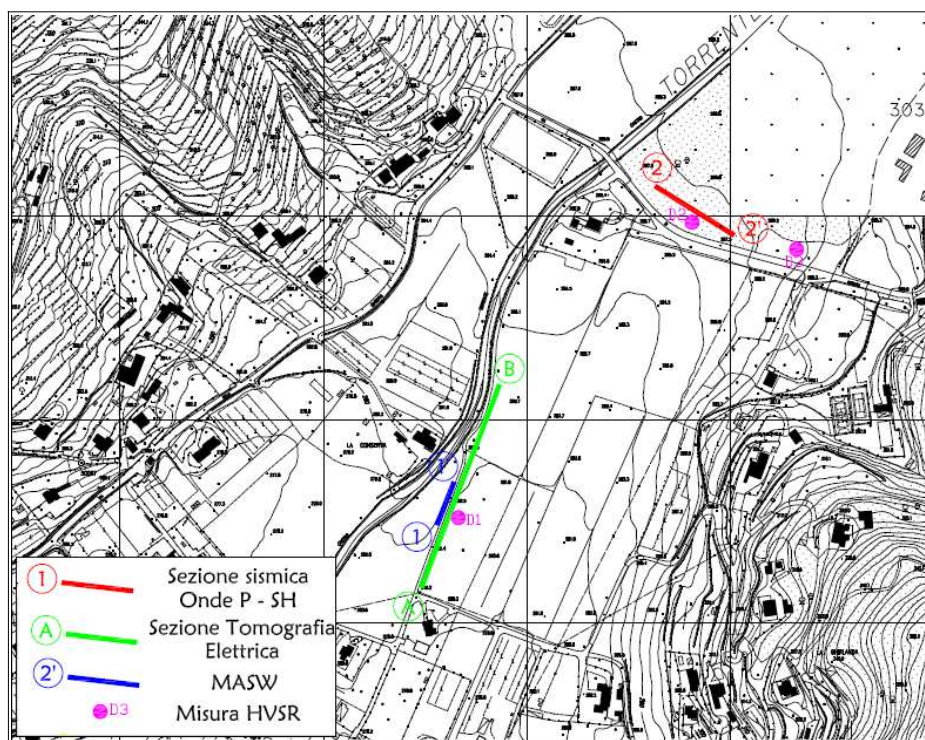


Figura 13: Dettaglio indagini geofisiche

Allo scopo di poter disporre di elementi utili alla progettazione preliminare del presente intervento sono stati acquisiti i dati della suddetta campagna geognostica che, pur essendo concentrata in prevalenza sponda opposta del T. Castro (in sinistra idrografica), possono essere ragionevolmente ritenute rappresentative per la definizione preliminare del modello litostratigrafico del terreno nell'area d'intervento.

## 6 MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE

Ferma restando la necessità di eseguire una campagna geognostica finalizzata alla caratterizzazione litostratigrafico-tecnica dei terreni di fondazione dell'opera, è possibile fin d'ora, sulla base dei risultati provenienti dalle precedenti indagini, ipotizzare un modello geologico litostratigrafico dell'area d'intervento facendo riferimento alla citata campagna geognostica ed in particolare al punto d'indagine più prossimo all'area d'intervento rappresentato dal sondaggio S5.

Il modello geologico derivante dalla stratigrafia di tale sondaggio, può schematizzarsi come segue:

SCHEMA LITOSTRATIGRAFICO GENERALE		
LIVELLI	PROFONDITA	LITOLOGIA
Depositi fluviali attuali	p.c. - 3,50m	<b>Sabbie limose e ghiaie</b> poco addensate.
Alluvioni recenti	3,50 - 7,00 m	<b>Limi sabbiosi e con sabbia grigio azzurri</b> , poco addensati e limi con argilla grigio azzurri poco compatti
Depositi alluvionali pleistocenici	7,00 - 9,00 m	<b>Limi argillosi e con argilla marroni</b> mediamente compatti
	> 9,00 m	<b>Ghiaie eterometriche</b> poco addensate in matrice sabbioso limosa nocciola

Al di sotto delle ghiaie è presente il substrato roccioso rappresentato dalle Arenarie del Monte Falterona che non è stato raggiunto da nessuno dei sondaggi della precedente campagna. Tuttavia sulla base dei dati derivanti dalla campagna geofisica del 2012 e tenuto conto dei dati della cartografia geologica tecnica a supporto della microzonazione sismica del comune di Arezzo (stratigrafie di pozzi che hanno raggiunto il substrato), la profondità del substrato parrebbe compresa fra 20 e 25 m dal p.c.

La falda superficiale, monitorata attraverso letture freatiche nei fori di sondaggio al termine delle perforazioni è risultata compresa fra 3,00 e 4,60 m dal piano campagna. Tenuto conto che tali misure sono state effettuate in tarda primavera è plausibile che nei periodi maggiormente piovosi la falda possa innalzarsi sensibilmente rispetto a quanto rilevato.

Per quanto riguarda il modello idrogeologico derivante dall'insieme delle letture piezometriche e delle stratigrafie rilevate dai sondaggi, si evince che la falda è di tipo freatico con il livello acquifero contenuto nelle alluvioni recenti dove nella campagna geognostica pregressa, è stata effettuata la maggior parte delle prove di permeabilità. I risultati di tali prove hanno evidenziato un basso grado di permeabilità per la presenza di materiali fini (limi e argille) contenuti all'interno delle sabbie.

## 7 MODELLAZIONE SISMICA, PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Per la determinazione della categoria di sottosuolo (D.M. 17/01/2018 §3.2.2.) ci si è avvalsi della sezione sismica 2-2' eseguita con onde P ed onde S nell'ambito della campagna di indagini geofisiche svolta nel dicembre 2012 da Trigeo (Figura 14).

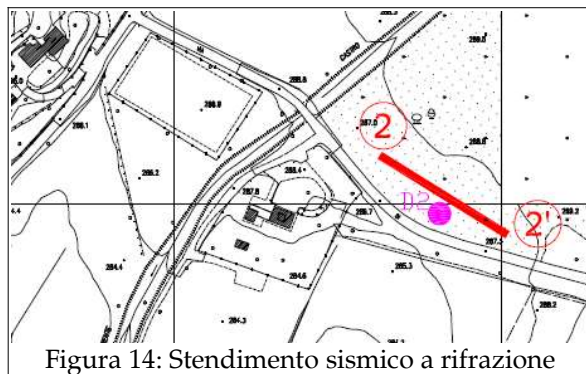


Figura 14: Stendimento sismico a rifrazione

L'elaborazione dei dati geofisici  $V_{s30}$ , che hanno fornito in corrispondenza della sezione 2-2' (Figura 15) un valore di  $V_{seq}$  medio pari a 280 m/s, ha indotto ad attribuire, allo stato attuale delle elaborazioni strutturali, eventualmente da rivedersi nelle successive fasi progettuali sulla base dell'effettiva geometria delle opere, in coerenza ai contenuti della Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo delle NTC2018, una **categoria di sottosuolo E**: terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

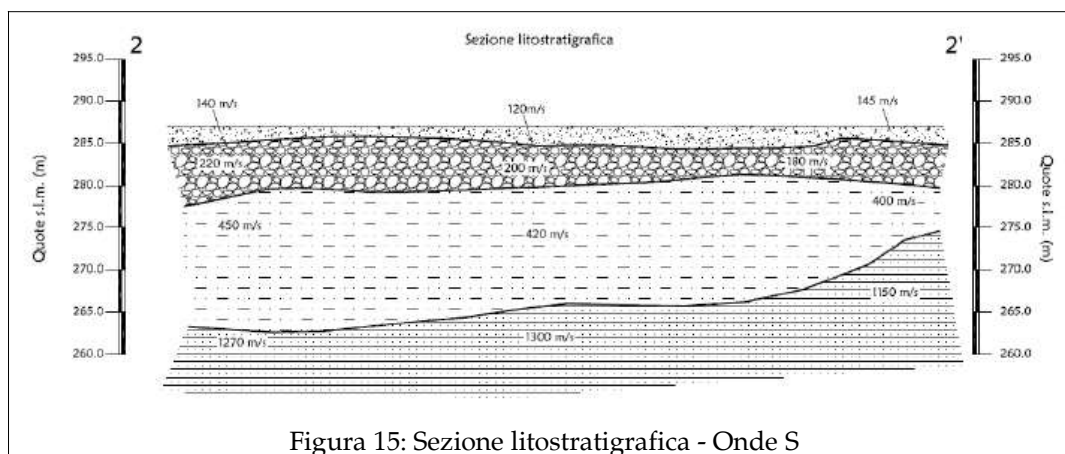


Figura 15: Sezione litostratigrafica - Onde S

Vista la morfologia pianeggiante delle aree su cui insistono gli argini oggetto di intervento si definisce una categoria topografica T1.



## 8 CAMPAGNA GEOGNOSTICA PREVISTA A SUPPORTO DEL PROGETTO DEFINITIVO

Allo scopo di ottenere elementi utili alla progettazione dell'opera in progetto, anche in considerazione di quanto esposto sinora, è stata predisposta una campagna geognostica, attualmente in fase di affidamento, articolata in due sondaggi e due prove penetrometriche da effettuarsi lungo l'allineamento corrispondente la nuovo argine (Figura 16). Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi sono previste prove in avanzamento SPT per l'acquisizione dei parametri caratteristici del terreno di fondazione e prove d'infiltrazione in foro per la caratterizzazione dei terreni dal punto di vista idraulico.

Inoltre sempre in fase di avanzamento è previsto il prelievo di campioni indisturbati per le caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni di fondazione mediante l'esecuzione di prove di classificazione, di resistenza al taglio e di consolidazione.

Le prove penetrometriche saranno di tipo statico (CPT) qualora le caratteristiche del terreno lo consentano e in caso di rifiuto per la presenza di terreni grossolani le prove con prove di tipo dinamico (DPHS).



Figura 16: Ubicazione sondaggi, prove penetrometriche e stendimenti geoelettrici

Infine, per quanto riguarda le indagini indirette, sono previste tomografie elettriche su allineamenti paralleli e trasversali all'argine in progetto, per verificare la possibile interferenze con eventuali condotti sotterranei e/o opere di captazione e convogliamento delle acque sotterranee.

## **9 CONCLUSIONI**

Sono state esaminate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche idrogeologiche e sismiche dell'area di via delle Conserve alla confluenza del rio Gaglioffo col T. Castro. Tenuto conto di quanto esposto, e delle risultanze delle indagini pregresse acquisite, emerge quanto segue:

- L'area d'intervento è ubicata su depositi alluvionali a tessitura variabile dalle ghiaie ai limi argillosi deposti secondo la modalità di sedimentazione fluviale;
- Sotto l'aspetto geomorfologico non si rilevano nelle dirette vicinanze dell'area processi morfogenetici attivi che possano pregiudicare la fattibilità dell'intervento
- sotto l'aspetto idrogeologico i terreni presentano una permeabilità di tipo intersiziale con la presenza di componenti fini che conferisce ai depositi un basso grado di permeabilità;
- Dal punto di vista sismico i terreni di fondazione sono stati attribuiti alla categoria di sottosuolo di tipo E
- le successive fasi progettuali dovranno essere precedute da una campagna d'indagine geognostica secondo le modalità indicate dalla presente relazione

Alla luce di quanto sopra si ritiene il progetto proposto fattibile alle condizioni ed alle prescrizioni previste dalla presente relazione.

# Allegati

## **Indagini dirette**

- Colonne stratigrafiche
- Documentazione fotografica
- Prove penetrometriche (CPT)
- prove di permeabilità (Lefranc)
- Prove di laboratorio geotecnico

## **Indagini indirette**

- Planimetrie
- MASW
- HVSR
- Sezioni sismostratigrafiche
- Sezioni Tomografia elettrica
- Sezioni Tomografia sismica
- Tomografia elettrica

# Colonne Stratigrafiche



# SOIL TEST

AREZZO - Via Calamandrei, 265/A - Tel. 0575/33644 - Fax 0575/23230

SONDAGGI GEOGNOSTICI  
PROVE PENETROMETRICHE STATICHE  
PROVE CON PUNTA ELETTRICA  
PROVE CON PIEZOCONO  
PROVE DILATOMETRICHE  
MICROPALI

RIF. INT.: 1999000140	DATA ELABORAZIONE: 22/06/1999	DATA INIZIO PERFORAZIONE: 15/06/1999	DATA FINE PERFORAZIONE: 15/06/1999
COMMITTENTE: Comune di Arezzo		CANTIERE: Loc. Cognaia * Arezzo	
PERFORAZIONE: S1	QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 281.50	LUNGHEZZA (m): 12.00	INCLINAZIONE (gradi): 0.00
MACCHINA PERFORATRICE: Puntel tipo PX750			
PERFORATORE RESPONSABILE: Sig. M.Pighetti		TECNICO RESPONSABILE: Dott. D.Senesi	
NOTE: SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Tascabile. VT=Vane Test. ST=Scissometro Tascabile.			

Profondità dal p.c. (m)	STRATIGRAFIA		CAMPIONI		IDROLOGIA		PERCENTUALE DI CAROTAGGIO 50 %		SPT (m) N. colpi		VT (m) Kg/cmqa		DIA METRO DEL FORO (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	METODO DI STABILIZZAZIONE
	Potenza (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	Profondità di prelievo (m)	Campionatore tipo di prelievo	Profondità di rinvenim. (m)	Profondità di stabiliz. (m)		● SPT (m) N. colpi	○ PT (m) Kg/cmqa	● VT (m) Kg/cmqa	○ ST			
0.30	0.30		Ghiaia eterometrica con clasti eterogenei, Dmax 6 cm, in abbonante matrice sabbiosa. Presenti frammenti di laterizio. (Terreno di riporto)												
2.10	1.80		Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, poco addensata, con clasti preval. arenacei, arrotond., Dmax 9 cm, Dmed 3-4 cm, in matrice sabbioso-limosa, nocciola, abbonante nella parte alta (clasti 60-90%).												
2.70	0.60		Sabbia medio-fine con limo, nocciola, poco addensata.						○ 2.90						
3.70	1.00		Limo con sabbia e sabbioso, debolm. argilloso, nocciola, poco addensato.	3.30	Pareti sottili				1.20						
4.10	0.40		Ghiaia eterometrica, poco addensata, con clasti preval. arenacei, Dmax 7 cm, Dmed 3 cm, in abbon. matrice limoso-sabbiosa, nocciola (clasti 70-80%).	3.80	Pressione	3.95	3.95								
4.80	0.70		Sabbia medio-fine con limo, ghiaiosa e con ghiaia, nocciola, poco addensata, con clasti preval. arenacei, Dmax 6 cm (clasti 10-30%).						○ 5.10						
6.00	1.20		Limo con sabbia passante sabbioso debolm. argilloso, grigio-azzurro, poco addensato.						○ 0.50						
8.30	2.30		Limo argilloso, debolm. sabbioso, a tratti sabbioso, grigio-azzurro, da poco a mediamente compatto.	7.50	Pareti sottili				○ 6.30		○ 6.30				
9.10	0.80		Limo con argilla debolm. sabbioso, nocciola, da compatto a molto compatto.	8.20	Pressione				○ 0.80		○ 0.40				
9.80	0.70		Argilla con limo, nocciola con striat. grigie, compatto.						○ 6.80		○ 7.30				
11.40	1.60		Ghiaia eterometrica, poco addensata, con clasti preval. arenacei, arrotond., alterati, Dmax 6 cm, Dmed 3 cm, in matrice sabbioso-limosa nocciola (clasti 80%).						○ 1.00		○ 0.32				
12.00	0.50		Limo argilloso debolm. sabbioso e sabbioso, nocciola, compatto.						○ 7.40		○ 8.50				
			Limo sabbioso grigio.						○ 0.80		○ 8.50				
									○ 3.10		○ 1.64				
									○ 9.10		○ 9.00				
									○ 3.50		○ 1.84				
									○ 9.60		○ 9.60				
									○ 1.12		○ 1.12				
									● 10.50						
									07-14-12						
									○ 11.50		○ 11.50				
									2.20		1.16				
													101	Rotazione con carotiere sem- plice a secco	Tubi di rivestimento

# SOIL TEST

AREZZO - Via Calamondrei, 265/A - Tel. 0575/33644 - Fax 0575/23230

SONDAGGI GEOGNOSTICI  
PROVE PENETROMETRICHE STATICHE  
PROVE CON PUNTA ELETTRICA  
PROVE CON PIEZOCONO  
PROVE DLATOMETRICHE  
MICROPALI

RIF. INT.: 1999000141	DATA ELABORAZIONE: 22/06/1999	DATA INIZIO PERFORAZIONE: 15/06/1999	DATA FINE PERFORAZIONE: 16/06/1999	
COMMITTENTE: Comune di Arezzo		CANTIERE: Loc. Cognaia * Arezzo		
PERFORAZIONE: S2	QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 282.50	LUNGHEZZA (m): 12.00	INCLINAZIONE (gradi): 0.00	SCALA GRAFICA: 1:100
MACCHINA PERFORATRICE: Puntel tipo PX750				
PERFORATORE RESPONSABILE: Sig. M.Pighetti			TECNICO RESPONSABILE: Dott. D.Senesi	
NOTE: SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Tascabile. VT=Vane Test. ST=Scissometro Tascabile.				

Profondità dal p.c. (m)	STRATIGRAFIA		CAMPIONI		IDROLOGIA		PERCENTUALE DI CAROTAGGIO 50 %		SPT (m) N. colpi Kg/cmq		VT (m) Kg/cmq		DIA METRO DEL FORO (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	METODO DI STABILIZZAZIONE
	Potenza (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	Profondità di prelievo (m) Campione	Profondità di rinvenim. (m) Pareti sottili	Profondità di stabiliz. (m) Pressione									
1.10	1.10		Sabbia medio-fine limosa, nocciola, poco addensata												
1.80	0.70		Sabbia media debolm. limosa avana e nocciola, poco addensata.												
2.00	0.20		Limo sabbioso, nocciola, poco addensato.												
3.20	1.20		Sabbia medio-fine con limo e limosa, a tratti ghiaiosa fine, nocciola, poco addensata. Presenti livelli centim. di limo sabbioso.	2.80											
5.00			Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, poco addensata, con clasti preval. arenacei, Dmax 9 cm, Dmed 3 cm, in matrice limoso-sabbiosa, nocciola, abbondante nella parte alta (clasti 70-90%).	3.30			4.60	4.60							
6.00	2.80														
6.70	0.70		Limo sabbioso argilloso, grigio azzurro, da poco a mediamente compatto.	6.50											
7.00	0.30		Limo argilloso, debolm. sabbioso, grigio-azzurro, mediamente compatto.	6.80											
			Limo con argilla debolm. sabbioso, nocciola, con striat. grigie, compatto, sabbioso dopo 9.5m.												
9.70	2.70														
10.60	0.90		Ghiaia eterometrica, poco addensata, con clasti preval. arenacei, arrotond., alterati, Dmax 6 cm, Dmed 3 cm, in matrice sabbioso-limosa nocciola (clasti 80-90%).												
11.10	0.50		Limo sabbioso debolm. argilloso, nocciola, mediamente compatto.												
11.50	0.40		Sabbia fine con limo argillosas, grigio-avana, poco addensata.												
11.70	0.20		Limo argilloso sabbioso, grigio da mediamente compatto a compatto.												
12.00	0.30		Ghiaia eterometrica con clasti preval. arenacei, Dmax 5 cm in matrice limoso-sabbiosa, grigia (clasti 80%).												

# SOIL TEST

AREZZO - Via Calamandrei, 265/A - Tel. 0575/33644 - Fax 0575/23230

SONDAGGI GEOGNOSTICI  
PROVE PENETROMETRICHE STATICHE  
PROVE CON PUNTA ELETTRICA  
PROVE CON PIEZOCONO  
PROVE DILATOMETRICHE  
MICROPALI

RIF. INT.: 1999000142	DATA ELABORAZIONE: 22/06/1999	DATA INIZIO PERFORAZIONE: 16/06/1999	DATA FINE PERFORAZIONE: 16/06/1999
COMMITTENTE: Comune di Arezzo		CANTIERE: Loc. Cognaia * Arezzo	
PERFORAZIONE: S3	QUOTA BOCCAFFORO (m s.l.m.): 286.50	LUNGHEZZA (m): 12.00	INCLINAZIONE (gradi): 0.00
MACCHINA PERFORATRICE: Puntel tipo PX750			
PERFORATORE RESPONSABILE: Sig. M.Pighetti		TECNICO RESPONSABILE: Dott. D.Senesi	
NOTE: SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Tascabile. VT=Vane Test. ST=Scissometro Tascabile.			

Profondità dal p.c. (m)	Potenza (m)	Simbolo grafico	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI		IDROLOGIA		PERCENTUALE DI CAROTAGGIO 50 %	● SPT (m) N. colpi ○ PT (m) Kg/cmq	● VT ○ ST Kg/cmq	DIA METRO DEL FORO (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	METODO DI STABILIZZAZIONE
				Profondità di prelievo (m)	Campionatore	Profondità di rinvenim. (m)	Profondità di stabilizz. (m)						
			Sabbia medio-fine limosa, debolm. ghiaiosa, nocciola, poco addensata.										
1.30	1.30												
1.70	0.40		Limo con sabbia, nocciola, poco addensato.						○ 1.60				
2.00	0.30		Sabbia medio-fine ghiaiosa fine limosa, nocciola, poco addensata, con clasti Dmax 2 cm (clasti 20%).						○ 2.00				
2.80	0.80		Limo sabbioso argilloso, nocciola, mediamente compatto.			2.30	2.30		○ 2.10	○ 2.10			
3.20	0.40		Sabbia medio-fine con limo e ghiaia, spesso ghiaioso, grigio con striat. nocciola, poco addensata, con clasti arenacei, Dmax 5 cm (clasti 20-40%).	3.10	Pareti sottili	Liv.1	Liv.1		1.10	0.52			
4.20	1.00		Limo con sabbia e sabbioso, argilloso, nocciola e grigio-azzurro, poco addensato.	3.50					○ 3.60				
4.50	0.30		Limo con argilla, debolm. sabbioso e sabbioso, debolm. ghiaioso fine, grigio-azzurro, mediamente compatto, con clasti arenacei Dmax 3 cm (clasti 0-10%).	5.50	Pareti sottili				○ 1.00				
5.00			Limo con argilla, debolmente sabbioso, sabbioso nella parte bassa, nocciola, compatto.	6.00					○ 4.10				
									1.00				
									○ 4.80	○ 4.80			
									1.80	0.80			
									○ 5.40	○ 5.40			
									2.70	1.40			
									○ 6.50	○ 6.50			
									3.10	1.56			
									○ 7.30	○ 7.30			
									2.90	1.40			
									○ 8.20	○ 8.20			
									2.30	1.16			
9.00	4.50		Ghiaia eterometrica, poco addensata, con clasti preval. arenacei, arrotond., alterati, Dmax 6 cm, Dmed 3 cm, in matrice sabbioso-limosa e limoso-argillosa nocciola a tratti abbond. (clasti 70-90%). Presente livello 9.3-9.4 di limo argilloso.						○ 8.90	○ 8.90			
10.00									1.80	0.84			
12.00	3.00								● 11.00				
									07-11-10				
											101	Rotazione con carotiere sem- plice a secco	Tubi di rivestimento



# SOIL TEST

AREZZO - Via Calamandrei, 265/A - Tel. 0575/33644 - Fax 0575/23230

SONDAGGI GEOGNOSTICI  
PROVE PENETROMETRICHE STATICHE  
PROVE CON PUNTA ELETTRICA  
PROVE CON PIEZOCONO  
PROVE DILATOMETRICHE  
MICROPALI

RIF. INT.: 1999000143	DATA ELABORAZIONE: 22/06/1999	DATA INIZIO PERFORAZIONE: 17/06/1999	DATA FINE PERFORAZIONE: 17/06/1999
COMMITTENTE: Comune di Arezzo		CANTIERE: Loc. Cognaia * Arezzo	
PERFORAZIONE: S4	QUOTA BOCCA FORO (m s.l.m.): 295.50	LUNGHEZZA (m): 12.00	INCLINAZIONE (gradi): 0.00
MACCHINA PERFORATRICE: Puntel tipo PX750			
PERFORATORE RESPONSABILE: Sig. M.Pighetti		TECNICO RESPONSABILE: Dott. D.Senesi	
NOTE: SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Tascabile. VT=Vane Test. ST=Scissometro Tascabile.			

Profondità dal p.c. (m)	Potenza (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	IDROLOGIA		PERCENTUALE DI CAROTAGGIO 50 %	● SPT (m) N. colpi ○ PT (m) Kg/cmq	● VT ○ ST Kg/cmq	DIA METRO DEL FORO (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	METODO DI STABILIZZAZIONE
				Profondità di rinvenim. (m)	Profondità di stabilizz. (m)						
1.00	1.00		Elementi litoidi eterogenei, frammenti di laterizio, eterometrici, Dmax > 10 cm, in matrice sabbioso-limosa avana e nocciola. (Terreno di riporto)								
2.80	1.80		Ghiaia eterometrica con rari ciottoli, con clasti preval. arenacei, arrotond., Dmax > 10 cm, Dmed 3 cm, in matrice limoso-sabbiosa, nocciola (clasti 80-90%).								
4.00	1.20		Sabbia medio-fine con limo, nocciola, poco addensata, intercalata a livelli centim. di limo con sabbia.	3.60	3.60		● 3.00 03-05-07 ○ 3.60 1.10				
5.00			Ghiaia eterometrica, da mediamente a poco addensata, con clasti preval. arenacei, arrotond., Dmax 7 cm, Dmed 2-3 cm, in matrice limo-sabbiosa e limoso-argillosa, nocciola, spesso abbondante (clasti 60-90%).								
6.90	2.90		Limo con sabbia argilloso, grigio-azzurro, a tratti ghiaioso, poco addensato.				● 6.00 04-04-05				
9.10	2.20		Limo argilloso sabbioso, nocciola, mediamente compatto.				○ 7.50 0.50 ○ 8.30 0.50 ○ 9.20 1.40	○ 7.50 0.20 ○ 8.30 0.20 ○ 9.20 0.64			
9.60	0.50		Ghiaia eterometrica, poco addensata, con clasti preval. arenacei, arrotond., alterati, Dmax 6 cm, Dmed 3 cm, in matrice sabbioso-limosa nocciola. (clasti 80-90%).				● 10.00 13-11-12				
12.00	2.40								101	Rotazione con carotiere sem- plice a secco	Tubi di rivestimento

# SOIL TEST

AREZZO - Via Calamandrei, 265/A - Tel. 0575/33644 - Fax 0575/23230

SONDAGGI GEOGNOSTICI  
PROVE PENETROMETRICHE STATICHE  
PROVE CON PUNTA ELETTRICA  
PROVE CON PIEZOCONO  
PROVE DILATOMETRICHE  
MICROPALI

RIF. INT.: 1999000144	DATA ELABORAZIONE: 22/06/1999	DATA INIZIO PERFORAZIONE: 17/06/1999	DATA FINE PERFORAZIONE: 17/06/1999
COMMITTENTE: Comune di Arezzo		CANTIERE: Loc. Cagnaia * Arezzo	
PERFORAZIONE: S5	QUOTA BOCCAFORDO (m s.l.m.): 284.00	LUNGHEZZA (m): 10.00	INCLINAZIONE (gradi): 0.00
MACCHINA PERFORATRICE: Puntel tipo PX750			
PERFORATORE RESPONSABILE: Sig. M.Pighetti		TECNICO RESPONSABILE: Dott. D.Senesi	
NOTE: SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Tascabile. VT=Vane Test. ST=Scissometro Tascabile.			

S T R A T I G R A F I A				IDROLOGIA		PERCENTUALE		● SPT (m) N. colpi	● VT ○ ST	DIA METRO DEL FORO (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	METODO DI STABILIZZAZIONE
Profondità dal p.c. (m)	Potenza (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	Profondità di rinvenim. (m)	Profondità di stabiliz. (m)	DI CAROTAGGIO 50 %						
1.20	1.20		Sabbia medio-fine limosa ghiaiosa, nocciola, poco addensata, con clasti arenacei, Dmax 5 cm. Presenti resti vegetali nella parte alta.									
2.20	1.00		Ghiaia eterometrica poco addensata, con clasti preval. arenacei, arrotond., Dmax 4 cm, Dmed 1-2 cm, in abbond. matrice limoso-sabbiosa, nocciola (clasti 60-80%).									
2.70	0.50		Limo con sabbia debolm. ghiaioso, nocciola, poco addensato, con clasti Dmax 3 cm (clasti 0-10%).									
3.50	0.80		Sabbia medio-fine e media, limosa e con limo, ghiaiosa, nocciola, poco addensata, con clasti preval. arenacei, Dmax 4 cm (clasti 10-30%).	3.00	3.00							
4.00	0.50		Sabbia medio-fine con limo, grigio-azzurro, poco addensata.	Liv.1	Liv.1							
4.90	0.90		Limo sabbioso e con sabbia, debol. argilloso, grigio-azzurro, poco addensato.					○ 4.50				
								0.60				
			Limo con argilla sabbioso, grigio-azzurro, da poco a mediamente compatto. Presenti rari inclusi litoidi, Dmax 4 cm.					○ 5.30	○ 5.30			
								0.60	0.28			
								○ 5.90	○ 5.80			
								0.50	0.24			
								○ 6.30	○ 6.30			
6.80	1.90							0.80	0.32			
7.00	0.20		Argilla con limo marrone, poco compatta.					○ 7.10	○ 7.10			
			Limo con argilla ed argilloso, debolm. sabbioso, marrone, da mediamente compatto a compatto, a tratti ghiaioso fine con clasti Dmax 2 cm (clasti 0-20%).					1.30	0.60			
								○ 8.00	○ 8.00			
8.70	1.70							1.60	0.76			
9.00	0.30		Limo sabbioso argilloso, marrone e grigio mediamente compatto.					○ 8.90	○ 8.90			
								0.90	0.40			
10.00	1.00		Ghiaia medio-fine, poco addensata, con clasti preval. arenacei, arrotond., alterati, Dmax 4 cm, Dmed 1-2 cm, in matrice sabbioso-limosa nocciola. (clasti 80-90%).							101	Rotazione con carotiere sem- plice a secco	Tubi di rivestimento

# Documentazione fotografica



# SOILTEST<sup>S.r.l.</sup>

Cantiere: Torrente Castro loc. Cognaia - Arezzo  
Committente: Amministrazione Comunale di Arezzo





# SOILTEST<sup>s.r.l.</sup>

Cantiere: Torrente Castro loc. Cognaia - Arezzo

Committente: Amministrazione Comunale di Arezzo





Cantiere: Torrente Castro loc. Cognaia - Arezzo  
Committente: Amministrazione Comunale di Arezzo





Cantiere: Torrente Castro loc. Cognaia - Arezzo  
Committente: Amministrazione Comunale di Arezzo





# SOIL TEST s.r.l.

Cantiere: Torrente Castro loc. Cognaia - Arezzo  
Committente: Amministrazione Comunale di Arezzo



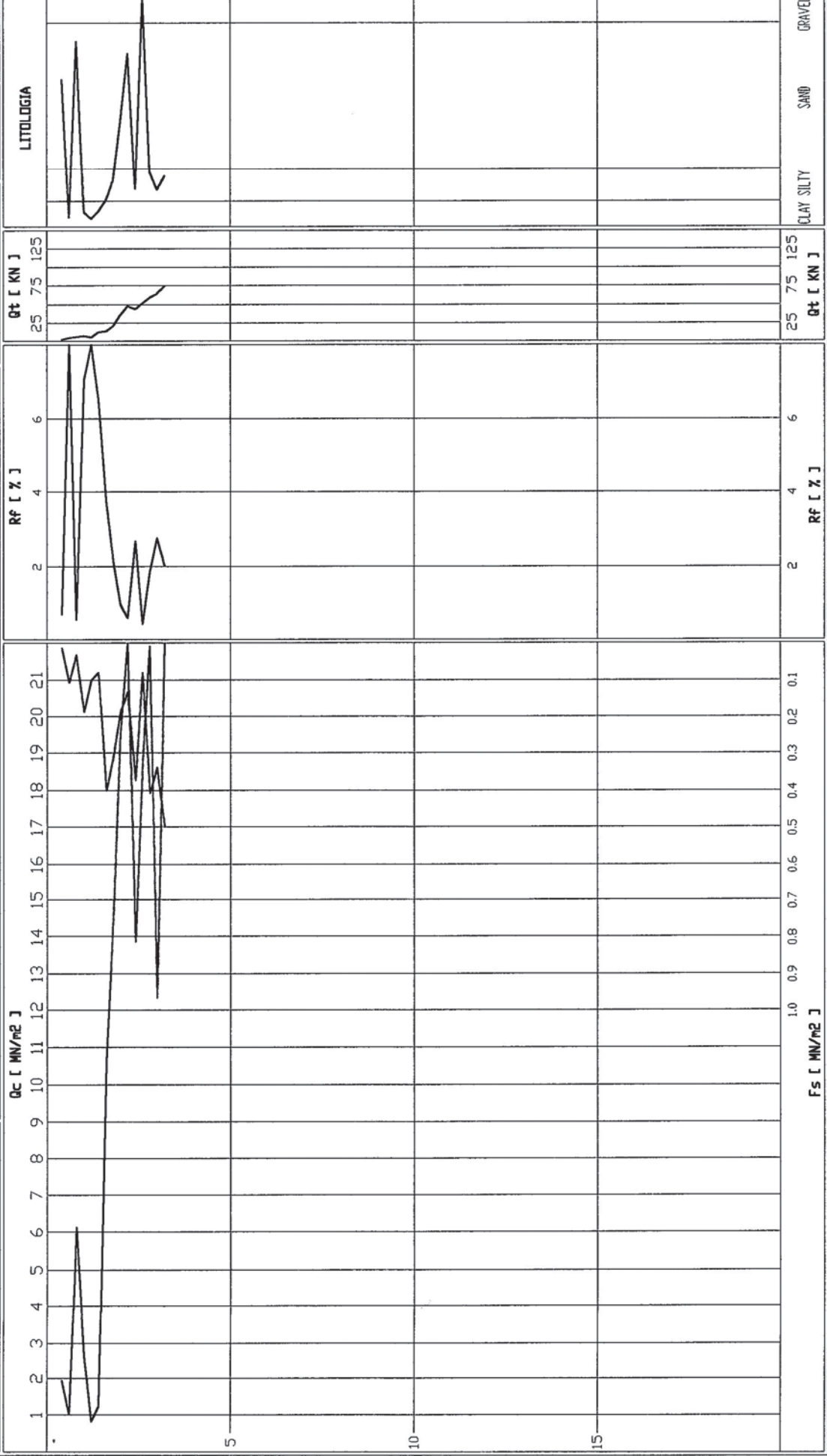
# Prove penetrometriche statiche (CPT)

**SOIL TEST**  
AREZZO - Via A. Grandi 39  
Tel. (0575) -323644  
Fax. (0575) -23230

Committente: COMUNE DI AREZZO  
Localita' : TORRENTE CASTRO  
Dir. Lavori: \_\_\_\_\_

Data : 06.03.98  
Prof : 3.2 (m)  
Quota: (m)

CPT  
2



## SOIL TEST

AREZZO - Via A. Grandi 39 - Tel. (0575)-323644 - Fax. (0575)-23230

Committente: COMUNE DI AREZZO

Localit : TORRENTE CASTRO

CPT:2

Dir. Lavori:

Data : 06.03.98

Qc (MN/mq)	Resistenza alla punta	I ( $\frac{1}{2}$ )	Inclinazione
Fs (MN/mq)	Attrito laterale locale	Rf (%)	Rapporto di attrito

1 MN/mq = 10.2 Kg/cm<sup>2</sup>

Cone ID: GD.100.1000.15

Cone serial: 5892

File ID: CASTRO.2

D	Qc	Fs	Qt	Rf	Tipo di Terreno
0.40	1.94	0.013	0.23	0.69	Sabbia
0.60	1.02	0.107	0.52	10.46	Argilla
0.80	6.12	0.033	0.63	0.55	Sabbia
1.00	2.65	0.187	0.73	7.04	Argilla
1.20	0.82	0.100	0.54	12.26	Argilla
1.40	1.22	0.080	1.30	6.54	Argilla
1.60	10.60	0.400	1.40	3.77	Limo argilloso
1.80	14.48	0.313	2.15	2.16	Limo sabbioso
2.00	19.57	0.187	3.60	0.95	Sabbia
2.20	22.43	0.133	4.80	0.59	Sabbia
2.40	13.86	0.373	4.40	2.69	Limo
2.60	18.76	0.080	5.21	0.43	Ghiaia
2.80	21.92	0.407	6.00	1.86	Limo sabbioso
3.00	12.33	0.340	6.50	2.76	Limo
3.20	24.87	0.500	7.50	2.01	Limo sabbioso

Fine -



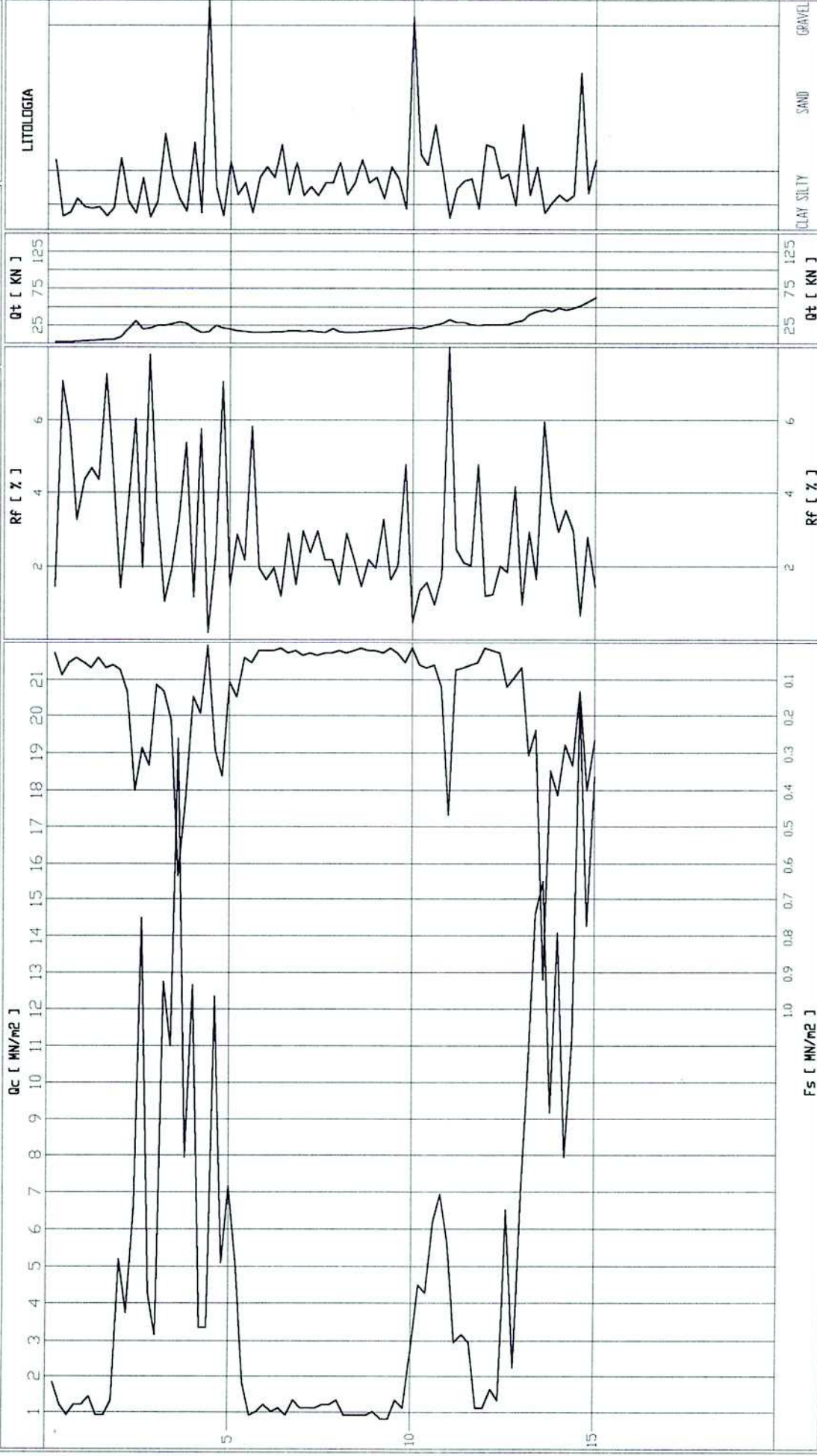
# SOIL TEST

AREZZO - Via A. Grandi 39  
Tel. (0575) - 323644  
Fax. (0575) - 23230

Committente: COMUNE DI AREZZO  
Localita' : TORRENTE CASTRO  
Dir. Lavori:

Data : 06.03.98  
Prof : 15 (m)  
Quota: (m)

CPTÉ  
3



## SOIL TEST

AREZZO - Via A. Grandi 39 - Tel. (0575)-323644 - Fax. (0575)-23230

Committente: COMUNE DI AREZZO

Localit : TORRENTE CASTRO

CPT:3

Dir. Lavori:

Data : 06.03.98

Qc (MN/mq)	Resistenza alla punta	I ( $\frac{1}{2}$ )	Inclinazione
Fs (MN/mq)	Attrito laterale locale	Rf (%)	Rapporto di attrito

1 MN/mq = 10.2 Kg/cm<sup>2</sup>

Cone ID: GD.100.1000.15

Cone serial: 5892

File ID: CASTRO.3

D	Qc	Fs	Qt	Rf	Tipo di Terreno
0.20	1.83	0.027	0.24	1.45	Sabbia
0.40	1.22	0.087	0.25	7.09	Argilla
0.60	0.92	0.053	0.25	5.81	Argilla
0.80	1.22	0.040	0.32	3.27	Limo argilloso
1.00	1.22	0.053	0.37	4.36	Argilla
1.20	1.43	0.067	0.45	4.67	Argilla
1.40	0.92	0.040	0.50	4.36	Argilla
1.60	0.92	0.067	0.55	7.27	Argilla
1.80	1.33	0.060	0.57	4.53	Argilla
2.00	5.20	0.073	0.95	1.41	Sabbia
2.20	3.77	0.133	2.00	3.54	Limo argilloso
2.40	6.63	0.400	3.10	6.04	Argilla
2.60	14.48	0.287	2.00	1.98	Limo sabbioso
2.80	4.28	0.333	2.10	7.79	Argilla
3.00	3.16	0.113	2.50	3.59	Limo argilloso
3.20	12.74	0.133	2.50	1.05	Sabbia
3.40	11.01	0.213	2.70	1.94	Limo sabbioso
3.60	19.37	0.633	3.00	3.27	Limo argilloso
3.80	7.95	0.427	2.75	5.37	Argilla
4.00	12.64	0.147	2.00	1.16	Sabbia
4.20	3.36	0.193	1.50	5.75	Argilla
4.40	3.36	0.007	1.60	0.20	Ghiaia
4.60	12.33	0.293	2.50	2.38	Limo
4.80	5.10	0.360	2.10	7.06	Argilla
5.00	7.14	0.107	2.00	1.49	Sabbia
5.20	5.10	0.147	1.70	2.88	Limo
5.40	1.83	0.040	1.68	2.18	Limo sabbioso
5.60	0.92	0.053	1.50	5.81	Argilla
5.80	1.02	0.020	1.50	1.96	Limo sabbioso
6.00	1.22	0.020	1.55	1.64	Sabbia
6.20	1.02	0.020	1.60	1.96	Limo sabbioso
6.40	1.12	0.013	1.60	1.19	Sabbia
6.60	0.92	0.027	1.70	2.91	Limo
6.80	1.33	0.020	1.70	1.51	Sabbia
7.00	1.12	0.033	1.65	2.97	Limo
7.20	1.12	0.027	1.72	2.38	Limo
7.40	1.12	0.033	1.60	2.97	Limo
7.60	1.22	0.027	1.50	2.18	Limo sabbioso
7.80	1.22	0.027	2.05	2.18	Limo sabbioso
8.00	1.33	0.020	1.60	1.51	Sabbia
8.20	0.92	0.027	1.50	2.91	Limo
8.40	0.92	0.020	1.55	2.18	Limo sabbioso
8.60	0.92	0.013	1.60	1.45	Sabbia
8.80	0.92	0.020	1.67	2.18	Limo sabbioso



## CPT:3

D	Qc	Fs	Qt	Rf	Tipo di Terreno
9.00	1.02	0.020	1.72	1.96	Limo sabbioso
9.20	0.82	0.027	1.82	3.27	Limo argilloso
9.40	0.82	0.013	1.96	1.64	Sabbia
9.60	1.33	0.027	2.00	2.01	Limo sabbioso
9.80	1.12	0.053	2.10	4.76	Argilla
10.00	2.75	0.013	2.20	0.48	Ghiaia
10.20	4.49	0.060	2.05	1.34	Sabbia
10.40	4.28	0.067	2.30	1.56	Sabbia
10.60	6.22	0.060	2.60	0.96	Sabbia
10.80	6.93	0.120	2.75	1.73	Sabbia
11.00	5.61	0.467	3.30	8.32	Argilla
11.20	2.96	0.073	2.90	2.48	Limo
11.40	3.16	0.067	2.90	2.11	Limo sabbioso
11.60	2.96	0.060	2.60	2.03	Limo sabbioso
11.80	1.12	0.053	2.50	4.76	Argilla
12.00	1.12	0.013	2.60	1.19	Sabbia
12.20	1.63	0.020	2.60	1.23	Sabbia
12.40	1.33	0.027	2.60	2.01	Limo sabbioso
12.60	6.52	0.120	2.65	1.84	Limo sabbioso
12.80	2.24	0.093	3.00	4.16	Argilla
13.00	6.93	0.067	3.15	0.96	Sabbia
13.20	10.40	0.307	4.00	2.95	Limo
13.40	14.58	0.240	4.40	1.65	Sabbia
13.60	15.49	0.920	4.70	5.94	Argilla
13.80	9.17	0.347	4.40	3.78	Limo argilloso
14.00	14.07	0.413	4.90	2.94	Limo
14.20	7.95	0.280	4.60	3.52	Limo argilloso
14.40	11.21	0.333	4.90	2.97	Limo
14.60	20.39	0.133	5.20	0.65	Sabbia
14.80	14.27	0.400	5.70	2.80	Limo
15.00	18.35	0.267	6.30	1.45	Sabbia

Fine -

# SOIL TEST

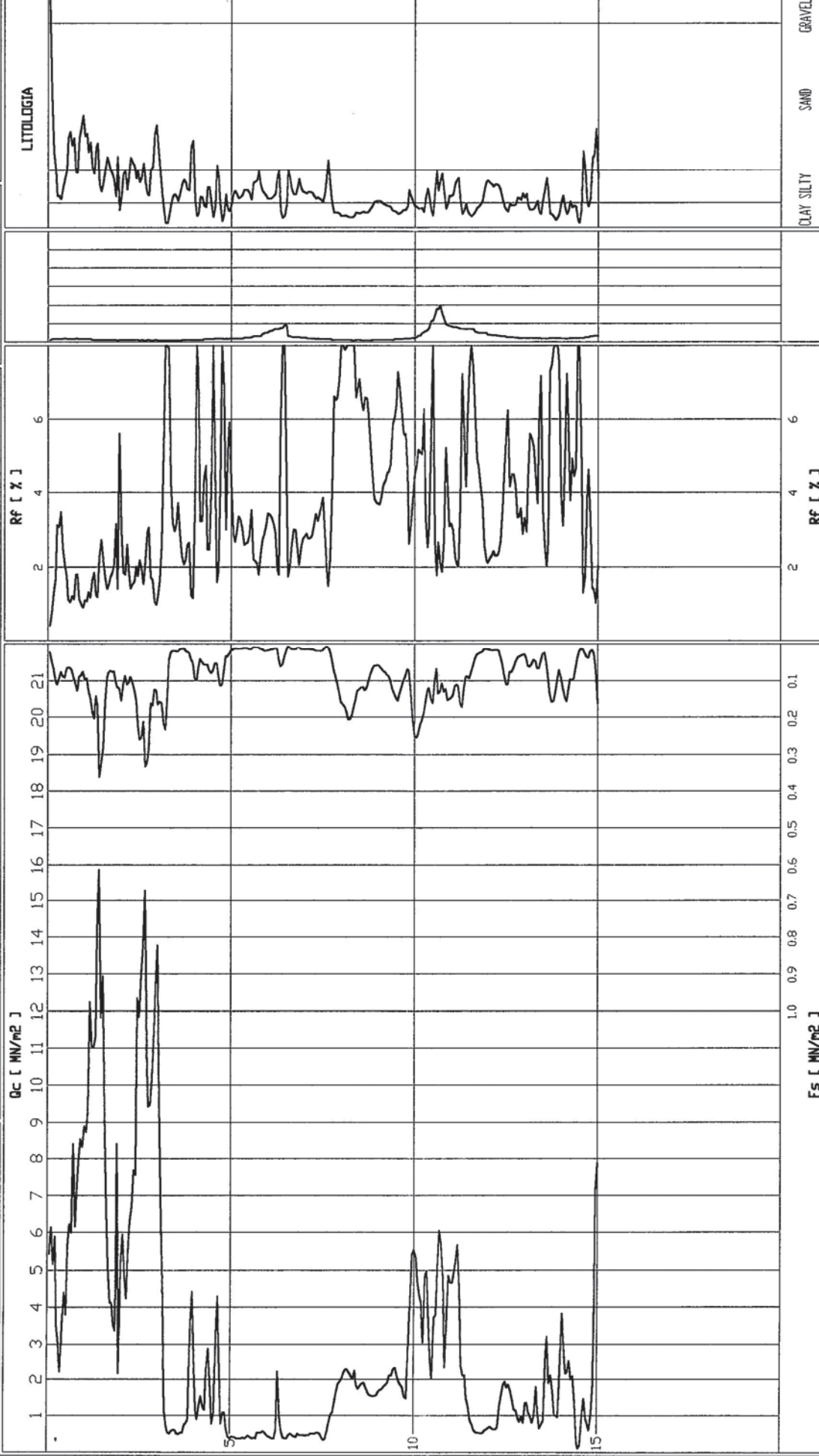
AREZZO - Via A. Grandi 39  
Tel. (0575) -323644  
Fax. (0575) -23230

Committente: Comune di Arezzo  
Localita' : Torrente Castro  
Dir. Lavori: Dott. Senesi

Data : 13-03-98  
Prof : 15 (m)  
Quota: (m)

CPTÉ

4



## SOIL TEST

AREZZO - Via A. Grandi 39 - Tel. (0575)-323644 - Fax. (0575)-23230

Committente: Comune di Arezzo

Localit : Torrente Castro

CPT:4

Dir. Lavori: Dott. Senesi

Data : 13-03-98 09:57:12

Qc (MN/mq)	Resistenza alla punta	I ( $\frac{1}{2}$ )	Inclinazione
Fs (MN/mq)	Attrito laterale locale	Rf (%)	Rapporto di attrito

1 MN/mq = 10.2 Kg/cm<sup>2</sup>

Cone ID: GD.100.1000.15

Cone serial: 00000

File ID: CASTRO.4

D	Qc	Fs	I	Rf	Tipo di Terreno
0.05	5.44	0.022	0.25	0.40	Ghiaia
0.10	6.14	0.046	0.32	0.75	Sabbia
0.15	5.17	0.068	0.32	1.31	Sabbia
0.20	5.89	0.100	0.32	1.70	Sabbia
0.25	3.54	0.110	0.32	3.11	Limo argilloso
0.30	3.03	0.093	0.32	3.07	Limo argilloso
0.35	2.21	0.077	0.32	3.47	Limo argilloso
0.40	3.51	0.088	0.38	2.51	Limo
0.45	4.39	0.091	0.38	2.07	Limo sabbioso
0.50	3.81	0.067	0.38	1.76	Limo sabbioso
0.55	5.62	0.063	0.32	1.12	Sabbia
0.60	6.22	0.065	0.32	1.05	Sabbia
0.65	5.99	0.073	0.32	1.22	Sabbia
0.70	8.40	0.094	0.32	1.12	Sabbia
0.75	6.16	0.111	0.38	1.80	Limo sabbioso
0.80	7.07	0.128	0.38	1.81	Limo sabbioso
0.85	7.92	0.088	0.32	1.12	Sabbia
0.90	8.53	0.086	0.32	1.01	Sabbia
0.95	8.32	0.075	0.32	0.90	Sabbia
1.00	8.90	0.098	0.32	1.10	Sabbia
1.05	8.73	0.093	0.32	1.07	Sabbia
1.10	9.30	0.123	0.32	1.32	Sabbia
1.15	12.24	0.144	0.32	1.18	Sabbia
1.20	11.06	0.181	0.25	1.63	Sabbia
1.25	11.03	0.203	0.25	1.84	Limo sabbioso
1.30	11.31	0.142	0.25	1.26	Sabbia
1.35	14.15	0.168	0.25	1.19	Sabbia
1.40	15.87	0.361	0.25	2.28	Limo sabbioso
1.45	11.83	0.322	0.25	2.73	Limo
1.50	12.93	0.282	0.25	2.18	Limo sabbioso
1.55	9.28	0.160	0.25	1.72	Sabbia
1.60	6.59	0.094	0.25	1.42	Sabbia
1.65	5.12	0.078	0.25	1.52	Sabbia
1.70	4.13	0.072	0.25	1.73	Sabbia
1.75	4.11	0.076	0.25	1.86	Limo sabbioso
1.80	3.53	0.074	0.25	2.09	Limo sabbioso
1.85	3.38	0.106	0.25	3.14	Limo argilloso
1.90	8.40	0.119	0.19	1.41	Sabbia
1.95	2.16	0.121	0.25	5.61	Argilla
2.00	5.16	0.155	0.25	3.01	Limo argilloso
2.05	5.94	0.110	0.25	1.84	Limo sabbioso
2.10	4.86	0.087	0.25	1.79	Limo sabbioso
2.15	4.24	0.111	0.25	2.61	Limo
2.20	5.44	0.107	0.25	1.96	Limo sabbioso



D	Qc	Fs	I	Rf	Tipo di Terreno
2.25	6.30	0.090	0.25	1.43	Sabbia
2.30	6.69	0.103	0.25	1.53	Sabbia
2.35	7.68	0.123	0.25	1.60	Sabbia
2.40	7.55	0.153	0.25	2.02	Limo sabbioso
2.45	12.34	0.217	0.25	1.76	Limo sabbioso
2.50	11.84	0.260	0.19	2.19	Limo sabbioso
2.55	12.99	0.255	0.25	1.97	Limo sabbioso
2.60	13.74	0.213	0.19	1.55	Sabbia
2.65	15.27	0.333	0.19	2.18	Limo sabbioso
2.70	10.96	0.320	0.25	2.92	Limo
2.75	9.42	0.288	0.25	3.05	Limo argilloso
2.80	9.48	0.163	0.19	1.72	Sabbia
2.85	10.18	0.168	0.19	1.65	Sabbia
2.90	11.49	0.124	0.25	1.08	Sabbia
2.95	12.93	0.127	0.25	0.98	Sabbia
3.00	13.77	0.165	0.19	1.20	Sabbia
3.05	9.53	0.157	0.19	1.65	Sabbia
3.10	6.24	0.162	0.19	2.60	Limo
3.15	4.12	0.215	0.19	5.21	Argilla
3.20	1.15	0.232	0.19	20.14	Argilla
3.25	0.73	0.139	0.19	19.02	Argilla
3.30	0.55	0.044	0.19	7.92	Argilla
3.35	0.50	0.021	0.19	4.29	Argilla
3.40	0.58	0.018	0.19	3.16	Limo argilloso
3.45	0.61	0.018	0.19	2.96	Limo
3.50	0.60	0.019	0.19	3.20	Limo argilloso
3.55	0.51	0.019	0.19	3.72	Limo argilloso
3.60	0.49	0.014	0.19	2.90	Limo
3.65	0.53	0.012	0.25	2.30	Limo
3.70	0.53	0.011	0.25	2.08	Limo sabbioso
3.75	0.75	0.017	0.25	2.22	Limo sabbioso
3.80	0.78	0.020	0.25	2.59	Limo
3.85	0.88	0.023	0.25	2.66	Limo
3.90	3.26	0.040	0.25	1.24	Sabbia
3.95	4.43	0.052	0.25	1.16	Sabbia
4.00	2.65	0.093	0.25	3.51	Limo argilloso
4.05	1.21	0.099	0.25	8.19	Argilla
4.10	0.90	0.066	0.25	7.32	Argilla
4.15	1.25	0.040	0.25	3.22	Limo argilloso
4.20	1.53	0.049	0.25	3.23	Limo argilloso
4.25	1.27	0.056	0.32	4.44	Argilla
4.30	1.16	0.055	0.32	4.74	Argilla
4.35	2.26	0.056	0.32	2.47	Limo
4.40	2.88	0.071	0.32	2.47	Limo
4.45	1.96	0.079	0.32	4.03	Argilla
4.50	0.78	0.071	0.32	9.07	Argilla
4.55	1.10	0.052	0.38	4.70	Argilla
4.60	3.19	0.051	0.38	1.60	Sabbia
4.65	4.29	0.080	0.38	1.87	Limo sabbioso
4.70	2.70	0.113	0.38	4.17	Argilla
4.75	0.78	0.110	0.38	14.11	Argilla
4.80	1.08	0.074	0.32	6.82	Argilla
4.85	1.08	0.032	0.38	3.00	Limo argilloso
4.90	0.68	0.033	0.32	4.90	Argilla
4.95	0.43	0.025	0.38	5.90	Argilla
5.00	0.37	0.016	0.38	4.31	Argilla

D	Qc	Fs	I	Rf	Tipo di Terreno
5.05	0.43	0.013	0.38	2.93	Limo
5.10	0.42	0.011	0.38	2.68	Limo
5.15	0.40	0.012	0.38	3.00	Limo argilloso
5.20	0.37	0.012	0.38	3.35	Limo argilloso
5.25	0.38	0.012	0.38	3.27	Limo argilloso
5.30	0.37	0.011	0.38	3.02	Limo argilloso
5.35	0.40	0.010	0.51	2.60	Limo
5.40	0.37	0.010	0.51	2.65	Limo
5.45	0.40	0.011	0.51	2.66	Limo
5.50	0.45	0.013	0.51	2.87	Limo
5.55	0.41	0.014	0.57	3.52	Limo argilloso
5.60	0.37	0.008	0.63	2.21	Limo sabbioso
5.65	0.40	0.009	0.63	2.16	Limo sabbioso
5.70	0.37	0.008	0.63	2.10	Limo sabbioso
5.75	0.53	0.010	0.63	1.79	Limo sabbioso
5.80	0.53	0.012	0.63	2.34	Limo
5.85	0.53	0.014	0.89	2.73	Limo
5.90	0.57	0.017	1.01	2.90	Limo
5.95	0.53	0.017	1.01	3.14	Limo argilloso
6.00	0.48	0.016	1.08	3.43	Limo argilloso
6.05	0.43	0.015	1.20	3.41	Limo argilloso
6.10	0.41	0.014	1.20	3.33	Limo argilloso
6.15	0.37	0.012	1.39	3.17	Limo argilloso
6.20	0.38	0.011	1.46	2.91	Limo
6.25	0.62	0.012	1.46	1.95	Limo sabbioso
6.30	2.21	0.040	1.46	1.79	Limo sabbioso
6.35	1.01	0.061	1.52	6.07	Argilla
6.40	0.58	0.056	1.52	9.67	Argilla
6.45	0.40	0.032	1.84	8.12	Argilla
6.50	0.37	0.016	1.84	4.37	Argilla
6.55	0.37	0.006	0.63	1.74	Sabbia
6.60	0.47	0.010	0.63	2.03	Limo sabbioso
6.65	0.51	0.013	0.57	2.62	Limo
6.70	0.47	0.014	0.57	3.00	Limo argilloso
6.75	0.43	0.013	0.57	2.99	Limo
6.80	0.42	0.010	0.57	2.47	Limo
6.85	0.50	0.010	0.57	2.07	Limo sabbioso
6.90	0.47	0.012	0.51	2.50	Limo
6.95	0.47	0.013	0.51	2.76	Limo
7.00	0.47	0.013	0.51	2.83	Limo
7.05	0.45	0.013	0.44	2.90	Limo
7.10	0.47	0.013	0.38	2.78	Limo
7.15	0.47	0.013	0.38	2.77	Limo
7.20	0.50	0.014	0.38	2.84	Limo
7.25	0.50	0.015	0.38	3.10	Limo argilloso
7.30	0.50	0.017	0.32	3.42	Limo argilloso
7.35	0.53	0.017	0.38	3.23	Limo argilloso
7.40	0.53	0.018	0.32	3.40	Limo argilloso
7.45	0.50	0.018	0.32	3.60	Limo argilloso
7.50	0.41	0.016	0.32	3.86	Limo argilloso
7.55	0.33	0.010	0.32	2.93	Limo
7.60	0.38	0.007	0.32	1.95	Limo sabbioso
7.65	0.53	0.008	0.32	1.49	Sabbia
7.70	0.80	0.018	0.32	2.25	Limo sabbioso
7.75	1.02	0.041	0.25	4.04	Argilla
7.80	1.08	0.071	0.25	6.61	Argilla



D	Qc	Fs	I	Rf	Tipo di Terreno
7.85	1.38	0.090	0.25	6.52	Argilla
7.90	1.60	0.105	0.25	6.58	Argilla
7.95	1.86	0.131	0.25	7.05	Argilla
8.00	1.93	0.159	0.25	8.26	Argilla
8.05	2.01	0.166	0.25	8.26	Argilla
8.10	2.18	0.172	0.25	7.88	Argilla
8.15	2.28	0.188	0.25	8.25	Argilla
8.20	2.28	0.206	0.25	9.05	Argilla
8.25	2.18	0.205	0.25	9.39	Argilla
8.30	2.10	0.193	0.19	9.19	Argilla
8.35	2.00	0.169	0.19	8.44	Argilla
8.40	2.24	0.147	0.25	6.58	Argilla
8.45	1.86	0.127	0.25	6.82	Argilla
8.50	1.74	0.123	0.25	7.08	Argilla
8.55	1.81	0.118	0.19	6.53	Argilla
8.60	1.88	0.117	0.19	6.23	Argilla
8.65	1.91	0.126	0.19	6.59	Argilla
8.70	1.78	0.117	0.19	6.55	Argilla
8.75	1.68	0.103	0.19	6.10	Argilla
8.80	1.57	0.083	0.19	5.29	Argilla
8.85	1.55	0.070	0.25	4.53	Argilla
8.90	1.53	0.059	0.25	3.83	Limo argilloso
8.95	1.55	0.058	0.25	3.74	Limo argilloso
9.00	1.55	0.057	0.25	3.69	Limo argilloso
9.05	1.66	0.061	0.25	3.68	Limo argilloso
9.10	1.71	0.067	0.25	3.92	Limo argilloso
9.15	1.74	0.074	0.25	4.23	Argilla
9.20	1.80	0.078	0.25	4.32	Argilla
9.25	1.85	0.084	0.25	4.55	Argilla
9.30	1.90	0.087	0.25	4.57	Argilla
9.35	2.11	0.101	0.25	4.80	Argilla
9.40	2.11	0.124	0.25	5.86	Argilla
9.45	2.28	0.137	0.32	6.02	Argilla
9.50	2.33	0.149	0.32	6.41	Argilla
9.55	2.13	0.155	0.32	7.28	Argilla
9.60	1.96	0.134	0.32	6.81	Argilla
9.65	1.86	0.116	0.32	6.22	Argilla
9.70	1.78	0.099	0.38	5.58	Argilla
9.75	1.51	0.085	0.38	5.61	Argilla
9.80	1.48	0.069	0.38	4.64	Argilla
9.85	2.75	0.072	0.38	2.63	Limo
9.90	4.14	0.131	0.44	3.17	Limo argilloso
9.95	5.42	0.205	0.44	3.79	Limo argilloso
10.00	5.54	0.250	0.51	4.52	Argilla
10.05	5.35	0.255	0.57	4.76	Argilla
10.10	4.74	0.245	0.70	5.18	Argilla
10.15	4.36	0.222	0.70	5.10	Argilla
10.20	4.11	0.207	1.01	5.05	Argilla
10.25	3.05	0.191	1.14	6.27	Argilla
10.30	4.83	0.159	1.20	3.30	Limo argilloso
10.35	4.97	0.126	1.33	2.54	Limo
10.40	3.89	0.120	1.52	3.09	Limo argilloso
10.45	2.71	0.147	2.28	5.43	Argilla
10.50	2.01	0.162	2.34	8.05	Argilla
10.55	3.71	0.102	2.97	2.74	Limo
10.60	3.79	0.067	3.61	1.78	Limo sabbioso

D	Qc	Fs	I	Rf	Tipo di Terreno
10.65	5.04	0.135	3.54	2.67	Limo
10.70	6.04	0.130	3.99	2.15	Limo sabbioso
10.75	5.67	0.106	3.10	1.87	Limo sabbioso
10.80	4.76	0.130	2.53	2.74	Limo
10.85	2.33	0.122	1.90	5.24	Argilla
10.90	3.84	0.154	1.84	4.02	Argilla
10.95	4.86	0.150	1.77	3.09	Limo argilloso
11.00	4.66	0.147	1.71	3.15	Limo argilloso
11.05	4.66	0.139	1.65	2.98	Limo
11.10	4.97	0.115	1.65	2.31	Limo
11.15	5.32	0.111	1.58	2.09	Limo sabbioso
11.20	5.66	0.114	1.52	2.02	Limo sabbioso
11.25	4.47	0.163	1.46	3.66	Limo argilloso
11.30	2.38	0.172	1.46	7.23	Argilla
11.35	2.10	0.118	1.46	5.60	Argilla
11.40	2.11	0.088	1.46	4.16	Argilla
11.45	1.47	0.088	1.46	5.98	Argilla
11.50	1.28	0.094	1.46	7.37	Argilla
11.55	0.88	0.075	1.46	8.57	Argilla
11.60	0.78	0.058	1.46	7.41	Argilla
11.65	0.61	0.038	1.14	6.18	Argilla
11.70	0.55	0.027	1.08	4.92	Argilla
11.75	0.53	0.025	1.01	4.74	Argilla
11.80	0.53	0.022	1.01	4.22	Argilla
11.85	0.52	0.020	1.01	3.76	Limo argilloso
11.90	0.53	0.014	1.01	2.61	Limo
11.95	0.60	0.013	1.01	2.22	Limo sabbioso
12.00	0.63	0.013	0.82	2.12	Limo sabbioso
12.05	0.67	0.015	0.82	2.22	Limo sabbioso
12.10	0.70	0.016	0.76	2.30	Limo
12.15	0.65	0.016	0.76	2.44	Limo
12.20	0.63	0.015	0.76	2.31	Limo
12.25	0.63	0.015	0.70	2.32	Limo
12.30	0.68	0.016	0.70	2.39	Limo
12.35	1.23	0.033	0.63	2.72	Limo
12.40	1.55	0.055	0.63	3.55	Limo argilloso
12.45	1.84	0.087	0.63	4.71	Argilla
12.50	1.94	0.110	0.57	5.67	Argilla
12.55	1.78	0.111	0.57	6.23	Argilla
12.60	1.86	0.077	0.57	4.16	Argilla
12.65	1.70	0.077	0.57	4.51	Argilla
12.70	1.45	0.065	0.51	4.51	Argilla
12.75	1.16	0.049	0.51	4.20	Argilla
12.80	1.15	0.038	0.51	3.32	Limo argilloso
12.85	0.98	0.033	0.44	3.35	Limo argilloso
12.90	0.83	0.030	0.44	3.58	Limo argilloso
12.95	0.98	0.028	0.44	2.89	Limo
13.00	0.81	0.027	0.44	3.31	Limo argilloso
13.05	1.35	0.040	0.44	2.94	Limo
13.10	1.36	0.059	0.44	4.36	Argilla
13.15	1.10	0.062	0.44	5.60	Argilla
13.20	0.98	0.054	0.44	5.47	Argilla
13.25	0.81	0.043	0.44	5.28	Argilla
13.30	1.03	0.046	0.44	4.50	Argilla
13.35	1.79	0.066	0.38	3.70	Limo argilloso
13.40	1.13	0.066	0.44	5.84	Argilla

## CPT:4

D	Qc	Fs	I	Rf	Tipo di Terreno
13.45	0.65	0.047	0.38	7.18	Argilla
13.50	0.75	0.027	0.38	3.56	Limo argilloso
13.55	0.87	0.023	0.38	2.63	Limo
13.60	2.51	0.051	0.38	2.02	Limo sabbioso
13.65	3.20	0.086	0.38	2.68	Limo
13.70	1.89	0.138	0.44	7.29	Argilla
13.75	2.10	0.158	0.44	7.51	Argilla
13.80	1.70	0.155	0.44	9.12	Argilla
13.85	1.00	0.129	0.44	12.90	Argilla
13.90	1.00	0.095	0.44	9.51	Argilla
13.95	0.95	0.071	0.44	7.52	Argilla
14.00	2.25	0.090	0.38	4.01	Argilla
14.05	3.83	0.119	0.38	3.10	Limo argilloso
14.10	2.93	0.143	0.38	4.88	Argilla
14.15	2.15	0.156	0.38	7.23	Argilla
14.20	2.20	0.130	0.38	5.92	Argilla
14.25	2.53	0.096	0.44	3.78	Limo argilloso
14.30	2.00	0.099	0.44	4.93	Argilla
14.35	2.08	0.093	0.44	4.45	Argilla
14.40	1.36	0.064	0.44	4.71	Argilla
14.45	0.28	0.033	0.44	11.71	Argilla
14.50	0.10	0.019	0.44	19.24	Argilla
14.55	0.22	0.012	0.44	5.49	Argilla
14.60	0.96	0.013	0.44	1.31	Sabbia
14.65	1.46	0.026	0.57	1.76	Limo sabbioso
14.70	0.93	0.035	0.57	3.78	Limo argilloso
14.75	0.81	0.037	0.57	4.63	Argilla
14.80	0.60	0.020	0.63	3.34	Limo argilloso
14.85	1.05	0.015	0.63	1.45	Sabbia
14.90	1.91	0.026	0.70	1.37	Sabbia
14.95	7.10	0.073	0.70	1.02	Sabbia
15.00	7.87	0.161	0.70	2.04	Limo sabbioso

Fine -

## Prove di permeabilità tipo Lefranc



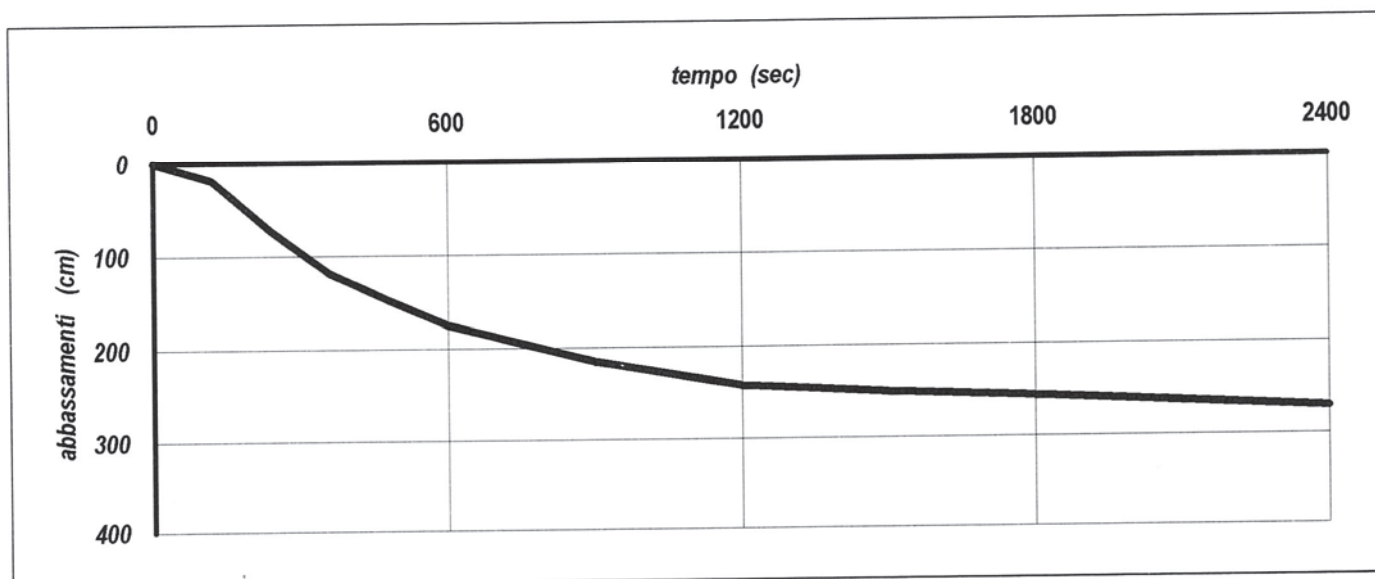
## Prova di permeabilità Lefranc a carico variabile

Tempo (sec)	Abbassamenti (cm)
0	0.0
120	19.0
240	73.0
360	119.0
480	148.0
600	175.0
900	215.0
1200	242.0
1500	250.0
1800	256.0
2400	270.0

### Sondaggio S1

	(cm)
Quota superiore filtro dal p.c.	310
Quota inferiore filtro dal p.c.	420
Lunghezza tratto di prova	110
Quota falda dal p.c.	395
Diametro foro	10.1
Quota boccaforo sul p.c.	5
Area (cmq)	80
Fattore di forma (-)	297

$$K \text{ (coeff. di permeabilità)} = 2.1E-04 \quad \text{cm/sec}$$



Le misure riportate in tabella si riferiscono alla quota del boccaforo



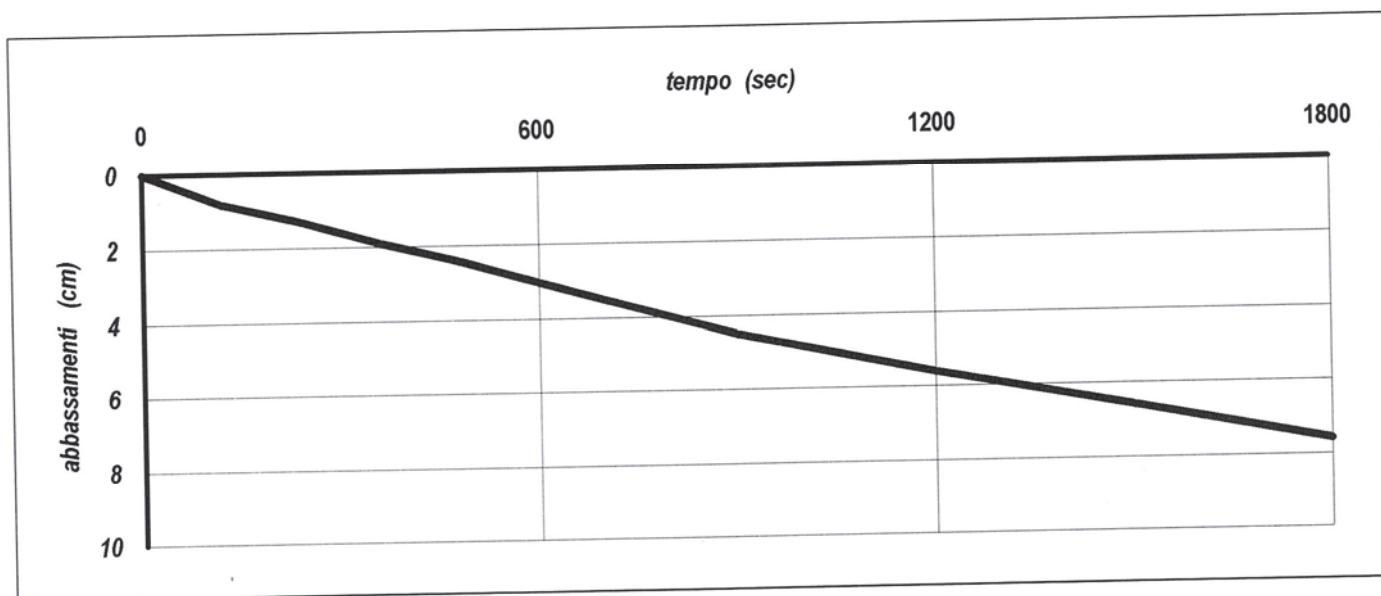
## Prova di permeabilità Lefranc a carico variabile

Tempo (sec)	Abbassamenti (cm)
0	0.0
120	0.8
240	1.3
360	1.9
480	2.4
600	3.0
900	4.5
1200	5.6
1500	6.6
1800	7.6

### Sondaggio S1

Quota superiore filtro dal p.c.	(cm) 580
Quota inferiore filtro dal p.c.	820
Lunghezza tratto di prova	240
Quota falda dal p.c.	395
Diametro foro	10.1
Quota boccaforo sul p.c.	35
Area (cmq)	80
Fattore di forma (-)	530

$K$  (coeff. di permeabilità) =  $1.5E-06$  cm/sec



Le misure riportate in tabella si riferiscono alla quota del boccaforo

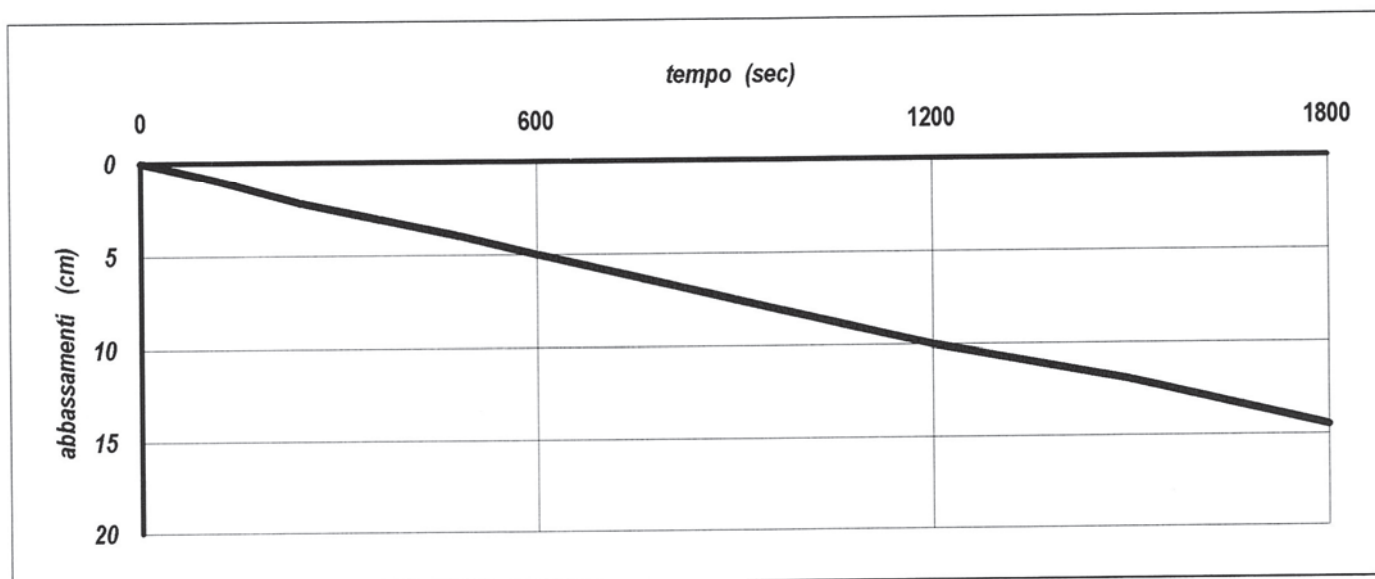
## Prova di permeabilità Lefranc a carico variabile

Tempo (sec)	Abbassamenti (cm)
0	0.0
120	1.0
240	2.2
360	3.1
480	4.0
600	5.0
900	7.5
1200	10.0
1500	12.0
1800	14.5

### Sondaggio S2

Quota superiore filtro dal p.c.	(cm) 290
Quota inferiore filtro dal p.c.	370
Lunghezza tratto di prova	80
Quota falda dal p.c.	460
Diametro foro	10.1
Quota boccaforo sul p.c.	35
Area (cmq)	80
Fattore di forma (-)	238

$K$  (coeff. di permeabilità) =  $5.6E-06$  cm/sec



Le misure riportate in tabella si riferiscono alla quota del boccaforo

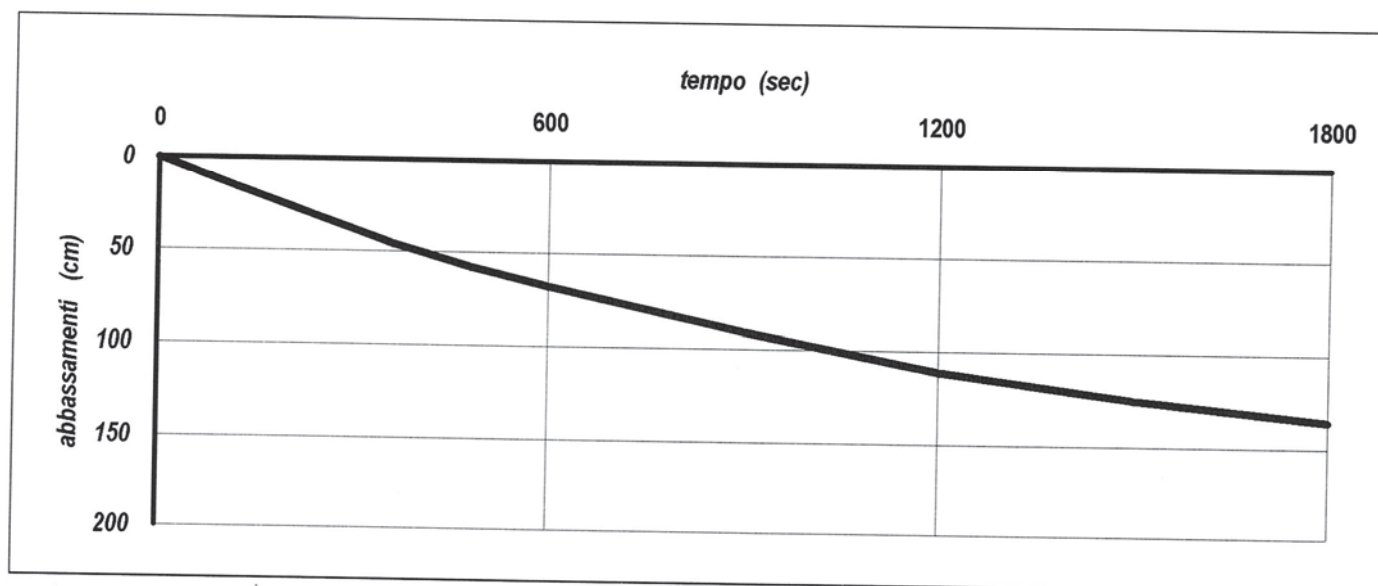
## Prova di permeabilità Lefranc a carico variabile

Tempo (sec)	Abbassamenti (cm)
0	0.0
120	16.0
240	31.0
360	46.0
480	58.0
600	68.0
900	91.0
1200	111.0
1500	125.0
1800	136.0

### Sondaggio S3

	(cm)
Quota superiore filtro dal p.c.	310
Quota inferiore filtro dal p.c.	460
Lunghezza tratto di prova	150
Quota falda dal p.c.	280
Diametro foro	10.1
Quota boccaforo sul p.c.	5
Area (cmq)	80
Fattore di forma (-)	372

$K$  (coeff. di permeabilità) =  $7.8E-05$  cm/sec



Le misure riportate in tabella si riferiscono alla quota del boccaforo



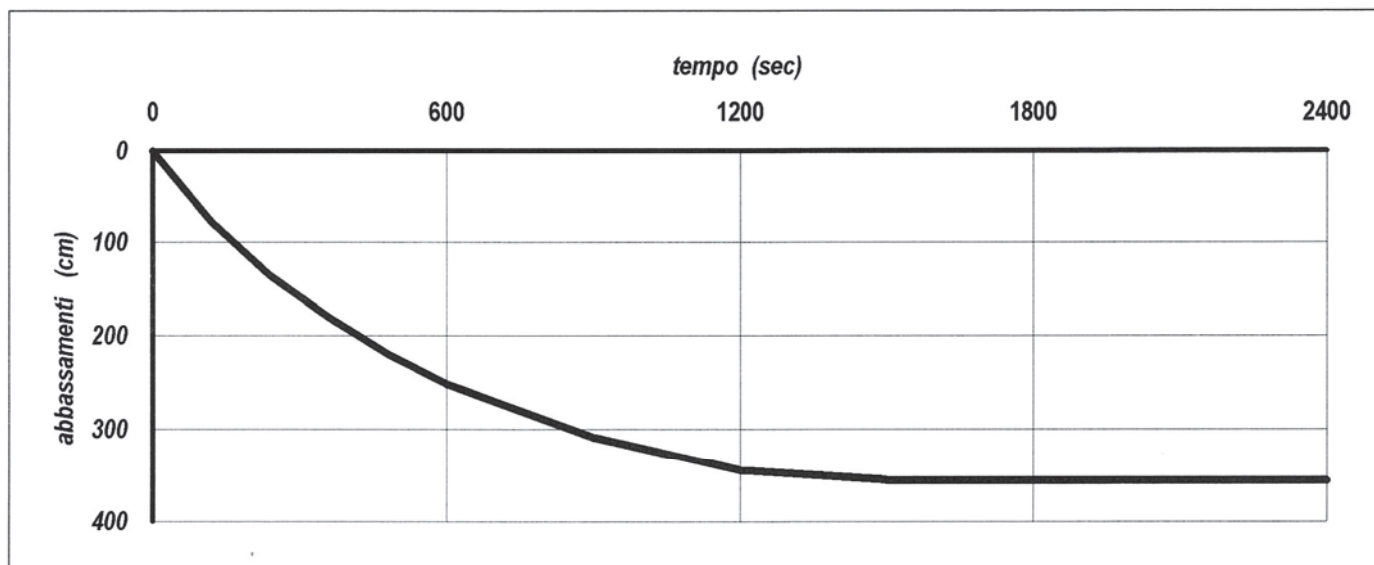
## Prova di permeabilità Lefranc a carico variabile

Tempo (sec)	Abbassamenti (cm)
0	0.0
60	39.0
120	78.0
180	107.0
240	136.0
360	181.0
480	219.0
600	252.0
900	309.0
1200	345.0
1500	355.0
2400	356.0

### Sondaggio S4

	(cm)
Quota superiore filtro dal p.c.	310
Quota inferiore filtro dal p.c.	500
Lunghezza tratto di prova	190
Quota falda dal p.c.	360
Diametro foro	10.1
Quota boccaforo sul p.c.	5
Area (cmq)	80
Fattore di forma (-)	444

$K$  (coeff. di permeabilità) =  $4.4E-04$  cm/sec



Le misure riportate in tabella si riferiscono alla quota del boccaforo

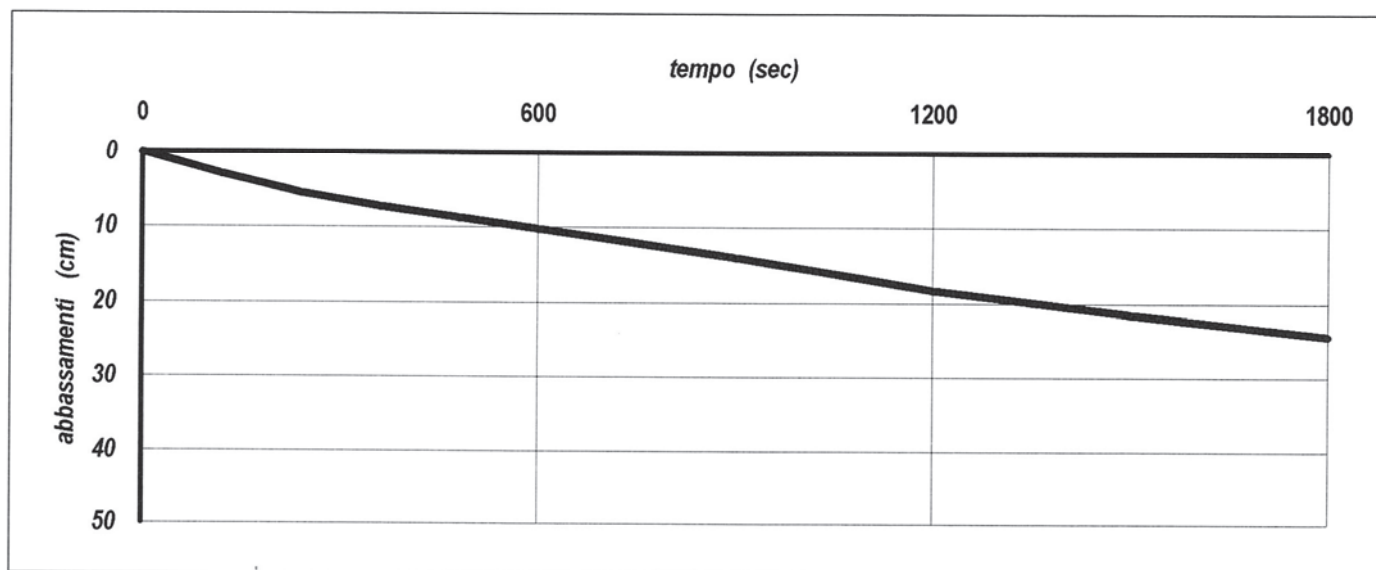
**Prova di permeabilità Lefranc a carico variabile**

Tempo (sec)	Abbassamenti (cm)
0	0.0
120	2.9
240	5.5
360	7.3
480	8.8
600	10.2
900	14.0
1200	18.3
1500	21.5
1800	24.3

**Sondaggio S5**

	(cm)
Quota superiore filtro dal p.c.	150
Quota inferiore filtro dal p.c.	350
Lunghezza tratto di prova	200
Quota falda dal p.c.	300
Diametro foro	10.1
Quota boccaforo sul p.c.	15
Area (cmq)	80
Fattore di forma (-)	461

**$K$  (coeff. di permeabilità) =  $7.7E-06$  cm/sec**



Le misure riportate in tabella si riferiscono alla quota del boccaforo

# Prove di laboratorio geotecnico





# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

**Certificato n. 7537 del 1/7/99**

**Rif.V.A. 2263 del 18/6/99**

Committente SOIL TEST SRL  
Indirizzo Via Achille Grandi - Arezzo  
Cantiere Torrente Castro - Loc.Cognaia. Arezzo  
Esperienze effettuate Prove su campioni indisturbati di terra

Il presente certificato è costituito da n. 11 pagine

## RELAZIONE

Il giorno 18/6/99 sono stati consegnati al Laboratorio sei campioni indisturbati di terra contenuti in fustella metallica e contrassegnati nel modo seguente:

- Campione S1/C1 : Campione 1 prelevato con sondaggio 1 a profondità compresa tra 3,30m e 3,80m dal piano campagna.
- Campione S1/C2 : Campione 2 prelevato con sondaggio 1 a profondità compresa tra 7,50m e 7,80m dal piano campagna.
- Campione S2/C1 : Campione 1 prelevato con sondaggio 2 a profondità compresa tra 2,80m e 3,35m dal piano campagna.
- Campione S2/C2 : Campione 2 prelevato con sondaggio 2 a profondità compresa tra 6,50m e 6,80m dal piano campagna.
- Campione S3/C1 : Campione 1 prelevato con sondaggio 3 a profondità compresa tra 3,10m e 3,50m dal piano campagna.
- Campione S3/C2 : Campione 2 prelevato con sondaggio 3 a profondità compresa tra 5,60m e 6,10m dal piano campagna.

Sui campioni S1/C1, S2/C2, S3/C1 e S3/C2 sono state eseguite le seguenti esperienze:

- 1 - Determinazione della massa volumica apparente e dell'umidità naturale.
- 2 - Determinazione della massa volumica reale secondo C.N.R.-UNI 10013 dei campioni S2/C2, S3/C1 e S3/C2,
- 3 - Determinazione dei limiti liquido e plastico secondo C.N.R.-UNI 10014 dei campioni S2/C2 e S3/C2.
- 4 - Prova edometrica ad incrementi di carico con ciclo di carico fino a 16 kg/cm<sup>2</sup>; secondo Raccomandazioni AGI gennaio 1994 dei campioni S2/C2, S3/C1 e S3/C2.
- 5 - Prova di permeabilità diretta con permeametro a carico variabile con edometrico "BISHOP" effettuata sui campioni S1/C1, S2/C2 e S3/C1.



# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)

Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

I risultati delle esperienze sono stati riportati nei grafici e nelle tabelle allegate mentre le prove di permeabilità eseguite su provini con altezza pari a 2cm e sezione pari a 40cm<sup>2</sup> hanno fornito i seguenti risultati:

Campione	Coefficiente di permeabilità K (cm/s)
S1/C1	$9,7 \times 10^{-8}$
S2/C2	$2,2 \times 10^{-8}$
S3/C1	$6,5 \times 10^{-8}$

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. R. Baggiani

Il Direttore del Laboratorio  
Ing. M. Mancini



# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

Certificato N....: 7537

Data....: 1/7/99

Riferimento N....: 2263

Committente.....: SOIL TEST SRL

Indagine ...: TORRENTE CASTRO - AREZZO

Sond. ...: 2      Camp. ...: 2      Quota ...: 6.5-6.8 m

## Descrizione del campione

CAMPIONE DI COLORE GRIGIO A CARATTERE COESIVO.

Stato del campione .....: Indisturbato

## Caratteristiche generali del campione

Massa volumica reale .....	G	2.73	g/cm <sup>3</sup>
Massa volumica apparente umida ..	Pv	2.00	g/cm <sup>3</sup>
Umidità naturale .....	W	24.8	%
Massa volumica apparente secca ..	Ps	1.60	g/cm <sup>3</sup>
Indice dei vuoti .....	e	0.700	
Porosità .....	n	41.3	%
Grado di saturazione .....	Sr	97	%

## Limiti di consistenza o di Atterberg

Limite liquido .....	WL	32.0	%
Limite plastico .....	WP	22.0	%
Limite di ritiro .....	WR	--	%
Indice di plasticità .....	IP	10.0	%
Indice di consistenza .....	IC	0.72	

Classificazione Casagrande .....: CL

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SIGMA S.R.L.





# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

Certificato N....: 7537

Data....: 1/7/99

Riferimento N....: 2263

Committente.....: SOIL TEST SRL

Indagine ...: TORRENTE CASTRO - AREZZO

Sond. ...: 2      Camp. ...: 2      Quota ...: 6.5-6.8 m

## P R O V A      E D O M E T R I C A

Caratteristiche iniziali del provino:

Massa volumica reale .....: G      2.73      g/cm<sup>3</sup>

Massa volumica apparente umida ...: Pv      2.00      g/cm<sup>3</sup>

Umidità naturale .....: W      24.8      %

Indice dei vuoti .....: e      0.700

Grado di saturazione .....: Sr      97      %

Dimensioni del provino:      Diametro .....: 71.36      mm

Altezza .....: 20.00      mm

Pressione	Cedimento	Indice dei Vuoti	Modulo di Compressione Edometrica	Coefficiente di Permeabilità	Coefficiente di Consolidazione
$\sigma_v$	$\delta_v$	e	E'	Kv	cv
Kgf/cm <sup>2</sup>	mm		Kgf/cm <sup>2</sup>	cm/sec	cm <sup>2</sup> /sec
0.25	0.240	0.680	21		
0.50	0.570	0.652	15		
1.00	1.000	0.615	23		
2.00	1.490	0.574	41		
4.00	2.060	0.525	70		
8.00	2.720	0.469	121		
16.00	3.380	0.413	242		
4.00	3.180	0.430			
1.00	3.000	0.445			
0.25	2.620	0.478			

Indice di Compressibilità.....: Cc      0.19

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SIGMA S.R.L.

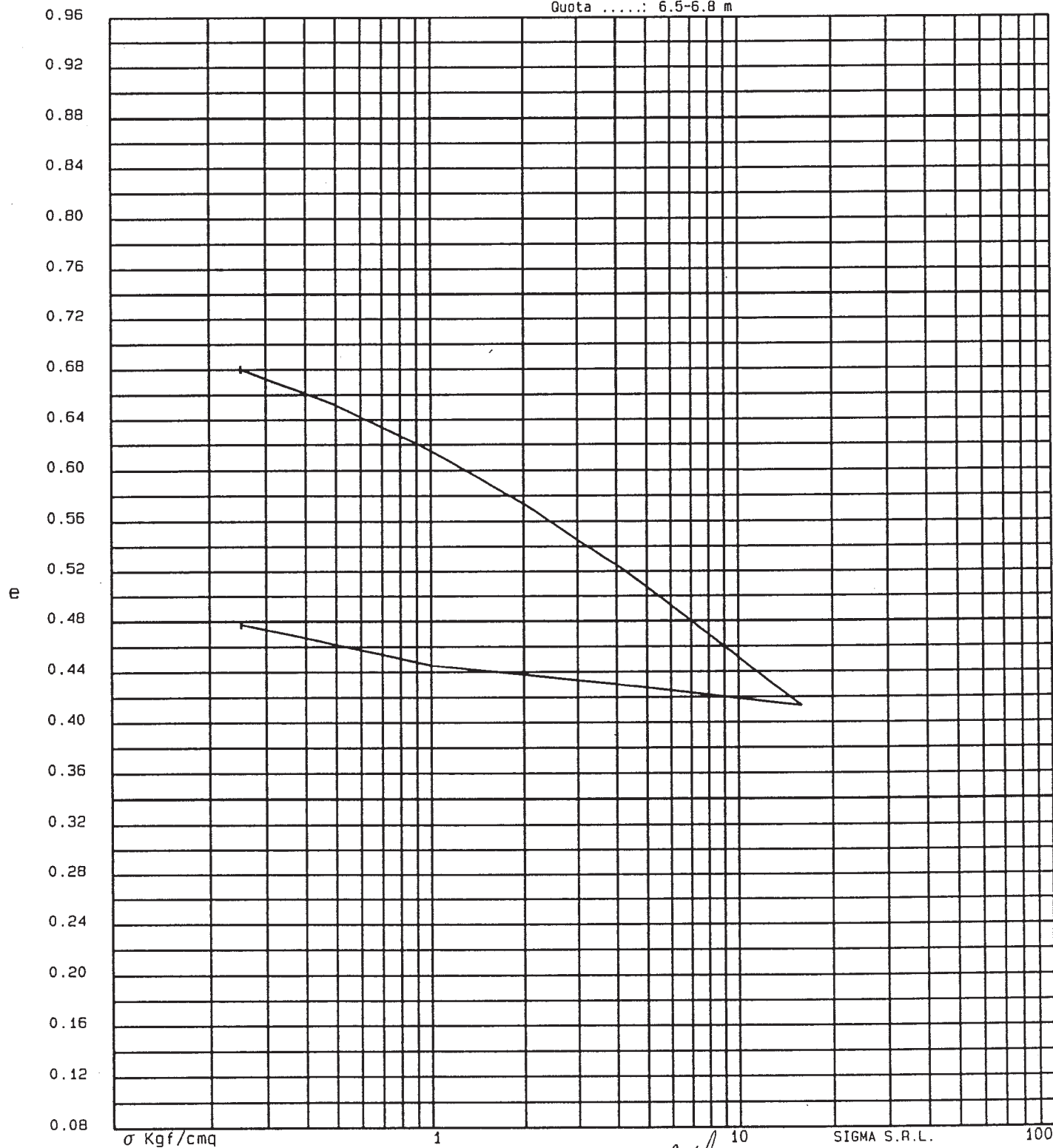


# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

## Diagrammi edometrici

Indagine ... TORRENTE CASTRO - AREZZO  
Sondaggio ... 2 Campione ... 2  
Quota ..... 6.5-6.8 m



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

Certificato N....: 7537

Data...: 1/7/99

Riferimento N....: 2263

Committente.....: SOIL TEST SRL

Indagine ...: TORRENTE CASTRO - AREZZO

Sond. ...: 3      Camp. ...: 1      Quota ...: 3.1-3.5 m

## Descrizione del campione

CAMPIONE DI COLORE MARRONE CON STRIATURE GRIGIE A CARATTERE COESIVO.

Stato del campione .....: Indisturbato

## Caratteristiche generali del campione

Massa volumica reale .....	G	2.73	g/cm <sup>3</sup>
Massa volumica apparente umida ...	Pv	1.99	g/cm <sup>3</sup>
Umidità naturale .....	W	27.1	%
Massa volumica apparente secca ...	Ps	1.57	g/cm <sup>3</sup>
Indice dei vuoti .....	e	0.742	
Porosità .....	n	42.6	%
Grado di saturazione .....	Sr	100	%

## Limiti di consistenza o di Atterberg

Limite liquido .....	WL	--	%
Limite plastico .....	WP	--	%
Limite di ritiro .....	WR	--	%
Indice di plasticità .....	IP	--	%
Indice di consistenza .....	IC	--	

Classificazione Casagrande .....

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SIGMA S.R.L.





# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

Certificato N....: 7537

Data....: 1/7/99

Riferimento N....: 2263

Committente.....: SOIL TEST SRL

Indagine ...: TORRENTE CASTRO - AREZZO

Sond. ...: 3      Camp. ...: 1      Quota ...: 3.1-3.5 m

## P R O V A      E D O M E T R I C A

Caratteristiche iniziali del provino:

Massa volumica reale .....: G      2.73      g/cm<sup>3</sup>

Massa volumica apparente umida ..: Pv      1.99      g/cm<sup>3</sup>

Umidità naturale .....: W      27.1      %

Indice dei vuoti .....: e      0.742

Grado di saturazione .....: Sr      100      %

Dimensioni del provino:      Diametro .....: 71.36      mm  
Altezza .....: 20.00      mm

Pressione $\sigma_v$	Cedimento $\delta_v$	Indice dei Vuoti e	Modulo di Compressione Edometrica E'	Coefficiente di Permeabilità Kv	Coefficiente di Consolidazione cv
Kgf/cm <sup>2</sup>	mm		Kgf/cm <sup>2</sup>	cm/sec	cm <sup>2</sup> /sec
0.25	0.250	0.720	20		
0.50	0.500	0.698	20		
1.00	0.800	0.672	33		
2.00	1.190	0.638	51		
4.00	1.700	0.594	78		
8.00	2.260	0.545	143		
16.00	2.990	0.481	219		
4.00	2.790	0.499			
1.00	2.490	0.525			
0.25	2.230	0.548			

Indice di Compressibilità.....: Cc      0.21

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SIGMA S.R.L.



# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

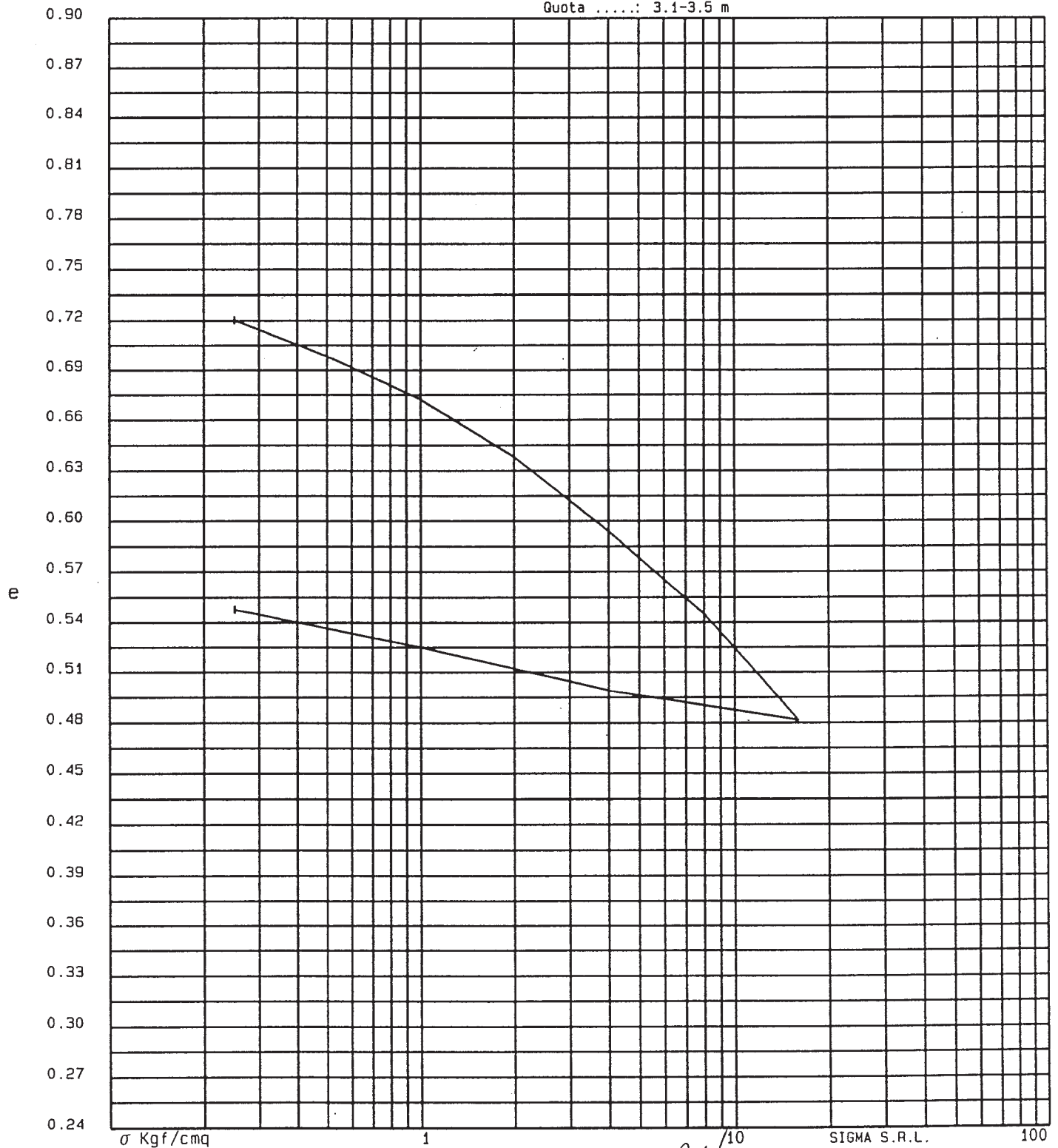
## Diagrammi edometrici

Indagine ... TORRENTE CASTRO - AREZZO

Sondaggio ... 3

Campione ... 1

Quota ..... 3.1-3.5 m



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SIGMA S.R.L.

100



# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

Certificato N....: 7537

Data....: 1/7/99

Riferimento N....: 2263

Committente.....: SOIL TEST SRL

Indagine ...: TORRENTE CASTRO - AREZZO

Sond. ...: 3      Camp. ...: 2      Quota ...: 5.6-6.1 m

## Descrizione del campione

CAMPIONE DI COLORE MARRONE CHIARO CON STRIATURE GRIGIE A CARATTERE COESIVO.

Stato del campione .....: Indisturbato

## Caratteristiche generali del campione

Massa volumica reale .....	G	2.76	g/cm <sup>3</sup>
Massa volumica apparente umida ...	Pv	2.11	g/cm <sup>3</sup>
Umidità naturale .....	W	20.4	%
Massa volumica apparente secca ...	Ps	1.75	g/cm <sup>3</sup>
Indice dei vuoti .....	e	0.576	
Porosità .....	n	36.5	%
Grado di saturazione .....	Sr	98	%

## Limiti di consistenza o di Atterberg

Limite liquido .....	WL	37.0	%
Limite plastico .....	WP	20.0	%
Limite di ritiro .....	WR	--	%
Indice di plasticità .....	IP	17.0	%
Indice di consistenza .....	IC	0.98	

Classificazione Casagrande .....: CL

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SIGMA S.R.L.





# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

Certificato N....: 7537

Data....: 1/7/99

Riferimento N....: 2263

Committente.....: SOIL TEST SRL

Indagine ...: TORRENTE CASTRO - AREZZO

Sond. ...: 3      Camp. ...: 2      Quota ...: 5.6-6.1 m

## P R O V A      E D O M E T R I C A

Caratteristiche iniziali del provino:

Massa volumica reale .....: G      2.76      g/cm<sup>3</sup>

Massa volumica apparente umida ..: Pv      2.11      g/cm<sup>3</sup>

Umidità naturale .....: W      20.4      %

Indice dei vuoti .....: e      0.576

Grado di saturazione .....: Sr      98      %

Dimensioni del provino:      Diametro .....: 71.36      mm

Altezza .....: 20.00      mm

Pressione $\sigma_v$	Cedimento $\delta_v$	Indice dei Vuoti e	Modulo di Compressione Edometrica E'	Coefficiente di Permeabilità Kv	Coefficiente di Consolidazione cv
Kgf/cm <sup>2</sup>	mm		Kgf/cm <sup>2</sup>	cm/sec	cm <sup>2</sup> /sec
0.25	0.060	0.571	83		
0.50	0.140	0.565	63		
1.00	0.350	0.548	48		
2.00	0.610	0.528	77		
4.00	0.950	0.501	118		
8.00	1.420	0.464	170		
16.00	2.000	0.418	276		
4.00	1.700	0.442			
1.00	1.430	0.463			
0.25	1.140	0.486			

Indice di Compressibilità.....: Cc      0.15

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SIGMA S.R.L.

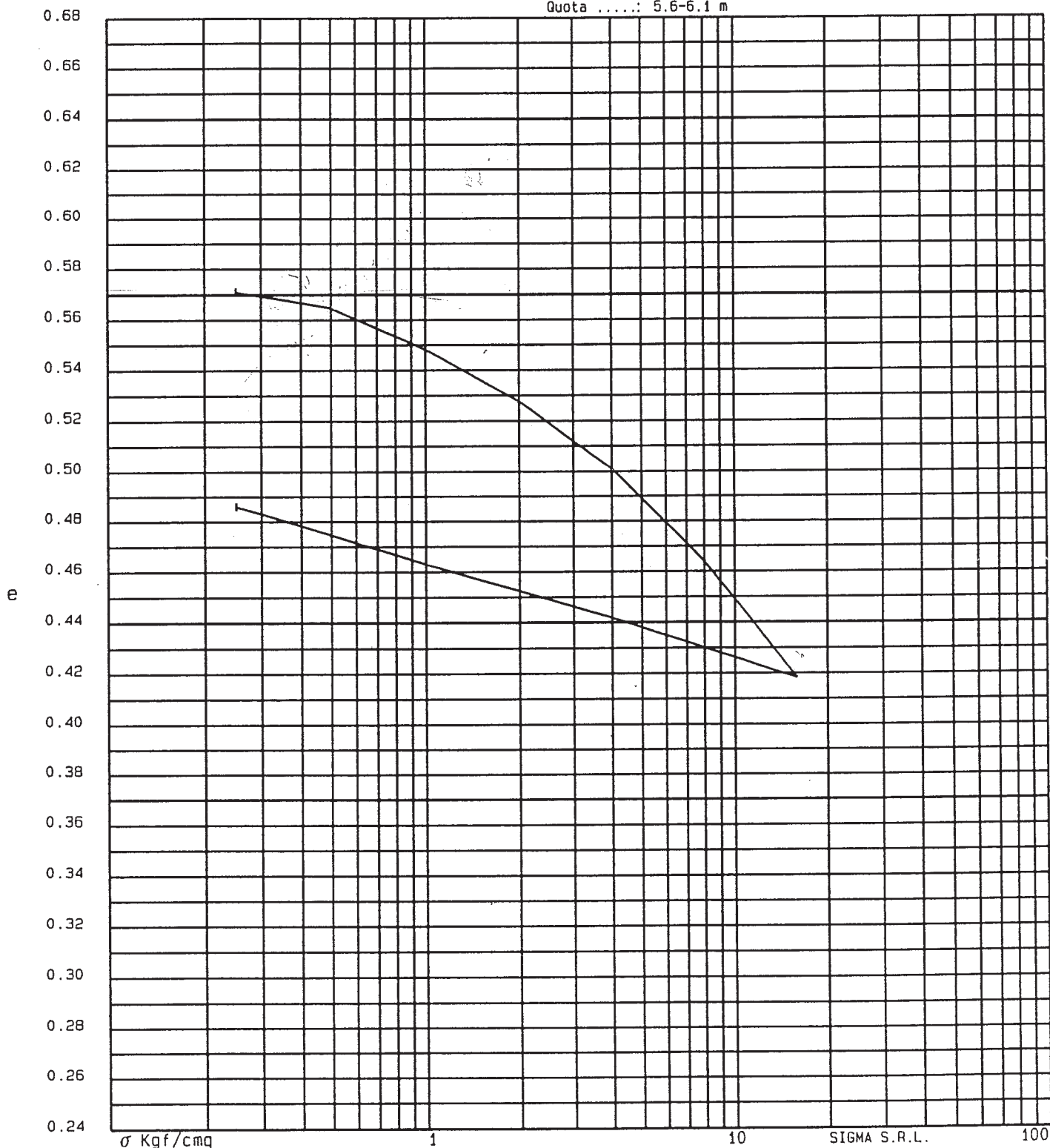


# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

## Diagrammi edometrici

Indagine ... TORRENTE CASTRO - AREZZO  
Sondaggio .. 3 Campione ... 2  
Quota ..... 5.6-6.1 m



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

Certificato n. 8126 del 12/7/99

Rif.V.A. 2518 del 8/7/99

Committente SOIL TEST SRL  
Indirizzo Via Achille Grandi 39 - Arezzo  
Cantiere Torrente Castro - Località Cognaia. Arezzo  
Esperienze effettuate Prove su campioni di terra

Il presente certificato è costituito da n. 5 pagine

## RELAZIONE

Il giorno 8/7/99 sono stati consegnati al Laboratorio due campioni di terra contrassegnati nel modo seguente:

Campione S1/C1 BIS : prelevato a profondità compresa tra 0,50m e 0,80m dal piano campagna.  
Campione S2/C1 BIS : prelevato a profondità compresa tra 0,50m e 0,80m dal piano campagna.

Sui campioni sono state eseguite le seguenti esperienze:

- 1 - Analisi granulometrica per via umida.
- 2 - Determinazione dei limiti liquido e plastico secondo C.N.R.-UNI 10014.

I risultati delle esperienze sono stati riportati nei grafici e nelle tabelle allegate.

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. R. Baggiani

Il Direttore del Laboratorio  
Ing. M. Mancini



# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

Certificato N.....: 8126

Data....: 12/7/99

Riferimento N....: 2518

Committente.....: SOIL TEST SRL

Indagine ...: TORRENTE CASTRO - LOC. COGNAIA

Sond. ...: 1      Camp. ...: 1      Quota ...: 0.50-0.80 m.

## Descrizione del campione

CAMPIONE COSTITUITO DA GHIAIA CON SABBIA IN MATRICE LIMO-ARGILLOSA.

Stato del campione .....: Rimaneggiato

## Caratteristiche generali del campione

Massa volumica reale .....	G	--	g/cm <sup>3</sup>
Massa volumica apparente umida ..	Pv	--	g/cm <sup>3</sup>
Umidità naturale .....	W	--	%
Massa volumica apparente secca ..	Ps	--	g/cm <sup>3</sup>
Indice dei vuoti .....	e	--	
Porosità .....	n	--	%
Grado di saturazione .....	Sr	--	%

## Limiti di consistenza o di Atterberg

Limite liquido .....	WL	ND	%
Limite plastico .....	WP	NP	%
Limite di ritiro .....	WR	--	%
Indice di plasticità .....	IP	0.0	%
Indice di consistenza .....	IC	--	

Classificazione U.S.C.S. ....: SM

## Analisi Granulometrica

Argilla .....	--	%
Limo .....	--	%
Sabbia .....	29.5	%
Ghiaia .....	29.8	%

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SIGMA S.R.L.





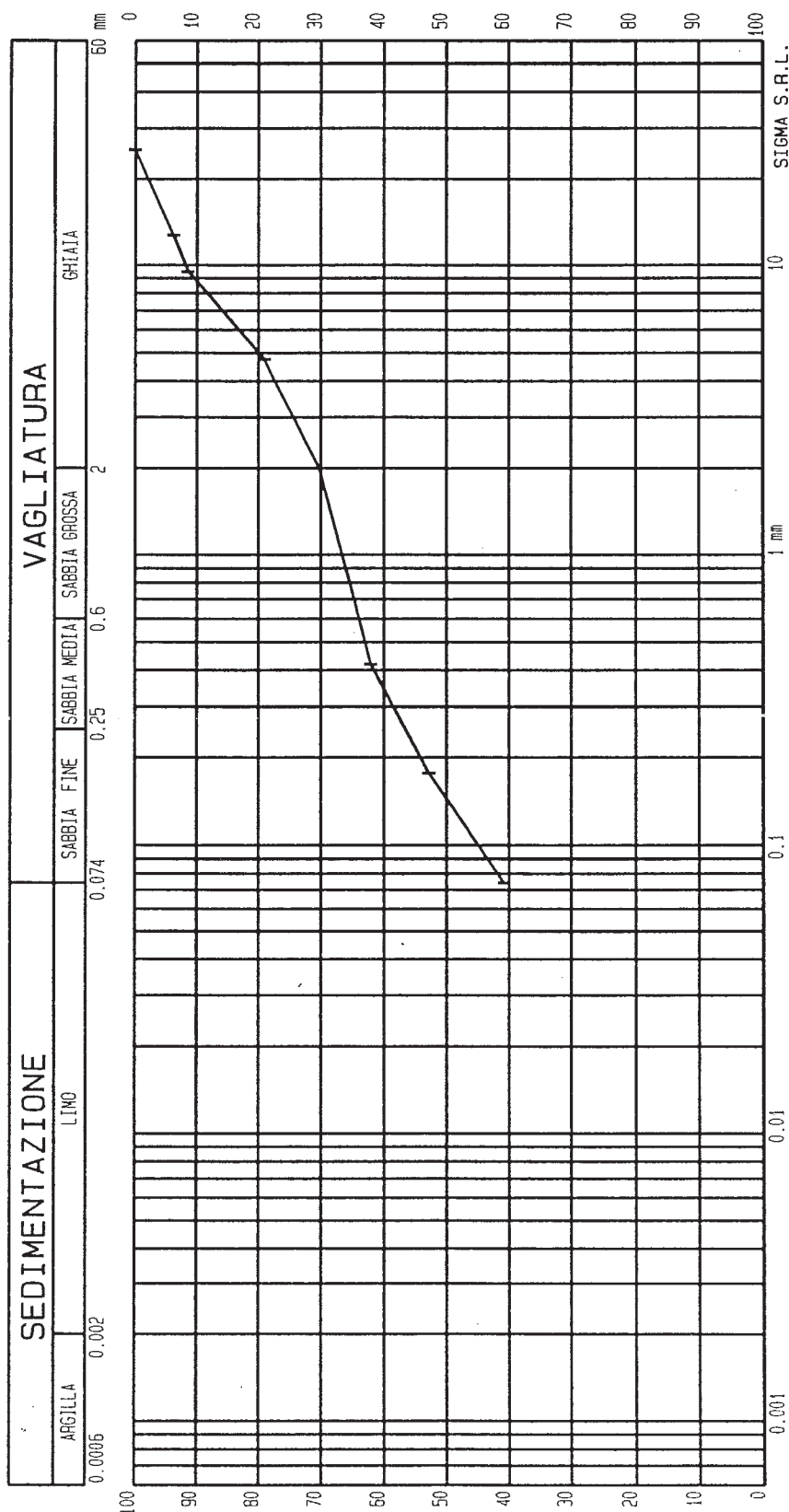
# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)  
Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

## ANALISI GRANULOMETRICA

Indagine ... TORRENTE CASTRO - LOC. COGNAIA  
Sondaggio ... 1 Campione ... 1  
Quota ... 0.50-0.80 m.  
Committente: SOIL TEST SRL

Certificato : 8126  
Data ..... 12/7/99  
Riferimento : 2519



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)

Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

Certificato N....: 8126

Data....: 12/7/99

Riferimento N....: 2518

Committente.....: SOIL TEST SRL

Indagine ...: TORRENTE CASTRO - LOC. COGNAIA

Sond. ...: 2      Camp. ...: 1      Quota ...: 0.50-0.80 m.

## Descrizione del campione

CAMPIONE COSTITUITO DA SABBIA GHIAIOSA CON MOLTA MATRICE LIMO-ARGIL-LOSA.

Stato del campione .....: Rimaneggiato

## Caratteristiche generali del campione

Massa volumica reale .....	G	--	g/cm3
Massa volumica apparente umida ...	Pv	--	g/cm3
Umidità naturale .....	W	--	%
Massa volumica apparente secca ...	Ps	--	g/cm3
Indice dei vuoti .....	e	--	
Porosità .....	n	--	%
Grado di saturazione .....	Sr	--	%

## Limiti di consistenza o di Atterberg

Limite liquido .....	WL	ND	%
Limite plastico .....	WP	NP	%
Limite di ritiro .....	WR	--	%
Indice di plasticità .....	IP	0.0	%
Indice di consistenza .....	IC	--	

Classificazione CASAGRANDE .....: ML

## Analisi Granulometrica

Argilla .....	--	%
Limo .....	--	%
Sabbia .....	35.4	%
Ghiaia .....	12.6	%

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SIGMA S.R.L.



# Laboratorio SIGMA s.r.l.

Per esperienze su materiali - Aut. Min. LL. PP. D. M. 8-11-75 n°14105 (art. 20 legge 1086/71)

Riconoscimento R.I.N.A. - Associato A.L.I. - Associato A.L.G.I.

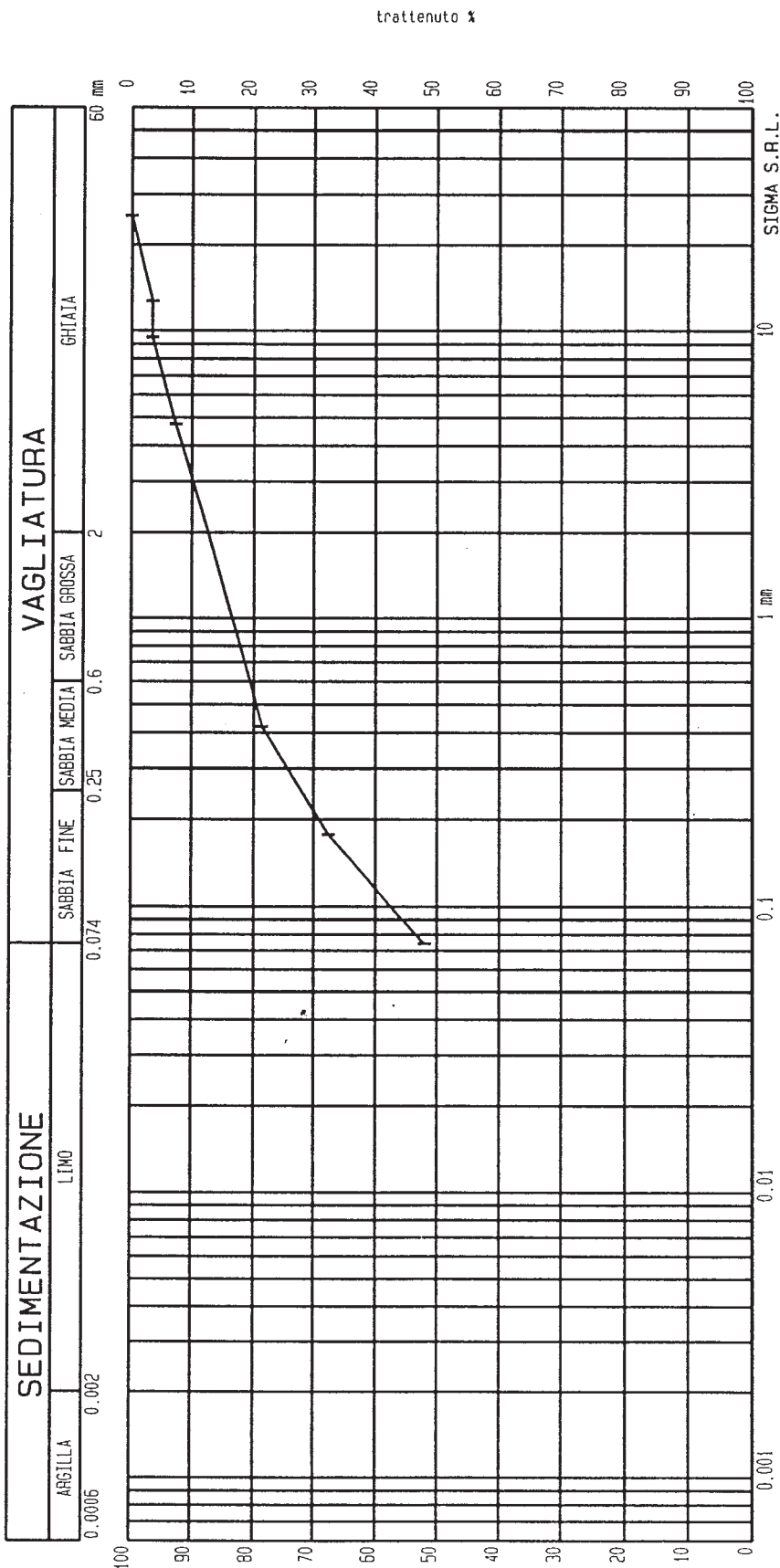
## ANALISI GRANULOMETRICA

Indagine ...: TORRENTE CASTRO - LOC. COGNATA  
Sondaggio ..: 2 Campione ...: 1  
Quota .....: 0.50-0.80 m.  
Committente: SOIL TEST SRL

Certificato : 8126

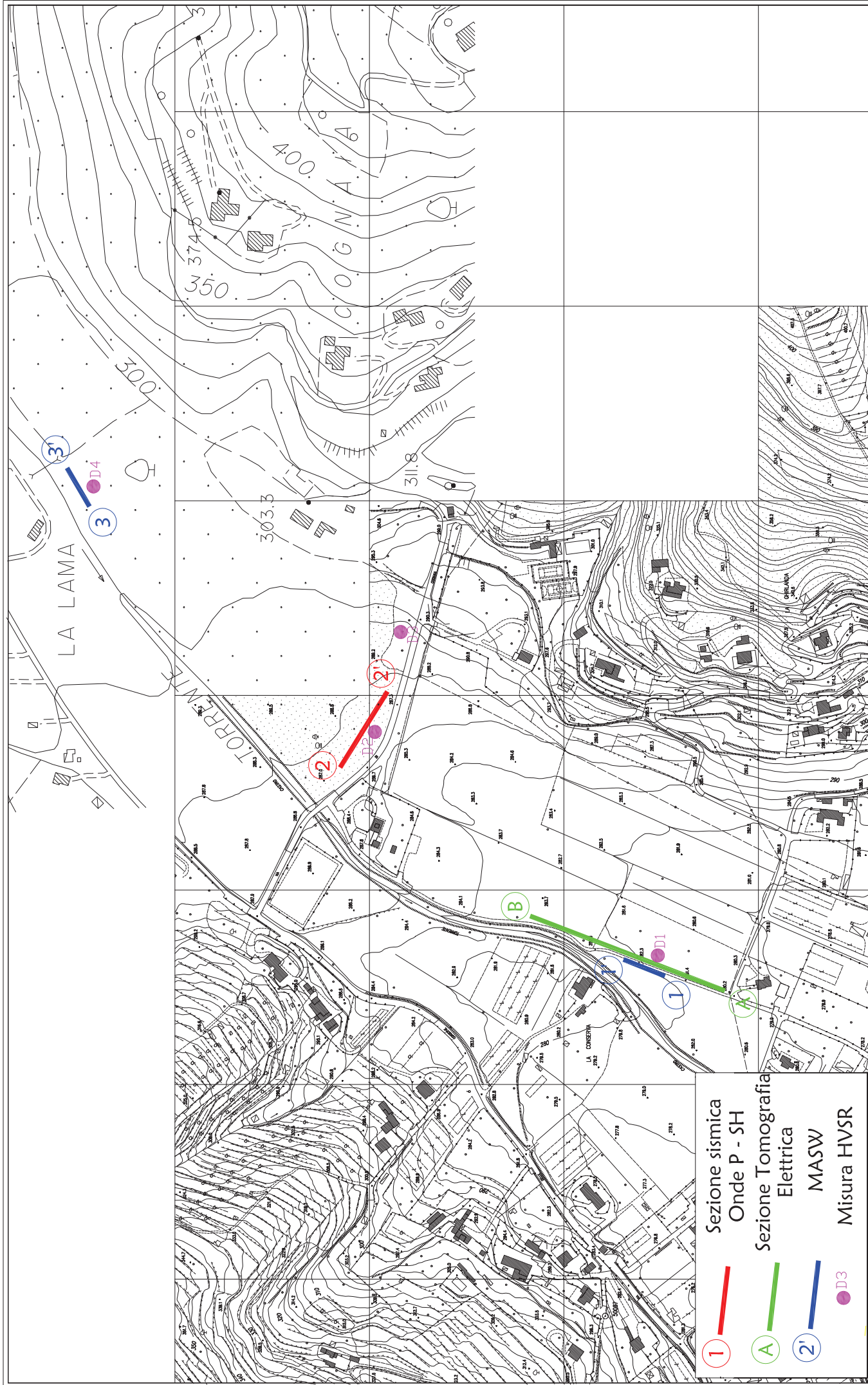
Data .....: 12/7/99

Riferimento : 2518



Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



1

A

2'

Sezione sismica  
Onde P - SH

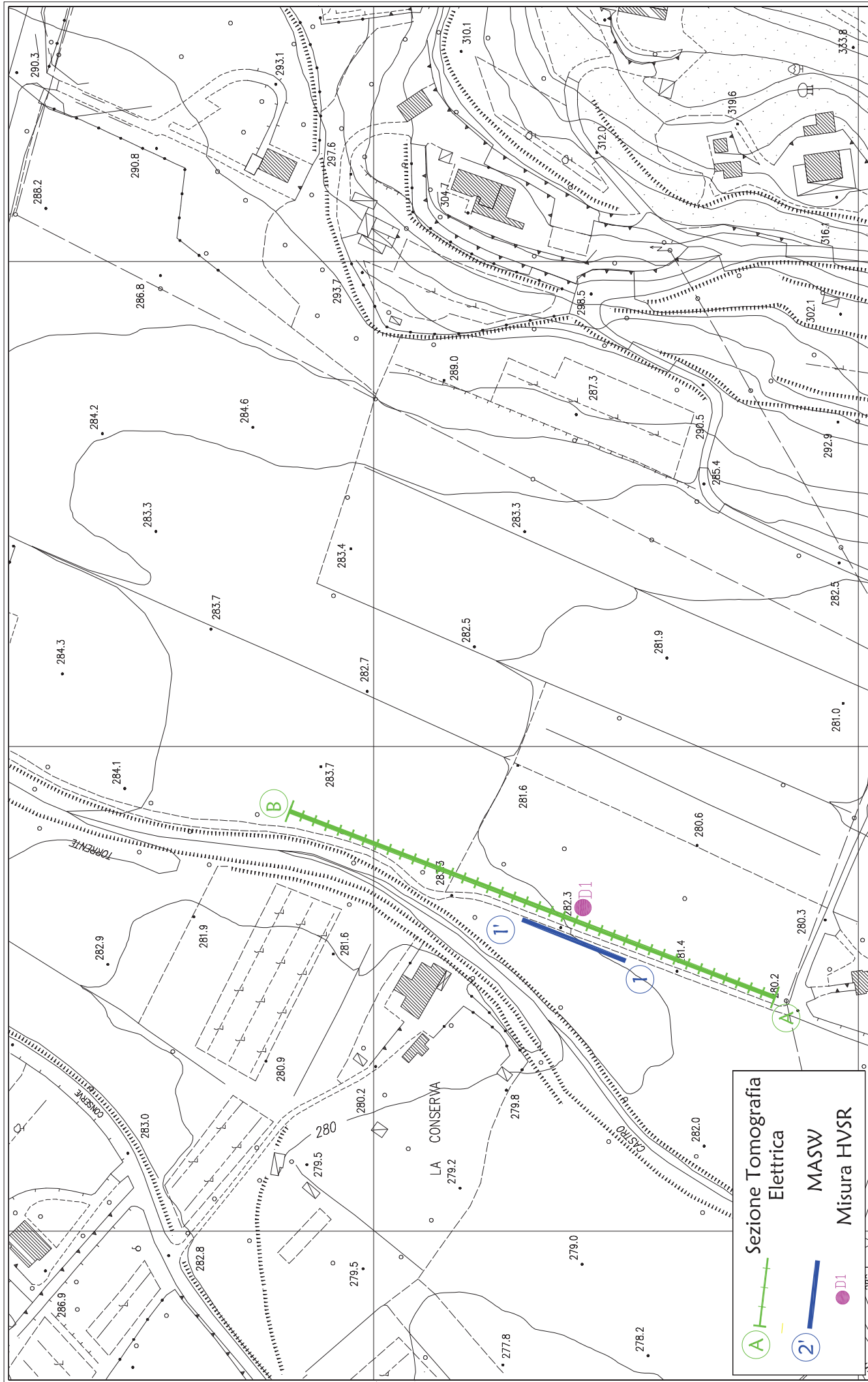
Sezione Tomografia  
Elettrica

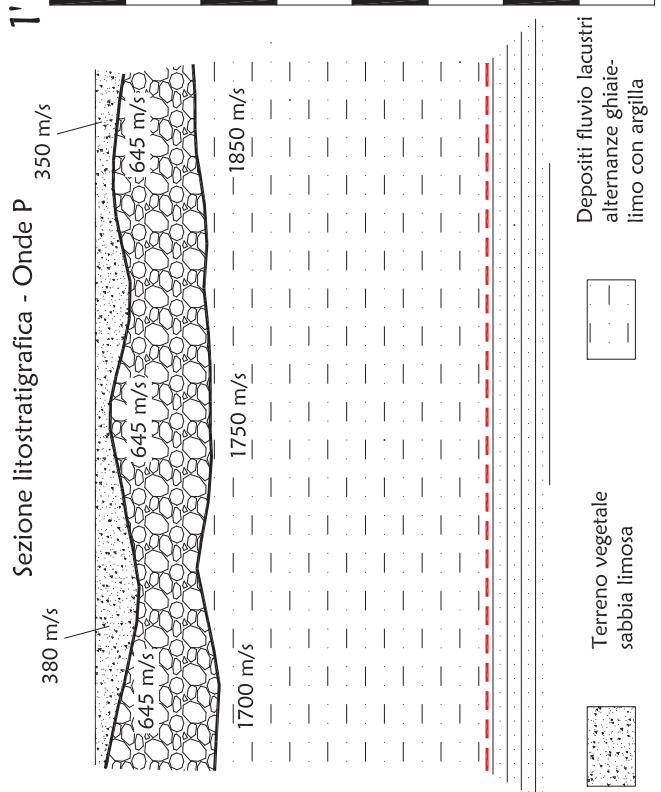
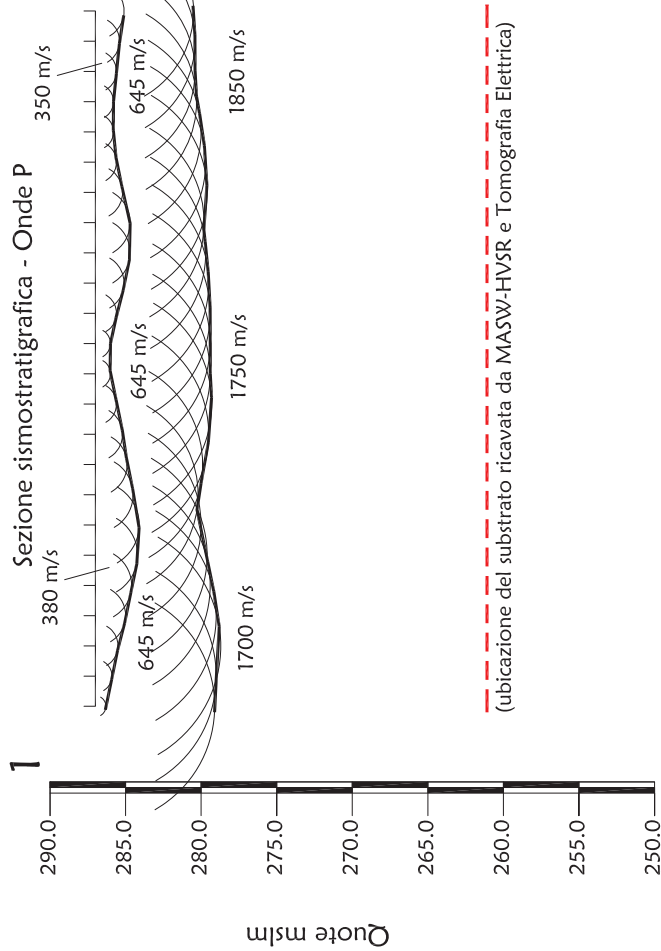
MASW

Misura HVSR

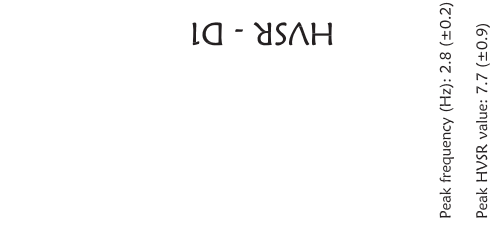
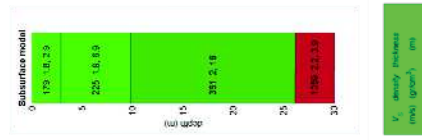
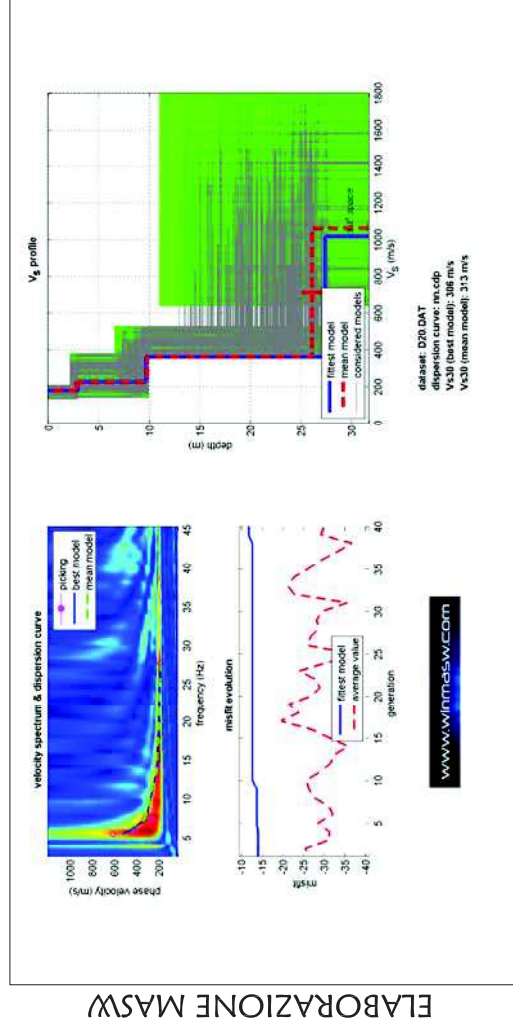
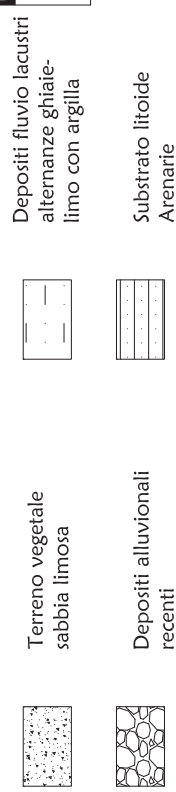
D3







(ubicazione del substrato ricavata da MASW-HVSR e Tomografia Elettrica)



Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

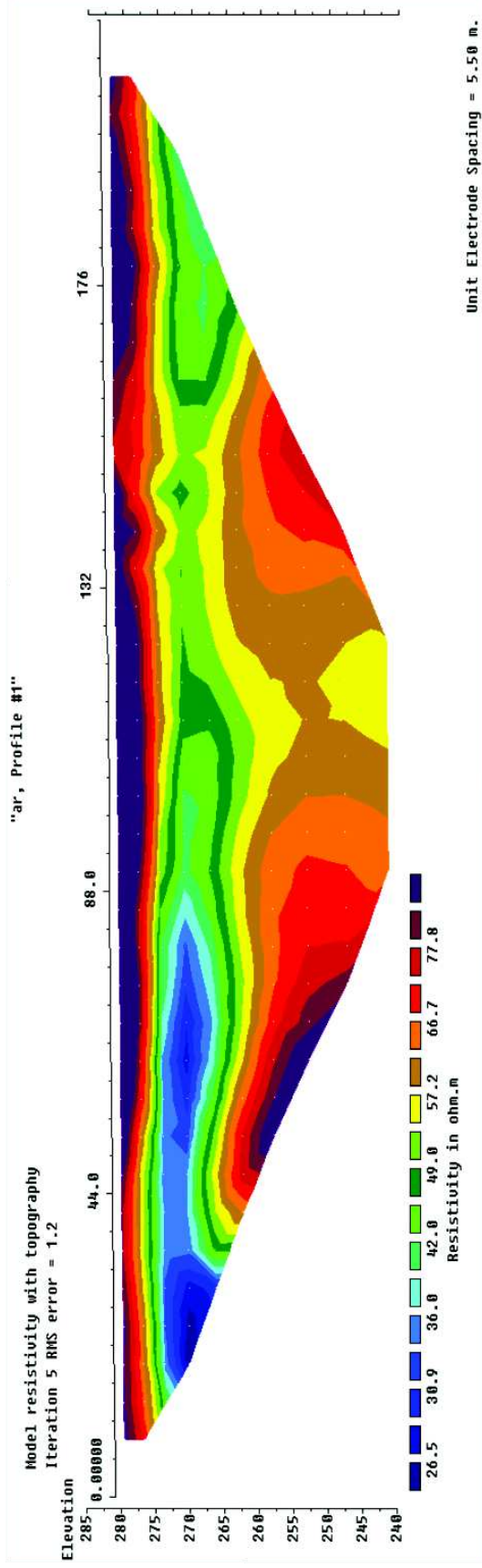
Dicembre 2012

Tavola 03 - Sezione 1-1' - rifrazione Onde P - MASW - HVSR D1

A

# Tomografia Elettrica

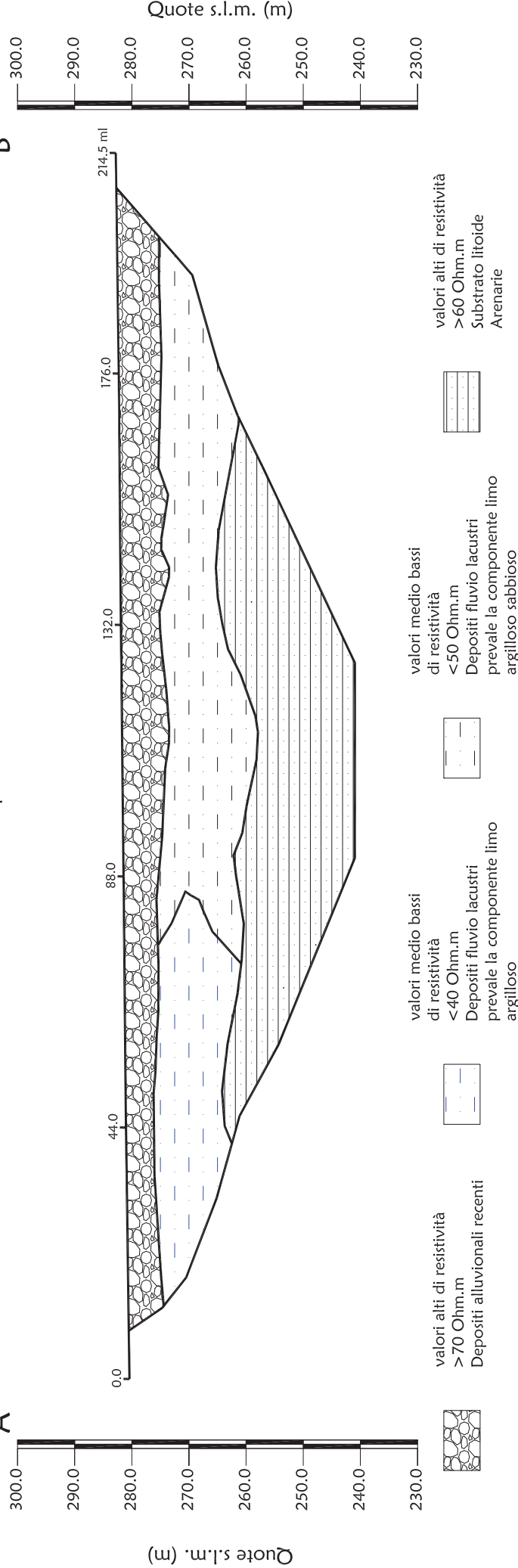
B



A

## Sezione interpretativa

B

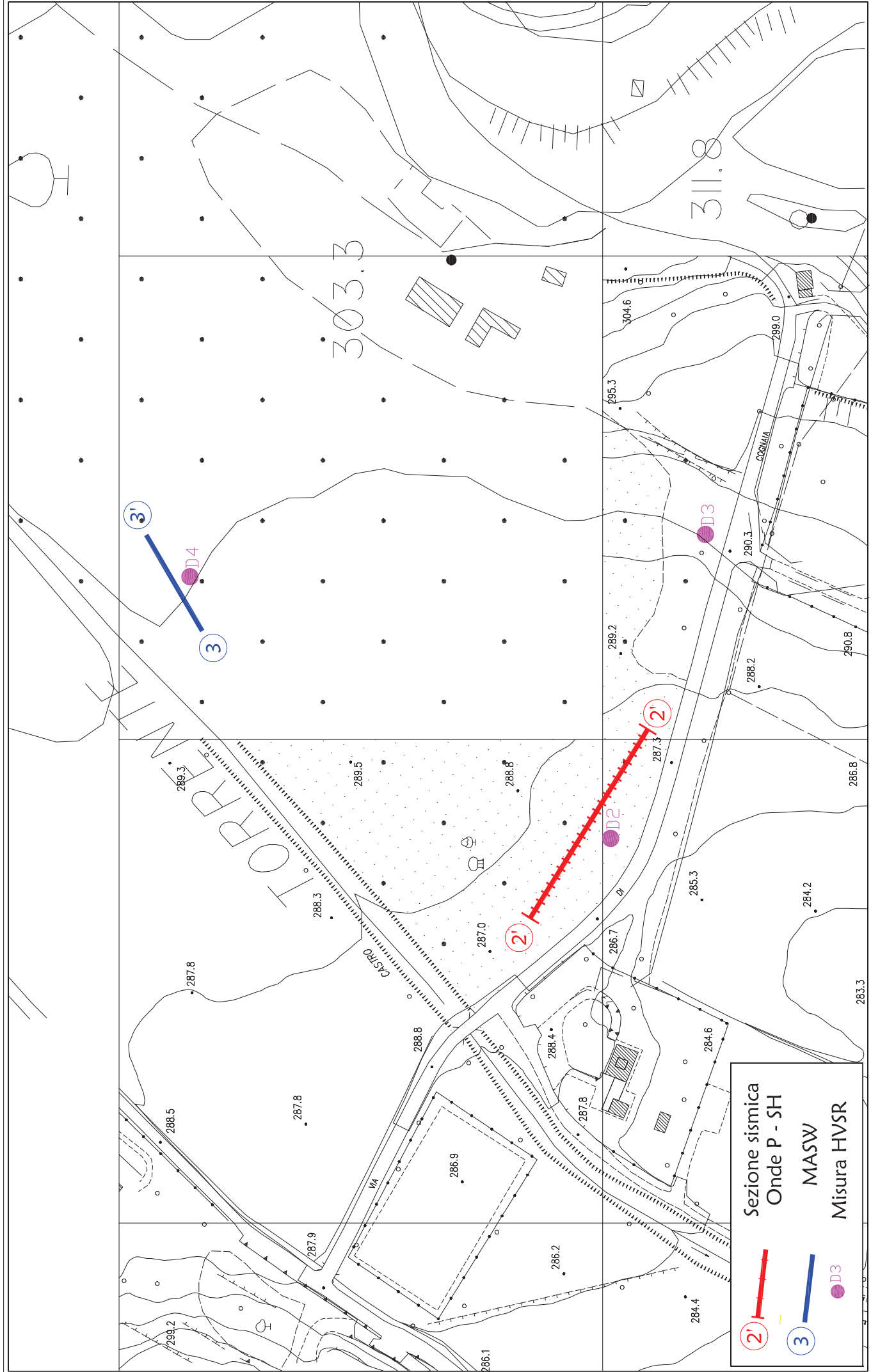


Scala Verticale 1:1000  
Scala Orizzontale 1:1000

Dicembre 2012

Tavola 4 - Sezione A-B Tomografia Elettrica - array schlumberger







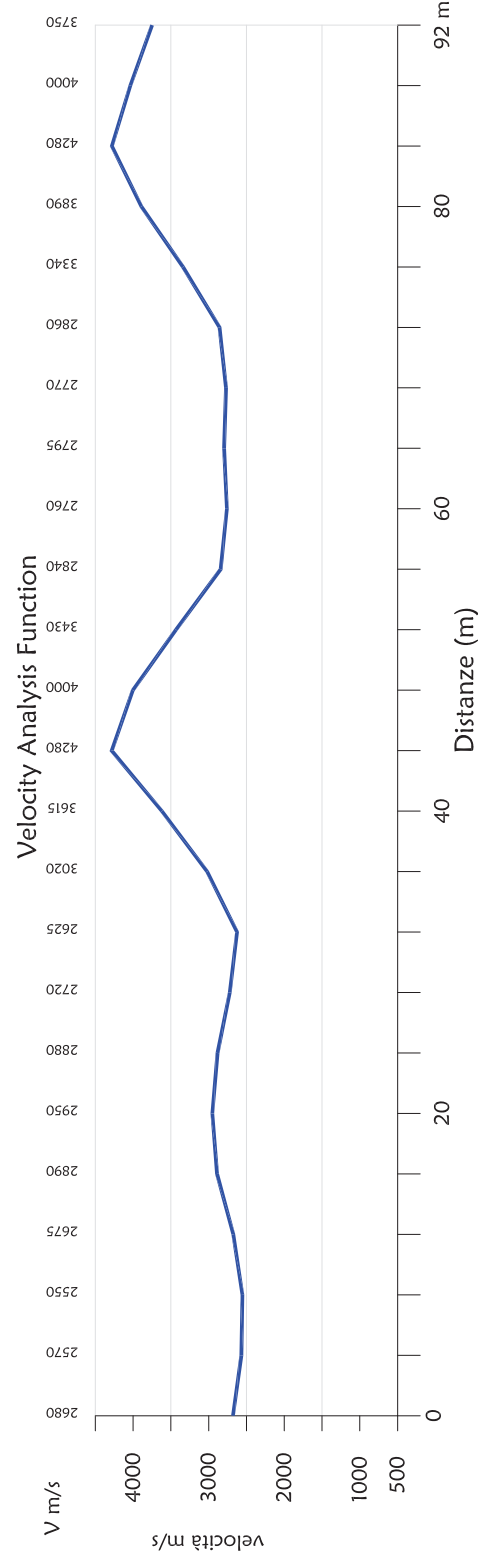
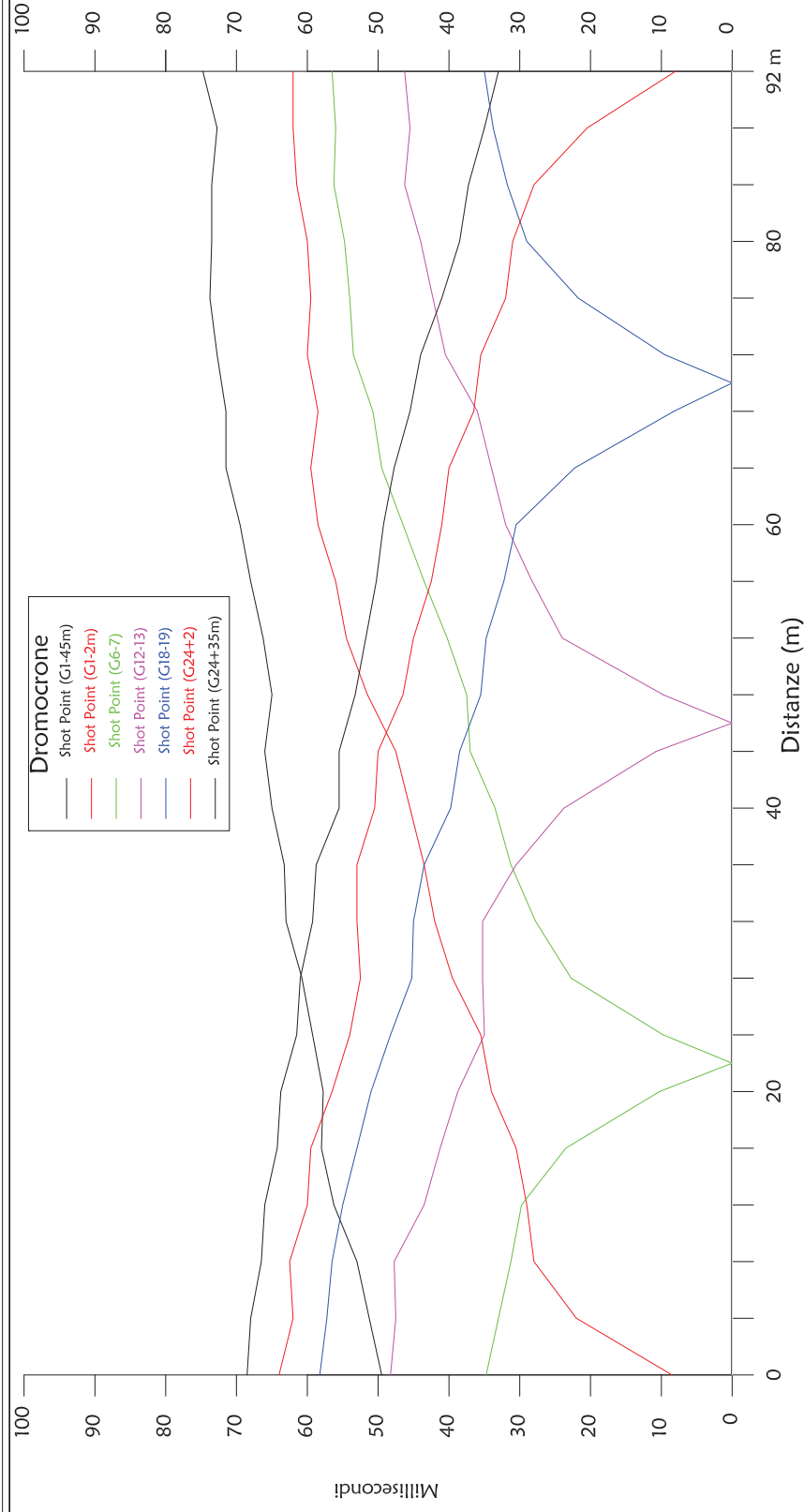


Tavola 06 - Sezione 2-2' - Onde P

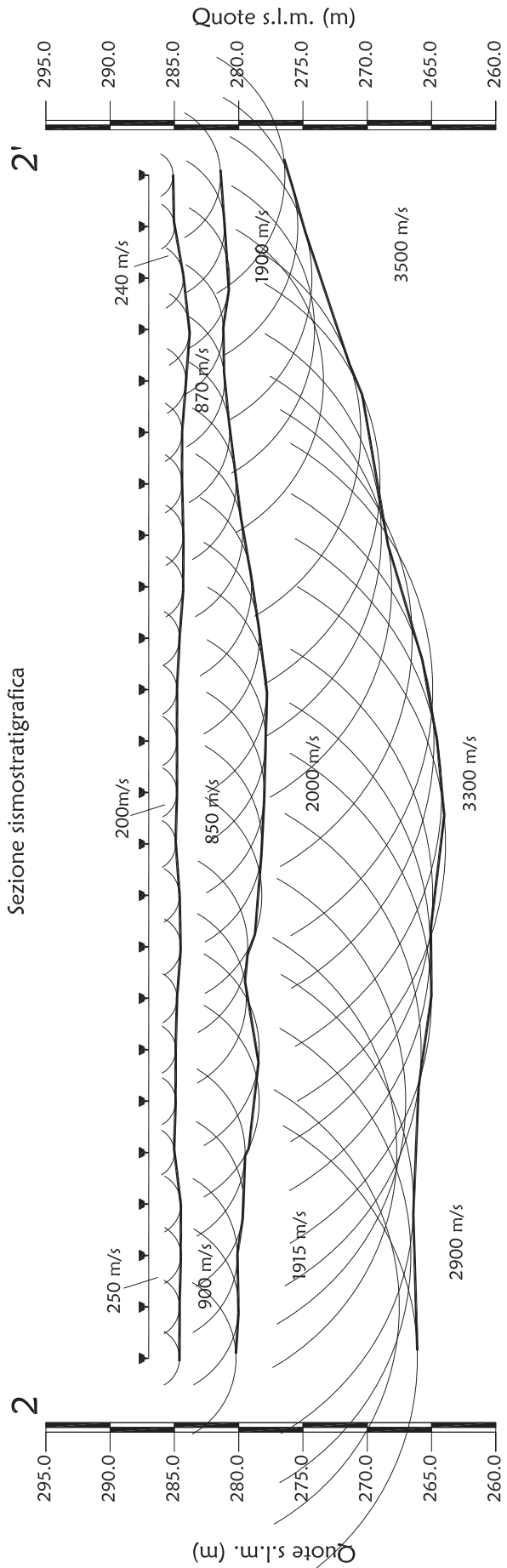
Dicembre 2012

Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

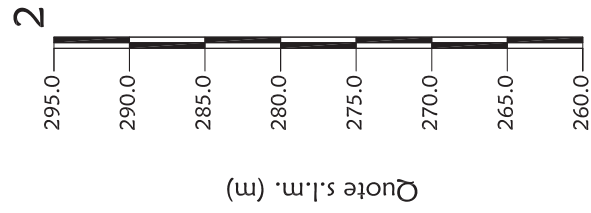
Tavola 07 - Sezione 2-2' Onde P

Dicembre 2012

Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

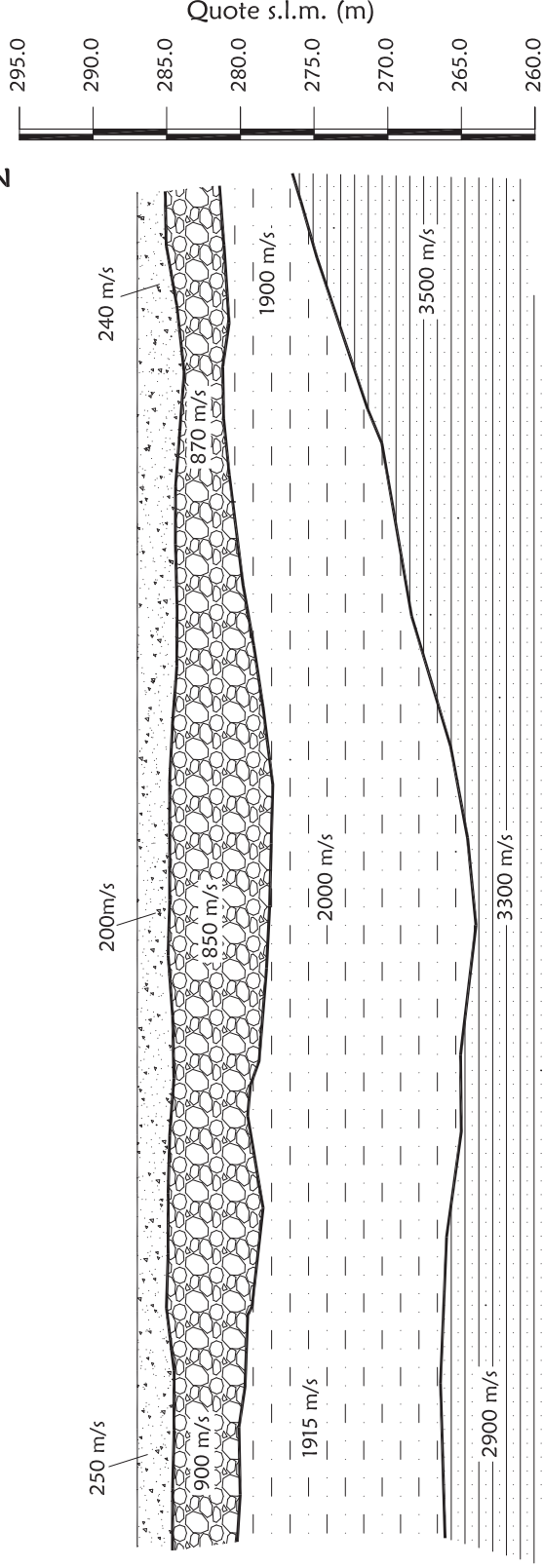


Numero geofono	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Distanze (m)	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00
Quote s.l.m. (m)	2.40	2.40	2.50	2.50	2.50	2.10	2.10	2.20	2.50	2.40	2.10	2.20	2.20	2.20	2.40	2.70	2.70	2.60	2.60	2.90	3.20	2.70	2.00	1.90
Profondità da p.c. strato 1 (m)	6.80	7.00	6.90	7.40	7.50	8.60	8.60	7.60	7.70	8.80	8.80	9.00	9.10	9.20	8.60	8.00	7.30	6.80	6.30	5.90	5.80	6.30	5.90	5.60
Profondità da p.c. strato 2 (m)	20.90	19.50	20.40	20.60	19.30	20.00	21.20	22.00	21.90	22.10	23.10	22.80	22.20	22.10	20.50	18.90	18.10	18.00	16.50	13.60	12.90	12.70	11.60	10.60
Profondità da p.c. strato 3 (m)	20.90	19.50	20.40	20.60	19.30	20.00	21.20	22.00	21.90	22.10	23.10	22.80	22.20	22.10	20.50	18.90	18.10	18.00	16.50	13.60	12.90	12.70	11.60	10.60



Sezione litostratigrafica

2'



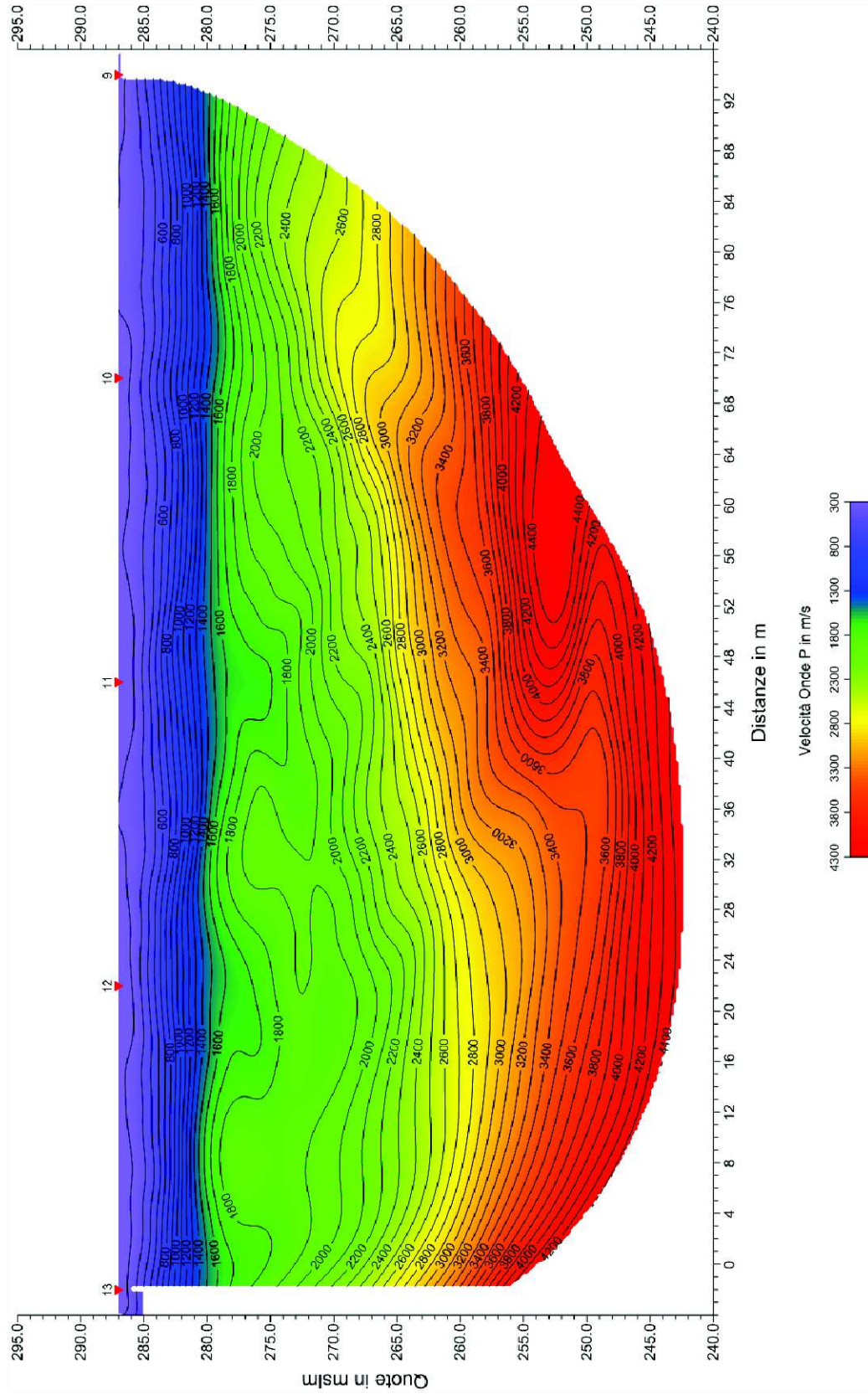
Legenda

- |  |  |
|--|--|
|  | Depositi fluvio lacustri<br>alternanze ghiaie-<br>limo con argilla |
|  | Substrato litoide<br>Arenarie                                      |
|  |  |
|  |  |
- Terreno vegetale  
sabbia limosa
- Depositi alluvionali  
recenti

Sezione tomografica onde P

2'

2



Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

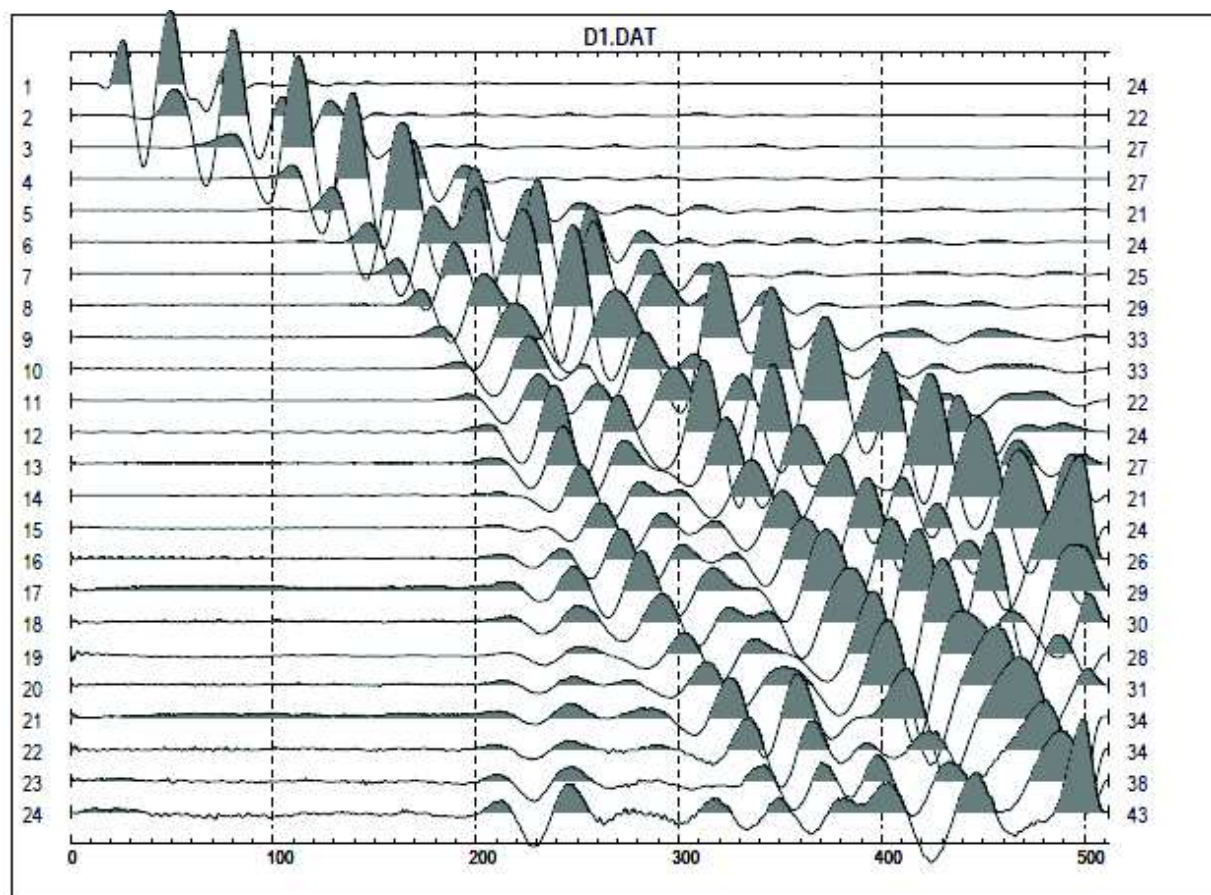
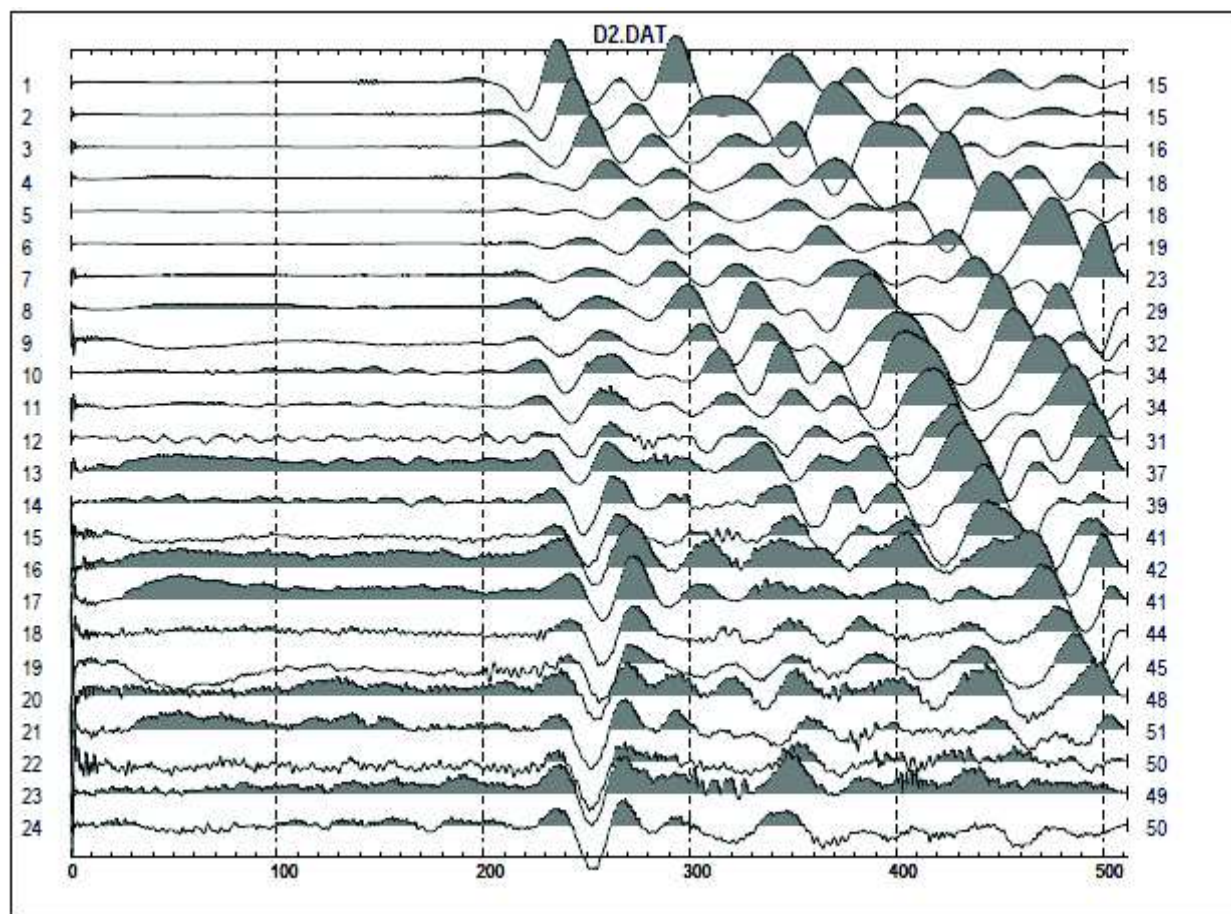
Dicembre 2012

Tavola 9 - Sezione 2-2' - Tomografia sismica Onde P

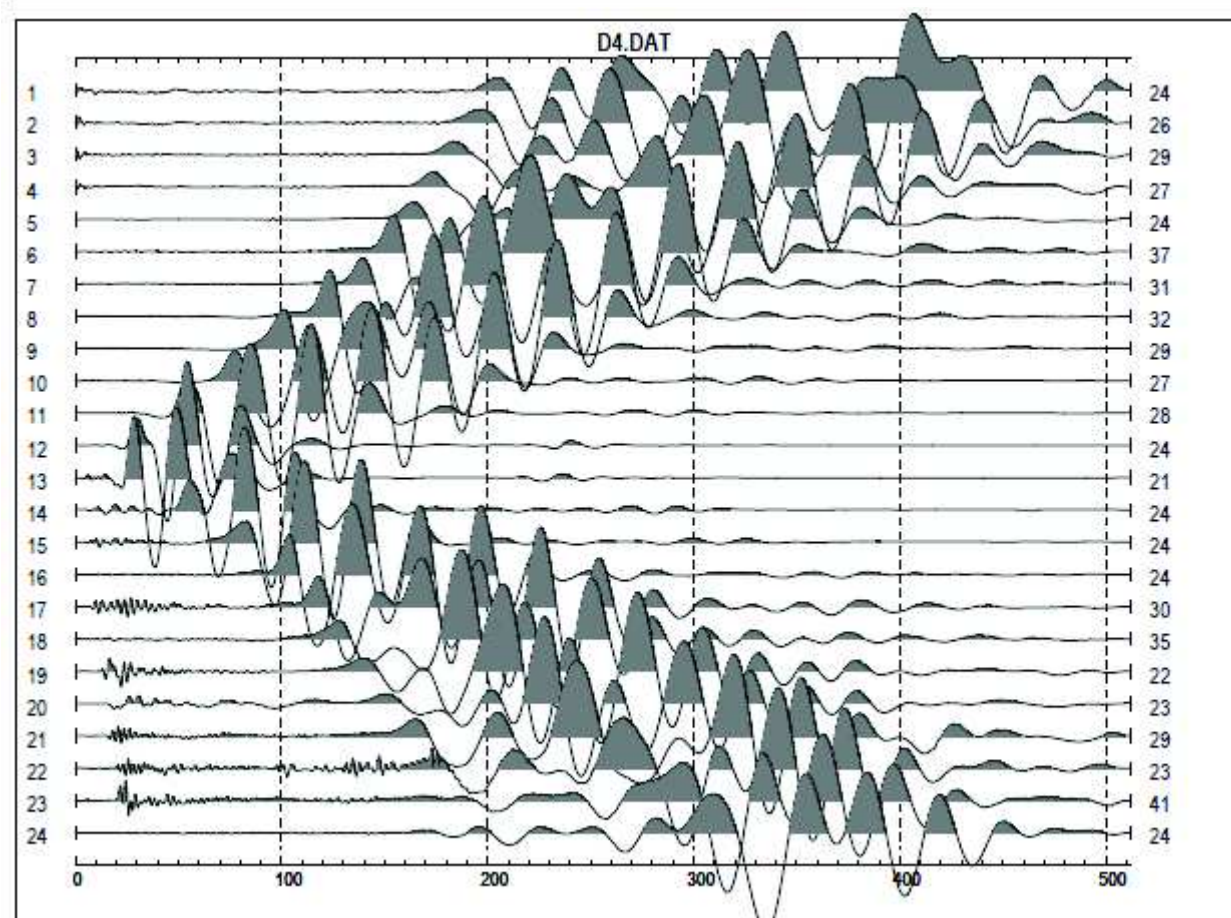
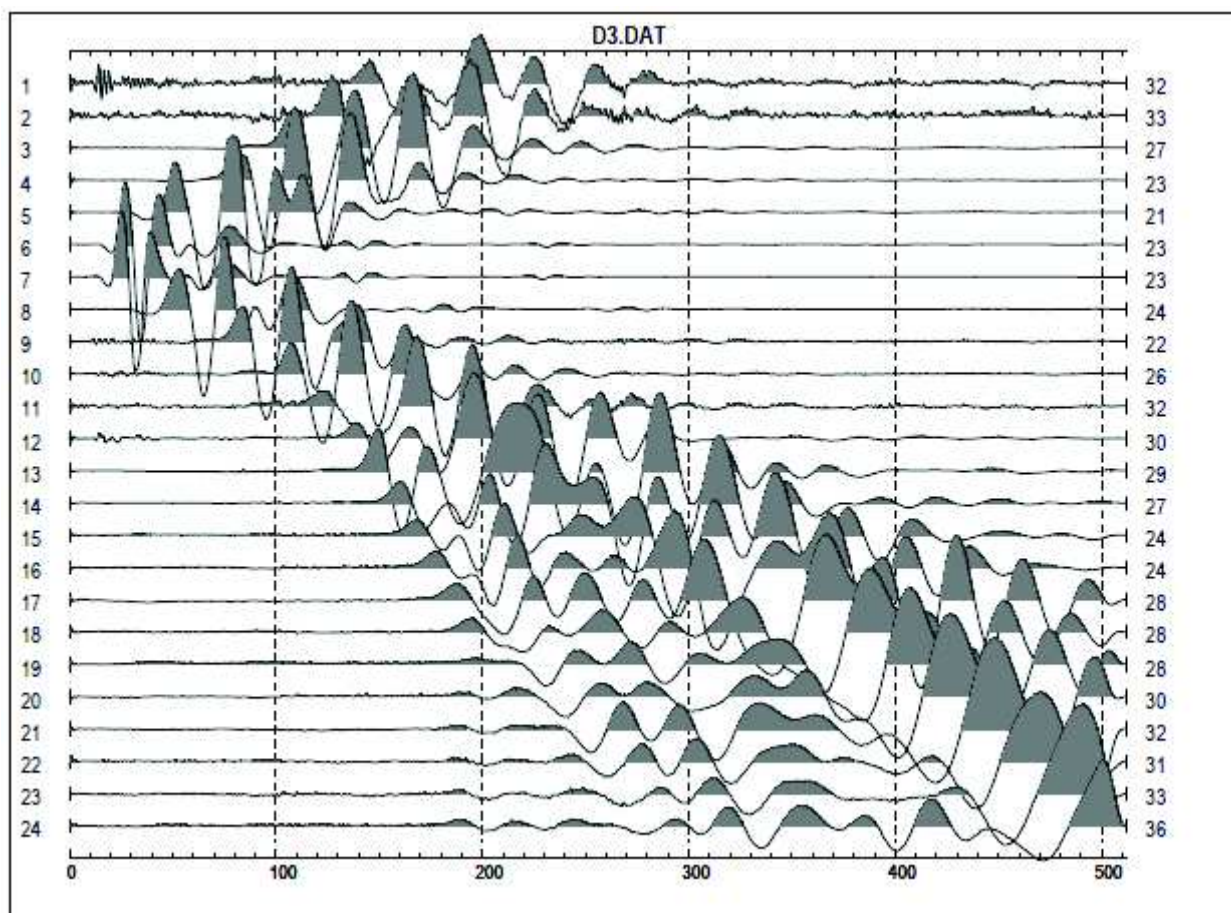




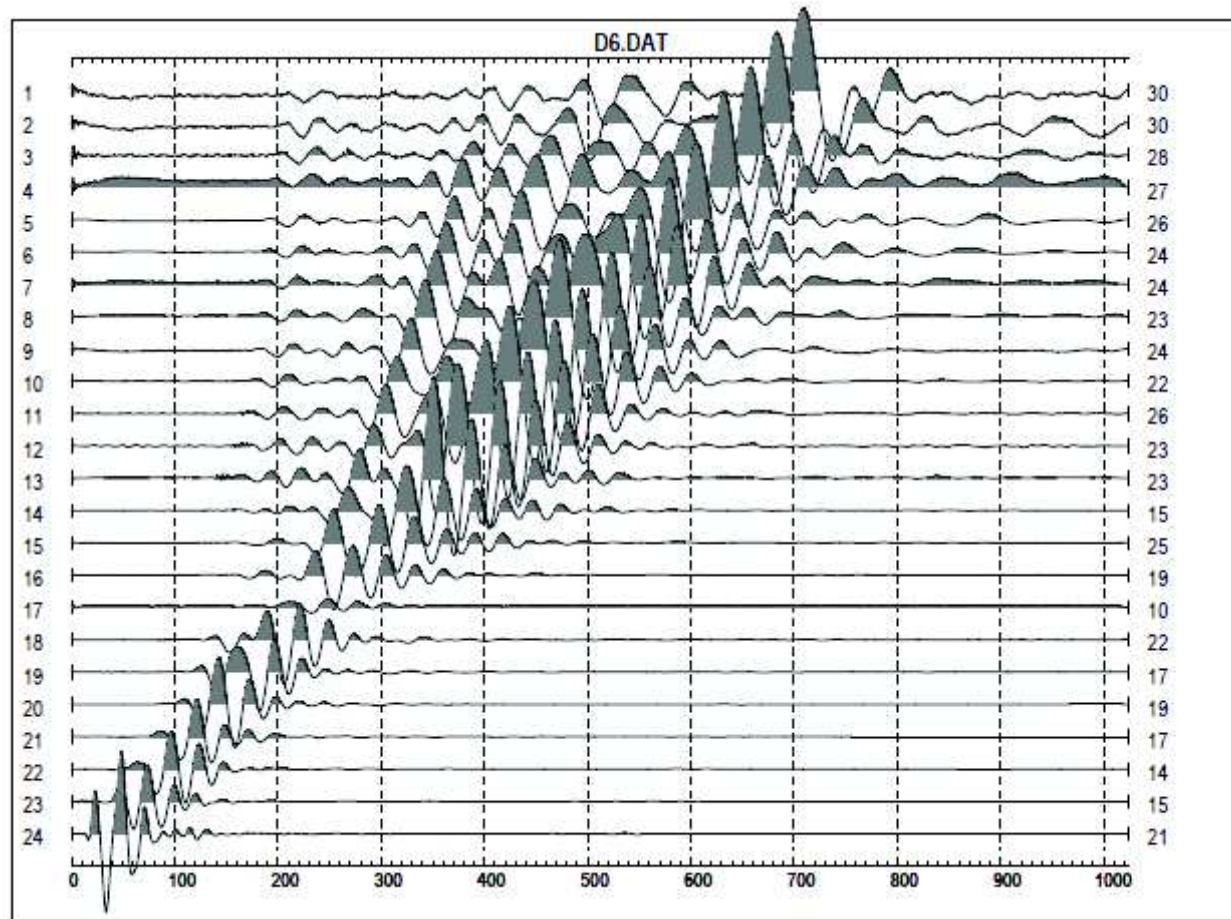
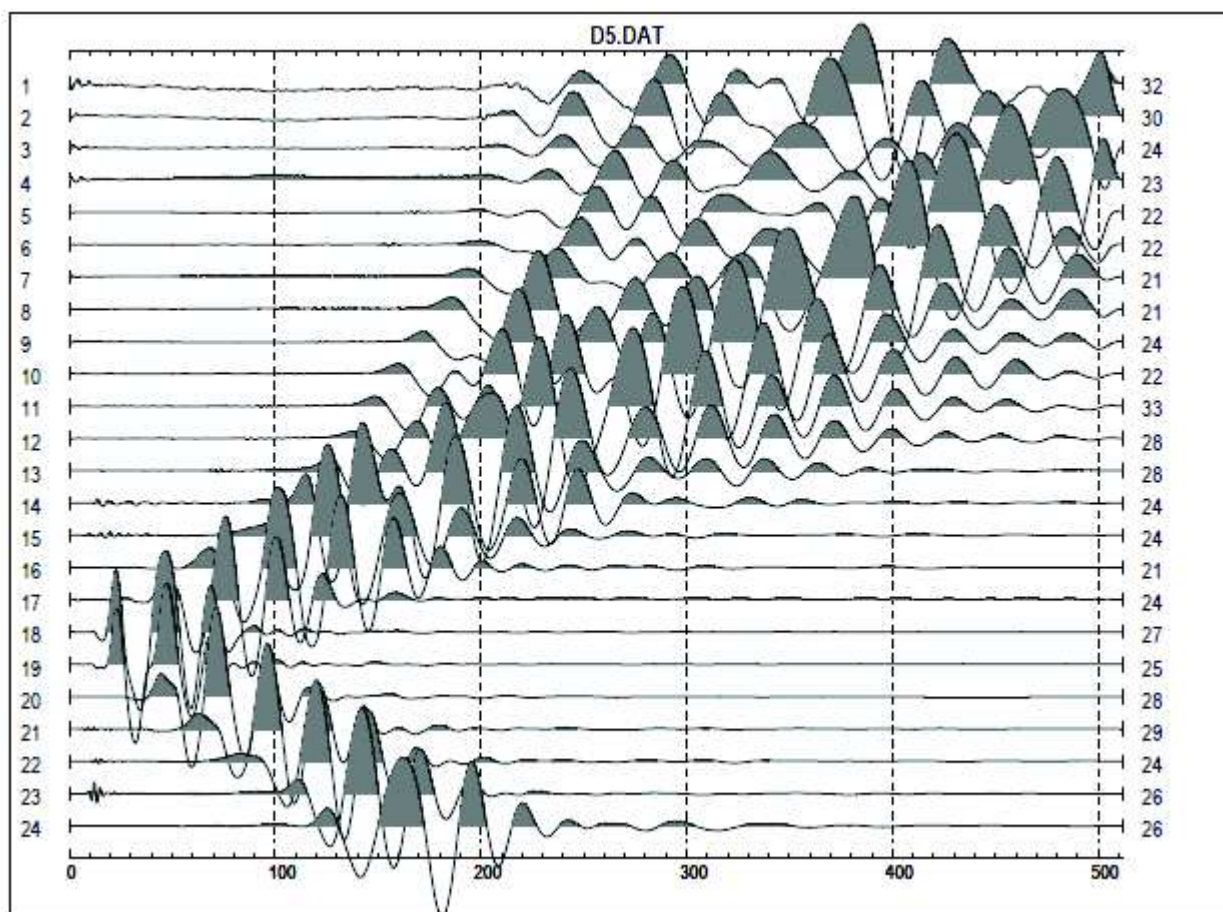
# REGISTRAZIONI SHOTS ONDE SH SEZIONE 2-2'

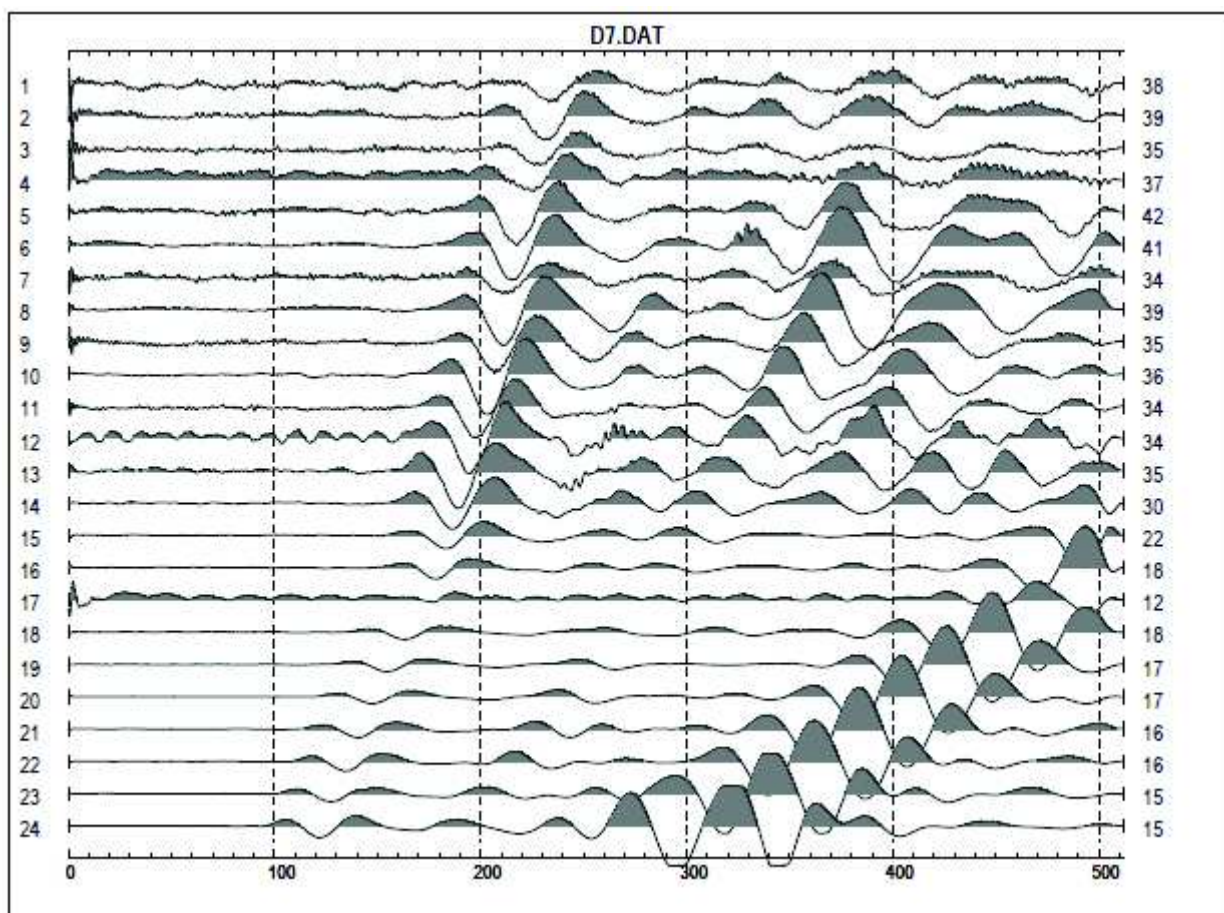














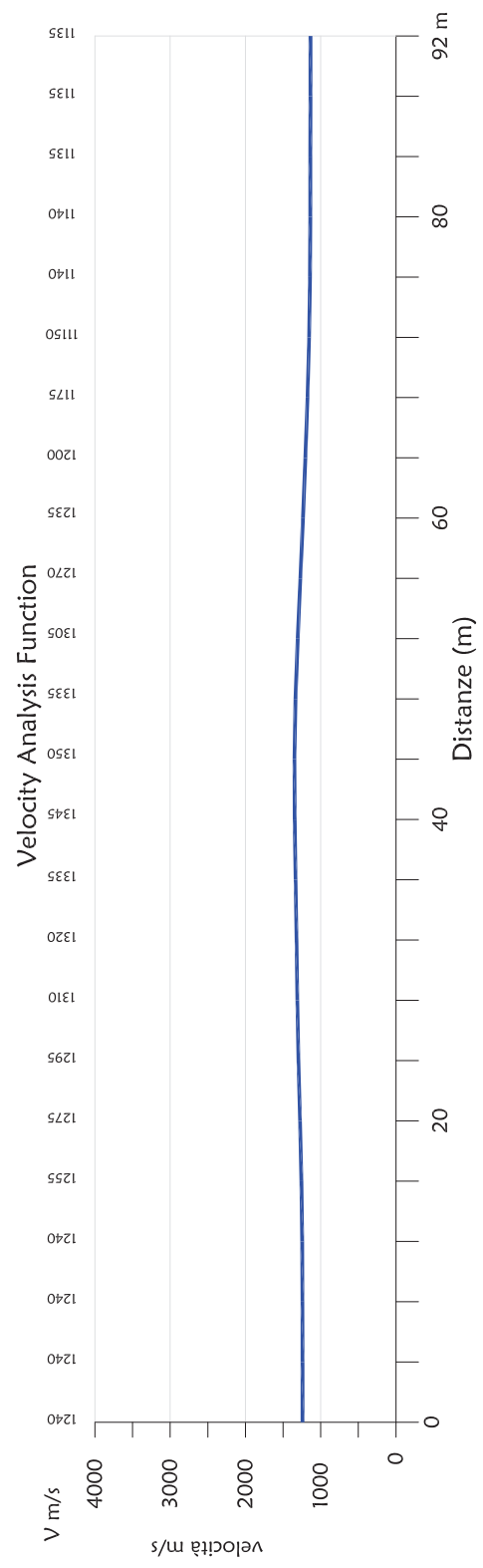
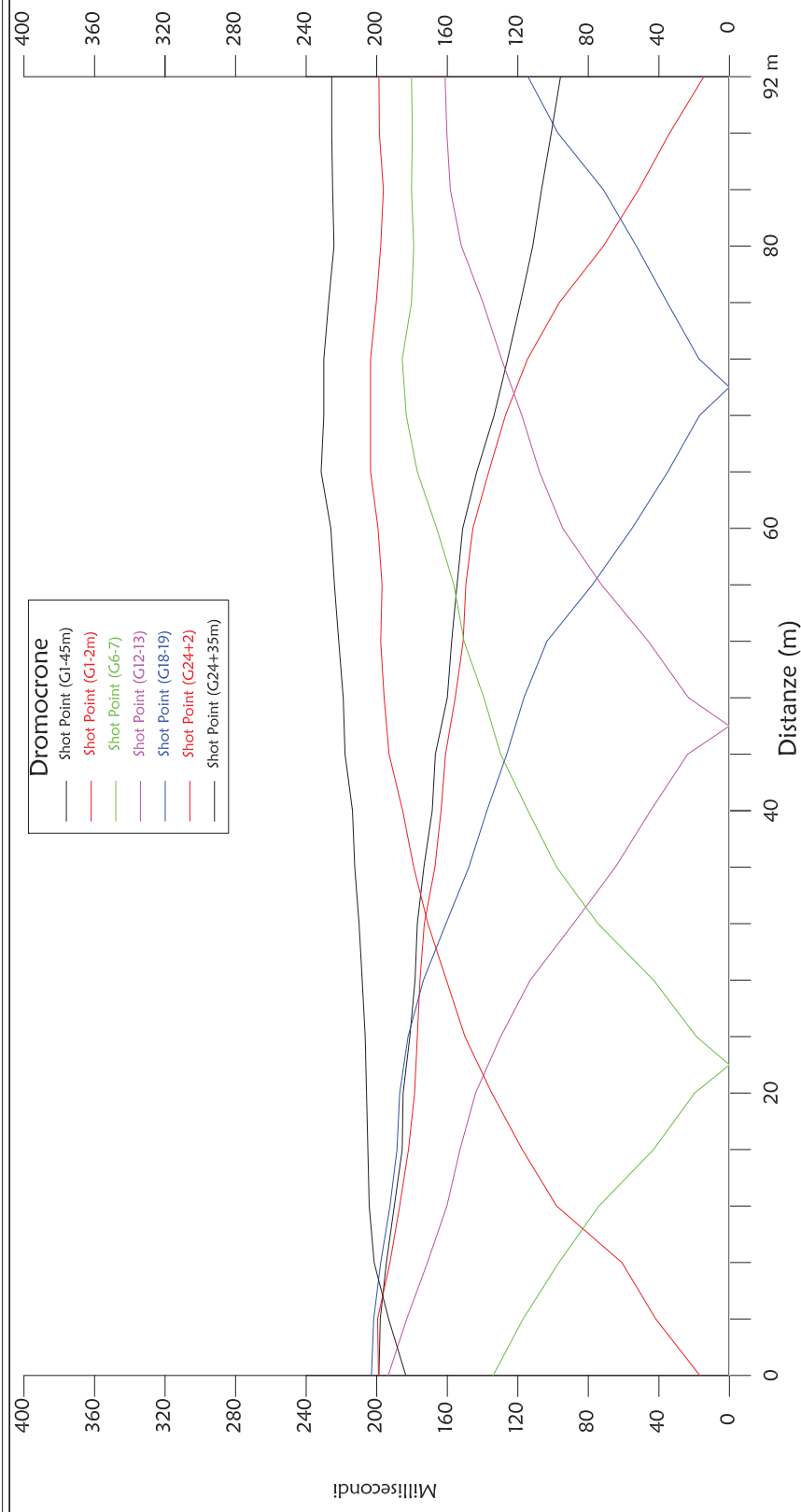
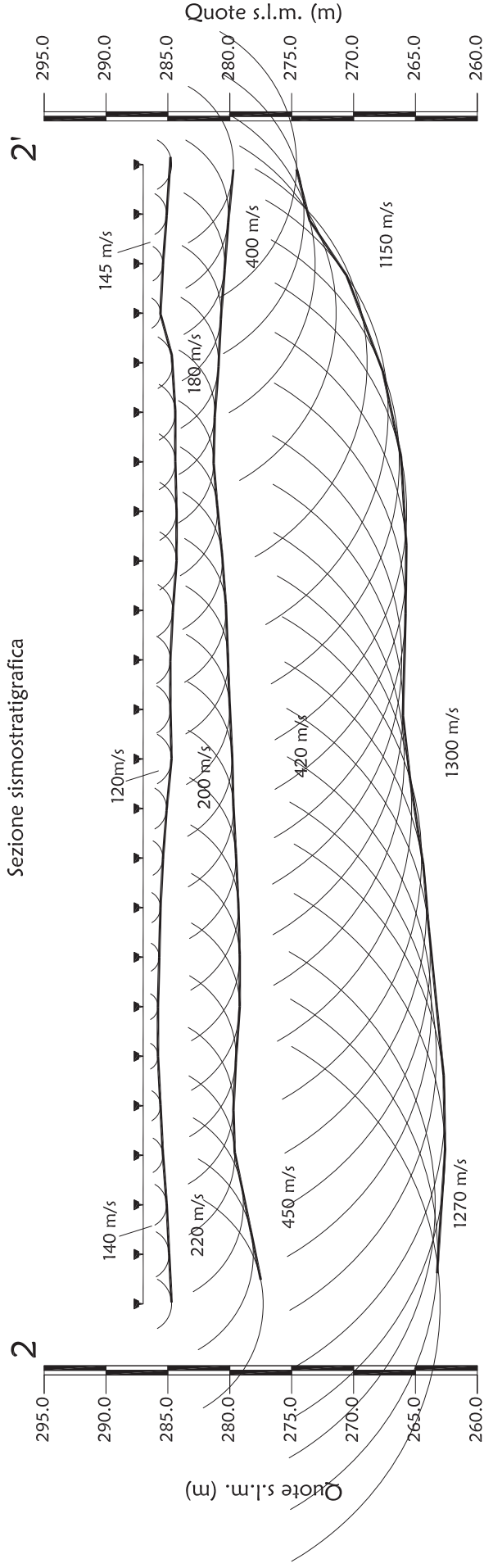


Tavola 10 - Sezione 2-2' - Onde SH

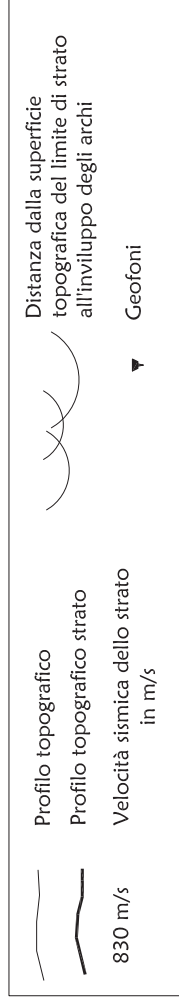
Dicembre 2012

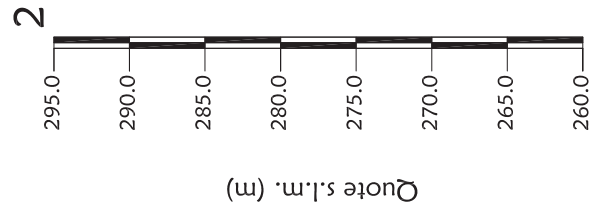
Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Sezione sismostratigrafica



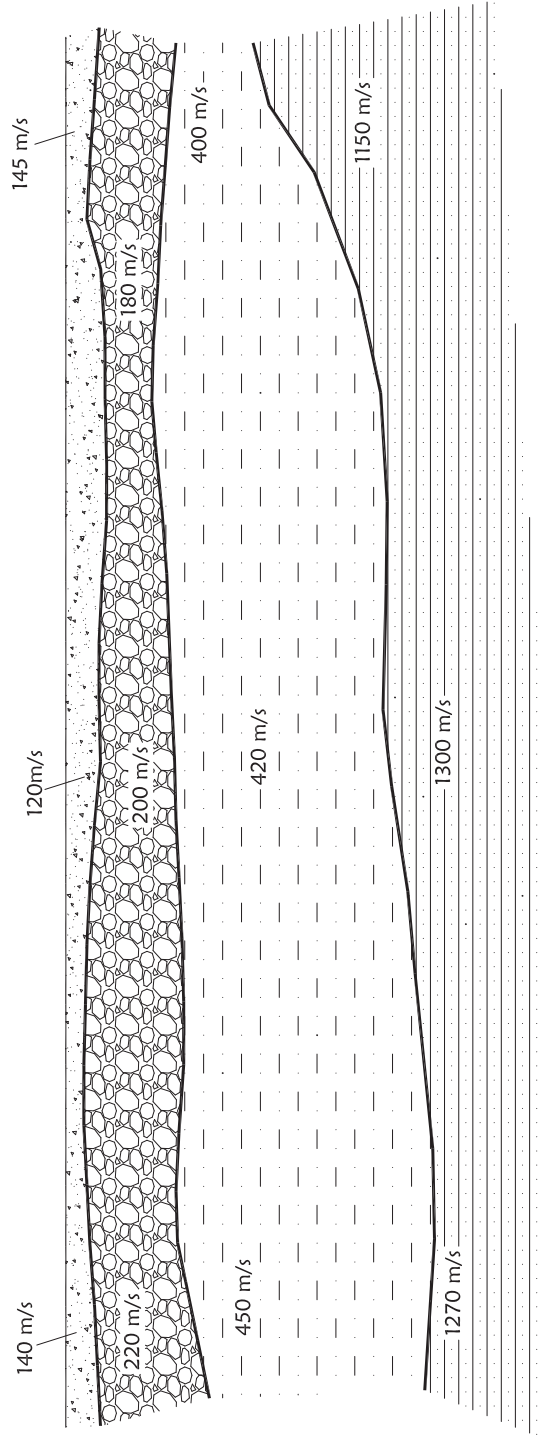
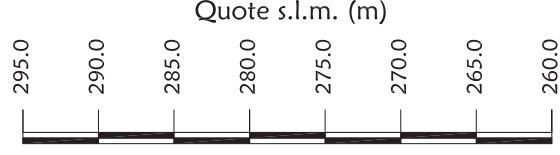
Numero geofono	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Distanze (m)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
Quote s.l.m. (m)	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00	287.00
Profondità da p.c. strato 1 (m)	2.30	2.10	1.90	1.60	1.40	1.20	1.20	1.30	1.40	1.60	1.90	2.30	2.20	2.20	2.40	2.70	2.70	2.60	2.60	2.40	1.40	1.60	1.90	2.30
Profondità da p.c. strato 2 (m)	9.70	8.90	8.10	7.40	7.30	7.50	7.80	7.80	7.70	7.50	7.30	7.20	7.00	6.90	6.70	6.40	6.00	5.70	5.80	6.10	6.30	6.60	6.90	7.30
Profondità da p.c. strato 3 (m)	24.00	23.80	23.60	24.40	24.40	23.70	23.30	23.20	22.90	22.50	21.70	21.10	21.00	20.90	21.20	21.30	21.30	20.70	19.80	18.10	15.60	13.90	13.00	12.40





# Sezione litostratigrafica

2'



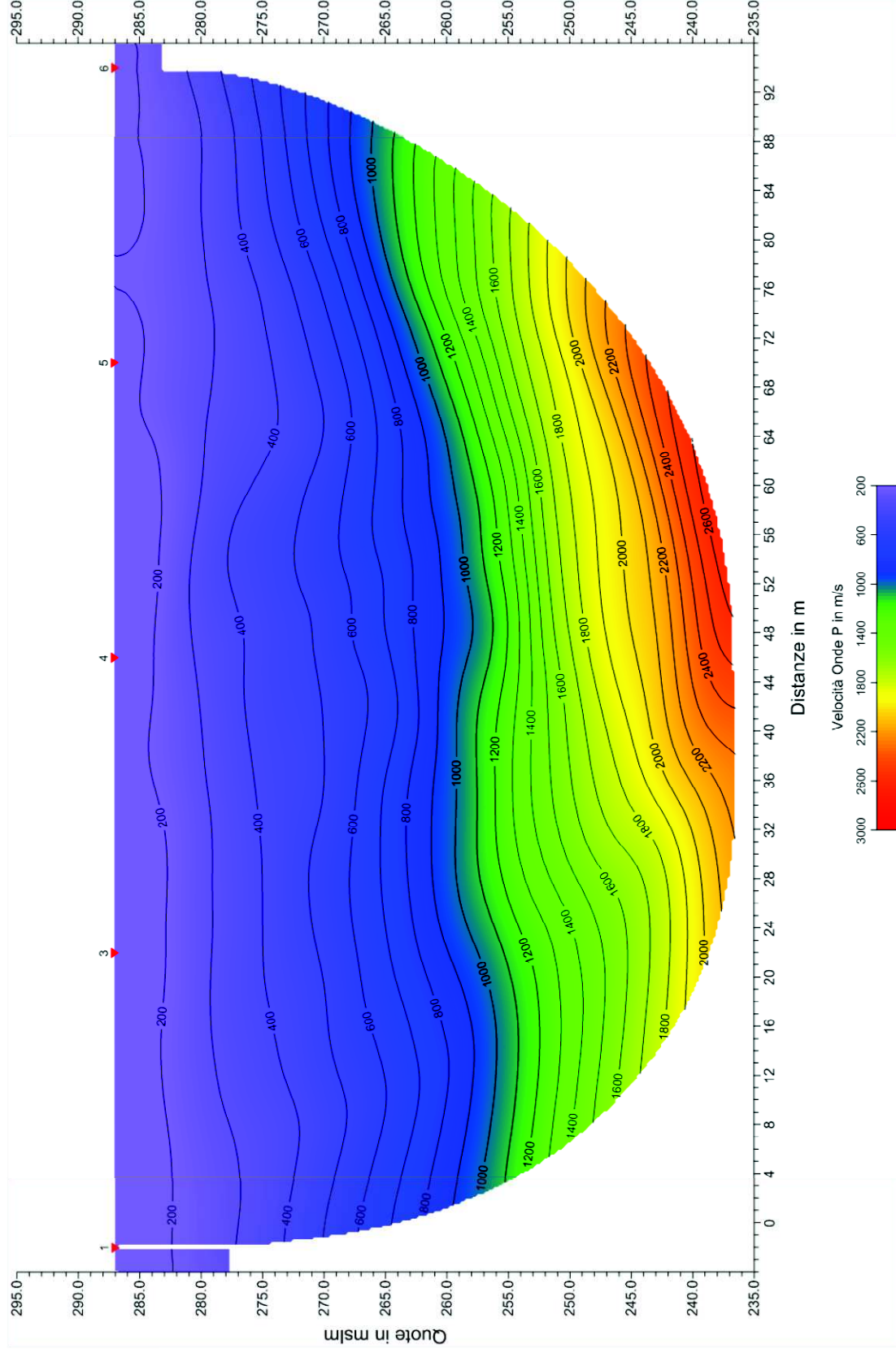
## Legenda

- Depositi fluvio lacustri  
alternanze ghiaie-  
limo con argilla
- Terreno vegetale  
sabbia limosa
- Depositi alluvionali  
recenti
- Substrato litoide  
Arenarie

# Sezione tomografica onde SH

2

2'



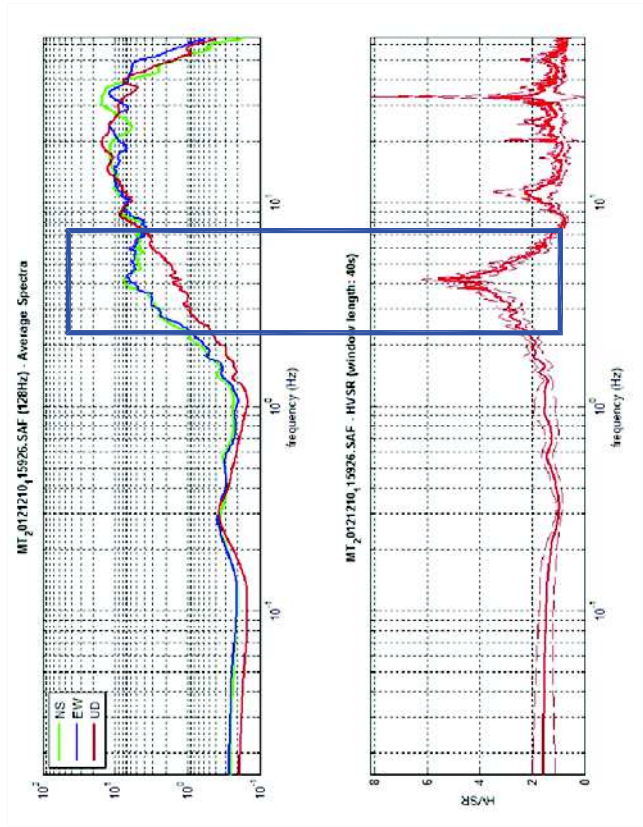
Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Dicembre 2012

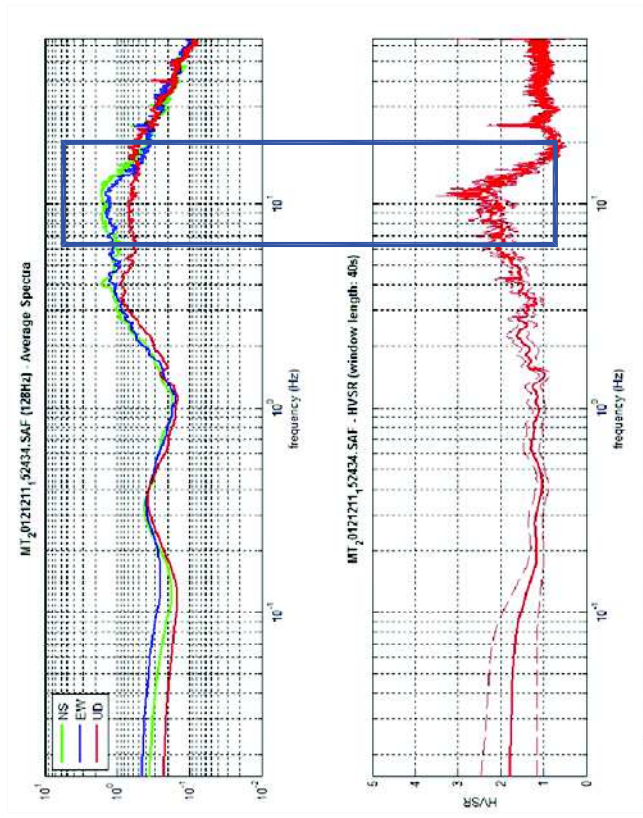
Tavola 13 - Sezione 2-2' - Tomografia sismica Onde Sh



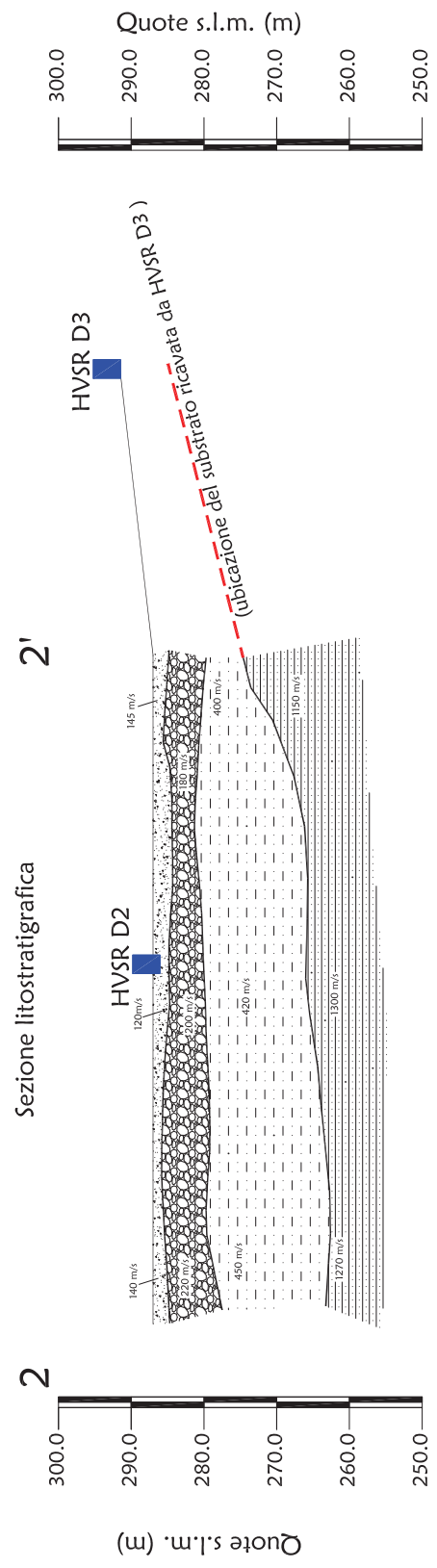
HVSR - D2



HVSR - D3



Sezione litostratigrafica

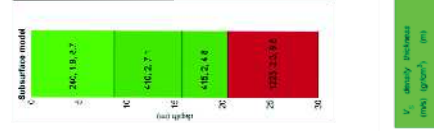
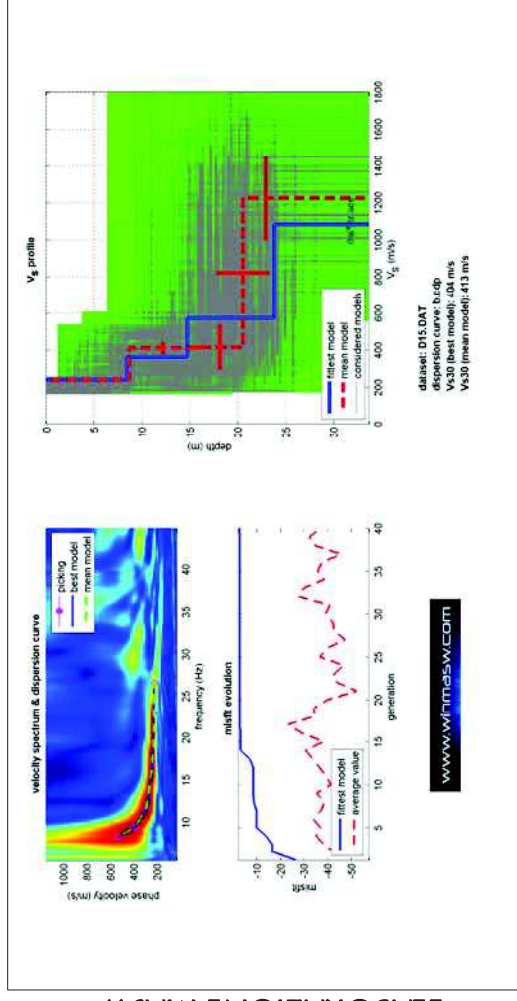
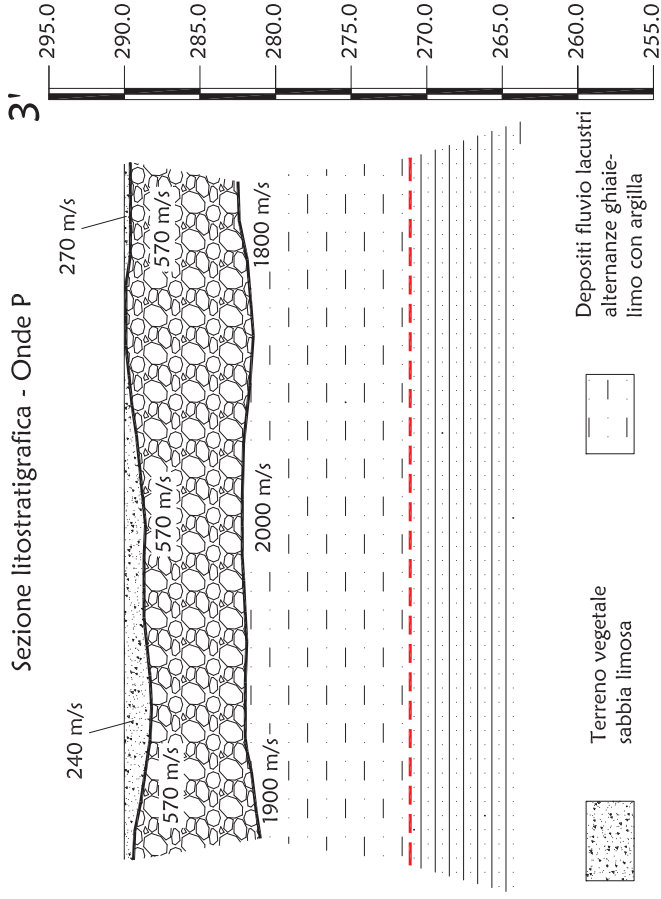
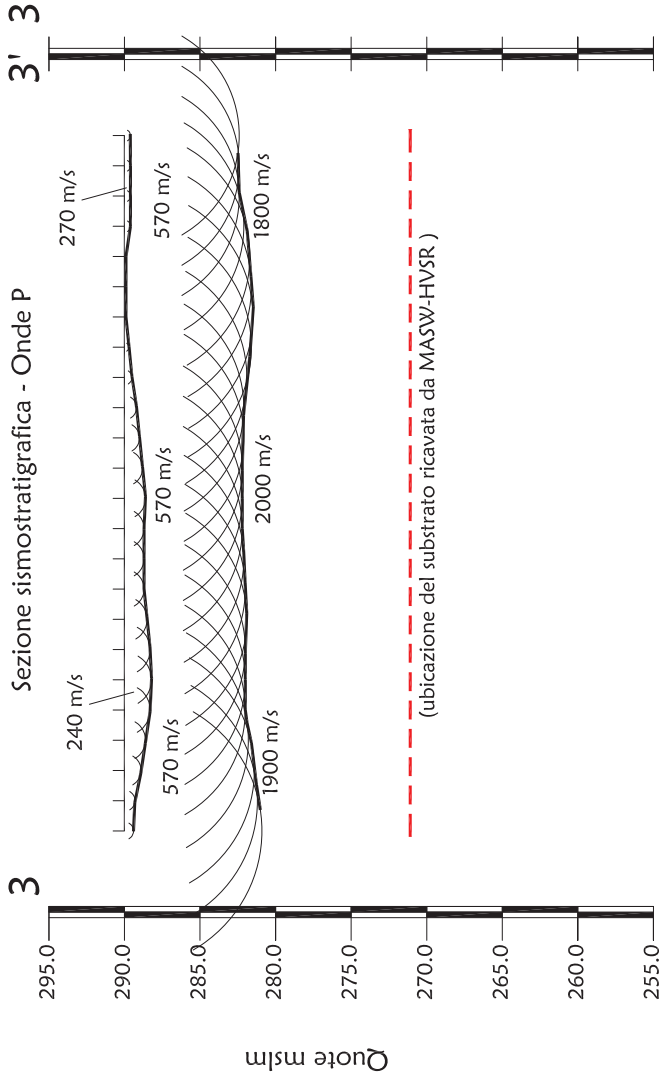


Scala Verticale 1:1000  
Scala Orizzontale 1:1000

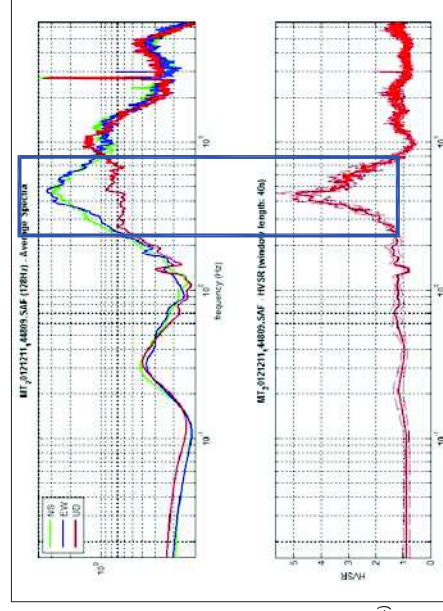
Dicembre 2012

Tavola 14 - HVSR D2 -D3





HVSR - D4



Terreno vegetale  
sabbia limosa

Depositi alluvionali  
recenti

Depositi fluvio lacustri  
alternanze ghiaie-  
limo con argilla

Substrato litoidale  
Arenarie

Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Dicembre 2012

Tavola 15 - Sezione 3-3' - rifrazione Onde P - MASW - HVSR D4

