

Alessandro Finazzi -GEOLOGO - E-MAIL: [alfinaz@libero.it](mailto:alfinaz@libero.it)  
via Fermi, 100 -PISTOIA tel. 0573 534511 -fax 0573 25176 / 0573 534511  
Ordine geologi della Toscana n. 648

**INDAGINE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ DI SUPPORTO ALLA VARIANTE  
URBANISTICA PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA**

**“E. TOTI” E RIQUALIFICAZIONE DI P.ZZA VEZZOSI**

**LOC. SAN VINCENZO A TORRI – COMUNE DI SCANDICCI**



**Progetto: Amministrazione comunale d SCANDICCI**

**Richiedente: Amministrazione comunale di SCANDICCI**

## **INDICE DEI CONTENUTI**

1. PREMESSA	Pag. 2
2. ASPETTI GEOMORFOLOGICI E DEL RISCHIO IDRAULICO	Pag. 13
2.1. LA STABILITÀ DEI SUOLI DA REMOTE SENSING	Pag. 20
3. MODELLO GEOLOGICO - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	Pag. 23
4. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE	Pag. 26
5. MODELLO SISMICO – PERICOLOSITÀ SISMICA	Pag. 28
6. NUOVE PERICOLOSITA'	Pag. 30

## **TAVOLE NEL TESTO**

<a href="#"><u>TAV. 1 - PLANIMETRIA GENERALE SCALA 1:10.000</u></a>	<a href="#"><u>5</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 2 - PLANIMETRIA DI DETTAGLIO SCALA 1:2.000</u></a>	<a href="#"><u>6</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 3 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA DA RU VIGENTE</u></a>	<a href="#"><u>7</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 3/BIS - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA DA PS ADOTTATO</u></a>	<a href="#"><u>8</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 4 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DA RU VIGENTE</u></a>	<a href="#"><u>9</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 4/BIS - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DA PS ADOTTATO</u></a>	<a href="#"><u>10</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 5 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DA RU VIGENTE</u></a>	<a href="#"><u>11</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 5/BIS - CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DA PS ADOTTATO</u></a>	<a href="#"><u>12</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 6 - CARTA GEOMORFOLOGICA</u></a>	<a href="#"><u>14</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 7 – CARTA STORICA DELLE AREE ALLAGATE</u></a>	<a href="#"><u>15</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 8 - CARTA DEI BATTENTI IDRAULICI PER TEMPI DI RITORNO TR=200 ANNI</u></a>	<a href="#"><u>16</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 9 - CARTA GEOLOGICA</u></a>	<a href="#"><u>24</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 10 – SEZIONE GEOLOGICO STRATIGRAFICA INTERPRETATA</u></a>	<a href="#"><u>25</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 11 – CARTA DI POSIZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE</u></a>	<a href="#"><u>27</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 12 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA MODIFICATA</u></a>	<a href="#"><u>33</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 13 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODIFICATA</u></a>	<a href="#"><u>34</u></a>
<a href="#"><u>TAV. 14 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA MODIFICATA</u></a>	<a href="#"><u>35</u></a>

## **ALLEGATI FUORI TESTO**

- RAPPORTI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE

## **1. PREMESSA**

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Scandicci la presente relazione di fattibilità fornisce il supporto di tipo geologico, geomorfologico, geotecnico (preliminare) e sismico (preliminare) alla variante urbanistica di un lotto di terreno di proprietà comunale per la costruzione della Nuova Scuola primaria "E. Toti" e riqualificazione di P.zza Vezzosi, loc. San Vincenzo a Torri in comune di Scandicci, progettata dal comune di Scandicci (FI).

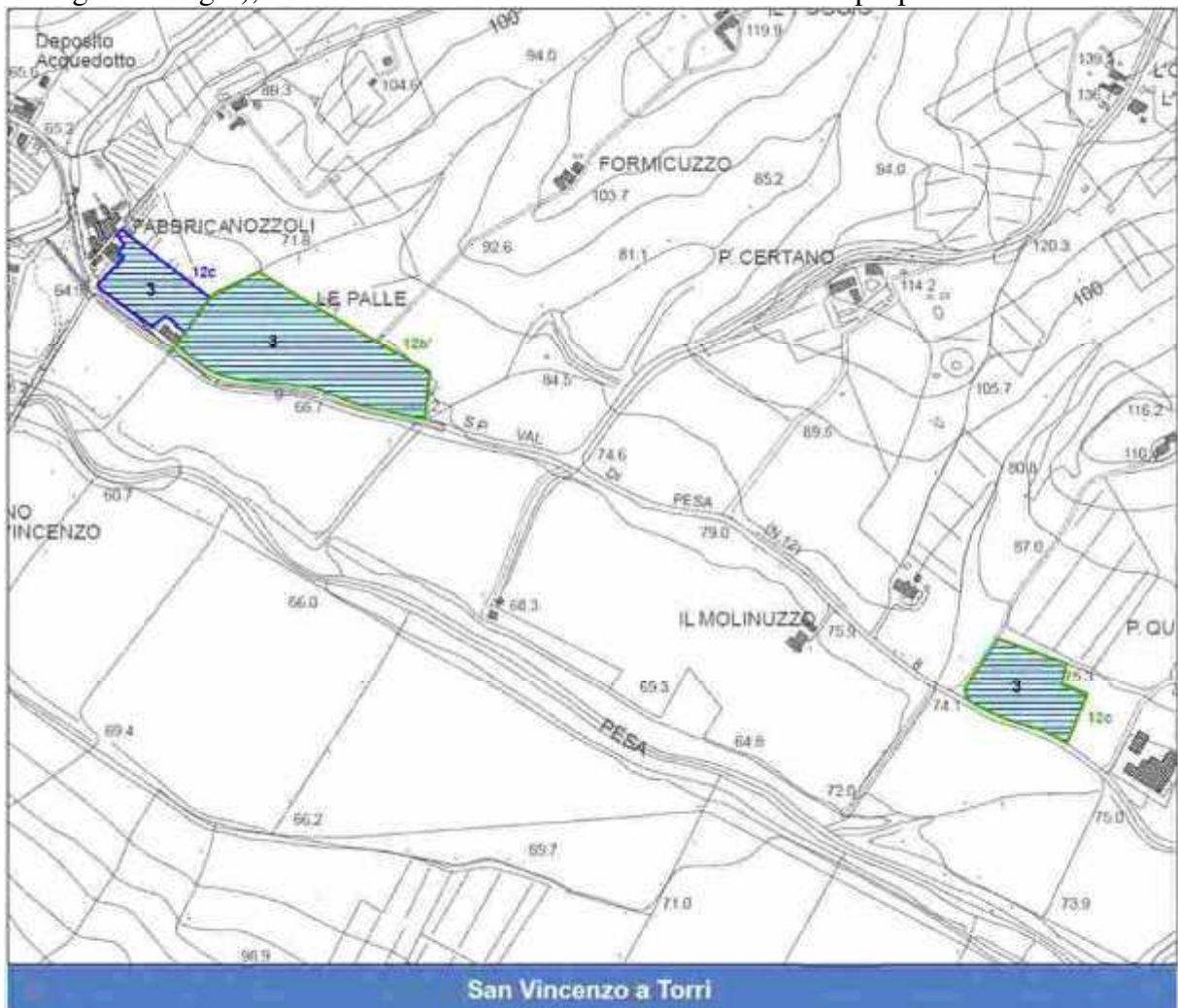
L'indagine si propone di verificare la compatibilità della nuova previsione urbanistica con il territorio e con le caratteristiche geologiche, idrauliche e sismiche del sottosuolo ai sensi delle indicazioni contenute nello studio geologico di supporto al P.S. ed al R.U. vigenti rispettivamente del 2012 e del 2013, nonché della Variante 2 al P.S. del 2018 adottata e del progetto di P.O. del 2018 in corso di approvazione, del Comune di Scandicci e delle vigenti Norme del settore (O.P.C.M. 3274/03 e segg., D.R.C.T. 421/2014, regolamento D.P.G.R. 53/R/2011, D.P.C.M. 6/5/05 – P.A.I. e P.G.R.A. dell'Autorità di Distretto dell'Appennino centro settentrionale).

L'acquisizione di nuovi dati è stata indirizzata dai gradi delle pericolosità definiti con il R.U. vigente, dal quale risulta una classe di **Pericolosità geomorfologica 2** (*pericolosità media* – vedi Tav. 3 a pag. 7), **Pericolosità idraulica 1** (*pericolosità bassa* - vedi Tav. 4 a pag. 9), **Pericolosità sismica 2** (*pericolosità media* - vedi Tav. 5 a pag. 11), con una **Fattibilità idraulica 1** (*senza particolari limitazioni*), una **Fattibilità geomorfologica 3** (*condizionata*), solo perché la nuova scuola avrà un volume superiore ai 500 mc, per la quale è necessario attenersi alla prescrizione relativa alla verifica dell'interferenza con manufatti esterni supportata da adeguate indagini geologiche e geognostiche che sono già disponibili per questa fase di previsione e ne saranno eseguite di nuove come da Regolamento 36/R per la fase definitiva della progettazione, ed una **Fattibilità sismica 2** (*con normali vincoli*).

Le pericolosità attribuite invece dal nuovo P.S. adottato ed in fase di approvazione, invece, sono una classe di **Pericolosità geomorfologica 2** (*pericolosità media* - vedi Tav. 3/bis a pag. 8), **Pericolosità idraulica 2** (*pericolosità media* - vedi Tav. 4/bis a pag. 10) e **Pericolosità sismica 3** (*pericolosità elevata* - vedi Tav. 5/bis a pag. 12) che darebbero una **Fattibilità geomorfologica 2** (*con normali vincoli*), una **Fattibilità idraulica 2** (*con normali vincoli*) ed una **Fattibilità sismica 3** (*condizionata*) dotata della prescrizione di eseguire approfondimenti per l'individuazione di contrasti di impedenza o di fenomenologie sepolte.

La carta della fattibilità dell'area di interesse in fase di approvazione non è stata prodotta in questa relazione perché sia nel R.U. vigente (allegato B alle N.T.A. RQ-CP-TR 2013), che il P.O. adottato (allegato A alle N.T.A. 2018) vengono riportate solamente le fattibilità delle previsioni quinquennali di cui alle aree TR-RQ-CP, tra cui questo lotto non era ancora compreso.

Un conferma però all'assunzione delle fattibilità assunte sopra sulla base del R.U. vigente può scaturire dalle schede RQ12b\* e TR12C\* del P.O. 2018 (vedi allegato A aree RQ e Allegato A aree CP-TR) o della scheda CP12A del R.U. 2013 vigente (vedi Allegato B aree RQ e CP) che sono poste nelle vicinanze della nuova scuola da realizzare e si riferiscono a interventi situati nelle medesime condizioni morfologiche, litologiche ed idrauliche del lotto che ospiterà la nuova scuola: le prime due sono visibili nella carta della fattibilità di San Vincenzo a Torri del P.O. 2018 (vedi immagine che segue); ad esse sono attribuite le stesse fattibilità ricavate sopra per il lotto della scuola.

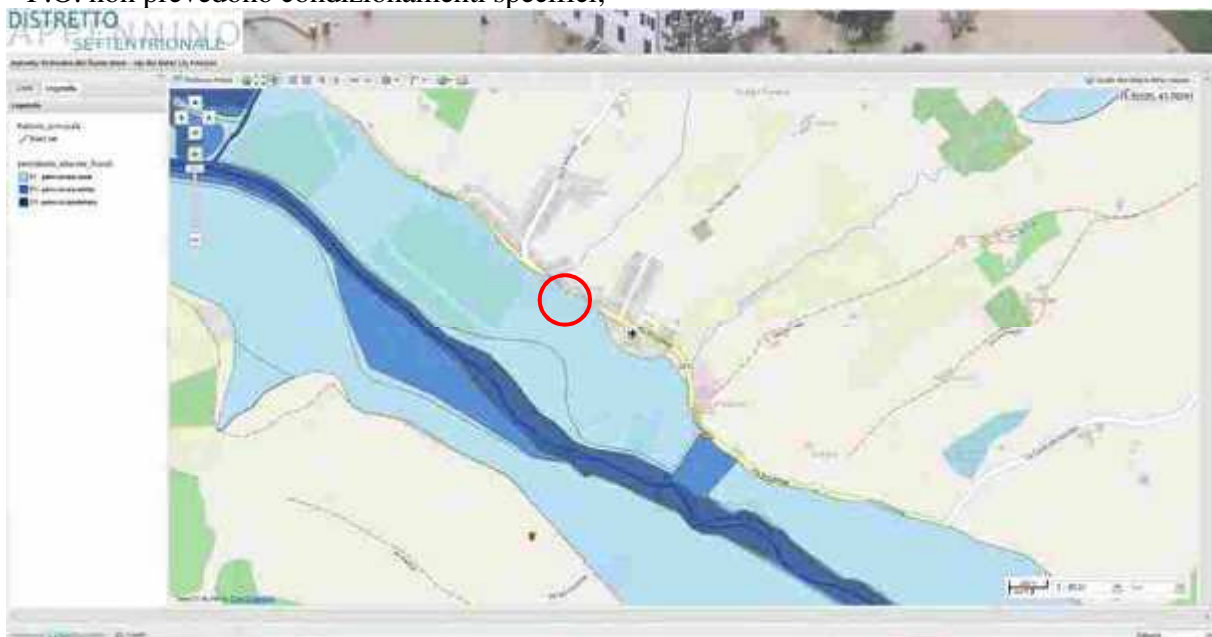


Nello specifico quindi:

- **per la fattibilità geologica 3** le N.T.A. del R.U. prevedono che “Le prescrizioni correlate a tali previsioni riguardano la verifica di assenza di interferenze fra edifici dello stesso comparto (comprese le urbanizzazioni) o con manufatti esterni, da accertarsi mediante indagini geologiche e geognostiche. Nel caso di realizzazione di più edifici lo studio geologico è corredato da specifico elaborato con planimetrie e sezioni indicanti la sequenza temporale delle fasi di cantiere e finalizzato a garantirne la sicurezza.” (art. 56.2.2.3). La fattibilità geomorfologica 2 del P.O. non prevede condizioni oltre alle normali indagini previste per gli interventi diretti dalla normativa specifica (D.P.G.R. n. 36/R/09 e D.M. 17.01.2018).
- dato che nel **PAI relativo alla stabilità dei versanti** e del pericolo da frana dell’Autorità di Bacino del F. Arno il lotto della scuola ricade all’esterno delle aree con pericolosità da frana (vedi immagine che segue), le relative norme del PAI e lo stesso R.U. non prevedono alcun condizionamento;



- **per la fattibilità idraulica 1** le N.T.A. del R.U. vigente non assumono alcuna prescrizione; le N.T.A. del P.O. adottato per la fattibilità idraulica 3 prevedono di gestire i battenti;
- dato che nel **PGRA dell’Autorità di Distretto dell’Appennino Settentrionale** il lotto della scuola ricade in **pericolosità idraulica 1** (vedi immagine che segue), le relative norme e lo stesso P.O. non prevedono condizionamenti specifici;



**TAV. 1 - PLANIMETRIA GENERALE** scala 1:10.000



**LEGENDA**



Ubicazione dell'area di intervento

**TAV. 2 - PLANIMETRIA DI DETTAGLIO - Scala 1:2.000**

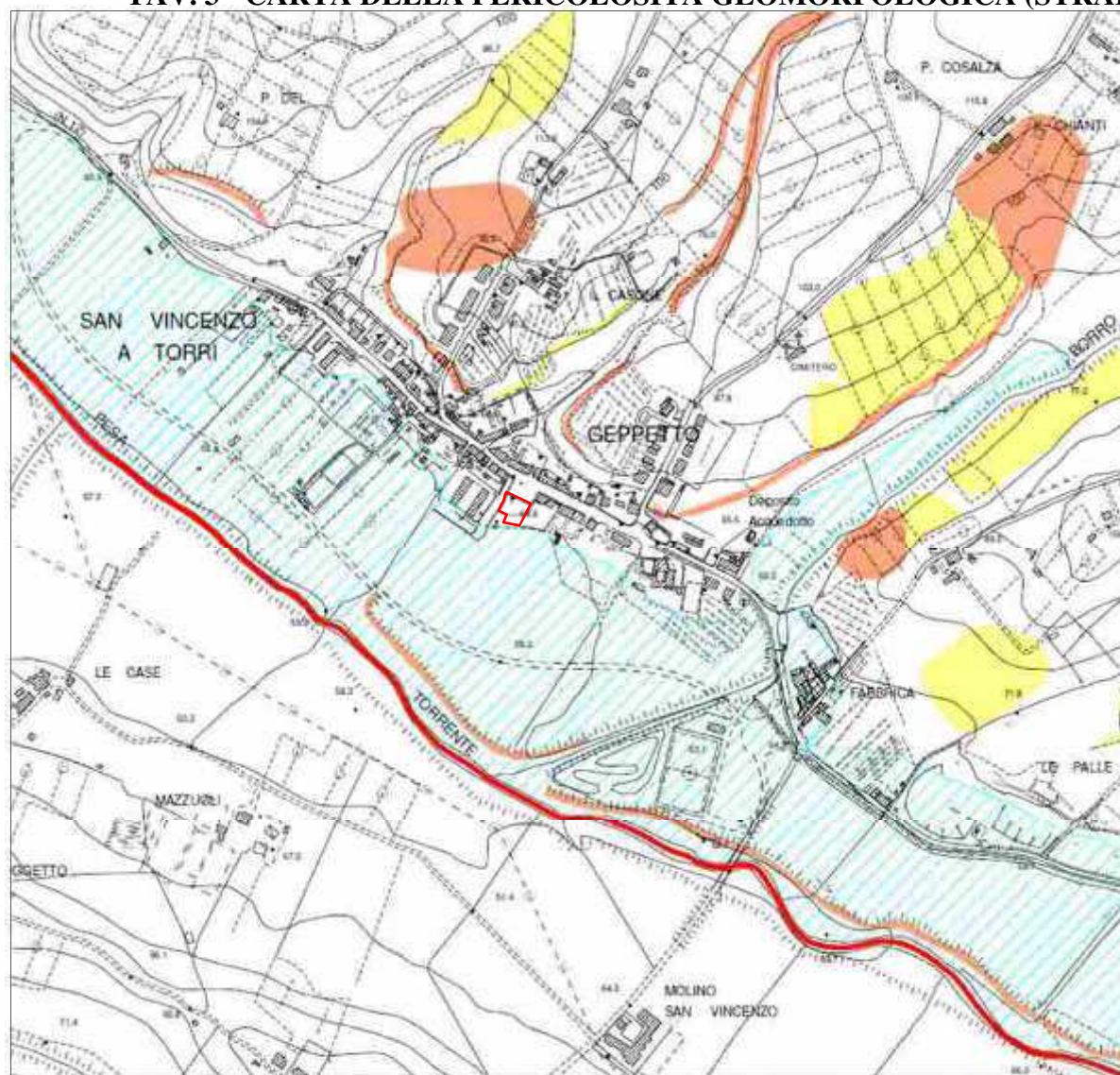


**LEGENDA**



Ubicazione dell'area di intervento

TAV. 3 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA (STRALCIO DA R.U. 2013 vigente) scala 1:10.000



## LEGENDA

- Pericolosità geologica medio-bassa G2a:**  
Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfo-evolutivi
- Pericolosità geologica media G2:**  
Aree con morfologia apparentemente stabile ma con litologie intrinsecamente sfavorevoli alla stabilità in seguito ad errata gestione dei suoli
- G2<sup>i</sup>:** Corpi detritici su versanti inferiori a 25%
- G2<sup>p</sup>:** Aree apparentemente stabili con presenza di fenomeni franosi inattivi stabilizzati
- Pericolosità geologica elevata G3:**  
Aree in cui sono presenti:  
- fenomeni franosi quiescenti (a potenziale instabilità)  
- indizi di instabilità connessi alla giacitura, acclività, litologia, acque superficiali e sotterranee (condizioni geomorfologiche marcatamente sfavorevoli)  
- scarpate morfologiche con modesta acclività e potenziale evoluzione  
- processi di degrado di carattere antropico  
- intensi fenomeni erosivi  
- terreni con scadenti caratteristiche geotecniche  
- corpi detritici su versanti con pendenza superiore a 25% originati da movimenti franosi quiescenti  
- fenomeni gravitativi superficiali limitati (soliflussi)
- Pericolosità geologica molto elevata G4:**  
- Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza  
- Aree interessate da franosità diffusa (soliflusione accentuata)  
- Scarpate attive in fase precoce di formazione di frana

## 2.3. Fattibilità geomorfologica condizionata (F.G.3)

È attribuita alle previsioni di intervento ricadenti in aree con pericolosità geologica media (G2) di consistenza superiore a 500 mc e/o accompagnate da sbancamenti o riporti superiori a ml 2.50. Le prescrizioni correlate a tali previsioni riguardano la verifica di assenza di interferenze fra edifici dello stesso comparto (comprese le urbanizzazioni) o con manufatti esterni, da accertarsi mediante indagini geologiche e geognostiche. Nel caso di realizzazione di più edifici lo studio geologico è corredato da specifico elaborato con planimetrie e sezioni indicanti la sequenza temporale delle fasi di cantiere e finalizzato a garantire la sicurezza.

## Pericolosità geologica media (G.2)

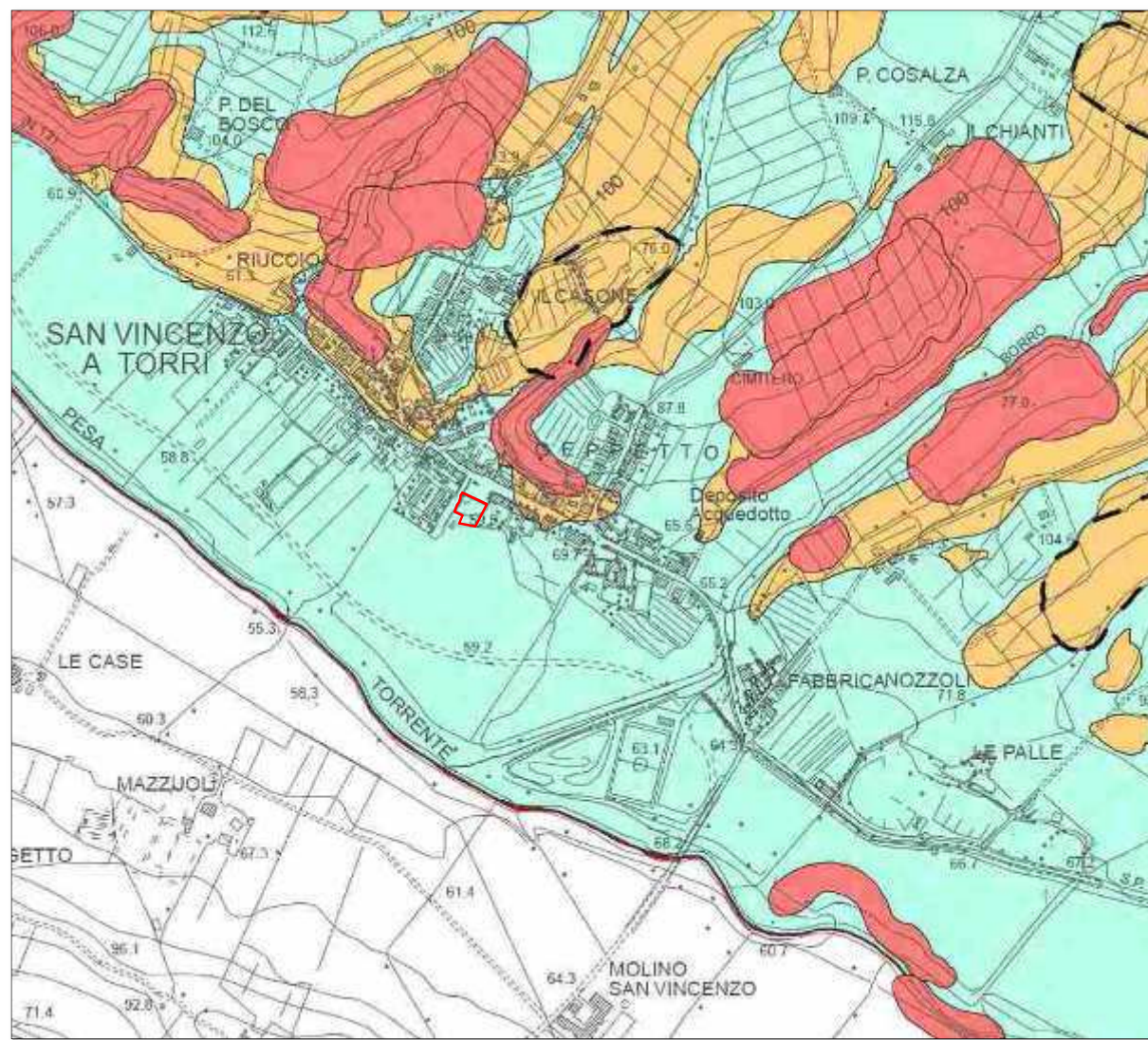
Sono in situazione di pericolosità geologica media:

- le aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente);
- le aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto;
- i corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

Sono in situazione di pericolosità geologica medio-bassa (G.2a) le aree corrispondenti ai terreni pianeggianti alluvionali



## TAV. 3/bis - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA (STRALCIO DA P.S. 2018 adottato) scala 1:10.000



## LEGENDA

## CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA

## Pericolosità geologica molto elevata G.4

- aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici attivi e relativi zone di influenza
  - frane di colamento-scorrimento e di croce
  - scarpate morfologiche
  - franosità diffusa
  - fenomeni di soffiamento

## Pericolosità geologica elevata G.3

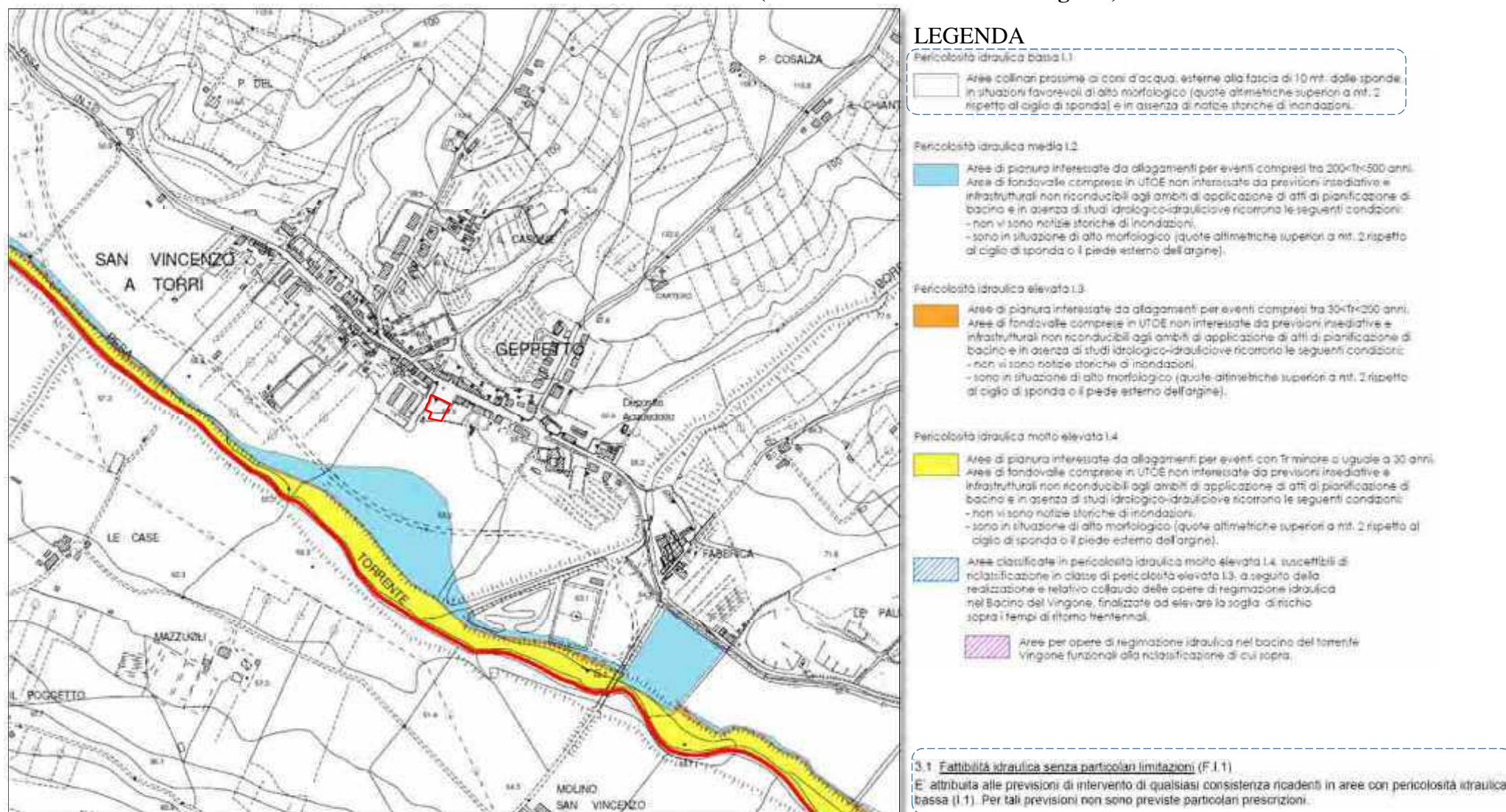
- aree in cui sono presenti:
  - corpi detritici posti su versanti con pendenza superiore al 25%
  - indizi di instabilità connessi alla giacitura, attività, litologia del substrato
- fenomeni franosi quiescenti
- intensi fenomeni erosivi
- terreni con scadenti caratteristiche geotecniche e fenomeni di degrado di carattere antropico

## Pericolosità geologica media G.2

- aree in cui sono presenti:
  - corpi detritici posti su versanti con pendenza inferiore al 25%
  - elementi geomorfologici, litologici e giaciturali per i quali risulta una bassa propensione al dissesto

**G.2 - Pericolosità geomorfologica media:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

TAV. 4 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (STRALCIO DA R.U. 2013 vigente) scala 1:10.000

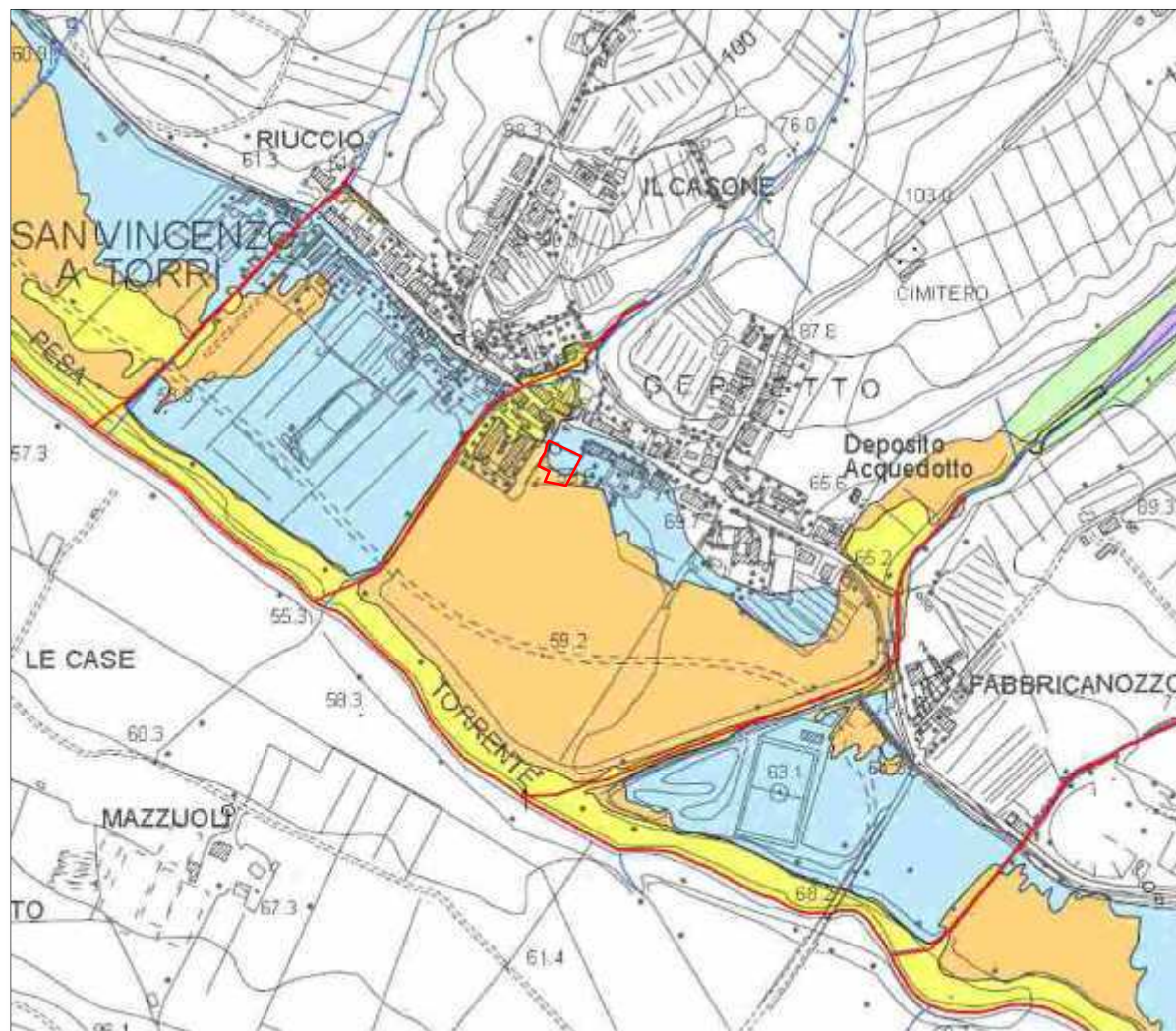
**Pericolosità idraulica bassa (I.1)**

Sono in situazione di pericolosità idraulica bassa le aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a mt 2,00 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica bassa non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

## TAV. 4/bis - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (STRALCIO DA P.S. 2018 adottato) scala 1:10.000



## LEGENDA


## CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

## Perimetrazioni definite sulla base di studi idrologico-idraulici di dettaglio

Pericolosità idraulica molto elevata I.4 (Tr=tempo di ritorno)

 aree soggette ad allagamenti per eventi alluvionali con Tr inferiore o uguale a 30 anni

Pericolosità idraulica elevata I.3

 aree soggette ad allagamenti per eventi alluvionali con Tr compreso tra 30 e 200 anni


Pericolosità idraulica media I.2

 aree soggette ad allagamenti per eventi alluvionali con Tr superiore a 200 anni


 reticolo idraulico del modello di studio

## Perimetrazioni definite sulla base di caratteristiche morfologiche e notizie storiche


Pericolosità idraulica molto elevata I.4

 aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:  
- vi sono notizie storiche di inondazioni  
- sono poste in condizione sfavorevole rispetto al corso d'acqua


Pericolosità idraulica elevata I.3

 aree di fondovalle per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:  
- vi sono notizie storiche di inondazioni  
- sono poste in condizione sfavorevole rispetto al corso d'acqua

Pericolosità idraulica media I.2

 aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:  
- non vi sono notizie storiche di inondazioni  
- sono poste in condizioni di alto morfologico rispetto alla pianura alluvionale adiacente

Pericolosità idraulica bassa I.1

 aree collinari prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:  
- non vi sono notizie storiche di inondazioni  
- sono poste in condizioni di alto morfologico rispetto al corso d'acqua

## Pericolosità idraulica media (I.2)

Sono in situazione di pericolosità idraulica media le aree interessate da allagamenti per eventi con tempo di ritorno (Tr) compreso tra 200 e 500 anni ( $200 < Tr \leq 500$  anni).

Fuori dalle porzioni delle unità territoriali organiche elementari (U.T.O.E.) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità media (I.2) le aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono in situazione di alto morfologico rispetto alla pianura alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a ml 2,00 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Le aree in situazione di pericolosità idraulica media (I.2) corrispondono alle "aree con pericolosità da alluvione bassa" (P1) individuate dal vigente P.G.R.A.

## TAV. 5 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA (STRALCIO DA R.U. 2013 vigente) scala 1:10.000

## LEGENDA

**S1** PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE BASSA S1:  
zone stabili per presenza di litotipi lapidei assimilabili al substrato anche con presenza di modeste coperture (2-3 metri) di alterazione/rimaneggiamento

**S2** PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA S2:  
- zona suscettibili di instabilità di versanti inattivi per riattivazione di processi attualmente inattivi o potenziali;  
- zone stabili (alluvioni) con forti spessori sul substrato rigido;  
- zone stabili per presenza di litotipi lapidei assimilabili al substrato con struttura rimaneggiata e/o tettonizzata

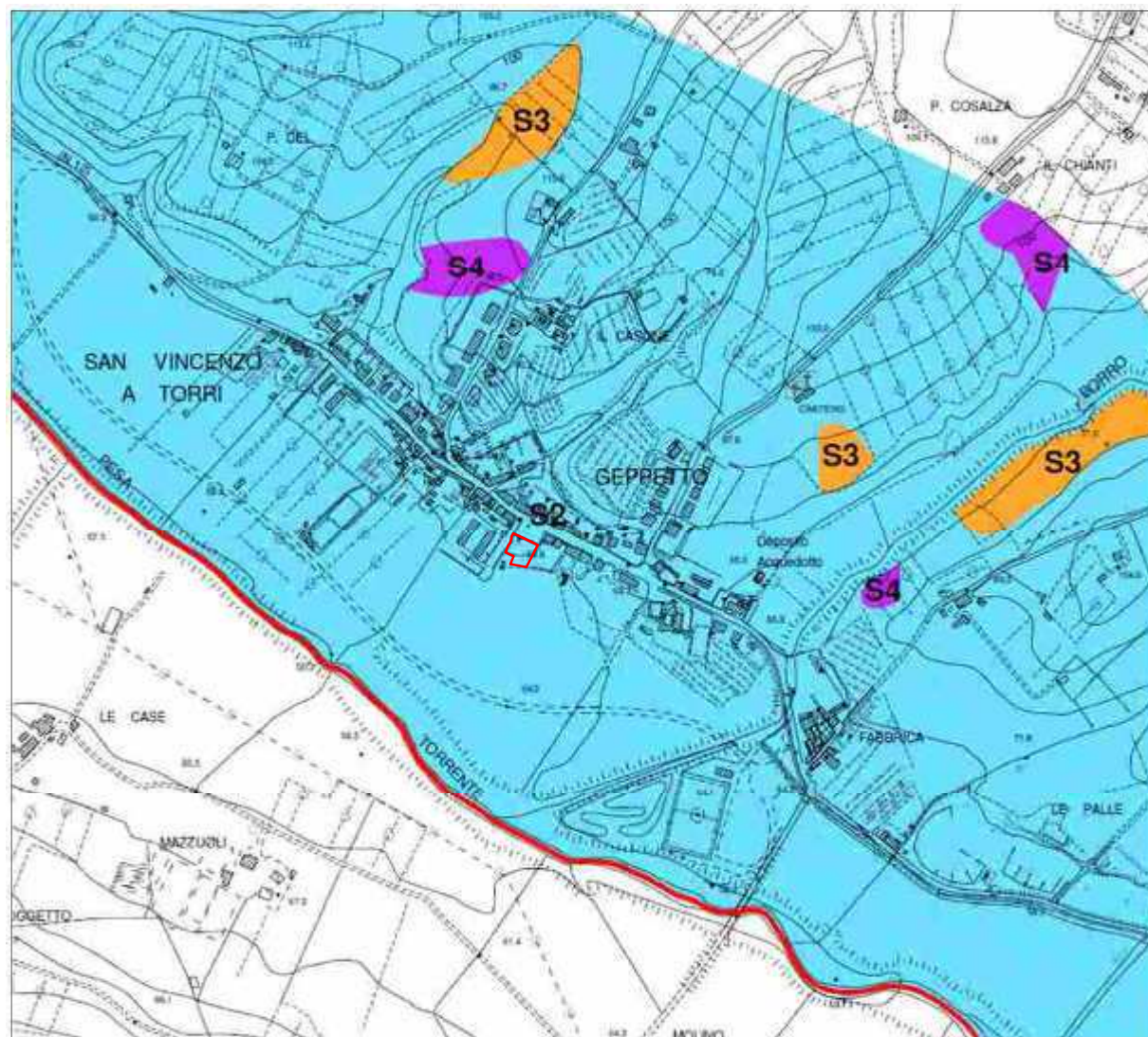
**S3** PERICOLOSITA' SISMICA ELEVATA S3:  
zone suscettibili di instabilità di versante quiescente;  
zone stabili (alluvioni) suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da alto contrasto di impedenza sismica atteso fra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;  
zone di contatto fra litotipi con caratteristiche meccaniche significativamente diverse; zone con terreni di fondazione che possono dar luogo a cedimenti diffusi (colmate di cava)

**S4** PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MOLTO ELEVATA S4:  
zone suscettibili di instabilità attiva con accentuazione del dissesto

**Area di applicazione delle prescrizioni:**  
F.S.2: in fase di elaborazione del Piano Attuativo/Progetto Unitario sono necessari approfondimenti delle indagini sismiche atti ad accertare la presenza e l'estensione areale di eventuali orizzonti continui di ghiaia suscettibili di determinare significativi contrasti di impedenza sismica, da eseguirsi mediante stendimenti sismici e misure di rumore.

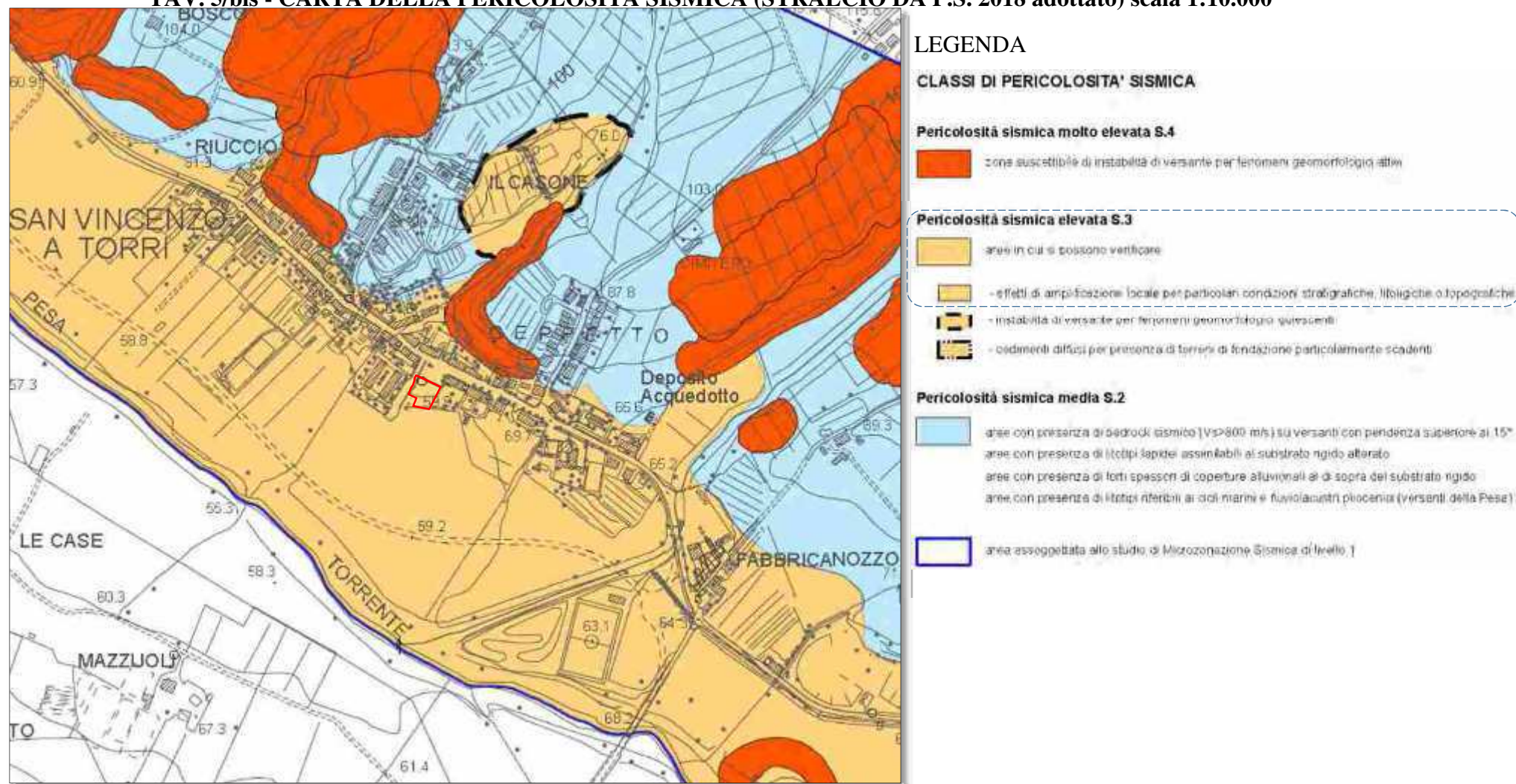
## 4.2\* Fattibilità sismica con normali vincoli (F.S.2)

E' attribuita alle previsioni di intervento di qualsiasi consistenza ricadenti in aree con pericolosità sismica locale media (S.2). Per tali previsioni non sussistono condizioni di fattibilità specifiche per la fase di predisposizione dei Piani Attuativi di cui all'art. 20, o dei Progetti Unitari di cui all'art. 21, ovvero per la valida formazione dei titoli o atti abilitativi all'attività edilizia.

**Pericolosità sismica locale media (S.2).**

vi ricadono le zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità sismica S.3).

TAV. 5/bis - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA (STRALCIO DA P.S. 2018 adottato) scala 1:10.000

**Pericolosità sismica elevata S.3**

Si riferisce alle coperture fluvio-lacustri con spessore non superiore a 30 metri poste al di sopra del substrato rigido. In queste situazioni il contrasto di impedenza sismica tra i due litotipi posto a bassa profondità può determinare significativi effetti di amplificazione sismica in superficie. Tali situazioni si possono verificare nella fascia di terreni ai piedi dei rilievi posti a sud della piana di Scandicci. Le altre situazioni particolari per le quali è attribuito un livello di pericolosità elevato sono quelle dove sono presenti corpi franosi quiescenti, che possono subire una riattivazione del movimento, ed i terreni con caratteristiche geotecniche scadenti, quali i riempimenti di cava, che possono subire cedimenti diffusi o differenziali sotto una forte sollecitazione sismica.

- **per la fattibilità sismica 2** le N.T.A. del RU vigente prevedono che “*Per tali previsioni non sussistono condizioni di fattibilità specifiche*”.

La fattibilità 3 del nuovo P.O. adottato, invece, prevede che “*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S.3), in sede di predisposizione dei Piani Attuativi di cui all’art. 18, ovvero, in loro assenza, in sede di predisposizione dei Progetti Unitari di cui all’art. 19 o dei progetti relativi ad interventi urbanistico-edilizi diretti, l’attuazione degli interventi deve essere comunque supportata, oltre che dalle indagini geognostiche previste dal D.M. 17.01.2018 (NTC 2018) e dal D.P.G.R. n. 36/R/09, da specifiche indagini geognostiche e geofisiche riferite alle seguenti casistiche:*

*...omissis...;*

*e) nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro una profondità compresa tra 5 e 50 ml, deve essere effettuata una campagna di indagini geofisiche (es: profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (es: sondaggi, preferibilmente a carotaggio continuo) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l’entità del contrasto di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico. Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l’utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.”*

Visto che l’intervento sarà di impatto significativo dal punto di vista del rischio e che l’edificio ha connotati strategici, saranno definiti anche i riscontri con il Piano di Bacino del F. Arno – Stralcio Rischio Idraulico (D.P.C.M. 5/11/99) per quanto riguarda il rischio idraulico.

La quantità di informazioni acquisite con i rilievi, con l’analisi delle cartografie disponibili, con le prove geognostiche eseguite e con quelle di archivio derivanti dagli strumenti di pianificazione generali e dalla MS liv. 1 del comune di Scandicci è stata ritenuta sufficiente, insieme alle conoscenze d’archivio e bibliografiche dell’area, a ricostruire un esaustivo quadro conoscitivo del sottosuolo.

Saranno, infine, effettuate sia considerazioni generali e di sito sulla sismicità locale, sia sulla possibilità di fenomeni di liquefazione, dato che il Comune di Scandicci risulta fra quelli classificati sismici in zona 3 in base alla normativa D.C.R.T. 421/2014.

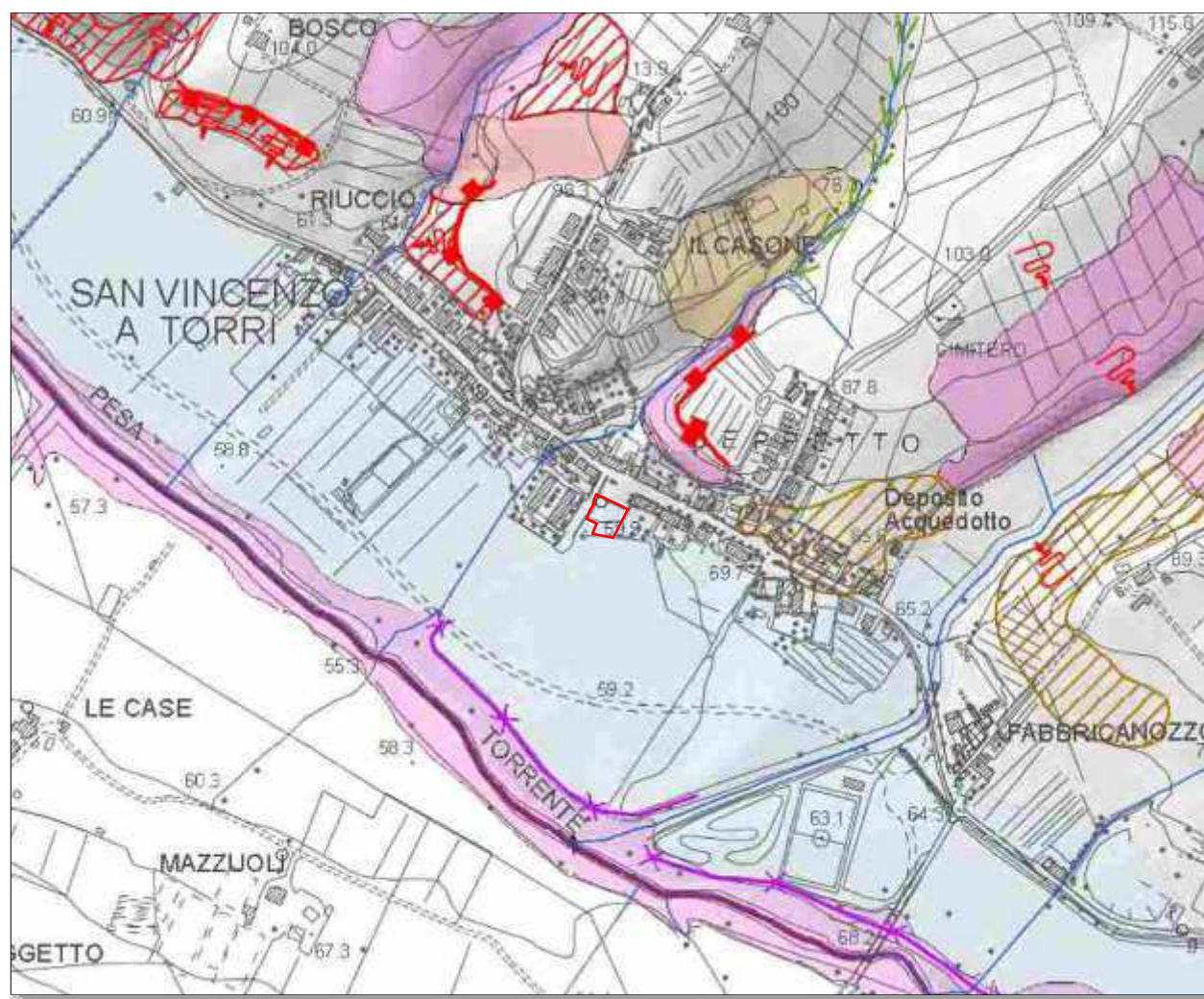
## **2. ASPETTI GEOMORFOLOGICI E DEL RISCHIO IDRAULICO**

L’intervento in progetto si colloca a quota circa 62 m slm, in un’area prossima al ciglio di scarpata, comunque rialzata rispetto alla piana alluvionale incisa del T. Pesa, posizionata a quota più bassa di almeno 2-3 metri.

L’assetto superficiale del territorio di area vasta è rappresentato da un versante, dotato di pendenza estremamente bassa inclinata verso SW ed andamento piuttosto ondulato, caratterizzato da forme arrotondate e scarsi dislivelli.

La scuola è lontana, sia in termini di distanza che di quota, da tutti gli assi di scolo (principali e secondari) e pertanto il drenaggio delle acque meteoriche avviene mediante lo scorrimento diffuso lungo il versante ed il dislivello tra il ciglio di sponda e la piana alluvionale, fino a raccordarsi nei fossi del reticolo minore provenienti da NE per defluire poi verso il corso del T. Pesa.

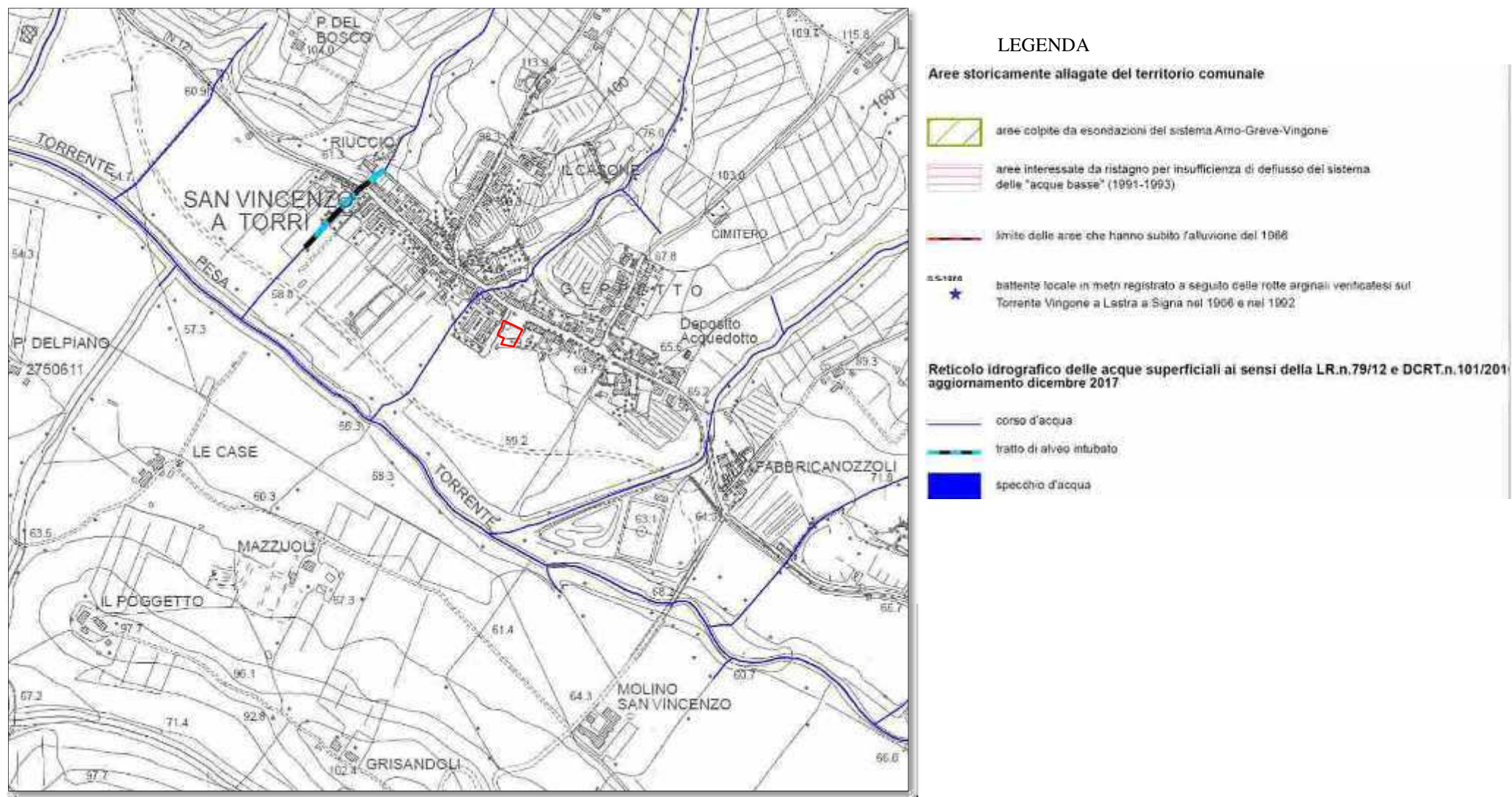
TAV. 6 - CARTA GEOMORFOLOGICA - (da P.S. 2018 osservata) scala 1:10.000



## LEGENDA

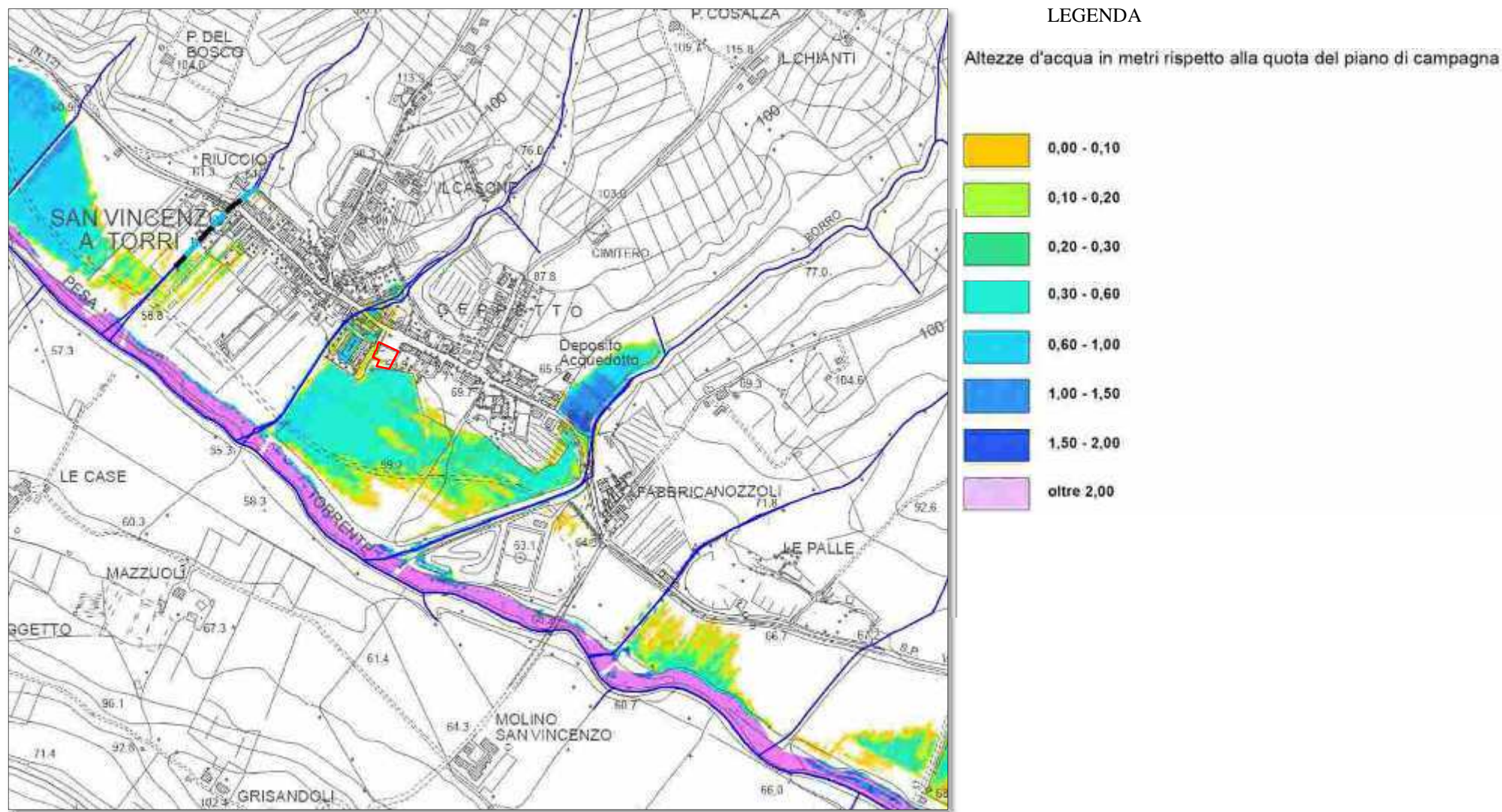
- Forme di denudazione**
- corpo di frana attiva continua, stagionale o con tempi di ritorno pluriennale
  - area a franosità diffusa
  - frana attiva di crollo
  - corpo di frana quiescente
  - area con fenomeni di scalfusto
  - frana attiva non cartografabile
  - orlo di scarpata di frana attiva con movimento composto (colamento-scorrimento)
  - orlo di scarpata di frana quiescente
  - orlo di scarpata di degradazione attiva di altezza inferiore a 10 metri
  - orlo di scarpata di degradazione quiescente di altezza inferiore a 10 metri
- Forme di accumulo**
- deposito di versante
- FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI**
- Forme di erosione**
- corso d'acqua con tendenza all'approfondimento del letto (alveo in incisione)
  - corso d'acqua con tendenza alla migrazione laterale dell'alveo ed all'erosione di sponda
  - area soggetta a dilavamento diffuso (sheet erosion)
  - asse di paleovalle
- Forme di accumulo e relativi depositi**
- deposito alluvionale inattivo
  - deposito eluvio-colluviale
  - conode alluvionale
- FORME, DEPOSITI ED ATTIVITA' ANTROPICHE**
- cava recuperata/colmata con falda affiorante
  - cava inattiva o abbandonata

## TAV. 7 - CARTA STORICA DELLE AREE ALLAGATE - (da P.S. 2018) scala 1:10.000





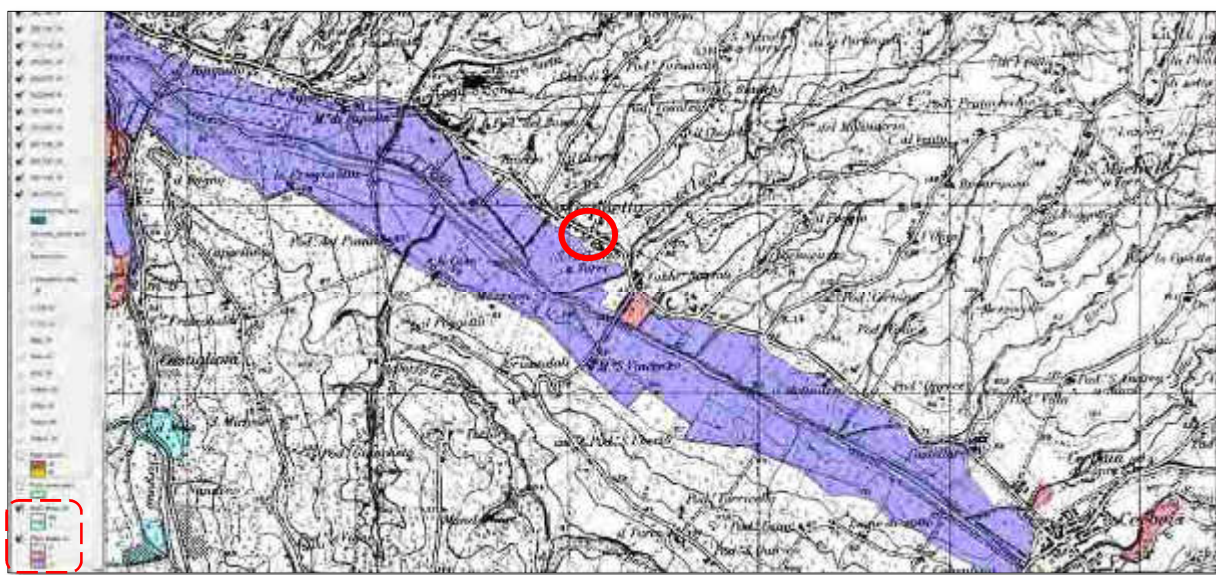
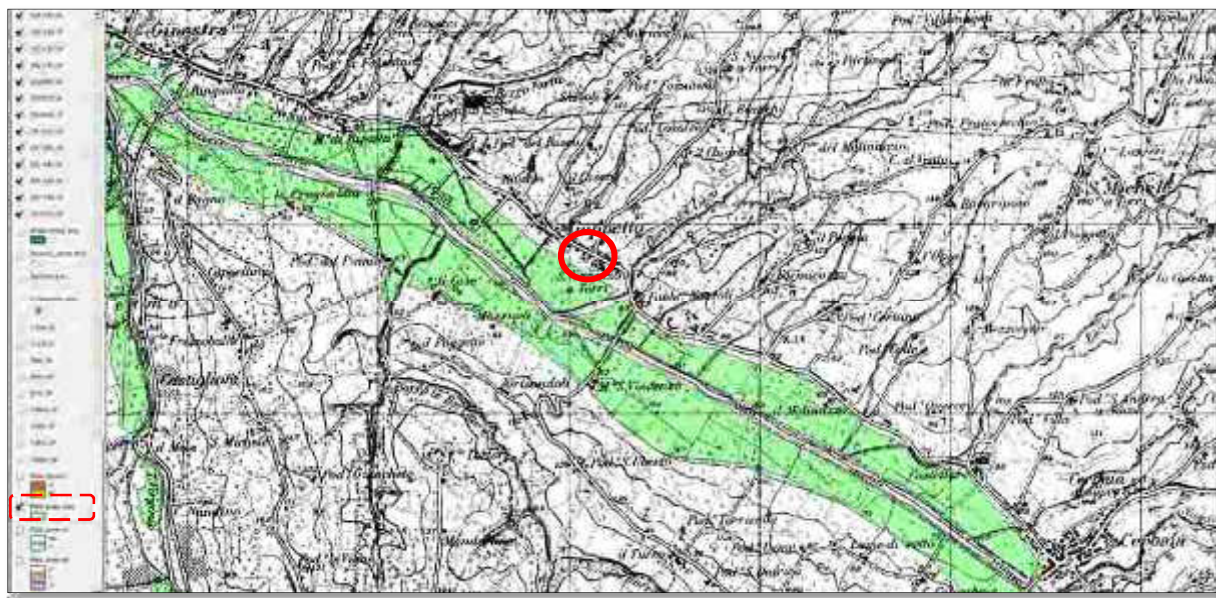
TAV. 8 - CARTA DEI BATTENTI IDRAULICI DI ESONDAZIONE PER TEMPI DI RITORNO TR=200 ANNI - (da P.S. 2018) scala 1:10.000

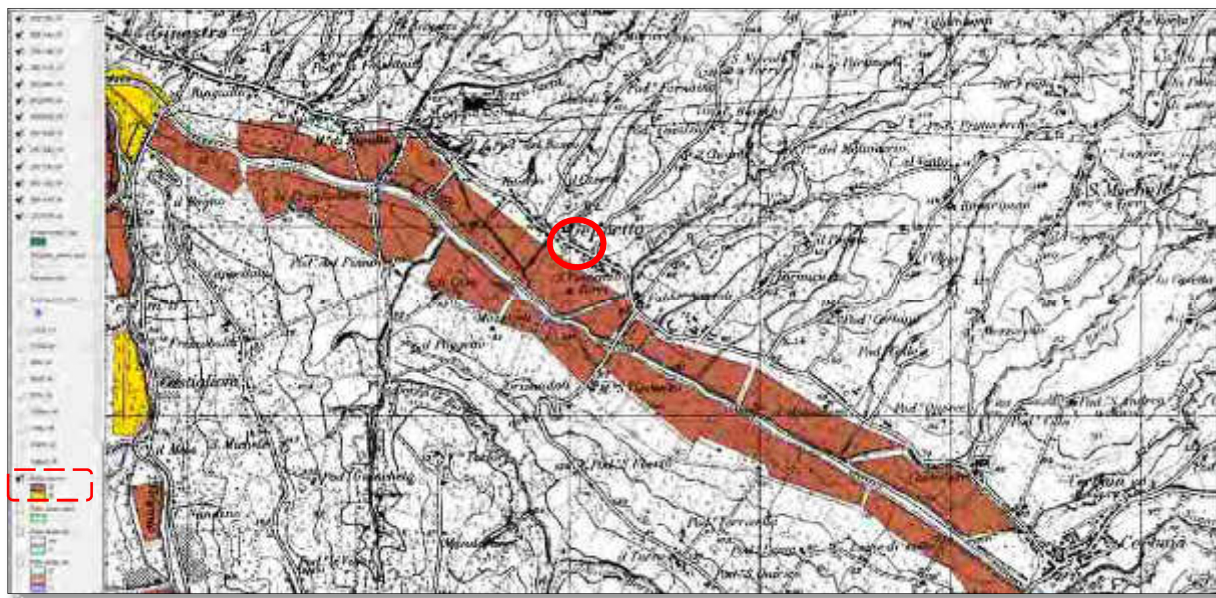


Nello specifico dell'area di intervento, questa si colloca nel contesto di sistema idrografico naturale dove non si sono mai risentiti i problemi idraulici legati agli smaltimenti di acqua, di esondazioni o di ristagni, nemmeno per eventi eccezionali come il 1966 (vedi Carta storica delle aree allagate a pag. 15).

Sia lo studio idraulico del 2007 che quello del 2013 per il RU vigente non hanno considerato l'asta del T. Pesa per cui le indicazioni sul rischio idraulico derivano da criteri geometrici. La modellazione idraulica eseguita per il PS 2018 adottato (vedi Carta dei battenti di esondazione per Tr200 anni a pag. 16) prevede un battente isolato di max 20 cm nella porzione SW del lotto che sarà gestito con una mirata disposizione del fabbricato ed eventuali opere di messa in sicurezza.

La Carta Guida delle Aree Allagate prodotta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno (D.P.C.M. 5/11/99) mostra che l'intervento ricade all'esterno delle zone con alluvionamento occasionale o ricorrente nell'ultimo trentennio, per cui non rientra nell'ambito della Norma 6 del Piano di Bacino del F. Arno. Inoltre non rientra nelle aree con vincolo di edificabilità e vincolo di salvaguardia (Norme 2-3), né nelle aree di pertinenza (Norma 5).





Nessuna limitazione o prescrizione della Norma 13 dell'AdB del F. Arno risulta interessata dall'intervento in discussione, che non prevede modifiche morfologiche, né al reticolo minore di regimazione delle acque; non sono previsti scavi di importanza significativa.

Per quanto riguarda il bilancio dei deflussi sulla zona di nuova costruzione (circa 300 mq) di cui all'art. 13 delle N.T.A. del P.O. e art. 15 delle N.T.A. del R.U., resta da verificare l'aggravio di produzione di deflusso meteorico dalla superficie di copertura del costruito. L'appoggio della struttura prevede un aumento della superficie impermeabile pari alla dimensione in pianta dell'edificio con la conseguente diminuzione di quella permeabile rispettivamente di:

	stato attuale	progetto
permeabile mq	300	0
semi mq	0	0
impermeabile mq	0	300
<b>totale lotto mq</b>	<b>300</b>	<b>300</b>
<b>progetto</b>		
<b>CD</b>	<b>pioggia di riferimento m</b>	<b>deflusso parziale mc</b>
0,2	0,064	0,00
0,4	0,064	0,00
1	0,064	19,20
<b>stato attuale</b>		
<b>CD</b>	<b>pioggia di riferimento m</b>	<b>deflusso parziale mc</b>
0,2	0,064	3,84
0,4	0,064	0,00
1	0,064	0,00
	<b>differenze</b>	
	<b>deflusso parziale mc</b>	
<b>permeabile</b>	-3,84	
<b>semi</b>	0,00	<b>totale deflusso incremento</b>
<b>impermeabile</b>	19,20	<b>15,36</b>

come da confronto fra i grafici dello stato attuale e modificato riportati nelle tavole di progetto e porta ad un surplus di 15,36 mc di acqua per una pioggia da Tr<sub>200</sub> che vale 64,21 mm.



A questo volume di mitigazione non dovrà essere aggiunto alcun ulteriore volume derivante da spiazzamento del battente idrico per ristagno a terra prevedibile in condizioni di eventi meteorici ed idraulici eccezionali in quanto quest'ultimo equivale a zero in base al contesto idraulico di San Vincenzo A Torre ed alla modellazione idraulica.

Esiste la possibilità di lasciar accumulare questo volume negli spazi verdi residui a disposizione dell'Amministrazione presso la scuola ed appositamente predisposti mediante una adeguata risagomatura morfologica con cui creare un volume di stoccaggio di 15,36 mc, oppure mediante la posa di cisterne o vasche di raccolta, magari sotto al resede rimasto a verde.

Lo smaltimento di queste acque andrà reso possibile mediante una bocca tarata o una tubazione di allontanamento dimensionata verso la rete di smaltimento delle acque meteoriche ad una portata non superiore a quella prodotta dallo stato attuale (3,84 mc/h o 1,0 l/sec).

*Laddove lo si ritenesse vantaggioso, sarebbe possibile anche un apposito sovradimensionamento della rete dei pluviali di allontanamento delle acque meteoriche per un volume pari a quello necessario ad accogliere il maggior deflusso meteorico calcolato dall'area impermeabilizzata, come contributo alla mitigazione delle superfici coperte costruite.*

Il contesto intorno al lotto della scuola non comprende sotto il profilo geomorfologico alcuna presenza di aree caratterizzate da instabilità gravitativa, né attività dinamica secondaria o fenomeni minori non cartografabili. Alla scala del versante ed a distanze dall'intervento del tutto rassicuranti, invece, sono segnalate piccole pendici incumbenti sui corsi d'acqua minori tributari da NE del T. Pesa (vedi "Carta Geomorfologica" in scala 1:10.000 a pag. 14) caratterizzate da soliflusso che insistono su terreni di natura argillosa e pendenza localmente significativa.

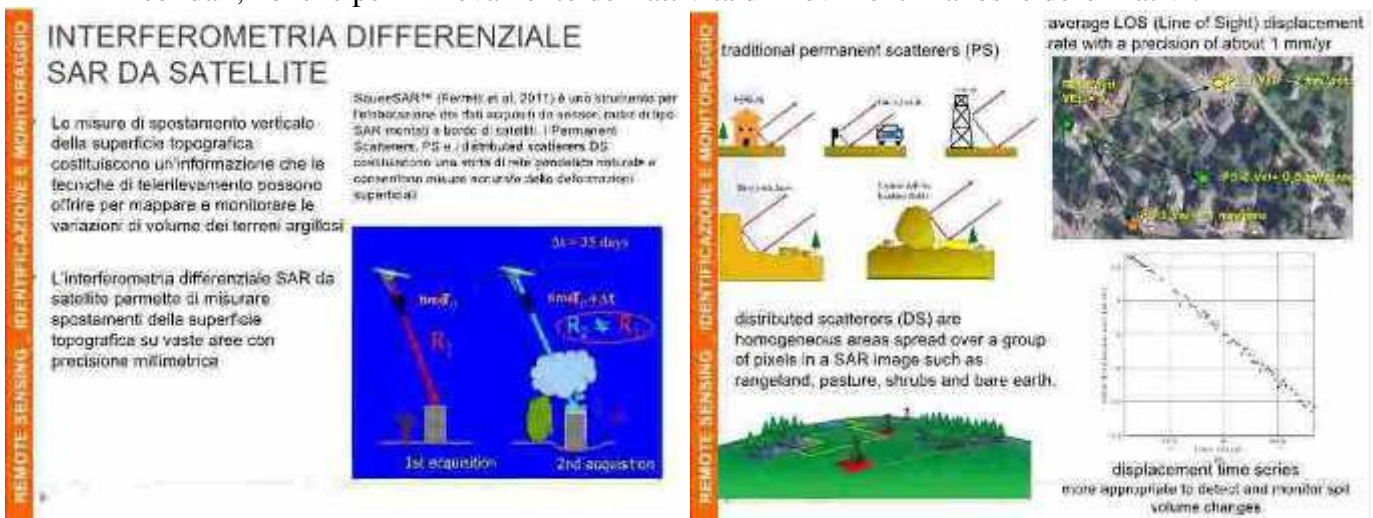
Sia la ricostruzione geomorfologica del P.S. comunale, sia anche quella del CARG della Regione Toscana hanno rappresentato sul terreno sul quale insiste la scuola l'affioramento di depositi alluvionali inattivi, formati dall'accumulo di materiali detritici trasportati fino al ciglio di sponda dall'attività fluviodinamica del T. Pesa e dei suoi affluenti.

## 2.1. LA STABILITÀ DEI SUOLI DA REMOTE SENSING

Trattandosi di un lotto in cui sarà realizzata una scuola, può risultare significativo un approfondimento specifico utilizzando l'interferometria differenziale tratto dal portale nazionale del Ministero dell'Ambiente (<http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>) e da LAMMA (<http://geoportale.lamma.rete.toscana.it/sar/#/viewer/openlayers/134>), dove sono attivabili dei layers dei progetti SAR contenenti i PS (Permanent Scatterers-PS) dei satelliti ERS, ENVISAT, COSMO SKY-MED e SENTINEL\_1 e 2.

Questi sono i nomi dei satelliti che hanno orbitato ed orbitanti non geostazionari inviati nello spazio dall'Agenzia Spaziale Europea E.S.A. per monitorare la superficie della terra e controllarne i movimenti. Tale monitoraggio risulta possibile perché (<http://www.pcn.minambiente.it/GN/gn-progetti/progetti/1721-interferometriadifferenziale-sar>) i satelliti riescono ad identificare dei punti - PS - (in genere manufatti), dotati di superficie rigida e piana, che riflettono il fascio di onde radar emesso dal satellite ed a calcolarne la distanza ad ogni orbita a partire dalla misura del tempo di ritardo tra l'emissione e la ricezione dell'impulso radar di ritorno.

Il metodo dei PS è molto utilizzato per il monitoraggio del suolo e delle strutture ad esso solidali, nonché per il rilevamento dell'attività di movimenti franosi e deformativi:



Ciascun satellite è in grado di riconoscere ad ogni orbita lo stesso PS tramite confronto con la posizione reciproca di tutti gli altri al contorno ed a ricostruire orbita dopo orbita la storia della sua posizione, elaborando anche le relative velocità medie mensili o medie annue (mm/mese o mm/anno) sulla base delle quali costruire una scala di stabilità del PS.

Se infine il PS è solidale al suolo e non soggetto a sforzi esterni, si può dedurre la velocità di movimento media, la posizione e quindi la stabilità del suolo nel tempo.

Nel caso del lotto di San Vincenzo a Torri risultano presenti nell'intorno dell'area scelta PS riconosciuti per primi dal satellite ERS, che ha prodotto immagini circa mensili tra il 1992 ed il 2000. L'immagine che segue rappresenta i PS individuati in orbita discendente; i pochi PS

monitorati per l'abitato di San Vincenzo a Torri sono verdi (velocità media annua non superiore a  $\pm 1,5$  mm/anno):



Sopra: satellite ERS orbita discendente; periodo di monitoraggio 24/04/1992-27/11/2000

Si consideri che i satelliti hanno una linea di vista verso destra rispetto alla traiettoria dell'orbita che passa per i poli, per cui non riescono ad apprezzare gli spostamenti orizzontali con andamento N-S.

Con il successivo satellite ENVISAT il risultato del monitoraggio non cambia (vedi immagine che segue), cioè tutto il contesto urbanizzato lungo l'abitato di San Vincenzo a Torri è caratterizzato da PS verdi che identificano un suolo stabile:



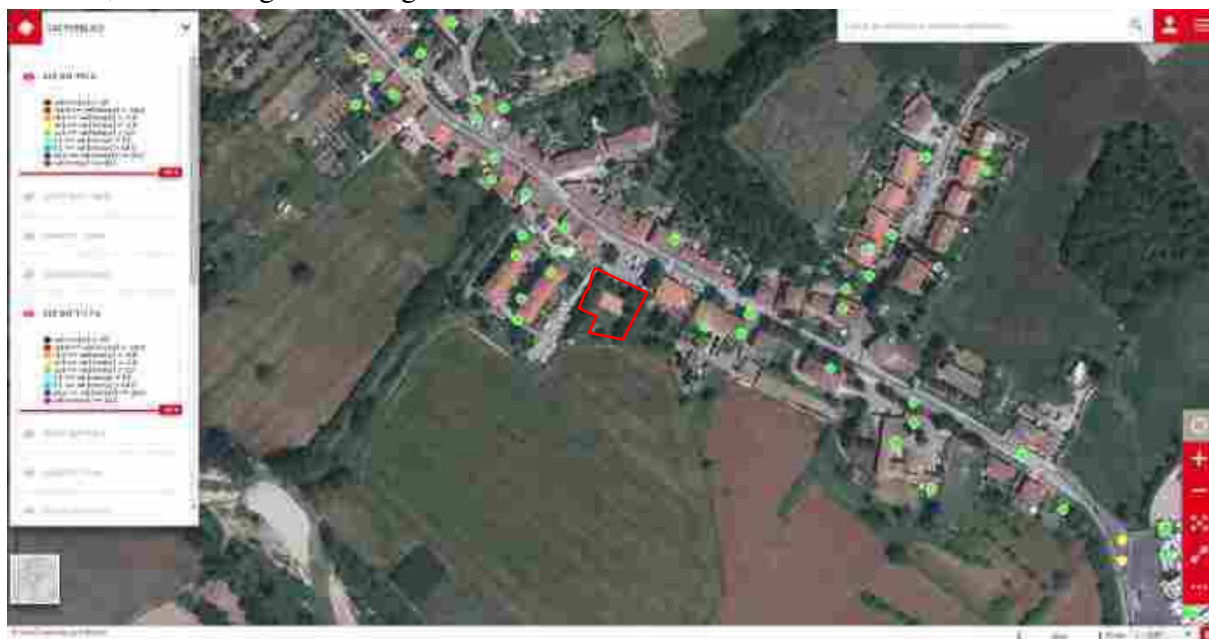
Sopra: satellite ENVISAT orbita discendente; periodo di monitoraggio 10/02/2003-28/06/2010

Nell'orbita ascendente il satellite ENVISAT ha riconosciuto di nuovo numerosi PS peraltro diversi da quelli dell'orbita discendente e con esito degli spostamenti analogo: suolo stabile (vedi immagine che segue).



Sopra: satellite ENVISAT orbita ascendente; periodo di monitoraggio 10/02/2003-28/06/2010

Il satellite COSMO SKY-MED non ha schermate pubblicate nella zona di San Vincenzo a Torri. Recentemente sono diventati pubblici i risultati dei monitoraggi eseguiti con il satellite più moderno oggi in orbita (SENTINEL) che ha un tempo di rivisitazione settimanale e non più mensile, vedi immagine che segue:



Sopra: satellite SENTINEL orbita ascendente; periodo di monitoraggio 12/12/2014-08/01/2019

Anche dal 2014 all'8/1/2019 entrambi tutti i punti intorno al lotto dove è prevista la nuova scuola hanno manifestato stabilità confermando una storia geomorfologica dell'area esente da assestamenti verticali o spostamenti orizzontali significativi.

### **3. MODELLO GEOLOGICO - INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

Dal punto di vista geologico il lotto della scuola su cui è prevista la variante urbanistica è compreso all'interno dell'affioramento del materasso alluvionale attuale e recente (**b**), formato da una miscela di ciottoli, sabbie, limi e argille.

Il sottosuolo del lotto è rappresentato quindi da una copertura sottile di alluvioni sopra un'alternanza di depositi marini pliocenici appartenenti al Sintema di Ponte a Elsa (*Pliocene sup.*), rappresentati da una litofacies ciottolosa e sabbiosa (**Eca**) e da una limosa e argillosa (**Ela**), che costituisce il substrato locale.

La prima facies è composta da ciottoli e ghiaia prevalentemente calcarea, di ambiente costiero, con matrice sabbioso limosa; i ciottoli sono talvolta cementati o presentano livelli o strati ferrettizzati, oppure passano lateralmente e si intercalano a livelli sabbioso-limosi e sabbioso-argillosi. Essi Affiorano sulle sommità dei rilievi pedecollinari prospicienti la Val di Pesa e l'erosione differenziale ha dato luogo, spesso, a forme tabulari.

La seconda facies è composta da sabbie e sabbie argillose prevalenti con lenti di ciottoli e ghiaia; esse rappresentano una variazione laterale di Eca. Non trascurabile la presenza di lenti argillose che determinano l'instaurarsi, in circostanze specifiche (vedi carta geomorfologica) di movimenti di massa diffusi e localizzati, prevalentemente superficiali (soliflussi).

Il sintema del Pliocene marino di Ponte a Elsa, spesso diverse decine di metri, costituisce il substrato della maggior parte dei rilievi collinari tra il T. Pesa e S.M. a Marciola.

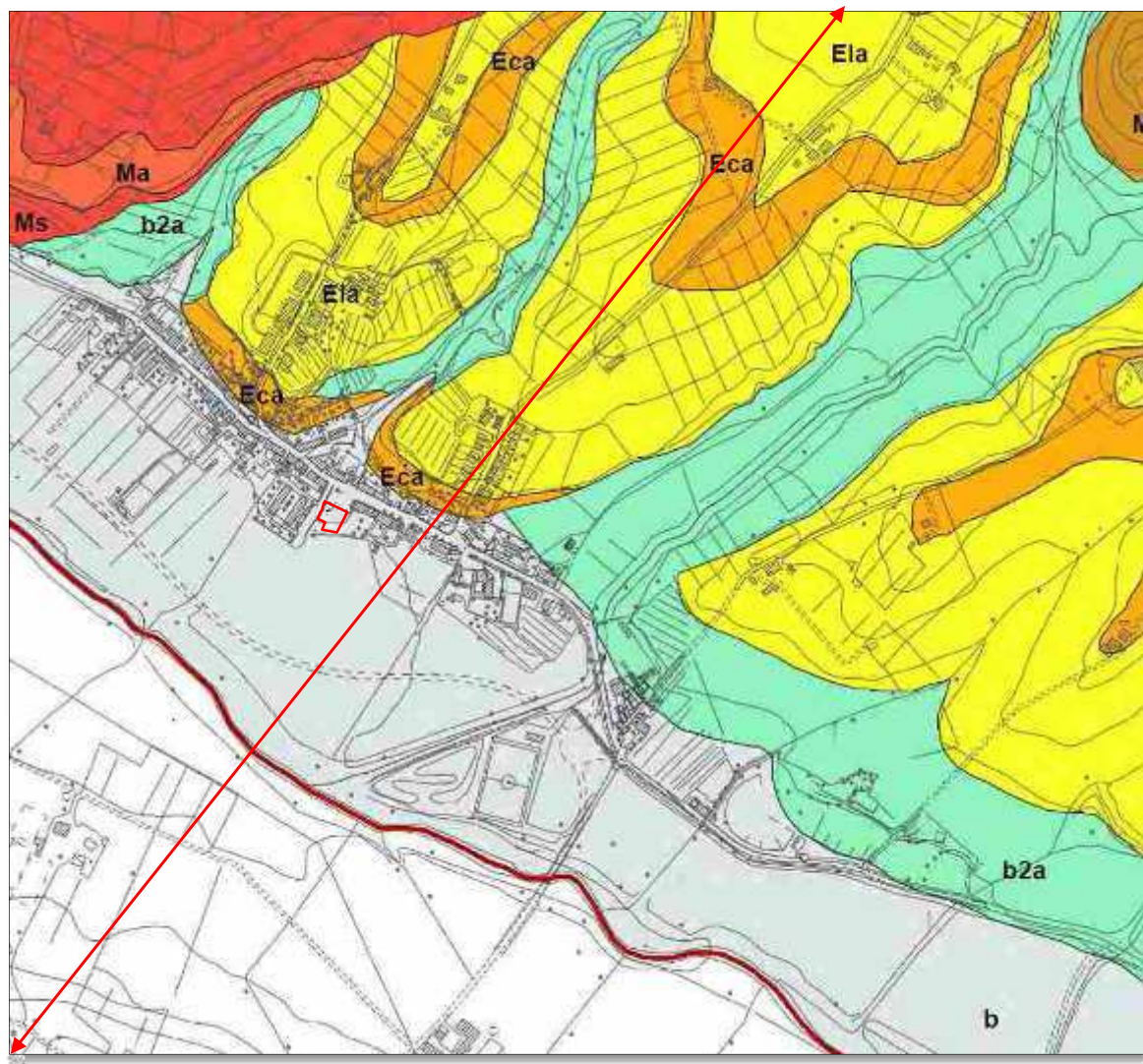
A SE della scarpata morfologica, il cui ciglio è identificato dal tracciato della via Empolese, la piana del T. Pesa è caratterizzata dall'affioramento di uno spessore significativo di depositi alluvionali.

Il substrato lapideo è rappresentato nella zona di San Vincenzo a Torri dal flysch arenaceo Macigno (**Mac**) con le sue intercalazioni di argille e blocchi litoidi a struttura caotica (olistostroma - **ol**) e la sua variante sommitale formata da marne siltose a minuta fratturazione aciculare (formazione delle Marne di San Polo – **Poo**), ma la sua profondità non è stata intercettata né dai carotaggi disponibili, né dalle indagini sismiche.

L'assetto tettonico dell'area risulta evidente solo nelle zone nord orientali di affioramento del Macigno in quanto riconducibile a movimenti del sottosuolo che hanno caratterizzato il periodo pre-pliocenico. Esso è contraddistinto sia da pieghe che da fratture con direzioni prevalenti tra NW-SE (“appenninica”) e NE-SW (“antiappenninica”) di entità regionale, oltre alle quali si possono riconoscere anche rare lineazioni secondarie con direzioni diverse, formatesi in condizioni di spinte e di resistenze di carattere minore.



TAV. 9 - CARTA GEOLOGICA - (da P.S. 2018) scala 1:10.000



LEGENDA

Terreni sciolti alluvionali e di copertura recenti

- b Depositi alluvionali attuali
- bna Depositi alluvionali terrazzati
- b2a Depositi eluvio colluviali
- t3 Depositi antropici: riempimenti di cava

Sistema San Miniato

- Ma Litofacies limoso argillosa
- Ms Litofacies ciottolosa sabbiosa

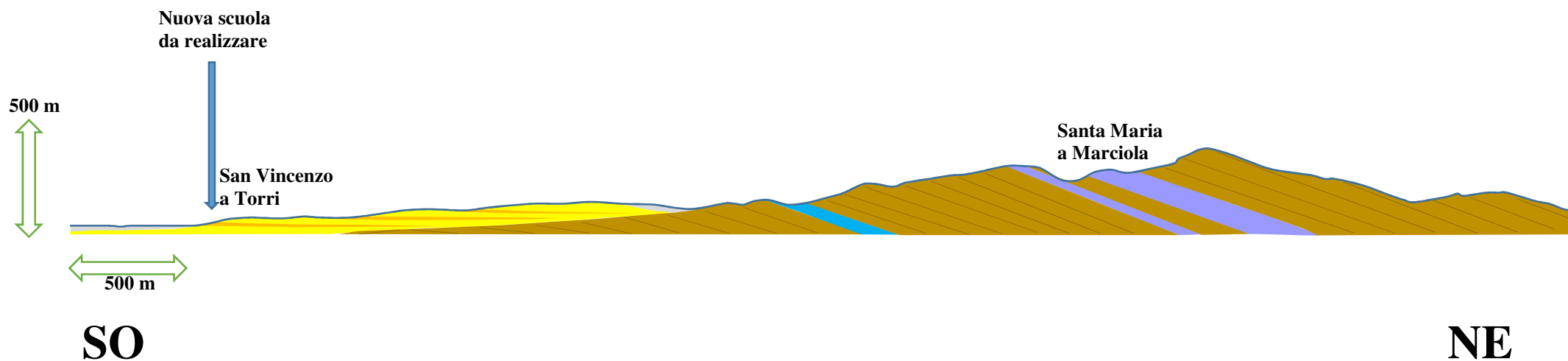
Sistema Ponte a Elsa

- Eca Litofacies ciottolosa sabbiosa
- Ela Litofacies limoso argillosa

- Linea di faglia
- Linea di sovrascorrimento
- 30 | Misura di strato

Traccia di sezione geologica interpretata

TAV. 10 - SEZIONE GEOLOGICO STRATIGRAFICA INTERPRETATIVA (da CARG)



LEGENDA

**Terreni sciolti alluvionali e di copertura recenti**

- b Depositi alluvionali attuali
- bna Depositi alluvionali terrazzati
- b2a Depositi eluvio colluviali
- h3 Depositi antropici: riempimenti di cava

**Sistema Ponte a Elsa**

- Eca Litofacies ciottolosa sabbiosa
- Ela Litofacies limosa argillosa

**Unità Tettoniche Toscane - Successione dei Monti del Chianti**

- P00 Mame di S.Polo: mame siltose a minuta fratturazione aciculare
- MAC Macigno: alternanze di arenaria, siltiti marnose e mame arenacee
- ol Olistostromi: intercalazioni di argille e blocchi litoidi a struttura caotica inglobate nel Macigno

Tali lineazioni tettoniche sono scaturite principalmente nel corso della fase distensiva dell'evoluzione dell'Appennino, al termine delle spinte orogenetiche, il cui effetto più evidente è quello legato alla formazione dei bacini intermontani vallivi, fra i quali la pianura di Firenze-Prato-Pistoia, il padule di Fucecchio e la piana di Altopascio e Lucca.

#### **4. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE**

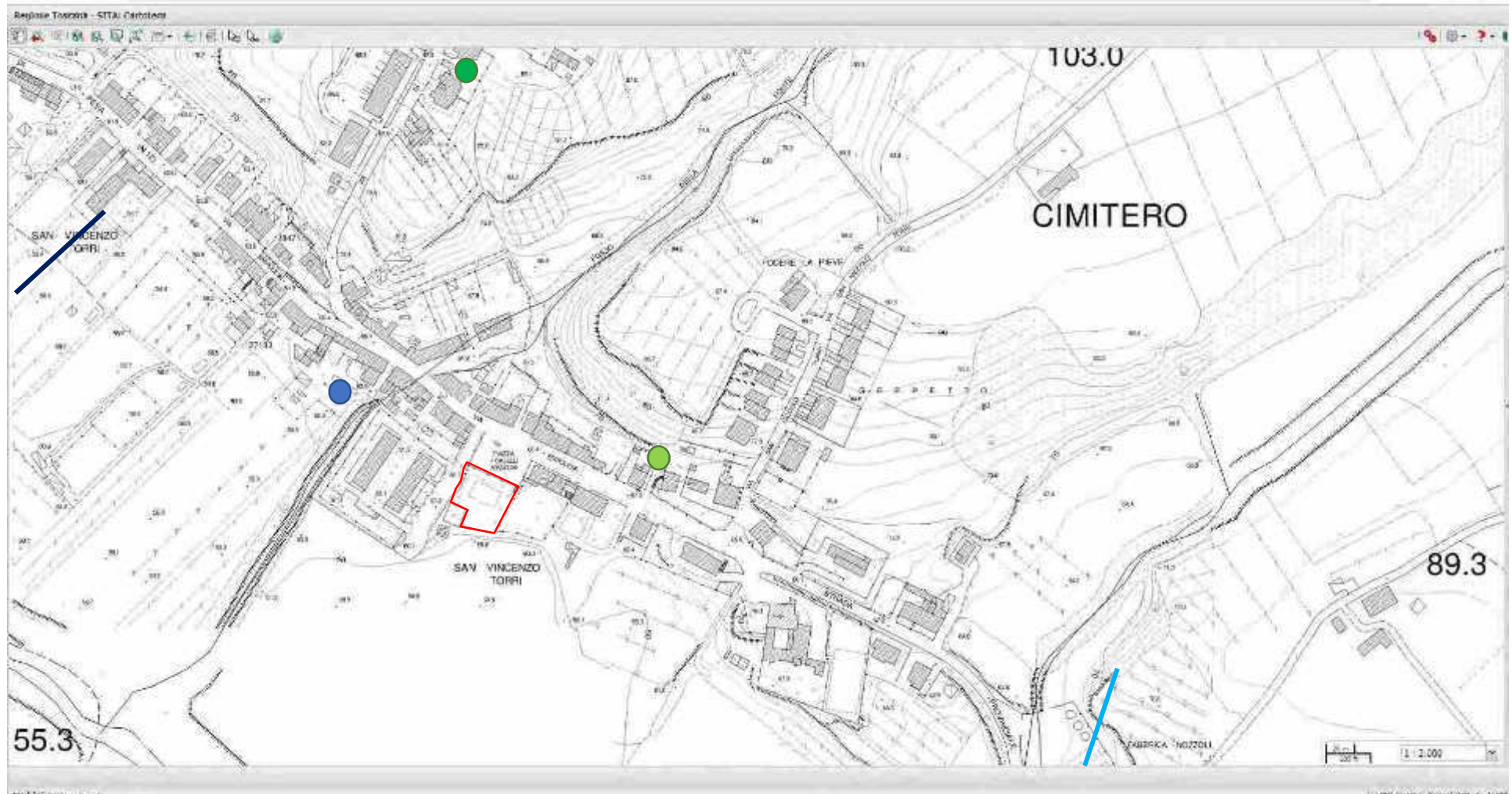
Al fine di identificare le caratteristiche stratigrafiche e litotecniche del sottosuolo sono state consultate una serie di campagne geognostiche di archivio, censite nella carta dei dati di base del vecchio P.S. del 2004 e nella carta delle indagini della Microzonazione sismica di liv. 1 del comune, costituite da carotaggi con SPT fondo foto e campioni indisturbati analizzati in laboratorio, prove penetrometriche statiche e profili di sismica a rifrazione in onde Sh e P.

Tutte le altre indagini geognostiche a disposizione a partire dagli archivi ricostruiti per il P.S. e per la MS liv. 1 del comune di Scandicci sono posizionate come riportato nella Tav. 11 – “Ubicazione della campagna geognostica” a pagina seguente.

In chiave litostratigrafica la successione delle litologie presenti sotto al lotto di cui alla presente variante urbanistica è rappresentata da:

A) **LIMI SABBIOSI E ARGILLOSI MISTI CON RARI CIOTTOLI MINUTI**: di origine alluvionale; costituisce la copertura sottile, probabilmente residuale, derivata dalla attività deposizionale attuale e recente del T. Pesa e dei suoi affluenti. Il loro spessore nella zona del lotto per la nuova scuola non supera i 3 m dal piano campagna. Dal punto di vista litotecnico questi materiali sciolti hanno una discreta resistenza dovuta in parte alla propria compattezza/addensamento ed in parte alla sovraconsolidazione e possono essere caratterizzati da valori di angolo di resistenza interna efficace  $\varphi^{\circ} = 33-36^{\circ}$  con  $C' = 0 \text{ Kg/cm}^2$ , con una  $C_u = 0,3-0,9 \text{ Kg/cm}^2$ . Il Modulo di compressibilità volumetrica  $M_v$  vale  $30-40 \text{ Kg/cm}^2$  ed il peso di volume  $\gamma$  di  $1,8-1,9 \text{ g/cm}^3$ .

B) **SABBIE CIOTTOLOSE IN MATRICE LIMOSA E ARGILLOSA, LIVELLI DI CIOTTOLI E SABBIE, STRATI DI ARGILLE LIMOSE COMPATTE CON ALTERNANZE SABBIOSE**, di origine marina ed età pliocenica. Costituisce il substrato locale con spessori di almeno alcune decine di metri. Dal punto di vista litotecnico questi materiali sono difficilmente caratterizzabili per la loro ampia gamma di facies sedimentologica; mediamente potrebbero essere rappresentati da valori medio alti delle resistenze meccaniche, quali un angolo di resistenza interna efficace  $\varphi^{\circ} = 36^{\circ}-39^{\circ}$  con  $C' = 0 \text{ Kg/cm}^2$ , con una  $C_u = 1,0-3,0 \text{ Kg/cm}^2$ . Il Modulo di compressibilità volumetrica  $M_v$  vale  $80-200 \text{ Kg/cm}^2$  ed il peso di volume  $\gamma$  di  $1,9-2,0 \text{ g/cm}^3$ .

**TAV. 11 - CARTA DI POSIZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE - scala 1:2.000****LEGENDA**

Carotaggio S14 da archivio PS



Carotaggio S06 da archivio PS



Prove penetrometriche CPT da archivio PS



GEOST09 sismica a rifrazione da archivio MS liv. 1



GEOST10 sismica a rifrazione da archivio MS liv. 1

## 5. MODELLO SISMICO – PERICOLOSITÀ SISMICA

L'esame del territorio esteso intorno al lotto della nuova scuola non fa emergere nessun elemento che possa interagire con la risposta sismica locale.

L'inclinazione generale del versante è inferiore al limite dei 15°, cui corrisponde un  $S_T=T_1=1,0$ .

Per quanto riguarda la caratterizzazione del sottosuolo prevista dalla normativa sismica, dalle indagini a disposizione sembra plausibile attribuire una categoria di suolo sismico tra la "B" e la "C" viste le due misure di  $V_{s30}$  a cavallo del limite fra le due classi, cui compete un'accelerazione orizzontale massima al suolo di ag-max-orizz.-convenz.-suolo-A di Zona 3 = 0,15g derivante dalla classificazione sismica del territorio di cui alla D.C.R.T. 421/14.

La classe di suolo sarà approfondita in fase di progettazione edificatoria.

Tenendo conto invece delle azioni sismiche specifiche, occorre assumere il Tipo di Costruzione in progetto, a cui è associata una Vita Nominale  $V_n \geq 50$  anni (si assume 50):

Tab. 2.4.I – Valori nominali di Vita nominale  $V_n$  di progetto per diversi tipi di costruzioni

Tipologia di costruzione	Vita nominale $V_n$ (anni)
1. Costruzioni temporanee per uso civile	5
2. Costruzioni di edifici di abitazione civile	20
3. Costruzioni civili di professioni libere	30

e la Classe d'Uso assunta (per il tipo di opera in progetto si assume la IV):

<b>Classe I:</b> Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<b>Classe II:</b> Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<b>Classe III:</b> Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso II. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<b>Classe IV:</b> Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Dalle assunzioni di cui sopra deriva che il Periodo di Riferimento  $V_r = V_n \times C_u$  viene stimato uguale a  $50 \times 2,0 = 100$ , dove:

Il valore del coefficiente d'uso  $C_u$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_u$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_u$	0,7	1,0	1,5	2,0

Con il Periodo di Riferimento  $V_r$  si ricava il Periodo di Ritorno  $T_r$  per ciascuno dei quattro Stati Limite considerati nella Normativa e la relativa probabilità di superamento dell'evento di progetto nel periodo di riferimento, Per  $V_r=100$  deriva che per SLU:  $T_r=949$  anni.

Stati Limite		Valori in mesi del periodo di ritorno $T_R$ al variare del periodo di riferimento $V_R$
Stati Limite di Esercizio (SLI)	SLD	$0,30 \text{ mesi} \leq T_R \leq 0,60 \cdot V_R$
	SLC	$T_R = V_R$
Stati Limite Ultimi (SLU)	SLV	$T_R = 9,50 \cdot V_R$
	SLC	$T_R = 19,50 \cdot V_R \leq 2475 \text{ anni}^{(1)}$
Stati Limite		$P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLD	81%
	SLC	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

A questo punto con il Periodo di Ritorno  $T_r$  e le coordinate del punto geografico in cui si colloca l'intervento in progetto (lat.: 11.096963°-lon.: 43.700940°) si può determinare i parametri che definiscono le forme spettrali ( $a_g$ - $F_o$ - $T_c^*$ ) utilizzate per le verifiche sismiche dell'opera:

Ora manca da definire per completezza il  $S_s$  ed il  $C_c$  derivanti dalla categoria di suolo ed

$a_g$	accelerazione orizzontale massima al sito;
$F_o$	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
$T_c^*$	periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

il  $S_t$  derivante dalle condizioni topografiche di sito dalle tabelle che seguono,

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,32}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

con  $S_t=T_1=1,0$ :

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_t$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

I parametri della pericolosità sismica di base sitospecifici risultano quindi:

**Valori dei parametri  $\alpha_p$ ,  $F_c$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno  $T_r$  associati a ciascuno SL**

SLATO LIMITE	$T_r$ [anni]	$\alpha_p$ [N]	$F_c$ [N]	$T_c^*$ [s]
SL0	25	0,025	2,812	0,298
SL0	100	0,025	2,812	0,274
SLV	500	0,155	2,354	0,255
SLC	1000	0,105	2,449	0,265

## **6. NUOVE PERICOLOSITA'**

Sulla base delle indagini bibliografiche e cartografiche, di sopralluoghi e della consultazione critica di tutte le campagne geognostiche effettuate nell'intorno del lotto per la costruzione della Nuova Scuola primaria "E. Toti" e riqualificazione di P.zza Vezzosi, loc. San Vincenzo a Torri in comune di Scandicci si è potuto definire la presenza in affioramento di una coltre sottilissima e probabilmente non continua di depositi alluvionali recenti ed attuali mediamente consistenti, di spessore tra uno e tre metri, che ricopre il substrato locale rappresentato dai depositi pliocenici marini a consistenza medio elevata, per spessori di alcune decine di metri.

La campagna geognostica in questa fase di verifica urbanistica della fattibilità non è stata ritenuta indispensabile, in virtù delle numerose conoscenze geologiche e geotecniche già disponibili per l'area in discussione. Ciò non toglie che il progetto edificatorio sarà poi adeguatamente supportato da indagini del sottosuolo che possano caratterizzare geomeccanicamente i terreni di appoggio delle fondazioni ai sensi del D.P.G.R.T. 36/R/2009.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, è stato valutato il quadro complessivo delle conoscenze ad oggi disponibili, sia da precedenti storici che da modellazione, da cui risulta una suscettibilità all'alluvionamento minima e superiore a T200 in termini di raffronto con la consueta scala normalizzata di previsione agli estremi; ciò consente di considerare alleggerito l'aspetto del rischio idraulico dalla prossima fase della progettazione definitiva.

Per quanto riguarda le altre norme del settore (piani dell'Autorità di Bacino e dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale) e quindi in tema di salvaguardie sul rischio idrogeologico ed idraulico, si ritiene di poter indicare che:

- non siamo nel campo di applicazione della Carta delle aree allagate negli ultimi 30 anni. La Norma 6 risulta però già soddisfatta senza prevedere compensazioni idrauliche in quanto non è mai stato verificato nessun battente;
- non esistono elementi idrografici naturali (reticoli campestri, vie d'acqua secondarie interpoderali o trasformazioni morfologiche) che risulteranno modificati dalla realizzazione del progetto, né sono previsti scavi significativi eccetto quelli di fondazione, per cui la Norma 13 del Piano di Bacino stralcio rischio idraulico non è interessata;

- il lotto non interessa aree vincolate per previsione di opere di messa in sicurezza strutturale (norme 2 e 3 del Piano di Bacino stralcio rischio idraulico) né zone di pertinenza fluviale (norma 5 del Piano di Bacino stralcio rischio idraulico);
- la PGRA dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale copre il lotto con la sua P1, che non risulta dotata di prescrizioni.

In base a quanto descritto ed ai sensi delle normative del settore, si ritiene di poter attribuire al lotto di loc. San Vincenzo a Torri le:

- **classe G2a di pericolosità geomorfologica medio bassa** come definita nel R.U. 2013 vigente perché gli aspetti geologici e l'assenza di qualsiasi fattore geomorfologico predisponente consente di associare il lotto scelto per la nuova scuola allo stesso contesto della pianura del T. Pesa in cui tale pericolosità risulta predominante. La presenza della copertura di alluvioni attuali e recenti, seppur con copertura sottile e discontinua, nel caso di spessore massimo dell'ordine delle decine di centimetri (localmente del tutto probabile) potrà addirittura essere superato con l'incastro delle fondazioni nel sottosuolo appoggiandole direttamente sul ben più consistente e compatto substrato pliocenico marino. Il contesto morfologico di bordo di valle o di ciglio di scarpata fluviale è stato quasi del tutto riassorbito nell'ambito delle trasformazioni storico-urbanistiche della zona e non ha lasciato nessun elemento di significativo pericolo, né dislivelli topografici impegnativi;
- **classe I2 di pericolosità idraulica media** come definita nel P.S. 2018 adottato in quanto derivante dalla elaborazione di una modellazione idraulica anche per la zona di San Vincenzo a Torri che costituisce una fase di indagine sicuramente più evoluta e moderna rispetto all'utilizzo dei criteri storico inventariali utilizzati per la definizione della pericolosità idraulica del RU vigente. Il lotto della scuola è solo marginalmente e per una porzione che non comprende il posizionamento del fabbricato ma semmai il giardino interessato da un battente del tutto limitato e prevedibilmente stazionario, che sarà affrontato in fase di costruzione mediante un adeguato intervento di messa in sicurezza, provvedendo anche a predisporre le opere necessarie affinché ciò non comporti l'aggravamento della condizione idraulica altrove;
- **classe S3 di pericolosità sismica elevata** come definita nel P.S. 2018 adottato in quanto si ritiene che sia più attinente ed adeguata al contesto conoscitivo ricostruito con le carte della microzonazione sismica di liv. 1 del comune di Scandicci. In particolare sottolineo come al momento non ci siano indagini sufficienti a confermare al di sotto del lotto in discussione l'assenza di contrasti di impedenza fino ad una profondità adeguata a scongiurare totalmente gli effetti di interfacce tra litotipi con caratteristiche molto diverse, come quella tra la base del pliocene marino ed il substrato lapideo del Macigno.



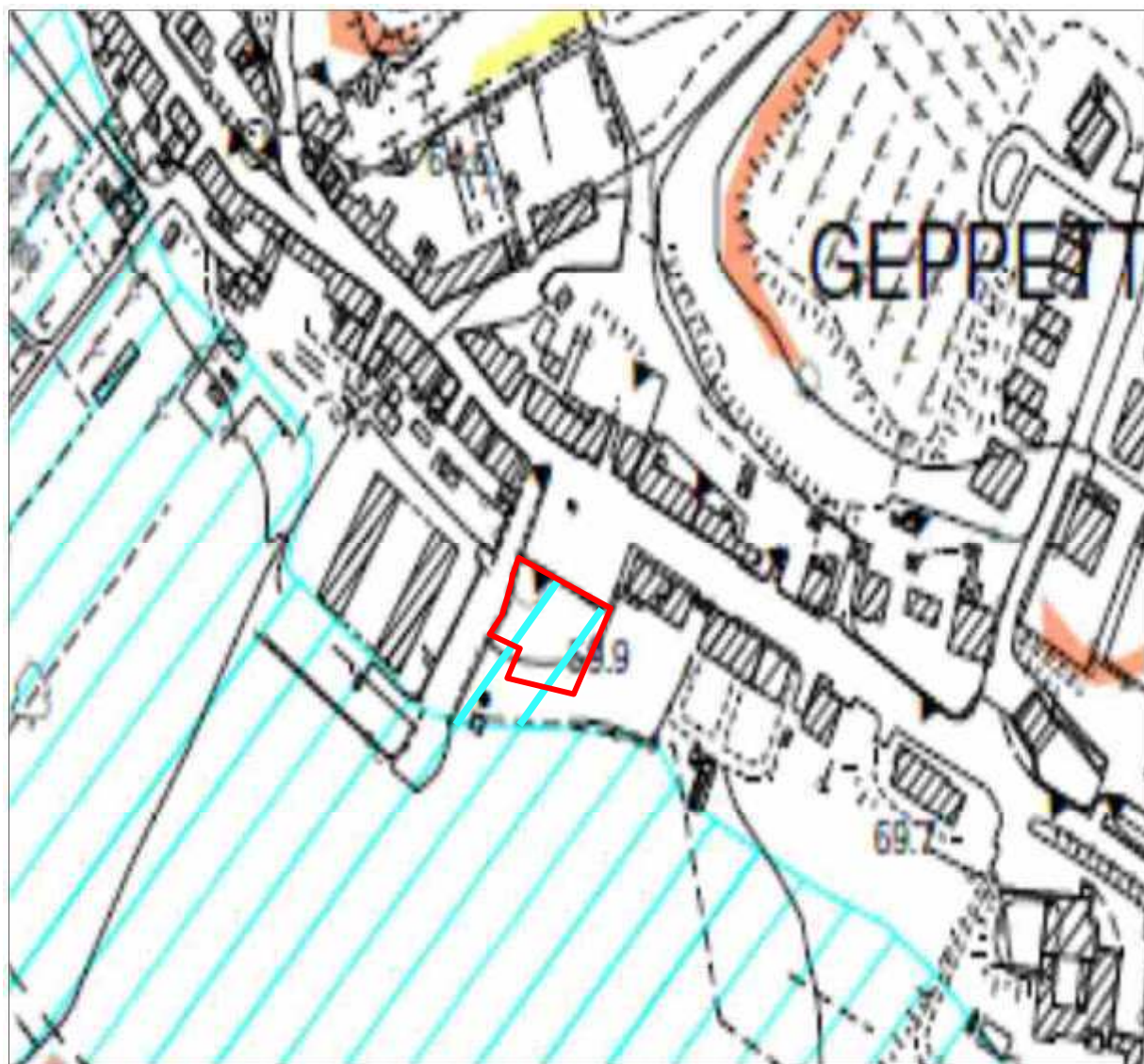
Ritengo infine che l'impatto prodotto dal progetto di realizzazione della nuova scuola possa rientrare complessivamente nell'ambito della **Fattibilità con normali vincoli** da precisare a livello di progetto – **FG2**– per l'aspetto geomorfologico, eliminando la limitazione riferita ai fabbricati da 500 mc delle NTA del RU vigente che sposta la fattibilità nella FG3, alla **Fattibilità con normali vincoli** – **FI2** – per gli aspetti idraulici, per la quale *“di norma per interventi di nuova edificazione possono non essere dettate particolari prescrizioni salvo eccetto il mantenimento dell'efficienza del reticolo secondario superficiale, per interventi soggetti ad elevata vulnerabilità o in situazioni morfologiche sfavorevoli, quali volumi interrati in aree limitrofe a zone esondabili. La progettazione della scuola, come intervento vulnerabile e limitrofo ad un'area allagabile per  $Tr \leq 200$ , sarà volta a garantire i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione del rischio idraulico e/o ad individuare eventuali interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno  $> 200$  anni”*.

Infine l'area di interesse rientra nella **Fattibilità condizionata** – **FS3** – per gli aspetti sismici, per la quale *si prevede che l'attuazione degli interventi deve essere comunque supportata, oltre che dalle indagini geognostiche previste dal D.M. 17.01.2018 (NTC 2018) e dal D.P.G.R. n. 36/R/09, da specifiche indagini geofisiche (es: profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (es: sondaggi, preferibilmente a carotaggio continuo) che definiscano spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico.*



La prescrizione associata alla FS3 verrà comunque evasa in quanto prevista anche dal regolamento regionale D.P.G.R.T. 36/R/2009 per le attività progettuali della categoria volumetrica nella quale rientra la nuova scuola.

Pistoia, febbraio 2019

TAV. 12 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA MODIFICATA scala 1:2.000



## LEGENDA

	<b>Pericolosità geologica medio-bassa G2a:</b> Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfo-evolutivi
	<b>Pericolosità geologica media G2:</b> Aree con morfologia apparentemente stabile ma con litologie intrinsecamente sfavorevoli alla stabilità in seguito ad errata gestione dei suoli
	<b>G2<sup>i</sup>:</b> Corpi detritici su versanti inferiori a 25%
	<b>G2<sup>p</sup>:</b> Aree apparentemente stabili con presenza di fenomeni franosi inattivi stabilizzati
	<b>Pericolosità geologica elevata G3:</b> Aree in cui sono presenti: - fenomeni franosi quiescenti (a potenziale instabilità) - indizi di instabilità connessi alla giacitura, acclività, litologia, acque superficiali e sotterranee (condizioni geomorfologiche marcatamente sfavorevoli) - scarpate morfologiche con modesta acclività e potenziale evoluzione - processi di degrado di carattere antropico - intensi fenomeni erosivi - terreni con scadenti caratteristiche geotecniche - corpi detritici su versanti con pendenza superiore a 25% originati da movimenti franosi quiescenti - fenomeni gravitativi superficiali limitati (soliflussi)
	<b>Pericolosità geologica molto elevata G4:</b> - Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza - Aree interessate da franosità diffusa (solifluSSIONE accentuata) - Scarpate attive in fase precoce di formazione di frana

**Pericolosità geologica media (G.2)**

Sono in situazione di pericolosità geologica media:

- le aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente);
- le aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto;
- i corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

Sono in situazione di pericolosità geologica medio-bassa (G.2a) le aree corrispondenti ai terreni pianeggianti alluvionali.

## TAV. 13 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODIFICATA scala 1:20.000



## LEGENDA

## Pericolosità idraulica bassa I.1:

□ Aree collinari prossime ai corsi d'acqua, esterne alla fascia di 10 mt. dalle sponde, in situazioni favorevoli di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda) e in assenza di notizie storiche di inondazioni.

## Pericolosità idraulica media I.2:

■ Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi compresi tra 200<T<500 anni. Aree di fondovalle comprese in UTCE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulici ricorrono le seguenti condizioni:  
- non vi sono notizie storiche di inondazioni;  
- sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

## Pericolosità idraulica elevata I.3:

■ Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi compresi tra 30<T<200 anni. Aree di fondovalle comprese in UTCE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulici ricorrono le seguenti condizioni:  
- non vi sono notizie storiche di inondazioni;  
- sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

## Pericolosità idraulica molto elevata I.4:

■ Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi con T minore o uguale a 30 anni. Aree di fondovalle comprese in UTCE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulici ricorrono le seguenti condizioni:  
- non vi sono notizie storiche di inondazioni;  
- sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

■ Aree classificate in pericolosità idraulica molto elevata I.4, suscettibili di riclassificazione in classe di pericolosità elevata I.3, a seguito della realizzazione e relativo collaudo delle opere di regolazione idraulica nel Bacino del Vingone, finalizzate ad elevare la soglia di rischio sopra i tempi di ritorno trentennali.

■ Aree per opere di regolazione idraulica nel bacino del torrente Vingone funzionali alla riclassificazione di cui sopra.

**Pericolosità idraulica media (I.2):** aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali il cui tempo di ritorno è superiore ai 200 anni. All'esterno delle aree studiate nel dettaglio e fuori dalle zone potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, la classe I.2 è attribuita alle aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni e sono poste in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori di 2 metri rispetto alla quota del piede esterno dell'argine o, in mancanza, del ciglio di sponda.

## TAV. 14 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA MODIFICATA scala 1:10.000



## LEGENDA

- S1** PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE BASSA S1:  
zone stabili per presenza di litotipi lapidei assimilabili al substrato anche con presenza di modeste coperture (2-3 metri) di alterazione/rimaneggiamento
- S2** PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA S2:  
- zona suscettibili di instabilità di versanti inattivi per riattivazione di processi attualmente inattivi o potenziali;  
- zone stabili (alluvioni) con forti spessori sul substrato rigido;  
- zone stabili per presenza di litotipi lapidei assimilabili al substrato con struttura rimaneggiata e/o tettonizzata
- S3** PERICOLOSITA' SISMICA ELEVATA S3:  
zone suscettibili di instabilità di versante quiescente;  
zone stabili (alluvioni) suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da alto contrasto di impedenza sismica atteso fra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;  
zone di contatto fra litotipi con caratteristiche meccaniche significativamente diverse; zone con terreni di fondazione che possono dar luogo a cedimenti diffusi (colmate di cava)
- S4** PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MOLTO ELEVATA S4:  
zone suscettibili di instabilità attiva con accentuazione del dissesto
- Area di applicazione delle prescrizioni:**  
F.S.2: in fase di elaborazione del Piano Attuativo/Progetto Unitario sono necessari approfondimenti delle indagini sismiche atti ad accertare la presenza e l'estensione areale di eventuali orizzonti continui di ghiaia suscettibili di determinare significativi contrasti di impedenza sismica, da eseguirsi mediante stendimenti sismici e misure di rumore.

**Pericolosità sismica locale elevata (S.3)**

vi ricadono le zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

Allegati al testo: RAPPORTI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE



# 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. 2672 del 31/03/95 Rif. V.A. 894 del 27/03/95

Lettera d'incarico -----  
Committente TANI CRISTINA  
Indirizzo VIA EMPOLESE, 13 - 50020 S. VINCENZO A TORRI - FIRENZE -  
Impresa -----  
Cantiere VIA EMPOLESE, 51 - SCANDICCI - FIRENZE -

## PROVA PENETROMETRICA STATICA

### CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA

Penetrometro statico olandese (con allargatore) Velocità di avanzamento:  $2 \pm 0,5$  cm/s  
Punta conica meccanica:  $\varnothing$  35,7 mm , area della punta 10 cm<sup>2</sup> , angolo di apertura 60°  
Manicotto laterale tipo Begemann :  $\varnothing$  35,7 mm , superficie laterale 150 cm<sup>2</sup>.

### INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI PROVA

Il giorno 27/03/95 un tecnico del Laboratorio si è recato nel suddetto cantiere ove ha eseguito n. 2 prove penetrometriche statiche i cui risultati sono stati riportati nelle tabelle allegate.

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Roberto Baggiani  
[Redacted]

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Marcello Mancini  
[Redacted]

# PROVA PENETROMETR. STATICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT 1  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Committente : TANI CRISTINA

Cantiere : VIA EMPOLESE, 51 - SCANDICCI - PIRENZE -

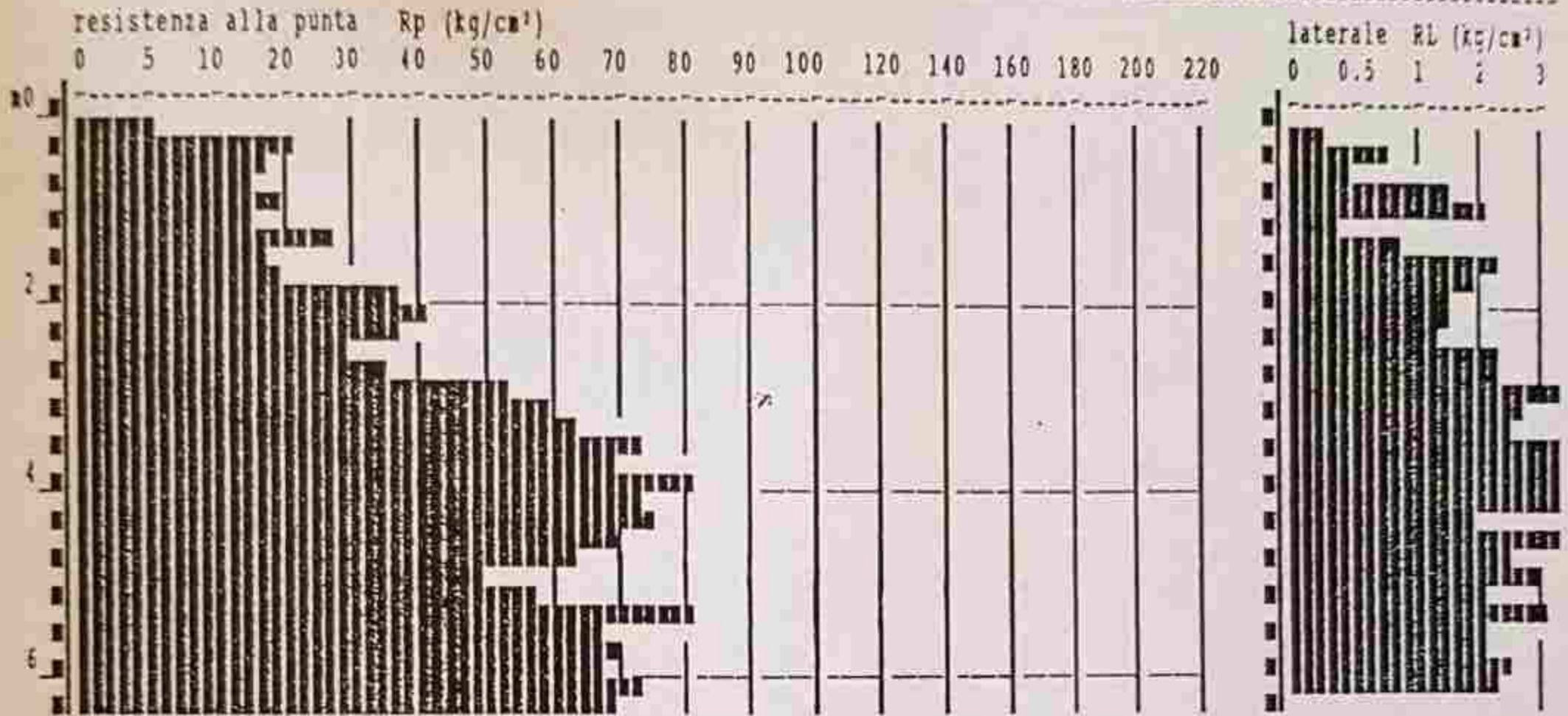
note : Profondita' falda non rilevata

data : 31/03/95

quota inizio : P.C.

prof. falda = 0.00 m da quota inizio

scala profondit = 1 : 100



LO SPERIMENTATORE

(Dott. Geol. Roberto Bassiani)



CANTIERE SCANDICCI

PROVA PENETROMETR. STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT 1  
RZ-GP-90

LABORATORIO SIGMA s.r.l. - Via Gobetti - Campi Bisenzio (FI) - Tel.055-898329

data : 31/03/95

Rifer. : 2672

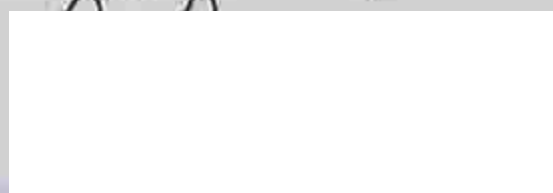
PROVA PENETROMETR. STATICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA

CPT 1  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00  
 punta meccanica tipo Begemann  $\phi$  35.7mm (area punta 10cm<sup>2</sup> - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)  
 Committente : TANI CRISTINA  
 Cantiere : VIA EMPOLESE, 51 - SCANDICCI - FIRENZE -  
 note : Profondita' falda non rilevata  
 quota inizio : P.C.  
 prof. falda = 0.00 m da quota inizio  
 data : 31/03/95

Lecture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt	Lecture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt
prof. (m)	punta	later.	totale	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	kg	prof. (m)	punta	later.	totale	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	kg
0.20	6.0	9.0	10.0	6	0.33	18	100	3.40	63.0	105.0	400.0	63	2.60	24	4006
0.40	22.0	27.0	30.0	22	0.80	28	300	3.60	74.0	113.0	440.0	74	3.67	20	4406
0.60	18.0	30.0	33.0	18	0.47	39	330	3.80	69.0	124.0	479.0	69	3.80	18	4796
0.80	15.0	22.0	51.0	15	1.60	9	510	4.00	81.0	138.0	522.0	81	3.93	21	5226
1.00	19.0	43.0	59.0	19	2.20	9	590	4.20	73.0	132.0	558.0	73	3.40	21	5586
1.20	16.0	49.0	92.0	16	0.40	40	920	4.40	75.0	126.0	587.0	75	2.00	38	5876
1.40	28.0	34.0	127.0	28	0.87	32	1270	4.60	70.0	100.0	609.0	70	3.67	19	6096
1.60	17.0	30.0	150.0	17	2.33	7	1500	4.80	64.0	119.0	628.0	64	2.67	24	6286
1.80	20.0	55.0	180.0	20	2.00	10	1800	5.00	50.0	90.0	654.0	50	2.93	17	6546
2.00	38.0	68.0	221.0	38	1.67	23	2210	5.20	58.0	102.0	679.0	58	2.13	27	6796
2.20	41.0	66.0	251.0	41	1.60	26	2510	5.40	82.0	114.0	730.0	82	3.27	25	7306
2.40	37.0	61.0	258.0	37	1.33	28	2580	5.60	68.0	117.0	754.0	68	2.20	31	7546
2.60	30.0	50.0	276.0	30	2.40	12	2760	5.80	69.0	102.0	798.0	69	2.20	31	7986
2.80	35.0	71.0	301.0	35	2.33	15	3010	6.00	67.0	100.0	831.0	67	2.60	26	8316
3.00	54.0	89.0	331.0	54	3.87	14	3310	6.20	73.0	112.0	867.0	73	2.33	31	8676
3.20	59.0	117.0	374.0	59	2.80	21	3740	6.40	69.0	104.0	860.0	69	-	-	8606

(Dott. Geol. Roberto Baglioni)  
LO SPERIMENTATORE



CANTIERE DI SCANDICCI



**PROVA PENETROMETR. STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 1**  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Committente : TAMI CRISTINA

Cantiere : VIA EMPOLESE, 51 - SCANDICCI - FIRENZE -

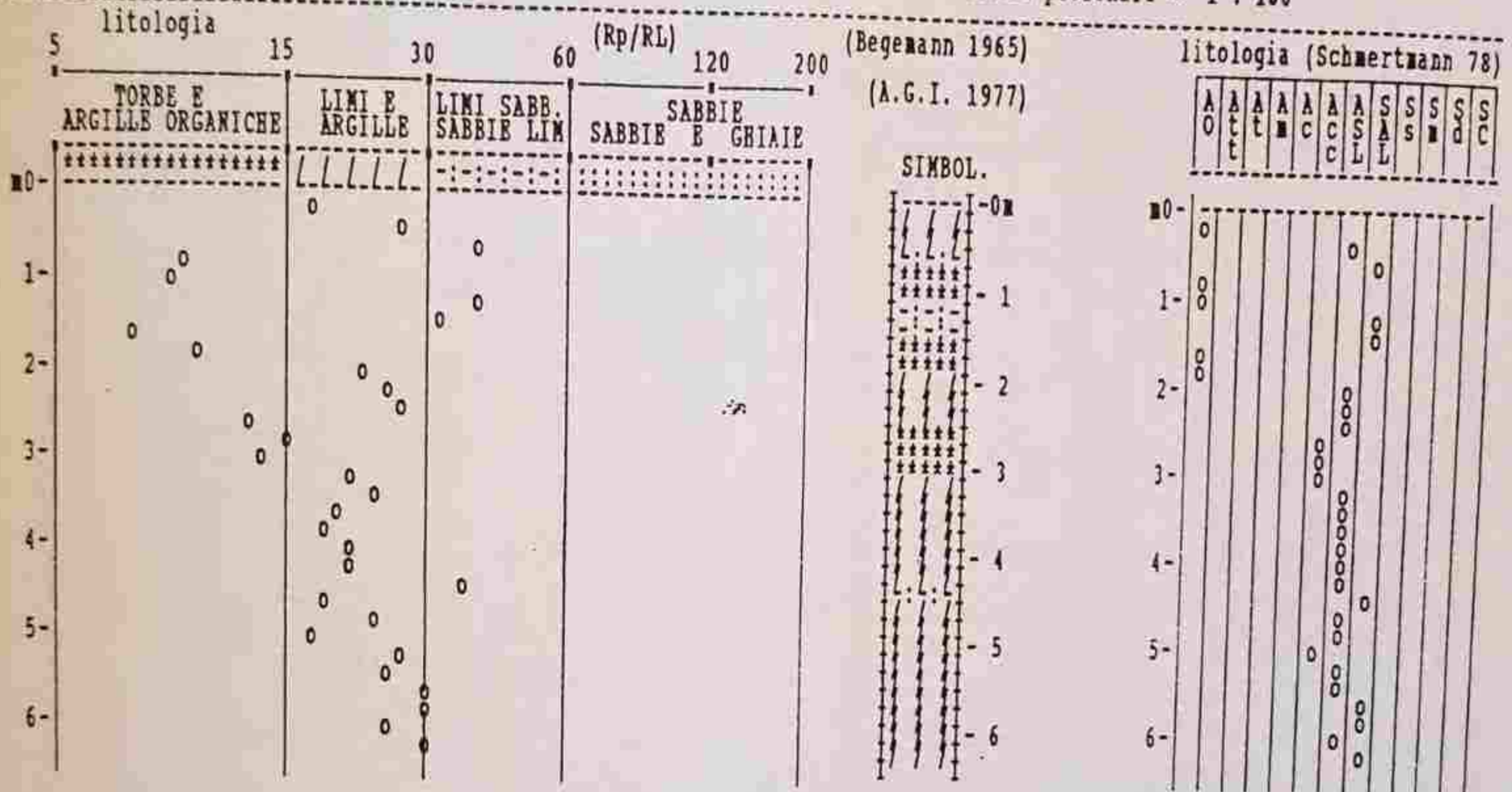
note : Profondita' falda non rilevata

data : 31/03/95

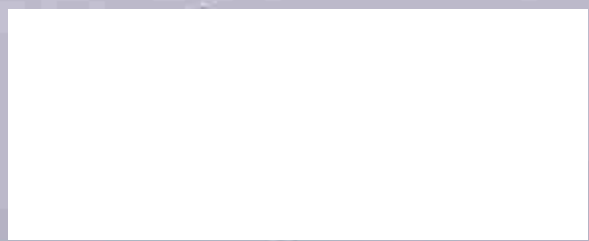
quota inizio : P.C.

prof. falda = 0.00 m da quota inizio

scala profondit = 1 : 100



**LO SPERIMENTATORE**  
(Dott. Geol. Roberto Beggiani)

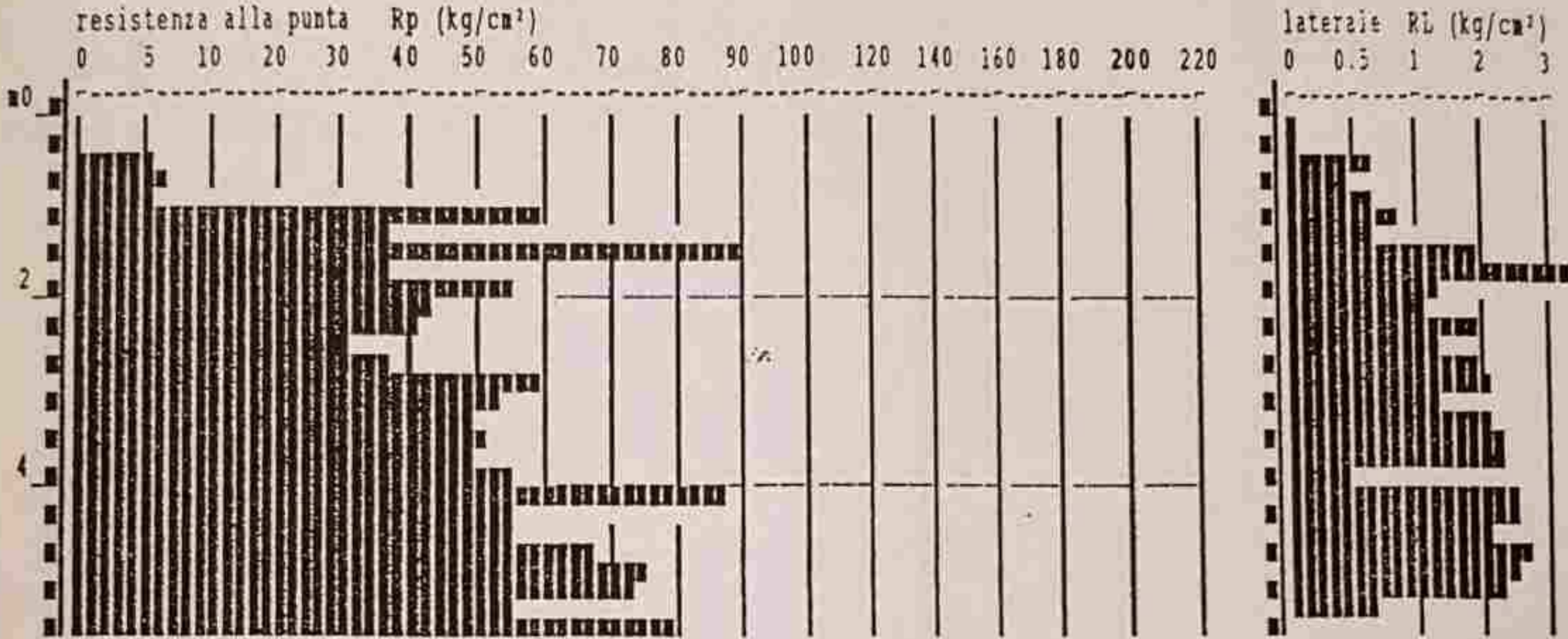


# PROVA PENETROMETR. STATICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT 2  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
Committente : TANI CRISTINA  
Cantiere : VIA EMPOLESE, 51 - SCANDICCI - FIRENZE -  
note : Profondita' falda non rilevata

data : 31/03/95  
quota inizio : P.C.  
prof. falda = 0.00 m da quota inizio  
scala profondit = 1 : 100



LO SPERIMENTATORE  
(Dott. Geol. Roberto Baggiani)



COMUNE DI SCANDICCI

PROVA PENETROMETR. STATICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA

CPT 2  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00  
 punta meccanica tipo Begemann  $\phi$  35.7mm (area punta 10cm<sup>2</sup> - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)  
 Committente : TANI CRISTINA  
 Cantiere : VIA EMPOLESE, 51 - SCANDICCI - FIRENZE -  
 note : Profondita' falda non rilevata  
 quota inizio : P.C.  
 prof. falda = 0.00 m da quota inizio  
 data : 31/03/95

Lecture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt	Lecture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt
prof. (m)	punta later.	totale		kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	kg	prof. (m)	punta later.	totale		kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	kg
0.20	-	1.0	3.0	-	0.07	-	30	3.00	59.0	88.0	190.0	59	2.20	27	1900
0.40	-	1.0	1.0	-	0.07	-	10	3.20	54.0	87.0	235.0	54	1.33	41	2350
0.60	6.0	7.0	8.0	6	0.67	9	80	3.40	49.0	69.0	292.0	49	2.27	22	2920
0.80	7.0	17.0	18.0	7	0.53	13	180	3.60	51.0	85.0	342.0	51	2.47	21	3420
1.00	6.0	14.0	26.0	6	0.67	9	260	3.80	50.0	87.0	358.0	50	2.33	21	3580
1.20	60.0	70.0	105.0	60	0.93	64	1050	4.00	55.0	90.0	422.0	55	0.53	103	4220
1.40	37.0	51.0	73.0	37	0.67	56	730	4.20	87.0	95.0	462.0	87	2.67	33	4620
1.60	90.0	100.0	102.0	90	2.00	45	1020	4.40	55.0	95.0	504.0	55	2.60	21	5040
1.80	37.0	67.0	116.0	37	4.67	8	1160	4.60	55.0	94.0	538.0	55	2.13	26	5380
2.00	56.0	126.0	134.0	56	1.40	40	1340	4.80	68.0	100.0	587.0	68	2.80	24	5870
2.20	43.0	64.0	125.0	43	1.20	36	1250	5.00	76.0	118.0	638.0	76	2.53	30	6380
2.40	41.0	59.0	135.0	41	1.93	21	1350	5.20	73.0	111.0	673.0	73	2.40	30	6730
2.60	31.0	60.0	129.0	31	1.33	23	1290	5.40	56.0	92.0	693.0	56	0.67	84	6930
2.80	38.0	58.0	150.0	38	1.93	20	1500	5.60	80.0	90.0	709.0	80	-	-	7090

LO SPERIMENTATORE  
(Dott. Geol. Roberto Bazziani)



COMUNE DI SCANDICCI

**PROVA PENETROMETR. STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 2**  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Committente : TANI CRISTINA

Cantiere : VIA ENPOLESE, 51 - SCANDICCI - FIRENZE -

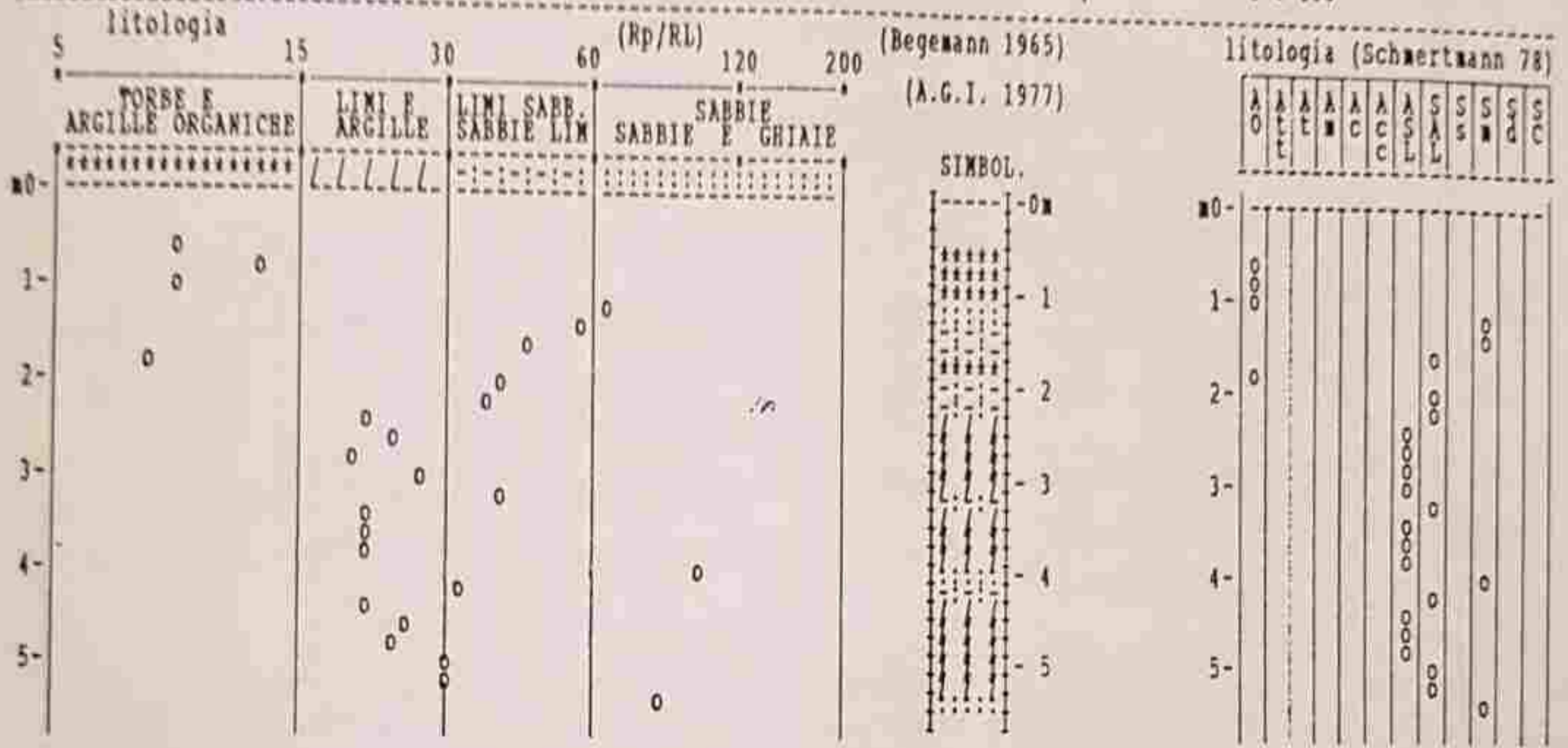
note : Profondita' falda non rilevata

data : 31/03/95

quota inizio : P.C.

prof. falda = 0.00 m da quota inizio

scala profondit = 1 : 100



**LO SPERIMENTATORE**  
(Dott. Geol. Roberto Bassani)



COMUNE DI SCANDICCI

PROVINCIA DI FIRENZE  
COMUNE DI SCANDICCI

PIANO STRUTTURALE AI SENSI DELLA L.R. 5/95  
INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE  
Dott. Geol. Nicoletta Mirco, Dott. Geol. Pietro Accolti Gil

CARTA DEI DATI DI BASE  
**SCHEMA MONOGRAFICA**

CODICE RIFERIMENTO

S06

LOCALITA'	SAN VINCENZO A TORRI		
PROGETTO	Progetto di nuovo lotto		
ELABORATO	Rapporto geologico e geotecnico		
AUTORE	Geo Eco-Studio Geologico Associato		
DATA	Febbraio 1996		
	SI	NO	NUMERO
STRATIGRAFIA DA CAROTAGGIO	x		2
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA		x	
PROVA PENETROMETRICA STATICA		x	
ANALISI DI LABORATORIO		x	

# GEOTECNICA PALAZZI srl

Via G. Di Vittorio, 3 - CHIANCIANO T.  
0578/63921-286818

# SONDAGGIO N. 1

COMMITTENTE: STUDIO GEO-ECO Dr. GRANDINI DATA: FEBBRAIO 94 QUOTA: p.c.  
CANTIERE: LOCALITA': S.VINCENZO A TORRI SISTEMA DI PERF. ROT.CAR.CONT.

Diametro mm.	Profondità dal p.c.	Campioni	Quota Campioni	Tubaggio	Scala Rif.	Strati- grafia	Falda	DESCRIZIONE TERRENI ATRAVERSATI	Quota m.	P <sub>2</sub> Vol/1000 Kg/cm <sup>2</sup>	Pocket Pen Kg/cm <sup>2</sup>	Vane test Kg/cm <sup>2</sup>	SPT=N colpi/30cm	ELL. = Cu Kg/cm <sup>2</sup>	TAGLIO		Idometrico E=Kg/cm <sup>2</sup>
															α gradi	C kg/cm <sup>2</sup>	
101								Argilla limosa giallastra con noduli scuri e qualche ghiaino	1.0		3.2	1.9					
	1.5							Argilla sabbiosa giallastra con noduli scuri e qualche ghiaino di calcare e venature torbose	2.0		3.4	1.9	6 10 19				
	3.4							Sabbia con ghiaia giallastra e noduli scuri	3.0		2.8	1.3					
	4.5								4.5		5.0	1.2	1 2 3 36				
								Sabbia limosa nocciola-grigio	5.0								
									6.0		4.0	1.7					
									7.0		5.4	7.0					
	8.5							Ghiaia grigia in matrice sabbiosa									
	10.0							TERMINE SONDAGGIO Piezometro ml. 10.00									
									11								
									12								
									13								
									14								
									15								
									16								
									17								
									18								
									19								
									20								
									21								
									22								
									23								

COMUNE DI SCANDICCI

# GEOTECNICA PALAZZI srl

Via G. Di Vittorio, 3 - CHIANCIANO T.  
0578/63921-268818

## SONDAGGIO N. 2

COMMITTENTE: STUDIO GEO-ECO Dr. GRANDINI

DATA: FEBBRAIO 94

QUOTA: p.c.

CANTIERE:

LOCALITA': S.VINCENZO A TORRI

SISTEMA DI PERF. ROT. CAR. CONT.

Diámetro mm.	Profondità dal p.c.	Campioni	Quota Campioni	Tubaggio	Scala Rif.	Stratigrafia	Falda	DESCRIZIONE TERRENI ATTRAVERSATI	Quota m.	P <sub>v</sub> Vg <sub>l</sub> /1000 Kg/cmq	Pocket Pen Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	SPT=N colpi/30cm	ELL. = Cu Kg/cmq	TAGLIO		Edometrica E=Kg/cmq
															β gradi	γ Kg/cmq	
101	1.0				1	Argilla limosa con ghiaia											
					2				2.0				35 rifiuto				
					3												
					4												
					5	Ghiaia grigia con sabbie alterate			5.0				29 rifiuto				
					6												
					7												
					8												
					9												
	10.0				10												
					11			TERMINE SONDAGGIO									
					12			Piezometro ml. 10.00									
					13												
					14												
					15												
					16												
					17												
					18												
					19												
					20												
					21												
					22												
					23												

COMUNE DI SCANDICCI

S14

PROVINCIA DI FIRENZE  
COMUNE DI SCANDICCI

VARIANTE GENERALE PER IL TERRITORIO APERTO  
AI SENSI DELLA L.R. 64/95

Dott. Geol. Luigi Maccioni, Dott. Geol. Nicoletta Mirco, Dott. Geol. Pietro Accolti Gil

CARTA DEI DATI DI BASE  
**SCHEDA MONOGRAFICA**

CODICE RIFERIMENTO

S14

LOCALITA'	Scandicci, Via San Vincenzo a Torri		
PROGETTO	Costruzione edificio per civile abitazione		
ELABORATO	Relazione geologico-tecnica		
AUTORE	Studio Tecnico di Geologia, Dr. Geol. Marco Folini.		
DATA	Gennaio 1993		
	SI	NO	NUMERO
STRATIGRAFIA DA CAROTAGGIO	x		2
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA		x	
PROVA PENETROMETRICA STATICA		x	
ANALISI DI LABORATORIO	x		7



# GEOTECHNICA PALAZZI

Viale della Libertà 388 Chianciano I.  
Tel 0578/63921 - 64762

## SONDAGGIO n° 1

MITTENTE: STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA ASSOCIATO

DATA: MAGGIO 90

QUOTA: P.c.

CANTIERE:

LOCALITÀ: S. Lorenzo a Torri

SISTEMA DI PERF. Rot. Carot. Cont.

Diametro mm.	Profondità dal p.c.	Campioni	Quota Campioni	Tubaggio	Scala Rif.	Strati- grafia	Falda	DESCRIZIONE TERRENI ATTRAVERSATI	Quota m.	P <sub>2</sub> V <sub>91</sub> /1000 Kg/cm <sup>2</sup>	Pocket Pen Kg/cm <sup>2</sup>	Vane Test Kg/cm <sup>2</sup>	SPT-N colpi/30cm	ELL. w Cu Kg/cm <sup>2</sup>	TAGLIO		Edometrica E-Kg/cm <sup>2</sup>
															β gradi	C Kg/cm <sup>2</sup>	
101	0.5							Terreno di riporto									
					1			Limo-sabbioso con orizzonti fran- camente sabbiosi e rari livelli argillosi	0.8		4.0	2.0					
	2.5				2												
					3			Limo-argilloso compatto grigio- avana con alteranze sabbiose	2.5		3.0	1.8					
					4				3.5		5.0	1.8					
	5.0		1	5.5	5			Argilloso compatto grigio-avana con alteranze sabbiose									
	6.0				6												
					7												
					8			Argilla grigiastrea consistente con passaggi francamente limosi	7.5		4.0						
					9				8.0		5.0						
	10.0				10			TERMINE SONDAGGIO									
					11			Piezometro ml. 10.0									
					12												
					13												
					14												
					15												
					16												
					17												
					18												
					19												
					20												
					21												

COMUNE DI S. CARNINIDIGGI

P R O V A   E D O M E T R I C A  
( foglio 1 )

Committente:  
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - FIRENZE -

Località:  
S.VINCENZO A TORRI ( ING. SANI )

Sond:1      Camp: 1      Prof: 5.50/6.00  
h iniz.= 2.38 cm;    h fin.= 1.566 cm;    Sezione = 38.68 cm<sup>2</sup>  
Indice dei vuoti iniziale = 0.520

---

Carichi (Kg/cm<sup>2</sup>) - Delta h (cm) - Indice dei Vuoti

---

CICLO DI CARICO

0.250	0.000	0.520
0.500	0.003	0.518
1.000	0.012	0.512
2.000	0.035	0.497
4.000	0.073	0.472
8.000	0.122	0.442
16.000	0.177	0.407

CICLO DI SCARICO

8.000	0.168	0.413
4.000	0.154	0.421
2.000	0.140	0.430
1.000	0.120	0.443
0.500	0.099	0.457
0.250	0.075	0.472

---

Densità reale= 2.69 g/cm<sup>3</sup>;    Dens.app.= 2.07 g/cm<sup>3</sup>  
 Umidità iniz.= 16.9 %      Umidità fin.= 18.7 %  
 Osservazioni:

Data:26/05/90

GEOSTUD sas - Firenze

---

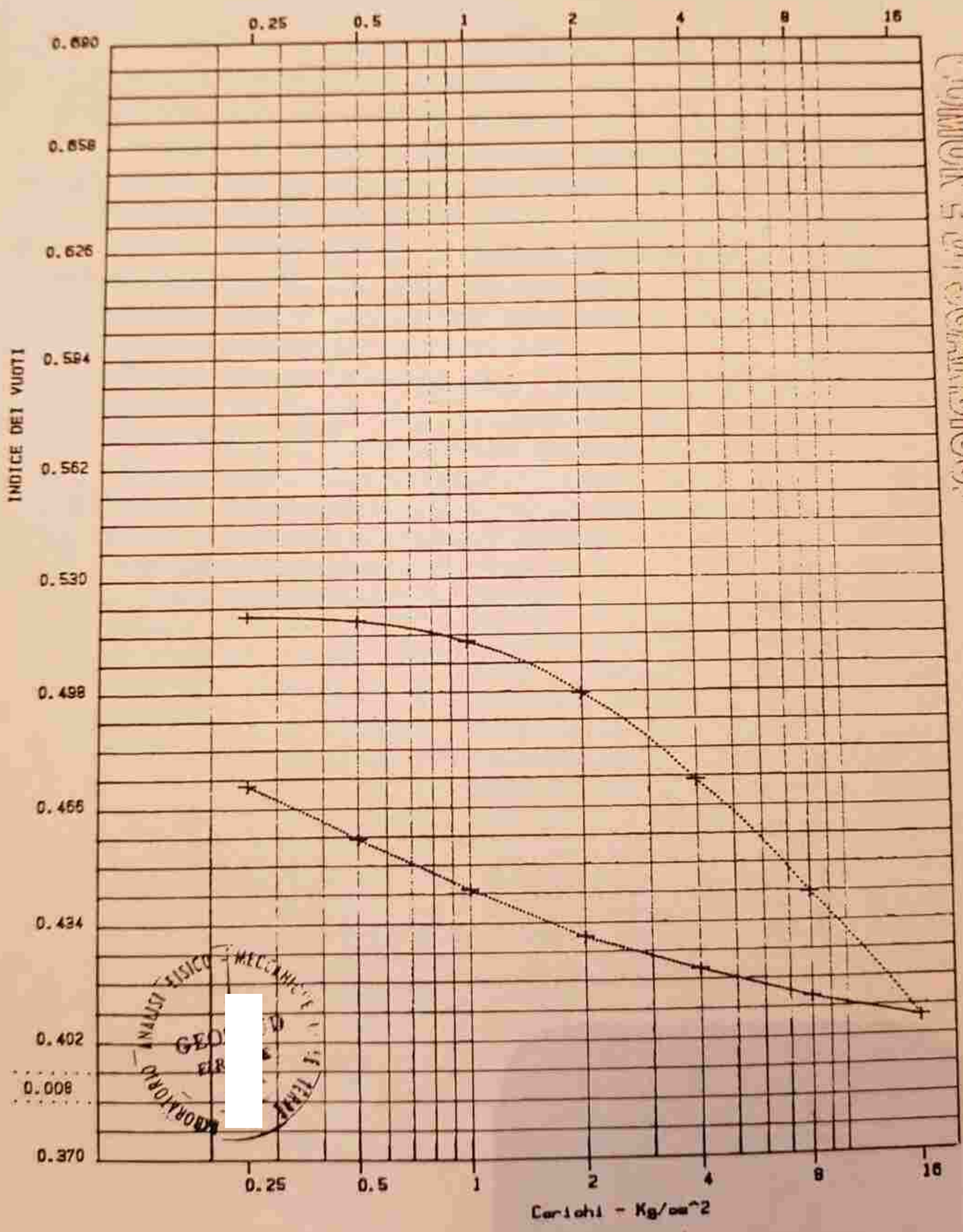
CEDIG sas - Elab.Dati.



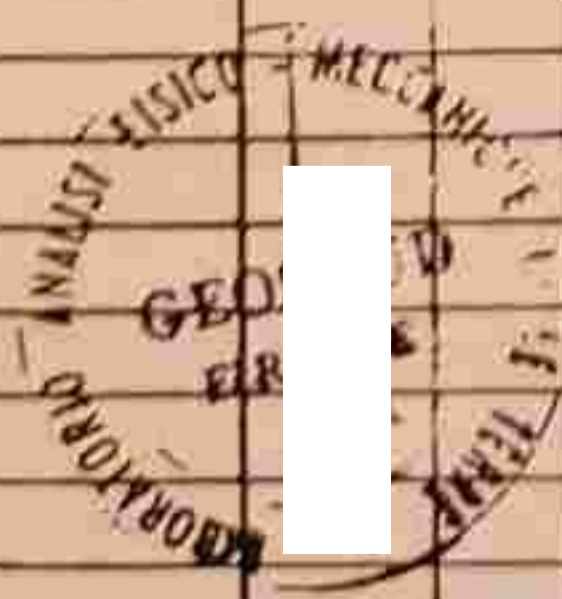
Cond. 11

Comp. 11

Prof. (w) = 5.50/6.00



CROMMIEUX S.p.A. SUCAMMIDI@CS



PROVA EDDOMETRICA  
(foglio 3)

Committente:  
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - FIRENZE -

Localita':  
S.VINCENZO A TORRI ( ING. SANI )

Sond: 1      Camp: 1      Prof: 5.50/6.00

COMUNE DI SCANDIGGI

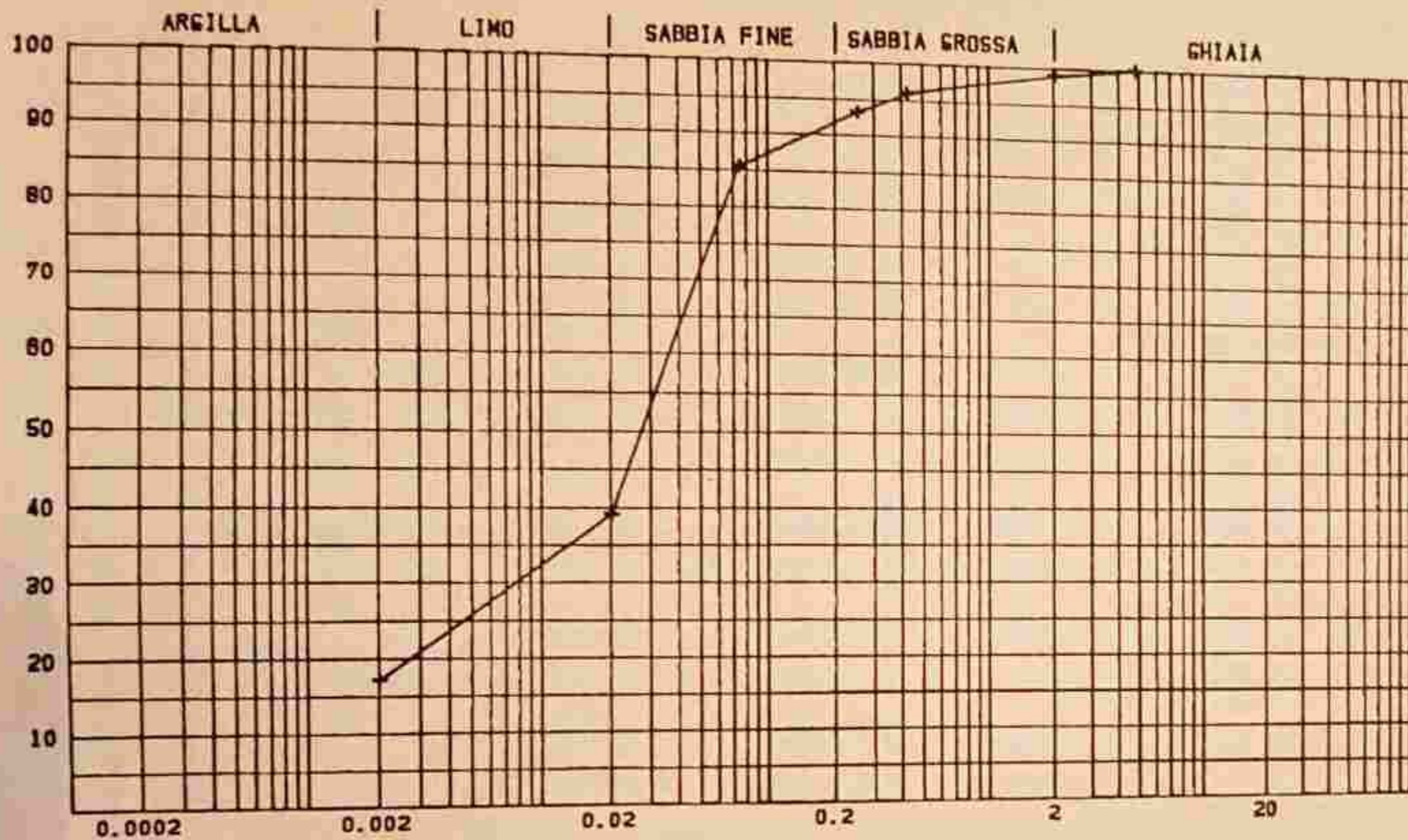
\*\*\*\*\*

INT. PRESSIONE - (Kg/cm <sup>2</sup> )	COEFF. COMPR. VOL. - (cm <sup>3</sup> /Kg)	MODULO EDOM. (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.5 - 1.0	0.00792	126.3
1.0 - 1.5	0.00912	109.6
1.5 - 2.0	0.01034	96.7
2.0 - 2.5	0.00833	120.0
2.5 - 3.0	0.00826	120.8
3.0 - 3.5	0.00821	121.8
3.5 - 4.0	0.00813	123.0
4.0 - 5.0	0.00589	169.8
5.0 - 6.0	0.00549	182.0
6.0 - 7.0	0.00516	193.1
7.0 - 8.0	0.00492	203.4
8.0 - 9.0	0.00360	277.4
9.0 - 10.0	0.00339	294.6
10.0 - 11.0	0.00321	311.1
11.0 - 12.0	0.00306	326.9
12.0 - 13.0	0.00292	342.1
13.0 - 14.0	0.00280	356.9
14.0 - 15.0	0.00269	371.3
15.0 - 16.0	0.00259	385.4

\*\*\*\*\*

INDICE DI COMPR. = 0.115





# GRANULOMETRIA

PER CONTO:

STUDIO TECNICO GEOLOGIA  
FIRENZE

Loc. 1

S. VINCENZO A TORRI

Data: 26/05/90



SOND	CAMP	SIMBOLO	GHIATA %	SABBIA %	LIMO %	ARGILLA %	PROF. PRELIEVO
1	1	+	1.0	59.9	21.9	17.2	5.50/6.00

**GHOSTUD sas**  
FIRENZE

EDIS sas - ELAB. DATI

COMUNE DI SCANDICCI

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

Nostro rifer. : A:GRAN049.007  
Cliente : ST.TEC.GEOL.  
Intestatario : STUDIO TECNICO GEOLOGIA FIRENZE  
Cantiere : S.VINCENZO A TORRI  
Sondaggio : 1  
Campione : 1  
Profondità : 5.50/6.00  
Data elabor. : 26/05/90

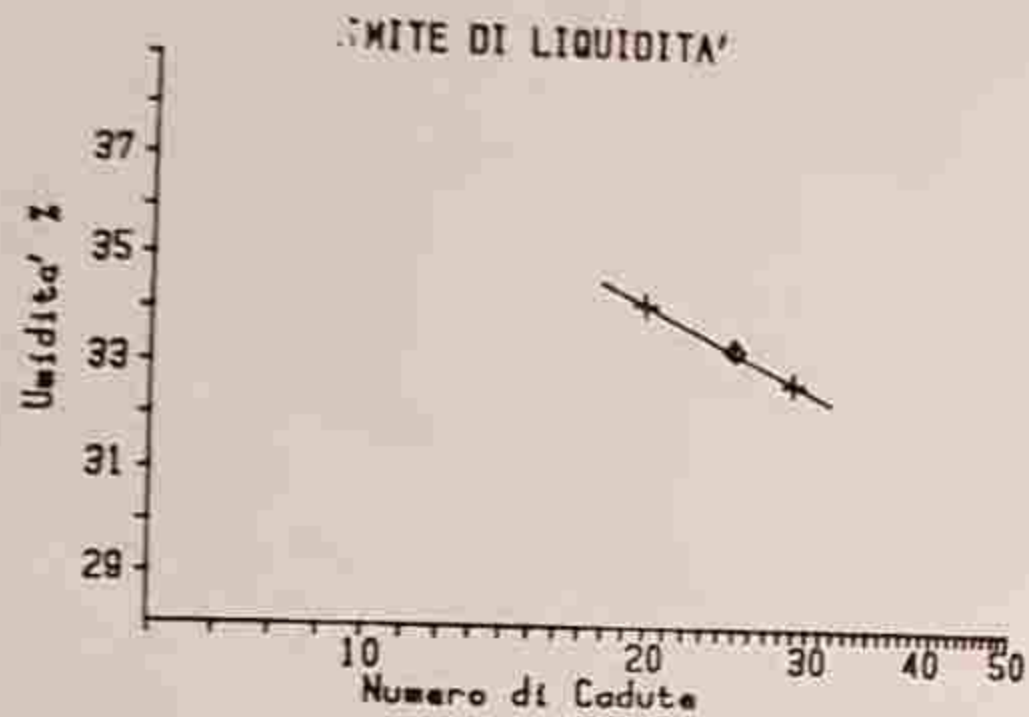
---

SEDIMENTAZIONE		SETACCIATURA	
ARGILLA %	LIMO %	SABBIA %	GHIAIA %
17.2	21.9	59.9	1.0
TRATTENUTO %	CUMULATIVA %	DIAMETRO (mm)	
21.9	17.2	0.002	
46.4	39.1	0.020	
7.6	85.5	0.074	
2.9	93.1	0.250	
3.0	96.0	0.420	
1.0	95.0	2.000	
0.0	100.0	4.750	

---

Note :





## LIMITI DI ATTERBERG

Per conto: STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA per Ing. SANI  
Localita': S.VINCENZO A TORRI

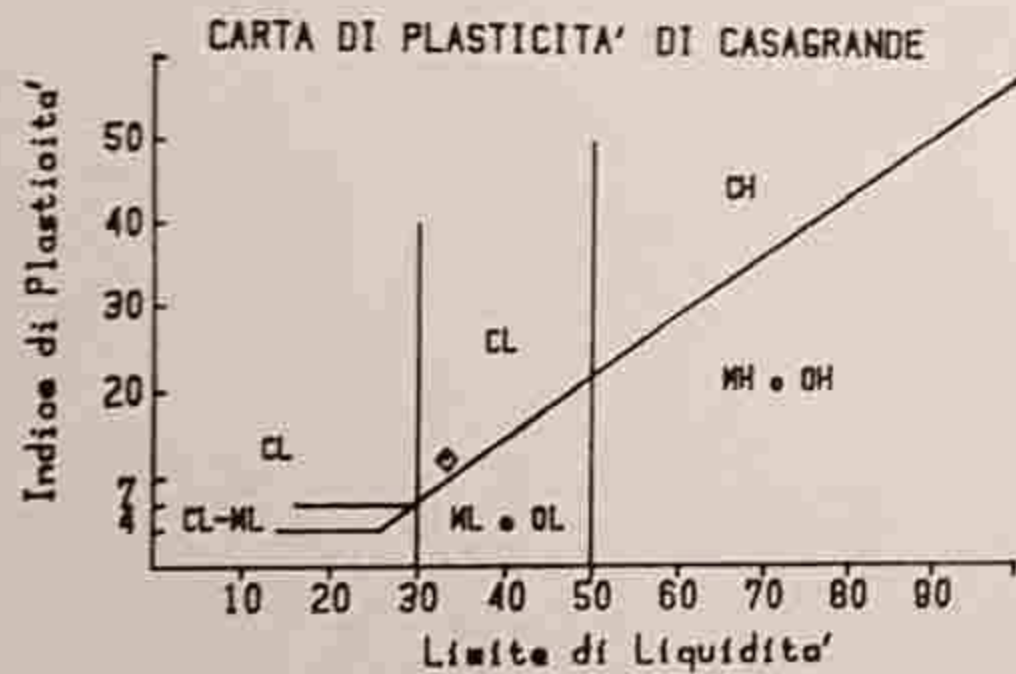
Sond.: 1

Camp.: 1

Prof.: 5.50/6.00

UMIDITA' NATURALE (W)	:	18.9 %
LIMITE DI LIQUIDITA' (LL)	:	33 %
LIMITE DI PLASTICITA' (LP)	:	21 %
INDICE DI PLASTICITA' (IP)=LL-LP	:	12 %
INDICE DI CONSISTENZA (IC)=(LL-W)/IP	:	1.3 %

Prova effettuata in accordo con la Norma CNR-UNI 10014



CLASSIFICAZIONE: CL

CL: ARGILLE INORGANICHE DI MEDIA PLASTICITA'. ARGILLE GHIAIOSE, SABBIOSE, LIMOSE.



- GEOSTUD sas -  
FIRENZE

Data: 26/05/90

CEDIG sas - ELAB. DATI

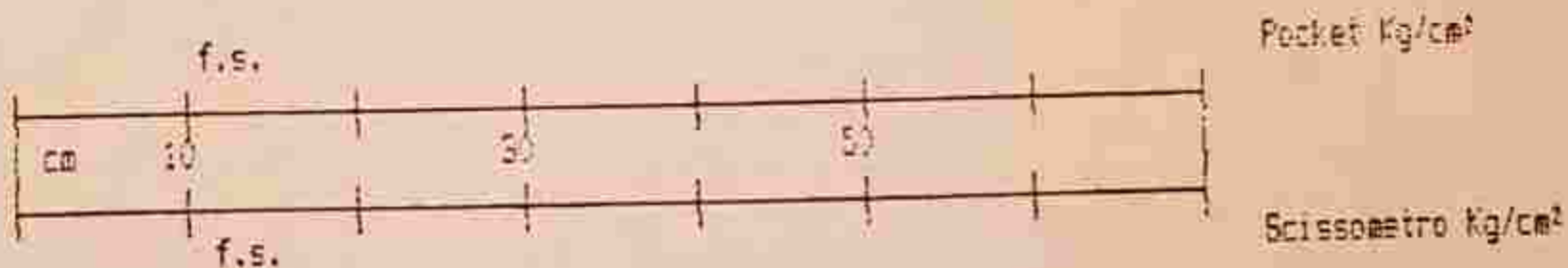
COMUNE DI S. VINCENZO A TORRI

GEOSTUD sas Firenze  
Laboratorio di analisi

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - FIRENZE  
CANTIERE: S. VINCENZO A TORRI (Ing. SANI)

COMUNE DI SCANDIGGI

SOND. : 1      CAMP. : 1      PROF. (m) : 5.50/6.00



DESCRIZIONE : Sabbia fine limo-argillosa compatta

NOTE : f.s.: fuori scala strumentale



CEDIG sas Firenze  
Elaborazione dati



TAGLIO DIRETTO CASABRANDE

Nostro rifer. : A:TAG049.020  
 Cliente : STUDIO Tec. DI GEOLOGIA  
 Intestatario :  
 Località : S.V.A TORRI (ING.SANI)  
 Sondaggio : 1  
 Campione : 1  
 Profondità : 5.50/6.00  
 Data elaboraz. : 26/05/90

=====

CARICO 1.0 Kg/cm<sup>2</sup>      CARICO 2.0 Kg/cm<sup>2</sup>      CARICO 3.0 Kg/cm<sup>2</sup>

SFORZI Kg/cm <sup>2</sup>	DEFOR. mm	SFORZI Kg/cm <sup>2</sup>	DEFOR. mm	SFORZI Kg/cm <sup>2</sup>	DEFOR. mm
0.50	0.10	0.53	0.01	0.89	0.05
0.94	0.30	1.20	0.10	1.50	0.20
1.29	0.60	1.63	0.37	2.06	0.45
1.44	1.10	1.91	0.78	2.36	0.80
1.43	1.50	2.07	1.30	2.60	1.50
1.40	2.60	1.92	1.50	2.71	1.70
1.36	3.20	1.86	2.20	2.49	2.40
1.32	3.80	1.51	3.85	2.35	3.10
1.29	4.30	1.75	4.50	2.30	3.80
1.23	4.90	1.68	5.10	2.21	4.40
1.18	5.50	1.64	5.75	2.17	5.00
1.10	6.20	1.58	6.40	2.12	5.65

=====

Rotture di picco in Kg/cm<sup>2</sup> : 1.44 - 2.07 - 2.71 -  
 Coesione Kg/cm<sup>2</sup> 0.51      Angolo di attrito interno 32°

Note :

Taglio : RAPIDO NON DRENATO



COMUNE DI SCANDIGGI



PR O V A   E D D M E T R I C A  
( foglio 1 )

Committente:  
STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - FIRENZE -

Localita':  
S.VINCENZO A TORRI - ( ING: SANI )

Sond:2'      Camp: 1      Prof: 8.50/9.00  
h iniz.= 2.38 cm;    h fin.= 1.524 cm;    Sezione = 38.68 cm<sup>2</sup>  
Indice dei vuoti iniziale = 0.562

---

Carichi (Kg/cm<sup>2</sup>) -    Delta h (cm) -    Indice dei Vuoti

---

CICLO DI CARICO

0.250	0.001	0.561
0.500	0.002	0.560
1.000	0.012	0.554
2.000	0.038	0.537
4.000	0.077	0.511
8.000	0.127	0.478
16.000	0.159	0.423

CICLO DI SCARICO

8.000	0.176	0.446
4.000	0.157	0.459
2.000	0.137	0.472
1.000	0.118	0.484
0.500	0.100	0.496
0.250	0.088	0.509

---

Densità reale= 2.75 g/cm<sup>3</sup>;    Dens.app.= 2.07 g/cm<sup>3</sup>  
Umidità iniz.= 17.5 %      Umidità fin.= 19.8 %

Osservazioni:

La prova e' stata effettuata tra 8.47 e 9.00 m.

Data:26/05/90

GEOSTUD sas - Firenze

---

CEDIG sas - Elab.Dati.



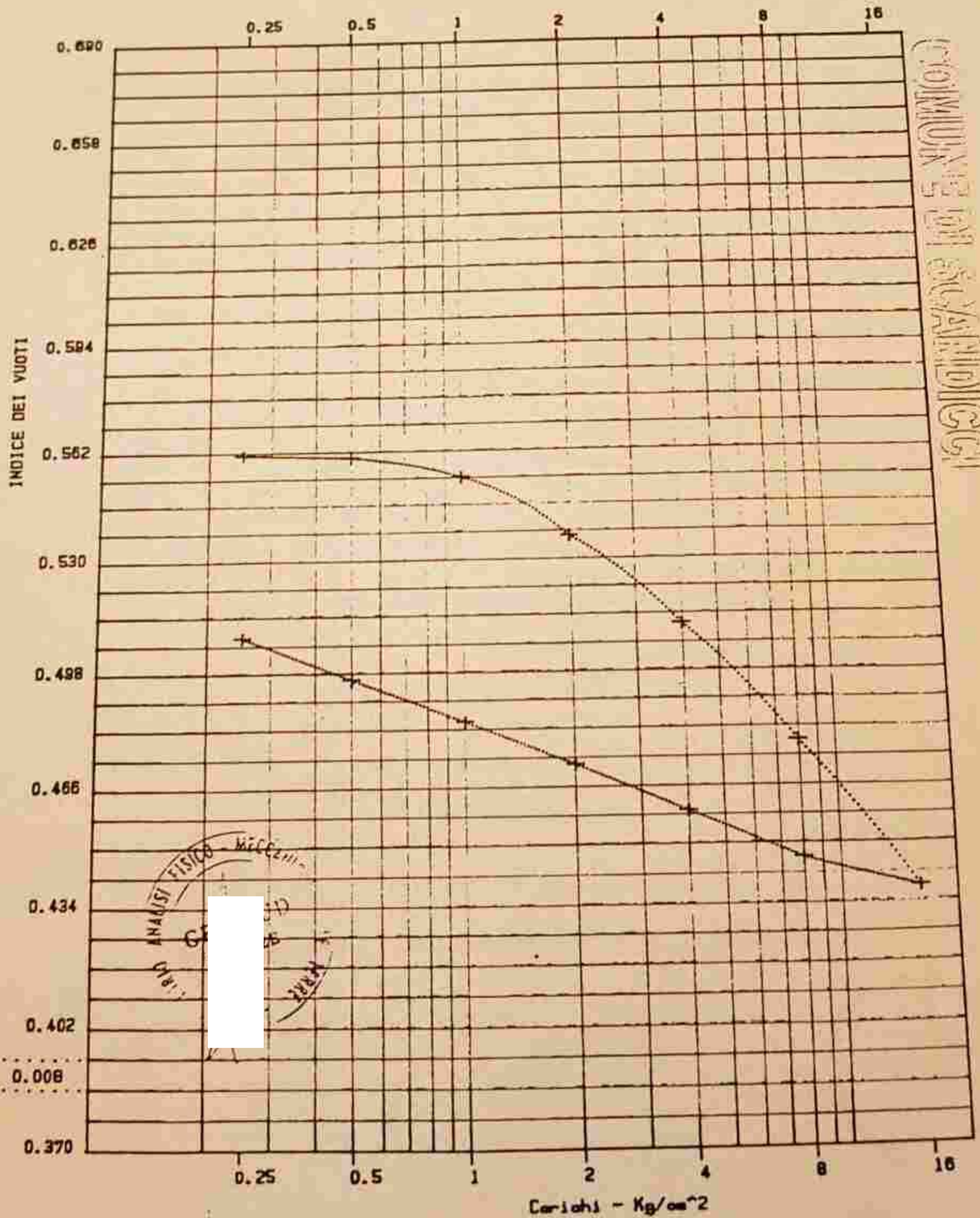
PROVA EDOMETRICA (foglio 2)

GEOSTUD sas  
FIRENZE

Fond. 12

Comp. 11

Prof. (n) 8.50/9.00



P R O V A   E D O M E T R I C A  
 ( foglio 3 )

COMUNE DI S. CANNIDIOGGI

Committente:  
 STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - FIRENZE -

Localita':  
 S.VINCENZO A TORRI - ( ING: SANI )

Sond: 2      Camp: 1      Prof: 8.50/9.00

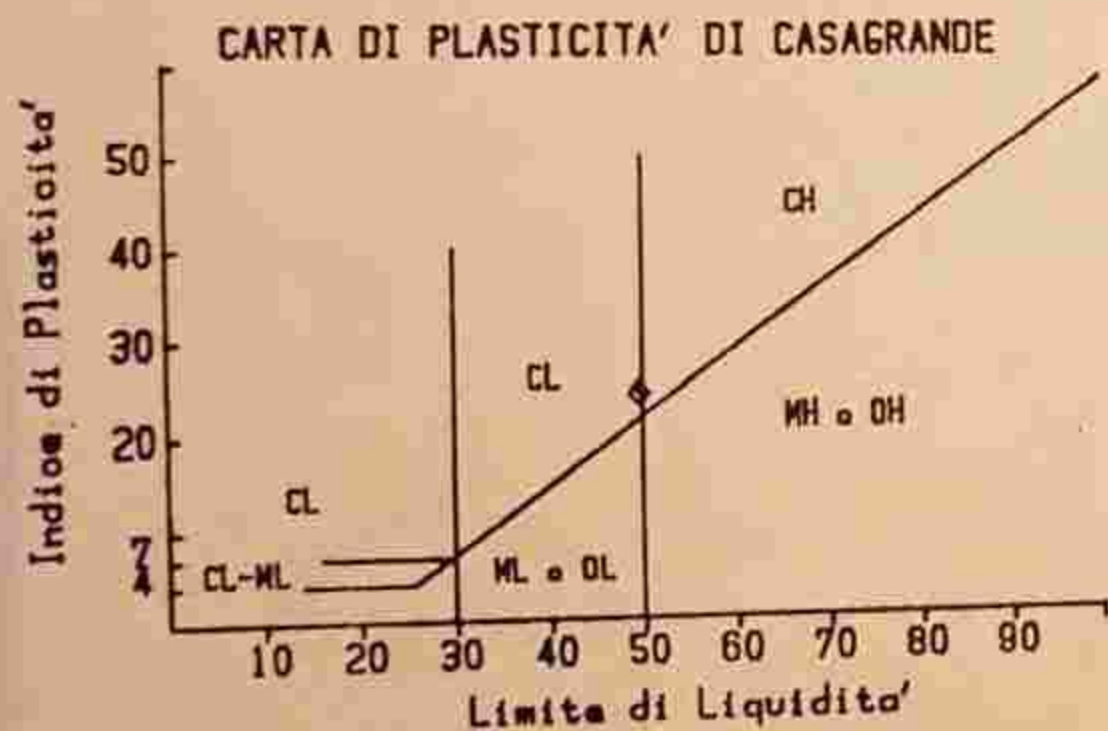
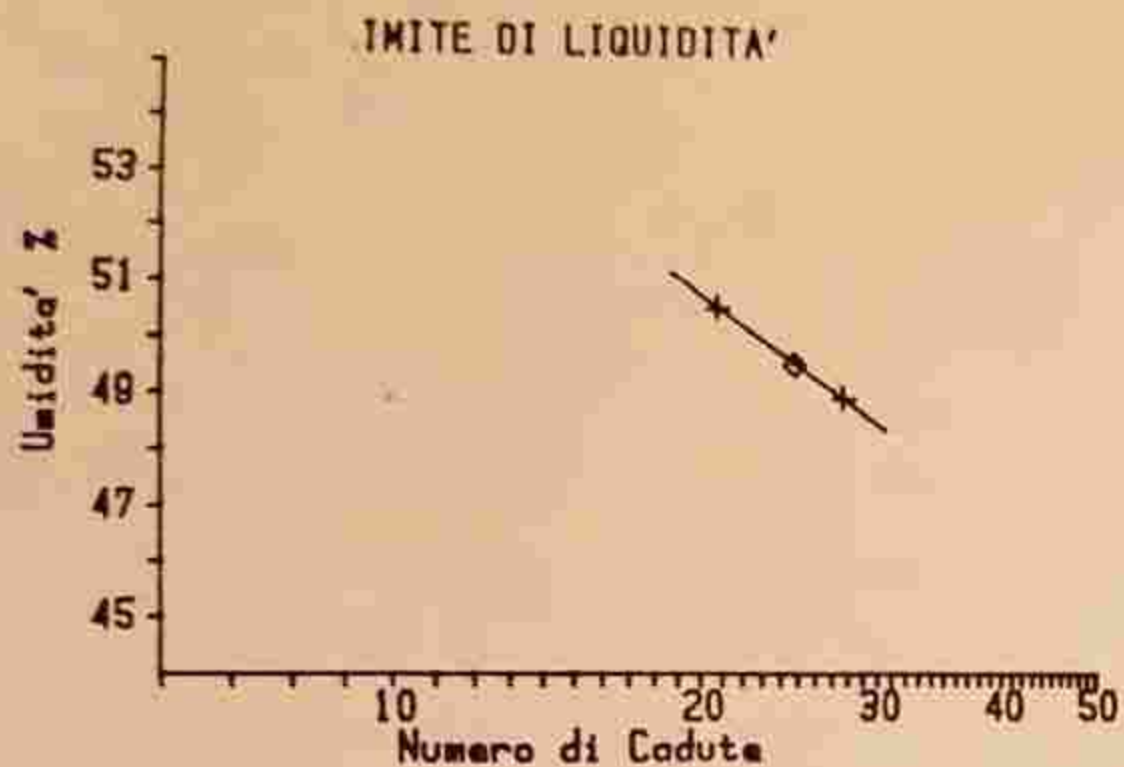
~~~~~

| INT. PRESSIONE -<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | COEFF. COMPR. VOL. -<br>(cm <sup>3</sup> /Kg) | MODULO EDM.<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|
| 0.5 - 1.0                                 | 0.00766                                       | 130.5                                |
| 1.0 - 1.5                                 | 0.01027                                       | 97.3                                 |
| 1.5 - 2.0                                 | 0.01236                                       | 80.9                                 |
| 2.0 - 2.5                                 | 0.00860                                       | 116.2                                |
| 2.5 - 3.0                                 | 0.00845                                       | 118.3                                |
| 3.0 - 3.5                                 | 0.00831                                       | 120.4                                |
| 3.5 - 4.0                                 | 0.00817                                       | 122.4                                |
| 4.0 - 5.0                                 | 0.00608                                       | 164.6                                |
| 5.0 - 6.0                                 | 0.00565                                       | 176.9                                |
| 6.0 - 7.0                                 | 0.00532                                       | 188.1                                |
| 7.0 - 8.0                                 | 0.00504                                       | 198.5                                |
| 8.0 - 9.0                                 | 0.00402                                       | 248.5                                |
| 9.0 - 10.0                                | 0.00381                                       | 262.8                                |
| 10.0 - 11.0                               | 0.00362                                       | 276.4                                |
| 11.0 - 12.0                               | 0.00346                                       | 289.4                                |
| 12.0 - 13.0                               | 0.00331                                       | 301.9                                |
| 13.0 - 14.0                               | 0.00318                                       | 314.0                                |
| 14.0 - 15.0                               | 0.00307                                       | 325.7                                |
| 15.0 - 16.0                               | 0.00297                                       | 327.2                                |

~~~~~

INDICE DI COMPR. = 0.133





CLASSIFICAZIONE: CL-CH

CL: ARGILLE INORGANICHE DI MEDIA PLASTICITA'. ARGILLE GHIAIOSE, SABBIOSE, LIMOSE.

CH: ARGILLE INORGANICHE AD ALTA PLASTICITA'. ARGILLE GRASSE.

## LIMITI DI ATTERBERG

Per conto: STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA per Ing. SANI  
Localita': S. VINCENZO A TORRI

Sond.: 2

Camp.: 1

Prof.: 8.50/9.00

UMIDITA' NATURALE (W) : 17.5 %

LIMITE DI LIQUIDITA' (LL) : 50 %

LIMITE DI PLASTICITA' (LP) : 25 %

INDICE DI PLASTICITA' (IP)=LL-LP : 25 %

INDICE DI CONSISTENZA (IC)=(LL-W)/IP : 1.3 %

Prova effettuata in accordo con la Norma CNR-UNI 10014

Camp. DA 8.67 a 9.00 m



- GEOSTUD sas -  
FIRENZE

Data: 26/05/90

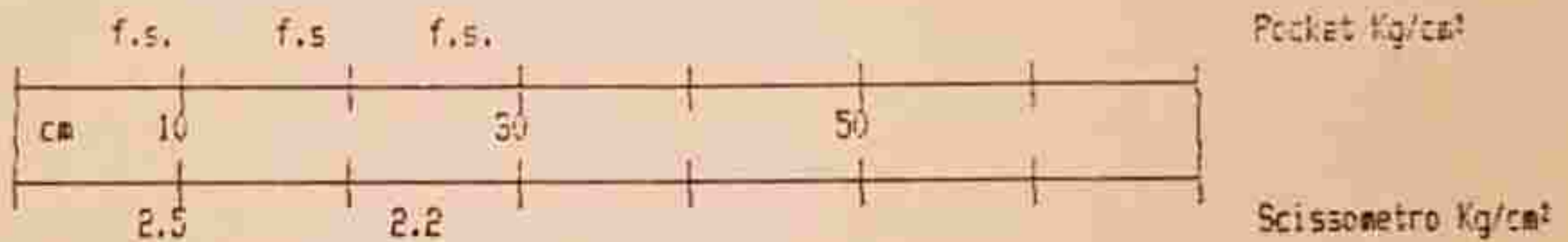
CE016 sas - ELAB. DATI

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA - FIRENZE  
CANTIERE: S. VINCENZO A TORRI (Ing. SANI)

COMUNE DI SCANDICCI

SOND. : 2      CAMP. : 1      PROF. (m) : 8.50/9.00



DESCRIZIONE : 8.50/8.67 Simile all' 1/1  
8.67/9.00 Argilla grigio-bluastro con  
concrezioni Carbonatiche. Le prove si  
riferiscono a questo litotipo

NOTE : f.s.: fuori scala strumentale



CEDIG sas Firenze  
Elaborazione dati

TAGLIO DIRETTO CASAGRANDE

Nostro rifer. : A:TAG049.021  
 Cliente : STUDIO TEC.DI GEOLOGIA  
 Intestatario :  
 Località : S.V.A TORRI (ING.SANI)  
 Sondaggio : 2  
 Campione : 1  
 Profondità : 8.50/9.00  
 Data elaboraz. : 26/05/90

CARICO 2.0 Kg/cm <sup>2</sup>		CARICO 3.0 Kg/cm <sup>2</sup>		CARICO 4.0 Kg/cm <sup>2</sup>	
SFORZI Kg/cm <sup>2</sup>	DEFOR. mm	SFORZI Kg/cm <sup>2</sup>	DEFOR. mm	SFORZI Kg/cm <sup>2</sup>	DEFOR. mm
0.45	0.10	0.73	0.05	0.97	0.05
0.91	0.32	1.30	0.20	1.58	0.20
1.30	0.65	1.81	0.45	2.07	0.45
1.54	1.10	2.07	0.90	2.35	0.90
1.61	1.60	2.16	1.40	2.48	1.35
1.62	2.10	2.20	2.00	2.53	1.90
1.58	2.70	2.14	2.90	2.50	2.55
1.49	3.35	2.10	3.20	2.44	3.20
1.27	4.15	2.01	3.80	2.37	3.70
1.10	4.80	1.92	4.50	2.27	4.40
0.90	5.50	1.88	5.00	2.22	5.00

Rotture di picco in Kg/cm<sup>2</sup> : 1.62 - 2.20 - 2.53 -  
 Coesione Kg/cm<sup>2</sup> 0.76 Angolo di attrito interno 24°

Note : Proni relativi al litotipo tra 8.67/9.00 m

Taglio : RAPIDO NON DRENATO



COMUNE DI CASAGRANDE



# COMUNE DI SCANDICCI PROVINCIA DI FIRENZE

## TITOLO:

### **-STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI-**

**“INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE  
SISMICA A RIFRAZIONE E TOMOGRAFIA SISMICA (ONDE P ED SH)  
CALCOLO  $v_{s30}$  - D.M. 14/01/2008 – LINEA SISMICA ST9  
IN LOCALITÀ FABBRICA NOZZOLI – SAN VINCENZO A TORRI - SCANDICCI (FI)”**

## COMMITTENTE:

**COMUNE DI SCANDICCI**

## OGGETTO:


**RELAZIONE TECNICA**



DATA:  
08 Febbraio 2012

### ***TRIGEO S.N.C.***

VIA MAZZINI, 18 – 52011 SOCI (AR)  
VIA BOLOGNESE, 289 – 50139 LA LASTRA - FIRENZE  
TEL/FAX 0575 294500 – CELL. 3392288117  
TEL/FAX 055 9062212 – 3287213928  
P.IVA 02024110518  
E-MAIL: [info@trigeo.it](mailto:info@trigeo.it) - [www.trigeo.it](http://www.trigeo.it)

	<i>STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI</i> <i>LINEA SISMICA ST9</i> <i>IN LOC. FABBRICA NOZZOLI – SAN VINCENZO A TORRI</i>	Febbraio 2012
		Comune di Scandicci (FI)
		Pag. 1 di 13

## INDICE

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
<b>1.0 SCHEMA OPERATIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.0 METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA.....</b>	<b>4</b>
<b>3.0 PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI GRAFICI.....</b>	<b>6</b>
<b>4.0 ANALISI DEI RISULTATI DELL'INDAGINE EFFETTUATA.....</b>	<b>7</b>
<b>5.0 CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE OTTENUTA DAI VALORI DI VS30.....</b>	<b>9</b>
<b>6.0 CONSIDERAZIONI FINALI.....</b>	<b>11</b>
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>12</b>

## INTRODUZIONE


La presente relazione tecnica riferisce sui risultati dell'indagine sismica eseguita mediante sismica a rifrazione (acquisizione ed elaborazione dati con metodologia tomografica) nel mese di Gennaio 2012, per conto del **COMUNE DI SCANDICCI**, nei pressi di un'area posta in località **FABBRICA NOZZOLI – SAN VINCENZO A TORRI, SCANDICCI (FI)** (Fig. 1).



**Figura 1:** Particolare del tratto centrale della sezione ST9: Shot point C – Onde SH.

L'indagine sismica, si inserisce nell'ambito dell'attività di revisione del vigente Regolamento Urbanistico, per il quale il comune sta effettuando le indagini geologico-tecniche previste in base all'art. 62 della Legge Regionale Toscana n. 1/2005 (Norme per il governo del territorio).

Dopo aver preso visione della zona e delle problematiche ad essa connesse è stata programmata una campagna di prospezioni geofisiche mediante sismica a rifrazione tesa a fornire, lungo la sezione convenuta con la committenza, una caratterizzazione delle litologie presenti nell'area d'indagine nonché determinare le geometrie (spessori e superfici di contatto) nel sottosuolo dei

	<p style="text-align: center;">STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI LINEA SISMICA ST9 IN LOC. FABBRICA NOZZOLI – SAN VINCENZO A TORRI</p>	Febbraio 2012
		Comune di Scandicci (FI)
		Pag. 3 di 13

terreni in funzione dell'andamento in profondità delle velocità delle onde sismiche compressionali P e di taglio SH. I dati ottenuti sono stati elaborati sia con la metodologia classica della rifrazione (GRM) che con la metodologia tomografica che permette di ottenere, attraverso un maggior numero di “energizzazioni” (7 per ciascun stendimento) ed un opportuno software di elaborazione, un’ottima caratterizzazione del substrato e dei materiali di copertura.

L’acquisizione delle onde SH combinate alle onde di compressione consente di ottenere i principali parametri elastico/dinamici e di fornire i valori di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m (cosiddette  $V_{S30}$ ), così come richiesto dal D.M. 14/01/2008 Testo Unico - Norme Tecniche per le Costruzioni.

La relazione tecnica riferisce sui risultati ottenuti dall’indagine sismica a rifrazione mediante Onde P e SH ed è corredata dalle seguenti documentazioni che ne costituiscono parte integrante:

- **Tavola 01:** Planimetria generale del profilo sismico ST9 eseguito, scala 1:10.000 (da CTR 1:10.000);
- **Tavola 02:** Planimetria di dettaglio scala 1:1.000 (da CTR 1:10.000) con ubicazione del profilo sismico ST9 eseguito, posizionamento dei geofoni e delle energizzazioni effettuate;
- Schema dettagliato della linea sismica con posizionamento relativo dei geofoni (quote-distanze), coordinate in Gauss-Boaga dei geofoni iniziale e finale e punti di energizzazioni (quote-distanze);
- Tabelle Tempi di arrivo Onde P e SH relativi ai vari scoppi, con riportati posizione, tempo di arrivo e quota di ciascun geofono;
- **Tavole 03-06:** Diagrammi Tempi d’arrivo-Distanze (Dromocrone) Onde P-SH, scala 1:500;
- Tabelle Profondità calcolate per i rifrattori individuati Onde P e SH;
- Tabelle Velocità sismiche calcolate per i rifrattori individuati Onde P e SH;
- **Tavole 04-07:** Grafici delle profondità dei rifrattori individuati (sezione sismostratigrafica) e tabelle Distanze-Profondità Onde P-SH, scala 1:500;
- **Tavole 05-08:** Sezioni litostratigrafiche interpretative onde P-SH, scala 1:500;
- **Tavole 09-10:** Sezioni tomografiche onde P-SH, scala 1:500;
- Documentazione fotografica della linea sismica e di ciascun punto scoppio.

Di seguito viene descritto, lo schema operativo e le operazioni di campagna, le strumentazioni e le modalità di analisi dei dati, congiuntamente all’interpretazione scaturita dai dati elaborati.

## 1.0 SCHEMA OPERATIVO

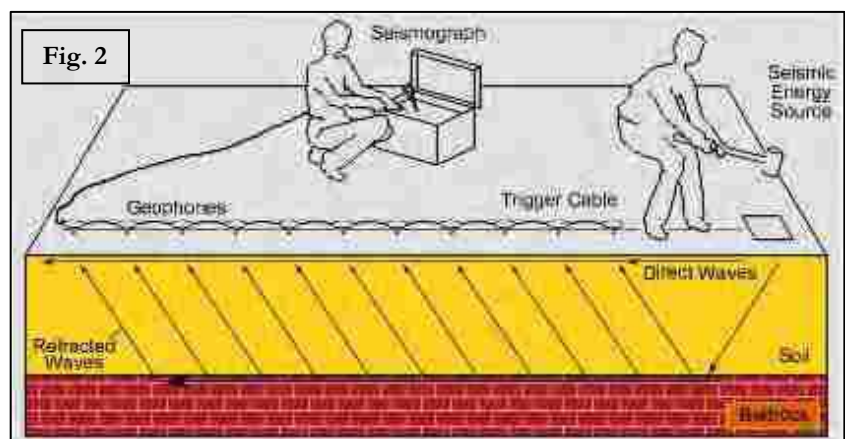
Nella **Tavola 01**, è stato riportato un inquadramento corografico generale in scala 1:5000 con inserita la sezione sismica eseguita. Nella **Tavola 02**, viene riportato un inquadramento corografico di dettaglio in scala 1:1000, con inserita la sezione sismica eseguita, la posizione di ogni singolo geofono e l'ubicazione di ogni punto di energizzazione (shot point).

Dopo una prima analisi dei test eseguiti in loco ed in considerazione dei risultati prefissati e degli spazi a disposizione è stata scelta una distanza intergeofonica di 5 m per la sezione eseguita sia con Onde P che con Onde SH. Complessivamente sono stati acquisiti **230 ml** di rilievo suddivisi in due basi ciascuna di **115 ml** (onde P-SH).

## 2.0 METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Il principio dell'analisi sismica è basato sul calcolo del tempo che impiega un'onda sismica ad attraversare differenti strati del sottosuolo; la velocità con cui la deformazione prodotta artificialmente si propaga nei terreni è funzione delle caratteristiche elastiche dei terreni stessi e pertanto la possibilità di determinare dette velocità con grande dettaglio permette di assegnare caratteri ragionevolmente realistici ai terreni da investigare e di seguirne l'andamento in profondità.

Un sistema digitale di acquisizione dati (**Fig. 2**) in sismica, è costituito sostanzialmente da sismometri (geofoni o accelerometri), amplificatori, filtri, convertitori



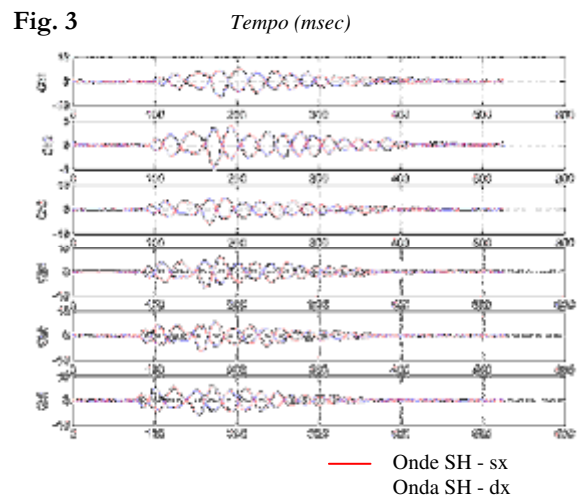
A/D e supporti per la memorizzazione dei dati digitali.

Nel nostro caso è stato utilizzato un sismografo PASI mod. 16S24 a 24 canali, dotato di filtri analogici e digitali, *notch filter* a 50 Hz ed *Automatic Gain Control*, con risoluzione di acquisizione pari a 24 bit con sovracampionamento e post-processing, 4 contatori indipendenti, base dei tempi 20 Mhz,


accuratezza  $\pm 0.01\%$ , trattamento dei dati come Floating Point 32 bit, processore Pentium Intel, ambiente operativo Windows ed un Hard Disk da 10 Gb dove vengono immagazzinati i dati acquisiti, i dati sono quindi visualizzati sul display VGA a colori in LCD-TFT 10.4". le registrazioni vengono gestite dal PC interno ed in seguito trasferite mediante RS232 ad altri PC per le successive elaborazioni.

Per quel che riguarda i sensori, sono stati utilizzati geofoni "PASI" verticali ed orizzontali, del tipo elettromagnetico a bobina mobile e nel caso dei geofoni orizzontali dotati di bolla livellante, con frequenza caratteristica di 10 Hz, 70 % di smorzamento. Il cavo di connessione tra geofoni e sismografo è uno standard NK-27-21C.

Generalmente come sorgente di energia sismica per le onde P, nel caso di rilievi a piccola profondità si fa uso di una mazza da 8 kg o del Minibang; nel nostro caso, dato le distanze in gioco, l'utilizzo della mazza ha consentito di ottenere risultati ottimali. Per quel che riguarda la produzione di onde SH si utilizza generalmente una trave di circa 2.00 m di lunghezza, la cui estremità viene colpita con una massa battente di ca. 10/15 kg. La trave è resa solidale al terreno mediante l'applicazione di un carico (rappresentato nel nostro caso dalla stessa autovettura). La tavola viene colpita lateralmente dalla massa, in modo da generare onde di taglio SH. Per poter riconoscere in maniera inequivocabile sui sismogrammi le onde di taglio S, che non costituiscono mai la prima fase, sono state effettuate energizzazioni ai due estremi della tavola, in modo da generare treni d'onda identici, ma in opposizione di fase (**Fig. 3**). Ogni energizzazione viene registrata sull'Hard Disk sia singolarmente che, invertendo la fase, come somma.



Il metodo di elaborazione utilizzato nel corso delle analisi dei dati in rifrazione, è stato il *Generalized Reciprocal Method* (GRM) che consente di delineare rifrattori ondulati, ad ogni profondità e di numero infinito da dati sismici a rifrazione in linea che consistano di tempi-distanza in andata e ritorno. I tempi di arrivo a due sensori distinti e per profili in andata e ritorno sono combinati per ottenere la velocità del rifrattore, il calcolo della sezione tempi-profondità ed il fattore di conversione in profondità. Il fattore di conversione, e quindi il metodo, è indipendente dalla pendenza degli strati

	STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI LINEA SISMICA ST9 IN LOC. FABBRICA NOZZOLI – SAN VINCENZO A TORRI	Febbraio 2012
		Comune di Scandicci (FI)
		Pag. 6 di 13

fino ad angoli superiori a 20 gradi. Il GRM in definitiva è un metodo di interpretazione globale e sintetico per il quale molti dei metodi esistenti sono dei casi particolari.

Oltre al GRM, in alcuni casi, è stato utilizzato, per conferma e confronto, un algoritmo di inversione che usa il *delay-time method* per ottenere un primo modello approssimato in profondità, che viene quindi affinato mediante una serie di *ray-tracing*, ed un processo di aggiustamento con iterazioni successive che tende a minimizzare le discrepanze tra i tempi di arrivo misurati in campagna ed il corrispondente modello di profondità. In questo caso specifico è stato utilizzato come sistema di elaborazione principale il *delay-time method* affinato mediante una serie di *ray-tracing*, ed il GRM come verifica e conferma dei risultati ottenuti.

Terminata la fase preliminare di verifica dati, mediante la metodologia GRM, è stato utilizzato un nuovo sistema di analisi dei dati sismici che consente di elaborare profili a bassa, media ed elevata copertura. Le dromocrone ricavate dall'interprete vengono elaborate sulla base di tre distinte metodologie analitiche: CMP (intercept time refraction), Plus-Minus e Wavefront. Il metodo Wavefront rappresenta un'ulteriore ottimizzazione del metodo GRM. Invece di assumere come costante la distanza XY tra i vari ricevitori, il metodo Wavefront stima ad ogni geofono la distanza rispetto agli altri, attraverso l'angolo d'emergenza del fronte d'onda sia diretto che inverso. Tale caratteristica permette di analizzare, con ottimi risultati, anche rifrattori con superfici irregolari.

Il software, utilizzato nel corso del presente lavoro, permette, successivamente ai predetti passaggi, di utilizzare il metodo "Delta-t-V" che è in grado di evidenziare gradienti di velocità verticali all'interno degli strati, aumenti lineari di velocità con la profondità, faglie e locali anomalie di velocità. Il metodo Delta-t-V valuta la distribuzione delle velocità lungo il profilo di interesse. Ciò consente, sfruttando il metodo dell'inversione, di ottenere in corrispondenza delle varie stazioni installate, valori di profondità in funzione della velocità.

I dati così ottenuti vengono definitivamente elaborati mediante metodologia tomografica che permette una stima migliore delle velocità, risultando meno dipendente dalla spaziatura dei ricevitori e da topografie estreme.

Infine sono stati calcolati i valori di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m (cosiddette  $V_{s30}$ ), come richiesto dalla nuova "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 14 Gennaio 2008 e dall'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003.

### 3.0 PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI GRAFICI

Nelle **Tavole 03-06** sono rappresentate, le curve tempi-distanze, Dromocrone, che scaturiscono dalle letture eseguite sui dati di campagna (onde P-SH). Nel diagramma tempi-distanze, in ascisse, in scala 1:500 sono riportate le distanze dei sensori dall'inizio dell'allineamento e, in ordinate, i tempi di arrivo, espressi in millisecondi agli stessi sensori.

Nelle **Tavole 04-07**, sono state riportate le sezioni sismostratigrafiche ottenute (onde P-SH), al di sotto della superficie topografica l'inviluppo dei cerchi rappresenta l'interfaccia tra uno strato ed un altro. I metodi di interpretazione in sismica a rifrazione forniscono, infatti, gli spessori degli strati valutando la distanza minima tra i sensori ed il rifrattore sulla perpendicolare allo strato e non sulla sua verticale; di conseguenza la superficie rifrangente, al di sotto di ogni dato punto, può giacere ovunque su di un cerchio centrato in quel punto e con raggio uguale allo spessore dello strato.

Ciò è quanto riportato nelle sezioni al di sotto della superficie topografica. L'inviluppo dato da questi cerchi è una buona approssimazione della forma e posizione del rifrattore.

Nelle **Tavole 05-08** sono riportate le sezioni interpretate (sezioni litostratigrafiche) sulla base sia dei dati ottenuti (sezioni sismostratigrafiche), sia di considerazioni geologiche generali relative alla zona in esame che sulla base dei dati forniti dal tecnico incaricato.

Infine nelle **Tavole 09-10** abbiamo le sezioni tomografiche interpretate realizzate mediante la "WET Tomography" con le relative curve di isovelocità. La scala in falsi colori presente, esprime i valori di velocità all'interno della sezione.

Le sezioni litostratigrafiche interpretate assieme alle sezioni tomografiche, rappresentano il risultato conclusivo dell'analisi dei dati sintetizzati nelle tavole e tabelle allegate.

#### 4.0 ANALISI DEI RISULTATI DELL'INDAGINE EFFETTUATA

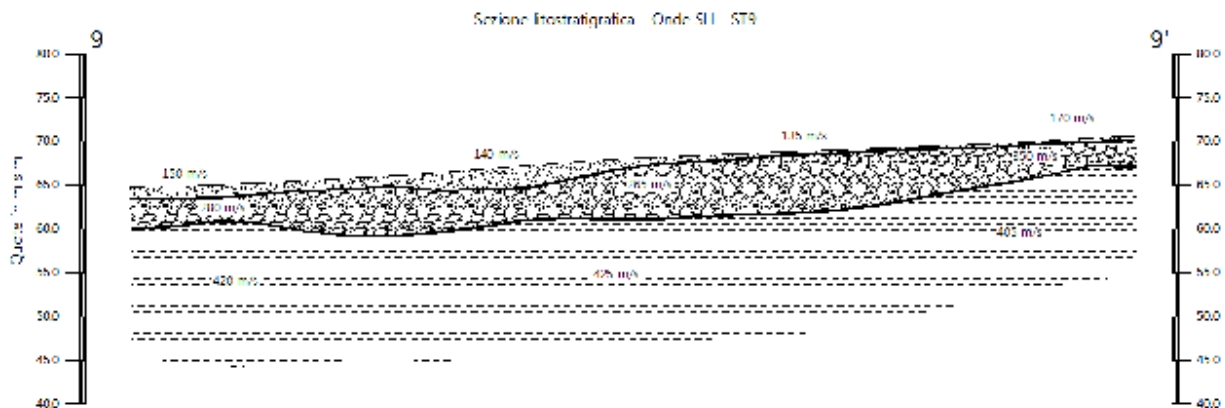
I risultati ottenuti dalla sezione eseguita rispettivamente con Onde P ed Onde SH indicano la presenza di due superfici rifrangenti principali: la prima si localizza a profondità comprese tra 0.50 m e 3.00 m (onde P) e tra 0.20 m e 2.60 m (onde SH); mentre la seconda si colloca a profondità comprese tra 4.10 m e 6.50 m (onde P) e tra 3.30 e 7.00 m (Onde SH). I valori medi di profondità delle due superfici individuate, rispetto al p.c., sono rispettivamente di ca. 1.40 m e ca. 5.50 m.

Nella zona d'intervento il rifrattore più superficiale mette a contatto il terreno vegetale ed i depositi limo-sabbiosi superficiali, caratterizzati da velocità delle onde sismiche compressionali comprese tra 295 e 400 m/s e da velocità delle onde di taglio (SH) comprese tra 150-170 m/s, con il

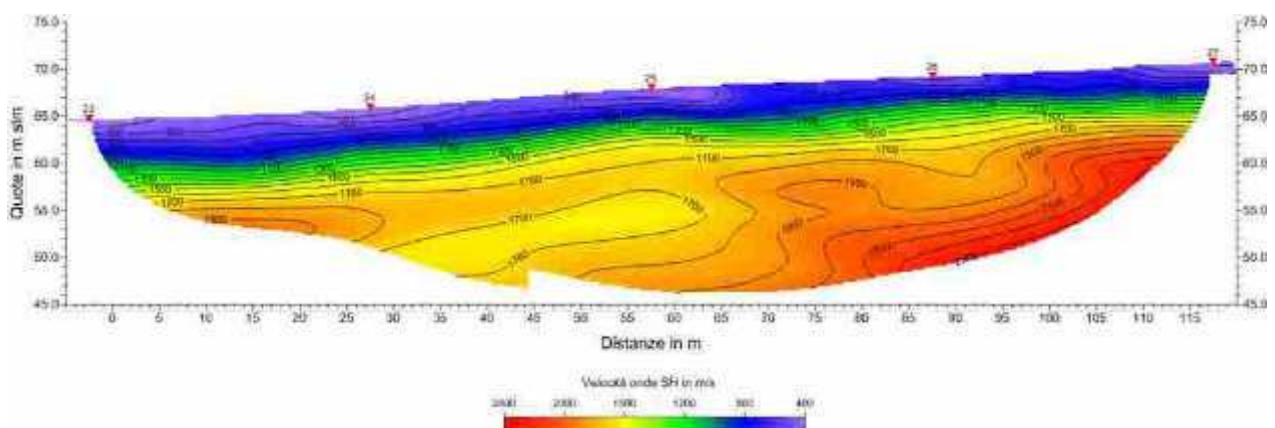


livello intermedio, costituito da materiale da ghiaie in matrice limo-sabbiosa, che presenta velocità comprese tra 940-1365 m/s (onde P) e tra 280-350 m/s (onde SH). Il rifrattore più profondo mette in contatto il livello intermedio con il substrato pliocenico, che presenta velocità comprese tra 1.660 e 1.880 m/s (onde P) e tra 405-425 m/s (onde SH).

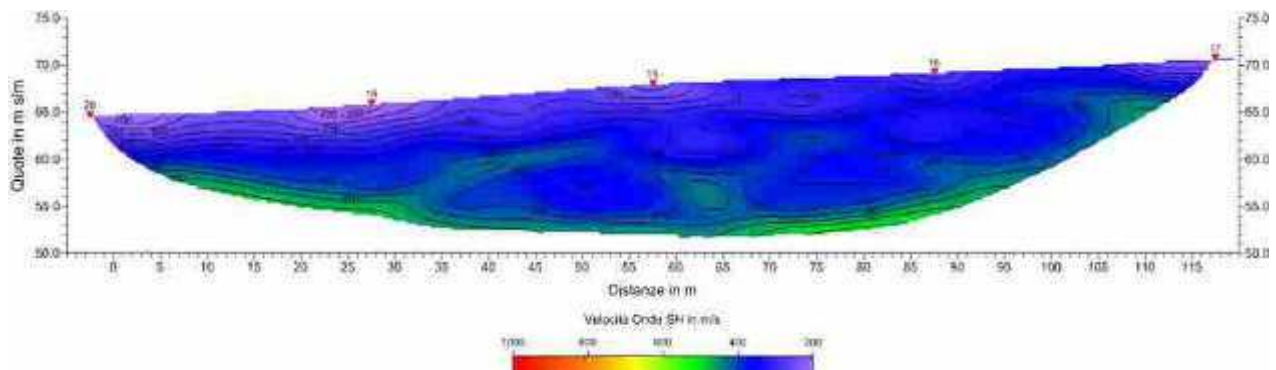
La **Sezione ST9**, effettuata in direzione SO-NE, è stata elaborata seguendo le informazioni del GRM, che hanno permesso di ricostruire l'andamento dei due rifrattori.



Il rifrattore più superficiale mostra un andamento, con una tendenza a risalire lungo la sezione con profondità che passano da ca. 1.50/2.00 m (tratto iniziale/centrale) a ca. 0.50 m (tratto finale). Il rifrattore principale, che individua il passaggio al substrato pliocenico, mostra mediamente una tendenza ad approfondirsi nel tratto centrale ed a risalire nei tratti iniziale e finale, con profondità mediamente comprese tra 4.00 e 6.50 m. L'elaborazione con onde P mostra un andamento più irregolare, ma mediamente concorde con quanto già evidenziato dalle onde SH.



L'analisi tomografica eseguita sia con onde P che con onde SH mostra materiali più superficiali con spessori maggiori nel tratto iniziale e centrale ed inferiori nella parte finale. Il passaggio dal livello intermedio al substrato pliocenico risulta più evidente nella sezione elaborata con onde P, dove il netto raffittimento delle curve di isovelocità (a partire da quella dei 1.000 m/s) indica tale limite; le onde SH invece mostrano una sezione tomografica sostanzialmente più omogenea,



molto probabilmente per la presenza di abbondante matrice limo-sabbiosa all'interno del livello intermedio. Le ghiaie in virtù della presenza di abbondante matrice mostrano velocità simili al substrato pliocenico costituito principalmente da argille e limi.

Le discordanze evidenziate tra le due sezioni elaborate possono essere anche imputabili al grado di saturazione dei materiali, che influenza il comportamento delle onde P, le quali mediamente mostrano un rifratore principale a profondità inferiori rispetto alle onde SH.

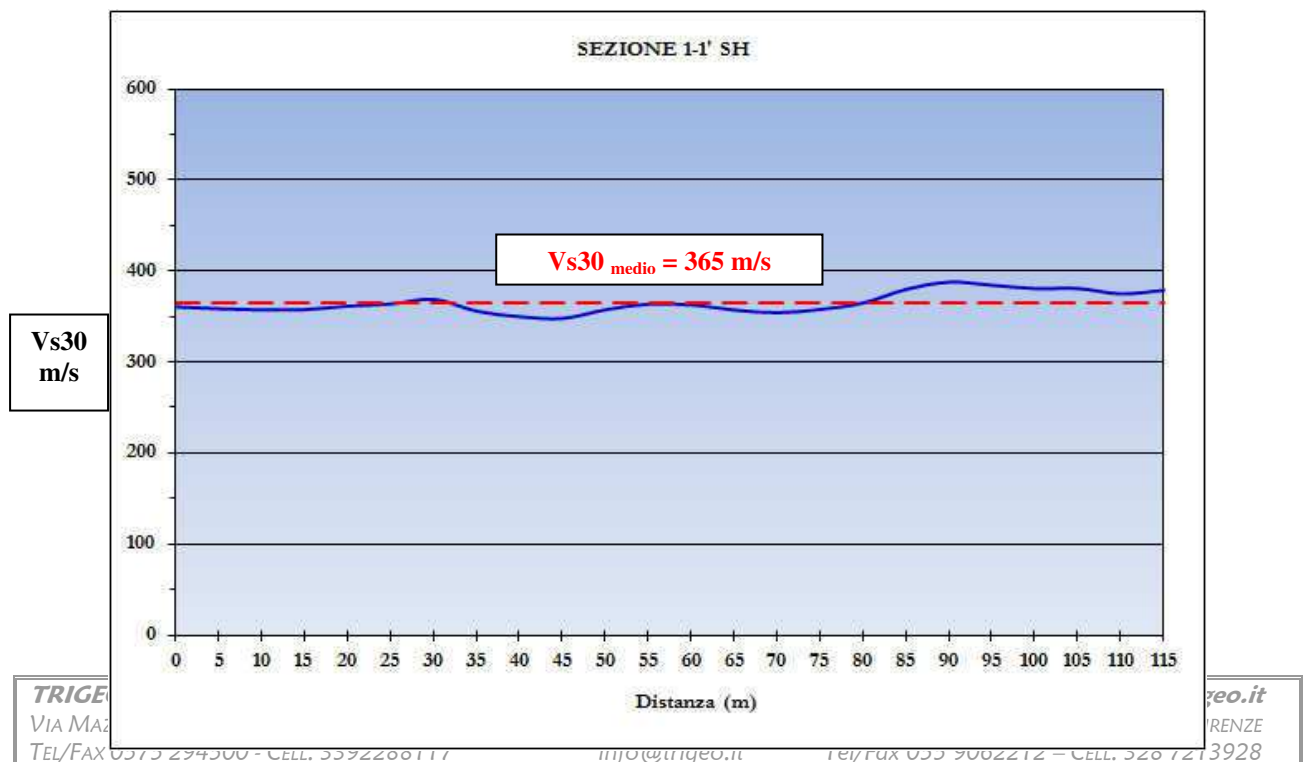
Le velocità del substrato pliocenico risultano mediamente comprese tra 1.660 e 1.880 m/s per le onde P e prossimi a 420 m/s per le onde SH. Le onde P mostrano valori crescenti lungo lo stendimento, mentre le onde SH risultano più costanti. Il livello intermedio presenta velocità comprese tra 940 e 1.365 (onde P) e tra 280-350 m/s (onde SH), crescenti lungo lo stendimento. Per quanto riguarda i materiali più superficiali si osservano velocità comprese tra 295 e 400 m/s (onde P) e prossime a 140 m/s (onde SH), con i valori maggiori osservati lungo la parte finale.


## 5.0 CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE OTTENUTA DAI VALORI DI Vs30

L'indagine mediante onde SH fornisce i valori di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m (cosiddette **Vs30**), così come previsto dal D.M. 14/01/2008 Testo Unico - Norme Tecniche per le Costruzioni. Le “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni” definiscono 7 tipologie di suoli principali:

Categoria	Descrizione
A	Formazioni rocciose affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Macchie sabbie e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{60,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{v,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{60,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{v,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{60,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{v,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessori non superiori a 30 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{v,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 3 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Sulla base delle caratteristiche litologiche, ma soprattutto sulla base dei valori di velocità ottenuti è stato possibile definire il valore di **Vs30** medio per la sezione ST9:



	STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI LINEA SISMICA ST9 IN LOC. FABBRICA NOZZOLI – SAN VINCENZO A TORRI	Febbraio 2012
		Comune di Scandicci (FI)
		Pag. 11 di 13

s

**Vs30 = 365 m/s**

## 6.0 CONSIDERAZIONI FINALI

Il presente studio ha individuato le caratteristiche geofisiche dei materiali superficiali e profondità di un'area, posta in località **FABBRICA NOZZOLI – SAN VINCENZO A TORRI, SCANDICCI (FI)**. L'indagine geofisica di superficie, eseguita mediante sismica a rifrazione, ha permesso di identificare in profondità il passaggio tra i materiali più superficiali (terreno vegetale e depositi limo-sbbiosi) ed il livello intermedio, costituito da ghiaie in matrice limo-sabbiosa e tra quest'ultimo ed il substrato pliocenico.

Sulla base di quanto fino ad ora riportato è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive relativamente all'area in oggetto:

- sono state ricostruite due superfici rifrangenti principali: la prima si localizza a profondità comprese tra 0.50 m e 3.00 m (onde P) e tra 0.20 m e 2.60 m (onde SH); mentre la seconda si colloca a profondità comprese tra 4.10 m e 6.50 m (onde P) e tra 3.30 e 7.00 m (Onde SH). I valori medi di profondità delle due superfici individuate, rispetto al p.c., sono rispettivamente di ca. 1.40 m e ca. 5.50 m;
- nella zona d'intervento il rifrattore più superficiale mette a contatto il terreno vegetale ed i depositi limo-sabbiosi superficiali, caratterizzati da velocità delle onde sismiche compressionali comprese tra 295 e 400 m/s e da velocità delle onde di taglio (SH) comprese tra 150-170 m/s, con il livello intermedio, costituito da materiale da ghiaie in matrice limo-sabbiosa, che presenta velocità comprese tra 940-1365 m/s (onde P) e tra 280-350 m/s (onde SH). Il rifrattore più profondo mette in contatto il livello intermedio con il substrato pliocenico, che presenta velocità comprese tra 1.660 e 1.880 m/s (onde P) e tra 405-425 m/s (onde SH);
- è stata calcolata, come previsto dal D.M. 14/01/2008 Testo Unico - Norme Tecniche per le Costruzioni., una Vs30 mediata sui primi 30 m, pari a **365 m/s**.

Firenze, lì 08/02/2012

TRIGEO SNC

<b>TRIGEO SNC</b> VIA MAZZINI, 18 – 52011 SOCI (AR) TEL/FAX 0575 294500 - CELL. 3392288117	<a href="mailto:info@trigeo.it">info@trigeo.it</a>	<a href="http://www.trigeo.it">www.trigeo.it</a> VIA BOLOGNESE 289 – 50139 LA LASTRA – FIRENZE Tel/Fax 055 9062212 – CELL. 328 7213928
--	--	--



*STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI  
LINEA SISMICA ST9  
IN LOC. FABBRICA NOZZOLI – SAN VINCENZO A TORRI*

Febbraio 2012

Comune di Scandicci (FI)

Pag. 12 di 13

## **ALLEGATI**

**TRIGEO SNC**

VIA MAZZINI, 18 – 52011 SOCI (AR)

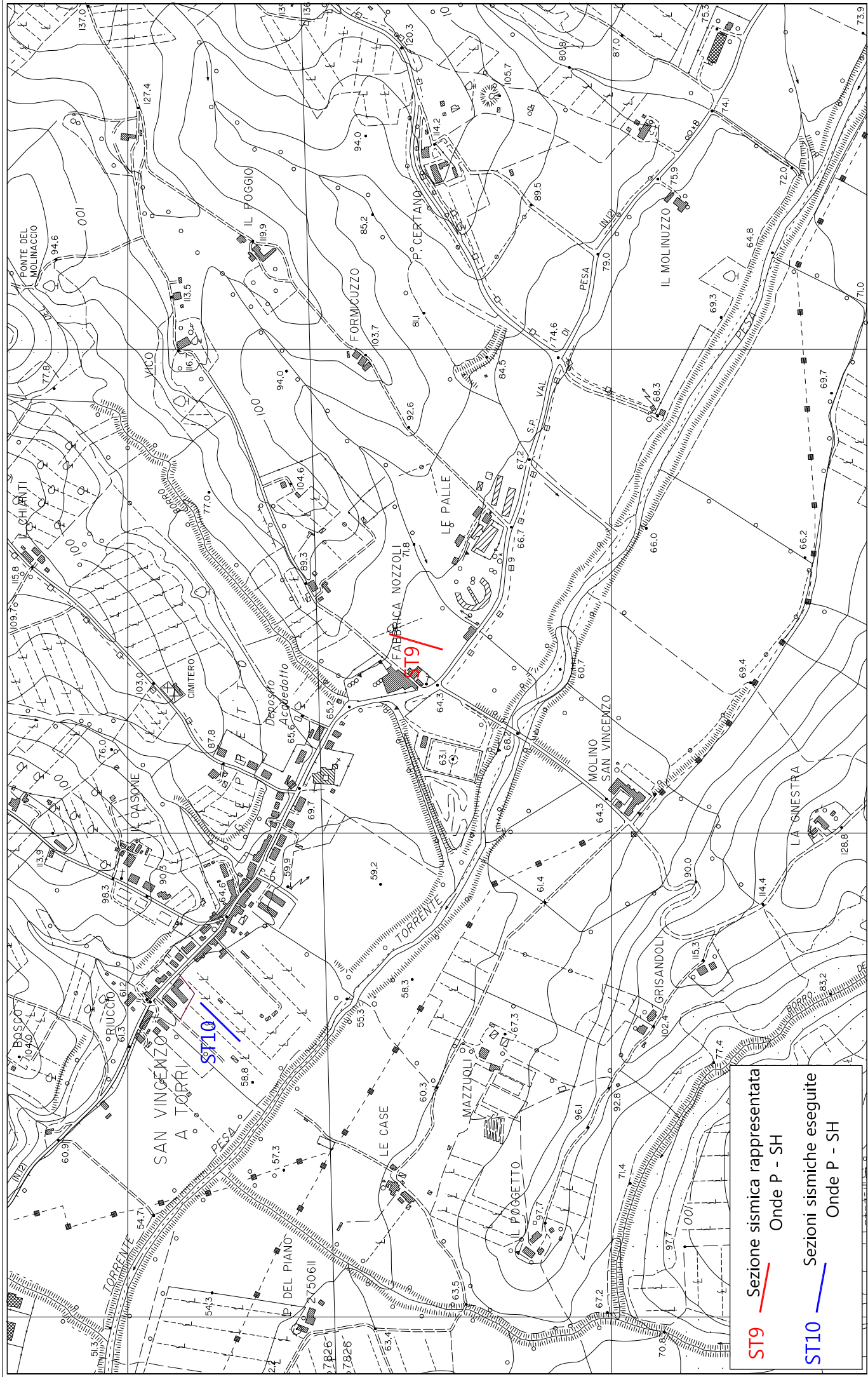
TEL/FAX 0575 294500 - CELL. 3392288117

info@trigeo.it

**www.trigeo.it**

VIA BOLOGNESE 289 – 50139 LA LASTRA – FIRENZE

Tel/Fax 055 9062212 – CELL. 328 7213928



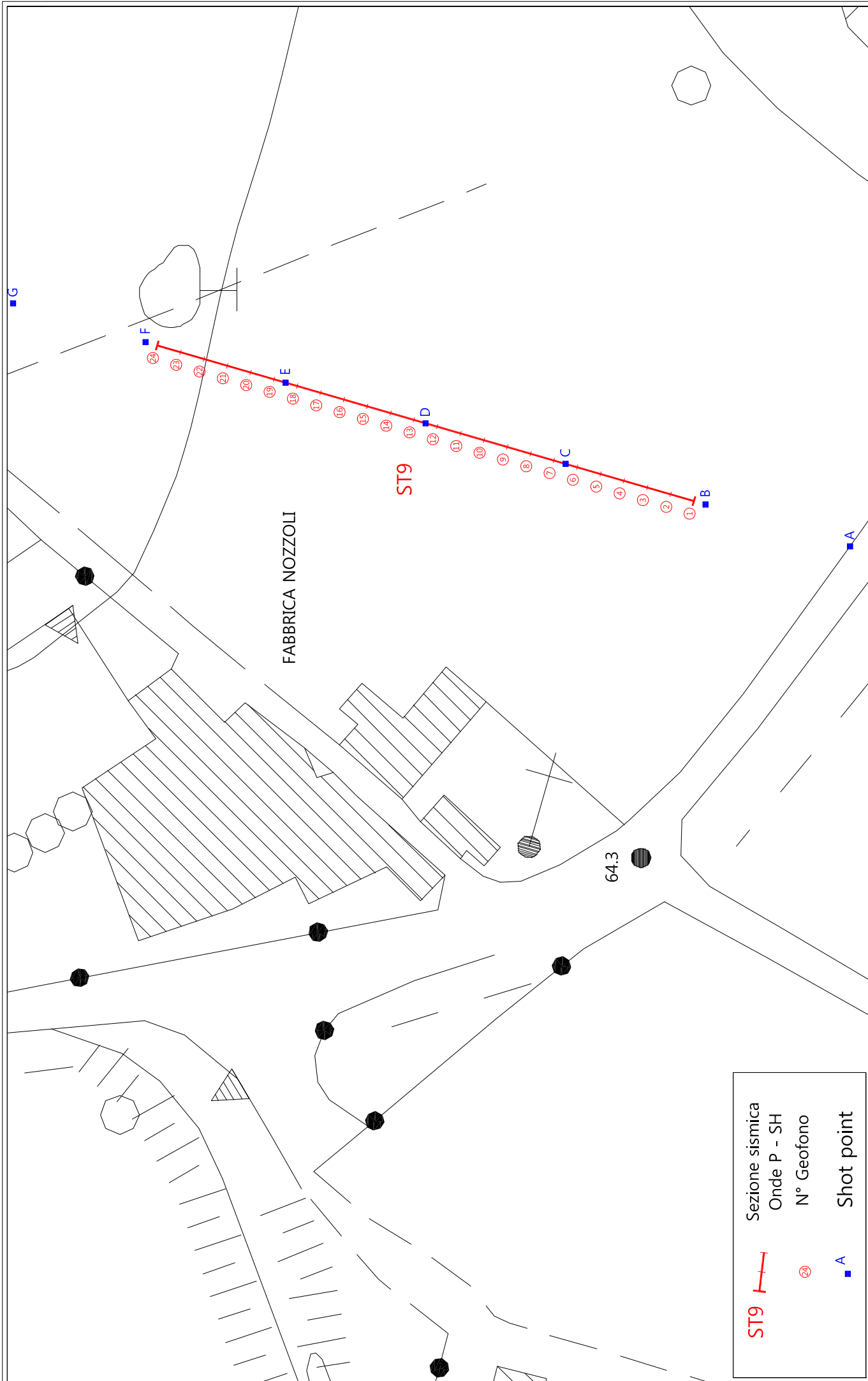
**ST9**    Sezione sismica rappresentata  
 Onde P - SH

**ST10**    Sezioni sismiche eseguite  
 Onde P - SH

Tavola 01 - Planimetria generale - ST9 - San Vincenzo a Torri

Febbraio 2012

Scala 1: 10000



<b>ST9</b>	Sezione sismica
	Onde P - SH
	N° Geofono
	Shot point

# Dromocrone

- Shot Point (-30m)
- Shot Point (G1-2.5m)
- Shot Point (G6-G7)
- Shot Point (G12-G13)
- Shot Point (G18-G19)
- Shot Point (G24+2.5m)
- Shot Point (+30m)

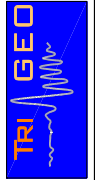
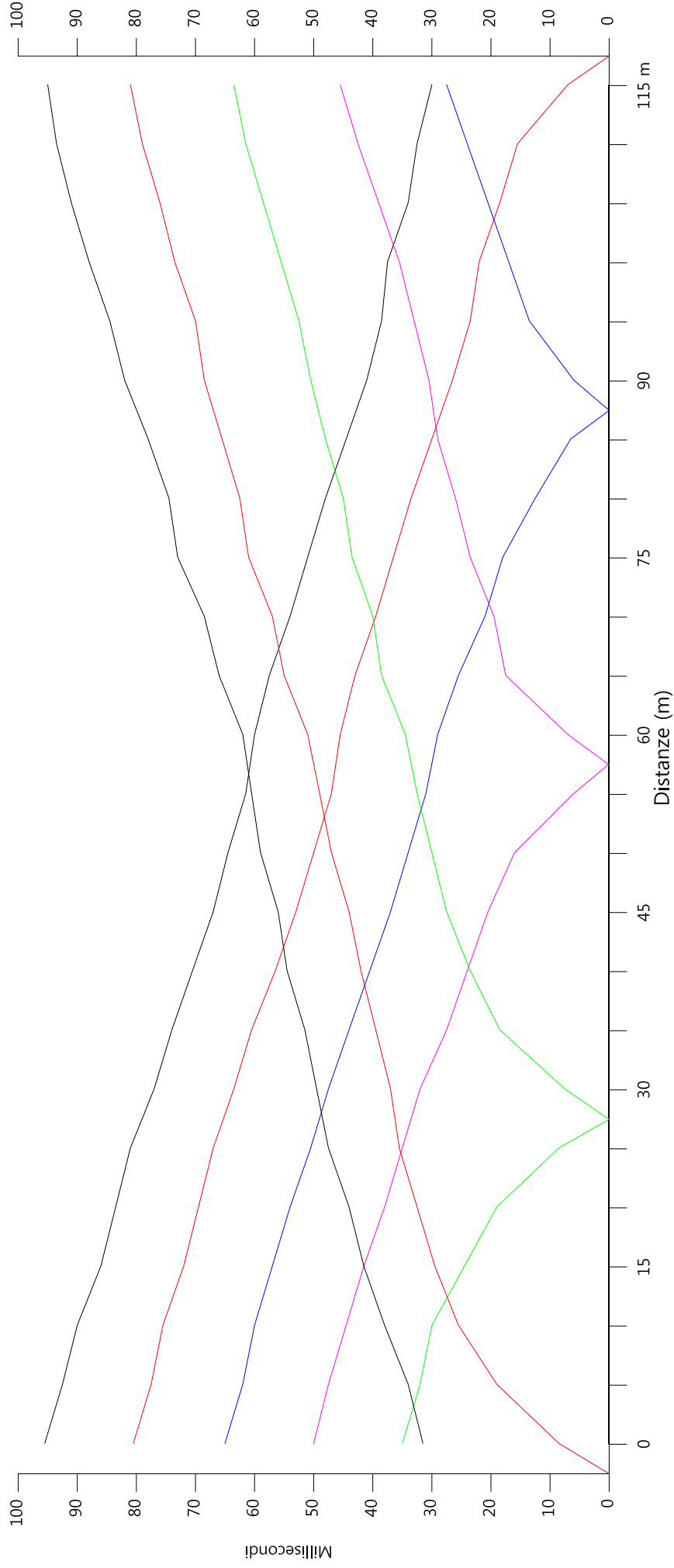


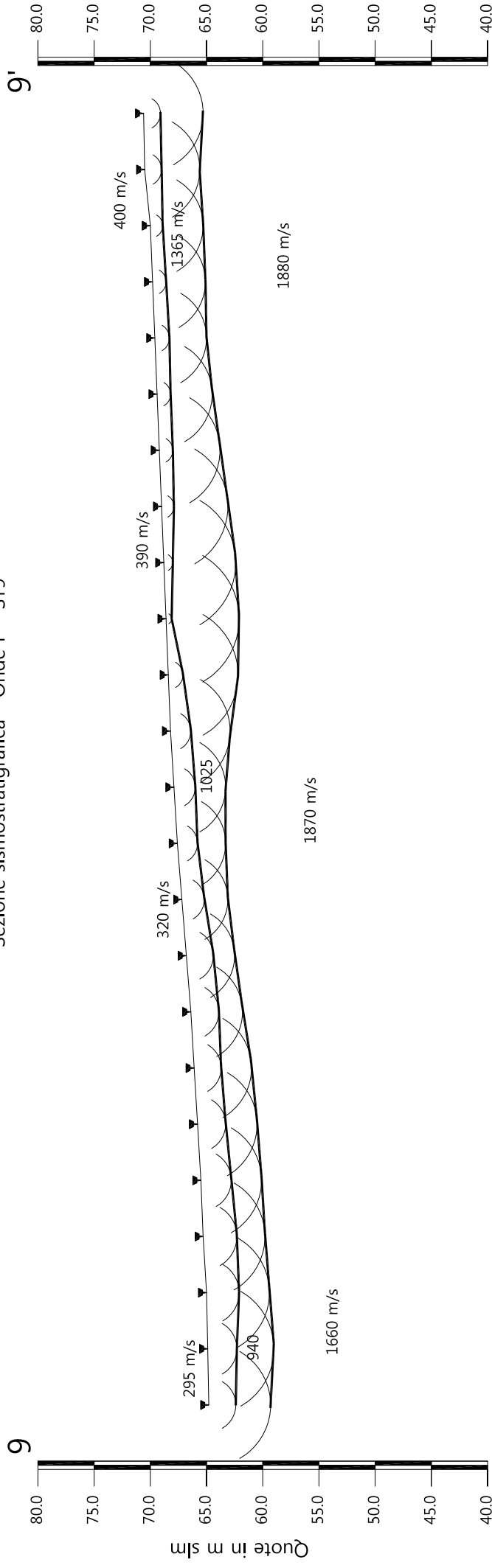
Tavola 03 - Dromocrone - Onde P - ST9

Febbraio 2012

Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500



Sezione sismostratigrafica - Onde P - ST9



Numero geofono	0	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)	64.80	64.90	65.00	65.30	65.50	65.80	66.10	66.40	66.80	67.20	67.60	67.90	68.20	68.40	68.60	68.80	69.00	69.20	69.40	69.60	69.80	70.00	70.50	70.60	115
Quote in m slm	2.40	2.60	2.90	3.00	2.70	2.50	2.40	2.50	2.40	2.00	1.80	1.90	1.80	1.30	0.50	0.80	1.10	1.20	1.20	1.30	1.20	1.20	1.10	1.50	1.50
Profondità da p.c. Livello 1 (m)	2.40	2.60	2.90	3.00	2.70	2.50	2.40	2.50	2.40	2.00	1.80	1.90	1.80	1.30	0.50	0.80	1.10	1.20	1.20	1.30	1.20	1.20	1.10	1.50	1.50
Profondità da p.c. Livello 2 (m)	2.40	2.60	2.90	3.00	2.70	2.50	2.40	2.50	2.40	2.00	1.80	1.90	1.80	1.30	0.50	0.80	1.10	1.20	1.20	1.30	1.20	1.20	1.10	1.50	1.50

- Profilo topografico
- Profilo topografico strato
- Velocità sismica dello strato in m/s
- 830 m/s
- Geofoni
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi

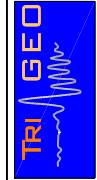
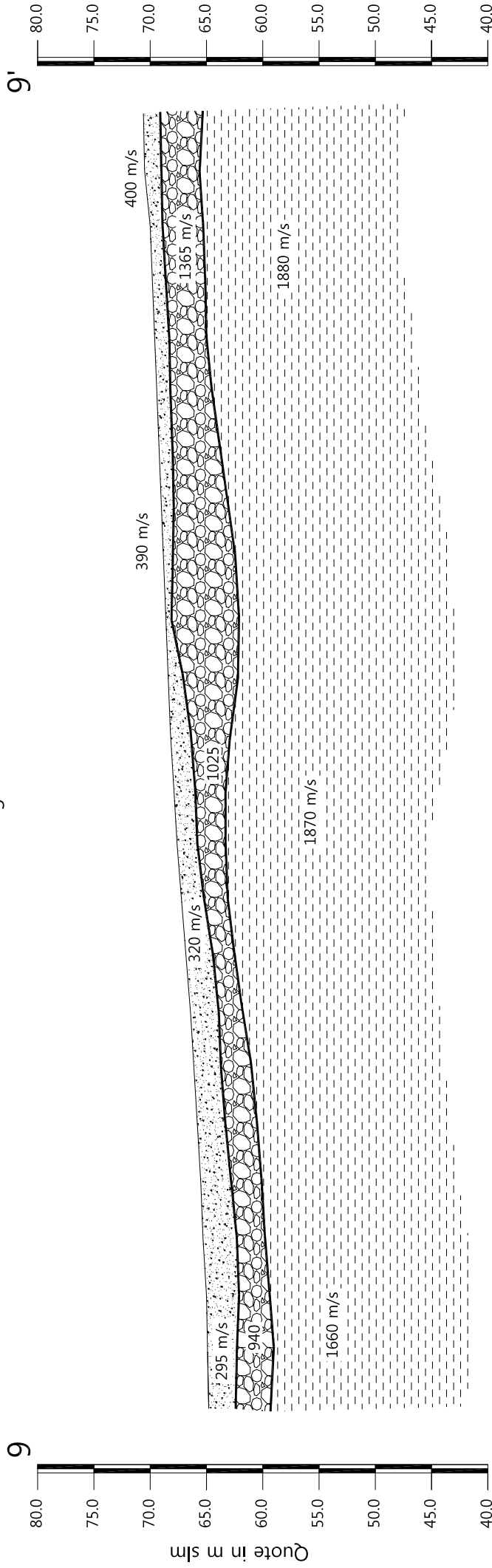


Tavola 04 - Sezione sismostratigrafica - Onde P - ST9





Febbraio 2012

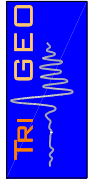
Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

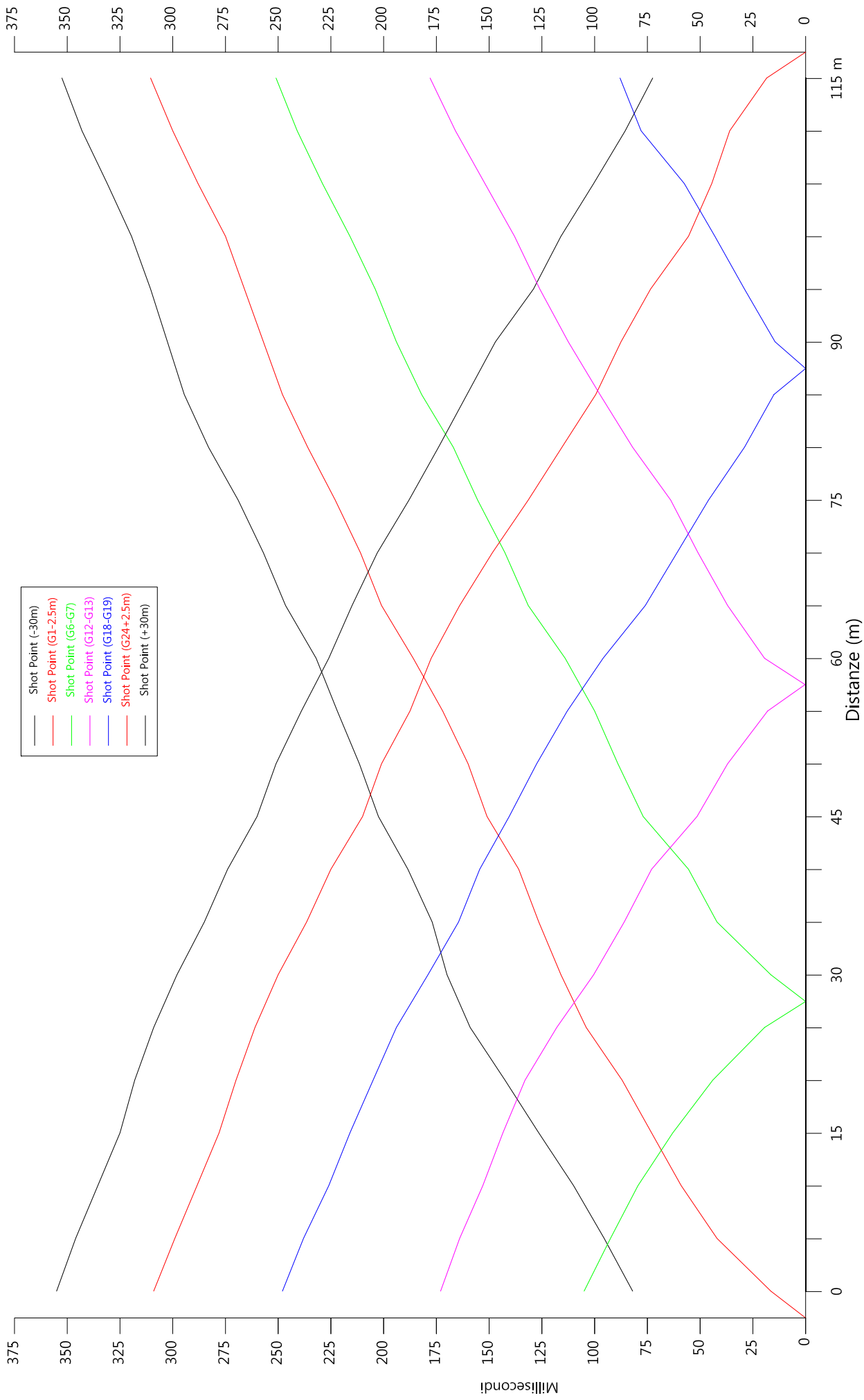
Sezione litostratigrafica - Onde P - ST9



Legenda

-  Terreno vegetale
-  Depositi limo sabbiosi
-  Ghiaie in matrice limo-sabbiosa
-  Substrato pliocenico





Shot Point (-30m)  
 Shot Point (G1-2.5m)  
 Shot Point (G6-G7)  
 Shot Point (G12-G13)  
 Shot Point (G18-G19)  
 Shot Point (G24+2.5m)  
 Shot Point (+30m)

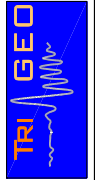
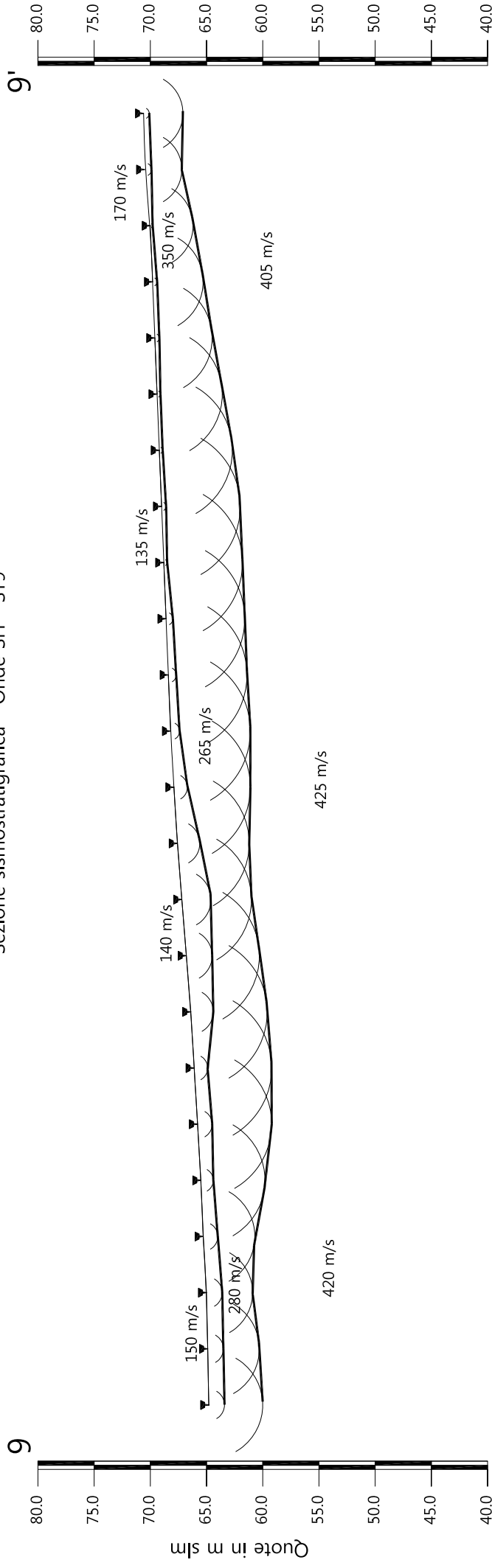


Tavola 06 - Dromocrone - Onde SH - ST9

Febbraio 2012

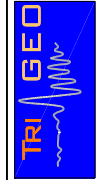
Scala Verticale 1:500  
 Scala Orizzontale 1:500

Sezione sismostratigrafica - Onde SH - ST9

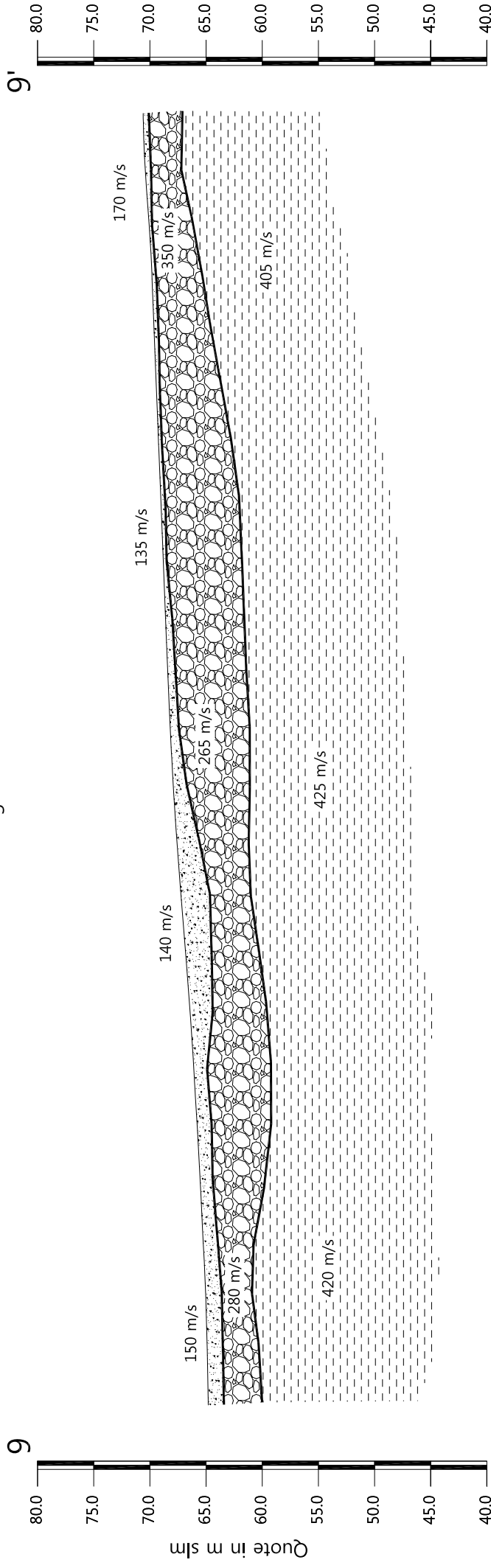


Numero geofono	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Distanze (m)	64.80	64.90	65.00	65.30	65.50	65.80	66.10	66.40	66.80	67.20	67.60	67.90	68.20	68.40	68.60	68.80	69.00	69.20	69.40	69.60	69.80	70.00	70.50	70.60	115
Quote in m slm	1.40	1.40	1.40	1.30	1.10	1.30	1.20	2.00	2.00	2.30	2.60	2.00	1.20	2.00	6.80	7.00	7.00	7.00	5.80	5.10	4.50	3.80	3.30	3.50	0.50
Profondità da p.c. Livello 1 (m)	1.40	1.40	1.40	1.30	1.10	1.30	1.20	2.00	2.00	2.30	2.60	2.00	1.20	2.00	6.80	7.00	7.00	7.00	5.80	5.10	4.50	3.80	3.30	3.50	0.50
Profondità da p.c. Livello 2 (m)	1.40	1.40	1.40	1.30	1.10	1.30	1.20	2.00	2.00	2.30	2.60	2.00	1.20	2.00	6.80	7.00	7.00	7.00	5.80	5.10	4.50	3.80	3.30	3.50	0.50



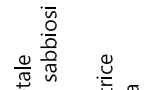

Profilo topografico
   
 Profilo topografico strato
   
 830 m/s Velocità sismica dello strato in m/s
   
 Geofoni
   
 Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi



Sezione litostratigrafica - Onde SH - ST9



Legenda

-  Terreno vegetale
-  Depositi limo sabbiosi
-  Ghiaie in matrice limo-sabbiosa
-  Substrato pliocenico

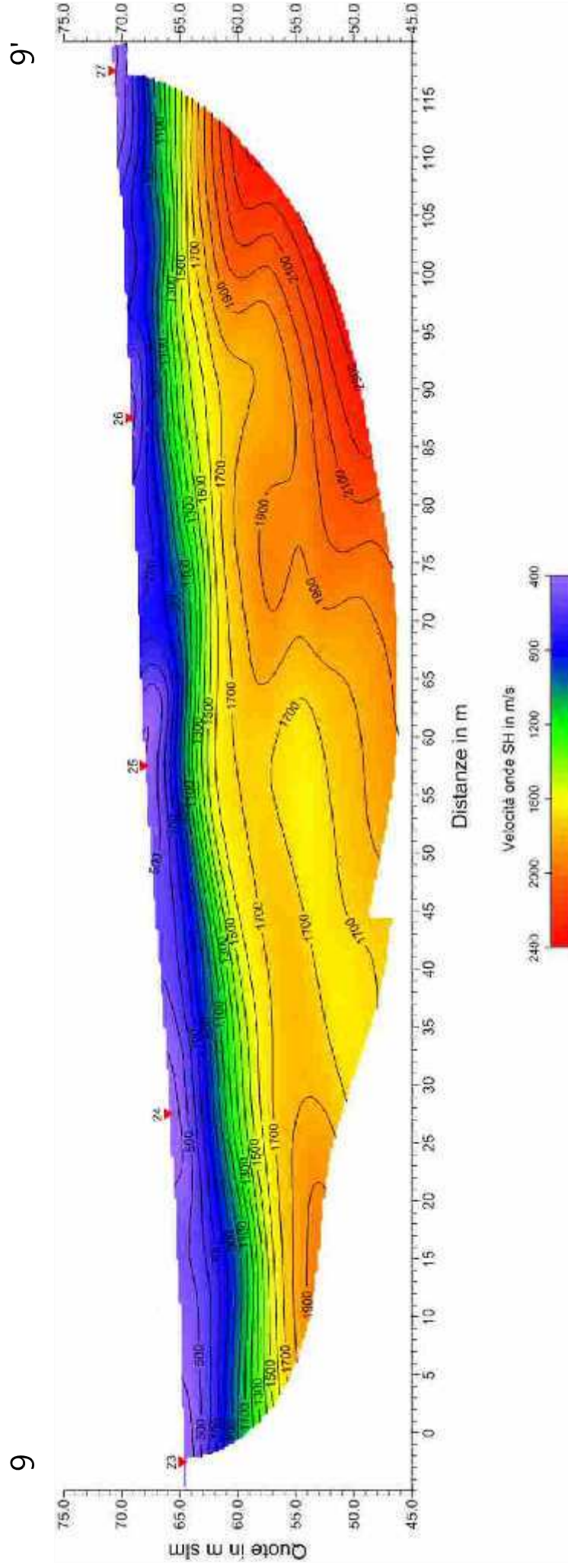
Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Febbraio 2012

Tavola 08 - Sezione litostratigrafica - Onde SH - ST9



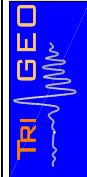
Sezione tomografica - Onde P - ST9



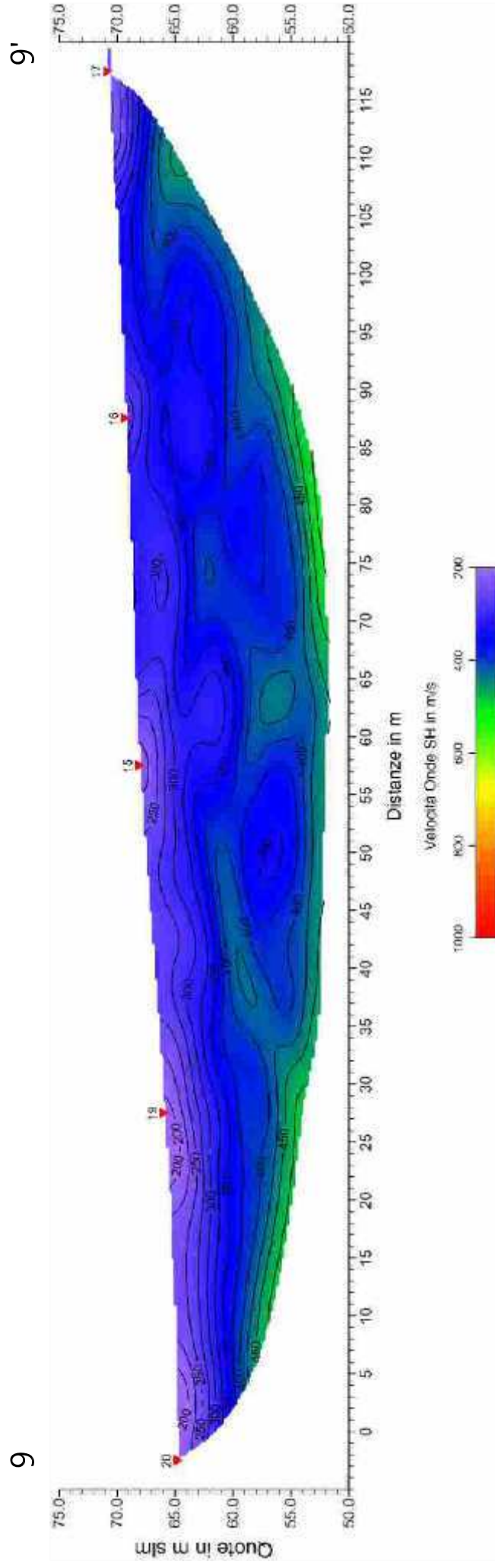
Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Febbraio 2012

Tavola 09 - Sezione tomografica - Onde P - ST9



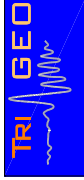
Sezione tomografica - Onde SH - ST9



Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Febbraio 2012

Tavola 10 - Sezione tomografica - Onde SH - ST9





Vista generale della sezione ST9 da G1 verso G24.



Shot Point B - onde SH – ST9





Shot Point C - onde SH – ST9



Shot Point D - onde SH – ST9



Shot Point E - onde SH – ST9



Shot Point D - onde P – ST9

### SCHEMA DELLA LINEA SISMICA ST9 – SAN VINCENZO A TORRI – SCANDICCI (FI)

GEOFONI N°	DISTANZA PROGRESSIVA (m)	DISTANZA INTERGEOFONICA (m)	QUOTA (in mslm)
1	0	0.0	64.80
2	5	5.0	64.90
3	10	5.0	65.00
4	15	5.0	65.30
5	20	5.0	65.50
6	25	5.0	65.80
7	30	5.0	66.10
8	35	5.0	66.40
9	40	5.0	66.80
10	45	5.0	67.20
11	50	5.0	67.60
12	55	5.0	67.90
13	60	5.0	68.20
14	65	5.0	68.40
15	70	5.0	68.60
16	75	5.0	68.80
17	80	5.0	69.00
18	85	5.0	69.20
19	90	5.0	69.40
20	95	5.0	69.60
21	100	5.0	69.80
22	105	5.0	70.00
23	110	5.0	70.50
24	115	5.0	70.60

### COORDINATE GAUSS-BOAGA DEI GEOFONI 1 E 24

COORDINATE	GEOFONO 1	GEOFONO 24
X(m)	1669380.44	1669412.34
Y(m)	4840359.00	4840469.49

### PUNTI DI ENERGIZZAZIONE – SHOT POINT – ST9 – SAN VINCENZO A TORRI

SHOT POINT	POSIZIONE DA G1 (m)	QUOTA (m)
A - ESTERNO SX	-30.0	64.60
B - ESTREMO SX	- 2.50	64.80
C - INTERMEDIO SX	27.50	66.00
D - CENTRALE	57.50	68.00
E - INTERMEDIO DX	87.50	69.30

<i>SCHEMA DELLA LINEA – ST9 – SAN VINCENZO A TORRI</i>	Febbraio 2012
	Comune di Scandicci (FI)

<b>F - ESTREMO DX</b>	117.50	70.70
<b>G - ESTREMO DX</b>	140.00	72.50

---

**PROFONDITÀ LIVELLI INDIVIDUATI – ST9 – SAN VINCENZO A TORRI – ONDE P**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA PROGRESSIVA (m)</b>	<b>PROFONDITÀ LIVELLO 1 (m)</b>	<b>PROFONDITÀ LIVELLO 2 (m)</b>
1	0	2.40	5.50
2	5	2.60	5.90
3	10	2.90	5.60
4	15	3.00	5.50
5	20	2.70	5.40
6	25	2.50	5.30
7	30	2.40	5.10
8	35	2.50	4.60
9	40	2.40	4.30
10	45	2.00	4.10
11	50	1.80	4.30
12	55	1.90	4.60
13	60	1.80	5.30
14	65	1.30	6.20
15	70	0.50	6.50
16	75	0.80	6.40
17	80	1.10	5.90
18	85	1.20	5.40
19	90	1.20	4.90
20	95	1.30	4.60
21	100	1.20	4.70
22	105	1.10	4.70
23	110	1.50	4.90
24	115	1.50	5.30

**PROFONDITÀ LIVELLI INDIVIDUATI – ST9 – SAN VINCENZO A TORRI – ONDE  
SH**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA PROGRESSIVA (m)</b>	<b>PROFONDITÀ LIVELLO 1 (m)</b>	<b>PROFONDITÀ LIVELLO 2 (m)</b>
1	0	1.40	4.80
2	5	1.40	4.60
3	10	1.40	4.10
4	15	1.30	4.60
5	20	1.10	5.70
6	25	1.30	6.60
7	30	1.20	6.90
8	35	2.00	6.80
9	40	2.30	6.50
10	45	2.60	6.20
11	50	2.00	6.40
12	55	1.20	6.80
13	60	0.80	7.10
14	65	0.70	7.00
15	70	0.60	7.00
16	75	0.30	7.00
17	80	0.40	7.00
18	85	0.30	6.50
19	90	0.30	5.80
20	95	0.40	5.10
21	100	0.40	4.50
22	105	0.20	3.80
23	110	0.60	3.30
24	115	0.50	3.50

**TEMPI ONDE P – ST9 - San Vincenzo a Torri**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA (M)</b>	<b>SHOT POINT A TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT B TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT C TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT D TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT E TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT F TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT G TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>QUOTA IN mslm</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	31.50	8.50	35.00	50.00	65.00	80.50	95.50	64.80
<b>2</b>	<b>5</b>	34.00	19.00	32.00	47.50	62.00	77.50	92.50	64.90
<b>3</b>	<b>10</b>	38.00	25.50	30.00	44.50	60.00	75.50	90.00	65.00
<b>4</b>	<b>15</b>	41.50	29.50	24.50	41.50	57.00	72.00	86.00	65.30
<b>5</b>	<b>20</b>	44.00	32.50	19.00	38.00	54.00	69.50	83.50	65.50
<b>6</b>	<b>25</b>	47.50	35.50	8.50	35.00	50.50	67.00	81.00	65.80
<b>7</b>	<b>30</b>	49.50	37.00	7.50	32.00	47.50	63.50	77.00	66.10
<b>8</b>	<b>35</b>	51.50	39.50	18.50	27.50	44.00	60.50	74.00	66.40
<b>9</b>	<b>40</b>	54.50	42.00	23.50	24.00	40.50	56.50	70.50	66.80
<b>10</b>	<b>45</b>	56.00	44.00	27.50	20.50	37.00	53.00	67.00	67.20
<b>11</b>	<b>50</b>	59.00	47.00	30.00	16.00	34.00	50.00	64.50	67.60
<b>12</b>	<b>55</b>	60.50	49.00	32.50	6.00	31.00	47.00	61.50	67.90
<b>13</b>	<b>60</b>	62.00	51.00	34.50	7.00	29.00	45.50	60.00	68.20
<b>14</b>	<b>65</b>	66.00	55.00	38.50	17.50	25.50	43.00	57.50	68.40
<b>15</b>	<b>70</b>	68.50	57.00	40.00	19.50	21.00	39.50	54.00	68.60
<b>16</b>	<b>75</b>	73.00	61.00	43.50	23.50	18.00	36.50	51.00	68.80
<b>17</b>	<b>80</b>	74.50	62.50	45.00	26.00	12.50	33.50	48.00	69.00
<b>18</b>	<b>85</b>	78.00	65.50	48.00	29.00	6.50	30.00	44.50	69.20
<b>19</b>	<b>90</b>	82.00	68.50	50.50	30.50	6.00	26.50	41.00	69.40
<b>20</b>	<b>95</b>	84.50	70.00	52.50	33.00	13.50	23.50	38.50	69.60
<b>21</b>	<b>100</b>	88.00	73.50	55.50	35.50	17.00	22.00	37.50	69.80
<b>22</b>	<b>105</b>	91.00	76.00	58.50	39.00	20.50	18.50	34.00	70.00
<b>23</b>	<b>110</b>	93.50	79.00	61.50	42.50	24.00	15.50	32.50	70.50
<b>24</b>	<b>115</b>	95.00	81.00	63.50	45.50	27.50	7.00	30.00	70.60

**TEMPI ONDE SH – ST9 - San Vincenzo a Torri**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA (M)</b>	<b>SHOT POINT A TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT B TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT C TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT D TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT E TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT F TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT G TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>QUOTA IN mslm</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	82.00	16.50	105.00	173.00	248.00	309.00	355.00	64.80
<b>2</b>	<b>5</b>	95.50	42.00	92.50	164.00	238.00	299.00	346.00	64.90
<b>3</b>	<b>10</b>	110.00	59.00	79.50	153.00	226.00	288.50	335.50	65.00
<b>4</b>	<b>15</b>	126.50	73.00	63.00	143.50	216.00	278.00	325.00	65.30
<b>5</b>	<b>20</b>	142.50	87.00	44.00	133.00	205.00	270.00	318.00	65.50
<b>6</b>	<b>25</b>	159.00	104.00	19.50	118.00	194.00	261.00	309.00	65.80
<b>7</b>	<b>30</b>	170.00	116.00	16.50	100.50	179.00	250.00	298.00	66.10
<b>8</b>	<b>35</b>	177.00	126.50	42.00	86.00	164.50	236.50	285.00	66.40
<b>9</b>	<b>40</b>	188.50	136.00	55.50	73.00	154.50	225.00	274.00	66.80
<b>10</b>	<b>45</b>	202.50	151.00	77.00	51.50	140.50	210.00	260.00	67.20
<b>11</b>	<b>50</b>	211.50	160.00	89.00	37.00	127.50	201.00	251.00	67.60
<b>12</b>	<b>55</b>	222.00	172.00	100.00	18.00	113.00	187.50	239.00	67.90
<b>13</b>	<b>60</b>	232.00	186.00	114.00	19.50	96.00	177.50	226.00	68.20
<b>14</b>	<b>65</b>	246.50	201.00	131.50	37.00	76.00	164.00	215.00	68.40
<b>15</b>	<b>70</b>	257.00	211.00	142.50	51.00	61.00	148.50	203.00	68.60
<b>16</b>	<b>75</b>	269.00	223.00	155.50	64.00	46.00	131.50	188.00	68.80
<b>17</b>	<b>80</b>	283.00	236.00	167.00	82.00	29.00	115.50	174.00	69.00
<b>18</b>	<b>85</b>	294.50	248.00	182.00	97.50	15.00	99.50	160.50	69.20
<b>19</b>	<b>90</b>	302.50	257.00	194.00	112.50	14.50	87.50	147.00	69.40
<b>20</b>	<b>95</b>	310.50	266.00	204.00	126.00	29.00	73.50	129.00	69.60
<b>21</b>	<b>100</b>	319.50	275.00	216.00	138.00	43.00	55.50	116.00	69.80
<b>22</b>	<b>105</b>	331.00	288.00	229.00	152.00	57.50	44.50	100.50	70.00
<b>23</b>	<b>110</b>	343.00	300.00	241.00	166.00	78.00	36.00	85.50	70.50
<b>24</b>	<b>115</b>	352.50	310.50	251.00	178.00	88.00	18.50	72.50	70.60



**VELOCITÀ LIVELLI INDIVIDUATI – ST9 – ONDE P**

GEOFONI N°	DISTANZA PROGRESSIVA (m)	VELOCITÀ V <sub>1</sub> LIVELLO 1 (m/s)	VELOCITÀ V <sub>2</sub> LIVELLO 2 (m/s)	VELOCITÀ V <sub>3</sub> LIVELLO 3 (m/s)
1	0	295	940	1584
2	5	299	948	1570
3	10	302	955	1572
4	15	306	963	1616
5	20	309	971	1686
6	25	313	979	1729
7	30	316	986	1753
8	35	320	994	1760
9	40	329	1002	1807
10	45	338	1010	1946
11	50	346	1017	2088
12	55	355	1025	2157
13	60	364	1053	1997
14	65	373	1082	1782
15	70	381	1110	1613
16	75	390	1138	1547
17	80	391	1167	1513
18	85	393	1195	1576
19	90	394	1223	1687
20	95	395	1252	1813
21	100	396	1280	1936
22	105	398	1308	2039
23	110	399	1337	2173
24	115	400	1365	2290

**VELOCITÀ LIVELLI INDIVIDUATI – ST9 – ONDE SH**

GEOFONI N°	DISTANZA PROGRESSIVA (m)	VELOCITÀ V <sub>1</sub> LIVELLO 1 (m/s)	VELOCITÀ V <sub>2</sub> LIVELLO 2 (m/s)	VELOCITÀ V <sub>3</sub> LIVELLO 3 (m/s)
1	0	150	280	409
2	5	149	279	405
3	10	147	277	401
4	15	146	276	403
5	20	144	275	415
6	25	143	273	434
7	30	141	272	446
8	35	140	270	444
9	40	139	269	439
10	45	139	268	441
11	50	138	266	446
12	55	138	265	441
13	60	137	272	427
14	65	136	279	409
15	70	136	286	398
16	75	135	293	392
17	80	139	300	401
18	85	141	307	415
19	90	142	315	420
20	95	143	322	411
21	100	144	329	402
22	105	146	336	393
23	110	147	343	393
24	115	170	350	392

# COMUNE DI SCANDICCI PROVINCIA DI FIRENZE

## TITOLO:

### STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI

“INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE  
SISMICA A RIFRAZIONE E TOMOGRAFIA SISMICA (ONDE P ED SH)  
CALCOLO  $v_{S30}$  - D.M. 14/01/2008 – LINEA SISMICA ST10  
IN LOCALITÀ SAN VINCENZO A TORRI - SCANDICCI (FI)”

## COMMITTENTE:

COMUNE DI SCANDICCI

## OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA



DATA:  
08 Febbraio 2012

### **TRIGEO S.N.C.**

VIA MAZZINI, 18 – 52011 SOCI (AR)  
VIA BOLOGNESE, 289 – 50139 LA LASTRA - FIRENZE  
TEL/FAX 0575 294500 – CELL. 3392288117  
TEL/FAX 055 9062212 – 3287213928  
P.IVA 02024110518  
E-MAIL: [info@trigeo.it](mailto:info@trigeo.it) - [www.trigeo.it](http://www.trigeo.it)

	<i>STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI</i> <i>LINEA SISMICA ST10</i> <i>IN LOCALITÀ SAN VINCENZO A TORRI</i>	Febbraio 2012
		Comune di Scandicci (FI)
		Pag. 1 di 12

## INDICE

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
<b>1.0 SCHEMA OPERATIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.0 METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA.....</b>	<b>4</b>
<b>3.0 PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI GRAFICI.....</b>	<b>6</b>
<b>4.0 ANALISI DEI RISULTATI DELL'INDAGINE EFFETTUATA.....</b>	<b>7</b>
<b>5.0 CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE OTTENUTA DAI VALORI DI VS30.....</b>	<b>9</b>
<b>6.0 CONSIDERAZIONI FINALI.....</b>	<b>10</b>
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>11</b>

## INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica riferisce sui risultati dell'indagine sismica eseguita mediante sismica a rifrazione (acquisizione ed elaborazione dati con metodologia tomografica) nel mese di Gennaio 2012, per conto del **COMUNE DI SCANDICCI**, nei pressi di un'area posta in località **SAN VINCENZO A TORRI, SCANDICCI (FI)** (Fig. 1).




**Figura 1:** Particolare della sezione ST10: Shot point A–Onde SH.

L'indagine sismica, si inserisce nell'ambito dell'attività di revisione del vigente Regolamento Urbanistico, per il quale il comune sta effettuando le indagini geologico-tecniche previste in base all'art. 62 della Legge Regionale Toscana n. 1/2005 (Norme per il governo del territorio).

Dopo aver preso visione della zona e delle problematiche ad essa connesse è stata programmata una campagna di prospezioni geofisiche mediante sismica a rifrazione tesa a fornire, lungo la sezione convenuta con la committenza, una caratterizzazione delle litologie presenti nell'area d'indagine nonché determinare le geometrie (spessori e superfici di contatto) nel sottosuolo dei terreni in funzione dell'andamento in profondità delle velocità delle onde sismiche compressionali P e di taglio SH. I dati ottenuti sono stati elaborati sia con la metodologia classica della rifrazione (GRM) che con la metodologia tomografica che permette di ottenere, attraverso un maggior numero di "energizzazioni" (7 per ciascun stendimento) ed un opportuno software di elaborazione, un'ottima caratterizzazione del substrato e dei materiali di copertura.

L'acquisizione delle onde SH combinate alle onde di compressione consente di ottenere i principali parametri elastico/dinamici e di fornire i valori di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m (cosiddette  $V_{s30}$ ), così come richiesto dal D.M. 14/01/2008 Testo Unico - Norme Tecniche per le Costruzioni.

La relazione tecnica riferisce sui risultati ottenuti dall'indagine sismica a rifrazione mediante Onde P e SH ed è corredata dalle seguenti documentazioni che ne costituiscono parte integrante:

	<i>STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI</i> <b>LINEA SISMICA ST10</b> <i>IN LOCALITÀ SAN VINCENZO A TORRI</i>	Febbraio 2012
		Comune di Scandicci (FI)
		Pag. 3 di 12

- **Tavola 01:** Planimetria generale del profilo sismico ST10 eseguito, scala 1:10.000 (da CTR 1:10.000);
- **Tavola 02:** Planimetria di dettaglio scala 1:1.000 (da CTR 1:10.000) con ubicazione del profilo sismico ST10 eseguito, posizionamento dei geofoni e delle energizzazioni effettuate;
- Schema dettagliato della linea sismica con posizionamento relativo dei geofoni (quote-distanze), coordinate in Gauss-Boaga dei geofoni iniziale e finale e punti di energizzazioni (quote-distanze);
- Tabelle Tempi di arrivo Onde P e SH relativi ai vari scoppi, con riportati posizione, tempo di arrivo e quota di ciascun geofono;
- **Tavole 03-06:** Diagrammi Tempi d'arrivo-Distanze (Dromocrone) Onde P-SH, scala 1:500;
- Tabelle Profondità calcolate per i rifrattori individuati Onde P e SH;
- Tabelle Velocità sismiche calcolate per i rifrattori individuati Onde P e SH;
- **Tavole 04-07:** Grafici delle profondità dei rifrattori individuati (sezione sismostratigrafica) e tabelle Distanze-Profondità Onde P-SH, scala 1:500;
- **Tavole 05-08:** Sezioni litostratigrafiche interpretative onde P-SH, scala 1:500;
- **Tavole 09-10:** Sezioni tomografiche onde P-SH, scala 1:500;
- Documentazione fotografica della linea sismica e di ciascun punto scoppio.

Di seguito viene descritto, lo schema operativo e le operazioni di campagna, le strumentazioni e le modalità di analisi dei dati, congiuntamente all'interpretazione scaturita dai dati elaborati.

## 1.0 SCHEMA OPERATIVO

Nella **Tavola 01**, è stato riportato un inquadramento corografico generale in scala 1:10.000 con inserita la sezione sismica eseguita. Nella **Tavola 02**, viene riportato un inquadramento corografico di dettaglio in scala 1:1000, con inserita la sezione sismica eseguita, la posizione di ogni singolo geofono e l'ubicazione di ogni punto di energizzazione (shot point).

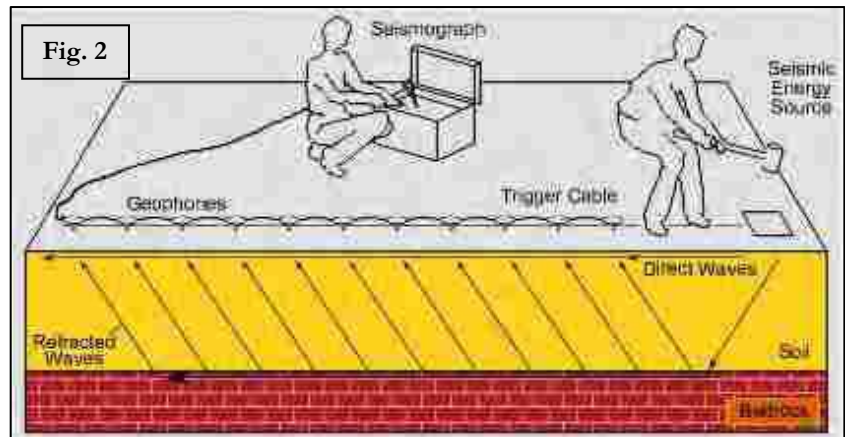
Dopo una prima analisi dei test eseguiti in loco ed in considerazione dei risultati prefissati e degli spazi a disposizione è stata scelta una distanza intergeofonica di 5 m per la sezione eseguita sia

con Onde P che con Onde SH. Complessivamente sono stati acquisiti **230 ml** di rilievo suddivisi in due basi ciascuna di **115 ml** (onde P-SH).

## 2.0 METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Il principio dell'analisi sismica è basato sul calcolo del tempo che impiega un'onda sismica ad attraversare differenti strati del sottosuolo; la velocità con cui la deformazione prodotta artificialmente si propaga nei terreni è funzione delle caratteristiche elastiche dei terreni stessi e pertanto la possibilità di determinare dette velocità con grande dettaglio permette di assegnare caratteri ragionevolmente realistici ai terreni da investigare e di seguirne l'andamento in profondità.

Un sistema digitale di acquisizione dati (Fig. 2) in sismica, è costituito sostanzialmente da sismometri (geofoni o accelerometri), amplificatori, filtri, convertitori

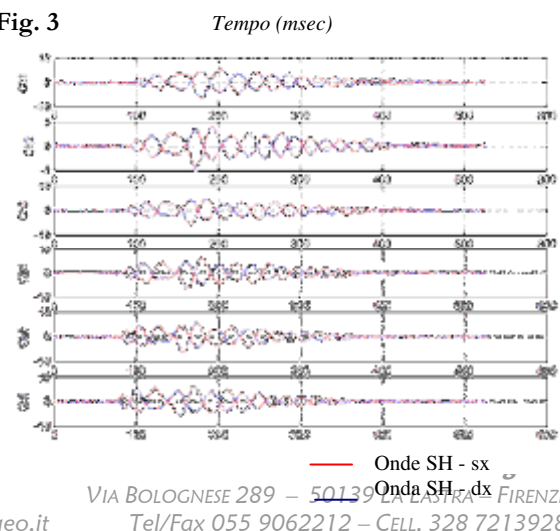


A/D e supporti per la memorizzazione dei dati digitali.

Nel nostro caso è stato utilizzato un sismografo PASI mod. 16S24 a 24 canali, dotato di filtri analogici e digitali, *notch filter* a 50 Hz ed *Automatic Gain Control*, con risoluzione di acquisizione pari a 24 bit con sovracampionamento e post-processing, 4 contatori indipendenti, base dei tempi 20 Mhz, accuratezza  $\pm 0.01\%$ , trattamento dei dati come Floating Point 32 bit, processore Pentium Intel, ambiente operativo Windows ed un Hard Disk da 10 Gb dove vengono immagazzinati i dati acquisiti, i dati sono quindi visualizzati sul display VGA a colori in LCD-TFT 10.4". le registrazioni vengono gestite dal PC interno ed in seguito trasferite mediante RS232 ad altri PC per le successive elaborazioni.

Per quel che riguarda i sensori, sono stati utilizzati geofoni "PASI" verticali ed orizzontali, del tipo elettromagnetico a bobina mobile e nel

Fig. 3



caso dei geofoni orizzontali dotati di bolla livellante, con frequenza caratteristica di 10 Hz, 70 % di smorzamento. Il cavo di connessione tra geofoni e sismografo è uno standard NK-27-21C.

Generalmente come sorgente di energia sismica per le onde P, nel caso di rilievi a piccola profondità si fa uso di una mazza da 8 kg o del Minibang; nel nostro caso, dato le distanze in gioco, l'utilizzo della mazza ha consentito di ottenere risultati ottimali. Per quel che riguarda la produzione di onde SH si utilizza generalmente una trave di circa 2.00 m di lunghezza, la cui estremità viene colpita con una massa battente di ca. 10/15 kg. La trave è resa solidale al terreno mediante l'applicazione di un carico (rappresentato nel nostro caso dalla stessa autovettura). La tavola viene colpita lateralmente dalla massa, in modo da generare onde di taglio SH. Per poter riconoscere in maniera inequivocabile sui sismogrammi le onde di taglio S, che non costituiscono mai la prima fase, sono state effettuate energizzazioni ai due estremi della tavola, in modo da generare treni d'onda identici, ma in opposizione di fase (**Fig. 3**). Ogni energizzazione viene registrata sull'Hard Disk sia singolarmente che, invertendo la fase, come somma.

Il metodo di elaborazione utilizzato nel corso delle analisi dei dati in rifrazione, è stato il *Generalized Reciprocal Method* (GRM) che consente di delineare rifrattori ondulati, ad ogni profondità e di numero infinito da dati sismici a rifrazione in linea che consistano di tempi-distanza in andata e ritorno. I tempi di arrivo a due sensori distinti e per profili in andata e ritorno sono combinati per ottenere la velocità del rifrattore, il calcolo della sezione tempi-profondità ed il fattore di conversione in profondità. Il fattore di conversione, e quindi il metodo, è indipendente dalla pendenza degli strati fino ad angoli superiori a 20 gradi. Il GRM in definitiva è un metodo di interpretazione globale e sintetico per il quale molti dei metodi esistenti sono dei casi particolari.

Oltre al GRM, in alcuni casi, è stato utilizzato, per conferma e confronto, un algoritmo di inversione che usa il *delay-time method* per ottenere un primo modello approssimato in profondità, che viene quindi affinato mediante una serie di *ray-tracing*, ed un processo di aggiustamento con iterazioni successive che tende a minimizzare le discrepanze tra i tempi di arrivo misurati in campagna ed il corrispondente modello di profondità. In questo caso specifico è stato utilizzato come sistema di elaborazione principale il *delay-time method* affinato mediante una serie di *ray-tracing*, ed il GRM come verifica e conferma dei risultati ottenuti.

Terminata la fase preliminare di verifica dati, mediante la metodologia GRM, è stato utilizzato un nuovo sistema di analisi dei dati sismici che consente di elaborare profili a bassa, media ed elevata copertura. Le dromocrone ricavate dall'interprete vengono elaborate sulla base di tre distinte metodologie analitiche: CMP (intercept time refraction), Plus-Minus e Wavefront. Il metodo

Wavefront rappresenta un'ulteriore ottimizzazione del metodo GRM. Invece di assumere come costante la distanza XY tra i vari ricevitori, il metodo Wavefront stima ad ogni geofono la distanza rispetto agli altri, attraverso l'angolo d'emergenza del fronte d'onda sia diretto che inverso. Tale caratteristica permette di analizzare, con ottimi risultati, anche rifrattori con superfici irregolari.

Il software, utilizzato nel corso del presente lavoro, permette, successivamente ai predetti passaggi, di utilizzare il metodo "Delta-t-V" che è in grado di evidenziare gradienti di velocità verticali all'interno degli strati, aumenti lineari di velocità con la profondità, faglie e locali anomalie di velocità. Il metodo Delta-t-V valuta la distribuzione delle velocità lungo il profilo di interesse. Ciò consente, sfruttando il metodo dell'inversione, di ottenere in corrispondenza delle varie stazioni installate, valori di profondità in funzione della velocità.

I dati così ottenuti vengono definitivamente elaborati mediante metodologia tomografica che permette una stima migliore delle velocità, risultando meno dipendente dalla spaziatura dei ricevitori e da topografie estreme.

Infine sono stati calcolati i valori di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m (cosiddette  $V_{s30}$ ), come richiesto dalla nuova "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 14 Gennaio 2008 e dall'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003.

### 3.0 PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI GRAFICI

Nelle **Tavole 03-06** sono rappresentate, le curve tempi-distanze, Dromocrone, che scaturiscono dalle letture eseguite sui dati di campagna (onde P-SH). Nel diagramma tempi-distanze, in ascisse, in scala 1:500 sono riportate le distanze dei sensori dall'inizio dell'allineamento e, in ordinate, i tempi di arrivo, espressi in millisecondi agli stessi sensori.

Nelle **Tavole 04-07**, sono state riportate le sezioni sismostratigrafiche ottenute (onde P-SH), al di sotto della superficie topografica l'involuppo dei cerchi rappresenta l'interfaccia tra uno strato ed un altro. I metodi di interpretazione in sismica a rifrazione forniscono, infatti, gli spessori degli strati valutando la distanza minima tra i sensori ed il rifrattore sulla perpendicolare allo strato e non sulla sua verticale; di conseguenza la superficie rifrangente, al di sotto di ogni dato punto, può giacere ovunque su di un cerchio centrato in quel punto e con raggio uguale allo spessore dello strato.

Ciò è quanto riportato nelle sezioni al di sotto della superficie topografica. L'involuppo dato da questi cerchi è una buona approssimazione della forma e posizione del rifrattore.



Nelle **Tavole 05-08** sono riportate le sezioni interpretate (sezioni litostratigrafiche) sulla base sia dei dati ottenuti (sezioni sismostratigrafiche), sia di considerazioni geologiche generali relative alla zona in esame che sulla base dei dati forniti dal tecnico incaricato.

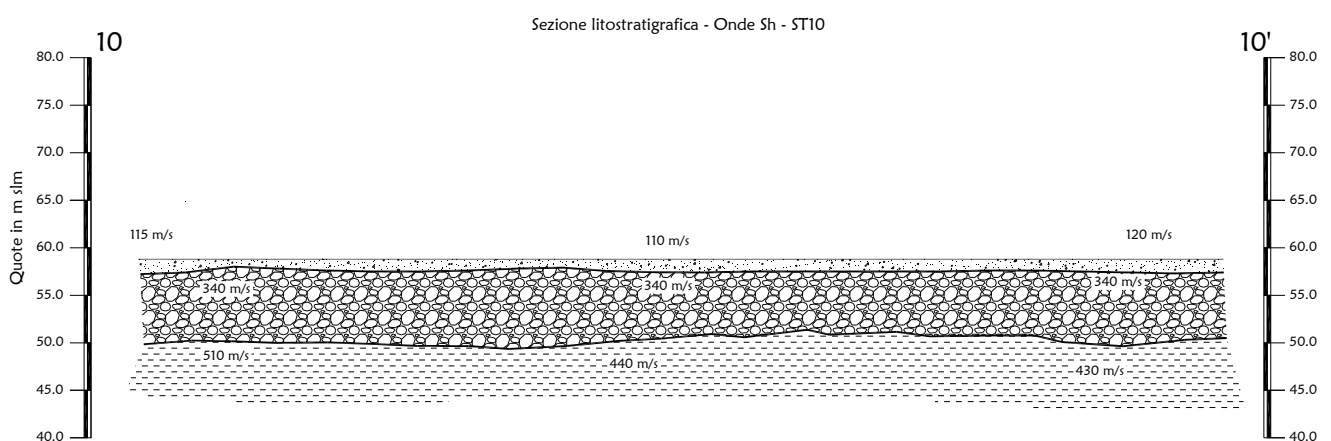
Infine nelle **Tavole 09-10** abbiamo le sezioni tomografiche interpretate realizzate mediante la “WET Tomography” con le relative curve di isovelocità. La scala in falsi colori presente, esprime i valori di velocità all’interno della sezione.

Le sezioni litostratigrafiche interpretate assieme alle sezioni tomografiche, rappresentano il risultato conclusivo dell'analisi dei dati sintetizzati nelle tavole e tabelle allegate.

#### 4.0 ANALISI DEI RISULTATI DELL'INDAGINE EFFETTUATA

I risultati ottenuti dalla sezione eseguita rispettivamente con Onde P ed Onde SH indicano la presenza di due superfici rifrangenti principali: la prima si localizza a profondità comprese tra 0.50 m e 1.90 m (onde P ed onde SH); mentre la seconda si colloca a profondità comprese tra 6.40 m e 7.15 m (onde P) e tra 7.40 e 9.50 m (Onde SH). I valori medi di profondità delle due superfici individuate, rispetto al p.c., sono rispettivamente di ca. 1.10 m e ca. 7.50 m.

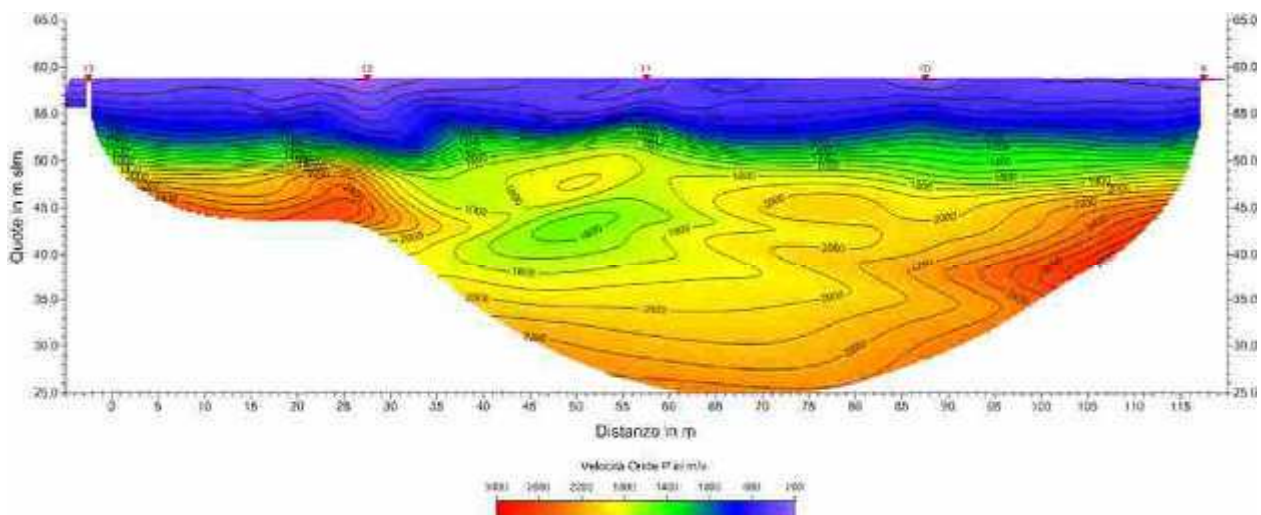
Nella zona d'intervento il rifratore più superficiale mette a contatto il terreno vegetale ed i depositi limo-sabbiosi superficiali, caratterizzati da velocità delle onde sismiche compressionali comprese tra 265 e 300 m/s e da velocità delle onde di taglio (SH) comprese tra 110-120 m/s, con il livello intermedio, costituito da materiale da ghiaie in matrice limo-sabbiosa, che presenta velocità comprese tra 490-580 m/s (onde P) e tra 315-380 m/s (onde SH). Il rifratore più profondo mette in contatto il livello intermedio con il substrato pliocenico, che presenta velocità comprese tra 1.760 e 1.970 m/s (onde P) e tra 430-520 m/s (onde SH).



La **Sezione ST10**, effettuata in direzione SO-NE, è stata elaborata seguendo le informazioni del GRM, che hanno permesso di ricostruire l'andamento dei due rifrattori.

I due rifrattori mostrano un andamento orizzontale, tipico di questi ambienti di sedimentazione, il rifrattore più profondo, mostra una tendenza a risalire lungo la sezione allontanandosi dal corso del fiume, mostrando la tendenza ad una riduzione dell'orizzonte intermedio di ghiaie in matrice, dati confermati anche da precedenti indagini con altre metodologie (tomografia elettrica). Le discordanze evidenziate tra le due sezioni elaborate possono essere anche imputabili al grado di saturazione dei materiali, che influenza il comportamento delle onde P, le quali mediamente mostrano un rifrattore principale a profondità inferiori rispetto alle onde SH.

L'analisi tomografica eseguita sia con onde P che con onde SH in accordo con i risultati del GRM mostra materiali più superficiali con spessori omogenei ed il passaggio dal livello intermedio al substrato pliocenico risulta più evidente nella sezione elaborata con onde P, dove il netto raffittimento delle curve di isovelocità (a partire da quella dei 7/800 m/s) indica tale limite; le onde SH invece mostrano una sezione tomografica sostanzialmente più omogenea, molto probabilmente per la presenza di abbondante matrice limo-sabbiosa all'interno del livello intermedio. Le ghiaie in virtù della presenza di abbondante matrice mostrano velocità simili al substrato pliocenico costituito principalmente da argille e limi.



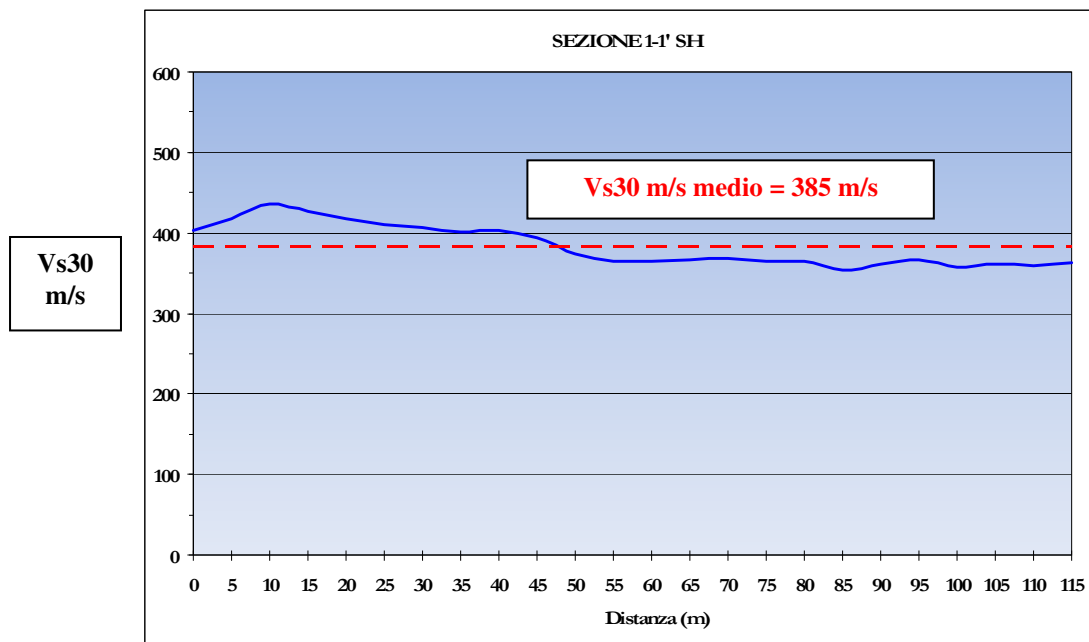
Le velocità del substrato pliocenico tendono sia per le onde P che SH a diminuire lungo la sezione passando da 1.900 m/s (onde P) e 520 m/s (onde SH) ai rispettivi 1.760 m/s (P) e 430 m/s (SH).

## 5.0 CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE OTTENUTA DAI VALORI DI Vs30

L'indagine mediante onde SH fornisce i valori di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m (cosiddette **Vs30**), così come previsto dal D.M. 14/01/2008 Testo Unico - Norme Tecniche per le Costruzioni. Le "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" definiscono 7 tipologie di suoli principali:

Categoria	Descrizione
A	Avvenire rocce o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente sottoposti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Depositi sabbiosi e depositi di terreni a grana grossa molto mediatori e terreni a grana fina molto costituiti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{60(20)} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u(20)} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente mediatori e terreni a grana fina mediamente costituiti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{60(20)} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u(20)} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa mediamente mediatori e di terreni a grana fina mediamente costituiti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{60(20)} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u(20)} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni del sottosuolo di tipo C o D per spessori superiori a 30 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u(20)} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni successibili di liquefazione, di argille sensive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Sulla base delle caratteristiche litologiche, ma soprattutto sulla base dei valori di velocità ottenuti è stato possibile definire il valore di **Vs30** medio per la sezione ST10:



	<p style="text-align: center;">STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI LINEA SISMICA ST10 IN LOCALITÀ SAN VINCENZO A TORRI</p>	Febbraio 2012
		Comune di Scandicci (FI)
		Pag. 10 di 12

## 6.0 CONSIDERAZIONI FINALI

Il presente studio ha individuato le caratteristiche geofisiche dei materiali superficiali e profondità di un'area, posta in località **SAN VINCENZO A TORRI, SCANDICCI (FI)**. L'indagine geofisica di superficie, eseguita mediante sismica a rifrazione, ha permesso di identificare in profondità il passaggio tra i materiali più superficiali (terreno vegetale e depositi limo-sabbiosi) ed il livello intermedio, costituito da ghiaie in matrice limo-sabbiosa e tra quest'ultimo ed il substrato pliocenico.

Sulla base di quanto fino ad ora riportato è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive relativamente all'area in oggetto:

- sono state ricostruite due superfici rifrangenti principali: la prima si localizza a profondità comprese tra 0.50 m e 1.90 m (onde P ed onde SH); mentre la seconda si colloca a profondità comprese tra 6.40 m e 7.15 m (onde P) e tra 7.40 e 9.50 m (Onde SH). I valori medi di profondità delle due superfici individuate, rispetto al p.c., sono rispettivamente di ca. 1.10 m e ca. 7.50 m;
- nella zona d'intervento il rifratore più superficiale mette a contatto il terreno vegetale ed i depositi limo-sabbiosi superficiali, caratterizzati da velocità delle onde sismiche compressionali comprese tra 265 e 300 m/s e da velocità delle onde di taglio (SH) comprese tra 110-120 m/s, con il livello intermedio, costituito da materiale da ghiaie in matrice limo-sabbiosa, che presenta velocità comprese tra 490-580 m/s (onde P) e tra 315-380 m/s (onde SH). Il rifratore più profondo mette in contatto il livello intermedio con il substrato pliocenico, che presenta velocità comprese tra 1.760 e 1.970 m/s (onde P) e tra 430-520 m/s (onde SH);
- è stata calcolata, come previsto dal D.M. 14/01/2008 Testo Unico - Norme Tecniche per le Costruzioni., una  $V_{s30}$  mediata sui primi 30 m, pari a **385 m/s**.

---

Firenze, lì 08/02/2012

TRIGEO SNC

	<i>STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI SCANDICCI LINEA SISMICA ST10 IN LOCALITÀ SAN VINCENZO A TORRI</i>	Febbraio 2012
		Comune di Scandicci (FI)
		Pag. 11 di 12

## ALLEGATI

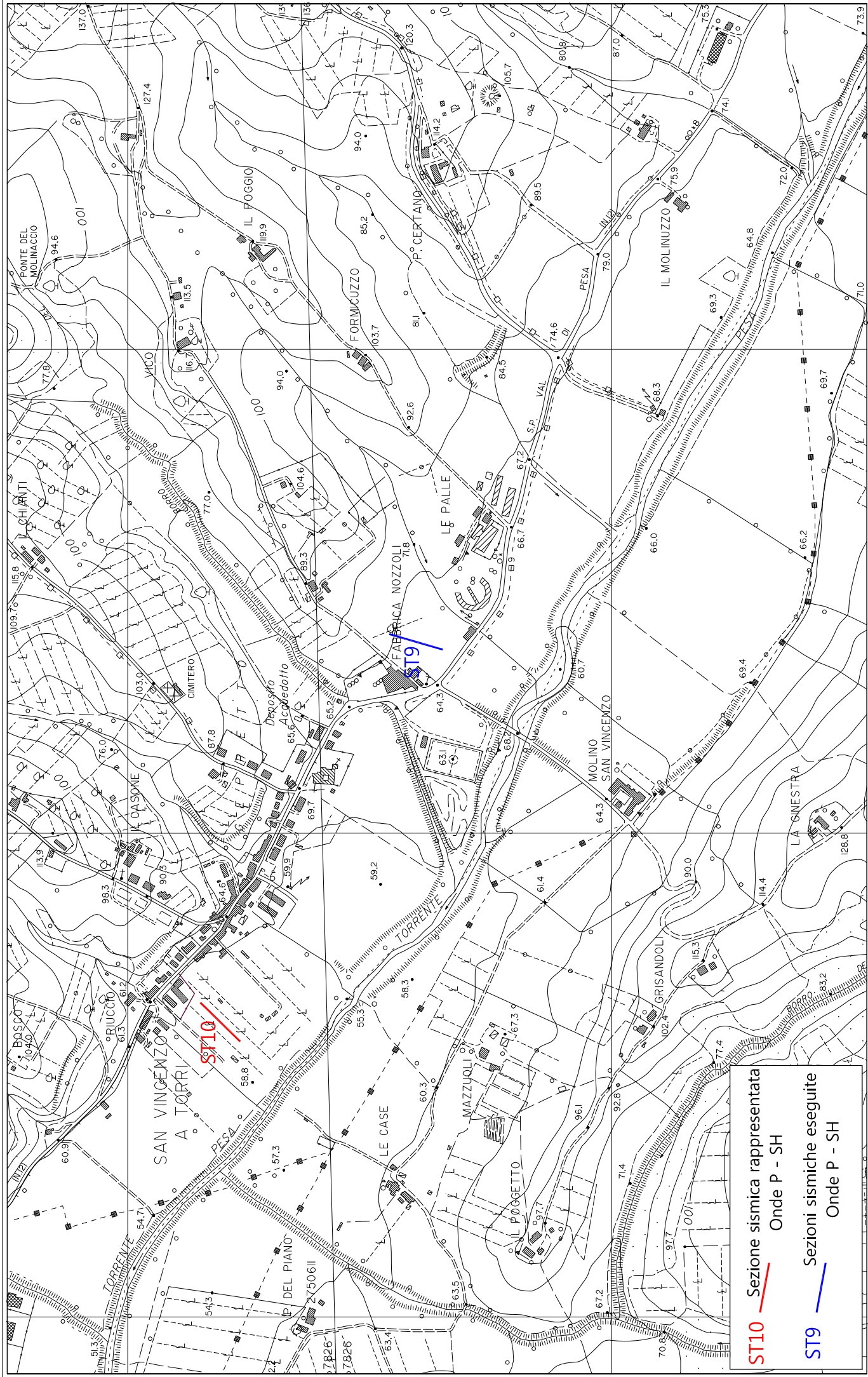
**TRIGEO SNC**

VIA MAZZINI, 18 – 52011 SOCI (AR)  
TEL/FAX 0575 294500 - CELL. 3392288117

[info@trigeo.it](mailto:info@trigeo.it)

**[www.trigeo.it](http://www.trigeo.it)**

VIA BOLOGNESE 289 – 50139 LA LASTRA – FIRENZE  
Tel/Fax 055 9062212 – CELL. 328 7213928



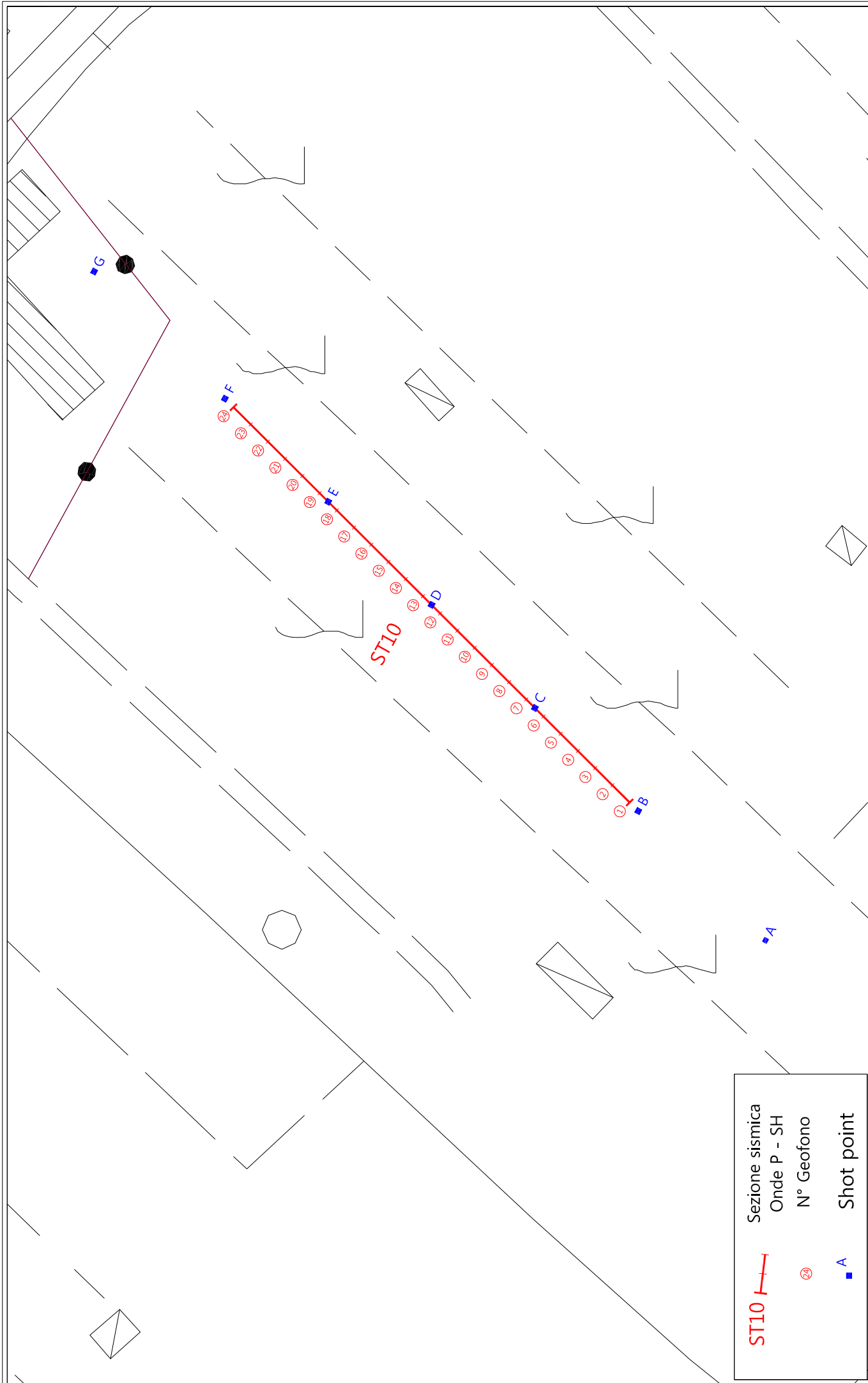
**ST10** — Sezione sismica rappresentata  
Onde P - SH

**ST9** — Sezioni sismiche eseguite  
Onde P - SH

Tavola 01 - Planimetria generale - ST10 - San Vincenzo a Torri

Febbraio 2012

Scala 1: 10.000



	Sezione sismica
	Onde P - SH N° Geofono
	Shot point

# Dromocrone

- Shot Point (-40m)
- Shot Point (G1-2.5m)
- Shot Point (G6-G7)
- Shot Point (G12-G13)
- Shot Point (G18-G19)
- Shot Point (G24+2.5m)
- Shot Point (+40m)

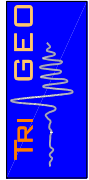
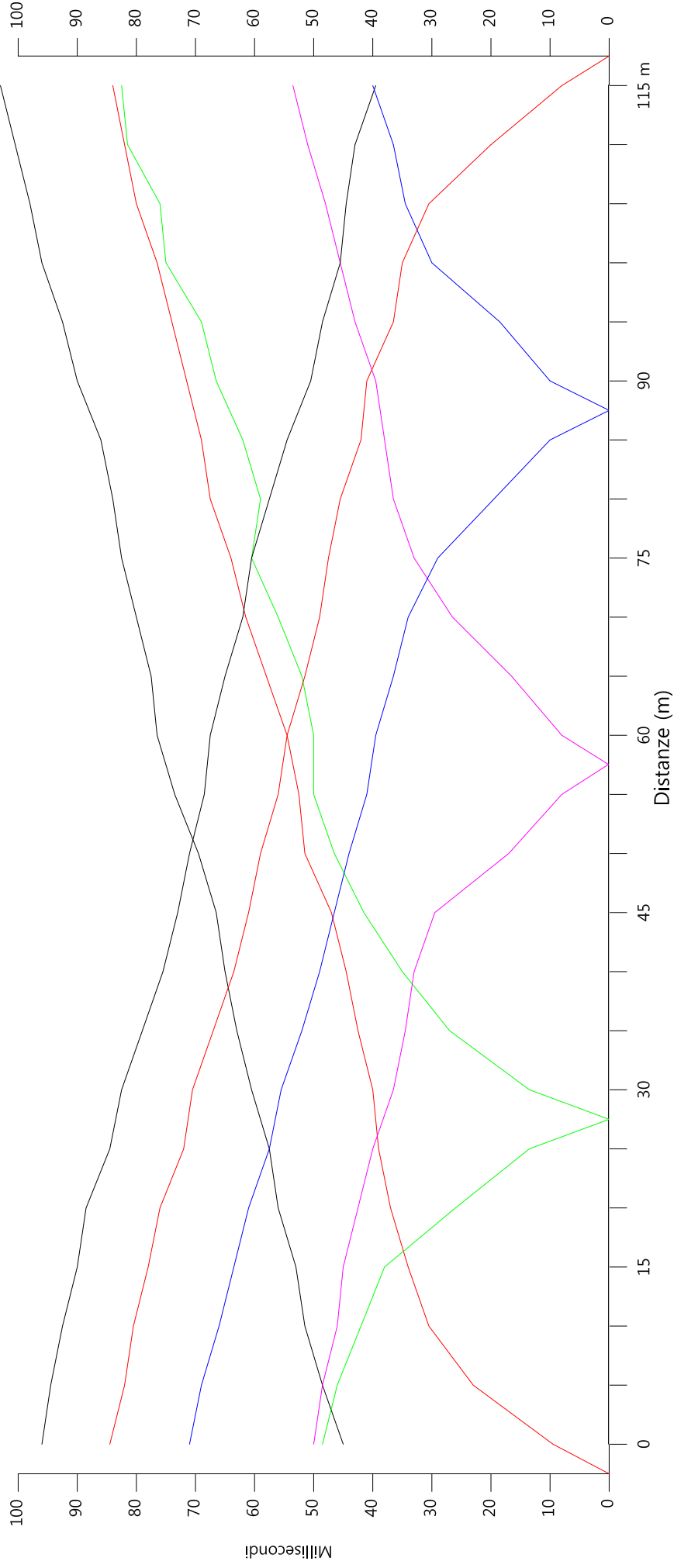


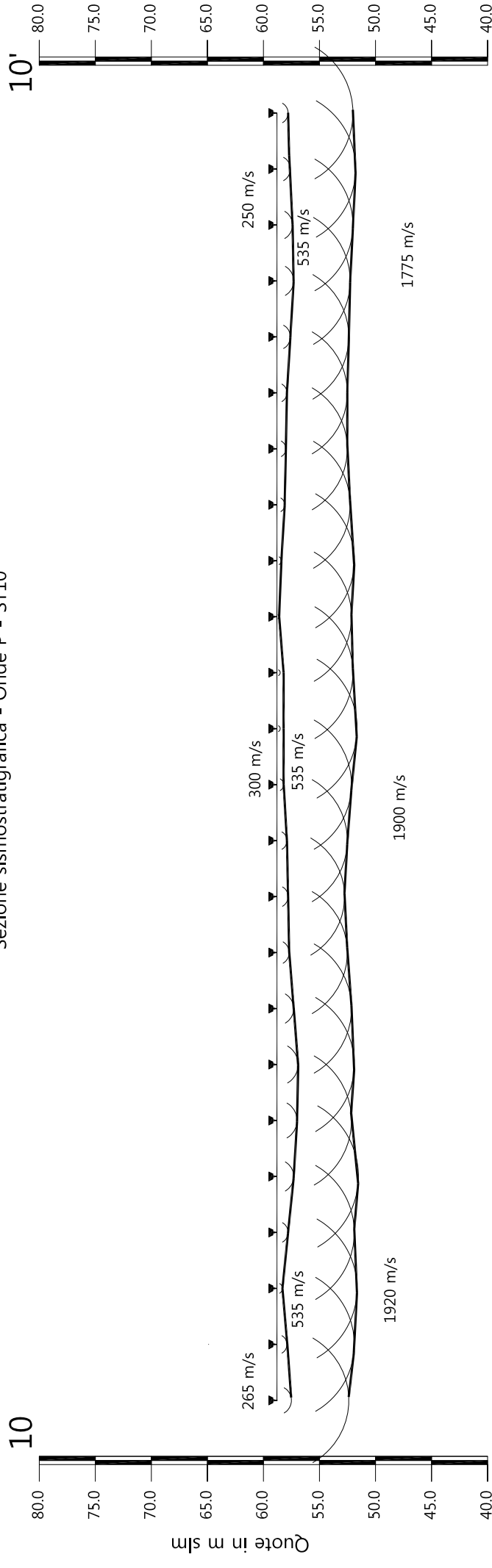
Tavola 03 - Dromocrone - Onde P - ST10

Febbraio 2012

Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500



Sezione sismostratigrafica - Onde P - ST10



Numero geofono	0	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)	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80
Quote in m slm	1.30	0.90	0.50	1.00	1.50	1.80	1.90	1.50	1.10	1.00	0.90	0.60	0.30	0.30	0.30	0.20	0.40	0.70	0.80	0.90	1.20	1.50	1.40	1.20	1.00
Profondità da p.c. Livello 1 (m)	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80
Profondità da p.c. Livello 2 (m)	1.30	0.90	0.50	1.00	1.50	1.80	1.90	1.50	1.10	1.00	0.90	0.60	0.30	0.30	0.30	0.20	0.40	0.70	0.80	0.90	1.20	1.50	1.40	1.20	1.00

Profilo topografico
   
 Profilo topografico strato
   
 830 m/s Velocità sismica dello strato in m/s
   
 Geofoni
   
 Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi

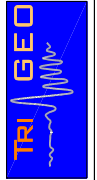
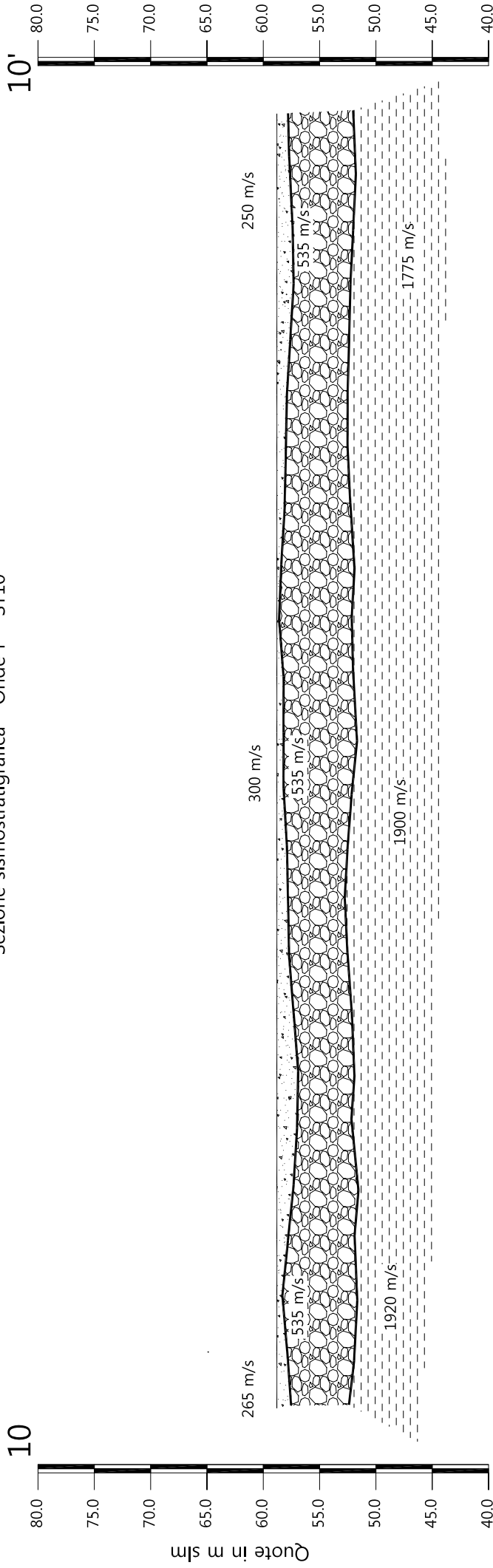


Tavola 04 - Sezione sismostratigrafica - Onde P - ST10




Febbraio 2012

Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

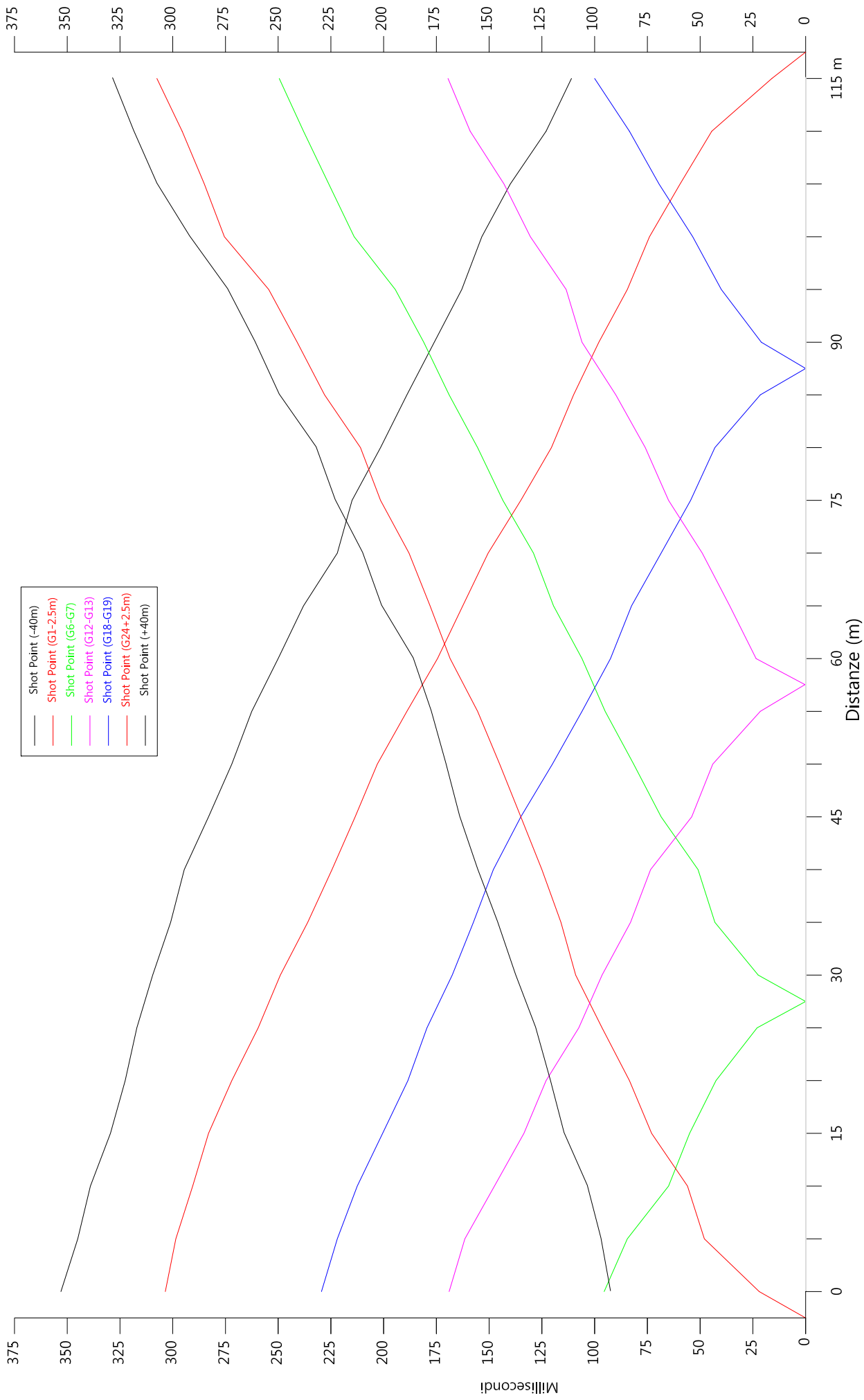
Sezione sismostratigrafica - Onde P - ST10



Legenda

-  Terreno vegetale  
Depositi limo sabbiosi
-  Ghiaie in matrice  
limo-sabbiosa
-  Substrato pliocenico





- Shot Point (-40m)
- Shot Point (G1-2.5m)
- Shot Point (G6-G7)
- Shot Point (G12-G13)
- Shot Point (G18-G19)
- Shot Point (G24+2.5m)
- Shot Point (+40m)

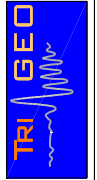
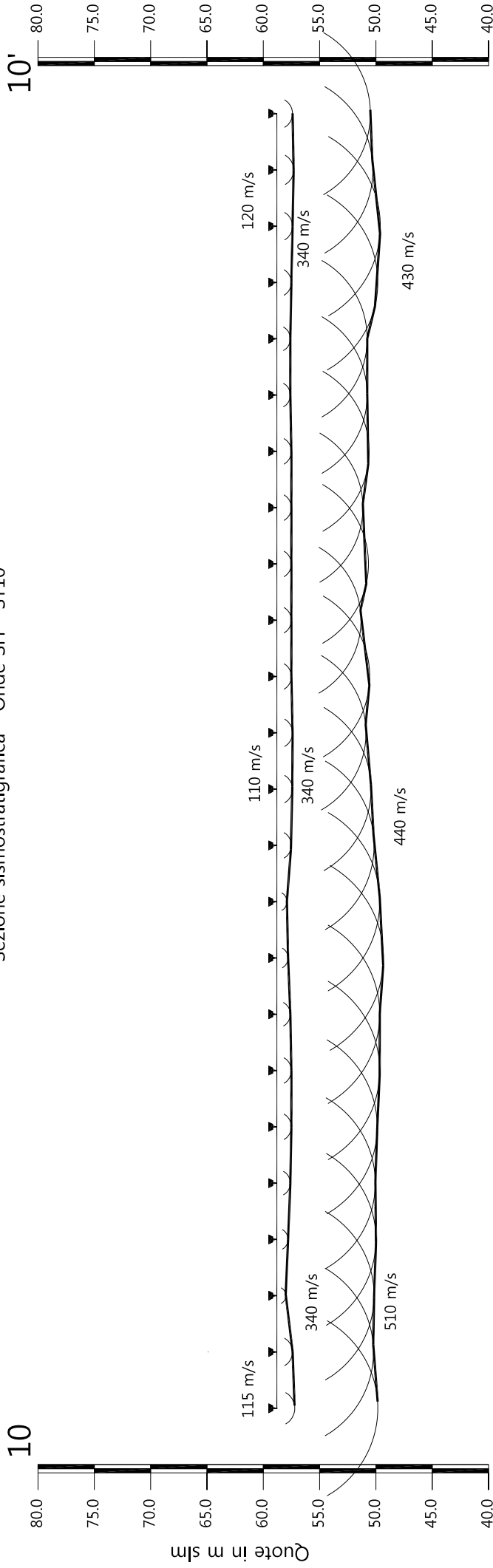


Tavola 06 - Dromocrone - Onde SH - ST10

Febbraio 2012

Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

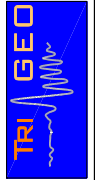
Sezione sismostratigrafica - Onde SH - ST10



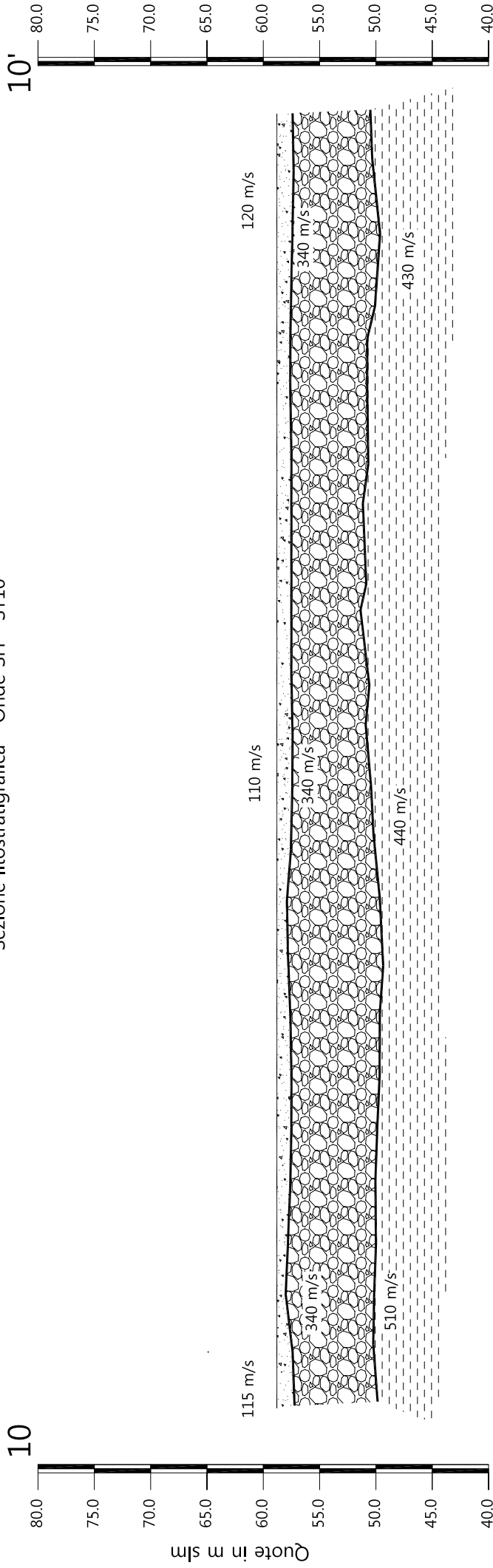
Numero geofono	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Distanze (m)	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80
Quote in m slm	1.60	1.40	1.40	1.00	1.00	1.20	1.30	1.30	1.20	1.00	0.90	1.30	1.40	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.20	1.20	1.30	1.40	1.50	1.40
Profondità da p.c. Livello 1 (m)	8.95	8.60	8.65	8.80	8.80	8.75	8.90	9.15	9.15	9.50	9.15	8.40	7.90	8.25	7.50	8.15	7.65	8.20	8.05	8.05	8.05	8.95	9.20	8.55	8.30
Profondità da p.c. Livello 2 (m)	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80	58.80

Profilo topografico
   
 Profilo topografico strato
   
 830 m/s Velocità sismica dello strato in m/s
   




 Geofoni
   
 Distanza dalla superficie topografica del limite di strato all'involuppo degli archi



Sezione litostratigrafica - Onde SH - ST10



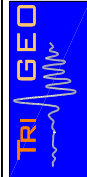
Legenda

-  Terreno vegetale  
Depositi limo sabbiosi
-  Ghiaie in matrice  
limo-sabbiosa
-  Substrato pliocenico

Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Febbraio 2012

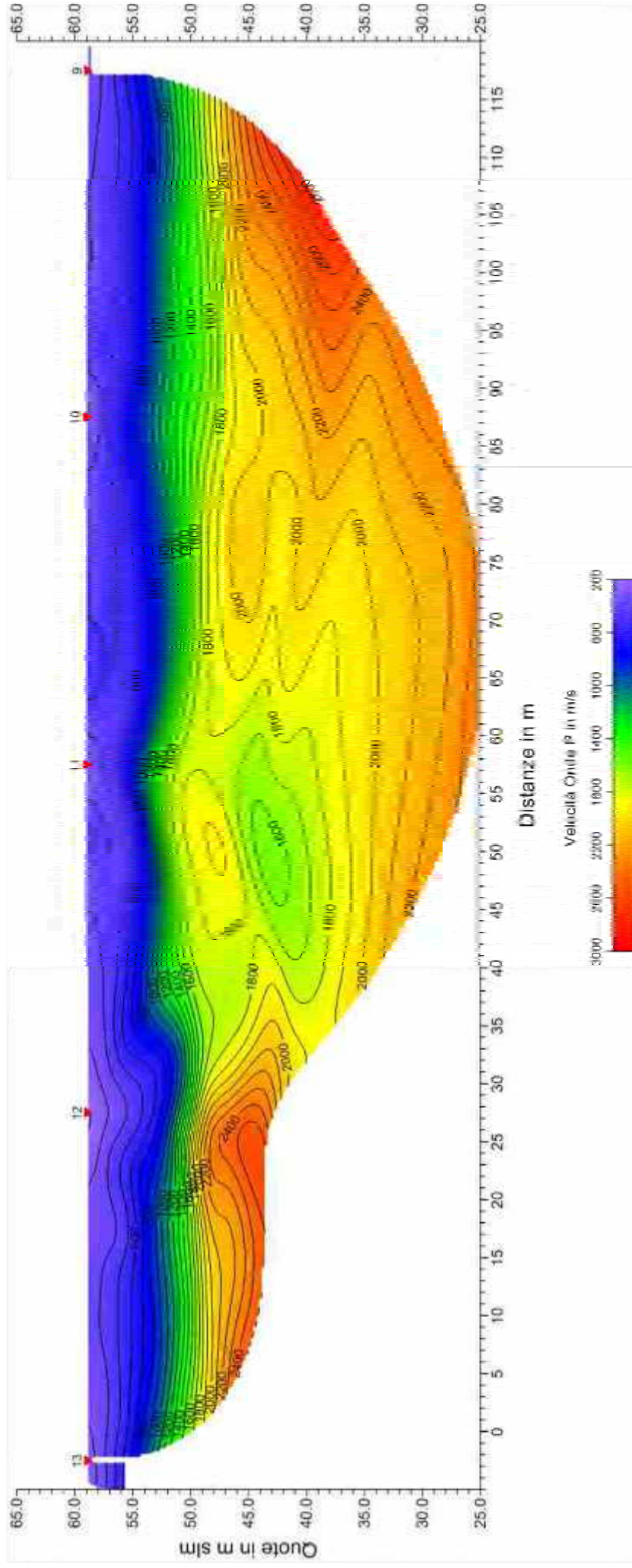
Tavola 08 - Sezione litostratigrafica - Onde SH - ST10



Sezione tomografica - Onde P - ST10

10

10'



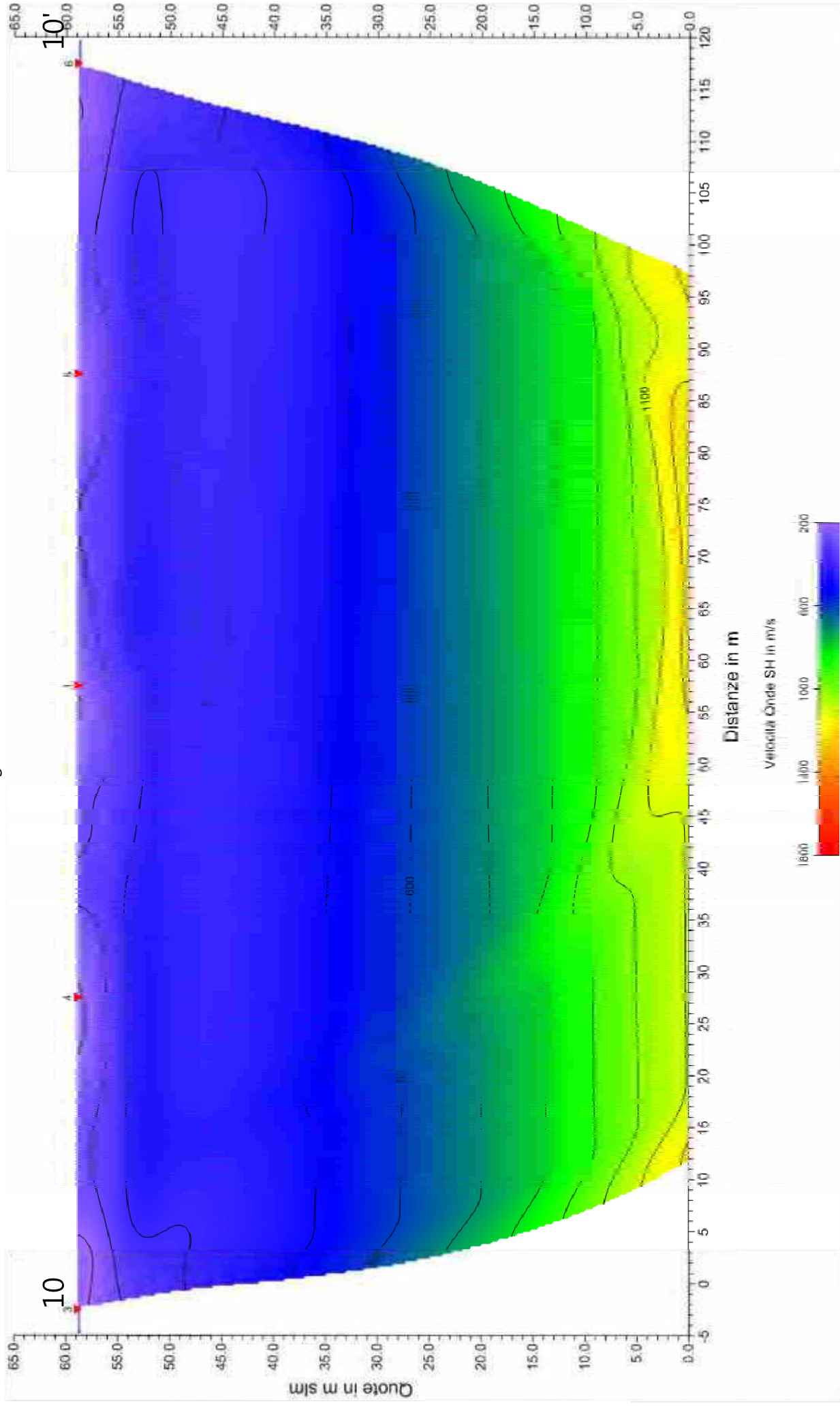
Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Febbraio 2012

Tavola 09 - Sezione tomografica - Onde P - ST10



Sezione tomografica - Onde SH - ST10



Scala Verticale 1:500  
Scala Orizzontale 1:500

Febbraio 2012

Tavola 10 - Sezione tomografica - Onde SH - ST10



Vista generale della sezione ST10 da G1 verso G24.



Vista generale della sezione ST10 da G24 verso G1.





Shot Point A dx- onde SH – ST10



Shot Point A sx - onde SH – ST10

---



Shot Point G - onde SH – ST10



Shot Point A - onde P – ST10

**SEZIONE SISMICA ST10 – SAN VINCENZO A TORRI – SCANDICCI (FI)****SCHEMA DELLA PROSPEZIONE SISMICA**

GEOFONI N°	DISTANZA PROGRESSIVA (m)	DISTANZA INTERGEOFONICA (m)	QUOTA (in mslm)
1	0	0.0	58.80
2	5	5.0	58.80
3	10	5.0	58.80
4	15	5.0	58.80
5	20	5.0	58.80
6	25	5.0	58.80
7	30	5.0	58.80
8	35	5.0	58.80
9	40	5.0	58.80
10	45	5.0	58.80
11	50	5.0	58.80
12	55	5.0	58.80
13	60	5.0	58.80
14	65	5.0	58.80
15	70	5.0	58.80
16	75	5.0	58.80
17	80	5.0	58.80
18	85	5.0	58.80
19	90	5.0	58.80
20	95	5.0	58.80
21	100	5.0	58.80
22	105	5.0	58.80
23	110	5.0	58.80
24	115	5.0	58.80

**COORDINATE GAUSS-BOAGA DEI GEOFONI 1 E 24**

	GEOFONO 1	GEOFONO 24
X(m)	1668570.48	1668650,69
Y(m)	4840777.72	4840860.00

**PUNTI DI ENERGIZZAZIONE – SHOT POINT – ST10 – SAN VINCENZO A****TORRI**

TIRI	POSIZIONE DA G1 (m)	QUOTA (m)
A ESTERNO SX	-40.0	58.80
B ESTREMO SX	- 2.50	58.80
C INTERMEDIO SX	27.50	58.80
D CENTRALE	57.50	58.80
E INTERMEDIO DX	87.50	58.80

<i>SCHEMA DELLA LINEA – ST10– SAN VINCENZO A TORRI</i>	Febbraio 2012
	Comune di Scandicci (FI)

<b>F ESTREMO DX</b>	117.50	<b>58.80</b>
<b>G ESTREMO DX</b>	147.50	<b>58.80</b>

---

**PROFONDITÀ LIVELLI INDIVIDUATI – ST10 – SAN VINCENZO A TORRI – ONDE**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA PROGRESSIVA (m)</b>	<b>PROFONDITÀ LIVELLO 1 (m)</b>	<b>PROFONDITÀ LIVELLO 2 (m)</b>
1	0	1.30	6.42
2	5	0.90	6.91
3	10	0.50	7.16
4	15	1.00	6.91
5	20	1.50	7.28
6	25	1.80	6.66
7	30	1.90	6.91
8	35	1.50	6.66
9	40	1.10	6.29
10	45	1.00	6.04
11	50	0.90	6.29
12	55	0.60	6.66
13	60	0.30	7.16
14	65	0.00	6.79
15	70	0.20	6.66
16	75	0.40	6.91
17	80	0.70	6.54
18	85	0.80	6.29
19	90	0.90	6.29
20	95	1.20	6.42
21	100	1.50	6.54
22	105	1.40	6.79
23	110	1.20	7.03
24	115	1.00	6.79

**P**

**PROFONDITÀ LIVELLI INDIVIDUATI – ST10 – SAN VINCENZO A TORRI – ONDE**

**SH**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA PROGRESSIVA (m)</b>	<b>PROFONDITÀ LIVELLO 1 (m)</b>	<b>PROFONDITÀ LIVELLO 2 (m)</b>
1	0	1.60	8.97
2	5	1.40	8.59
3	10	0.80	8.64
4	15	1.00	8.81
5	20	1.20	8.75
6	25	1.30	8.92
7	30	1.30	9.14
8	35	1.20	9.14
9	40	1.00	9.47
10	45	0.90	9.14
11	50	1.30	8.64
12	55	1.40	8.37
13	60	1.40	7.92
14	65	1.30	8.25
15	70	1.30	7.48
16	75	1.30	8.14
17	80	1.30	7.65
18	85	1.30	8.20
19	90	1.20	8.03
20	95	1.20	8.03
21	100	1.30	8.97
22	105	1.40	9.19
23	110	1.50	8.53
24	115	1.40	8.31

**TEMPI ONDE P – ST10 - San Vincenzo a Torri**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA (M)</b>	<b>SHOT POINT A TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT B TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT C TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT D TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT E TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT F TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT G TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>QUOTA IN mslm</b>
1	0	45.00	9.50	48.50	50.00	71.00	84.50	96.00	58.8
2	5	48.50	23.00	46.00	48.50	69.00	82.00	94.50	58.8
3	10	51.50	30.50	42.00	46.00	66.00	80.50	92.50	58.8
4	15	53.00	34.00	38.00	45.00	63.50	78.00	90.00	58.8
5	20	56.00	37.00	26.00	42.50	61.00	76.00	88.50	58.8
6	25	57.50	39.00	13.50	40.00	57.50	72.00	84.50	58.8
7	30	60.50	40.00	13.50	36.50	55.50	70.50	82.50	58.8
8	35	63.00	42.50	27.00	34.50	52.00	67.00	79.00	58.8
9	40	65.00	44.50	35.00	33.00	49.00	63.50	75.50	58.8
10	45	66.50	47.00	41.50	29.50	46.50	61.00	73.00	58.8
11	50	69.50	51.50	46.50	17.00	44.00	59.00	71.00	58.8
12	55	73.50	52.50	50.00	8.00	41.00	56.00	68.50	58.8
13	60	76.50	54.50	50.00	8.00	39.50	54.50	67.50	58.8
14	65	77.50	58.00	52.00	16.50	36.50	51.50	65.00	58.8
15	70	80.00	61.50	56.00	26.50	34.00	49.00	62.00	58.8
16	75	82.50	64.00	60.50	33.00	29.00	47.50	60.50	58.8
17	80	84.00	67.50	59.00	36.50	19.50	45.50	57.50	58.8
18	85	86.00	69.00	62.00	38.00	10.00	42.00	54.50	58.8
19	90	90.00	71.50	66.50	39.50	10.00	41.00	50.50	58.8
20	95	92.50	74.00	69.00	43.00	18.50	36.50	48.50	58.8
21	100	96.00	76.50	75.00	45.50	30.00	35.00	45.50	58.8
22	105	98.00	80.00	76.00	48.00	34.50	30.50	44.50	58.8
23	110	100.50	82.00	81.50	51.00	36.50	20.00	43.00	58.8
24	115	103.00	84.00	82.50	53.50	40.00	8.00	39.50	58.8

**TEMPI ONDE SH – ST10 - San Vincenzo a Torri**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA (M)</b>	<b>SHOT POINT A TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT B TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT C TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT D TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT E TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT F TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>SHOT POINT G TEMPO DI ARRIVO IN msec</b>	<b>QUOTA IN mslm</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	92.50	22.00	95.50	175.50	229.50	303.50	353.00	58.8
<b>2</b>	<b>5</b>	97.00	48.00	84.50	166.00	222.00	298.50	345.00	58.8
<b>3</b>	<b>10</b>	103.50	56.00	65.00	147.50	212.50	290.50	339.00	58.8
<b>4</b>	<b>15</b>	114.50	73.00	55.00	133.50	200.50	283.00	329.50	58.8
<b>5</b>	<b>20</b>	121.00	83.50	42.50	123.00	188.50	272.00	322.50	58.8
<b>6</b>	<b>25</b>	128.00	96.50	23.00	107.50	179.50	259.50	317.00	58.8
<b>7</b>	<b>30</b>	137.50	109.00	22.50	96.50	167.50	249.00	309.50	58.8
<b>8</b>	<b>35</b>	146.00	116.00	43.00	83.00	157.50	236.00	301.00	58.8
<b>9</b>	<b>40</b>	155.50	125.00	51.00	73.50	148.00	224.50	294.50	58.8
<b>10</b>	<b>45</b>	164.00	135.00	68.50	54.00	135.00	213.50	283.00	58.8
<b>11</b>	<b>50</b>	170.50	145.00	81.50	44.00	120.00	203.00	272.00	58.8
<b>12</b>	<b>55</b>	177.50	155.50	95.00	21.50	106.00	189.00	262.50	58.8
<b>13</b>	<b>60</b>	186.00	168.50	106.00	23.50	92.50	174.50	250.00	58.8
<b>14</b>	<b>65</b>	201.00	178.00	119.50	36.00	82.50	162.50	238.00	58.8
<b>15</b>	<b>70</b>	210.00	188.00	129.00	49.00	68.50	150.50	222.00	58.8
<b>16</b>	<b>75</b>	223.00	201.50	143.50	65.00	54.50	135.00	215.00	58.8
<b>17</b>	<b>80</b>	232.00	211.00	155.50	76.00	43.00	120.50	201.50	58.8
<b>18</b>	<b>85</b>	249.50	228.00	169.00	90.00	21.50	110.00	189.00	58.8
<b>19</b>	<b>90</b>	261.00	241.00	181.00	106.00	21.00	98.00	176.00	58.8
<b>20</b>	<b>95</b>	274.00	254.50	194.50	113.50	40.00	84.50	163.00	58.8
<b>21</b>	<b>100</b>	292.00	275.50	214.00	130.50	53.50	74.00	153.50	58.8
<b>22</b>	<b>105</b>	307.50	285.00	226.00	143.00	69.50	59.50	140.00	58.8
<b>23</b>	<b>110</b>	318.50	295.50	238.00	159.00	83.50	44.50	123.00	58.8
<b>24</b>	<b>115</b>	328.50	307.50	249.50	169.50	100.00	16.00	111.00	58.8



**VELOCITÀ LIVELLI INDIVIDUATI – ST10 – ONDE P**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA PROGRESSIVA (m)</b>	<b>VELOCITÀ V<sub>1</sub> LIVELLO 1 (m/s)</b>	<b>VELOCITÀ V<sub>2</sub> LIVELLO 2 (m/s)</b>	<b>VELOCITÀ V<sub>3</sub> LIVELLO 3 (m/s)</b>
1	0	265	540	1902
2	5	269	545	1902
3	10	282	550	1903
4	15	296	560	1904
5	20	299	540	1909
6	25	300	543	1923
7	30	285	586	1945
8	35	300	494	1963
9	40	319	502	1972
10	45	328	510	1964
11	50	320	537	1942
12	55	300	525	1910
13	60	290	543	1878
14	65	285	582	1856
15	70	281	510	1843
16	75	290	538	1830
17	80	291	567	1812
18	85	280	595	1791
19	90	275	523	1774
20	95	260	552	1765
21	100	258	580	1764
22	105	259	508	1764
23	110	255	537	1764
24	115	250	565	1764

**VELOCITÀ LIVELLI INDIVIDUATI – ST10 – ONDE SH**

<b>GEOFONI N°</b>	<b>DISTANZA PROGRESSIVA (m)</b>	<b>VELOCITÀ V<sub>1</sub> LIVELLO 1 (m/s)</b>	<b>VELOCITÀ V<sub>2</sub> LIVELLO 2 (m/s)</b>	<b>VELOCITÀ V<sub>3</sub> LIVELLO 3 (m/s)</b>
1	0	110	380	519
2	5	119	379	519
3	10	117	377	519
4	15	116	376	520
5	20	114	375	518
6	25	113	373	511
7	30	121	372	499
8	35	120	370	483
9	40	129	369	469
10	45	119	358	458
11	50	108	356	448
12	55	108	345	439
13	60	117	342	432
14	65	116	349	427
15	70	116	356	425
16	75	125	333	425
17	80	129	320	425
18	85	111	317	426
19	90	122	315	427
20	95	133	322	427
21	100	114	329	427
22	105	126	336	427
23	110	117	343	427
24	115	120	340	427