

COMUNE DI COREGLIA ANTELMINELLI

Indagini geologico-tecniche di supporto alla redazione di  
una Variante al Regolamento Urbanistico per un'area posta  
in Pian D'Amora, in fregio alla via comunale Valgimigli e  
via del Crocifisso in Coreglia capoluogo

Luglio 2022

## **Indice generale**

PREMESSA.....	4
1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....	5
2. SINTESI DELLE CONOSCENZE.....	6
2.1. La pericolosità geomorfologica-geotecnica.....	6
2.2. La pericolosità sismica.....	6
2.3. La pericolosità da alluvioni .....	6
3. APPROFONDIMENTI DI INDAGINE.....	6
3.1. Geognostica e stratigrafia di massima dei terreni.....	7
3.1.1. Prospezione sismica a rifrazione.....	7
3.1.2. Saggio esplorativo.....	8
3.1.2. Stratigrafia di dettaglio dei terreni.....	9
3.2. Pericolosità geomorfologica.....	9
3.3. Pericolosità sismica.....	9
3.4. Pericolosità da alluvione.....	10
4. FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI PROPOSTI.....	10
4.1. Fattibilità geomorfologica.....	11
4.2. Fattibilità idraulica.....	11
4.3. Fattibilità sismica.....	11

### **ELENCO DEGLI ALLEGATI**

TAVOLE E DIAGRAMMI PROSPEZIONE SISMICA

### **ELENCO DELLE FIGURE**

Fig. 1 - CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA - Scala 1:5.000

Fig. 2 - PLANIMETRIA DELLE PROVE EFFETTUATE - Scala 1:500

Fig. 3 - ESTRATTI DAGLI STRUMENTI URBANISTICI

Fig. 4a - CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA - Scala 1:500

Fig. 4b - CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA - Scala 1:500

Fig. 4c - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - Scala 1:500

\*\*\*\*\*

## PREMESSA

Per incarico dell'Amministrazione Comunale di Coreglia Antelminelli sono state effettuate indagini geologico-tecniche di supporto alla redazione di una variante al regolamento Urbanistico per un'area posta in Pian D'Amora, in fregio alla via comunale Valgimigli e via del Crocifisso in Coreglia capoluogo.

L'area individuata per l'ampliamento dell'infrastruttura per la mobilità è posta in adiacenza all'attuale area di sosta è posta a valle della strada comunale del Crocifisso ad alcuni metri dal piano viabile ed è costituito da un terreno pianeggiante sostenuto da una stabile struttura di sostegno.

L'area è una porzione della particella distinta catastalmente al foglio 22 mappale 1166, e risulta di proprietà della Regione Toscana nei confronti della quale è stata avviata la procedura per l'acquisizione. La destinazione urbanistica dell'area secondo il Regolamento Urbanistico vigente, approvato con atto del Consiglio Comunale n° 45 del 29/10/2009 e successive varianti è "Attrezzature, Attrezzature turistiche" di cui all'art. 42 delle NTA.

Vista la destinazione urbanistica di zona non conforme con la tipologia dell'opera pubblica, si rende necessaria una variante urbanistica per la trasformazione di predetta area in "Zona destinata ad infrastruttura per la mobilità – parcheggio pubblico", con contestuale dichiarazione di pubblica utilità ai sensi del DPR 327/2001.

Le indagini sono state eseguite, come previsto dall'art. 3, comma 1, lett. e) del regolamento 5/R/20. Si dà atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (assetto geomorfologico, idraulico, idrogeologico, sismico).

Nella relazione che segue vengono riassunte le indagini svolte ed illustrati gli elaborati grafici, concludendo con il giudizio sulla fattibilità dell'intervento stesso e con l'indicazione degli ulteriori approfondimenti da svolgere a supporto dell'intervento diretto.

## 1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area di intervento è ubicata in prossimità del crinale sul quale sorge più a nord il centro abitato di Coreglia Antelminelli, tra la vallata del T. Ania e del T. Segone, alla quota media di circa 610 m s.l.m., su di un versante esposto a sud-est.

Il versante si presenta variamente terrazzato; l'uso del suolo è a prato con presenza di rade alberature. La pendenza risulta suborizzontale alla scala della zona di intervento, mentre il versante nel suo complesso è intorno al 30%. La stabilità del versante è stata finora assicurata dalla regimazione idraulica legata alle terrazzature agricole e più recentemente a muri di sostegno e non si notano segni di dissesto in corso o recenti.

Come si evince dalla Carta Geologica di Fig. 1 alla Scala 1:5.000, nell'area interessata dal progetto sono presenti formazioni appartenenti alla parte sommitale della Successione Toscana e depositi quaternari superficiali. Più in dettaglio abbiamo, nel sito di intervento:

### SUCCESSIONE TOSCANA

**Arenaria "macigno" (mg)** - Arenarie turbiditiche quarzoso- feldspatiche in banchi dello spessore di 1 m ed oltre separati da interstrati pelitici dello spessore massimo di qualche decimetro. Età: *Oligocene medio/superiore - Oligocene Sup.*

### DEPOSITI QUATERNARI

**Antiche spianate morfologiche (at)**. Forme suborizzontali relitte di probabile origine fluviale, con o senza deposito alluvionale. Età: Pleistocene medio-sup. - Olocene.

Tali terreni risultano mediamente permeabili e possono essere sede di modeste falde acquifere. Durante i sopralluoghi non è comunque stata rilevata presenza di acqua nel terreno, del resto drenata dal sottostante muro di sostegno.

## **2. SINTESI DELLE CONOSCENZE**

### **2.1. La pericolosità geomorfologica-geotecnica**

Secondo la cartografia allegata al Regolamento Urbanistico del Comune di Coreglia Antelminelli, l'area oggetto di intervento risulta inserita nella **Classe G.1 (elevata) di pericolosità geologica-geotecnica** assegnata alle aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

### **2.2. La pericolosità sismica**

Secondo la cartografia allegata al Regolamento Urbanistico del Comune di Coreglia Antelminelli, l'area oggetto di intervento risulta inserita nella **Classe S.3 di pericolosità sismica**.

### **2.3. La pericolosità da alluvioni**

Secondo la cartografia allegata al Regolamento Urbanistico del Comune di Coreglia Antelminelli, l'area oggetto di intervento risulta inserita nella **Classe I.1 (bassa) di pericolosità idraulica**.

Il Piano Strutturale Intercomunale non introduce elementi di maggior pericolosità, limitandosi a confermare quelli indicati nel Regolamento Urbanistico.

## **3. APPROFONDIMENTI DI INDAGINE**

Pur non essendo intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento sono stati effettuati approfondimenti di indagine, in particolare di tipo geofisico, secondo le metodologie previste dal Regolamento regionale 5/R.

### 3.1. Geognostica e stratigrafia di massima dei terreni

Ad affinamento del quadro conoscitivo fornito dal R.U. e per una definizione delle caratteristiche stratigrafiche e litotecniche locali si è effettuata una campagna geognostica consistente in una prospezione sismica a rifrazione e in un saggio esplorativo, come indicato in Fig. 2

#### 3.1.1. Prospezione sismica a rifrazione

La prospezione sismica a rifrazione consiste nel generare un'onda sismica di compressione nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (geofoni) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica, cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente.

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di geofoni che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un cronografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di arrivo delle onde a ciascun geofono.

Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali ( $V_p$ ) e trasversali ( $V_s$ ) dei mezzi attraversati ed il loro spessore. Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico EG&G GEOMETRICS *STRATAVISOR NZXP* a 48 canali.

E' stata realizzata una linea sismica a 24 geofoni disposti con interasse di 2,0 m, per una lunghezza di 48 m; sono state effettuate le seguenti registrazioni:

G1/1	esterno a sx
G1	estremo a sx
G3/4	intermedio a sx
G6/7	intermedio a sx
G9/10	intermedio a sx
G12/13	centrale
G15/16	intermedio a dx
G18/19	intermedio a dx
G21/22	intermedio a dx
G24	estremo a dx
G24/24	Esterno a dx

Come sorgente energizzante è stata utilizzata una mazza da 10 kg..

Nell'All. al testo sono riportati:

- i tempi di propagazione osservati ai geofoni relativi ai vari scoppi (dati di scoppio);
- le velocità sismiche calcolate;
- le profondità dei vari rifrattori (strati);
- il diagramma tempi di arrivo-distanze e le sezioni sismostratigrafiche interpretative.

Tali diagrammi riportano, in funzione delle distanze in metri, le misure dei tempi di arrivo ai geofoni, in m/sec. Le rette che si ottengono interpolando i punti si chiamano "dromocrome": in prima analisi ogni segmento di retta rappresenta uno strato e la pendenza la velocità delle onde sismiche di compressione  $V_p$  o trasversali  $V_s$ . I valori della  $V_{sh}$  nell'area di progetto sono variabili tra i 115m/s della copertura più superficiale agli oltre 1.000 m/s del substrato roccioso.

### *3.1.2. Saggio esplorativo*

Il saggio esplorativo è stato realizzato in adiacenza alla linea sismica ed ha raggiunto la profondità di circa 70 cm dal piano attuale. Il materiale presente consiste in limo sabbioso debolmente argilloso.



### 3.1.2. Stratigrafia di dettaglio dei terreni

La stratigrafia media del sito, dedotta dalle indagini eseguite risulta la seguente (vedi Sezione stratigrafica di Fig. 3 alla scala 1:200):

- in superficie è presente uno strato costituito da **limi sabbiosi debolmente argillosi** mediamente compatti, caratterizzato una velocità  $V_p = 250 \div 300$  m/sec e  $V_s = 115 \div 180$  m/sec, cui si può far corrispondere una coesione non drenata  $c_u = 0,3 \div 0,5$  kg/cm<sup>2</sup>, un angolo di attrito interno  $\phi = 28^\circ$  una coesione  $c' = 0,05$  kg/cm<sup>2</sup> ed un modulo edometrico  $M_o = 40 \div 50$  kg/cm<sup>2</sup>, che si spinge mediamente sino alla profondità di 2 m dal p.c. attuale.
- segue fino alla profondità di 5÷12 m un livello di **limi sabbiosi argillosi** con litici mediamente addensati, caratterizzati da una velocità  $V_p = 740 \div 1100$  m/sec e  $V_s = 270 \div 370$  m/sec, cui corrisponde un angolo di attrito interno  $\phi = 28^\circ$ , una coesione non drenata  $c_u = 1,0 \div >2,0$  kg/cm<sup>2</sup> una coesione  $c' = 0,05$  kg/cm<sup>2</sup> ed un modulo edometrico  $M_o = 100 \div 150$  kg/cm<sup>2</sup>
- segue infine il substrato roccioso, indagato tramite la prospezione sismica che ha rilevato velocità di circa  $V_p = 2690 \div 2700$  m/sec e da  $V_s = 1100$  m/sec, cui corrisponde un angolo di attrito interno  $\phi = 45^\circ$  ed un modulo edometrico  $M_o = >500$  kg/cm<sup>2</sup>

### 3.2. Pericolosità geomorfologica

A seguito degli approfondimenti effettuati, secondo i disposti del Regolamento 5/R, l'area è posta in territorio pianeggiante con normali caratteristiche geotecniche, lontano dalla possibile evoluzione dei corsi d'acqua, dove le caratteristiche litologiche ed i processi geomorfologici non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa. Pertanto l'area è confermata in classe di **pericolosità geomorfologica bassa (G.1)**. Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica bassa**, non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.



### 3.3. Pericolosità sismica

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, viene data importanza sostanziale ai diversi profili stratigrafici del sottosuolo, i quali, in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidità sismica, possono amplificare il moto sismico in superficie rispetto a quello indotto alla loro base. La definizione della categoria di profilo stratigrafico dell'area in studio è stata ottenuta tramite la prospezione sismica a rifrazione, la quale evidenzia la presenza di un rifratore molto veloce in profondità, sul quale si trova una copertura più lenta con spessore compreso tra i 3/20m. Da tali caratteristiche si propone cautelativamente una **categoria di sottosuolo di tipo E**, con le seguenti caratteristiche:

*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore compreso tra 3 e 20 m, posti sul substrato di riferimento (con  $V_s > 800$  m/s)*

Per l'area in questione, situata in un comune in zona sismica 2 e caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali granulari e fini e con unico effetto possibile quello riconducibile ad una amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica, viene indicata una **pericolosità sismica locale elevata (S.3)**, riservata a zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna.

### 3.4. Pericolosità da alluvione

L'individuazione delle aree a pericolosità per alluvioni è effettuata ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettere d) ed e) della legge regionale 24 luglio 2018, n.41 (Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014).

Essendo l'area localizzata lungo un versante ad una quota tale da prevedere un tempo di ritorno fino a 500 anni (bassa probabilità) l'area può essere inserita in classe di **pericolosità idraulica bassa (I.1)**.

## 4. FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

Le indagini svolte a supporto della variante al Regolamento Urbanistico, in riferimento all'area destinata a parcheggio, evidenziano quanto segue.

### 4.1. Fattibilità geomorfologica

Dal punto di vista della fattibilità in relazione agli **aspetti geomorfologici-geotecnici** non sono presenti problematiche particolari e gli interventi (o previsioni edificative) possono essere incluse nella categoria **F.2: Fattibilità con normali vincoli.**

Pertanto in sede di intervento diretto dovranno comunque essere svolte le necessarie indagini, quantificabili come previsto dal Regolamento DPGR n. 1/R/22, volte:

- alla valutazione degli stati limite e di esercizio delle strutture fondali, anche in rapporto alle varie porzioni degli edifici in progetto;
- alla definizione di quant'altro necessario per una sicura ed economica progettazione dell'intervento in ossequio a quanto richiesto dal vigente D.M. 14 Gennaio 2008, *Norme tecniche per le costruzioni*, e successive modifiche;

e consistenti nelle indagini previste dal regolamento 1/R/22.

### 4.2. Fattibilità idraulica

Sotto l'**aspetto idraulico**, la fattibilità delle previsioni di variante in oggetto possono essere incluse nella categoria **F.1: Fattibilità senza particolari limitazioni.**

Trattandosi di situazione caratterizzata da pericolosità idraulica bassa non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia prevista nel lotto.

### 4.3. Fattibilità sismica

Dal punto di vista della fattibilità in relazione agli **aspetti sismici** sono presenti le problematiche legate alla zona a **pericolosità sismica S.3** per possibile amplificazione stratigrafica, che comportano per la destinazione d'uso proposta, una **Fattibilità condizionata (F.3)**; sono perciò da prescriversi per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia una campagna di indagini geofisica e geotecnica che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico, nonché l'individuazione della categoria di suolo di fondazione e in una prospezione sismica con onde Sh o tipo MASW (già indicato per la fattibilità geotecnica).

□□□□□□□□□□□□

Lucca, 28/07/2022

Dr. Francesco Caredio



**COMUNE DI COREGLIA**  
**PROVINCIA DI LUCCA**

*Località: Coreglia*

**PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH**  
**TOMOGRAFIA SISMICA**

**Committente: Comune di Coreglia Antelminelli**

**RELAZIONE TECNICA**

**Maggio 2022**

**GEOPROVE S.a.S.**  
Il Socio Accomandatario  
e Direttore Tecnico  
Dr. Geol. Pietro Barsanti  
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

## INDICE

PREMESSA .....	3
1. POSSIBILITÀ E LIMITI DEL METODO SISMICO A RIFRAZIONE .....	4
2. ULTERIORI POSSIBILITÀ OFFERTE DAL METODO DELLA TOMOGRAFIA SISMICA.....	6
3. SISTEMA DI ACQUISIZIONE.....	6
3.1. Sismografo .....	6
3.2. Sistema energizzante .....	7
3.3. Trigger.....	7
3.4. Apparecchiatura di ricezione.....	8
4. ELABORAZIONE DATI .....	9
4.1. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche .....	10

## ALLEGATI

Tabulati, dromocrone e sezioni sismostratigrafiche

Tomografie sismiche

# COMUNE DI COREGLIA

PROVINCIA DI LUCCA

*Località: Coreglia*

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH  
TOMOGRAFIA SISMICA

## PREMESSA

Per incarico del Comune di Coreglia sono state effettuate prospezioni sismiche a rifrazione con onde P ed onde SH in frazione Capoluogo, elaborate sia con tecnica tradizionale GRM sia con tecnica tomografica.

L'ubicazione della linea sismica (g1-g24) è riportata nell'immagine satellitare di Google Earth seguente:



Le presenti note illustrano la metodologia delle indagini ed i risultati conseguiti.

## 1. POSSIBILITÀ E LIMITI DEL METODO SISMICO A RIFRAZIONE

Come è noto, le onde elastiche provocate da una vibrazione si trasmettono nel suolo con velocità differenti per ogni litotipo. Nella prospezione sismica a rifrazione, si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P o "di compressione e dilatazione"), che sono le più veloci fra le diverse onde elastiche, o trasversali (onde SH o "di taglio") per determinare spessori e andamento dei livelli presenti.

La prospezione consiste nel generare un'onda sismica di compressione o di taglio nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (*geofoni*) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica (*Legge di Snell*), cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente.

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di ricevitori (*geofoni*) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un cronografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (*dromocrona*) rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo. Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali ( $V_p$ ) o trasversali ( $V_s$ ) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti; per lo stesso tipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità  $V_p$  dell'ordine di 1400÷1700 m/sec), per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);

- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;

- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");

- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;

- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

Per contro i moderni metodi di elaborazione del dato sismico, come il *Generalized Reciprocal Method (GRM: Palmer - 1980)*, consentono di ricostruire la morfologia sepolta di più rifrattori sovrapposti, variamente "accidentati" e con velocità variabili lungo il profilo, anche in presenza di morfologie di superficie non piane: la buona precisione raggiungibile, specie se si dispone di sondaggi di taratura, consente talora di elevare la prospezione sismica da semplice valutazione qualitativa a valido supporto quantitativo dell'indagine geognostica.



## **2. ULTERIORI POSSIBILITÀ OFFERTE DAL METODO DELLA TOMOGRAFIA SISMICA**

Il metodo della tomografia sismica è una tecnica di indagine che permette l'individuazione di anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche con un alto potere risolutivo, offrendo la possibilità di ricostruire anomalie e discontinuità stratigrafiche anche particolarmente complesse.

Questa tecnica fornisce l'immagine della distribuzione delle onde sismiche sotto la superficie, basate sui tempi di primo arrivo (come nella normale sismica a rifrazione) e sulla geometria di acquisizione. Si ricostruisce in tal modo un modello di velocità, che può essere migliorato attraverso successive iterazioni: la fase di calcolo si conclude quando si ha la migliore sovrapposizione fra i tempi di primo arrivo calcolati e quelli misurati.

Il processing dei dati, qui eseguito con il programma RAYFRACT (distribuito dalla Intelligent Resources Inc.), prosegue con la fase di inversione tomografica detta WET (Wavepath Eikonal Traveltime), che permette il calcolo delle traiettorie d'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo.

Successivamente, con la fase di imaging, si otterrà con un software dedicato (SURFER 8) l'immagine della sezione tomografica.

## **3. SISTEMA DI ACQUISIZIONE**

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:

- sismografo
- sorgente energizzante
- trigger
- apparecchiatura di ricezione

### **3.1. Sismografo**

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico EG&G GEOMETRICS SMARTSEIS S24 avente le seguenti caratteristiche:

- Registrazione a 24 canali
- Impedenza di ingresso diff. 20 Kohm
- Impedenza di ingresso common mode: 5 Kohm
- Range dinamico: 100 dB
- Digitalizzatore a 16 bit
- Sommatoria dei segnali fino ad un massimo di 8.000 stacks
- Intervallo di campionamento selezionabile a: 31.25, 62.5, 125, 250, 500  $\mu$ s
- Durata della registrazione: 64, 128, 256, 512 o 1.024 msec
- Possibilità di registrazione Autostack e Preview
- Possibilità di inversione della polarità (Stack polarity)
- Visore grafico a cristalli liquidi VGA 640x840 pixel 11"
- Stampante a plotter su carta termica
- Memoria su HD interno 40 Mb o su floppy 3.5" 1.44 Mb

### 3.2. Sistema energizzante

Sono stati utilizzati diversi sistemi di energizzazione per le onde P e per le onde SH. Come sorgente energizzante per le onde P è stata utilizzata una mazza di 10 kg.

Le onde SH sono state ottenute con un dispositivo di energizzazione costituito da un parallelepipedo (traversina di legno) percosso sulle estremità opposte da una mazza da 10 kg sovraccaricato dal peso del penetrometro utilizzato per le prove penetrometriche, in grado di generare onde SH di buon contenuto energetico, uniformi sia nella direzione di propagazione sia nella polarizzazione (+ e -) e, di contro, con una generazione di onde P trascurabile.

Tutte le registrazioni delle SH sono state effettuate con metodo cross-over utilizzando la funzione inversione di polarità offerta dal Geometrics S24, ovverosia facendo la differenza tra un ugual numero di battute a destra ed a sinistra con polarità invertita: in tal modo viene esaltato l'istante di primo arrivo delle onde SH, mentre vengono abbattute le eventuali onde P spurie.

È stato curato in modo particolare l'accoppiamento della traversina con il terreno: tale metodologia ha consentito di ottenere ovunque registrazioni di buona qualità.

### 3.3. Trigger

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un apparecchio starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta,

consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso della durata di qualche secondo che viene inviato al sensore collegato al sistema di acquisizione dati.

### 3.4. Apparecchiatura di ricezione

Per la ricezione delle onde P sono stati utilizzati 24 geofoni verticali Mark Products con frequenza propria di 14 Hz.

Per la ricezione delle onde SH sono stati utilizzati 24 geofoni orizzontali Mark Products con frequenza propria di 10 Hz.



*Vista parziale dell'array sismico con al centro la postazione centrale G12/13 ed il prospettore S24*

#### 4. ELABORAZIONE DATI

Il risultato finale della fase di acquisizione è costituito da una serie di files in formato SEG2.

Per quanto riguarda la sismica a rifrazione, la successiva elaborazione dei dati si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

1. determinazione dei primi arrivi attraverso il software RAYFRACT, operata prima in automatico e successivamente con aggiustamenti manuali, con particolare attenzione alle fasi d'onda ed alla loro evoluzione;
2. inserimento dei dati ed interpretazione con programma GRM (Generalized Reciprocal Method – Palmer 1980) del Dr. Bruno Vassallo (distribuito da P.A.S.I. s.r.l.) integrato dal metodo dei “tempi intercetti”;
3. output dei tabulati:
  - dati di scoppio (ascissa e quota dei geofoni, ascissa e quota dei punti di energizzazione, tempi di primo arrivo)
  - velocità calcolate per ciascun strato individuato
  - profondità calcolate per ciascun strato individuato
4. output delle dromocrone sismiche e della sezione sismostratigrafica interpretativa in formato Coreldraw.

Per la tomografia sismica, l'elaborazione dei dati si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

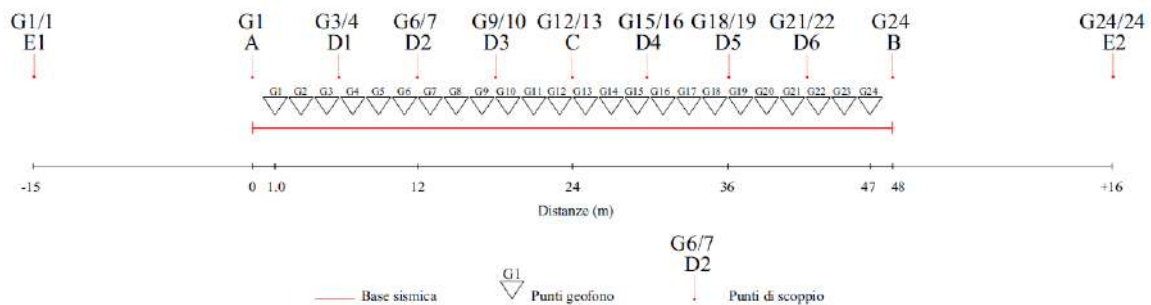
1. determinazione dei tempi di primo arrivo attraverso il software RAYFRACT, operata prima in automatico e successivamente con aggiustamenti manuali, con particolare attenzione alle fasi d'onda ed alla loro evoluzione.
2. formazione di un database contenente la geometria della linea sismica (posizione altimetrica e planimetrica dei geofoni e degli scoppi) ed i tempi di primo arrivo per ciascun scoppio.
3. Conversione dei dati in formato ASCII.
4. Inversione Delta t-V che permette di ottenere profili monodimensionali (1D) di tipo profondità/velocità.
5. Ottimizzazione del profilo, per iterazioni successive, mediante inversione tomografica WET (Wavepath Eikonal Traveltime), che permette il calcolo delle traiettorie d'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo.

6. Controllo del “fitting” tra tempi misurati e tempi calcolati ed eventuale reiterazione del processo di inversione.
7. Output grafico della sezione tomografica in formato Sfr.

#### 4.1. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche

E' stata effettuata la seguente prospezione sismica a rifrazione a 24 geofoni, con onde P e con onde SH: ST1 interasse  $i = 2$  m - lunghezza ml 48.

Lo schema di acquisizione (lunghezza, posizione dei punti di energizzazione etc.) è il seguente:



Sono stati eseguiti tiri ogni tre geofoni per consentire una buona interpretazione tomografica.

La qualità delle registrazioni ottenute è stata generalmente buona sia per le onde P che per le onde SH e tale da consentire la sicura individuazione dei primi arrivi sulle tracce dei sismogrammi, specie dopo filtraggio Hi-cut a 250 Hz.

In allegato si riportano i diagrammi tempi di arrivo-distanze e le sezioni sismostratigrafiche derivanti dall'interpretazione effettuata al computer con il metodo reciproco generalizzato GRM (*Palmer 1986*) integrato dal metodo dei tempi intercetti che ha consentito la visualizzazione anche degli strati per i quali non si hanno “ricoperture”. Seguono anche le tomografie sismiche in onde P ed Sh che, come anticipato, offrono una maggiore discretizzazione.

L'attribuzione delle litologie ai vari sismostrati individuati dalle prospezioni è stata effettuata sulla base del PS Intercomunale.



Si fa presente che le velocità indicate nelle sezioni sismostratigrafiche e nella descrizione che segue, sono velocità medie nell'intorno della verticale scelta: per avere contezza della distribuzione complessiva delle velocità si vedano le tabelle allegate.

## SEZIONE ST1

*Linee 2205131÷2*

- dalla superficie fino a profondità di 1.0÷3.0 m si incontra un primo strato con  $V_p = 250\div 300$  m/s e  $V_s = 115\div 180$ , correlabile con il terreno agrario e la copertura detritica e di alterazione sabbioso limoso argillosa poco consistente;
- segue un secondo strato caratterizzato da  $V_p = 740\div 1100$  m/s e  $V_s = 270\div 370$  m/s correlabile ancora con la copertura detritica e di alterazione sabbioso limoso argillosa molto consistente (arenaria macigno completamente alterata e fratturata), la cui base si incontra a profondità di 5÷12 m.
- segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da  $V_p = 2690\div 2700$  m/s e  $V_s = 1100$  m/s, correlabile con l'Arenaria macigno poco fratturata.

Lucca, 30/05/22

GEOPROVE S.A.S.  
Socio Accomandatario  
e Direttore Tecnico  
Dr. Pietro Barsanti  
**GEOPROVE S.a.S.**  
Il Socio Accomandatario  
e Direttore Tecnico  
Dr. Geol. Pietro Barsanti  
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)



**COMUNE DI COREGLIA  
PROVINCIA DI LUCCA**

*Località: Coreglia*

**PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH  
TOMOGRFIA SISMICA**

**Committente: Comune di Coreglia Antelminelli**

**TABULATI, DROMOCRONE, SEZIONI  
SISMOSTRATIGRAFICHE E  
TOMOGRFICHE**

**GEOPROVE S.p.A.**  
Il Socio Accomandatario  
e Direttore Tecnico  
Dr. Geo. Pietro Barsanti  
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

## PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

### INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Comune di Coreglia  
Data : 13/05/22  
Località : Coreglia Capoluogo  
Prospettore : GEOMETRICS SMARTSEI S 24  
Sorgente : mazza da 10 kg  
Linea : Linea 1  
Lunghezza : 48 m  
Orientamento : W-E

**GEOPROVE S.a.S.**  
Il Socio Accomandatario  
e Direttore Tecnico  
Dr. Geol. Pietro Barsanti  
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)



## DATI DI SCOPPIO ST1P

SCOPPIO 1 - X (m) -15.00 QUOTA 618.50 PROF:  
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	19.400000	618.000000
3.000000	21.100000	618.000000
5.000000	22.300000	618.000000
7.000000	25.900000	618.000000
9.000000	24.800000	618.000000
11.000000	24.800000	618.000000
13.000000	24.100000	618.000000
15.000000	25.100000	618.000000
17.000000	25.900000	618.000000
19.000000	25.900000	618.000000
21.000000	27.000000	618.000000
23.000000	27.400000	618.000000
25.000000	26.300000	618.000000
27.000000	27.000000	618.000000
29.000000	27.000000	618.000000
31.000000	27.400000	618.000000
33.000000	27.800000	618.000000
35.000000	27.400000	618.000000
37.000000	28.100000	618.500000
39.000000	28.900000	619.000000
41.000000	30.300000	619.400000
43.000000	30.300000	619.700000
45.000000	31.000000	620.100000
47.000000	31.000000	620.500000

SCOPPIO 2 - X (m) .10 QUOTA 618.00 PROF:  
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	2.300000	618.000000
3.000000	10.600000	618.000000
5.000000	17.100000	618.000000
7.000000	23.400000	618.000000
9.000000	25.100000	618.000000
11.000000	26.300000	618.000000
13.000000	27.000000	618.000000
15.000000	27.400000	618.000000
17.000000	29.100000	618.000000
19.000000	28.900000	618.500000
21.000000	29.900000	618.000000
23.000000	30.600000	618.000000
25.000000	29.900000	618.000000
27.000000	28.900000	618.000000
29.000000	29.100000	618.000000
31.000000	29.900000	618.000000
33.000000	29.900000	618.000000
35.000000	29.100000	618.000000
37.000000	29.900000	618.500000
39.000000	28.900000	619.000000
41.000000	30.600000	619.400000
43.000000	31.000000	619.700000
45.000000	31.800000	620.100000
47.000000	32.500000	620.500000

SCOPPIO 3 - X (m) 6.00 QUOTA 618.00 PROF:  
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	17.900000	618.000000
3.000000	11.600000	618.000000
5.000000	4.400000	618.000000

7.000000	7.000000	618.000000
9.000000	12.000000	618.000000
11.000000	17.900000	618.000000
13.000000	21.900000	618.000000
15.000000	25.100000	618.000000
17.000000	28.100000	618.000000
19.000000	29.500000	618.000000
21.000000	29.500000	618.000000
23.000000	29.500000	618.000000
25.000000	30.300000	618.000000
27.000000	30.300000	618.000000
29.000000	30.300000	618.000000
31.000000	30.300000	618.000000
33.000000	28.900000	618.000000
35.000000	28.100000	618.000000
37.000000	29.500000	618.500000
39.000000	29.100000	619.000000
41.000000	30.600000	619.400000
43.000000	31.000000	619.700000
45.000000	33.500000	620.100000
47.000000	34.300000	620.500000

SCOPPIO 4 - X (m) 12.00 QUOTA 618.00 PROF:  
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	25.500000	618.000000
3.000000	21.900000	618.000000
5.000000	21.100000	618.000000
7.000000	15.000000	618.000000
9.000000	11.600000	618.000000
11.000000	3.300000	618.000000
13.000000	3.300000	618.000000
15.000000	10.300000	618.000000
17.000000	15.800000	618.000000
19.000000	17.500000	618.000000
21.000000	22.600000	618.000000
23.000000	25.500000	618.000000
25.000000	26.300000	618.000000
27.000000	26.600000	618.000000
29.000000	27.000000	618.000000
31.000000	27.800000	618.000000
33.000000	25.900000	618.000000
35.000000	25.900000	618.000000
37.000000	26.300000	618.500000
39.000000	26.600000	619.000000
41.000000	28.900000	619.400000
43.000000	29.100000	619.700000
45.000000	31.000000	620.100000
47.000000	31.400000	620.500000

SCOPPIO 5 - X (m) 18.00 QUOTA 618.00 PROF:  
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	28.100000	618.000000
3.000000	27.400000	618.000000
5.000000	26.600000	618.000000
7.000000	25.100000	618.000000
9.000000	23.400000	618.000000
11.000000	21.900000	618.000000
13.000000	16.800000	618.000000
15.000000	9.900000	618.000000
17.000000	2.900000	618.000000
19.000000	2.900000	618.000000

21.000000	10.300000	618.000000
23.000000	16.000000	618.000000
25.000000	17.500000	618.000000
27.000000	19.800000	618.000000
29.000000	21.100000	618.000000
31.000000	21.500000	618.000000
33.000000	22.300000	618.000000
35.000000	21.100000	618.000000
37.000000	22.600000	618.500000
39.000000	23.800000	619.000000
41.000000	24.500000	619.400000
43.000000	27.400000	619.700000
45.000000	27.400000	620.100000
47.000000	28.500000	620.500000

SCOPPIO 6 - X (m) 24.00 QUOTA 618.00 PROF:  
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	28.900000	618.000000
3.000000	29.500000	618.000000
5.000000	29.900000	618.000000
7.000000	29.900000	618.000000
9.000000	29.900000	618.000000
11.000000	28.900000	618.000000
13.000000	28.100000	618.000000
15.000000	24.500000	618.000000
17.000000	21.500000	618.000000
19.000000	17.500000	618.000000
21.000000	11.000000	618.000000
23.000000	3.000000	618.000000
25.000000	2.800000	618.000000
27.000000	8.800000	618.000000
29.000000	11.600000	618.000000
31.000000	16.000000	618.000000
33.000000	17.900000	618.000000
35.000000	16.400000	618.000000
37.000000	18.600000	618.500000
39.000000	18.600000	619.000000
41.000000	19.400000	619.400000
43.000000	21.100000	619.700000
45.000000	23.400000	620.100000
47.000000	24.100000	620.500000

SCOPPIO 7 - X (m) 30.00 QUOTA 618.00 PROF:  
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	29.800000	618.000000
3.000000	29.100000	618.000000
5.000000	28.600000	618.000000
7.000000	28.900000	618.000000
9.000000	28.600000	618.000000
11.000000	27.500000	618.000000
13.000000	26.500000	618.000000
15.000000	25.400000	618.000000
17.000000	24.300000	618.000000
19.000000	22.600000	618.000000
21.000000	20.400000	618.000000
23.000000	16.300000	618.000000
25.000000	11.500000	618.000000
27.000000	8.300000	618.000000
29.000000	4.000000	618.000000
31.000000	3.000000	618.000000
33.000000	7.600000	618.000000

SCOPPIO 8 - X (m) 36.00 QUOTA 618.30 PROF:  
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	27.400000	618.000000
3.000000	27.500000	618.000000
5.000000	26.500000	618.000000
7.000000	26.000000	618.000000
9.000000	25.800000	618.000000
11.000000	25.000000	618.000000
13.000000	23.900000	618.000000
15.000000	22.600000	618.000000
17.000000	21.900000	618.000000
19.000000	20.600000	618.000000
21.000000	18.400000	618.000000
23.000000	17.500000	618.000000
25.000000	15.900000	618.000000
27.000000	13.500000	618.000000
29.000000	11.100000	618.000000
31.000000	8.400000	618.000000
33.000000	4.600000	618.000000
35.000000	2.500000	618.000000
37.000000	2.500000	618.500000
39.000000	4.300000	619.000000
41.000000	5.900000	619.400000
43.000000	7.500000	619.700000
45.000000	8.400000	620.100000
47.000000	9.300000	620.500000

SCOPPIO 9 - X (m) 42.00 QUOTA 619.50 PROF:  
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	31.800000	618.000000
3.000000	31.000000	618.000000
5.000000	30.300000	618.000000
7.000000	30.300000	618.000000
9.000000	29.100000	618.000000
11.000000	28.600000	618.000000
13.000000	26.800000	618.000000
15.000000	26.600000	618.000000
17.000000	25.500000	618.000000
19.000000	23.500000	618.000000
21.000000	22.300000	618.000000
23.000000	21.100000	618.000000
25.000000	19.400000	618.000000
27.000000	16.600000	618.000000
29.000000	15.000000	618.000000
31.000000	12.500000	618.000000
33.000000	10.800000	618.000000
35.000000	7.600000	618.000000
37.000000	6.400000	618.500000
39.000000	4.400000	619.000000
41.000000	1.300000	619.400000
43.000000	1.500000	619.700000
45.000000	3.900000	620.100000
47.000000	6.000000	620.500000

## DATI DI SCOPPIO – ST1 P

SCOPPIO 10 - X (m) 48.00 QUOTA 620.50 PROF:

.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	35.000000	618.000000
3.000000	33.800000	618.000000
5.000000	33.900000	618.000000
7.000000	33.500000	618.000000
9.000000	32.600000	618.000000
11.000000	33.300000	618.000000
13.000000	32.100000	618.000000
15.000000	31.000000	618.000000
17.000000	30.500000	618.000000
19.000000	29.000000	618.000000
21.000000	27.900000	618.000000
23.000000	25.800000	618.000000
25.000000	24.100000	618.000000
27.000000	21.900000	618.000000
29.000000	19.400000	618.000000
31.000000	17.100000	618.000000
33.000000	15.500000	618.000000
35.000000	13.500000	618.000000
37.000000	12.000000	618.500000
39.000000	10.800000	619.000000
41.000000	8.800000	619.400000
43.000000	6.400000	619.700000
45.000000	3.900000	620.100000
47.000000	1.500000	620.500000

SCOPPIO 11 - X (m) 63.00 QUOTA 621.30 PROF:

.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	40.900000	618.000000
3.000000	41.000000	618.000000
5.000000	41.300000	618.000000
7.000000	40.600000	618.000000
9.000000	40.500000	618.000000
11.000000	39.880000	618.000000
13.000000	39.000000	618.000000
15.000000	37.900000	618.000000
17.000000	37.000000	618.000000
19.000000	36.100000	618.000000
21.000000	35.000000	618.000000
23.000000	33.500000	618.000000
25.000000	31.800000	618.000000
27.000000	31.000000	618.000000
29.000000	29.100000	618.000000
31.000000	26.800000	618.000000
33.000000	25.900000	618.000000
35.000000	22.800000	618.000000
37.000000	22.300000	618.500000
39.000000	21.000000	619.000000
41.000000	20.100000	619.400000
43.000000	19.400000	619.700000
45.000000	17.800000	620.100000
47.000000	17.900000	620.500000

## VELOCITÀ – ST1 P

Ascissa	Velocità		
STRATO # 1		28.100000	2687.000000
2.100000	262.574900	30.100000	2687.000000
4.100000	245.758200	32.100000	2687.000000
6.100000	256.154200	34.100000	2687.000000
8.100000	266.550200	36.100000	2687.000000
10.100000	276.946100	38.100000	2687.000000
12.100000	284.794200	40.100000	2687.000000
14.100000	292.642200	42.100000	2687.000000
16.100000	300.490200	44.100000	2687.000000
18.100000	303.484600	46.100000	2687.000000
20.100000	306.479100		
22.100000	309.473500		
24.100000	303.547300		
26.100000	297.621200		
28.100000	291.694900		
30.100000	327.829200		
32.100000	363.963400		
34.100000	400.097700		
36.100000	489.080200		
38.100000	578.062700		
40.100000	667.045200		
42.100000	666.687000		
44.100000	666.328900		
46.100000	665.970800		
STRATO # 2			
2.100000	754.716900		
4.100000	742.837600		
6.100000	754.716900		
8.100000	738.811400		
10.100000	755.240100		
12.100000	752.010300		
14.100000	748.780600		
16.100000	745.550900		
18.100000	728.027200		
20.100000	742.837600		
22.100000	757.648100		
24.100000	736.011700		
26.100000	843.711900		
28.100000	951.412200		
30.100000	1008.364000		
32.100000	1065.315000		
34.100000	1122.267000		
36.100000	1102.886000		
38.100000	1083.505000		
40.100000	1064.123000		
42.100000	1064.123000		
44.100000	1064.123000		
46.100000	1064.123000		
STRATO # 3			
2.100000	2749.399000		
4.100000	2727.299000		
6.100000	2713.866000		
8.100000	2700.433000		
10.100000	2687.000000		
12.100000	2687.000000		
14.100000	2687.000000		
16.100000	2687.000000		
18.100000	2687.000000		
20.100000	2687.000000		
22.100000	2687.000000		
24.100000	2687.000000		
26.100000	2687.000000		


## PROFONDITÀ – ST1 P

Ascissa	Profondità
STRATO # 2	
1.000000E-01	1.515853
2.100000	1.518456
4.100000	1.494739
6.100000	1.660478
8.100000	1.764882
10.100000	1.859714
12.100000	1.793250
14.100000	1.497373
16.100000	1.686722
18.100000	1.517524
20.100000	1.344297
22.100000	1.166523
24.100000	9.122924E-01
26.100000	6.982946E-01
28.100000	5.065445E-01
30.100000	4.769045E-01
32.100000	4.254081E-01
34.100000	3.516989E-01
36.100000	8.918350E-01
38.100000	1.196181
40.100000	1.142213
42.100000	9.020675E-01
44.100000	1.138511
46.100000	8.983688E-01
STRATO # 3	
1.000000E-01	6.477478
2.100000	7.009872
4.100000	7.510738
6.100000	7.887502
8.100000	8.325859
10.100000	8.284994
12.100000	8.148231
14.100000	8.437070
16.100000	8.435711
18.100000	8.153448
20.100000	8.043960
22.100000	7.870328
24.100000	7.455933
26.100000	6.733758
28.100000	5.482837
30.100000	4.784556
32.100000	4.843716
34.100000	4.472745
36.100000	4.098026
38.100000	3.408160
40.100000	3.121861
42.100000	3.121110
44.100000	3.120357
46.100000	3.119606

**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH**  
**INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)**

Committente : Comune di Coreglia  
Data : 13/05/22  
Località : Coreglia Capoluogo  
Prospettore : GEOMETRICS SMARTSEI S 24  
Sorgente : mazza da 10 kg  
Linea : Linea 1  
Lunghezza : 48 m  
Orientamento : W-E

**GEOPROVE S.a.S.**  
Il Socio Accomandatario  
e Direttore Tecnico  
Dr. Geol. Pietro Barsanti  
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)



## DATI DI SCOPPIO – ST1 Sh

SCOPPIO 1 - X (m) -15.00 QUOTA 618.50 PROF: .00			SCOPPIO 4 - X (m) 12.00 QUOTA 618.00 PROF: .00			SCOPPIO 6 - X (m) 24.00 QUOTA 618.00 PROF: .00			SCOPPIO 8 - X (m) 36.00 QUOTA 618.30 PROF: .00		
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	50.400000	618.000000	1.000000	62.400000	618.000000	1.000000	65.300000	618.000000	1.000000	60.800000	618.000000
3.000000	54.400000	618.000000	3.000000	61.600000	618.000000	3.000000	63.500000	618.000000	3.000000	61.500000	618.000000
5.000000	58.000000	618.000000	5.000000	57.600000	618.000000	5.000000	64.300000	618.000000	5.000000	63.000000	618.000000
7.000000	60.900000	618.000000	7.000000	47.000000	618.000000	7.000000	64.500000	618.000000	7.000000	63.300000	618.000000
9.000000	64.500000	618.000000	9.000000	30.300000	618.000000	9.000000	62.400000	618.000000	9.000000	61.900000	618.000000
11.000000	67.500000	618.000000	11.000000	13.100000	618.000000	11.000000	62.000000	618.000000	11.000000	61.900000	618.000000
13.000000	70.000000	618.000000	13.000000	11.600000	618.000000	13.000000	62.000000	618.000000	13.000000	59.900000	618.000000
15.000000	72.600000	618.000000	15.000000	21.100000	618.000000	15.000000	62.000000	618.000000	15.000000	57.800000	618.000000
17.000000	73.000000	618.000000	17.000000	30.600000	618.000000	17.000000	64.000000	618.000000	17.000000	54.000000	618.000000
19.000000	72.300000	618.000000	19.000000	40.900000	618.000000	19.000000	47.400000	618.000000	19.000000	49.300000	618.000000
21.000000	60.900000	618.000000	21.000000	49.300000	618.000000	21.000000	48.100000	618.000000	21.000000	47.500000	618.000000
23.000000	64.500000	618.000000	23.000000	55.500000	618.000000	23.000000	10.300000	618.000000	23.000000	63.000000	618.000000
25.000000	67.500000	618.000000	25.000000	59.900000	618.000000	25.000000	12.000000	618.000000	25.000000	63.300000	618.000000
27.000000	70.000000	618.000000	27.000000	62.800000	618.000000	27.000000	19.000000	618.000000	27.000000	61.900000	618.000000
29.000000	72.600000	618.000000	29.000000	63.100000	618.000000	29.000000	29.100000	618.000000	29.000000	61.900000	618.000000
31.000000	73.000000	618.000000	31.000000	63.500000	618.000000	31.000000	31.800000	618.000000	31.000000	61.800000	618.000000
33.000000	72.300000	618.000000	33.000000	61.600000	618.000000	33.000000	31.800000	618.000000	33.000000	15.800000	618.000000
35.000000	60.900000	618.000000	35.000000	62.000000	618.000000	35.000000	36.100000	618.000000	35.000000	9.900000	618.000000
37.000000	64.500000	618.000000	37.000000	64.300000	618.500000	37.000000	40.500000	618.000000	37.000000	8.100000	618.500000
39.000000	67.500000	618.000000	39.000000	63.900000	619.000000	39.000000	43.800000	618.500000	39.000000	10.100000	619.000000
41.000000	70.000000	618.000000	41.000000	65.300000	619.400000	41.000000	45.600000	619.000000	41.000000	13.300000	619.400000
43.000000	72.600000	618.000000	43.000000	62.800000	618.000000	43.000000	45.300000	619.400000	43.000000	15.800000	619.700000
45.000000	73.000000	618.000000	45.000000	63.100000	618.000000	45.000000	46.400000	619.700000	45.000000	18.600000	620.100000
47.000000	72.300000	618.000000	47.000000	63.500000	618.000000	47.000000	50.400000	620.100000	47.000000	26.300000	620.500000

SCOPPIO 2 - X (m) .10 QUOTA 618.00 PROF: .00			SCOPPIO 5 - X (m) 18.00 QUOTA 618.00 PROF: .00			SCOPPIO 7 - X (m) 30.00 QUOTA 618.00 PROF: .00			SCOPPIO 9 - X (m) 42.00 QUOTA 619.50 PROF: .00		
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	8.400000	618.000000	1.000000	63.100000	618.000000	1.000000	67.400000	618.000000	1.000000	67.100000	618.000000
3.000000	21.500000	618.000000	3.000000	62.800000	618.000000	3.000000	67.000000	618.000000	3.000000	66.900000	618.000000
5.000000	33.500000	618.000000	5.000000	62.000000	618.000000	5.000000	66.400000	618.000000	5.000000	67.400000	618.000000
7.000000	47.800000	618.000000	7.000000	60.100000	618.000000	7.000000	69.500000	618.000000	7.000000	68.300000	618.000000
9.000000	54.800000	618.000000	9.000000	56.100000	618.000000	9.000000	67.100000	618.000000	9.000000	67.600000	618.000000
11.000000	61.300000	618.000000	11.000000	56.100000	618.000000	11.000000	65.500000	618.000000	11.000000	65.800000	618.000000
13.000000	61.600000	618.000000	13.000000	43.800000	618.000000	13.000000	60.900000	618.000000	13.000000	61.800000	618.000000
15.000000	64.300000	618.000000	15.000000	33.500000	618.000000	15.000000	59.500000	618.000000	15.000000	59.000000	618.000000
17.000000	66.400000	618.000000	17.000000	21.900000	618.000000	17.000000	54.800000	618.000000	17.000000	56.000000	618.000000
19.000000	68.300000	618.000000	19.000000	9.100000	618.000000	19.000000	52.500000	618.000000	19.000000	53.900000	618.000000
21.000000	68.300000	618.000000	21.000000	10.600000	618.000000	21.000000	49.600000	618.000000	21.000000	53.100000	618.000000
23.000000	68.300000	618.000000	23.000000	19.000000	618.000000	23.000000	45.300000	618.000000	23.000000	48.000000	618.000000
25.000000	68.300000	618.000000	25.000000	10.600000	618.000000	25.000000	39.900000	618.000000	25.000000	45.900000	618.000000
27.000000	67.900000	618.000000	27.000000	23.800000	618.000000	27.000000	28.900000	618.000000	27.000000	40.600000	618.000000
29.000000	64.900000	618.000000	29.000000	63.900000	619.400000	29.000000	29.000000	618.000000	29.000000	35.600000	618.000000
31.000000	64.300000	618.000000	31.000000	65.300000	619.700000	31.000000	28.900000	618.000000	31.000000	27.800000	618.000000
33.000000	63.900000	618.000000	33.000000	66.000000	620.100000	33.000000	29.000000	618.000000	33.000000	24.900000	618.000000
35.000000	64.300000	618.000000	35.000000	68.600000	620.500000	35.000000	29.000000	618.000000	35.000000	17.900000	618.500000
37.000000	66.800000	618.500000	37.000000	69.000000	619.000000	37.000000	28.900000	618.000000	37.000000	12.000000	619.000000
39.000000	66.000000	619.000000	39.000000	65.300000	619.400000	39.000000	29.000000	618.000000	39.000000	7.600000	619.400000
41.000000	67.500000	619.400000	41.000000	62.800000	618.000000	41.000000	29.000000	618.000000	41.000000	4.400000	619.700000
43.000000	66.400000	619.700000	43.000000	63.100000	618.000000	43.000000	29.000000	618.000000	43.000000	9.500000	620.100000
45.000000	68.900000	620.100000	45.000000	63.500000	618.000000	45.000000	33.000000	618.000000	45.000000	16.400000	620.500000
47.000000	71.100000	620.500000	47.000000	63.500000	618.000000	47.000000	35.000000	618.000000	47.000000		

## DATI DI SCOPPIO – ST1 Sh

SCOPPIO 10 - X (m) 48.00 QUOTA 620.50 PROF:

.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	77.000000	618.000000
3.000000	76.300000	618.000000
5.000000	75.100000	618.000000
7.000000	78.000000	618.000000
9.000000	74.000000	618.000000
11.000000	71.900000	618.000000
13.000000	69.600000	618.000000
15.000000	67.900000	618.000000
17.000000	66.000000	618.000000
19.000000	64.300000	618.000000
21.000000	63.500000	618.000000
23.000000	56.900000	618.000000
25.000000	54.400000	618.000000
27.000000	50.000000	618.000000
29.000000	42.600000	618.000000
31.000000	40.500000	618.000000
33.000000	35.800000	618.000000
35.000000	29.100000	618.000000
37.000000	29.100000	618.500000
39.000000	25.500000	619.000000
41.000000	21.900000	619.400000
43.000000	18.600000	619.700000
45.000000	11.600000	620.100000
47.000000	4.000000	620.500000

SCOPPIO 11 - X (m) 63.00 QUOTA 621.30 PROF:

.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
1.000000	90.500000	618.000000
3.000000	90.900000	618.000000
5.000000	91.100000	618.000000
7.000000	92.300000	618.000000
9.000000	89.400000	618.000000
11.000000	89.400000	618.000000
13.000000	85.000000	618.000000
15.000000	82.400000	618.000000
17.000000	79.100000	618.000000
19.000000	78.800000	618.000000
21.000000	77.000000	618.000000
23.000000	71.100000	618.000000
25.000000	69.600000	618.000000
27.000000	65.600000	618.000000
29.000000	60.100000	618.000000
31.000000	49.600000	618.000000
33.000000	51.100000	618.000000
35.000000	46.600000	618.000000
37.000000	46.600000	618.500000
39.000000	44.500000	619.000000
41.000000	43.400000	619.400000
43.000000	38.300000	619.700000
45.000000	32.900000	620.100000
47.000000	29.900000	620.500000

## VELOCITÀ – ST1 Sh

Ascissa	Velocità		
		26.100000	1102.254000
		28.100000	1102.254000
STRATO # 1		30.100000	1102.254000
2.100000	119.958900	32.100000	1102.254000
4.100000	107.404400	34.100000	1102.254000
6.100000	110.236200	36.100000	1102.254000
8.100000	113.068100	38.100000	1102.254000
10.100000	115.899900	40.100000	1102.254000
12.100000	120.106600	42.100000	1102.254000
14.100000	124.313200	44.100000	1102.254000
16.100000	128.519800	46.100000	1102.254000
18.100000	133.065500		
20.100000	137.611200		
22.100000	142.157000		
24.100000	142.064200		
26.100000	141.971400		
28.100000	141.878600		
30.100000	132.006900		
32.100000	122.135300		
34.100000	112.263700		
36.100000	134.685400		
38.100000	157.107100		
40.100000	179.528800		
42.100000	202.932300		
44.100000	226.335800		
46.100000	249.739300		
	STRATO # 2		
2.100000	255.278600		
4.100000	259.758600		
6.100000	258.380300		
8.100000	257.002000		
10.100000	268.184500		
12.100000	278.688200		
14.100000	276.631100		
16.100000	299.695600		
18.100000	322.578300		
20.100000	345.461100		
22.100000	368.343800		
24.100000	366.226600		
26.100000	364.109400		
28.100000	361.992200		
30.100000	364.374500		
32.100000	366.756800		
34.100000	369.139100		
36.100000	361.867800		
38.100000	354.596500		
40.100000	347.325100		
42.100000	351.801200		
44.100000	356.277300		
46.100000	360.753400		
	STRATO # 3		
2.100000	1114.617000		
4.100000	1106.622000		
6.100000	1103.647000		
8.100000	1105.229000		
10.100000	1102.254000		
12.100000	1102.254000		
14.100000	1102.254000		
16.100000	1102.254000		
18.100000	1102.254000		
20.100000	1102.254000		
22.100000	1102.254000		
24.100000	1102.254000		



# PROFONDITÀ – ST1 Sh

Ascissa      Profondità

## STRATO # 2




1.000000E-01	9.370373E-01
2.100000	9.164816E-01
4.100000	7.138054E-01
6.100000	8.220178E-01
8.100000	9.341708E-01
10.100000	1.050368
12.100000	9.837441E-01
14.100000	9.174817E-01
16.100000	8.497394E-01
18.100000	9.825639E-01
20.100000	1.122232
22.100000	1.268786
24.100000	1.217057
26.100000	1.165322
28.100000	1.113579
30.100000	8.464271E-01
32.100000	6.129259E-01
34.100000	4.109917E-01
36.100000	3.652073E-01
38.100000	2.709222E-01
40.100000	3.376863E-01
42.100000	4.982919E-01
44.100000	4.949625E-01
46.100000	7.771836E-01

## STRATO # 3


1.000000E-01	5.920084
2.100000	6.374045
4.100000	6.830472
6.100000	7.028667
8.100000	7.018619
10.100000	7.235228
12.100000	7.343641
14.100000	7.261032
16.100000	6.987735
18.100000	6.664455
20.100000	6.531971
22.100000	6.156121
24.100000	5.745921
26.100000	5.117291
28.100000	4.704365
30.100000	3.946959
32.100000	3.214571
34.100000	2.724511
36.100000	2.574399
38.100000	2.809173
40.100000	2.995969
42.100000	2.627628
44.100000	2.275217
46.100000	2.156711


**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE**  
**CON ONDE P**


**LEGENDA**

-  Tempi dei primi arrivi ai geofoni
-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato

**2850 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo

 Copertura detritica e di alterazione sabbioso-limoso-argillosa poco consistente

 Copertura detritica sabbioso-limoso-argillosa molto consistente (Arenaria macigno completamente alterata e fessurata)

 Arenaria macigno poco fessurata

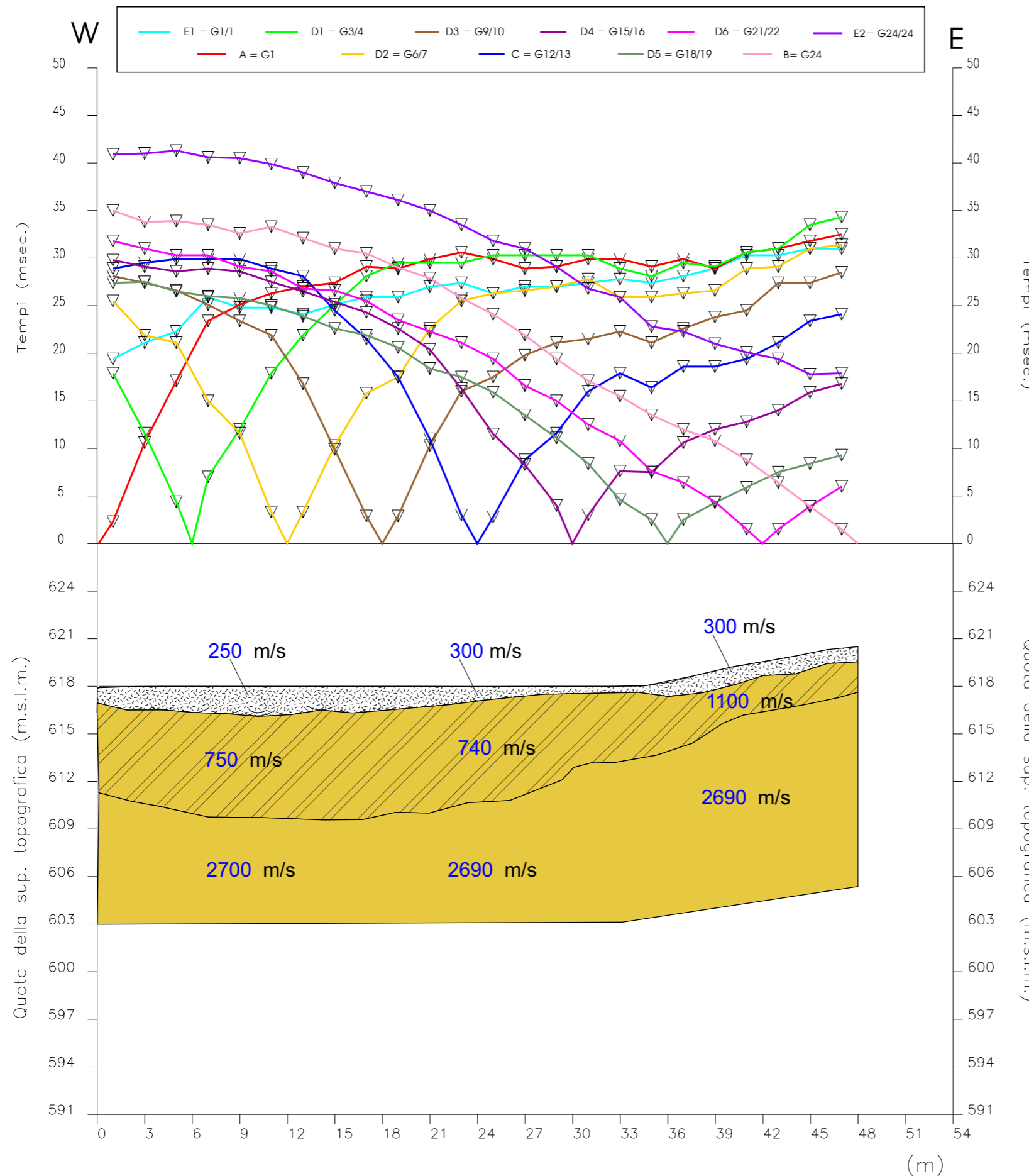
**GEOPROVE S.a.S.**  
 Il Socio Accomandatario e Direttore Tecnico  
 Dr. Geol. Pietro Barsanti  
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

**Committente:** COMUNE DI COREGLIA

**Località:** Coreglia centro




**Profilo:** LINEA 1 **Scala** 1:300

**File:** 2205131 **Data:** 13/05/22





**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE**  
**CON ONDE Sh**


**LEGENDA**

-  Tempi dei primi arrivi ai geofoni
-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato

**500 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo

 Copertura detritica e di alterazione sabbioso-limoso-argillosa poco consistente

 Copertura detritica sabbioso-limoso-argillosa molto consistente (Arenaria macigno completamente alterata e fessurata)

 Arenaria macigno poco fessurata

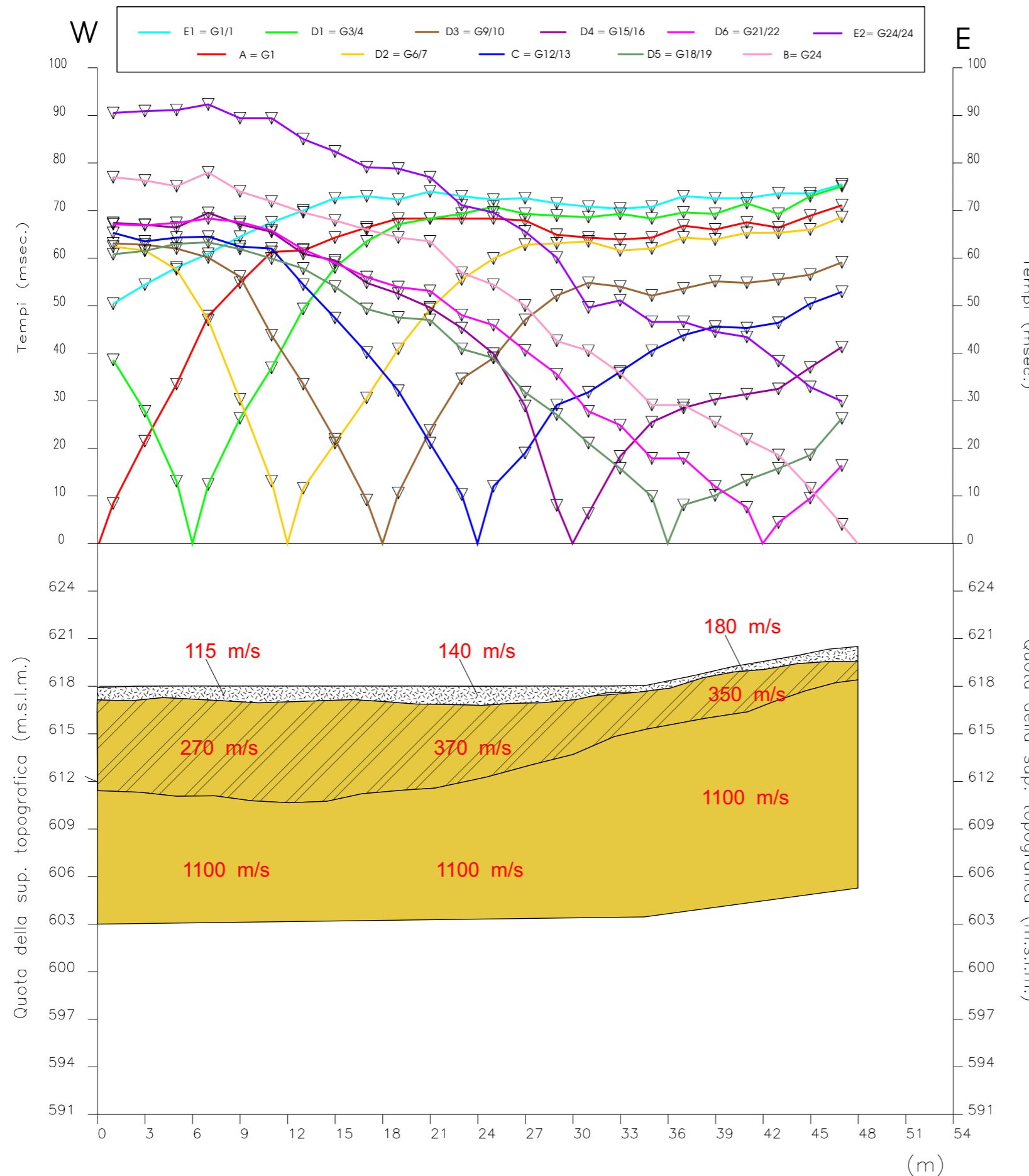
**GEOPROVE S.a.S.**  
 Il Socio Accomandatario e Direttore Tecnico  
 Dr. Geol. Pietro Barsanti  
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

**Committente:** COMUNE DI COREGLIA

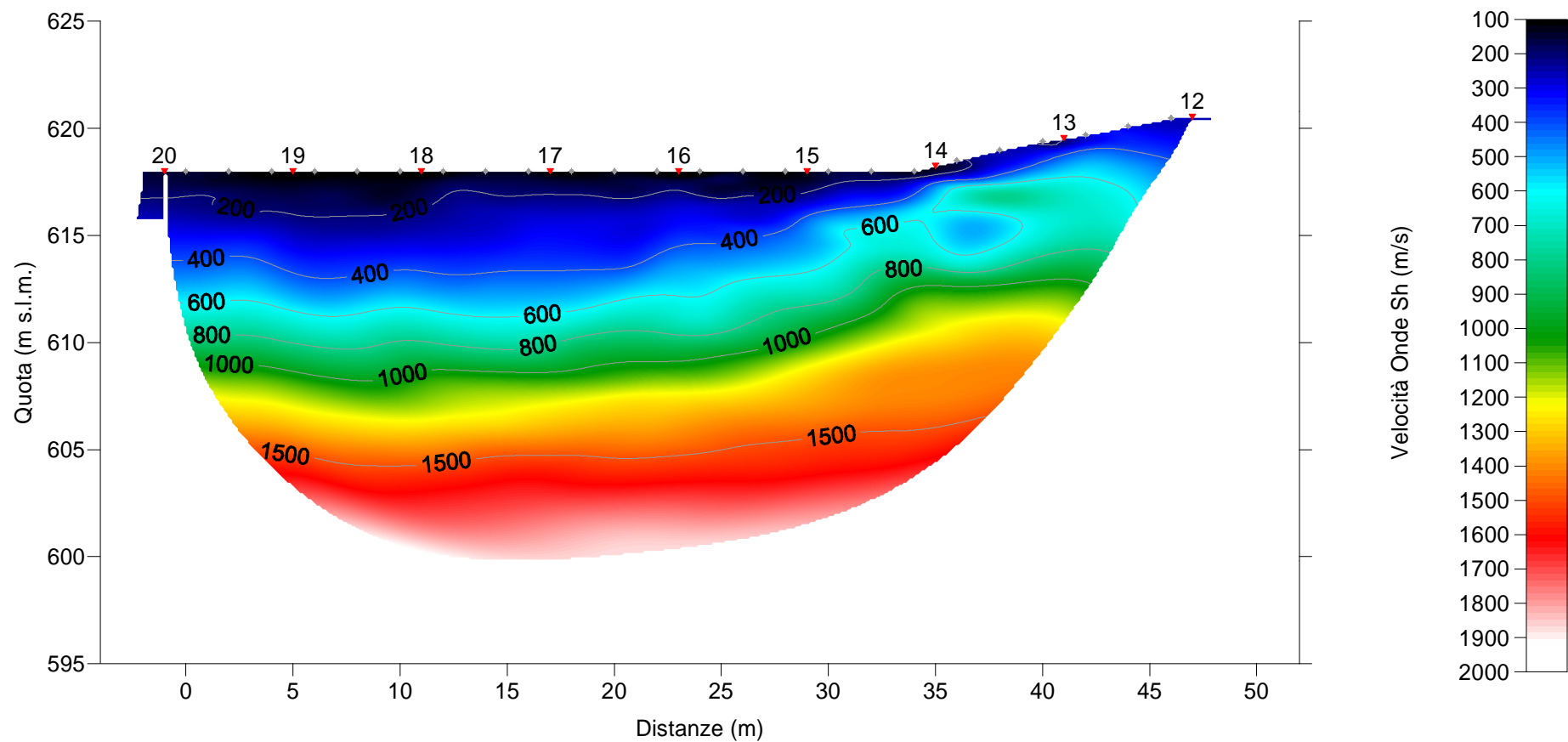
**Località:** Coreglia centro

**Profilo:** LINEA 1 **Scala** 1:300

**File:** 2205132 **Data:** 13/05/22

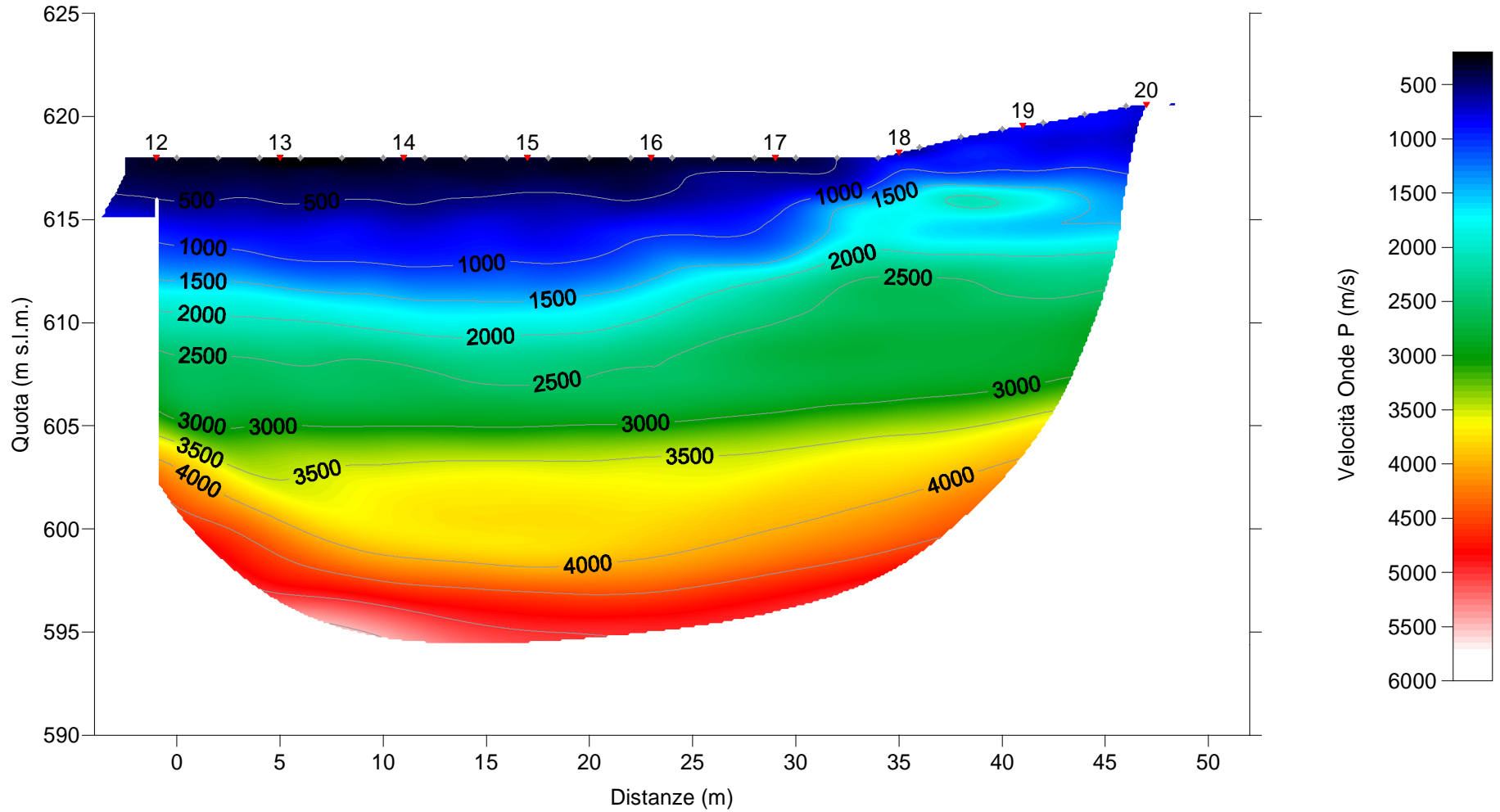


# COREGLIA - TOMOGRAFIA SISMICA ONDE SH



**GEOPROVE S.a.S.**  
Il Socio Accomandatario  
e Direttore Tecnico  
Dr. Geol. *MC* Pietro Barsanti  
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

COREGLIA - TOMOGRAFIA SISMICA ONDE P



**GEOPROVE S.a.S.**  
Il Socio Accomandatario  
e Direttore Tecnico  
Dr. Geol. Pietro Barsanti  
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)



Fig. 1 - Carta geologica e geomorfologica - Scala 1: 5.000



**Frane quiescenti:** nicchia di distacco e area di accumulo



**Detriti e terreni di copertura (dt),** (Olocene)



**Antiche spianate morfologiche (at)** di origine fluviale con o senza deposito alluvionale, in diversi ordini di terrazzi ove distinti (at<sub>1</sub>, at<sub>2</sub>...) Pleistocene medio-sup.(?) - Olocene

**SUCCESSIONE TOSCANA NON METAMORFICA (Unità di Substrato)**



**Macigno (mg).** Torbiditi arenacei costituite da arenarie quarzoso-feldspatiche alternate ad argilliti e siltiti, nella parte basale della formazione strati o bancate di calcareniti gradate. Oligocene superiore - Miocene inferiore.



**Calcareniti nummulitiche (Nu).** Brecciole, calcareniti e calcilutiti, al tetto o intercalate nella parte medio-alta della Scaglia rossa. Eocene - Oligocene superiore



**Scaglia rossa (sc).** Argilliti e marne varicolori con intercalazioni di calcareniti e calcilutiti; nella parte sommitale, localmente, marne siltose grigio-giallastre o verdastre. Cretaceo inf. p.p. - Oligocene superiore

**SEGNI CONVENZIONALI**

Orlo di scarpata di degradazione o di frana

Faglia diretta

Faglia presunta

Sovrascorrimento

Giacitura di strato

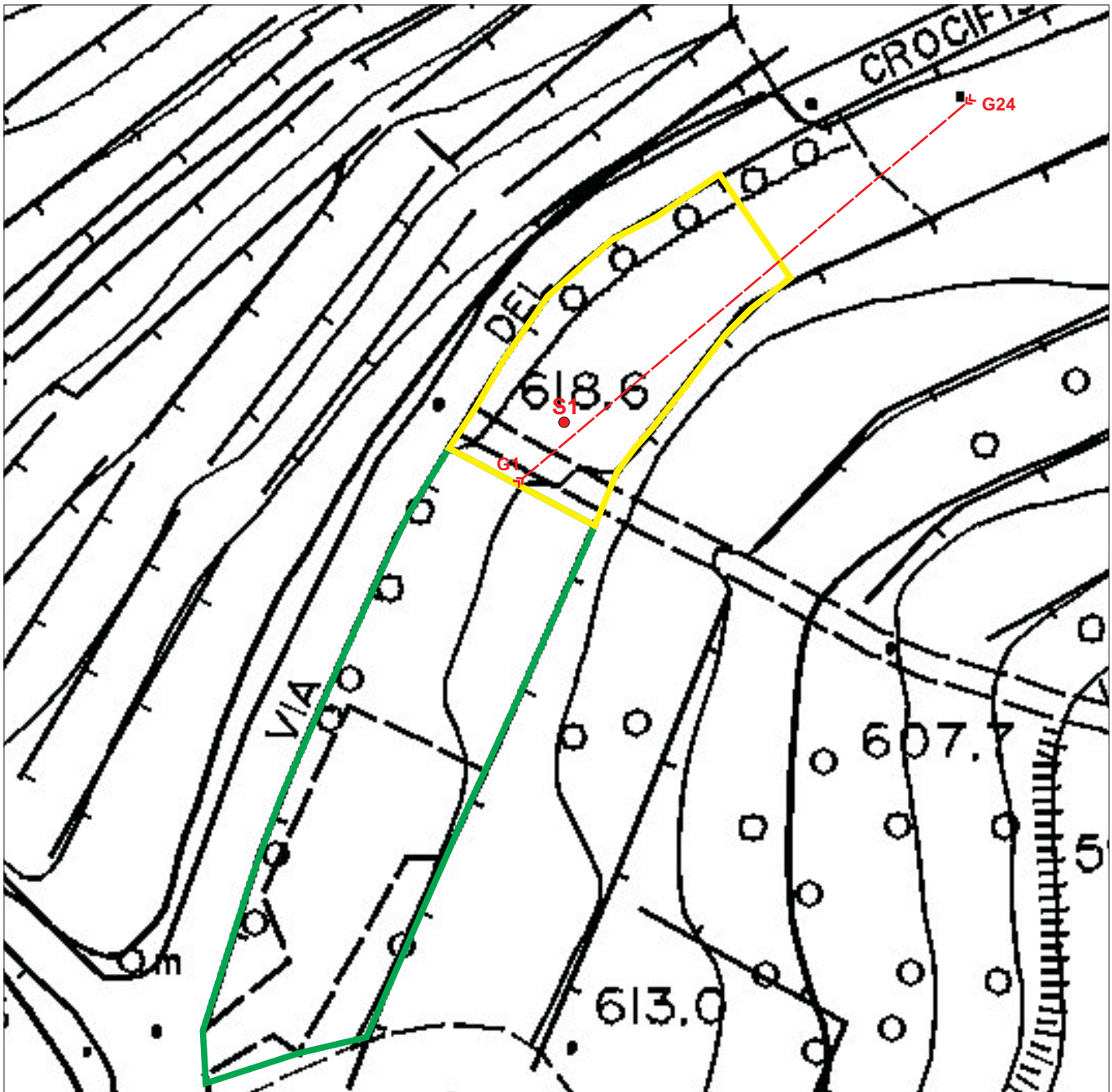
Giacitura di strato rovesciato





Stratificazione orizzontale

Stratificazione verticale

Area oggetto di intervento

Fig. 2 - Planimetria  
Scala 1:500



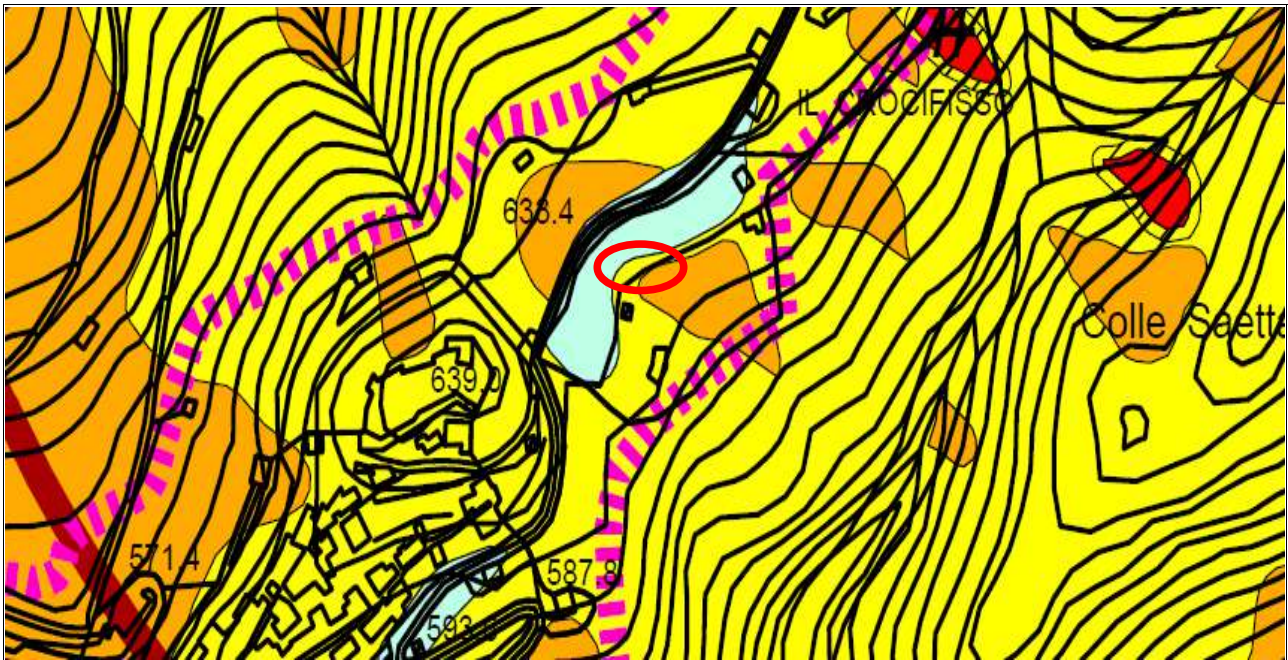
-  Saggio esplorativo
-  Traccia della prospezione sismica
-  Parcheggio esistente
-  Parcheggio in progetto




**Fig. 3 - Estratti dagli Strumenti Urbanistici**

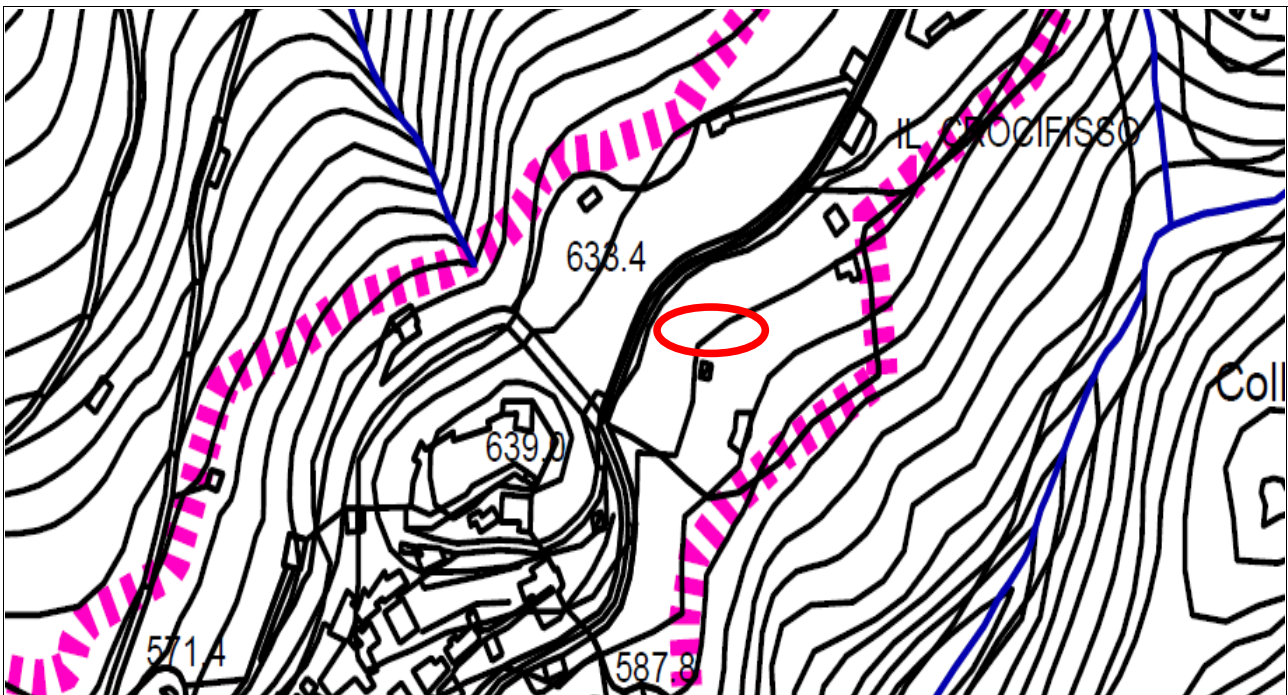
**REGOLAMENTO URBANISTICO**


**CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA**



 G1 - PERICOLOSITA' BASSA - Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

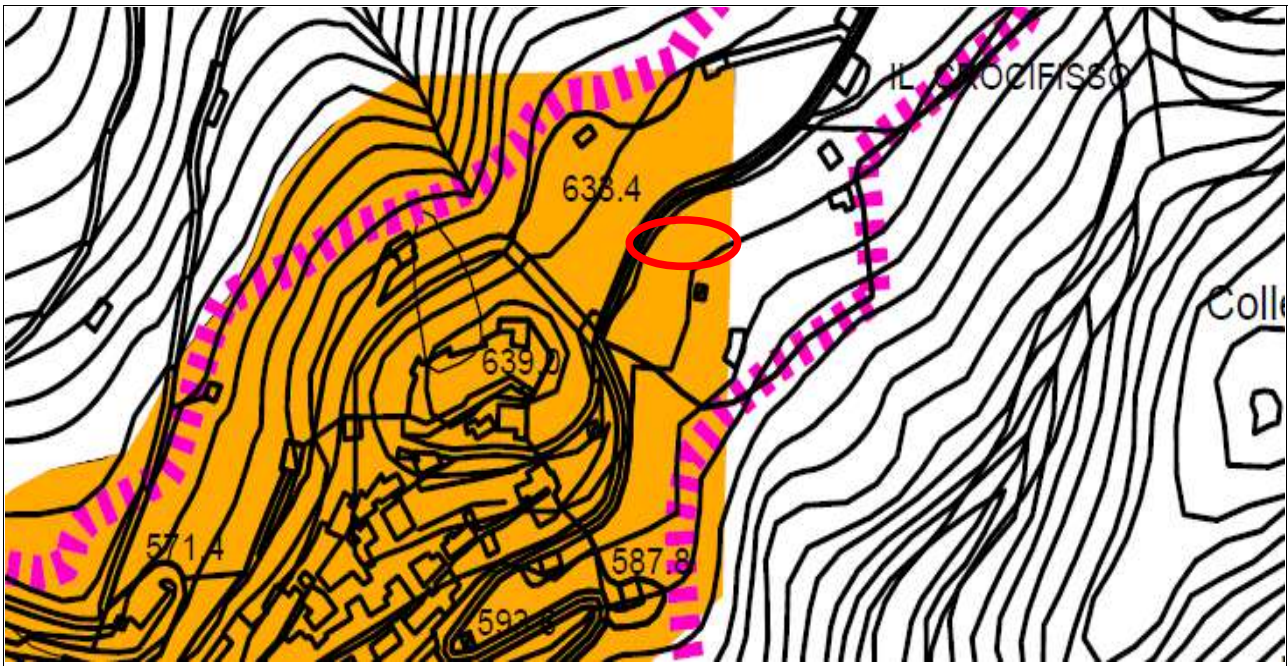
**CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA**



 I1 - PERICOLOSITA' BASSA - Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:  
a) non vi sono notizie storiche di inondazioni.  
b) sono in situazioni di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2,00 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.



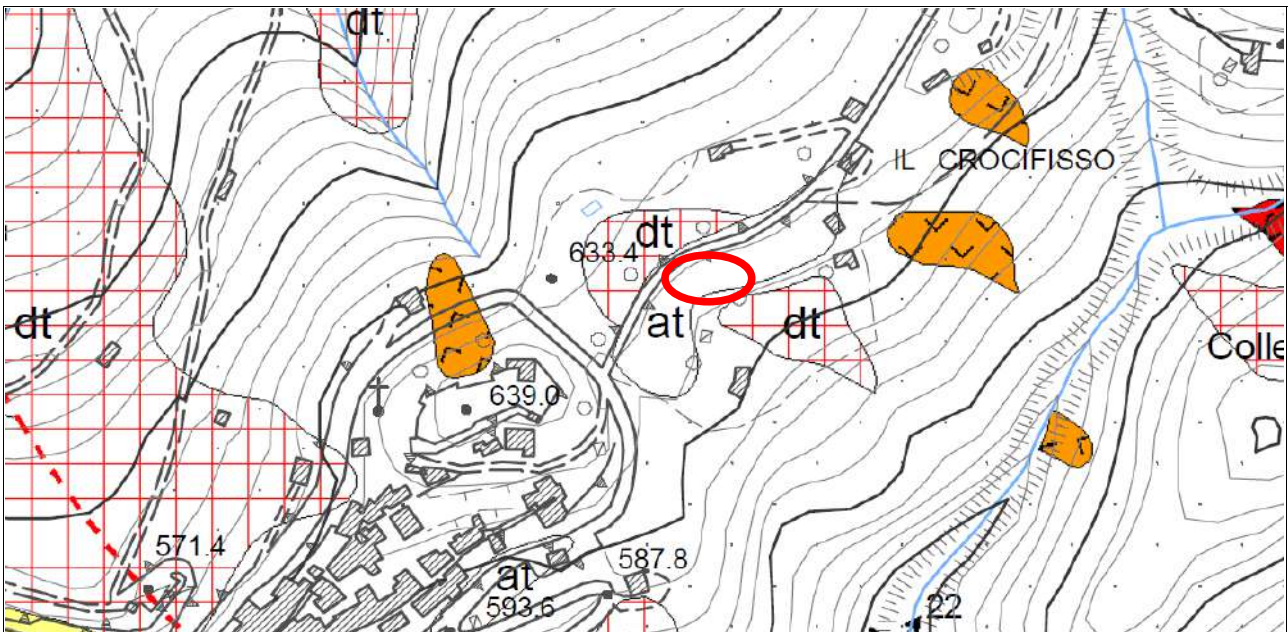
## CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



**S3 - PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ELEVATA** - 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; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

## AUTORITA' DI DISTRETTO APPENNINO SETT.

### CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

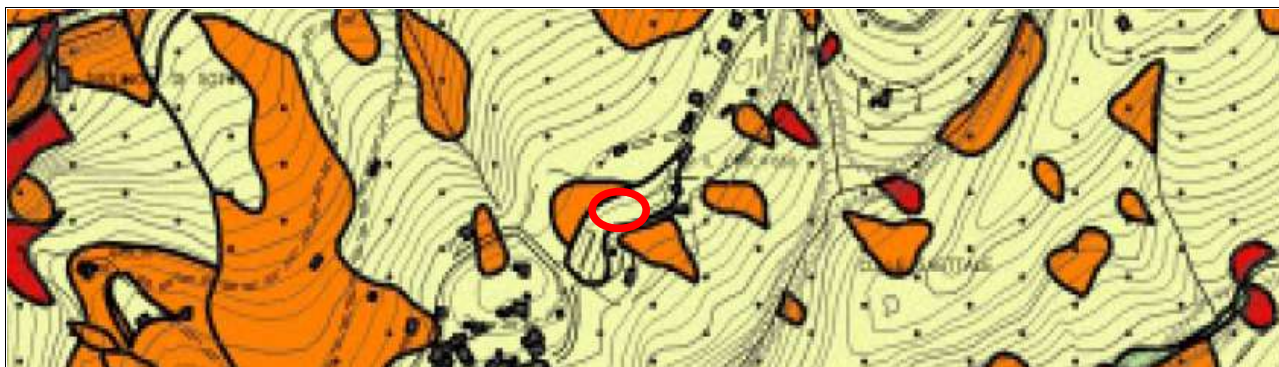


**AREE DI MEDIA STABILITÀ**, con sporadici e locali indizi di instabilità e **AREE STABILI** con assenza di frane attive e quiescenti (Norma: art. 15)



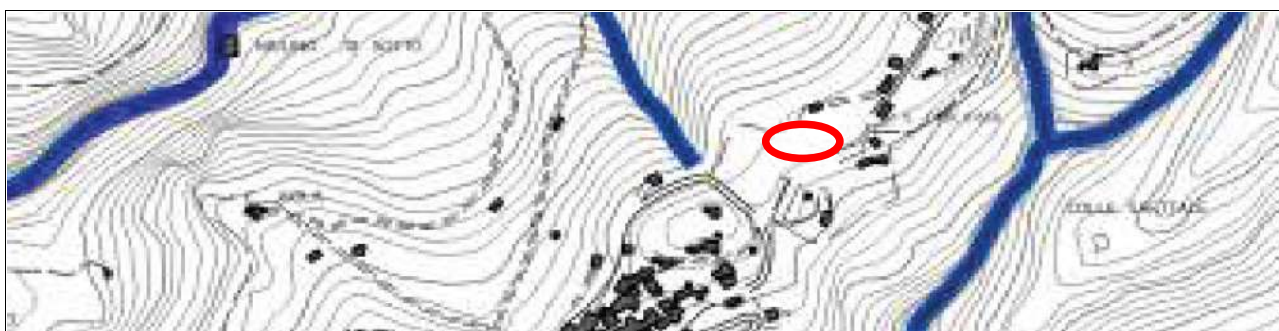
# PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE MEDIA VALLE DEL SERCHIO

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA



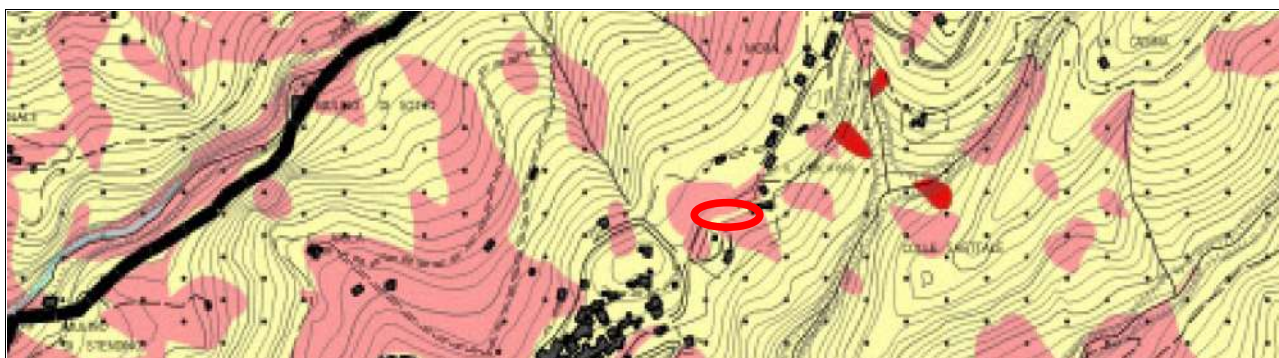
2 Pericolosità geomorfologica MEDIA (G.2)

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



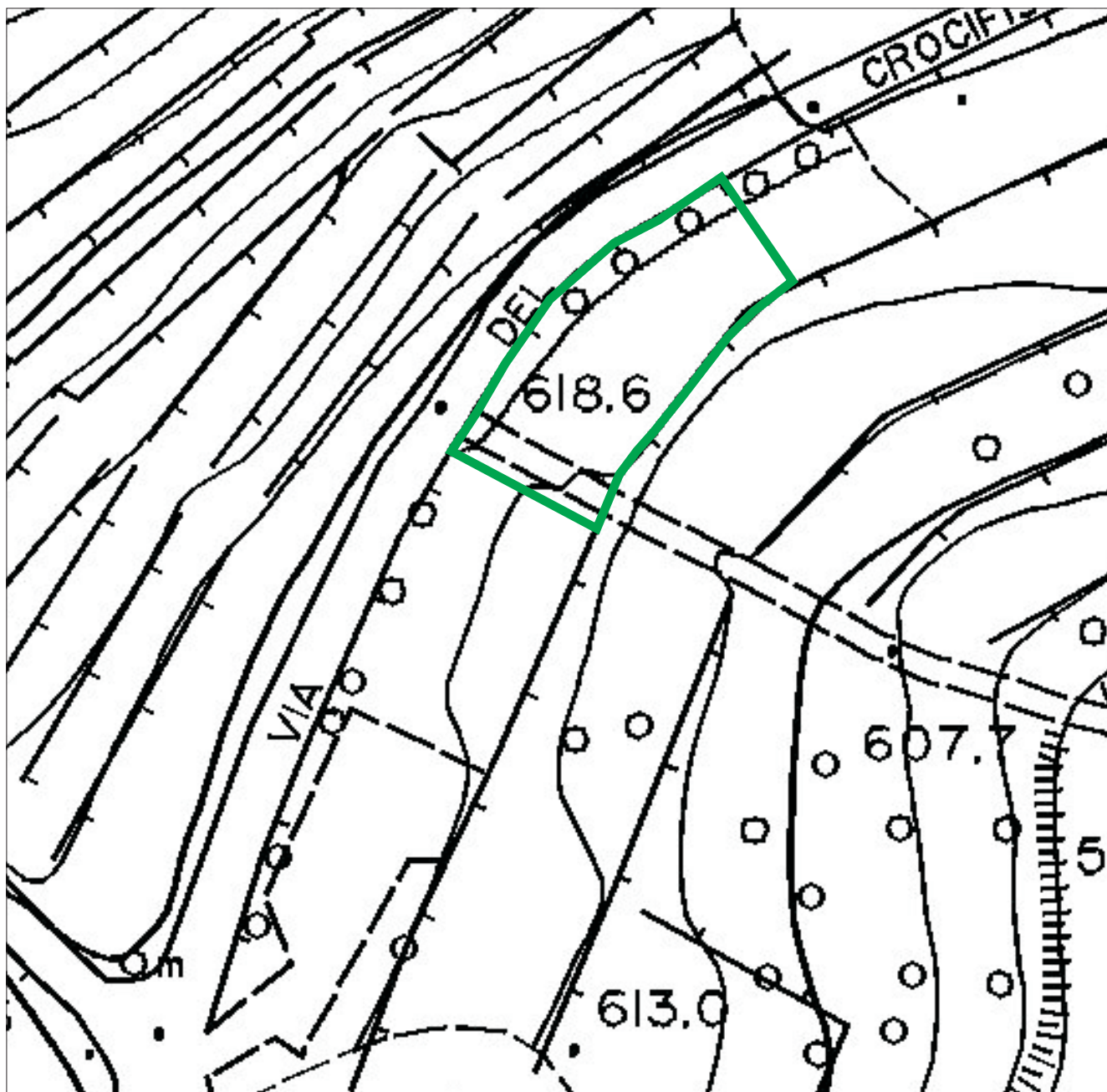
1 Pericolosità idraulica BASSA (I.1)

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



S3 Pericolosità sismica locale elevata (S.3): 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 (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); 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 caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

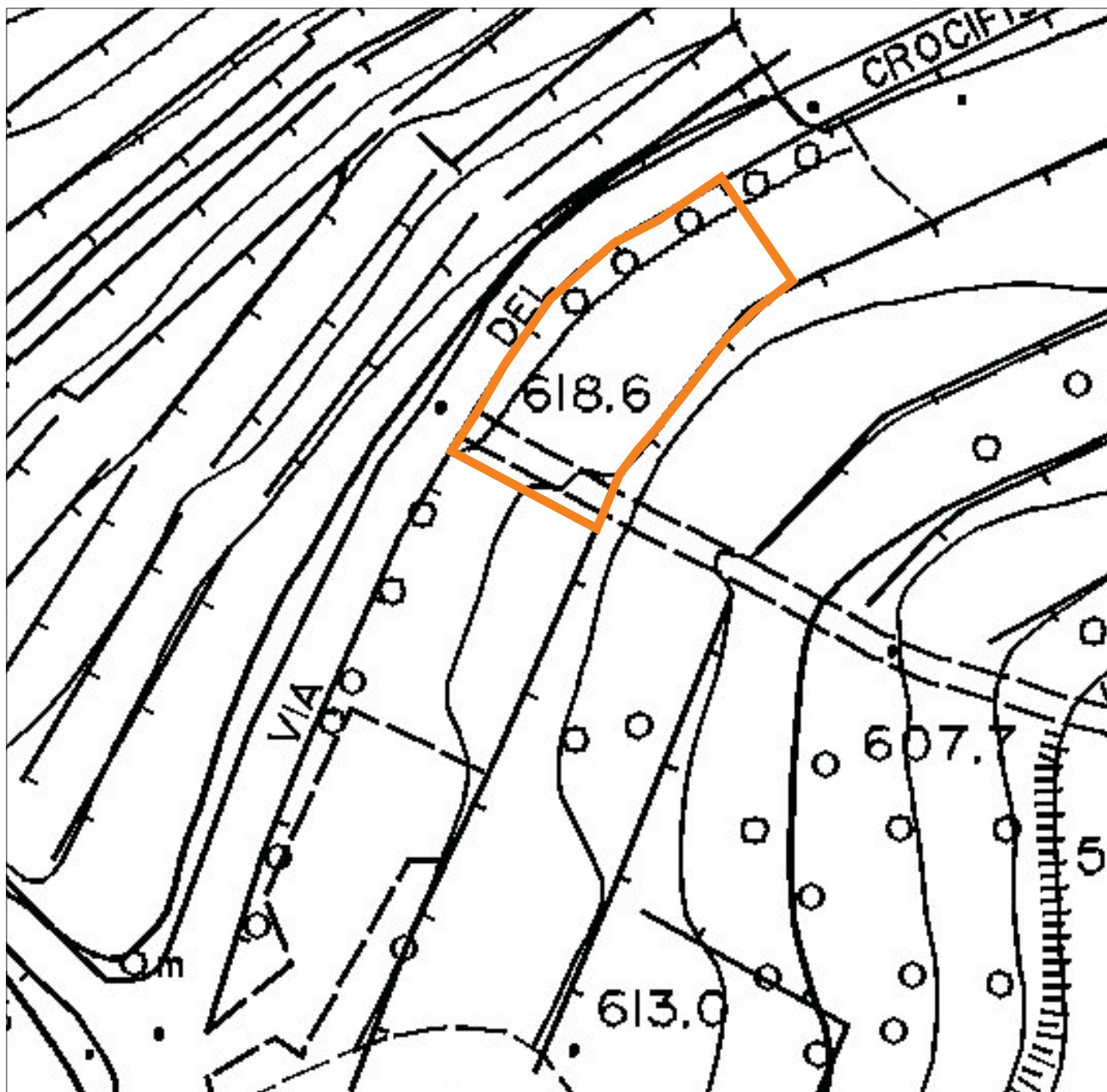
Fig. 4a - Pericolosità geomorfologica  
Scala 1:500



Pericolosità geomorfologica G.1

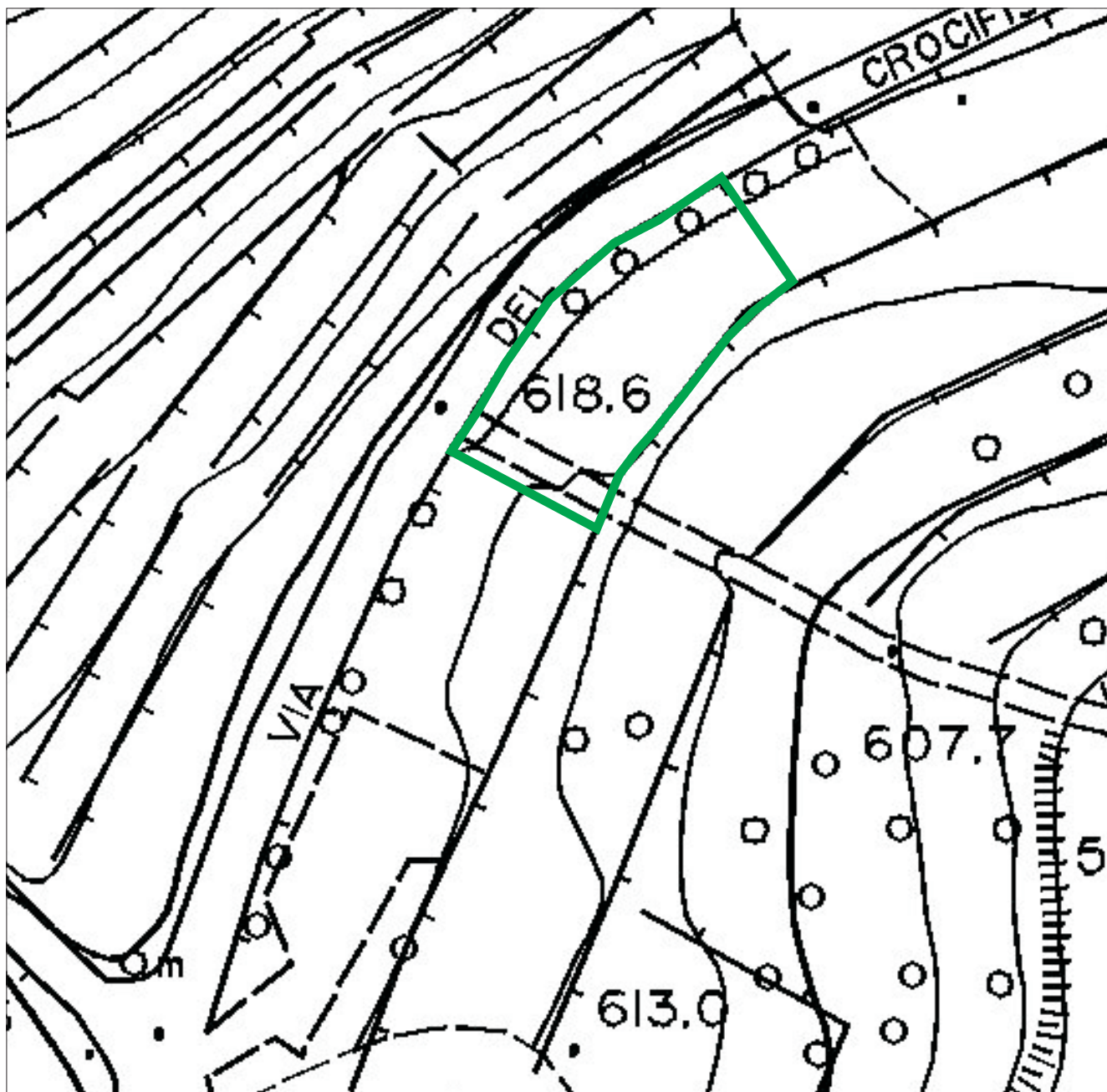


Fig. 4b- Pericolosità sismica  
Scala 1:500



 Pericolosità sismica S.3

Fig. 4c - Pericolosità idraulica  
Scala 1:500



 Pericolosità idraulica I.1