

Marchesi Antinori S.p.A.



*Comune di Tavarnelle Val di Pesa  
Castelrotto e Badia a Passignano*

*Indagini Geologiche di supporto al Piano di  
Recupero ai sensi dell'art. 119 della L.R. 65/2014.*

*“Recupero a fini residenziali, mediante demolizione  
e parziale ricostruzione del complesso di  
capannoni ex-agricoli dismessi del Podere  
Castelrotto in località Badia a Passignano, con  
riqualificazione paesaggistica e ambientale  
dell'intero contesto”*

Luglio 2016

## INDICE

0 - PREMESSA.....	1
1 - DESCRIZIONE DEL LUOGO.....	3
2 – GEOMORFOLOGIA.....	3
3 - GEOLOGIA .....	4
4 – CARATTERISTICHE LITOTECNICHE .....	5
5 – CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE .....	5
6 – INDAGINI GEOGNOSTICHE DI SUPPORTO AL PIANO DI RECUPERO .....	6
7 – VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI .....	8
8 – PERICOLOSITA' GEOLOGICA .....	8
9 – PERICOLOSITA' IDRAULICA .....	8
10 – CONSIDERAZIONI SULLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE .....	8
11 – ATTRIBUZIONE DELLE CATEGORIE DI FATTIBILITA' .....	10

### ALLEGATI:

*Allegato 0 – Scheda di Fattibilità*

*Allegato 1 - Relazione Tecnica Indagine geofisica*

*Allegato 2 - Analisi di laboratorio delle terre*

### ELABORATI CARTOGRAFICI:

*Figura 1 – corografia generale (scala 1/25.000)*

*Figura 1a – corografia generale (scala 1/10.000)*

*Figura 2 – Carta geomorfologica (scala 1/2.000)*

*Figura 2a – Perimetrazione aree a pericolosità geomorfologica di versante PAI (scala 1/25.000)*

*Figura 2b – Perimetrazione aree a pericolosità da frana PAI (scala 1/10.000)*

*Figura 3 – Carta geologica (scala 1/2.000)*

*Figura 3a – Carta litotecnica (scala 1/2.000)*

*Figura 3b – Carta della permeabilità (scala 1/2.000)*

*Figura 4 – Ubicazione indagini geognostiche (scala 1/1.000)*

*Figure 5a-b – stratigrafie schematiche sondaggi*

*Figura 6 – Carta della pericolosità geologica (scala 1/2.000)*

*Figura 6a – Carta della pericolosità idraulica (scala 1/2.000)*

*Figura 6b – Carta delle aree con problematiche idrogeologiche (scala 1/2.000)*

*Figura 7 – Carta della fattibilità (scala 1/2.000)*

**Comune di Tavarnelle Val di Pesa**  
**Castelrotto e Badia a Passignano**

**Indagini Geologiche di supporto al Piano di Recupero ai sensi dell'art. 119 della L.R. 65/2014.**

***“Recupero a fini residenziali, mediante demolizione e parziale ricostruzione del complesso di capannoni ex-agricoli dismessi del Podere Castelrotto in località Badia a Passignano, con riqualificazione paesaggistica e ambientale dell'intero contesto”***

\*\*\*\*\*

## **0 - PREMESSA**

Nella presente nota, su incarico della Marchesi Antinori S.p.A., vengono commentati i risultati delle indagini geologiche di supporto al Piano di Recupero, ai sensi dell'art. 119 della L.R. 65/2014 per il recupero a fini residenziali, mediante demolizione e parziale ricostruzione del complesso di capannoni ex-agricoli dismessi in località Podere Castelrotto, Badia a Passignano, nel Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI).

Il Piano prevede dunque la demolizione di capannoni agricoli non più utilizzati, attualmente di proprietà della società Antinori Agricola Srl, e la costruzione di 4 edifici per civile abitazione suddivisi in due aree denominate A e B nelle planimetrie di progetto, oltre la realizzazione di parcheggi e nuove sistemazioni esterne. Per i dettagli del Piano di Recupero si rimanda agli elaborati redatti dal progettista Arch. Bernardo Tori.

Le presenti indagini geologiche sono redatte in conformità all'art. 104 della L.R. 65/2014 ed al vigente Regolamento in materia di indagini geologiche DPGR 25/10/2011 n. 53/R, a seguito di adeguati approfondimenti di carattere geologico, geomorfologico, idrologico – idraulico e sismico, partendo dal quadro conoscitivo derivante dalle Indagini geologiche redatte a supporto del Piano Strutturale ai sensi della Del. C.R. 94/85 (Prof. Carlo Albero Garzonio, 2003) ed a supporto del Regolamento Urbanistico, redatte ai sensi del DPGR 26/R/2007 (Prof. Carlo Alberto Garzonio, 2008) e successiva Variante del 2013, redatte ai sensi del DPGR 53/R/2011, nonché dall'analisi del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI -

D.P.C.M. 06/05/2005), del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), realizzato dall'ISPRA (2007) e del recente Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del bacino del fiume Arno, adottato con le delibere del Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17 dicembre 2015 e definitivamente approvato con Del. C.I. n.235 del 03 marzo 2016.

Vista quindi la sintesi delle conoscenze geologico-tecniche e le suddette analisi ed approfondimenti specifici si è proceduto a caratterizzare l'area oggetto di Piano di Recupero in funzione dello stato di pericolosità, con l'obiettivo finale di indicare gli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo.

Nello specifico attraverso la redazione della carta di fattibilità e della relativa scheda di fattibilità (allegato 1 alla presente relazione) vengono fornite indicazioni specifiche in merito alle eventuali limitazioni delle destinazioni d'uso dell'area oggetto di Piano di recupero in funzione delle situazioni di pericolosità e criticità riscontrate, nonché in merito agli studi ed alle indagini da effettuare nei successivi livelli attuativi o abilitativi, in modo da acquisire gli elementi utili alla predisposizione della relativa progettazione.

Dal punto di vista grafico, oltre alle cartografie generali del quadro conoscitivo generale ed alla scheda di fattibilità, si allega una scheda di sintesi in formato A4.

Il Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI) è classificato fra i comuni sismici in zona 3 (Ordinanza P.C.M. n. 3274/03 e s.m.i. e Del. G.R.T. n.421 del 26/05/2014).

A tal proposito, per quanto concerne la valutazione degli effetti locali e di sito per la riduzione del rischio sismico, in relazione alla limitata estensione dell'area oggetto di Piano di Recupero, non si è ritenuto utile procedere con lo Studio di Microzonazione Sismica di livello 1 ed alla redazione della Carta delle MOPS (Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica), la quale dovrebbe avere la finalità di identificare le aree per le quali non sono richiesti studi di approfondimento, ma si è proceduto direttamente all'esecuzione di idonee indagini sismiche all'interno del comparto oggetto di Piano di recupero.



## **1 - DESCRIZIONE DEL LUOGO**

L'area in esame (figg. 1-1a) sorge nel territorio comunale di Tavarnelle Val di Pesa (FI), ad una distanza di circa 0,400 Km a Nord del borgo di Badia a Passignano, in prossimità del toponimo "Podere Castelrotto".

Dal punto di vista morfologico, il comparto si pone sui rilievi collinari in destra idrografica del Torrente Pesa, in corrispondenza della parte sommitale di una dorsale secondaria orientata circa NE-SO.

L'area d'intervento è posta in particolare a Nord-Est ed a Sud-Ovest del Podere storico di Castelrotto e risulta occupata in totale da sei capannoni prefabbricati in cemento armato per l'allevamento degli animali. Le quote s.l.m. variano fra circa 340 e 350 m.

## **2 – GEOMORFOLOGIA**

Per ottenere un corretto inquadramento delle caratteristiche geomorfologiche dell'area, partendo dall'acquisizione della Carta geomorfologica del Piano Strutturale vigente e della cartografia del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), realizzato dall'ISPRA (2007), è stata eseguita un'indagine di campagna per un'ampia zona comprendente il comparto d'intervento. Da tale indagine è emerso quanto segue.

L'uso del suolo nell'area in esame risulta essere caratterizzato prevalentemente dalla presenza di terreni agricoli adibiti a vigneto e oliveto ed aree boscate nella porzione superiore dei rilievi.

Il comparto d'interesse è ubicato su ripiani antropici caratterizzati da modeste pendenze e delimitati da scarpate che ad oggi risultano stabili e prive di dissesti in atto.

Sui versanti che degradano a Nord verso il Fosso di Cetinale, occupati per lo più da bosco, si evidenziano alcuni corpi di paleofrana stabilizzati ed aree con tracce di instabilità per fenomeni erosivi superficiali. Tali forme non interessano direttamente il comparto d'intervento. Nella cartografia del PAI (Piano Stralcio Assetto Idrogeologico – Autorità di Bacino del Fiume Arno), tali aree sono inserite in PF3, pericolosità da frana elevata (*vedi estratti "Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante – Livello di sintesi – scala 1/25.000" e "Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivante dall'inventario dei fenomeni franosi – Livello di dettaglio – scala 1/10.000" in figg. 2a e 2b*). Si precisa che una delle aree in PF3 lambisce la porzione nord-est del comparto, come predetto, tuttavia, il rilievo ha evidenziato buone condizioni di stabilità generale e non è emersa la presenza di alcun indizio di dissesto. Gli interventi dovranno comunque essere realizzati nel rispetto delle NTA del PAI (art. 11).

Infine, sui versanti di valle adibiti a vigneto si rilevano fenomeni erosivi superficiali, quali soliflusso.

### **3 - GEOLOGIA**

Per la redazione della Carta Geologica a supporto del Piano di Recupero, si è provveduto ad una revisione ed aggiornamento della cartografia del precedente Piano Strutturale redatta dal prof. C.A. Garzonio, basandosi sull'analisi dei rilievi del progetto CARG, recentemente affinato con la stesura del Database Geologico della Regione Toscana (scala 1:10.000 – aggiornamento degli strati informativi del Continuum Geologico Regionale).

Nell'area indagata si rilevano le seguenti unità litologiche (fig. 3).

- *Detriti per accumuli di frana e di versante (D) – Quaternario;*
- *Formazione di Monte Morello (MML) – Eocene inf. Medio;*
- *Formazione di Sillano (SIL)- Eocene inf..*

*L'unità litologica dei Detriti per accumuli di frana e di versante* consiste di materiali caoticizzati a composizione prevalentemente sabbioso-argillosa mobilizzati per effetto della gravità e depositatisi successivamente al piede del punto di distacco. La suddetta unità è stata individuata sui versanti che degradano a Nord verso il Fosso di Cetinale.

La *Formazione di Monte Morello (MML)* è caratterizzata da un'alternanza di calcari prevalenti (80%) più o meno marnosi, di colore biancastro o grigio giallastro, a frattura concoide (Alberese), stratificati, con intercalazioni di arenarie calcaree in strati sottili, marne ed argilliti in strati e banchi di frequenza e spessore variabile da zona a zona. Rare brecciole nummulitiche. L'assetto nella zona è fortemente scompaginato e fratturato per le intense vicende tettoniche che l'unità ha subito. La suddetta unità è stata individuata in corrispondenza della porzione ovest dell'area oggetto di Piano di recupero.

La *Formazione di Sillano (SIL)* è costituita da argilloscisti variegati con inclusioni spesso caotiche di calcari marnosi verdastri o grigi, calcareniti minute ed arenarie calcarifere (in genere tipo "Pietraforte"). Più raramente si trovano limitate porzioni di successioni stratificate dei suddetti litotipi calcarei. Fortemente tettonizzata, non presenta continuità di spessore, con improvvise variazioni laterali, con ulteriore aumento della componente argillitica o con, al contrario, di quella lapidea, talora arenacea, fino a passare alle arenarie tipo Pietraforte. La suddetta unità affiora nella quasi totalità dell'area in esame.

#### **4 – CARATTERISTICHE LITOTECNICHE**

Per quanto concerne le caratteristiche litotecniche dei terreni presenti nell'area oggetto di Piano di Recupero, si rilevano le seguenti unità (fig. 3a):

1. *Unità dei terreni detriti di versante*, costituiti da materiale granulare prevalentemente fine con elementi più grossolani. Tali coltri detritiche, di spessore variabile, sono il prodotto di processi di versante, trasporto colluviale ed eluviale e fenomeni gravitativi. Fortemente rimaneggiati, le caratteristiche geotecniche sono variabili e spesso scadenti.
2. *Unità argillosa e argillitica*, strutturalmente complessa e caoticizzata, costituita da argilliti, marne, marne e siltiti con intercalazioni di calcari marnosi, calcareniti e arenarie (Formazione di Sillano). Le caratteristiche geotecniche sono variabili ma nel complesso scadenti per la presenza di argille a vario grado di consolidazione.
3. *Unità calcareo marnosa*, costituita da calcari marnosi e marne, con intercalazioni di argilliti. E' stratificata con comportamento meccanico intermedio tra rocce dure e rocce tenere, buone le caratteristiche geotecniche (Formazione di Monte Morello).

Come indicato nei capitoli successivi a supporto del Piano di Recupero sono state eseguite specifiche indagini geognostiche.

#### **5 – CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

Per quanto concerne le caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti nell'area oggetto di Piano di Recupero (fig. 3b), si rileva che l'unità delle argille ed argilliti della Formazione di Sillano presentano una permeabilità da bassa a medio bassa, di tipo primario nei terreni argillosi e di tipo secondario per fratturazione nelle argilliti.

La Formazione di Monte Morello, costituita prevalentemente da calcari marnosi e marne, con intercalazioni di argilliti, presenta una permeabilità generalmente media, di tipo secondario, e comunque variabile e legata al grado di fratturazione della roccia.

Dal rilievo piezometrico effettuato all'interno dei fori di sondaggio S1 e S2 attrezzati con tubo piezometrico, è stato individuato un livello acquifero rispettivamente alla profondità di -1,00 m e -2,92 m da p.c. attuale.

Si tratta con ogni probabilità di piccole falde superficiali a carattere stagionale nei primi metri di profondità, che si formano al contatto tra orizzonti litologici dotati di diverso grado di permeabilità.

## **6 – INDAGINI GEOGNOSTICHE DI SUPPORTO AL PIANO DI RECUPERO**

Per definire una caratterizzazione stratigrafica, fisico meccanica e sismica più dettagliata dei terreni presenti nel comparto di interesse, è stata realizzata una campagna geognostica in corrispondenza dell'area in esame, che ha compreso n.2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con il prelievo di due campioni di terreno semidisturbato da sottoporre ad analisi di laboratorio delle terre, oltre ad un'indagine geofisica di sismica a rifrazione in onde SH e di sismica passiva HVSR; l'esatta ubicazione dei punti d'indagine è riportata in fig. 4.

I fori di sondaggio, che hanno raggiunto entrambi la profondità di 10 m da p.c., sono stati inoltre provvisti di piezometro per rilevare la presenza di eventuali livelli acquiferi.

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici S1 ed S2 sono stati prelevati due campioni di terreno semidisturbato, rispettivamente S1C1 tra circa -2,50 e -3,00 m da p.c. in S1 ed S2C1, sempre tra circa -2,50 e -3,00 m da p.c. in S2, da sottoporre ad analisi di laboratorio delle terre (prova di taglio CD).

Le prove di taglio hanno fornito i seguenti parametri (allegato 2) per i terreni analizzati:

### **S1C1:**

$C' = 75,028 \text{ kPa}$

$\phi = 34,8^\circ$

$\gamma = 20,3 \text{ kN/m}^3$

### **S2C1:**

$C' = 75,314 \text{ kPa}$

$\phi = 20,2^\circ$

$\gamma = 20,1 \text{ kN/m}^3$

Sulla base dei dati scaturiti dalle indagini eseguite e dai dati bibliografici riguardanti l'area in esame è stato possibile ricostruire verosimilmente l'assetto litostratigrafico dei terreni di pertinenza dell'area in oggetto.

In sintesi, nell'area in esame si possono raggruppare le seguenti unità litologico-stratigrafiche (figg. 5a-5b per le stratigrafie schematiche):

### **S1:**

1 - **Terreno vegetale e/o rimaneggiato** (con spessore di circa 1,00 m);

2 – **Calcari e calcari marnosi da poco a mediamente fratturati con passanti di livelli argillitici** (dalla base dell'orizzonte 1 fino alla profondità di circa -10,00 m da p.c. in S1 – Formazione di Monte Morello).

**S2:**

- 1 - **Terreno di riporto** (con spessore di circa 0,50 m);
- 2 – **Limo argilloso e/o argilla limosa** (dalla base dell'orizzonte 1 fino a circa –2,00 m da p.c. in S2 – probabile alterazione superficiale della Formazione di Sillano);
- 3 – **Argille e/o argilliti** (dalla base dell'orizzonte 2 fino alla massima profondità indagata di –10,00 m da p.c. in S2 – Formazione di Sillano).

La prospezione sismica a rifrazione in onde SH ha permesso di determinare la velocità delle onde di taglio su una sezione del sottosuolo, per la definizione del parametro VS30.

In particolare, sono stati realizzati due stendimenti sismici Ps1 e Ps2 (vedi fig.5).

In corrispondenza della linea sismica Ps1 di lunghezza pari a 96,0 m, l'indagine sismica ha evidenziato una **Vs30 pari a 591 m/s**, che classifica il terreno di fondazione in *CATEGORIA DI SOTTOSUOLO "B"* (vedi allegato 1).

Per quanto riguarda la linea sismica Ps2, di lunghezza pari a 120 m, l'andamento delle velocità relative allo strato più profondo (vedi allegato 1) è tale che nella parte occidentale della linea sismica fino alla distanza progressiva di 25 m, il contrasto con la copertura superficiale porta a classificare il terreno di fondazione in CATEGORIA E (*Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s)*). Il sottosuolo che corrisponde alla parte restante della sezione sismica è invece classificato in CATEGORIA B con Vs30 pari a 529 m/s.

Le due misure HVSR, che sono state effettuate nell'area di indagine, sono servite a definire le frequenze di risonanza del sottosuolo in maniera tale da prevenire, al verificarsi di un evento sismico, possibili interferenze risonanti, tra il suolo e le strutture da realizzare.

La curva ricavata con la misura T1 è sostanzialmente “piatta”; il picco corrispondente alla frequenza di 18,44 Hz è relativo ad un basso contrasto d'impedenza (ampiezza pari a circa 2) con spessori modesti.

Anche la curva relativa alla misura T2 ha un andamento piuttosto regolare con un leggero picco alla frequenza di 12,15 Hz (ampiezza pari a 2,5), coincidente a spessori di pochi metri.

I risultati dell'indagine geofisica sono riportati in allegato 1, mentre i certificati delle analisi di laboratorio in allegato 2.

## **7 – VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI**

In quanto area collinare non prossima a corsi d'acqua, il comparto oggetto di Piano di recupero è escluso dalle perimetrazioni del recente Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del bacino del fiume Arno, adottato con le delibere del Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17 dicembre 2015 e definitivamente approvato con Del. C.I. n.235 del 03 marzo 2016, concernenti le area a pericolosità idraulica. Risulta inoltre escluso dalle perimetrazioni della “Carta guida delle aree allagate” del Piano Stralcio Riduzione Rischio Idraulico sempre dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

## **8 – PERICOLOSITA' GEOLOGICA**

Dall'approfondimento del quadro conoscitivo eseguito di supporto al presente Piano di Recupero, per l'area di Castelrotto, si confermano le classi di pericolosità geologica della Carta della pericolosità geologica del vigente RU, riconfermata nella Variante al RU, redatta ai sensi del DPGR 53R del 25/10/2011. In particolare per l'area oggetto di Piano di Recupero si rilevano le seguenti classi di pericolosità geologica (fig. 6):

- ***Pericolosità geologica media G.2***
- ***Pericolosità geologica elevata G.3***

## **9 – PERICOLOSITA' IDRAULICA**

Per quanto concerne la pericolosità idraulica, in quanto area collinare non prossima a corsi d'acqua, l'area oggetto di Piano di Recupero, ai sensi del DPGR 53R del 25/10/2011, è inserito nella seguente classe di pericolosità idraulica (fig. 6a).

- ***Pericolosità idraulica bassa I.1***

## **10 – CONSIDERAZIONI SULLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE**

In relazione alle condizioni idrogeologiche rilevate, non si rilevano particolari problematiche di carattere idrogeologico. I terreni in affioramento presentano rispettivamente una vulnerabilità idrogeologica bassa per le argilliti e le argille della Formazione di Sillano e media per i calcari marnosi e marne alternate a livelli argillitici appartenenti alla Formazione di Monte Morello (fig. 6b).

Gli interventi in progetto dovranno essere realizzati comunque nel rispetto di specifiche prescrizioni finalizzate a contenere possibili rischi di inquinamento, in ottemperanza alla normativa vigente ed in particolare secondo quanto sancito dal D.L. 152/06 e s.m.i.. In particolare, dovranno essere evitati sversamenti e contaminazione del suolo e delle acque superficiali e sotterranee, realizzati adeguati sistemi di smaltimento liquami (conformi alla normativa vigente), nonché prevista un'adeguata gestione dei materiali di risulta degli scavi nelle fasi di cantiere, in ottemperanza alle normative ambientali vigenti.

Sulla base delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni rilevate, si ritiene che nulla osti alla realizzazione di locali interrati per le nuove residenze, previa realizzazione di scannafossi e/o adeguati drenaggi profondi e adeguato sistema di impermeabilizzazione integrale che isoli completamente i muri perimetrali dei locali interrati da possibili infiltrazioni e che dreni eventuali fasce di umidità e venute di acque di percolazione e/o di altra origine.

In merito all'approvvigionamento idrico delle nuove residenze previste dal Piano di Recupero, si rileva che qualora non fosse garantito l'allacciamento al pubblico acquedotto, le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area risultano favorevoli alla ricerca ed al potenziale reperimento della risorsa idrica necessaria a garantire il fabbisogno sia idropotabile che irriguo per il verde privato e le piscine dei nuovi complessi abitativi. Tale ricerca e reperimento potrà essere positivamente raggiunta attraverso la realizzazione di uno o più pozzi all'interno della proprietà, della profondità indicativa di circa 250-300 metri, profondità alla quale si ritiene di individuare la falda acquifera delle Arenarie del Macigno, dotata di discreta produttività e ottima qualità.

Si stima inoltre che la risorsa idrica reperita possa essere idonea anche per il consumo umano, previo adeguato trattamento (ad es. tramite impianto di clorazione ed impianto di filtraggio).

Poiché la zona in esame è priva di allacci alla pubblica fognatura, si prevede di dotare l'area oggetto del Piano di Recupero di un sistema proprio di trattamento delle acque reflue domestiche. In merito alla possibilità di produrre acque reflue domestiche (LR 20/2006 e D.Lgs 152/2006), da parte delle nuove residenze previste dal Piano di Recupero, si prescrive che tali reflui siano gestiti nel rispetto della normativa vigente, rientrando nei limiti ammissibili dalla Tabella 4 dell'allegato 5 alla parte III del D.Lgs.152/2006 (limiti di emissione per scarico su suolo). Tali reflui sostanzialmente da punto di vista dei trattamenti appropriati, saranno trattati, in via cautelativa, ai sensi della Tabella 2 del DPGR 46/R/2008 (trattamenti appropriati per le acque superficiali). A tal proposito, si individua come ricettore finale degli scarichi il Borro di Gualpoli assimilandolo (dato il suo effettivo regime idraulico nel corso dell'anno), a "corpo idrico non significativo". Si precisa che visto il dimensionamento futuro di tutti gli immobili afferenti al PdR (circa 40 abitanti equivalenti), gli effluenti degli scarichi trattati avranno una portata media (circa

300 l/h) che sicuramente sarà compatibile con l'assetto dell'alveo del borro di Gualpoli che dalle verifiche fatte rientra nel reticolo significativo di bonifica e quindi in fase esecutiva sarà da richiedere l'autorizzazione idraulica ai sensi del R.D 523/1904.

## **11 – ATTRIBUZIONE DELLE CATEGORIE DI FATTIBILITA'**

In relazione agli elaborati di base ed alle carte di pericolosità precedentemente descritte, si è prodotta la carta della fattibilità, in scala 1:1.000, relativa alle trasformazioni previste dal Piano di Recupero in oggetto (realizzazione nuovi edifici residenziali, per dettagli consultare gli elaborati urbanistici del Piano di Recupero, la carta di fattibilità – fig. 7 - e la scheda di fattibilità - Allegato 0 alla presente nota).

In particolare, per le previsioni previste dal Piano di Recupero per l'area di Castelrotto, sono state individuate le seguenti categorie di fattibilità:

### **Fattibilità senza particolari limitazioni (F1)**

*Si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

### **Fattibilità condizionata (F3)**

*In detta categoria rientrano le previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali, ai fini dell'individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti d'indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei progetti edilizi.*

Nella carta di fattibilità, ed analogamente nella scheda di fattibilità, si sono distinte le varie classi sopra definite per i seguenti criteri di fattibilità:

- **Fattibilità in relazione agli aspetti geologici** (secondo quanto indicato nel punto 3.2.1 delle Direttive - Allegato A del DPGR 25/10/2011 n. 53/R);
- **Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici** (secondo quanto indicato nel punto 3.2.2 delle Direttive - Allegato A del DPGR 25/10/2011 n. 53/R).



Nella scheda vengono quindi fornite, oltre alle indicazioni sull'ubicazione del comparto e sulla tipologia degli interventi in progetto, le prescrizioni cui è subordinata la realizzazione delle opere previste a livello di Piano Attuativo e/o di Permesso a Costruire od altro atto autorizzativo di supporto al progetto edilizio.

Per dettagli si rimanda alla specifica scheda ed alla carta della fattibilità (allegato 0 e fig. 7).

Certaldo, Luglio 2016

**IdroGeo Service S.r.l.**  
**Engineering and Consulting**

Il Direttore Tecnico  
**Dott. Geol.**  
**Simone FIASCHI**

Il Tecnico Responsabile  
**Dott. Geol.**  
**Alessandro MURRATZU**

Collaboratori Tecnici  
**Dott. Geol. Laila Taddei**  
**Dott. Geol. Francesco Simi**

***Allegato 0***

***SCHEDA DI FATTIBILITA'***

## ALLEGATO 0

**SCHEDA DI FATTIBILITÀ':****Piano di Recupero POD. CASTELROTTO - LOC. BADIA A PASSIGNANO.****UBICAZIONE:** località Castelrotto nel Comune di Tavarnelle val di Pesa (FI).**TIPOLOGIA DI INTERVENTO:** intervento di recupero a fini residenziali, mediante demolizione e parziale ricostruzione del complesso di capannoni ex-agricoli dismessi del Podere Castelrotto in località Badia a Passignano, con riqualificazione paesaggistica e ambientale dell'intero contesto.**GEOLOGIA:** Detrito (D), Formazione di Monte Morello (MML), Formazione di Sillano (SIL)**GEOMORFOLOGIA:** non si rilevano dissesti gravitativi attivi che interessano direttamente il comparto d'intervento.**PENDENZE:** variabili, ma generalmente inferiori al 5% in corrispondenza dei ripiani antropici e maggiore in corrispondenza di alcune delle scarpate che li delimitano.**PAI Autorità di Bacino del Fiume Arno:** presenza di un'area in P.F.3 (Pericolosità da frana elevata) che lambisce la porzione nord-est dell'area oggetto di Piano di Recupero. Il rilievo geomorfologico di dettaglio e le indagini eseguite non hanno individuato tuttavia dissesti in atto (*rilevata al momento della compilazione della scheda; le cartografie PAI possono essere soggette a modifiche e aggiornamenti*).**PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE:** non rilevate.**CLASSI DI PERICOLOSITA' ALL'INTERNO DELL'AREA OGGETTO DI PIANO DI RECUPERO:****G.2** - Pericolosità geologica media**G.3** - Pericolosità geologica elevata**I.1** - Pericolosità idraulica bassa**CRITERI DI FATTIBILITA':****FG** – fattibilità geologica**FI** – fattibilità idraulica**CATEGORIE DI FATTIBILITA':****F1** – fattibilità senza particolari limitazioni**F3** – fattibilità condizionata

**PRESCRIZIONI e NOTE PARTICOLARI:**

**- FG3- fattibilità geologica condizionata:** in relazione agli aspetti geologici, sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere geologico. Nello specifico, benché le indagini eseguite ed il rilievo geomorfologico di dettaglio non abbiano evidenziato dissesti gravitativi in atto, ma condizioni di generale stabilità (anche all'interno dell'area in PF3 del PAI che interessa parzialmente l'intervento nella porzione nord-est), in ragione dell'assetto morfologico dell'area (acclività piuttosto elevata in corrispondenza della porzione ovest del comparto), al fine di evitare fenomeni erosivi sul versante sottostante, dovrà essere garantito il corretto deflusso delle acque verso valle. Le opere in progetto dovranno pertanto tener conto di un'adeguata progettazione idraulica locale, in modo da evitare i rischi di erosione.

A supporto del Piano Attuativo dovrà essere realizzata una specifica relazione geologica di fattibilità nel rispetto di quanto stabilito dal punto 4 delle Direttive del D.P.G.R. 53/R del 25/11/2011, definendo in via preliminare il modello geologico atteso.

A supporto dei progetti esecutivi dovrà inoltre essere realizzata specifica relazione geologica e geotecnica, nel rispetto della normativa sismica e tecnica per le costruzioni vigente (D.M. 14/01/2008 e D.P.G.R. 36/R del 09/07/2009). Si prescrive, per i progetti esecutivi, l'esecuzione di adeguati calcoli di stabilità dei fronti di scavo e del versante nelle condizioni di progetto.

In particolare, in relazione alla tipologia delle opere in progetto, che prevede la realizzazione di scavi e riporti, saranno da prevedere specifiche verifiche di stabilità dei fronti di scavo nonché dei versanti nelle condizioni progettuali, per verificare la necessità di realizzare eventuali opere di sostegno.

Per la porzione di comparto che ricade all'interno di un'area P.F.3 del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, indicante le "Aree a pericolosità elevata da frana derivate dall'inventario dei fenomeni franosi - livello di dettaglio", l'intervento dovrà essere realizzato in conformità alle NTA del P.A.I. (art. 11).

**- FI1- fattibilità idraulica senza particolari limitazioni:** per quanto concerne gli aspetti idraulici, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere idraulico.

Per quanto concerne gli aspetti connessi a **problematiche idrogeologiche**, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere idrogeologico.

Gli interventi in progetto dovranno essere realizzati comunque nel rispetto di specifiche prescrizioni finalizzate a contenere possibili rischi di inquinamento, in ottemperanza alla normativa vigente ed in particolare secondo quanto sancito dal D.L. 152/06 e s.m.i.. In particolare, dovranno essere evitati sversamenti e contaminazione del suolo e delle acque superficiali e sotterranee, realizzati adeguati sistemi di smaltimento liquami (conformi alla normativa vigente), nonché prevista un'adeguata gestione dei materiali di risulta degli scavi nelle fasi di cantiere, in ottemperanza alle normative ambientali vigenti.

Sulla base delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni rilevate, si ritiene che nulla osti alla realizzazione di locali interrati per le nuove residenze, previa realizzazione di scannafossi e/o adeguati drenaggi profondi e adeguato sistema di impermeabilizzazione integrale che isoli completamente i muri perimetrali dei locali interrati da possibili infiltrazioni e che dreni eventuali fasce di umidità e venute di acque di percolazione e/o di altra origine.

*In merito all'approvvigionamento idrico delle nuove residenze previste dal Piano di Recupero, si rileva che qualora non fosse garantito l'allacciamento al pubblico acquedotto, le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area risultano favorevoli alla ricerca ed al potenziale reperimento della risorsa idrica necessaria a garantire il fabbisogno sia idropotabile che irriguo per il verde privato e le piscine dei nuovi complessi abitativi. Tale ricerca e reperimento potrà essere positivamente raggiunta attraverso la realizzazione di uno o più pozzi all'interno della proprietà, della profondità indicativa di circa 250-300 metri, profondità alla quale si ritiene di individuare la falda acquifera delle Arenarie del Macigno, dotata di discreta produttività e ottima qualità.*

*Si stima inoltre che la risorsa idrica reperita possa essere idonea anche per il consumo umano, previo adeguato trattamento (ad es. tramite impianto di clorazione ed impianto di filtraggio).*

*Poiché la zona in esame è priva di allacci alla pubblica fognatura, si prevede di dotare l'area oggetto del Piano di Recupero di un sistema proprio di trattamento delle acque reflue domestiche. In merito alla possibilità di produrre acque reflue domestiche (LR 20/2006 e D.Lgs 152/2006), da parte delle nuove residenze previste dal Piano di Recupero, si prescrive che tali reflui siano gestiti nel rispetto della normativa vigente, rientrando nei limiti ammissibili dalla Tabella 4 dell'allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/2006 (limiti di emissione per scarico su suolo). Tali reflui sostanzialmente da punto di vista dei trattamenti appropriati, saranno trattati, in via cautelativa, ai sensi della Tabella 2 del DPGR 46/R/2008 (trattamenti appropriati per le acque superficiali). A tal proposito, si individua come ricettore finale degli scarichi il Borro di Gualpoli assimilandolo (dato il suo effettivo regime idraulico nel corso dell'anno), a "corpo idrico non significativo". Si precisa che visto il dimensionamento futuro di tutti gli immobili afferenti al PdR (circa 40 abitanti equivalenti), gli effluenti degli scarichi trattati avranno una portata media (circa 300 l/h) che sicuramente sarà compatibile con l'assetto dell'alveo del borro di Gualpoli che dalle verifiche fatte rientra nel reticolo significativo di bonifica e quindi in fase esecutiva sarà da richiedere l'autorizzazione idraulica ai sensi del R.D 523/1904.*



## Scheda di fattibilità:

### Piano di Recupero POD. CASTELROTTO - LOC. BADIA A PASSIGNANO

**GEOLOGIA:** Detrito (D), Formazione di Monte Morello (MML), Formazione di Sillano (SIL)

**GEOMORFOLOGIA:** non si rilevano dissesti gravitativi attivi che interessano direttamente il comparto d'intervento

**PENDENZE:** variabili, ma generalmente inferiori al 5% in corrispondenza dei ripiani antropici e maggiore in corrispondenza di alcune delle scarpate che li delimitano

**PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE:** non rilevate

**PERICOLOSITA' GEOLOGICA:** CLASSE G.2 e CLASSE G.3

**PERICOLOSITA' IDRAULICA:** CLASSE I.1

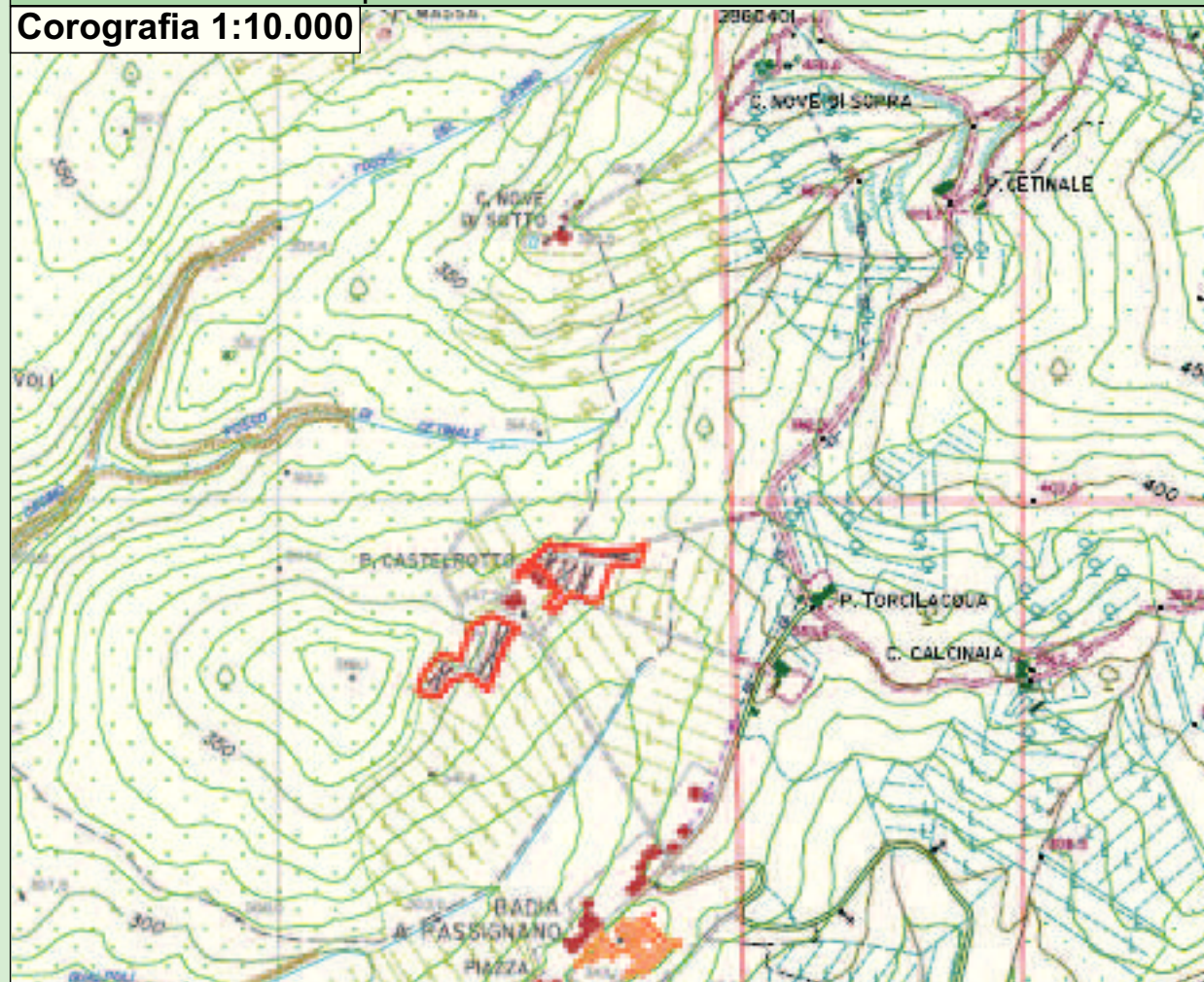
**CLASSE DI FATTIBILITA':** FG3

Fattibilità geologica condizionata al corretto deflusso delle acque verso valle e all'esecuzione di adeguati calcoli di stabilità dei fronti di scavo e del versante nelle condizioni di progetto

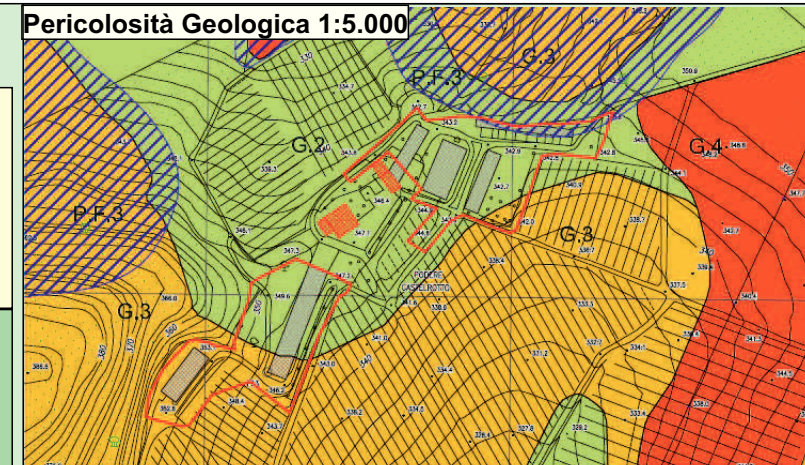
**CLASSE DI FATTIBILITA':** FI1

Fattibilità idraulica senza particolari limitazioni: per quanto concerne gli aspetti idraulici, non sono dettate condizioni di fattibilità specifiche dovute a limitazioni di carattere idraulico

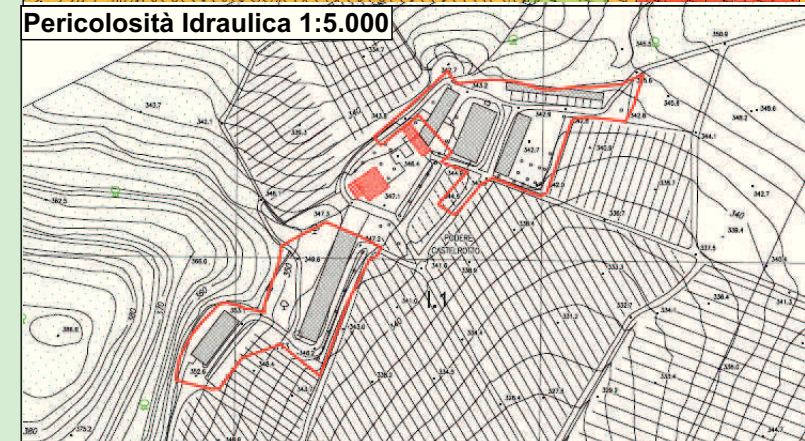
## Corografia 1:10.000



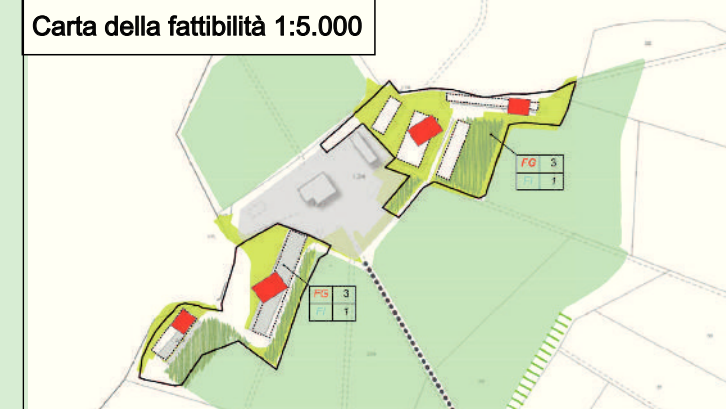
## Pericolosità Geologica 1:5.000



## Pericolosità Idraulica 1:5.000



## Carta della fattibilità 1:5.000



### Legenda

<b>FG</b> Fattibilità geologica	<b>1</b> Fattibilità senza particolari limitazioni
<b>FI</b> Fattibilità idraulica	<b>3</b> Fattibilità condizionata

***Allegato 1***

***Relazione tecnica Indagini Geofisiche***



**INDAGINE GEOFISICA  
DI SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE SH  
DI SISMICA PASSIVA HVSR**

**Committente: IdroGeo Service s.r.l.**

**Relazione Tecnica Indagini**

**Ubicazione: loc. Castelrotto – Badia a Passignano**

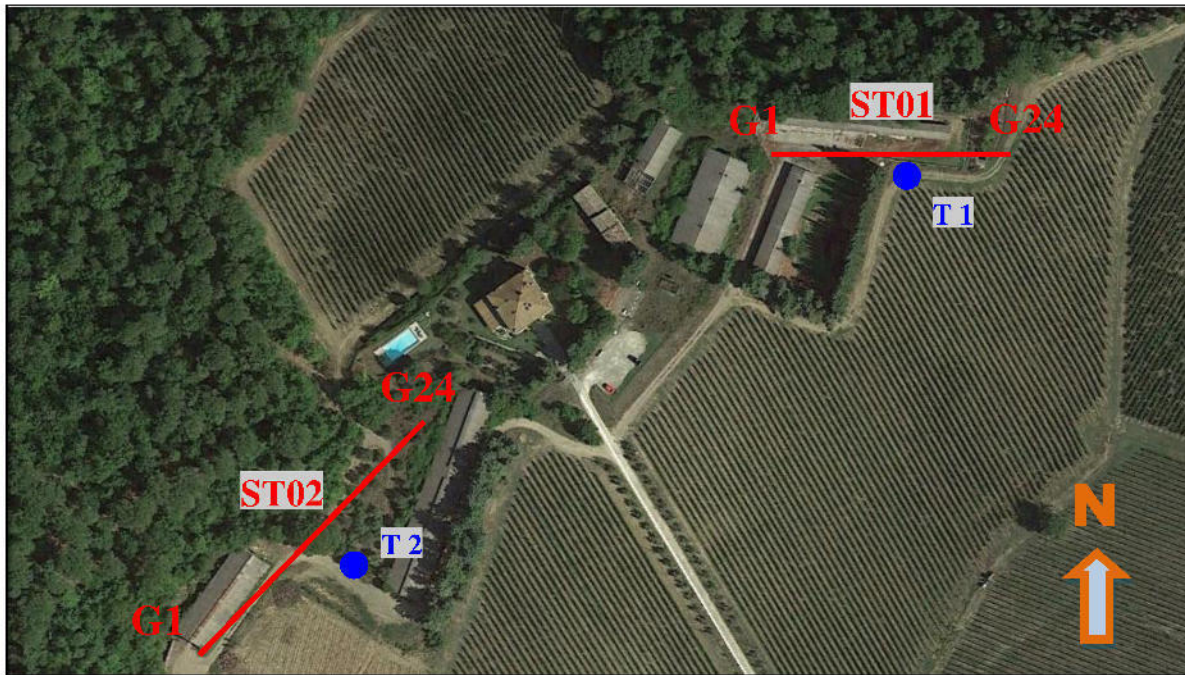
**Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)**

**Poggibonsi, 14/03/2016**



## 1 - Premessa

Il giorno 04/03/2016, su incarico della IdroGeo Service s.r.l., sono state acquisite due linee sismica con tecnica a rifrazione in onde SH per la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio, e due misure di sismica passiva tipo HVSR, in un terreno posto in loc. Castelrotto presso Badia a Passignano nel Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI) (vedi figg. 1 e 2).

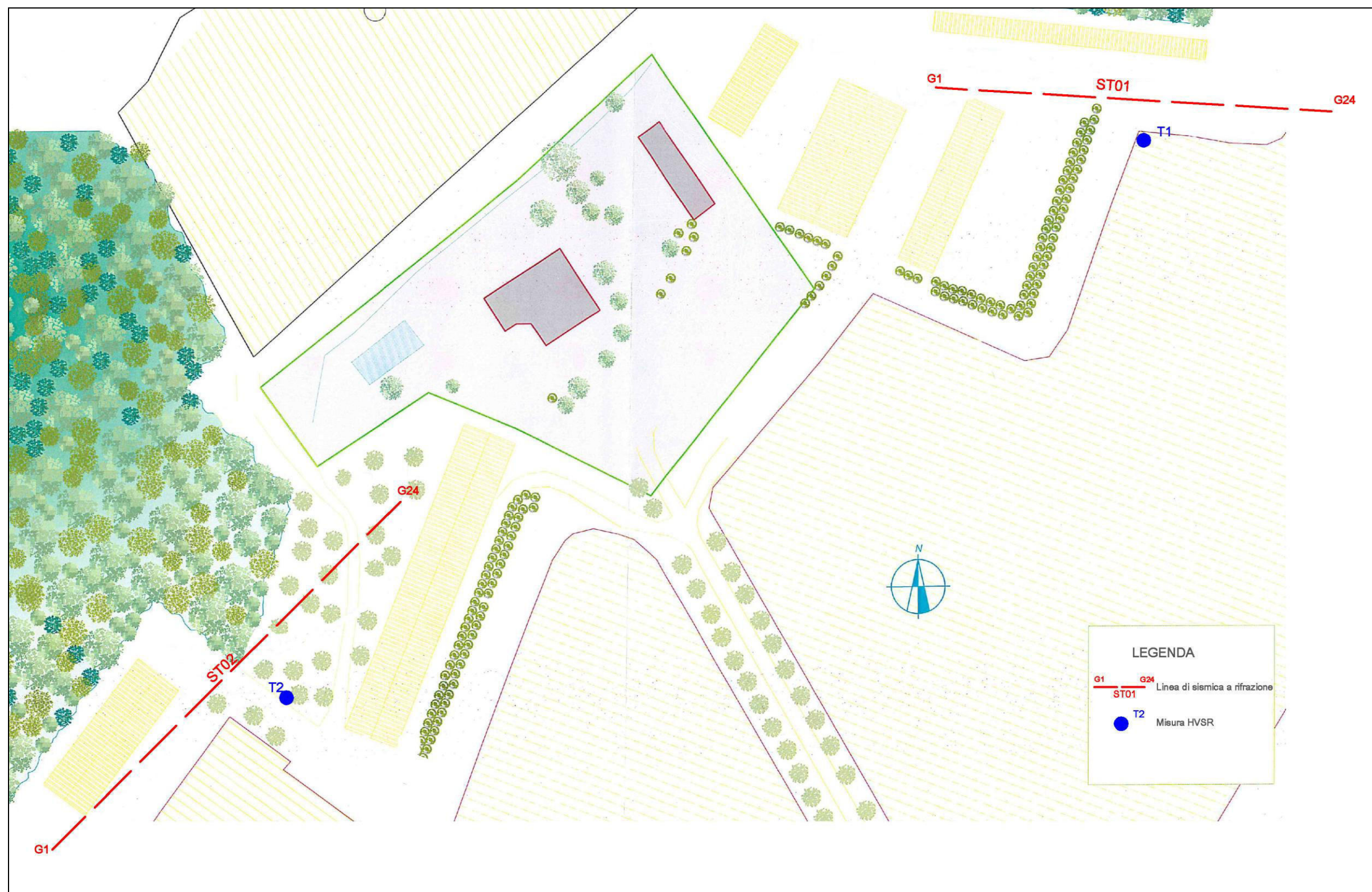


**Fig. 1: ubicazione indagini.**

Le prospezioni di sismica a rifrazione hanno permesso di determinare l'andamento delle velocità delle onde di taglio su una sezione del sottosuolo, con la definizione del grado di consistenza dei terreni costituenti il sito in esame e l'individuazione di eventuali superfici di separazione tra "materiale" con diverse caratteristiche fisico-meccaniche.

Le misure di sismica passiva con tecnica a "stazione singola" (HVSR) hanno permesso di determinare la frequenza di risonanza del sito.





**Fig. 2: ubicazione indagini su planimetria in scala 1:2 000**



## **2 – Sismica a rifrazione in onde SH**

### **2.1 - Metodologia di esecuzione delle indagini**

Le linee sismiche, acquisite con onde di taglio polarizzate orizzontalmente SH, sono state realizzate con un gruppo di 24 geofoni da 10 Hz la cui spaziatura è stata per la ST01 4,0 m. e per la ST02 5,0 m., con conseguente lunghezza degli stendi menti rispettivamente di 96 m. e 120 m.

### **2.2 - Caratteristiche delle apparecchiature e principi generali dell'indagine**

#### **2.2.1 - Modalità esecutive della prova sismica a rifrazione.**

L'indagine sismica a rifrazione consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in prossimità del sito da investigare, sollecitazioni dinamiche orizzontali per la generazione di onde di taglio (SH) e nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate mediante sensori a componente orizzontale.

L'interpretazione dei segnali rilevati e la conseguente stima del profilo di velocità delle onde sismiche, può scomporsi nelle seguenti fasi fondamentali:

- a) individuazione del primo arrivo sui sismogrammi registrati;
- b) ricostruzione delle relative dromocrone;
- c) interpretazione delle dromocrone con conseguente ricostruzione delle geometrie del sottosuolo.

#### **APPARECCHIATURA USATA E SCHEMA DELLA PROVA.**

L'apparecchiatura utilizzata si compone delle seguenti parti:

- sistema sorgente;
- sistema di ricezione;
- sistema di acquisizione dati;
- trigger.

#### **Sorgente onde SH:**

La sorgente deve essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali, cioè con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di taglio polarizzate sul piano orizzontale.

Tale sorgente è costituita da un parallelepipedo di forma tale da poter essere colpita lateralmente ad entrambe le estremità con una massa pesante. E' importante che il parallelepipedo venga gravato di un carico statico addizionale in modo che possa rimanere aderente al terreno sia nel momento in cui viene colpito sia successivamente, affinché l'energia prodotta non venga in parte dispersa.

Con questo dispositivo è possibile generare essenzialmente delle onde elastiche di taglio polarizzate orizzontalmente, con uniformità sia nella direzione di propagazione che nella polarizzazione e con una generazione di onde P trascurabile.

L'accoppiamento parallelepipedo-terreno è fatto per "contatto" e non per "infissione".

I profili sismici a rifrazione sono realizzati energizzando ad intervalli regolari lungo stendimenti di sensori detti geofoni: ciascuno stendimento multicanale viene denominato base sismica.

#### **Sistema di ricezione:**

Il sistema di ricezione è costituito da 24 geofoni a componente orizzontale per le onde SH, con frequenza propria di circa 10 Hz. Per l'acquisizione i geofoni sono accoppiati al terreno e posizionati verticalmente tramite il puntale di cui sono dotati.

La spaziatura dei geofoni è proporzionale alla profondità dell'indagine. Per questo lavoro, compatibilmente con la logistica, i geofoni sono stati disposti in allineamento ad una distanza regolare di 4 m. tra loro.

#### **Sistema di acquisizione dati:**

Le registrazioni sono state acquisite mediante un sismografo digitale con 24 canali a 16 bit, si tratta di un sistema multicanale in grado di registrare su ciascun canale in modo digitale i segnali provenienti da ogni trasduttore di velocità (geofoni) a cui è collegato e conservarli su memoria di massa dinamica. Le forme d'onda acquisite sono visualizzabili come tracce a partire dall'impulso inviato dal trigger nel computer portatile ad esso collegato e salvabili in forma numerica in modo definitivo.

#### **Trigger:**

Il trigger consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave o la mazza colpisce la base di battuta, consentendo la produzione di un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e parte la sollecitazione dinamica.

#### **Interpretazione dei profili sismici**

I tempi di arrivo delle onde letti in corrispondenza di ciascun geofono hanno permesso di ricostruire i diagrammi spazio-tempo, detti dromocrone.

L'interpretazione delle dromocrone fatta attraverso il software Rayfract, ha permesso di definire un modello della stratigrafia del terreno basato sulle variazioni della velocità delle onde di taglio SH.

## 2.3 - Risultati

L'indagine sismica ha permesso di caratterizzare dinamicamente le unità litologiche presenti nella zona fino alla profondità di circa 30 m. dal p.c.

Dall'elaborazione delle linee sismiche acquisite con tecnica a rifrazione, si sono ottenuti, dei profili tomografici dell'andamento delle velocità delle onde **SH** oltre alle relative sezioni sismostratigrafiche che schematizzano gli spessori e le velocità individuate.

Nella sezione sismostratigrafica relativa alla linea ST01 sono rappresentati due livelli: un primo con spessore medio di circa 3,1 m. e velocità media di circa 330 m/s ed un secondo con velocità media di circa 655 m/s.

Anche nella sezione sismostratigrafica relativa alla linea ST02 sono rappresentati due livelli: un primo con spessore medio di circa 4,25 m. e velocità media di circa 240 m/s ed un secondo con velocità media di circa 680 m/s.

### Calcolo delle $V_{s30}$

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato, è possibile calcolare il valore delle  $V_{s30}$ , che rappresenta la velocità di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle  $V_{s30}$  si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 ("Norme tecniche per le costruzioni"):

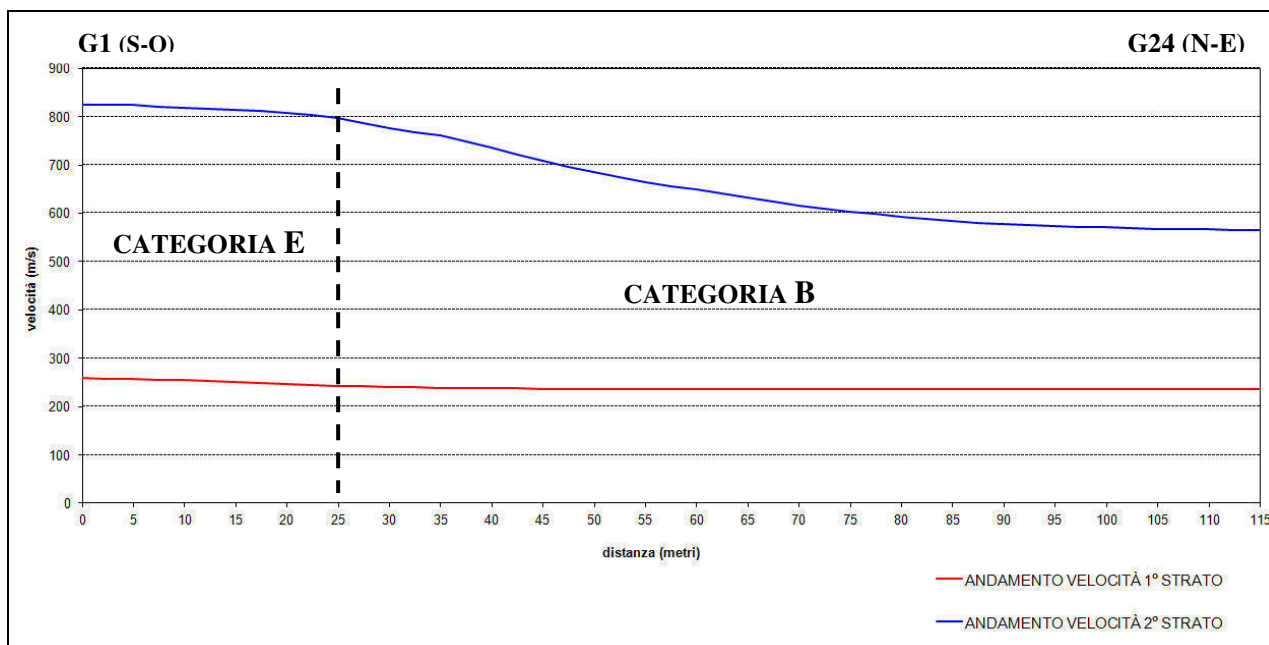
$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Lungo la linea ST01 la  $V_{s30}$ , calcolata a partire dal p.c. attuale, è risultata pari a 591 m/s che classifica il terreno di fondazione in CATEGORIA B (Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità).

Per quanto riguarda la linea ST02 l'andamento delle velocità relative allo strato più profondo (vedi grafico di fig. 3) è tale che nella parte occidentale della linea sismica fino alla distanza progressiva di 25 m. il contrasto con la copertura superficiale porta a classificare il terreno di fondazione in CATEGORIA E (Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con  $V_S > 800$  m/s).

Il sottosuolo che corrisponde alla parte restante della sezione sismica è invece classificato in **CATEGORIA B** con  $V_{s30}$  pari a 529 m/s.

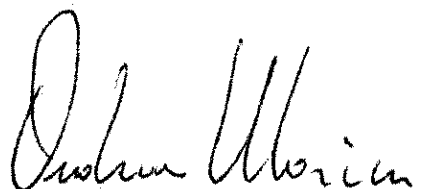


**Fig. 3: andamento delle velocità relative alla linea sismica ST02**

Nelle pagine successive sono riportati tutti gli elaborati grafici relativi alla prova eseguita.

Il Tecnico:

**GeoEcho s.n.c**



## LINEA ST01

### INDAGINE DI SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE SH

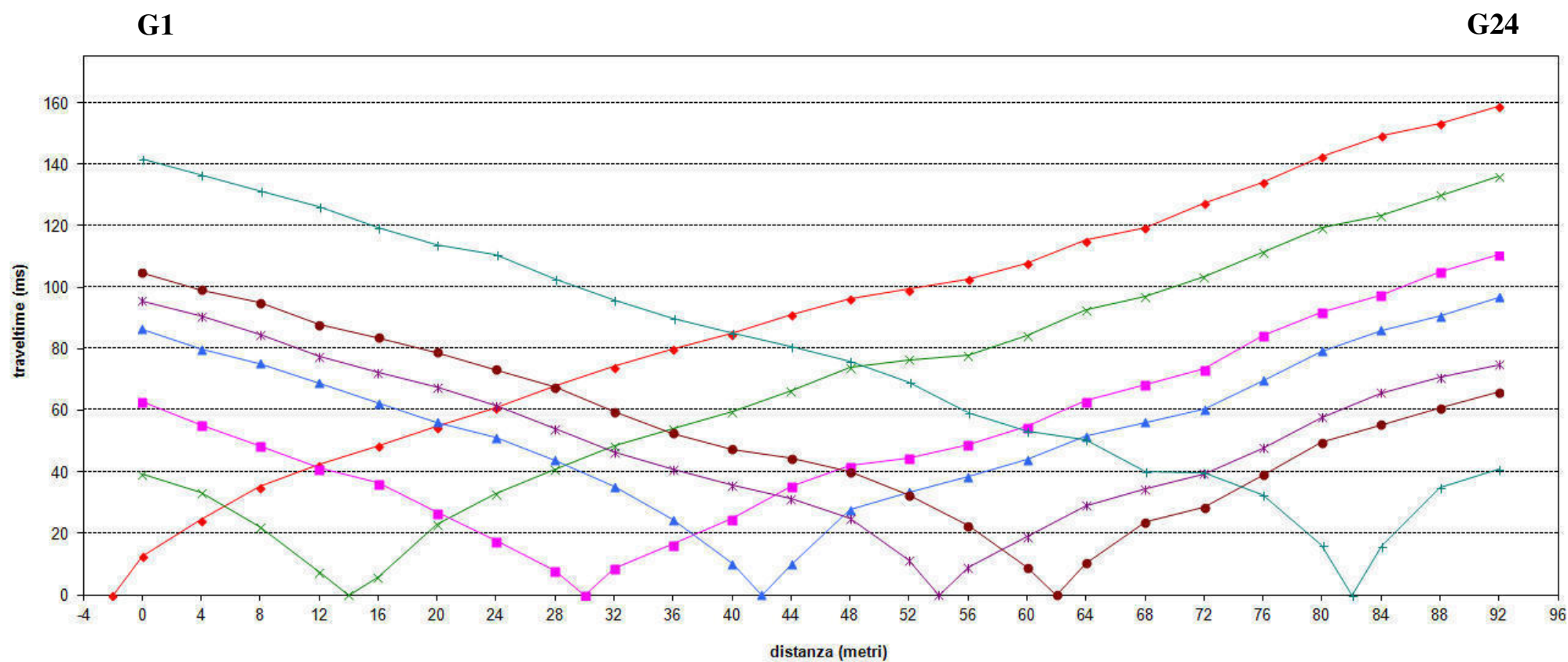
#### SCHEMA DETTAGLIATO DELLA LINEA DI ACQUISIZIONE

GEOFON. N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
DISTANZA PROGRESSIVA (m)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92
DISTANZA PARZIALE (m)	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
QUOTA (metri s.l.m.)	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9

#### PUNTI DI ENERGIZZAZIONE ONDE SH

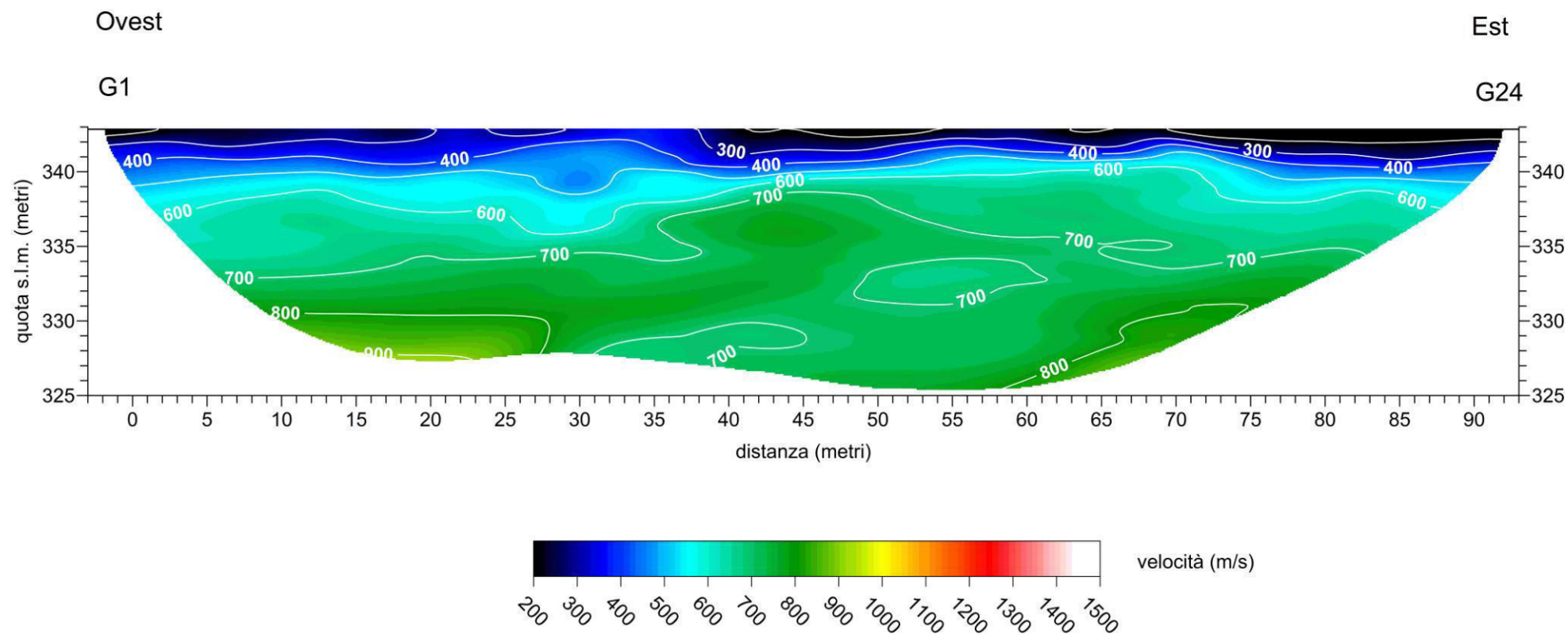
	SCOPPIO 1	SCOPPIO 2	SCOPPIO 3	SCOPPIO 4	SCOPPIO 5	SCOPPIO 6	SCOPPIO 7
POSIZ. DAL GEOF. N 1 (m)	-2	14	30	42	54	62	82
QUOTA (metri s.l.m.)	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9	342.9

## DROMOCRONE ST01 - ONDE SH

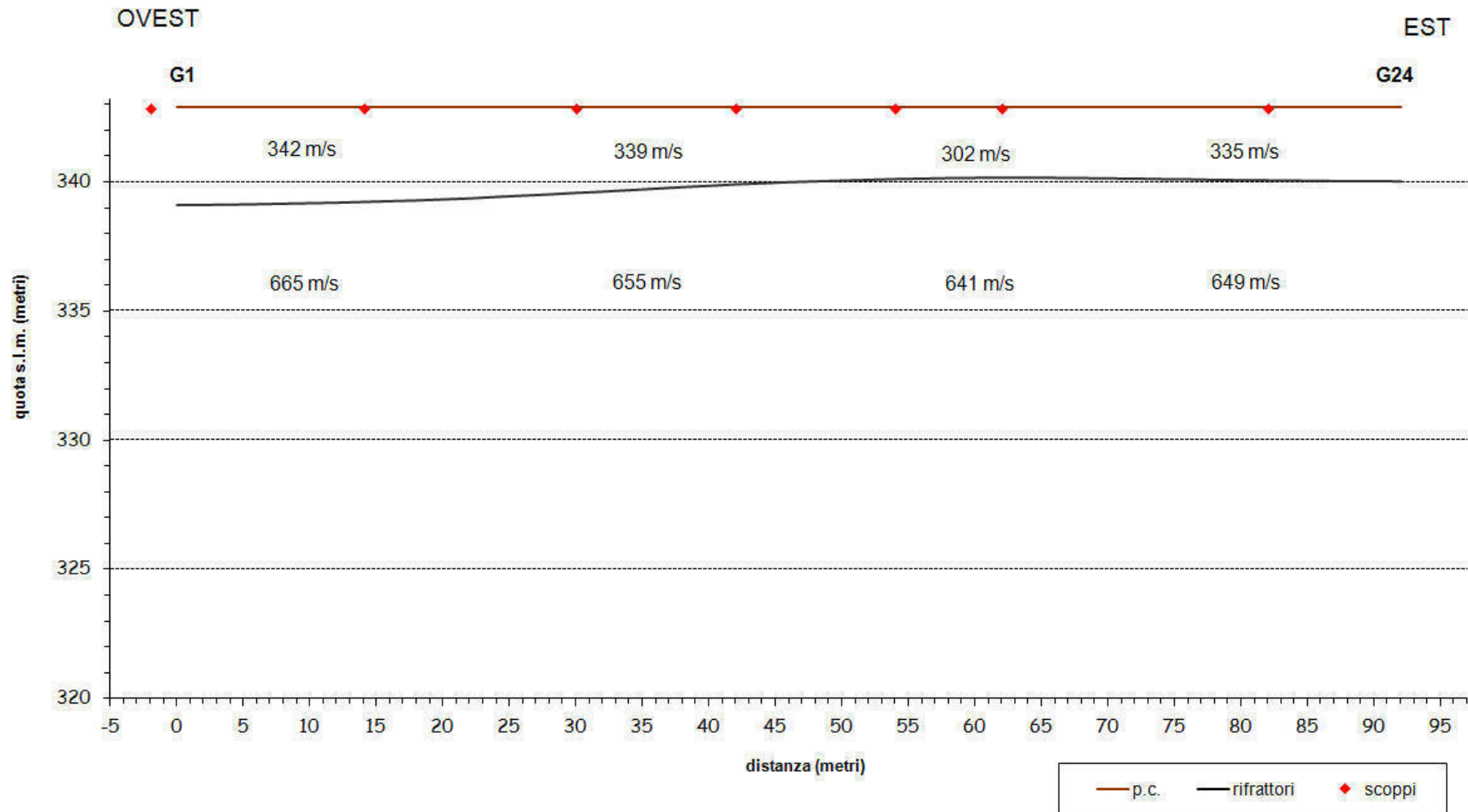




## Linea sismica ST01 - Tomografia onde SH



## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA ST01 - ONDE SH



C

Tabella velocità e spessori - Onde SH					Linea ST01	
Distanza dal geof. 1	Quota (m. slm)	V1 (m/s)	Spessore 1 (m.)	V2 (m/s)	Spessore 2 (m.)	V3 (m/s)
0.0	342.9	333	3.82	675		
2.0	342.9	333	3.81	675		
4.0	342.9	333	3.80	674		
6.0	342.9	334	3.78	671		
8.0	342.9	334	3.76	668		
10.0	342.9	337	3.74	666		
12.0	342.9	340	3.72	664		
14.0	342.9	344	3.69	662		
16.0	342.9	349	3.66	660		
18.0	342.9	354	3.63	657		
20.0	342.9	359	3.59	655		
22.0	342.9	360	3.55	654		
24.0	342.9	362	3.49	653		
26.0	342.9	359	3.44	653		
28.0	342.9	356	3.39	652		
30.0	342.9	354	3.33	652		
32.0	342.9	352	3.28	655		
34.0	342.9	348	3.22	659		
36.0	342.9	344	3.16	661		
38.0	342.9	335	3.10	661		
40.0	342.9	326	3.05	659		
42.0	342.9	319	2.99	655		
44.0	342.9	311	2.95	650		
46.0	342.9	309	2.90	647		
48.0	342.9	306	2.87	644		
50.0	342.9	303	2.84	642		
52.0	342.9	300	2.81	640		
54.0	342.9	298	2.78	639		
56.0	342.9	295	2.76	639		
58.0	342.9	297	2.74	639		
60.0	342.9	299	2.73	640		
62.0	342.9	302	2.72	641		
64.0	342.9	305	2.72	642		
66.0	342.9	306	2.73	642		
68.0	342.9	308	2.74	643		
70.0	342.9	307	2.75	643		
72.0	342.9	306	2.76	644		
74.0	342.9	304	2.78	645		
76.0	342.9	302	2.79	646		
78.0	342.9	299	2.81	647		
80.0	342.9	296	2.82	648		
82.0	342.9	292	2.83	649		
84.0	342.9	288	2.84	651		
86.0	342.9	286	2.85	653		
88.0	342.9	288	2.86	652		
90.0	342.9	510	2.86	653		
92.0	342.9	510	2.87	654		

## LINEA ST02

### INDAGINE DI SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE SH

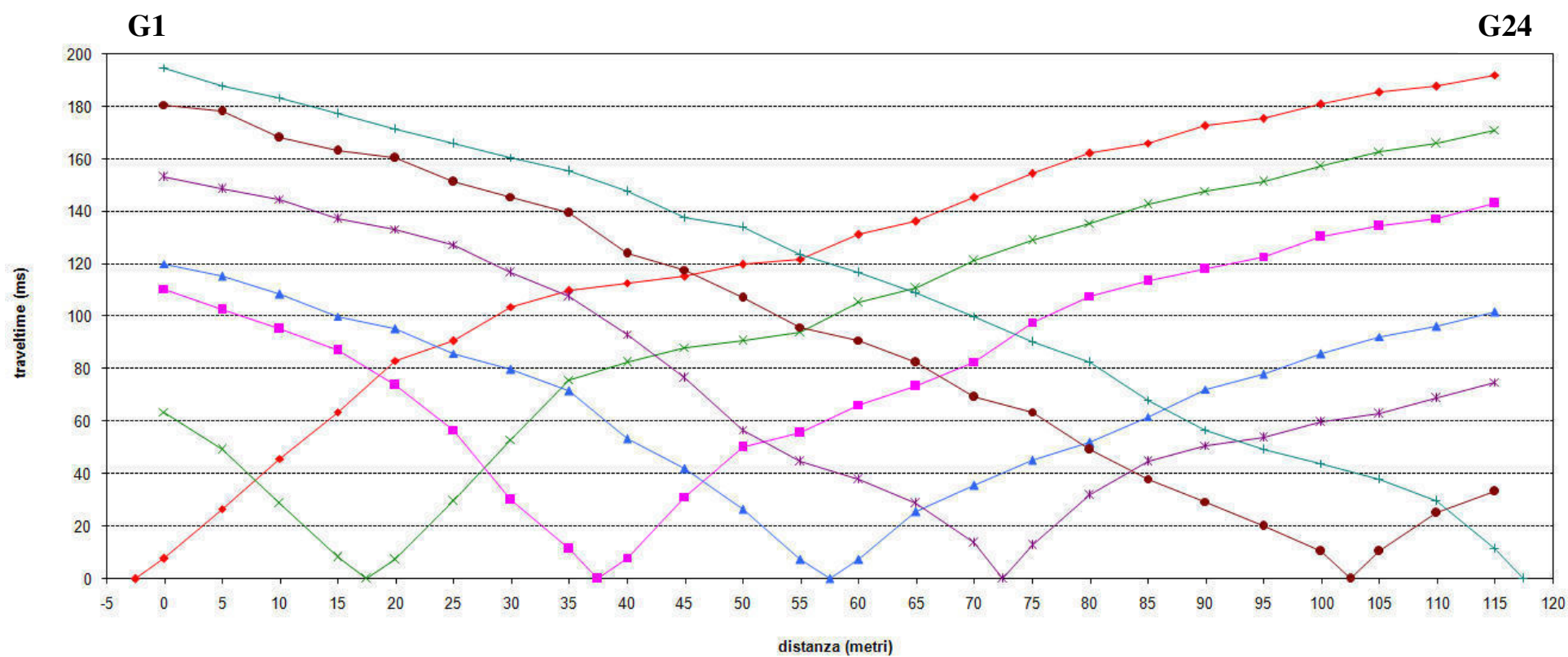
#### SCHEMA DETTAGLIATO DELLA LINEA DI ACQUISIZIONE

GEOFONIN.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
DISTANZA PROGRESSIVA (m)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
DISTANZA PARZIALE (m)	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
QUOTA (metri s.l.m.)	351.70	351.70	351.70	351.70	351.70	351.70	351.70	351.70	351.70	351.70	351.60	351.50	351.40	350.25	349.90	349.90	349.72	349.54	349.36	349.18	349.00	349.00	349.00	349.00

#### PUNTI DI ENERGIZZAZIONE ONDE SH

	SCOPPIO 1	SCOPPIO 2	SCOPPIO 3	SCOPPIO 4	SCOPPIO 5	SCOPPIO 6	SCOPPIO 7
POSIZ. DAL GEOF. N 1 (m)	-2.5	17.5	37.5	57.5	72.5	102.5	117.5
QUOTA (metri s.l.m.)	351.7	351.7	351.7	351.5	349.9	349.0	349.0

## DROMOCRONE ST02 - ONDE SH



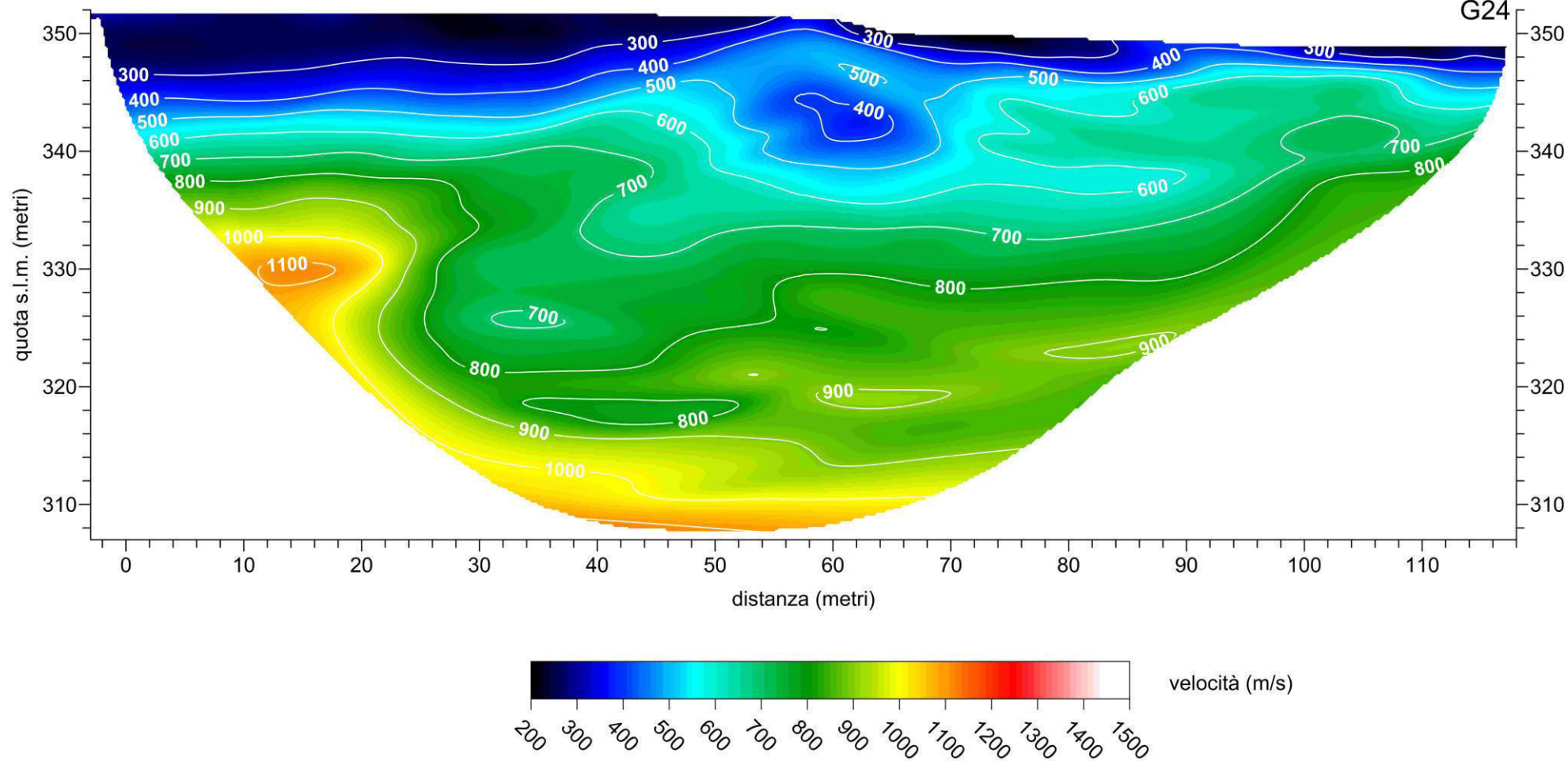
Sud Ovest

## Linea sismica ST02 - Tomografia onde SH

Nord Est

G1

G24





## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA ST02 - ONDE SH

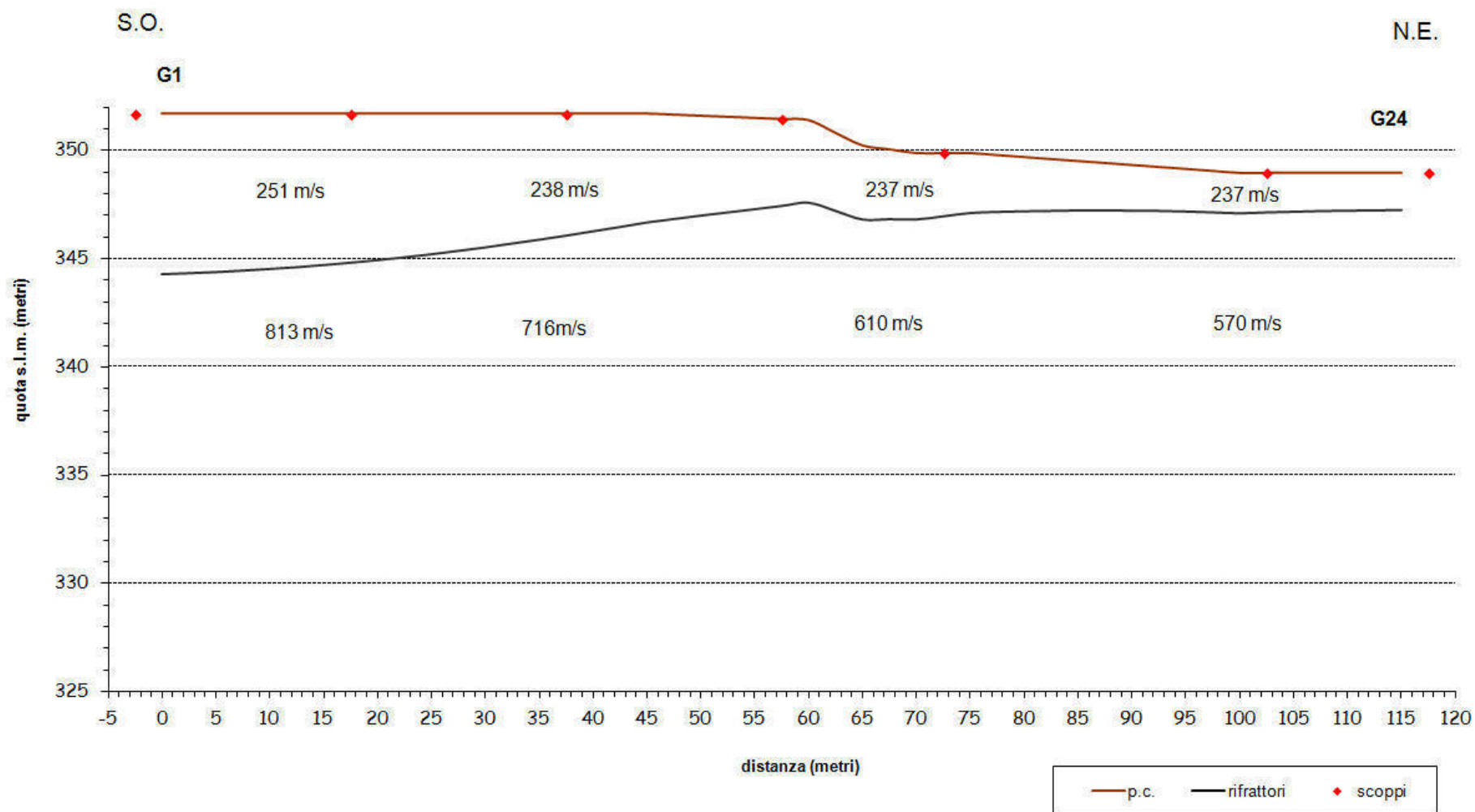


Tabella velocità e spessori - Onde SH					Linea ST02	
Distanza dal geof. 1	Quota (m. slm)	V1 (m/s)	Spessore 1 (m.)	V2 (m/s)	Spessore 2 (m.)	V3 (m/s)
0.0	351.7	259	7.41	824		
2.5	351.7	258	7.36	825		
5.0	351.7	257	7.31	824		
7.5	351.7	256	7.24	821		
10.0	351.7	255	7.16	819		
12.5	351.7	253	7.08	817		
15.0	351.7	251	6.98	815		
17.5	351.7	249	6.87	812		
20.0	351.7	247	6.75	808		
22.5	351.7	245	6.62	803		
25.0	351.7	243	6.48	796		
27.5	351.7	242	6.32	787		
30.0	351.7	240	6.16	777		
32.5	351.7	239	5.98	768		
35.0	351.7	238	5.80	761		
37.5	351.7	238	5.61	749		
40.0	351.7	237	5.41	736		
42.5	351.7	237	5.21	722		
45.0	351.7	237	5.00	708		
47.5	351.65	237	4.79	697		
50.0	351.6	237	4.58	686		
52.5	351.55	237	4.38	674		
55.0	351.5	237	4.18	664		
57.5	351.45	237	3.98	657		
60.0	351.4	237	3.78	650		
62.5	350.82	237	3.58	641		
65.0	350.25	237	3.41	632		
67.5	350.07	237	3.22	624		
70.0	349.9	237	3.06	616		
72.5	349.9	237	2.91	610		
75.0	349.9	237	2.76	604		
77.5	349.81	237	2.62	598		
80.0	349.72	237	2.50	593		
82.5	349.63	237	2.39	588		
85.0	349.54	237	2.28	584		
87.5	349.45	237	2.19	580		
90.0	349.36	237	2.11	578		
92.5	349.27	237	2.03	575		
95.0	349.18	237	1.97	573		
97.5	349.09	237	1.92	572		
100.0	349	237	1.87	570		
102.5	349	237	1.83	569		
105.0	349	237	1.80	568		
107.5	349	237	1.77	567		
110.0	349	237	1.75	566		
112.5	349	237	1.74	566		
115.0	349	237	1.72	566		



### **3 – Misura con metodologia a stazione singola (HVSr)**

Accanto alle tecniche basate sull'impiego di array sismico esistono altre tecniche basate sull'uso di una singola stazione di misura. In questo caso vengono misurate le vibrazioni ambientali nelle tre direzioni dello spazio attraverso un unico sensore tridirezionale posto sulla superficie del terreno. In particolare viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSr ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratios") [Bard., 1998]. Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale  $f$  di questa vibrazione definita di "Risonanza". Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra  $f$ , lo spessore della parte più soffice del terreno e la velocità media delle onde sismiche nel sottosuolo (ricavata per esempio dai metodi passivi ad antenna, o attivi come Masw e Rifrazione), attraverso le misure HVSr è possibile risalire allo spessore di questo strato.

#### **3.1 - Risultati**

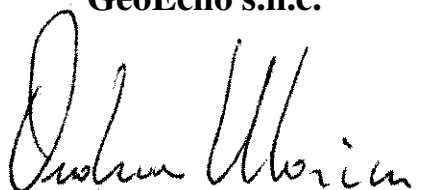
Nell'area di indagine, sono state effettuate due misure HVSr che sono servite a definire le frequenze di risonanza del sottosuolo in maniera tale da prevenire, al verificarsi di un evento sismico, possibili interferenze risonanti, tra il suolo e le strutture da realizzare.

La curva ricavata con la misura T1 è sostanzialmente "piatta"; il picco corrispondente alla frequenza di 18,44 hz è relativo ad un basso contrasto d'impedenza (ampiezza pari a circa 2) con spessori modesti.

Anche la curva relativa alla misura T2 ha un andamento piuttosto regolare con un leggero picco alla frequenza di 12,15 hz (ampiezza pari a 2,5), coincidente a spessori di pochi metri.

Il Tecnico:

**GeoEcho s.n.c.**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Andrea Morini".

## CASTELROTTO - T1

Instrument: TZ3-0001/01-13

Data format: 32 byte

Full scale [mV]: 51

Start recording: 04/03/16 18:06:31 End recording: 04/03/16 18:26:31

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 78% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

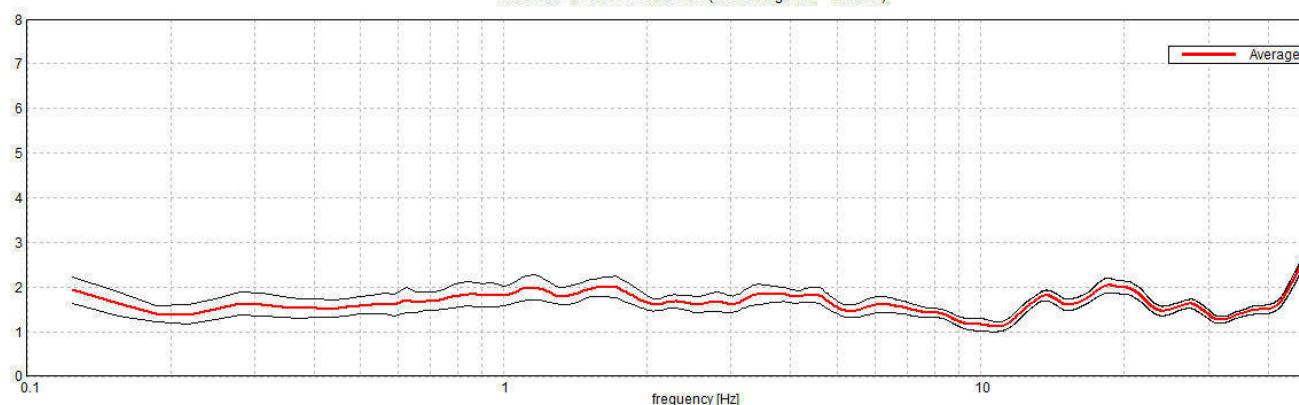
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

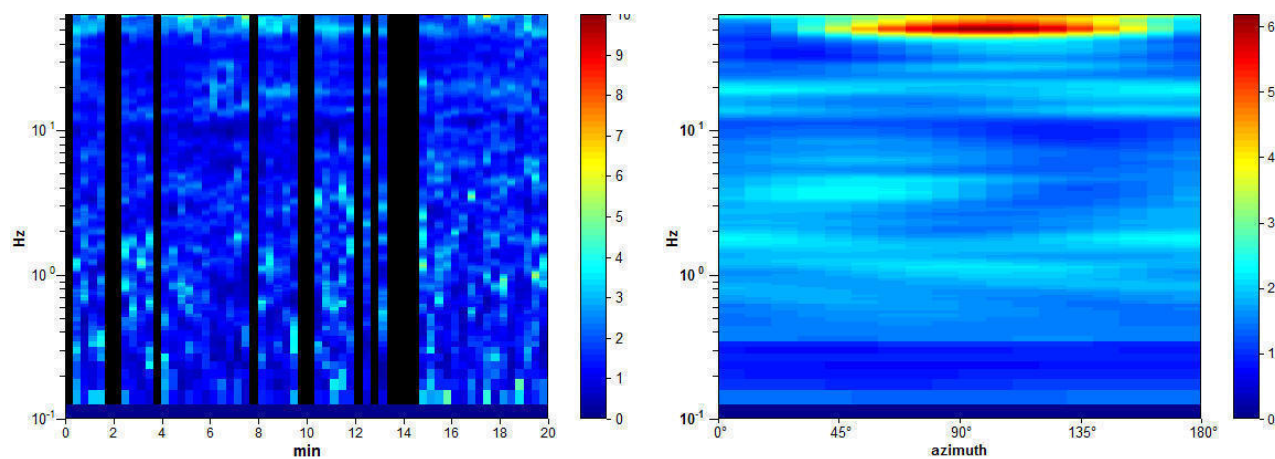
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at  $18.44 \pm 15.67$  Hz. (In the range 0.0 - 40.0 Hz).

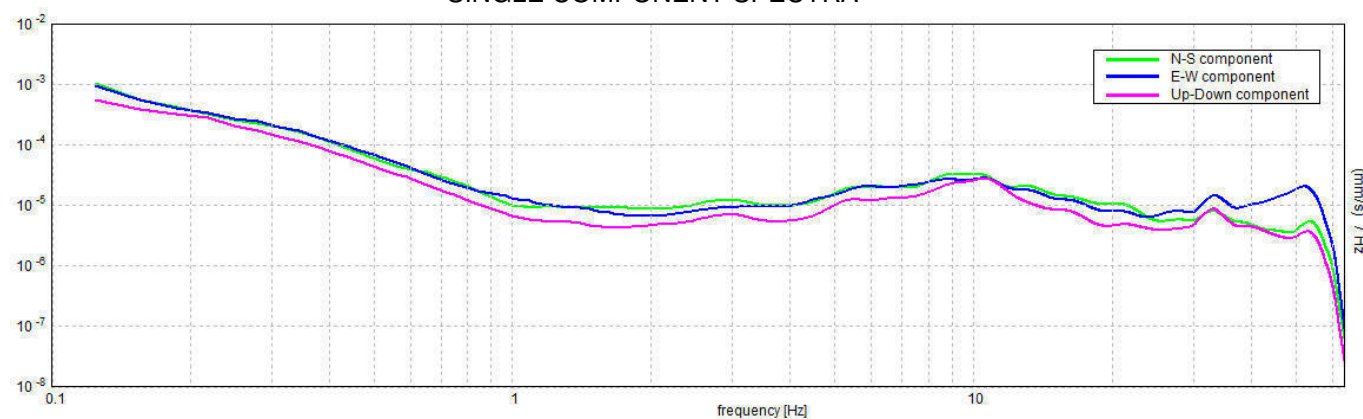


H/V TIME HISTORY

DIRECTIONAL H/V



### SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

**Max. H/V at  $18.44 \pm 15.67$  Hz (in the range 0.0 - 40.0 Hz).**

### Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$18.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$17331.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 886 times	OK	

### Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.04 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.8497  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$15.66638 < 0.92188$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1644 < 1.58$	OK	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

### Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## CASTELROTTO - T 2

Instrument: TZ3-0001/01-13

Data format: 32 byte

Full scale [mV]: 51

Start recording: 04/03/16 16:17:10 End recording: 04/03/16 16:37:10

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 73% trace (manual window selection)

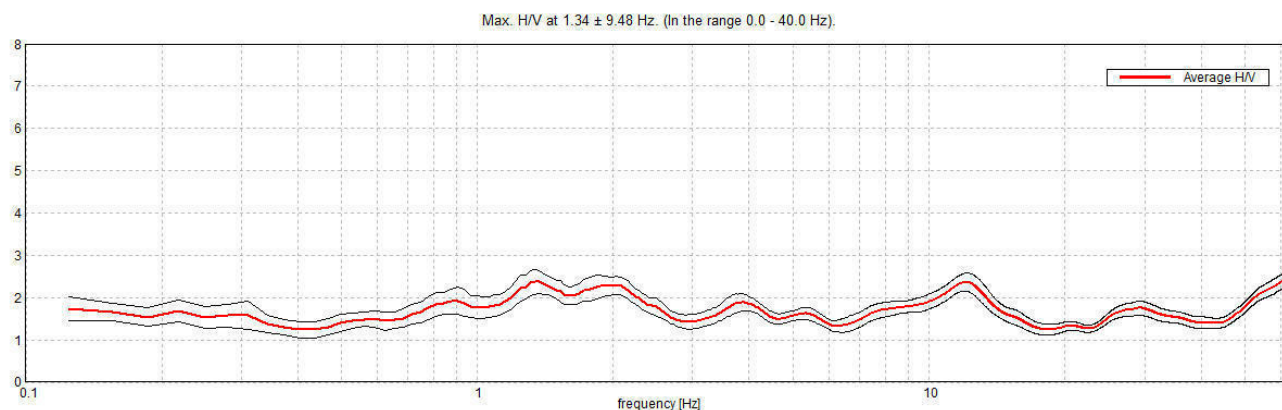
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

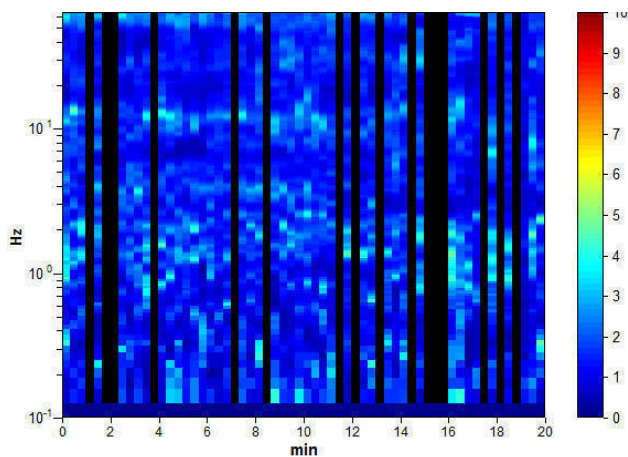
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

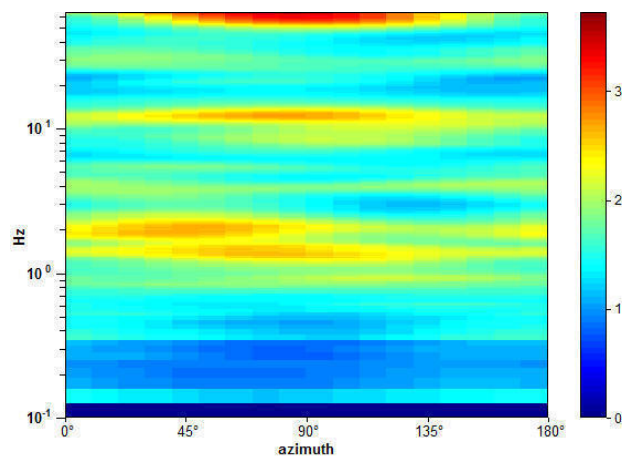
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



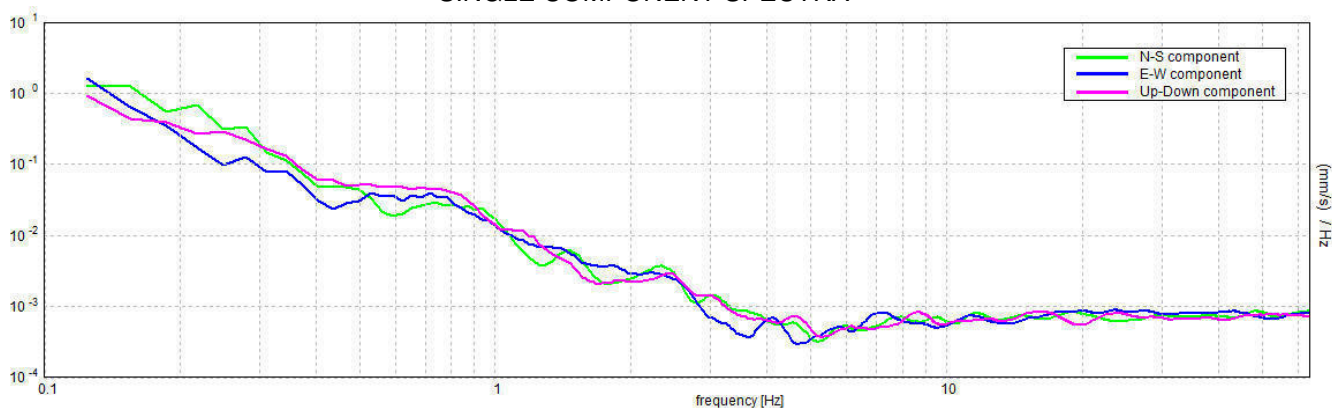
### H/V TIME HISTORY



### DIRECTIONAL H/V



### SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

**Max. H/V at  $1.34 \pm 9.48$  Hz (in the range 0.0 - 40.0 Hz).**

### Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.34 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1182.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 66 times	OK	

### Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.37 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 7.05448  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$9.47945 < 0.13438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2919 < 1.78$	OK	

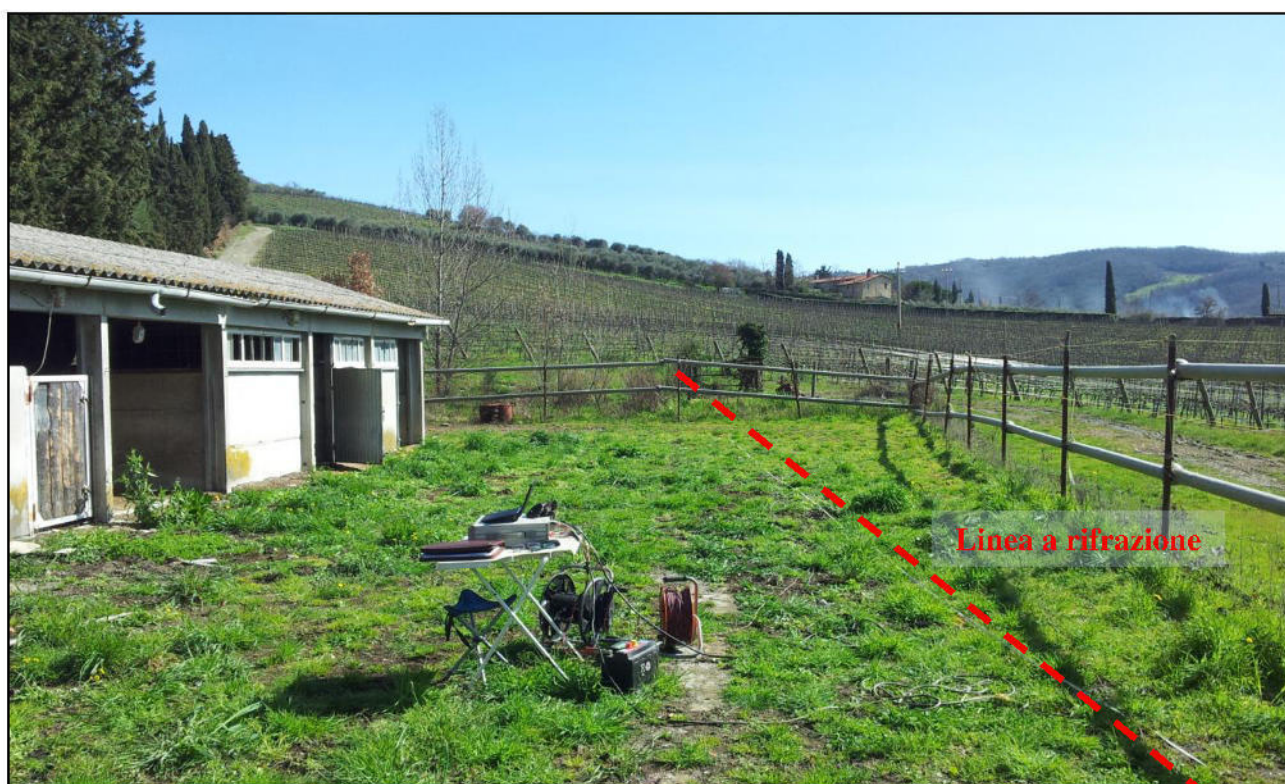
$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

### Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



***Allegato 2***

***Certificati analisi di laboratorio delle terre***





**PANGEO S.n.c.**

di Campatelli Leonardo & C.

Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537 - www.pangeo.it

P. I.V.A. 0087076 052 7 Iscr. C.C.I.A.A n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N.54065 del 07/11/2005

Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

## Apertura e descrizione Campione (Racc. AGI 1977)

**Committente:** Idrogeo Service s.r.l.

**Cantiere:** Tavarnelle V. Pesa (FI) Loc. Castelrotto

**Data consegna:** 08/03/2016 **Data apertura:** 09/03/2016

**V.Acc. N.** 037/16 **del** 08/03/2016

**Sigla:** S1C1

**Prof. (m):** 2.50-3.00

**Tipo di campione** Camp. Spezzone

**Qualità campione (se dichiarata):** n.d.

**A** Provino per: Taglio diretto

**B** Provino per: Taglio diretto

**C** Provino per: Taglio diretto

### Descrizione visuale:

Argillite alterata grigio

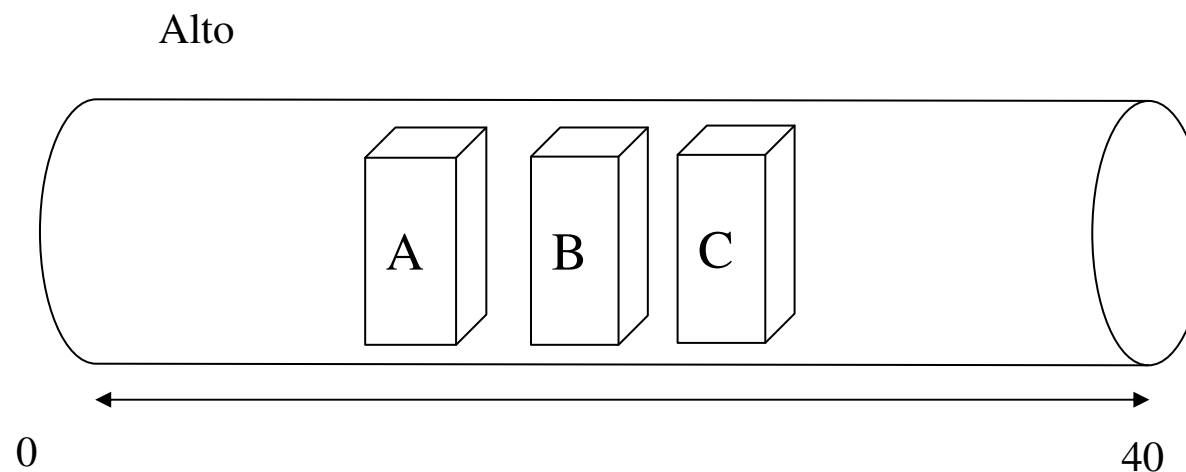
(Rif. Munsell 5Y5/1 Gray)

Abbondanti frammenti litici

anche pluricentrici.

### Prove richieste:

Prova di taglio diretto Casagrande

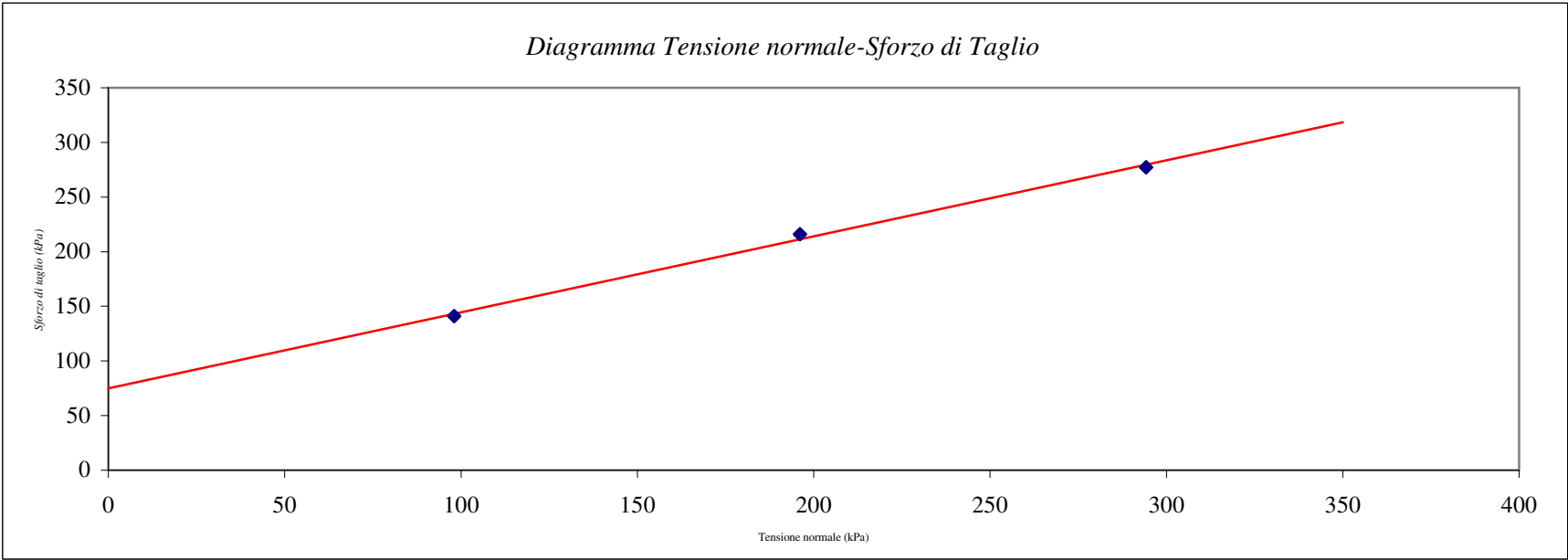


Prova di Taglio diretto: interpretazione risultati

Committente:	Idrogeo Service s.r.l.	Massa volumica apparente media	$\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2.03
Cantiere:	Tavarnelle V. Pesa (FI) Loc. Castelrotto	Massa volumica apparente secca media	$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1.79
Sigla:	S1C1	Umidità media del campione (%)		12.04%
Prof: (m)	2.50-3.00			

Provino		A	B	C
Tensione verticale $\sigma_v$ (kPa)		98.07	196.14	294.21
Valori di picco	Sforzo di taglio max. $\tau_f$ (kPa)	140.91	215.95	277.24
	Spostamento (mm)	7.490	9.507	10.390
	Abbassamento (mm)	-0.048	0.075	-0.263

Attrito Interno $\phi'$	34.8°
Coesione $c'$ (kPa)	75.028





Committente: Idrogeo Service s.r.l.

Cantiere: Tavarnelle V. Pesa (FI) Loc. Castelrotto

Data consegna campione: 08/03/2016

Data apertura campione: 09/03/2016

Verb. Acc. N. 037/16

del 08/03/2016

Sigla: S1C1

Prof: (m) 2.50-3.00

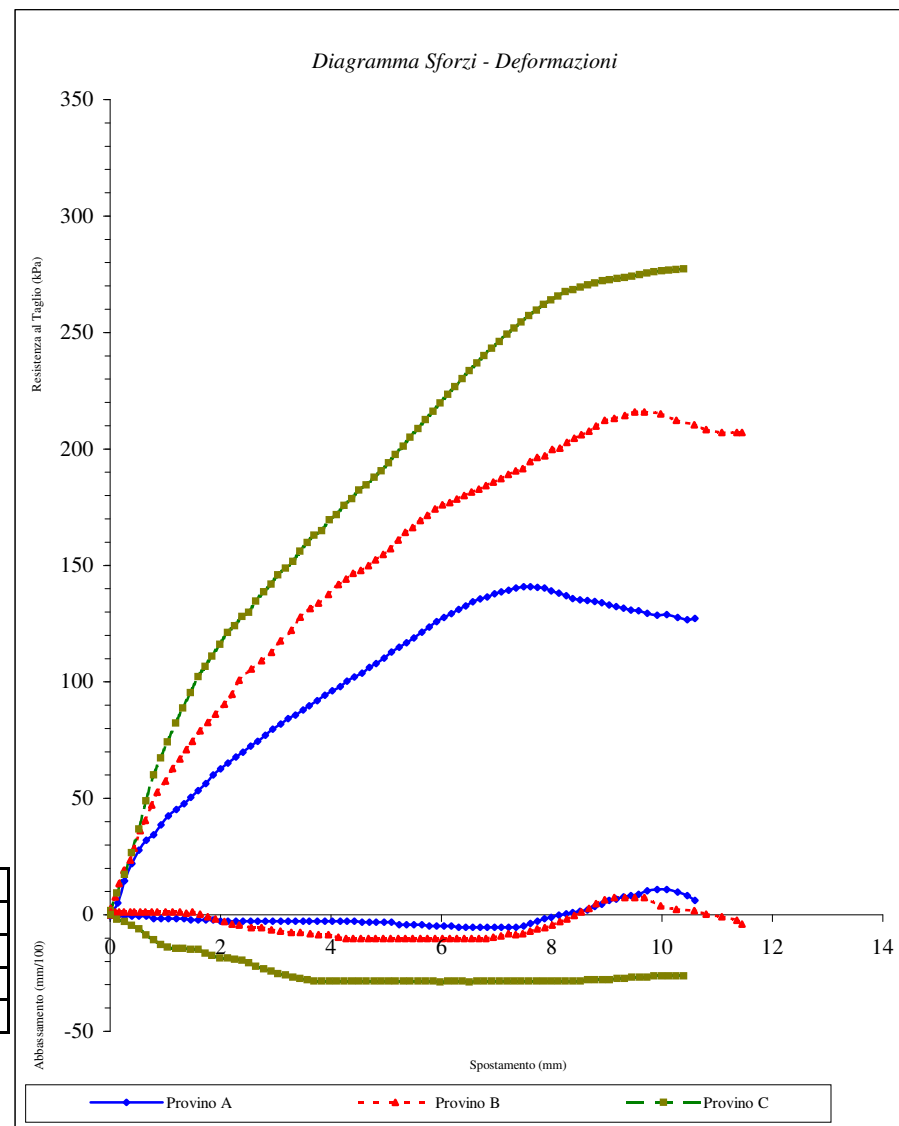
Descrizione Argillite alterata grigio  
(Rif. Munsell 5Y5/1 Gray)

Data inizio prova 09/03/2016

Data fine prova 14/03/16

Velocità di deform. media : (mm/min) 0.002  
Dimensione dei provini (L,l,h) : (mm) 60\*60\*20  
Umidità media del campione: 12.0%

Provino			A	B	C
Umidità naturale	W in.	Iniziale	14.62%	10.88%	13.97%
Umidità naturale	W fin.	finale	13.34%	9.79%	12.79%
Massa volumica apparente		$\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2.00	2.12	1.97
Massa volumica apparente secca		$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1.74	1.91	1.73





**PANGEO S.n.c.**

di Campatelli Leonardo & C.

Laboratorio e Uffici: Via Sangallo 110/A - 53036 Poggibonsi (SI)

Tel 0577983450 - Fax 0577997537 - www.pangeo.it

P. I.V.A. 0087076 052 7 Iscr. C.C.I.A.A n° 96924

Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto N.54065 del 07/11/2005

Settore A: Prove di Laboratorio su terreni (ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n° 246/1993)

## Apertura e descrizione Campione (Racc. AGI 1977)

**Committente:** Idrogeo Service s.r.l.

**Cantiere:** Tavarnelle V. Pesa (FI) Loc. Castelrotto

**Data consegna:** 08/03/2016 **Data apertura:** 09/03/2016

**V.Acc. N.** 038/16 **del** 08/03/2016

**Sigla:** S2C1

**Prof. (m):** 2.50-3.00

**Tipo di campione** Camp. Spezzone

**Qualità campione (se dichiarata):** n.d.

**A** Provino per: Taglio diretto

**B** Provino per: Taglio diretto

**C** Provino per: Taglio diretto

### Descrizione visuale:

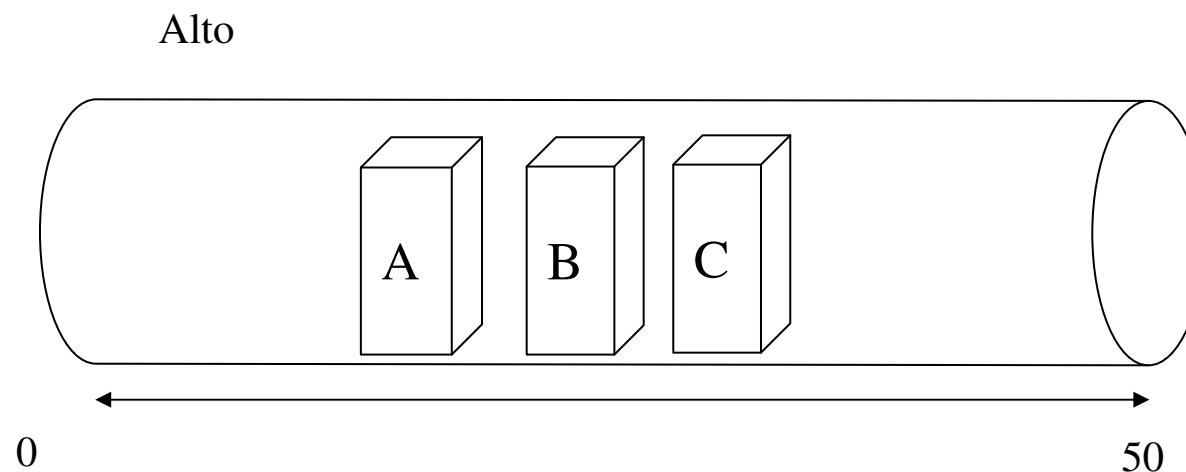
Argilla grigio

(Rif. Munsell 5Y5/2 Olive Gray)

fissile

### Prove richieste:

Prova di taglio diretto Casagrande

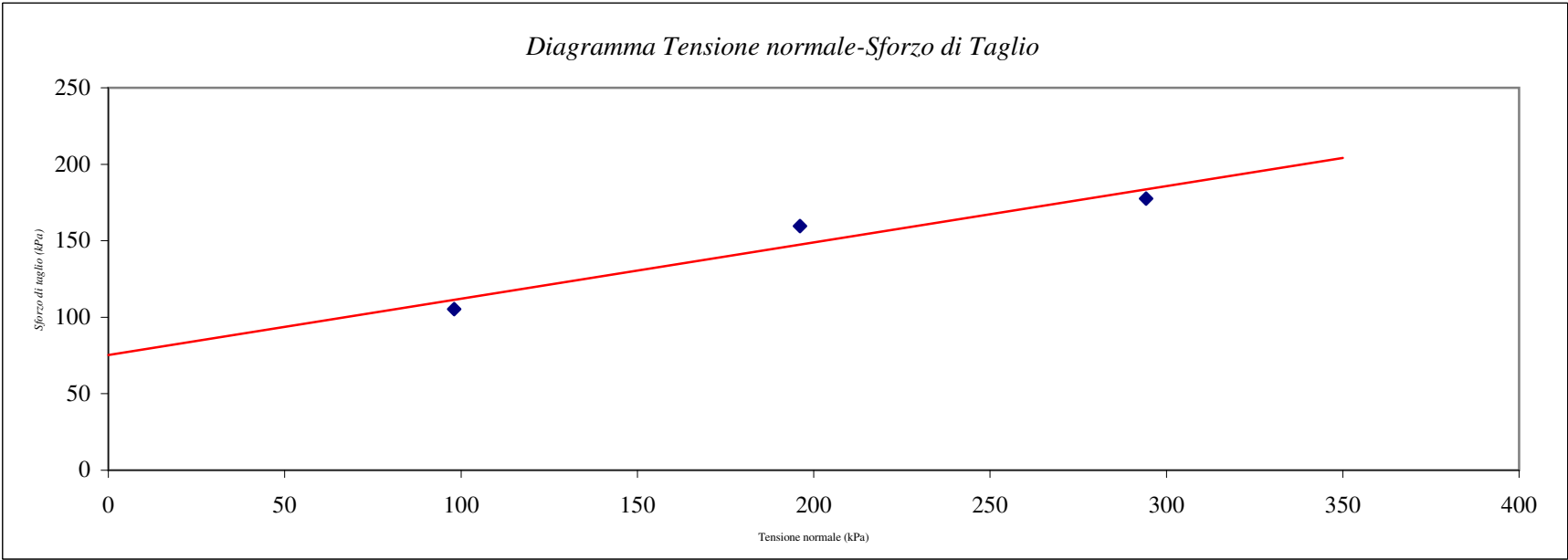


Prova di Taglio diretto: interpretazione risultati

Committente:	Idrogeo Service s.r.l.	Massa volumica apparente media	$\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2.01
Cantiere:	Tavarnelle V. Pesa (FI) Loc. Castelrotto	Massa volumica apparente secca media	$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1.75
Sigla:	S2C1	Umidità media del campione (%)		14.96%
Prof: (m)	2.50-3.00			

Provino		A	B	C
Tensione verticale $\sigma_v$ (kPa)		98.07	196.14	294.21
Valori di picco	Sforzo di taglio max. $\tau_f$ (kPa)	105.36	159.51	177.51
	Spostamento (mm)	1.988	1.908	2.392
	Abbassamento (mm)	0.010	-0.016	0.000

Attrito Interno $\phi'$	20.2°
Coesione $c'$ (kPa)	75.314





Committente: Idrogeo Service s.r.l.

Cantiere: Tavarnelle V. Pesa (FI) Loc. Castelrotto

Data consegna campione: 08/03/2016

Data apertura campione: 09/03/2016

Verb. Acc. N. 038/16

del 08/03/2016

Sigla: S2C1

Prof: (m) 2.50-3.00

Descrizione Argilla grigio

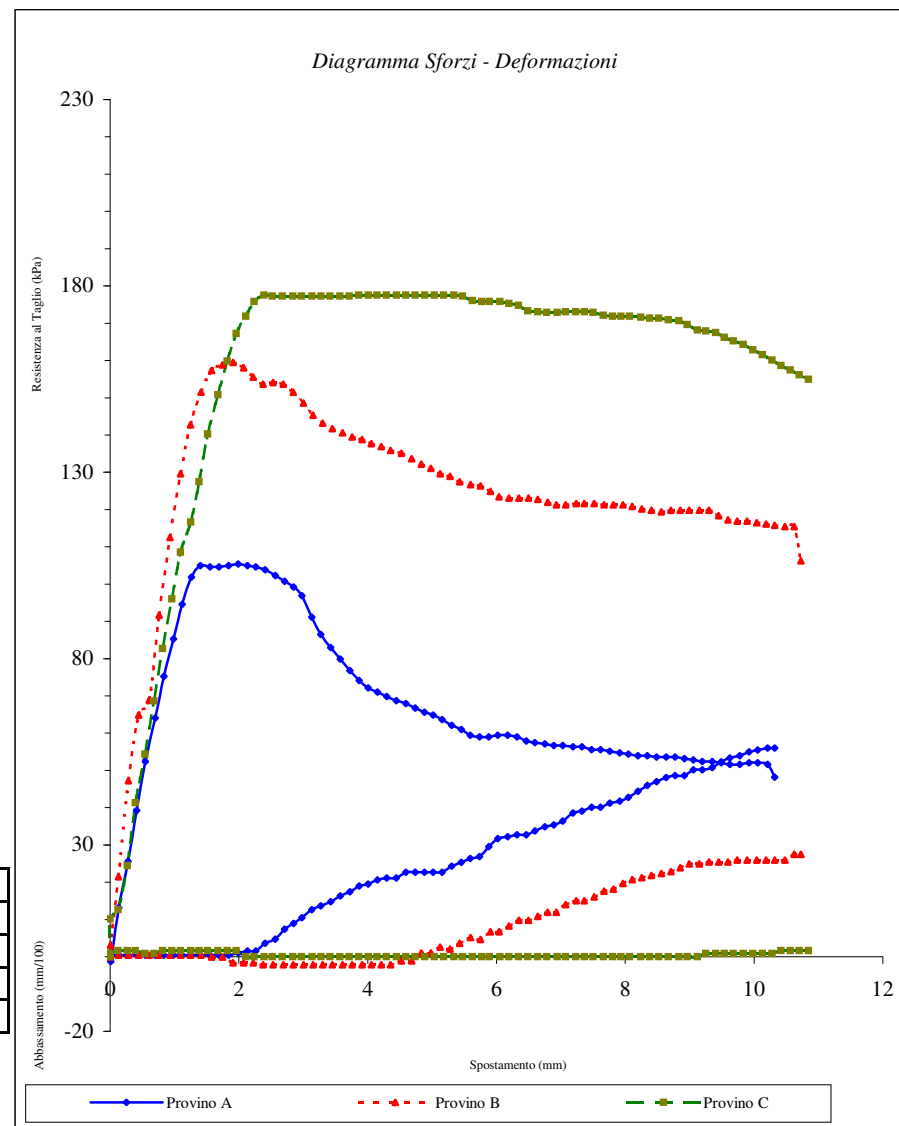
(Rif. Munsell 5Y5/2 Olive Gray)

Data inizio prova 09/03/2016

Data fine prova 14/03/16

Velocità di deform. media : (mm/min) 0.002  
Dimensione dei provini(L,l,h) : (mm) 60\*60\*20  
Umidità media del campione: 15.0%

Provino			A	B	C
Umidità naturale	W in.	Iniziale	14.22%	15.82%	14.79%
Umidità naturale	W fin.	finale	12.76%	14.37%	13.69%
Massa volumica apparente		$\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2.04	2.03	1.95
Massa volumica apparente secca		$\rho_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1.78	1.76	1.70

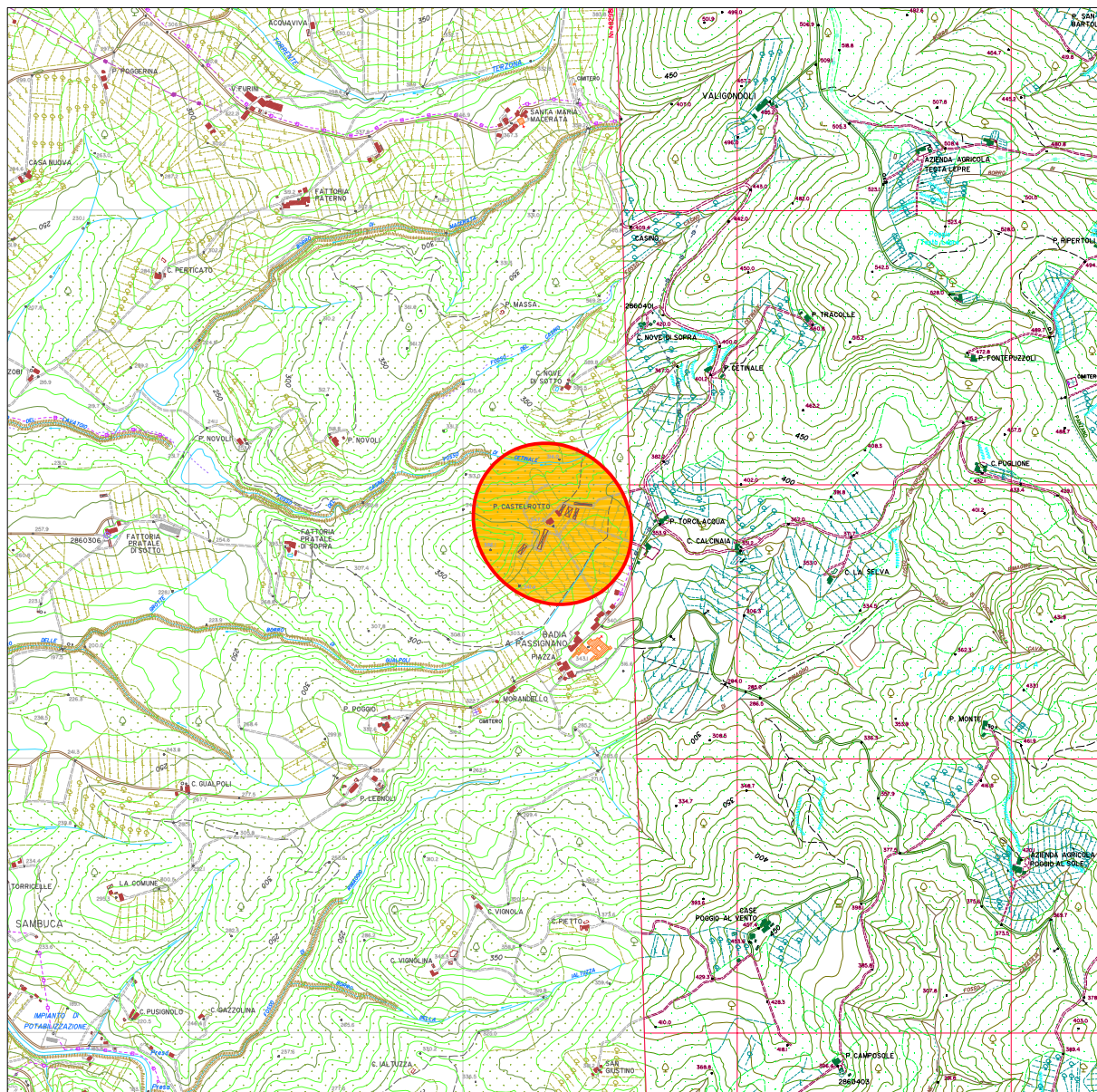


***ELABORATI CARTOGRAFICI***

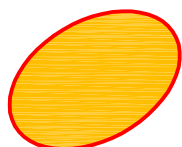


# COROGRAFIA GENERALE

SCALA 1:25.000



## Legenda

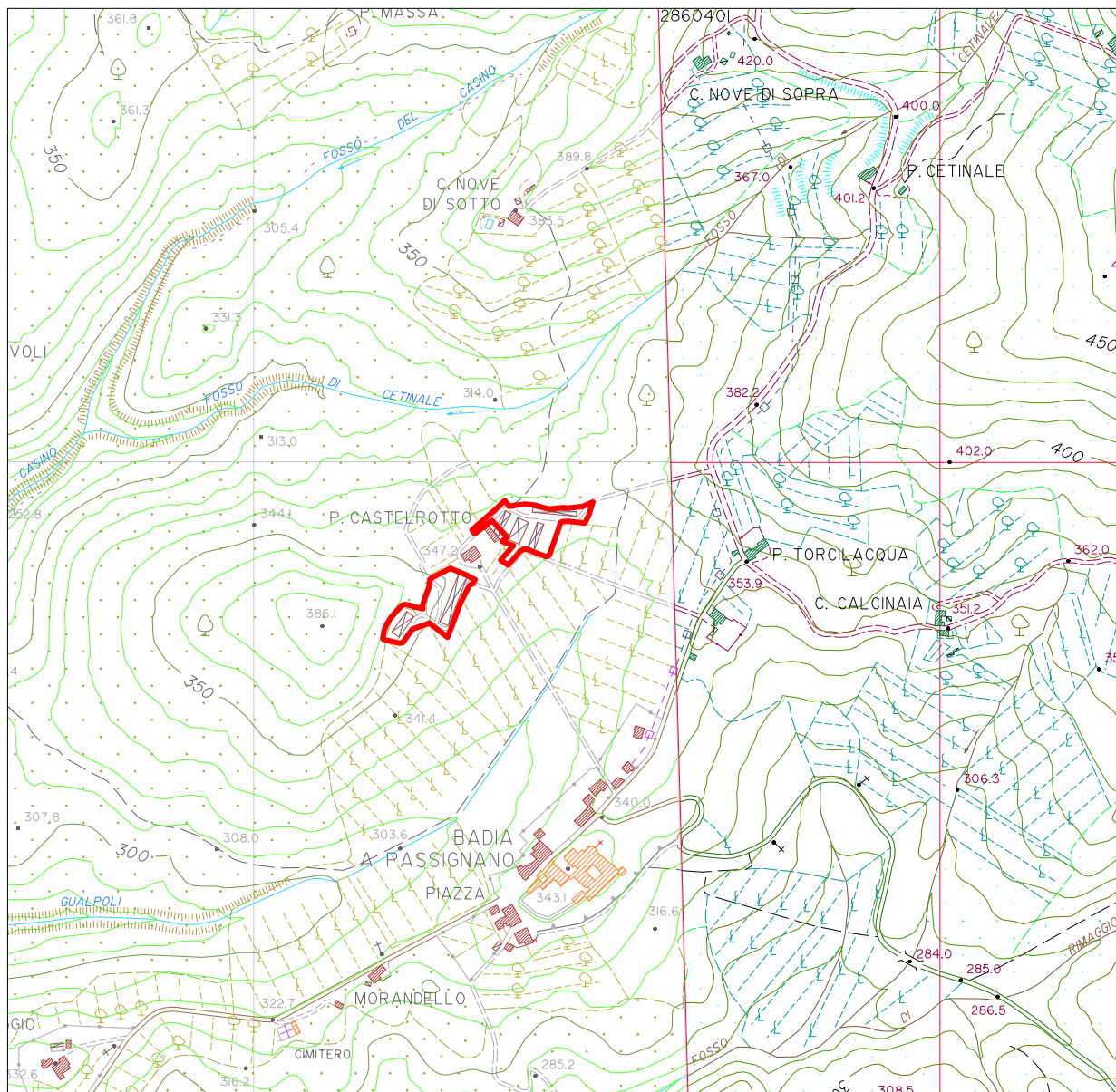


Area in oggetto

Fig. 1

# COROGRAFIA GENERALE

SCALA 1:10.000



## Legenda



Area oggetto di Piano di Recupero

Fig. 1a



## SCALA 1:2.000

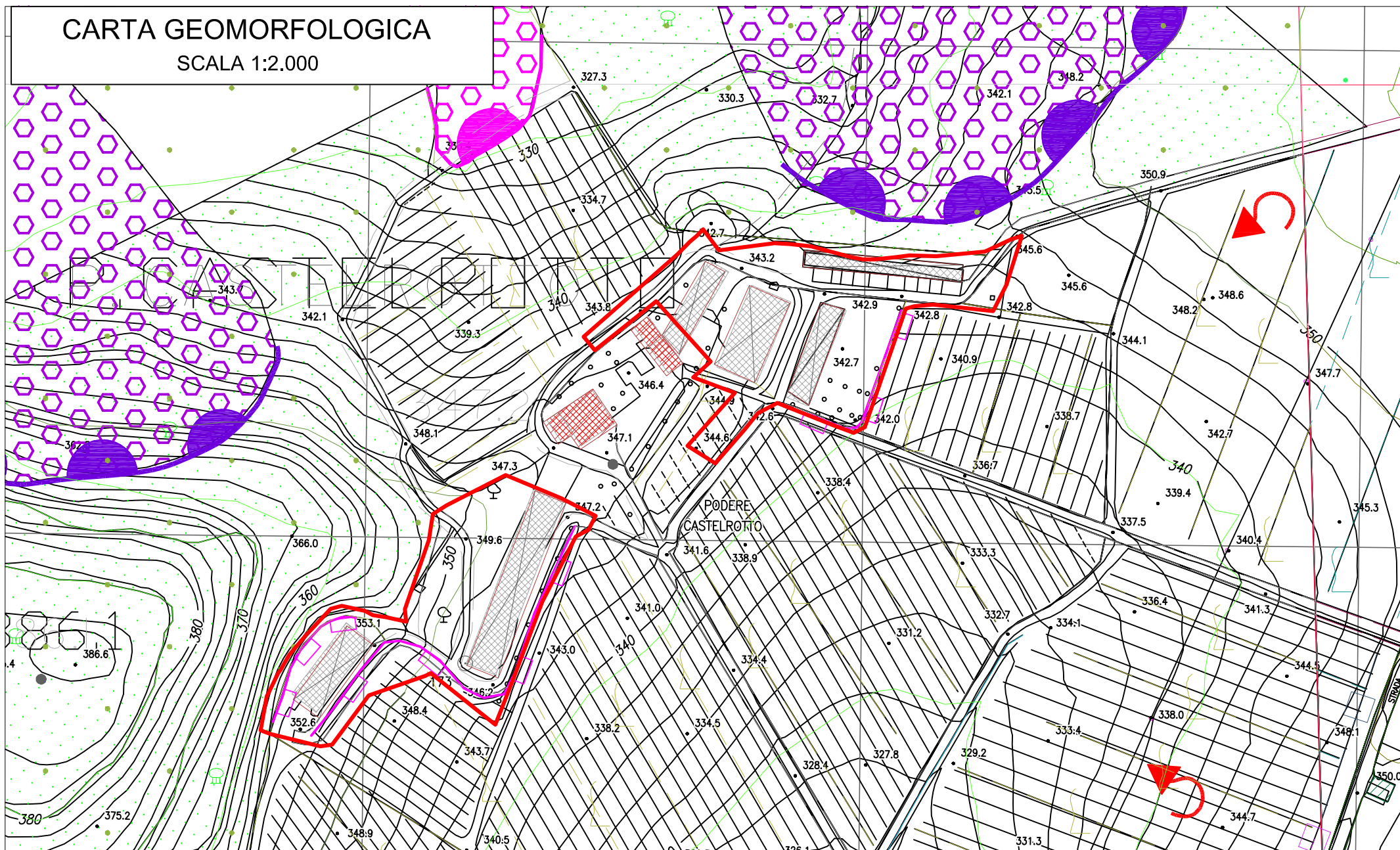
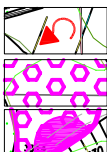


Figure 1 consists of three panels labeled (a), (b), and (c). Panel (a) shows a random distribution of purple hexagonal particles in a white matrix. Panel (b) shows a hexagonal distribution of purple hexagonal particles in a white matrix. Panel (c) shows a distribution of purple hexagonal particles in a white matrix, with a curved interface (red line) separating the matrix from a region with a grid pattern (black lines).

Accumuli di frana non attiva stabilizzata

Orlo di scarpata naturale o artificiale rimodellatadall'uomo



Area instabile con fenomeni franosi superficiali e deformazioni di versante

Corona di frana



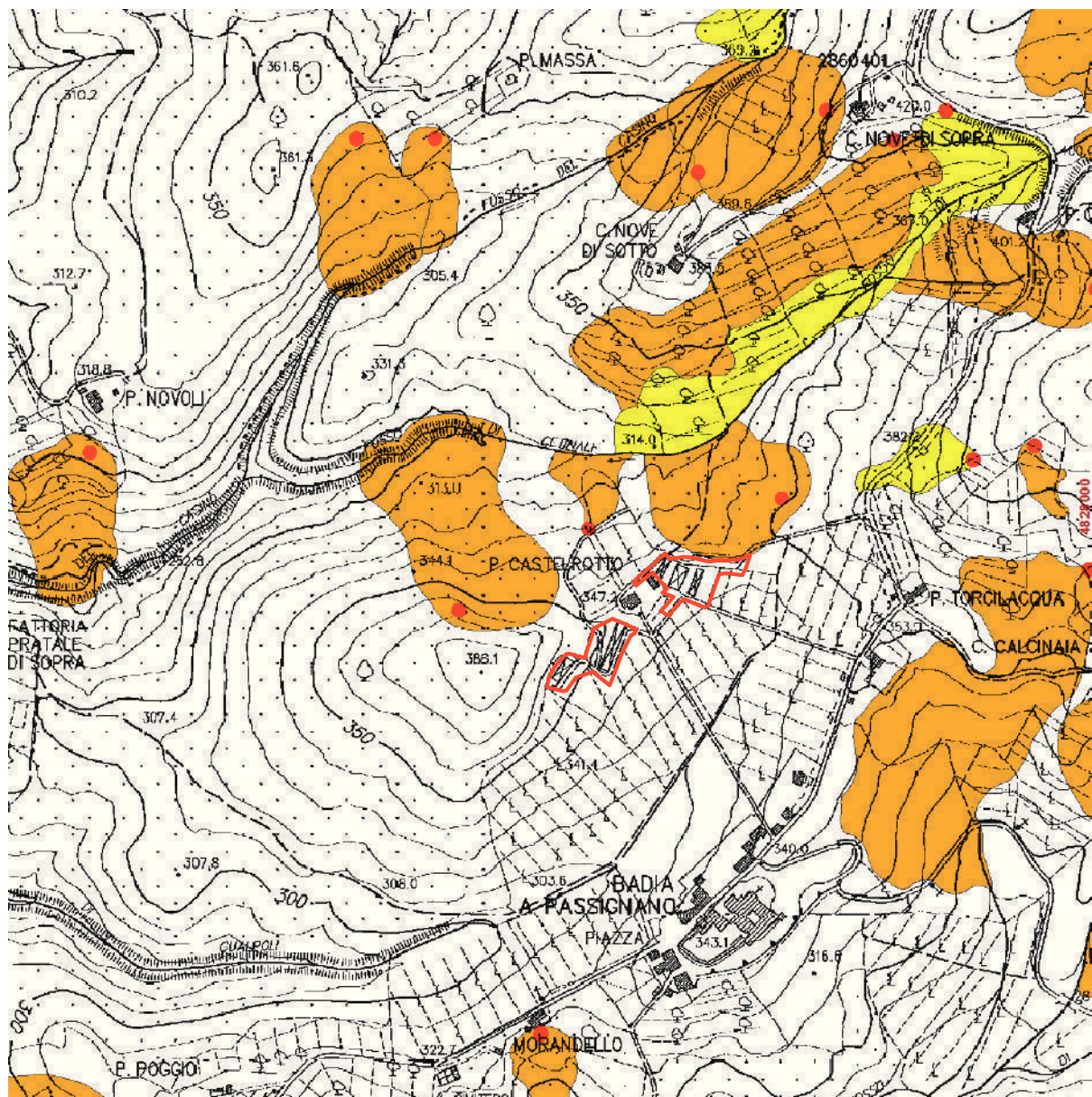
Area oggetto di Piano di Recupero







**PIANO DI BACINO DEL FIUME ARNO**  
**STRALCIO «ASSETTO IDROGEOLOGICO»**  
 PERIMETRAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' DA FRANA  
 DERIVATE DALL'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI  
 LIVELLO DI DETTAGLIO  
**scala 1:10.000**



- P.F.4 Aree a pericolosità molto elevata
- P.F.3 Aree a pericolosità elevata
- P.F.2 Aree a pericolosità media

**51004-V003** Codice identificativo area a pericolosità al livello di dettaglio

**Inventario dei fenomeni franosi**

- Punto sommitale del coronamento della frana

**51004F0003** Codice identificativo frana



Area oggetto di Piano di Recupero

Fig. 2b



CARTA GEOLOGICA  
ESTRATTO GEOSCOPIO REGIONE TOSCANA - DB GEOLOGICO  
SCALA 1:2.000

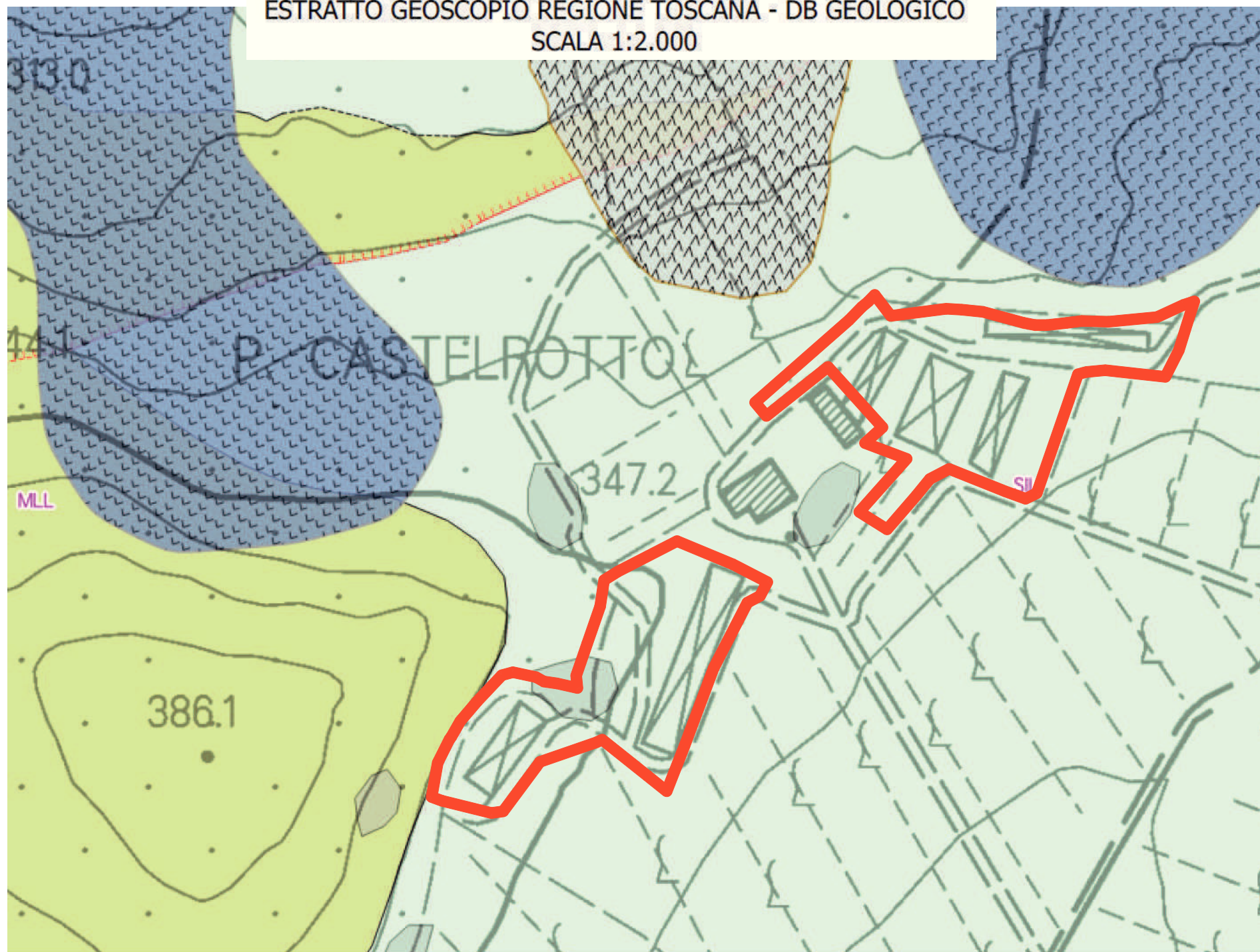




Fig. 3

# LEGENDA

## LEGENDA FRANE

### Stato di attività

	(116,145,197)	Inattivo quiescente
	(217,218,219)	Stato di attività indeterminato

### Presenza negli strumenti urbanistici

	Verificata
	Non verificata

## Limite geologico



contatto stratigrafico e/o litologico - certo



contatto stratigrafico e/o litologico – fittizio  
contatto stratigrafico e/o litologico – incerto  
contatto stratigrafico e/o litologico - sepolto



faglia diretta - certo



faglia diretta – fittizio  
faglia diretta – incerto  
faglia diretta - sepolto

### Affioramenti areali



affioramento significativo

## LEGENDA UNITA' GEOLOGICHE

### DOMINIO LIGURE ESTERNO

UNITÀ DI M. MORELLO, UNITÀ DI S. FIORA, UNITÀ DEL CASSIO, UNITÀ DELL'ANTOLA



MLL

#### FORMAZIONE DI M. MORELLO

Flysch carbonatici, calcari marnosi e marne.

Brecce clasto-sostenute costituite da elementi di basalto, rari clasti di Diaspri e Calcari a Calpionella (MLLc).

Torbiditi calcareo-marnose e arenacee (MLLa). (*Litofacies di C. Nuova*)

*Paleocene sup.-Eocene medio.*



SIL

#### FORMAZIONE DI SILLANO - S. FIORA

Argilliti grigio-brune e calcilutiti.

Membro calcareo-marnoso di colore grigio avara, sottilmente stratificato (SIL2).

Alternanza di siltiti e arenarie torbiditiche calcaree (SIL1). *Membro di Rio Scalai*

Olistoliti di diaspri (SILd)

Olistostromi ofiolitici (SILo)

Argilliti rosse-verdine e grigie con intercalazioni di calcari marnosi verdastri (SILb).

(*Litofacies delle argilliti varicolori*)

Calcilutiti grigie e argilliti nocciola (SILa).

*Cretacico sup.-Paleocene.*

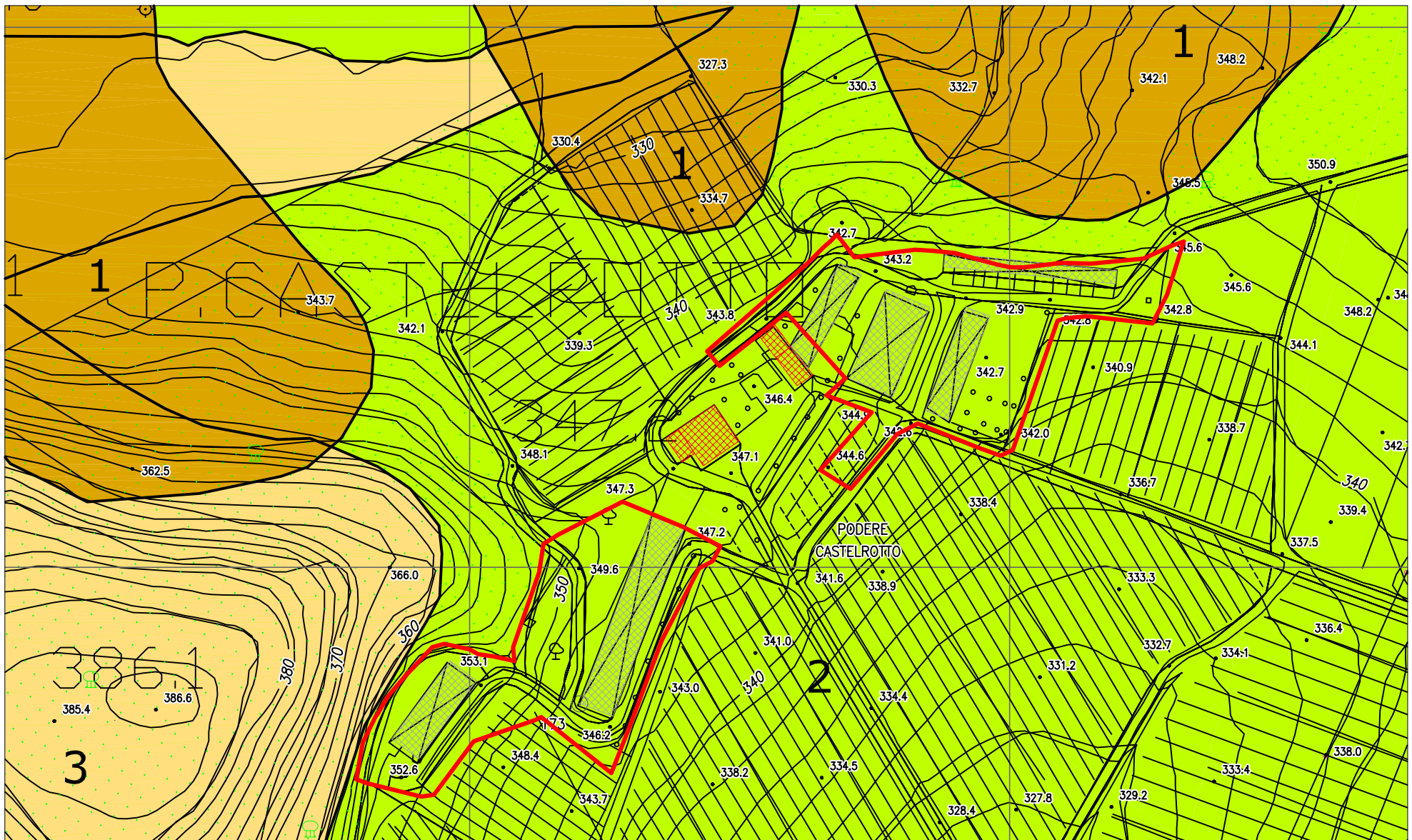


area oggetto di Piano di Recupero



# CARTA LITOTECNICA

SCALA 1:2.000



## Legenda



1 - Unità dei terreni detritici di versante



2 - Unità argillosa ed argillitica



3 - Unità calcareo-marnosa

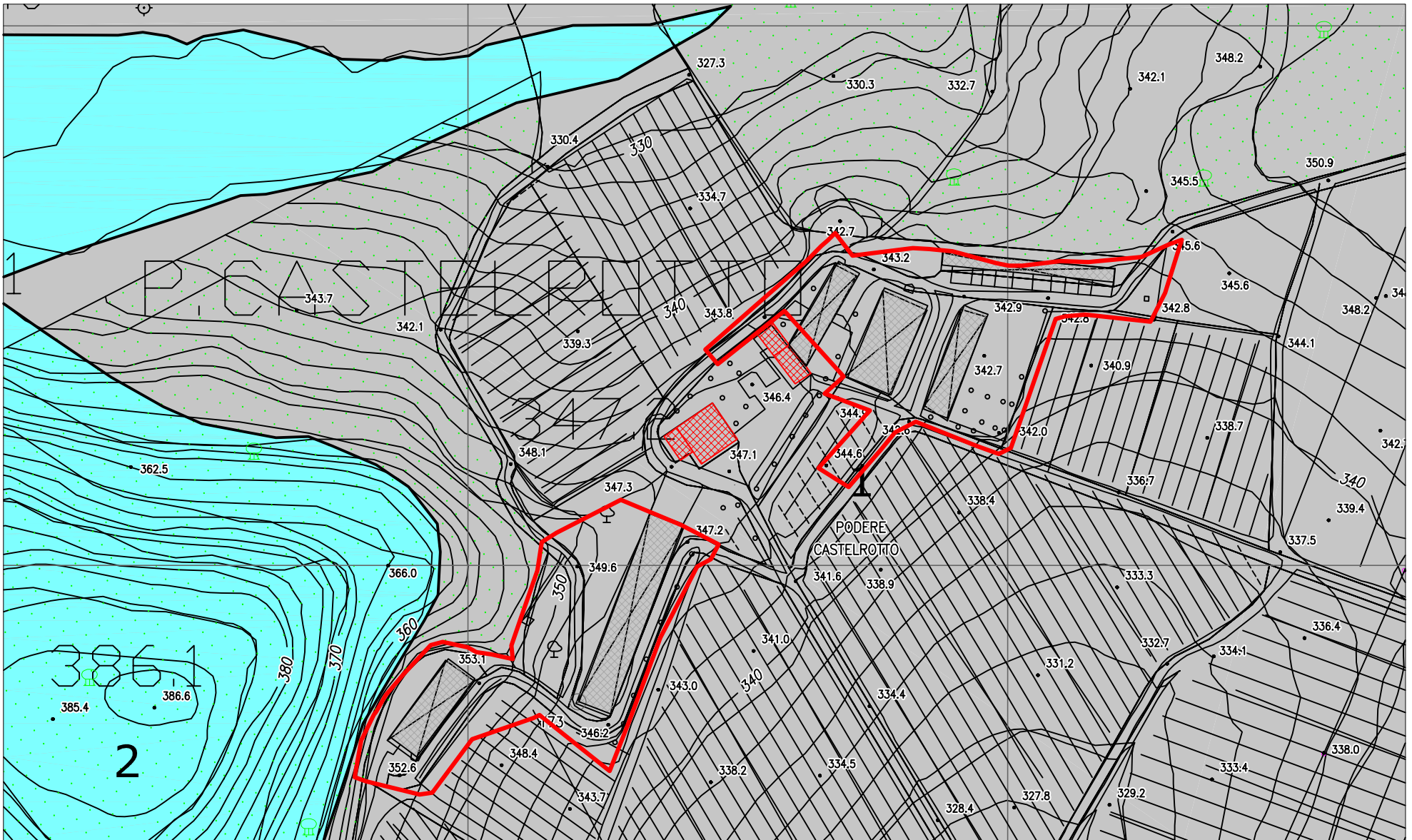


Area oggetto di Piano di Recupero

Fig. 3a

# CARTA DELLA PERMEABILITA'

SCALA 1:2.000



## Legenda



1 - Unità a permeabilità medio-bassa



## 2 - Unità a permeabilità media



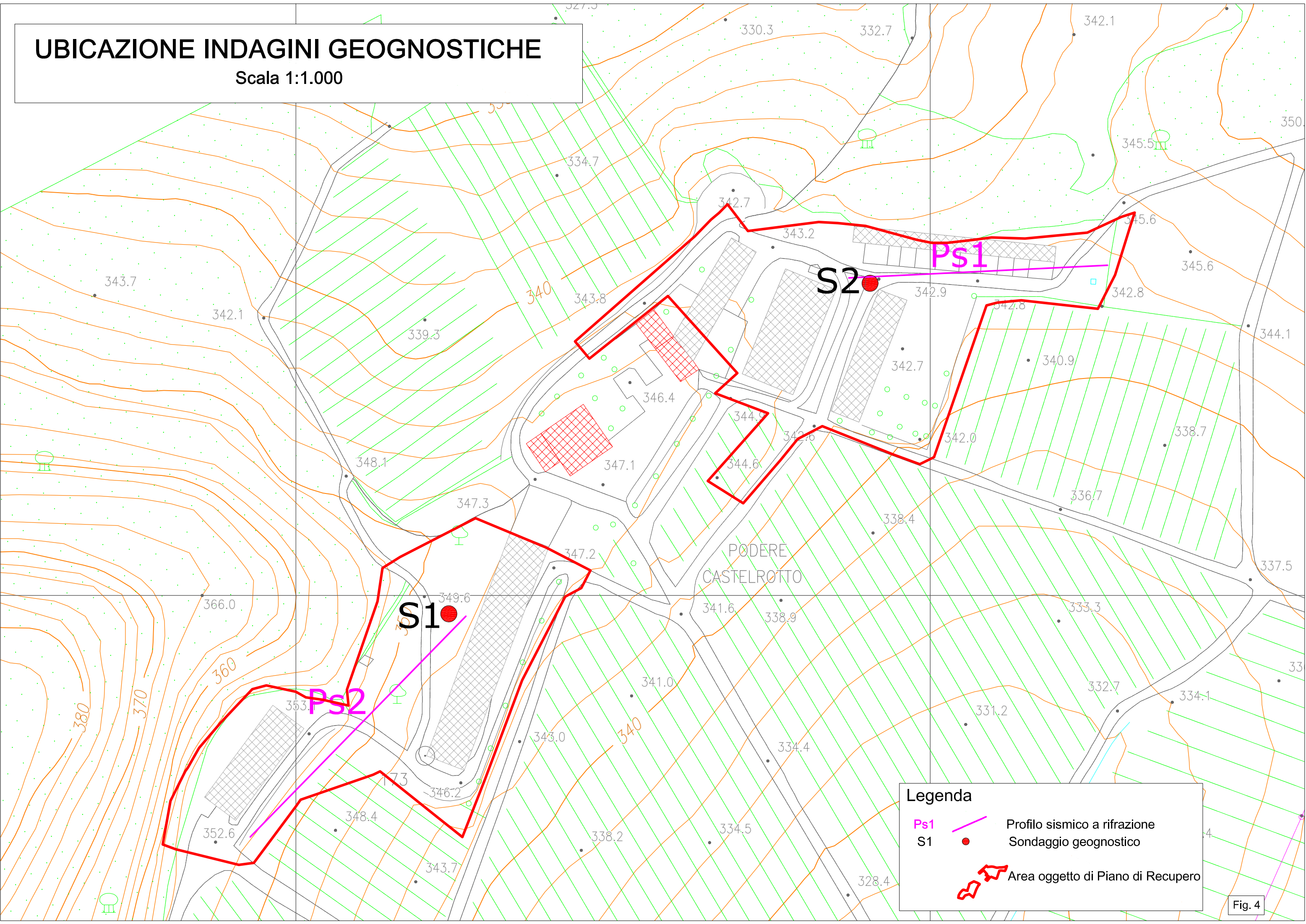
Area oggetto di Piano di Recupero

Fig. 3b



# UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Scala 1:1.000



**Legenda**



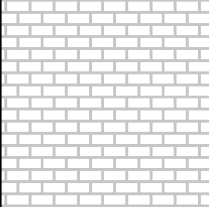
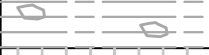
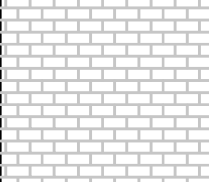
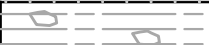
Ps1    /    Profilo sismico a rifrazione  
S1    •    Sondaggio geognostico

Area oggetto di Piano di Recupero

Fig. 4



CANTIERE: <b>Località Castelrotto</b>		SONDAGGIO N. <b>S1</b>	COMMITTENTE: <b>Tenuta Tignanello</b>	GEOLOGO DELL'IMPRESA	SONDATORE
QUOTA ASS. P.C.	COORDINATE X Y	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice)	TIPO DI FLUIDO <b>acqua</b>	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUE PROFONDITA': PIEZOMETRO	
DATA INIZIO/FINE: <b>01/02-03-2016</b>		METODO DI PERFORAZIONE: (aste o wire line) <b>Aste</b>	CASSE CATALOGATRICI N. 2	PROFONDITA' RAGGIUNTA: <b>-10,00 m dal p.c. attuale</b>	

Gliri di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento diametro interno	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Livello acquifero	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket Penetrometer (Kg/cm)	Vane Test (Kg/cm)	Altre prove	Campioni	Quota campioni	Recupero %	RQD %
					1.00	1		▼	Terreno vegetale e/o rimaneggiato a composizione limoso argilloso sabbiosa di colore grigio marrone con clasti calcarei (φ= mm/cm)									
					3.00	3			Argilliti e/o argille compatte di colore grigio, con riempimenti di calcite							2.50 S1C1		
					5.83	6			Calcarei e calcari marnosi da poco a mediamente fratturati di colore grigio chiaro									
					6.55	7			Passante di argilliti e/o argille di colore grigio, con elementi litoidi all'interno (φ=cm) e riempimenti di clacite									
					9.30	9			Calcarei e calcari marnosi da fratturati a molto fratturati di colore grigio chiaro									
					10.00	10			Argilliti di colore grigio, con elementi litoidi calcarei all'interno (φ=cm)									

Sondaggio S1: da p.c. a -5,00 m da p.c.  
S1C1: -2,50/-3,00 m







Sondaggio S1: da -5,00 m a -10,00 m da p.c.



Fig. 5a



CANTIERE: <b>Località Castelrotto</b>		SONDAGGIO N. <b>S2</b>	COMMITTENTE: <b>Tenuta Tignanello</b>	GEOLOGO DELL'IMPRESA	SONDATORE
QUOTA ASS. P.C.	COORDINATE X Y	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice)	TIPO DI FLUIDO <b>acqua</b>	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUE PROFONDITA': PIEZOMETRO	
DATA INIZIO/FINE: <b>01-03-2016</b>		METODO DI PERFORAZIONE: (aste o wire line) <b>Aste</b>	CASSE CATALOGATRICI N. <b>2</b>	PROFONDITA' RAGGIUNTA: <b>-10,00 m dal p.c. attuale</b>	

Glenti di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento diametro interno piezometro	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Livello acquifero	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket Penetrometer (Kg/cm²)	Vane Test (Kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota campioni	Recupero %	RQD %
					0.50				Terreno di riporto (pezzame lapideo di natura calcarea con $\phi$ =mm/cm e resti di laterizi in matrice limosa di colore grigio)									
					1				Limo argilloso e/o argilla limosa debolmente sabbiosa, da consistente a molto consistente, di colore grigio (all'interno presenza di clasti di natura calcarea $\phi$ =mm/cm)			5						
					2.00							5						
					2.02							5	0.6			2.50		
					3							>5	0.7			3.00		
					4							>5	0.5					
					5							>5	0.7					
					6							>5	0.7					
					7							>5	0.7					
					8							>5	0.7					
					9							>5	0.7					
					10.00							>5	0.7					

Sondaggio S2: da p.c. a -5,00 m da p.c.  
S2C1: -2,50/-3,00 m

Sondaggio S2: da -5,00 m a -10,00 m da p.c.

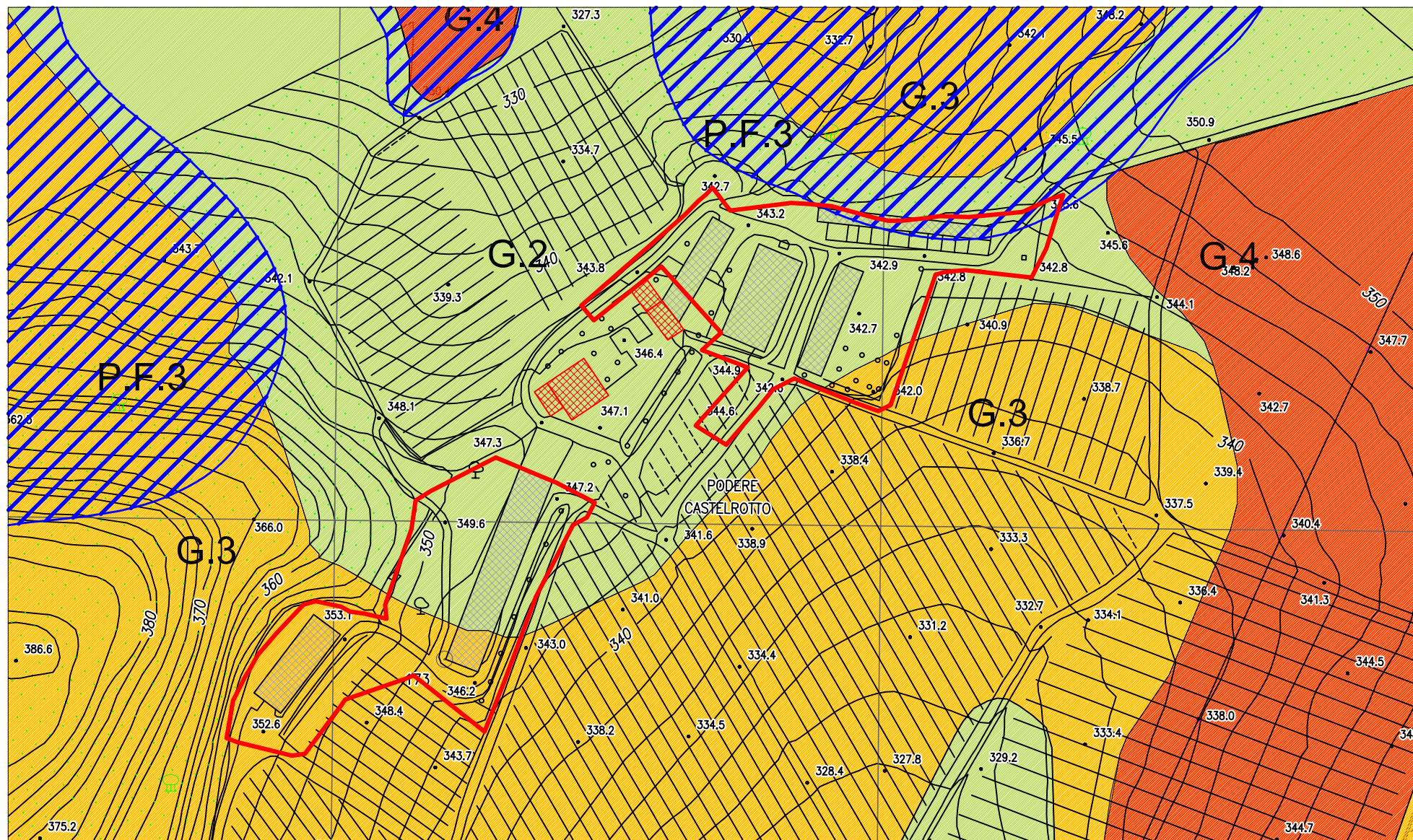


Fig. 5b



# CARTA DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA

SCALA 1:2.000



Legenda



G.2 Pericolosità geologica media



G.3 Pericolosità geologica elevata



G.4 Pericolosità geologica molto elevata



P.F. 3 Aree a pericolosità da frana elevata da PAI

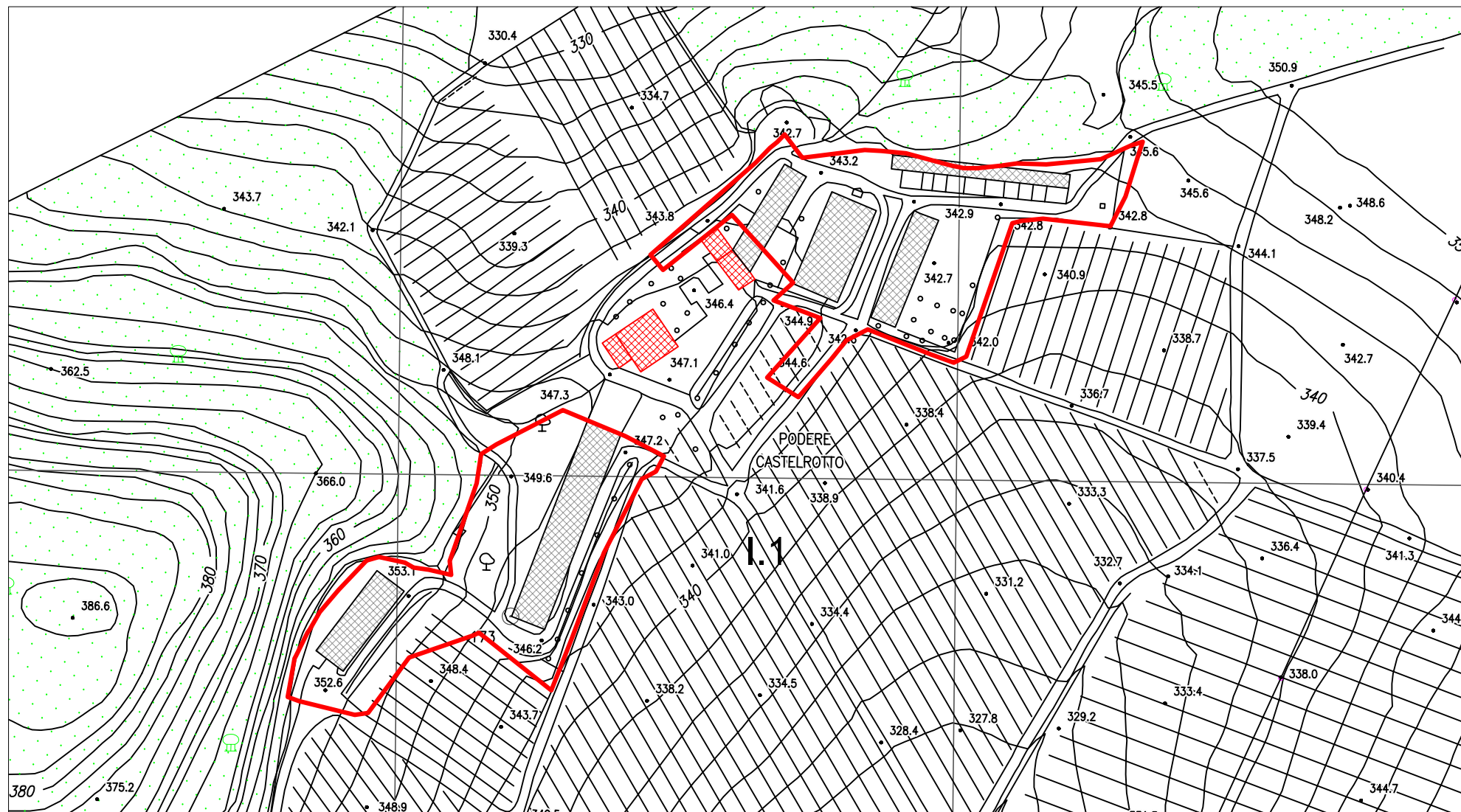


Area oggetto di Piano di Recupero

Fig. 6

# CARTA DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

SCALA 1:2.000



Legenda



I.1 Pericolosità idraulica bassa



Area oggetto di Piano di Recupero



# CARTA DELLE AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

SCALA 1:2.000



## Legenda

Classi di vulnerabilità idrogeologica



1 - Vulnerabilità bassa (SIL)



2 - Vulnerabilità medio-bassa (MLL)



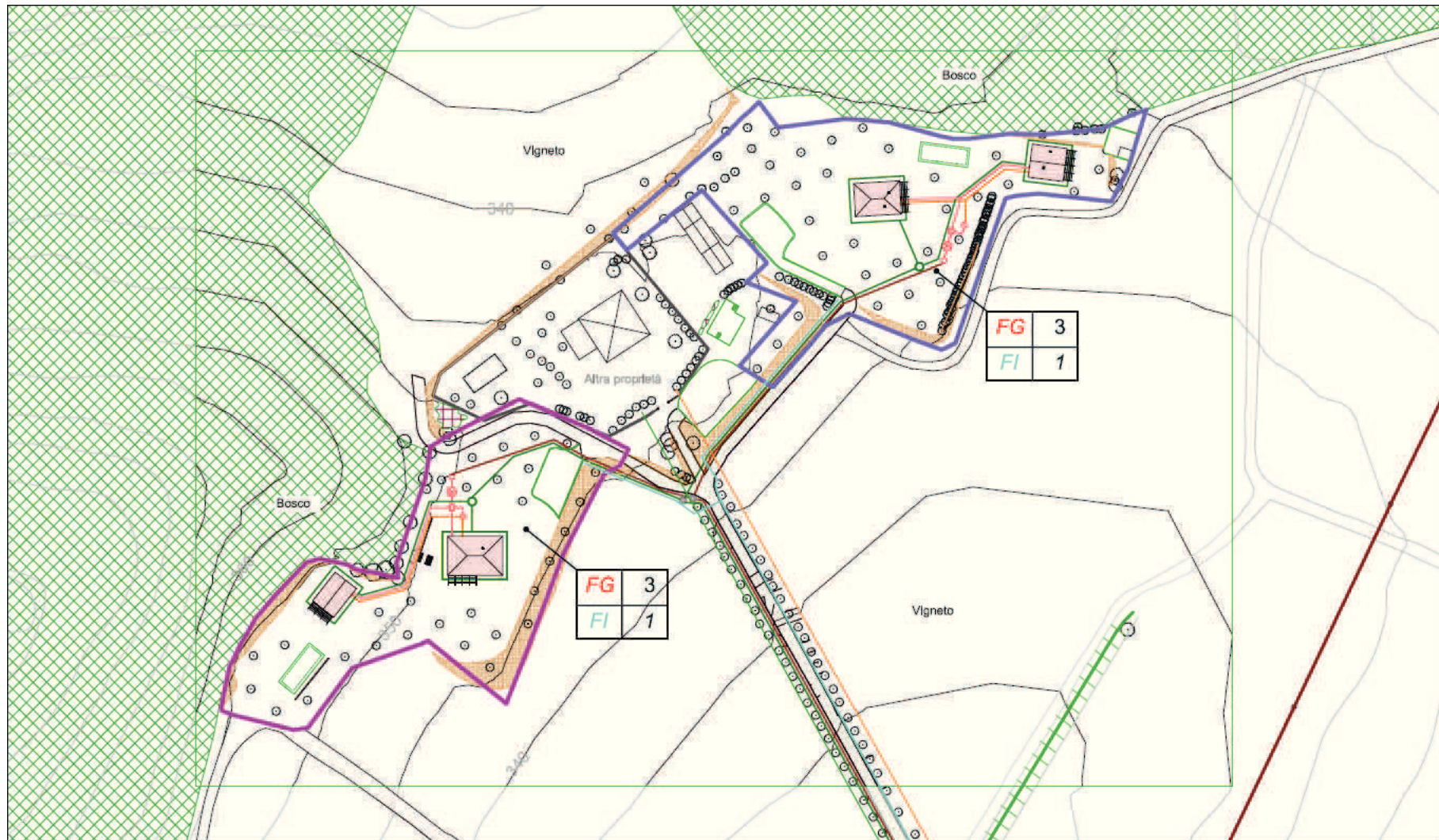
Area oggetto di Piano di Recupero

Fig. 6b



# CARTA DELLA FATTIBILITA'

Scala 1:2.000



## Legenda

<b>FG</b>	Fattibilità geologica	<b>1</b>	Fattibilità senza particolari limitazioni
<b>FI</b>	Fattibilità idraulica	<b>3</b>	Fattibilità condizionata

Fig. 7