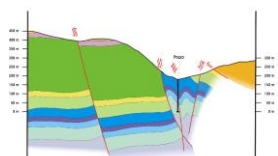


**Dott. Geol. Cheli Giampiero**



Iscritto all'albo dei Geologi della Toscana - Sez A - n. 1606

Via Martiri della resistenza, 4A - 52037 Sansepolcro - Arezzo

Cell: +39.333.2066420

Email: [giampi\\_cheli@virgilio.it](mailto:giampi_cheli@virgilio.it)

Pec: [giampiero.cheli@epap.sicurezzapostale.it](mailto:giampiero.cheli@epap.sicurezzapostale.it)

Regione Toscana  
Provincia di Arezzo  
**Comune di Sansepolcro**

**RELAZIONE GEOLOGICA CON CARATTERIZZAZIONE  
SISMICA DELL'AREA PROPEDEUTICA ALLA  
RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON DEMOLIZIONE E  
RICOSTRUZIONE FABBRICATO AREA "EX COSE DI LANA"  
NEL COMUNE DI SANSEPOLCRO**

*(modellazione geologico-sismica)*

Committente:

**4Progress**

Aprile 2020

## **Indice**

Indice.....	1
PREMESSA.....	2
1. QUADRO NORMATIVO PRINCIPALE.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	7
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	8
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	9
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO/IDRAULICO.....	9
6. INDAGINI GEOGNOSTICHE/GEOFISICHE.....	10
7. VINCOLI.....	11
8. FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO.....	11
CONCLUSIONI.....	12

## **PREMESSA**

Nel mese di febbraio 2020, su incarico della 4progress sono state esaminate le caratteristiche Geologiche; Geomorfologiche; Sismiche; Idrogeologiche; Idriche, di un terreno per la ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione del fabbricato area “ex cose di lana” nella frazione Santa Fiora del comune di Sansepolcro\*.

Come da D.P.G.R. 9 Luglio 2009, N. 36 R e successive modifiche, la struttura rientra in classe di indagine 3\*, la presente relazione Geologica risulta quindi necessaria per valutare le caratteristiche del sottosuolo riportando anche valori indispensabili ai fini di una successiva ed eventuale modellazione e relazione geotecnica.



**Google street view dell'area di studio**

\*Per quanto riguarda i dati tecnici lo scrivente, non si assume nessuna responsabilità in relazione ad eventuali errori e/o imprecisioni in relazione a progettazione/calcoli planimetrici, volumetrici, strutturali e verifiche varie.

# **1. QUADRO NORMATIVO PRINCIPALE**

## **NORMATIVA NAZIONALE**

### **NORME DISCIPLINARI**

#### **Circolare n. 252 del 15/10/1996**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il Calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento Armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996. (G.U. 26/11/96 n. 277)

#### **Circolare n. 156 del 04/07/1996**

Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996. (G.U. 16/09/1996 n. 217)

#### **Circolare n. 30787 del 04/01/1989**

Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento.

#### **Legge n. 1086 del 05/11/1971**

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica. (G. U. 21/12/1971 n. 321).

### **NORME TECNICHE**

#### **Circolare n. 617 del 02/02/2009**

Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

#### **Decreto Ministeriale 14/01/2008**

Norme tecniche per le costruzioni. (G.U. 04/02/2008 n. 29 - Suppl. Ord. n. 30)

#### **Decreto Ministeriale 17/01/2018**

Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni. (G.U. 20/02/2018 n. 42 - serie generale)

### **Circolare n. 30483 del 24/09/1988**

Legge 2 febbraio 1974 n.64, art.1 - D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.

### **Decreto Ministeriale 11/03/1988**

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. (G.U. 01/06/1988 n. 127 Sup. Ord.)

### **Decreto Ministeriale 03/12/1987**

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.

### **Decreto Ministeriale 20/11/1987**

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento. (G.U. 02/12/1987 n. 285)

### **NORME SISMICHE**

### **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/2006**

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

### **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 03/05/2005**

Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica". (G.U. 10/05/2005 n. 107)

### **Decreto Pres. Cons. Min. 21/10/2003**

Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la

classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

**Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 02/10/2003**

Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica". (G.U. 10/10/2003 n. 236)

**Ordinanza Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003**

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

**Circolare n. 65 del 10/04/1997**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al d.m. 16 gennaio 1996.

**Circolare 09/01/1996, n. 218/24/3**

Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministero dei lavori pubblici 11 marzo 1988.  
Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica. (G. U. 05/02/96 n. 29 Sup. Ord. n. 19)

**Legge n. 64 del 02/02/1974**

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche. (G.U. 21/03/74 n. 76)

**NORMATIVA REGIONALE**

**NORME TECNICHE**

**L.R. n. 1 del 03/01/05**

Norme per governo del territorio (B.U.R.T. 12/01/05 n. 2)

**D.P.G.R. 63R del 25.08.2016**

Regolamento di attuazione dell'articolo 84 della L.R. n. 65 del 10.11.2014 (Norme per il Gocerno del territorio) contenente disposizioni per la qualità del territorio rurale.

**D.P.G.R. n.26/R del 27.04.07**

Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche. (B.U.R.T. 07/05/2007 n. 11)

**D.P.G.R. n.53/R del 25.10.11**

Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche. (B.U.R.T. 02/11/2011 n. 51)

**NORME SISMICHE****Deliberazione n. 878 del 08/10/2012**

Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14/01/2008 – Revoca della DGRT 431/2006. (B.U.R.T. 24/10/2012 n. 43 parte II)

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame si trova in Valtiberina Toscana nel centro appennino. Nello specifico siamo in destra idrografica rispetto al fiume Tevere, nella pianura alluvionale a sud-ovest dell'abitato del Comune di Sansepolcro (Ar) in località Santa Fiora. Il luogo è raggiungibile direttamente dalla strada statale 73. La zona si presenta con superficie pianeggiante ad quota di circa 310 metri s.l.m. L'area in oggetto è individuata catastalmente nel foglio n° 76 particella n° 92 del catasto Comune di Sansepolcro.



**Immagine aerea dell'area di studio**

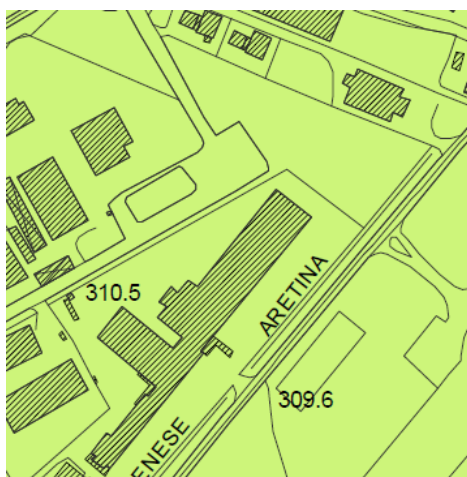


### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO


Nella zona in oggetto troviamo depositi di piana alluvionale: ciottolami in matrice limoso-sabbiosa, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati, si distribuiscono nella zona meridionale del territorio in esame in corrispondenza del fiume Tevere. Nelle porzioni più distali dal corso d'acqua sono caratterizzati da limi argillosi bruni prevalenti, disposti in strati di alcuni decimetri di spessore. I limi sono alternati a sabbie sciolte grigio-brune a stratificazione incrociata e ghiaie sabbiose poligeniche. ciottolami in matrice limoso-sabbiosa, oltre a ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati, vengono riconosciuti in ordini di terrazzo, anch'essi distribuiti nella zona meridionale del territorio.

*(Pleistocene medio finale - Olocene)*

Nella carta della pericolosità geologica del regolamento urbanistico del comune di Sansepolcro l'area ricade all'interno della classe G.2 – pericolosità media - aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.



G.2 - Pericolosità geologica media

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

#### 4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico l'area in esame è situata nella pianura alluvionale ad una quota di circa 310 m.s.l.m. attualmente non sono presenti alcuni fenomeni gravitativi o dissesti in atto, la zona può essere certamente considerata nel suo insieme stabile.

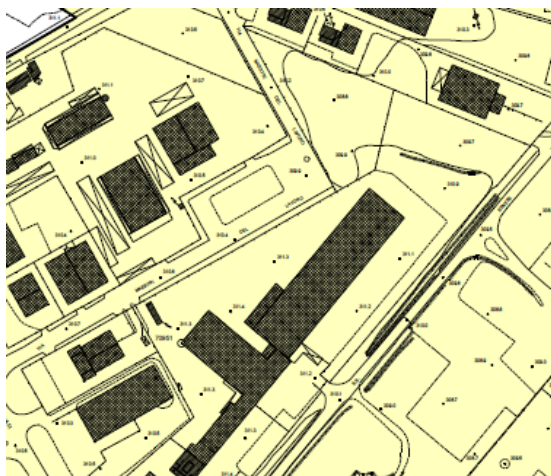
#### 5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO/IDRAULICO

L'idrografia generale della zona è costituita da fossi e rivoli con portate abbastanza esigue che scendono dalle fasce rilevate, con andamenti pressoché rettilinei e giunti nella parte basale ruscellano nei campi coltivati immettendosi nel fiume Tevere, che rappresenta il collettore principale dell'area.


Questi hanno regime prettamente stagionale e nei periodi piovosi si riempiono in maniera repentina di quella porzione di acque meteoriche che data la litologia dei terreni a bassa permeabilità dovuta a livelli marnosi-argillosi non riescono ad infiltrarsi favorendo in questo modo il deflusso superficiale verso il collettore principale.

L'assetto geomorfologico, caratterizzato da pendenze medie e l'assetto stratigrafico conferiscono all'area una densità di drenaggio media con capacità di infiltrazione delle acque meteoriche più alta ove i terreni presentano concentrazioni dei termini argillosi più basse.

Nella carta della pericolosità idrogeologica del piano strutturale del Comune di Sansepolcro, l'area ricade all'interno della *Classe 2 (pericolosità media)* ovvero aree interessate da allagamenti per eventi con  $200 \leq Tr \leq 500$  anni.



I.2 - Pericolosità Idraulica media

 Aree interessate da allagamenti per eventi con  $200 < tr \leq 500$  anni

## 6. INDAGINI GEOGNOSTICHE/GEOFISICHE

Al fine di determinare le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del terreno è stata realizzata una campagna geognostica in situ. Di seguito l'elenco delle attività svolte:

- ◆ n° 2 indagine sismica MASW
- ◆ n° 1 indagine sismica MAM
- ◆ n° 1 sondaggio geognostico (n° 3 SPT in foro, vane test, pocket, prelievo campione indisturbato)
- ◆ n° 4 prove penetrometriche dinamiche (DPSH)
- ◆ n° 1 misura HVSR
- ◆ analisi di laboratorio campione indisturbato
- ◆ n° 1 indagine sismica DOWN-HOLE (terreno limitrofo - dott. Geol. Montini G. V.)
- ◆ Rilevamento geologico di campagna


Dall'analisi delle indagini geognostiche e dal rilievo di campagna è emerso che nella zona sono presenti terreni riconducibili a **depositi alluvionali e fluvio-lacustri** ovvero depositi argillo-sabbiosi-limosi alternati a limi-ghiaiosi con spessore variabile.

Il calcolo delle  $V_{s,eq}$  è stato fatto basandosi sulle conoscenze geofisiche derivanti dalla campagna di indagine. Il valore delle  $V_{s,eq}$  ricavato da tale indagine associa una **categoria di sottosuolo C** e una **categoria topografica T1**.

Nella carta della pericolosità sismica del piano strutturale del Comune di Sansepolcro, l'area ricade all'interno della *Classe 2 (pericolosità media)* ovvero zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la classe di pericolosità sismica elevata S3.



S.2 - Pericolosità sismica locale media

 zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe "Pericolosità sismica locale elevata (S.3)

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (KN/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	C (KPa)	Modulo Edometrico (Kpa)	Cu (Kpa)
1	0 - 1.5		Terreno vegetale – riporto - massiciata	-	-	-	-	-	-
2	1.5 - 3.8	5.76	Argilla con limo	15.7	19.7	19.3	23.5	*tabella	87.1
3	3.8 - 8.8	31.88	Ghiaie in matrice limo-sabbiosa	21.5	23.8	36.9	0	-	-
4	8.8 -	5.76	Argilla con limo	15.7	19.7	19.3	23.5	*tabella	87.1

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
6,3 ÷ 12,5			
12,5 ÷ 25,0			
25,0 ÷ 50,0	3840	0,000469	1,20E-08
50,0 ÷ 100,0	9242	0,000378	4,01E-09
100,0 ÷ 200,0	10893	0,000419	3,77E-09
200,0 ÷ 400,0	11137	0,000649	5,71E-09
400,0 ÷ 800,0	11867	0,001160	9,59E-09
800,0 ÷ 1600,0	20254	0,001578	7,64E-09

## 7. VINCOLI

L'area in esame dove si prevede la realizzazione dell'intervento, non ricade all'interno di nessun vincolo previsto nelle tavole del Piano Strutturale del Comune di Sansepolcro

## 8. FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Per quanto riguarda la mappatura delle fattibilità sotto l'aspetto Geologico, Idraulico e Sismico si è fatto riferimento agli elaborati presenti all'interno del Regolamento Urbanistico del Comune di Sansepolcro. Tale ricerca non ha riscontrato nessuna prescrizione di fattibilità fra quelle già presenti in cartografia.

A tal proposito è stata calcolata la Fattibilità in base alle tabelle presenti su relazione schede di fattibilità da Regolamento Urbanistico Comune di Sansepolcro. Le classi di fattibilità, definite tramite la sovrapposizione delle opere previste con le pericolosità precedentemente indicate, sono quindi risultate corrispondenti a:

Fattibilità Geologica: Fattibilità con normali vincoli classe G. 2

Fattibilità Idraulica: Fattibilità con normali vincoli classe FI. 2

Fattibilità sismica: Fattibilità con normali vincoli classe S. 2

## CONCLUSIONI

In riferimento a quanto espresso nel presente elaborato si riassume che l'area indagata per la ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione del fabbricato area "ex cose di lana" nella frazione Santa Fiora del comune di Sansepolcro risulta:

- ♦ passibile di fenomeni di amplificazione sismica legati all'assetto sismostratigrafico. A tal proposito lo scrivente, in riferimento all'adozione dell'approccio semplificato proposto nel DECRETO MINISTERIALE del 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»" suggerisce l'adozione di una *Categoria di Sottosuolo* di tipo "C";
- ♦ non passibile di amplificazioni del moto sismico indotte dall'assetto topografico dei luoghi e pertanto si suggerisce di adottare una *Categoria Topografica* di tipo "T1";
- ♦ improbabili fenomeni di liquefazione;
- ♦ stabile dal punto di vista geomorfologico in quanto non passibile di criticità legate a fenomeni gravitativi (frane) sismoindotte e non;

Dal punto di vista geologico-geotecnico sono stati individuati 4 strati il primo con caratteristiche geotecniche pessime (terreno vegetale misto a terreno di riporto e massicciata), il secondo e il quarto strato con caratteristiche geotecniche medie mentre il terzo strato con caratteristiche geologiche buone. Si rende per tanto necessario precedere con una progettazione adeguata al contesto geotecnico emerso integrando, se necessario, il piano di indagine al fine di valutare interventi strutturali idonei per l'area indagata. Si resta a disposizione per qualsiasi chiarimento.

Sansepolcro 30/04/2020

Geol. Giampiero Cheli



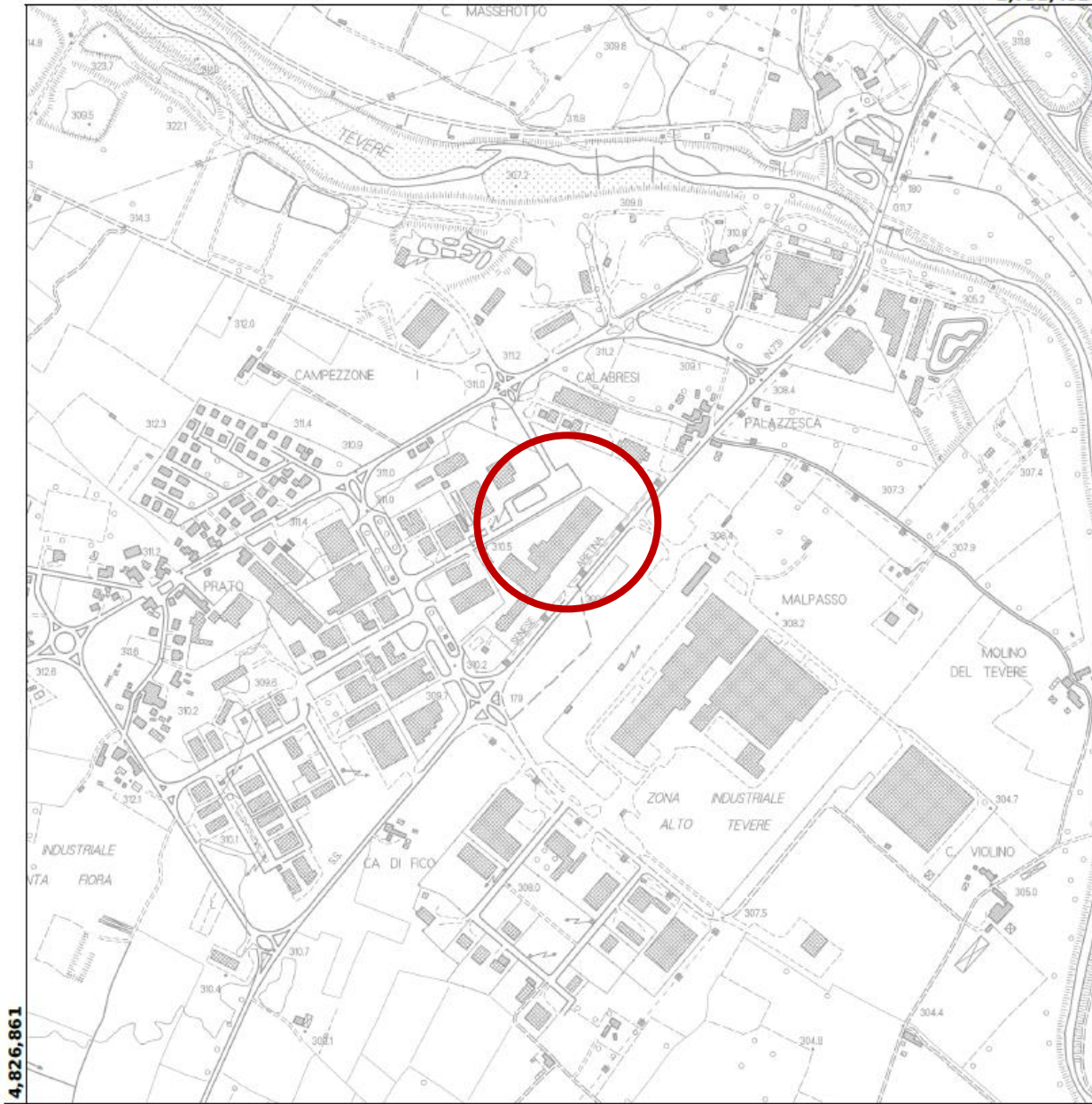


# Regione Toscana - DB Geologico

Scala 1 : 10,000

1,752,432

4,828,730



1,750,615

EPG:3003

Stralcio CTR in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio

# Regione Toscana - DB Geologico

Scala 1 :2,000

1,751,666



Planimetria catastale



Stralcio carta geologica in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio

### Legenda

#### Depositi quaternari

- Depositi di frana
- Detrito di versante
- Depositi eluvio-colluviali
- Depositi alluvionali
- Depositi alluvionali terrazzati
- Conoide di deiezione

#### Unità tettoniche Liguri

- Formazione di Monte Morello
- Formazione di Monte Morello - litofacies di C. Nuova
- Formazione di Sillano
- Argille a Palombini
- Gabbri
- Peridotiti serpentinizzate

#### Unità tettoniche Toscane

- Arenarie del Monte Falterona
- Marni Varicolori di Villore
- Scaglia Toscana

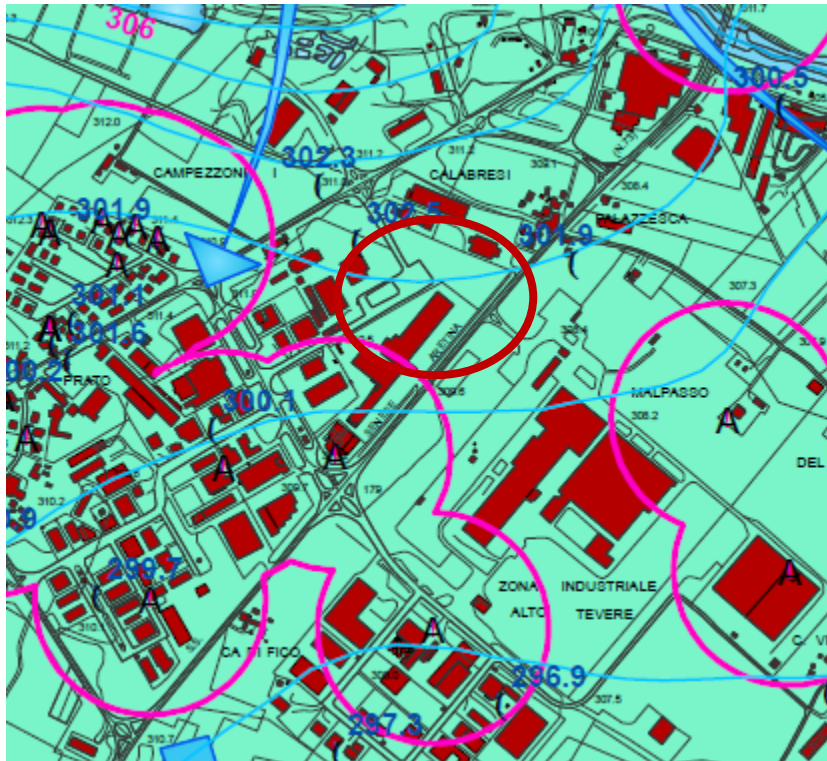
#### Unità tettoniche Umbro - Marchigiano - Romagnole

##### Formazione Mamoso Arenacea Umbra

- Membro di Casa Spertaglia
- Membro di M. Casale
- Membro di Vesina
- Schlier
- Bisciaro

- Contatto stratigrafico
- Faglia certa
- Faglia diretta certa
- Faglia diretta incerta
- Faglia incerta
- Faglia sepolta
- Sovrascorrimento certo
- Sovrascorrimento incerto
- Stratificazione normale
- Stratificazione verticale
- Stratificazione rovescia





Stralcio carta idrogeologica in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio

LEGENDA

CLASSE DI PERMEABILITA'

primaria	secondaria	
		Elevata
		Media
		Medio - bassa
		Bassa
		Molto bassa

— Isofreatiche con quote assolute s.l.m.

➔ Linee di flusso

(  
Pozzi presenti sul territorio comunale sui quali sono state effettuate  
misure del livello freatico espresse in quote assolute s.l.m.  
(campagna pozzi anno 2004)

(A)  
Pozzi ad uso potabile (database Provincia di Arezzo) e relativa  
area di rispetto pari a 200 m



Stralcio carta pericolosità geologica in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio

## Legenda

### AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA

#### G.4 - Pericolosità geologica molto elevata

■ Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi

#### G.3 - Pericolosità geologica elevata

■ Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza, aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%

#### G.2 - Pericolosità geologica media

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

#### G.1 - Pericolosità geologica bassa

■ Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi




**Stralcio carta pericolosità idraulica (da modellazione)**


**in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio**

### Legenda


CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. N° 26/R

#### L4 - Pericolosità Idraulica molto elevata


 Aree Interessate da allagamenti per eventi con  $tr \leq 20$  anni

 Aree Interessate da allagamenti per eventi con  $tr \leq 30$  anni


#### L3 - Pericolosità Idraulica elevata

 Aree Interessate da allagamenti per eventi con  $30 < tr \leq 200$  anni

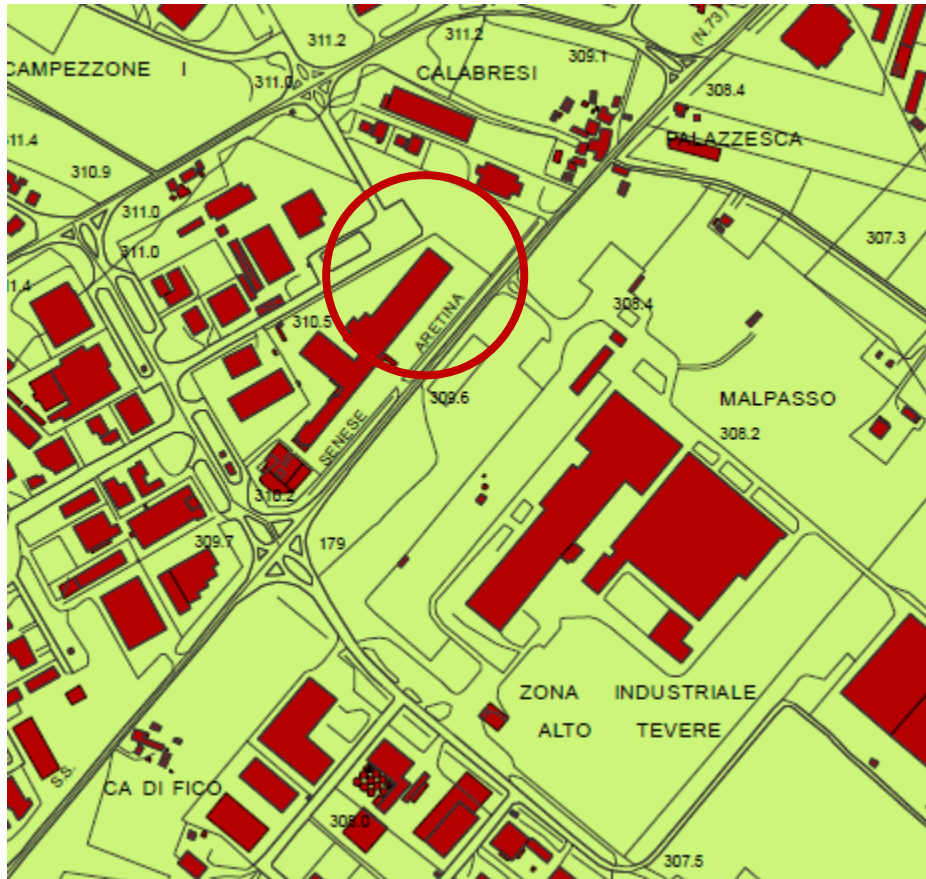
#### L2 - Pericolosità Idraulica media

 Aree Interessate da allagamenti per eventi con  $200 < tr \leq 500$  anni

#### L1 - Pericolosità Idraulica bassa

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






Stralcio carta pericolosità sismica in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio


### Legenda

*Pericolosità Sismica Locale ai sensi del DPGR n.53/R*


S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

 zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici (corpi di frana attivi)

S.3 - Pericolosità 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 (corpi di frana quiescenti); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

S.2 - Pericolosità sismica locale media


 zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe "Pericolosità sismica locale elevata" (S.3)




Stralcio carta delle aree allagabili in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio

### Legenda


Aree soggette ad inondazione - fonte informativa Provincia di Arezzo e Autorità di Bacino del Fiume Tevere


 Zone soggette ad inondazione derivanti da modello Idraulico


Aree soggette ad inondazione - fonte informativa Provincia di Arezzo


 Zone soggette ad inondazione


Aree soggette ad inondazione - fonte informativa Regione Toscana (anno 1995)


 Aree inondabili soggette a ricorrenti e significativi fenomeni di esondazione e ristagno


 Aree inondabili soggette a fenomeni di esondazione eccezionali

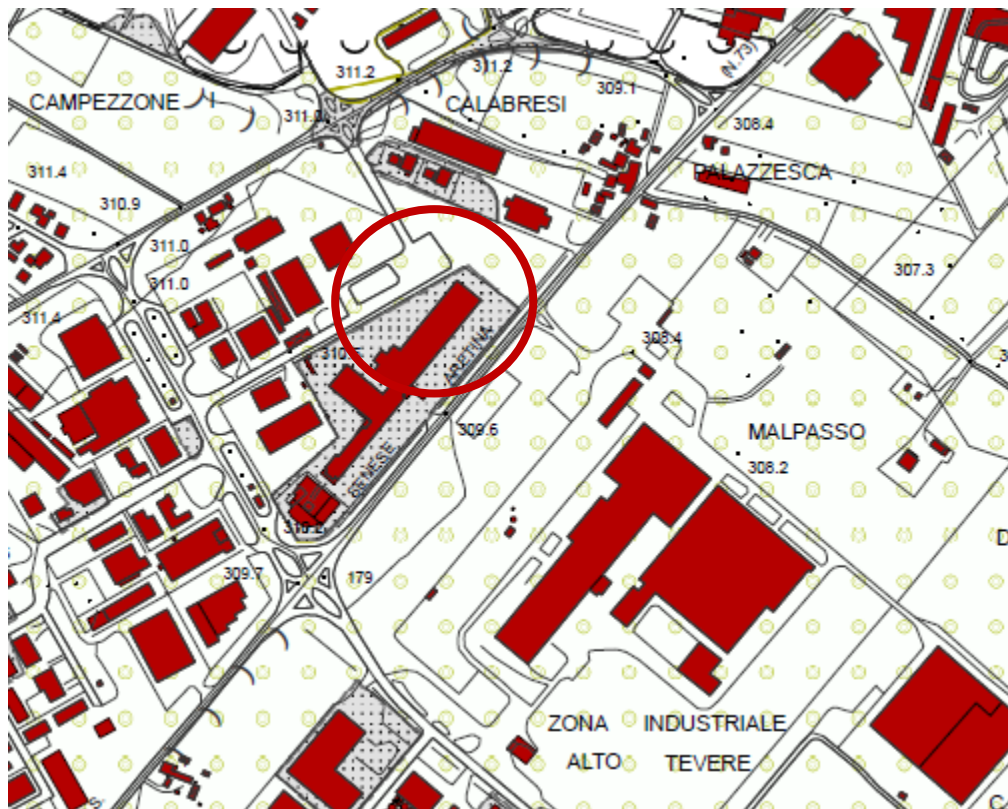
 Aree inondate nel corso degli eventi alluvionali degli anni '91 - '92 - '93

 Aree soggette a fenomeni di ristagno

 Sistema Idraulico

 Pianura alluvionale

 Area a criticità Idraulica - esondazione nei pressi dell'attraversamento comunale



Stralcio carta geomorfologica in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio

### Legenda

	area di studio		Area degradata in seguito ad intensa attività antropica
	confine comunale		Area influenza frana attiva
	Erosione laterale di sponda		Area interessata da attività estrattiva, funzionante
	Erosione superficiale di limitata estensione		Area interessata da soliflusso generalizzato, attivo
	Frana di limitata estensione		Area soggetta a ristagni d'acqua, colmata
	Soil creep		Area soggetta ad erosione superficiale non intensa
	Soliflusso localizzato		Conoide alluvionale
	Faglia diretta non attiva		Corpo di frana con movimento indeterminato, attiva
	Orlo di scarpata d'erosione non attiva		Corpo di frana con movimento indeterminato, non attiva
	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentiz*		Corpo di frana con movimento indeterminato, quiescente
	Orlo di scarpata di scavo/accumulo		Corpo di frana per scivolamento, attiva
	Orlo di scarpata d'erosione attiva		Deposito eluvio-colluviale
	Orlo antropico		Detrito di versante
	Alveo con tendenza all'approfondimento		Lago, specchio d'acqua
	Orlo di scarpata di frana non attiva		Rilevato stradale, ferroviario, arginale
	Orlo di scarpata di frana attiva		Superficie alluvionale
	Orlo di scarpata di frana quiescente		Traccia di corso fluviale
	Aratri		area di bonifica
			area di stoccaggio





**Stralcio carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio**

# Legenda

## INFORMAZIONI SUL SUBSTRATO

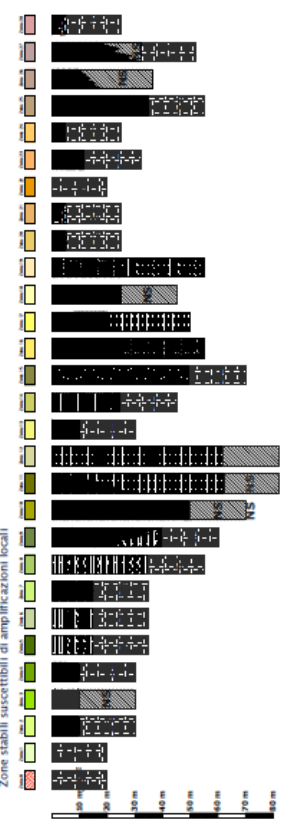
**1** SOSTI SOTTO COMPRESSE CEMENTATE (spessore di stratificazione con spessore  $\leq 1$  m)  
 AL TRATTO  
**1** AREA DI STUDIO

**2** RIFORMAZIONE DI RIFERIMENTO  
 - Formazione di nuova malta da Cemento Leggero (rapporto cemento/malta) modificata  
 - Formazione di nuova malta da Cemento Leggero (rapporto cemento/malta) modificata  
 - Formazione di nuovo strato di gesso  
 - Formazione di nuovo strato di gesso  
 - Formazione di nuovo strato di gesso  
 - Formazione di nuovo strato di gesso  
 - Formazione di nuovo strato di gesso  
 - Formazione di nuovo strato di gesso  
 - Formazione di nuovo strato di gesso

**3** SOSTRATO  
 1) strato di riferimento  
 2) strato di riferimento  
 3) strato di riferimento  
 4) strato di riferimento  
 5) strato di riferimento

**4** Stato del substrato  
 NS: Non strutturalmente sicuro  
 SF: Non strutturalmente sicuro  
 S: Stato sicuro  
 NS: Non strutturalmente sicuro  
 SF: Non strutturalmente sicuro

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



**Zone suscettibili di instabilità**  
**INSTABILITÀ DI VELOCITÀ E/F**  
 + aria  
 + acqua  
 + sabbia

**Forme di superficie e sagome**  
 Sagoma di riferimento  
 Sagoma con spessore  $\leq 2$  m  
 Sagoma con spessore  $> 2$  m

**Colori di riferimento**  
 Colore di riferimento  
 Colore di riferimento  
 Colore di riferimento

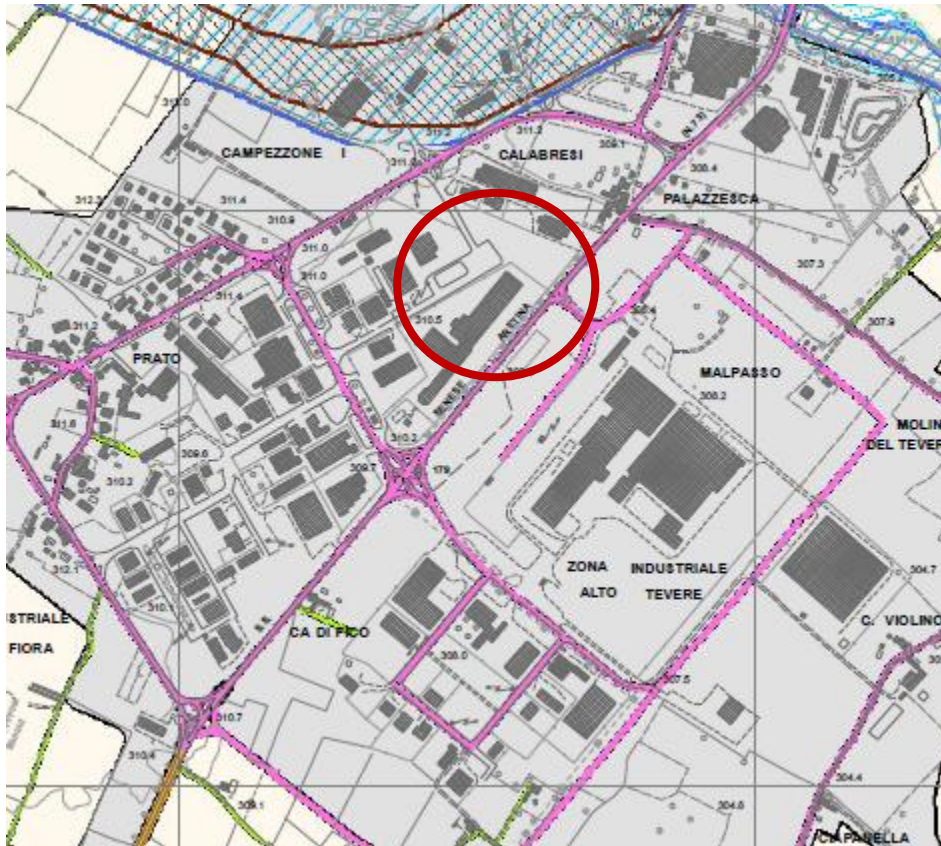
**Tracce di riferimento geometrico rappresentative del modello studiato**  
 Traccia di riferimento geometrico rappresentativa del modello studiato

**Punti di misura di rumore ambientale**  
 P.M.  
 P.M.  
 P.M.  
 P.M.

- Zona 10:** Ghiaie e sabbie grossolane (0-20 m) (addegnate)  
 Limi sabbiosi (20-50 m) (molto consistenti)
- Zona 11:** Limi sabbiosi con livelli sabbiosi da maggior percentuale di ghiaie (20-30 m) (consistente)  
 Limi argillosi con livelli sabbiosi sabbiosi (10-50 m) (consistente)
- Zona 12:** Limi argillosi con livelli sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi da sabbiosi a metri (50-100 m) (consistente)
- Zona 13:** Sabbie e limi con inclusi litici scarsementate arrotondate (0-10 m) (moderatamente addegnate)  
 Limi sabbiosi con scarse ghiaie (0-10 m) (consistente)
- Zona 14:** Limi sabbioso-argillosi (10-40 m) (consistente)
- Zona 15:** Limi sabbioso-argillosi (40-80 m) (consistente)
- Zona 16:** Limi con sabbie (20-30 m) (moderatamente consistente)  
 Sabbie con ghiaie (spessore  $> 20$  m) (addegnate)
- Zona 17:** Limi sabbiosi (0-15 m) (moderatamente consistente)  
 Ghiaie sabbiose (10-20 m) (addegnate)  
 Limi con argille (spessore  $> 20$  m) (consistente)
- Zona 18:** Limi argillosi con livelli sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi da sabbiosi a metri (20-50 m) (consistente)
- Zona 19:** Sabbie ghiaiose con livelli sabbiosi (20-30 m) (moderatamente addegnate)  
 Limi con argille con livelli metri ghiaioso-sabbiosi ( $> 20$  m) (consistente)
- Zona 20:** Citra di stratificazione del substrato (3-10 m) (moderatamente addegnata)
- Zona 21:** Sabbie e limi con inclusi litici scarsementate arrotondate (0-10 m) (moderatamente addegnate)  
 Sistrato lapideo stratificato con  $V_s > 800$   
 molto frastuono a sabbie (0-10 m)
- Zona 22:** Sistrato lapideo stratificato con  $V_s > 800$  m/s presente  
 su venature con indurimento  $> 15$
- Zona 23:** Centro di venatura e grandinata mista o indurita (3-20 m) (poco addegnate)
- Zona 24:** Sabbie con inclusi litici scarsementate arrotondate (3-20 m) (moderatamente addegnate)
- Zona 25:** Ghiaie eterogeneiche, sabbie (0-10 m) (addegnate)  
 Limi argillosi con livelli sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi da sabbiosi a metri (20-40 m) (consistente)
- Zona 26:** Ghiaie eterogeneiche, sabbie (0-10 m) (addegnate)  
 Limi argillosi con livelli sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi da sabbiosi a metri (0-20 m) (consistente)
- Zona 27:** Controllo, ghiaie eterogeneiche, sabbie (10-20 m) (addegnate)  
 Sistrato granulare cementato con  $V_s > 800$  m/s (0-30 m)
- Zona 28:** Limi sabbioso-argillosi (0-10 m) (consistente)  
 Sistrato lapideo stratificato con  $V_s > 800$   
 molto frastuono a sabbie (0-10 m)

- Zona 8:** Sistrato lapideo stratificato con  $V_s > 800$  con livello superficiale (3-10 m)  
 molto frastuono a sabbie
- Zona 9:** Sistrato lapideo stratificato con  $V_s < 800$  m/s  
 (da non considerare unicamente sistrato simile)
- Zona 1:** Controllo, ghiaie eterogeneiche, sabbie (10-20 m) (addegnate)  
 Sistrato lapideo stratificato con  $V_s > 800$  m/s (sistrato simile)
- Zona 2:** Controllo, ghiaie eterogeneiche, sabbie (10-20 m) (addegnate)  
 Sistrato granulare cementato con  $V_s > 800$  m/s
- Zona 3:** Sabbie e limi con inclusi litici scarsementate arrotondate (0-5 m) (addegnate)  
 Limi argillosi con livelli sabbiosi da maggior percentuale di sabbie (0-10 m) (consistente)
- Zona 4:** Limi argillosi con livelli sabbiosi da maggior percentuale di sabbie (10-20 m) (consistente)
- Zona 5:** Limi debolmente argillosi con livelli metri sabbioso-ghiaiosi (10-20 m) (consistente)
- Zona 6:** Controllo, ghiaie eterogeneiche, sabbie (10-20 m) (addegnate)
- Zona 7:** Limi con argille e limi debolmente sabbiosi (20-50 m) (consistente)
- Zona 8:** Ghiaie e cristallini in matrice sabbiosa (20-30 m) (addegnate)  
 Limi sabbiosi (0-20 m) (consistente)
- Zona 9:** Ghiaie e cristallini in matrice sabbiosa (20-30 m) (addegnate)  
 Limi sabbiosi (0-20 m) (consistente)













Carta dei beni soggetti a disciplina o vincolo sovraordinato in scala 1:10000 con individuazione dell'area di studio

## LEGENDA



Classificazione della viabilità secondo il codice della strada Dlgs. 285 del 30/04/1992 e ss.mm.ii.

-  Tipo B - Extraurbana principale S.G.C. E45 per la quale è in corso di approvazione un progetto di trasformazione in Tipo A
-  Fascia di rispetto della S.G.C. E45 definita nel progetto di A.N.A.S. per la sua trasformazione in autostrada
-  Tipo C - Extraurbane secondarie
-  Tipo F - Strade locali
-  Strade vicinali
-  Delimitazione dei centri abitati




### Linea ferroviaria esistente

-  Ferrovia - Aree di rispetto disciplinate dal D.P.R. 753/1980
-  Fascia di rispetto ferroviaria





### Reti tecnologiche

-  Metanodotti - Aree di rispetto disciplinate dal D.M. 24/11/1984
-  Elettrodotti di alta tensione






Fasce derivate dal piano di emergenza esterna del deposito di GPL - anno 2004 di cui al D.M. 05/05/2001 e succ. modiff. e integr.

-  Area maggiormente colpita
-  Area colpita
-  Area di preallarme

### Aree di rischio idraulico derivanti dal P.A.I. del Fiume Tevere

-  Fascia di rischio idraulico A del Tevere
-  Fascia di rischio idraulico B del Tevere
-  Fascia di rischio idraulico C del Tevere
-  Rischio idraulico R4 sulla rete idraulica secondaria

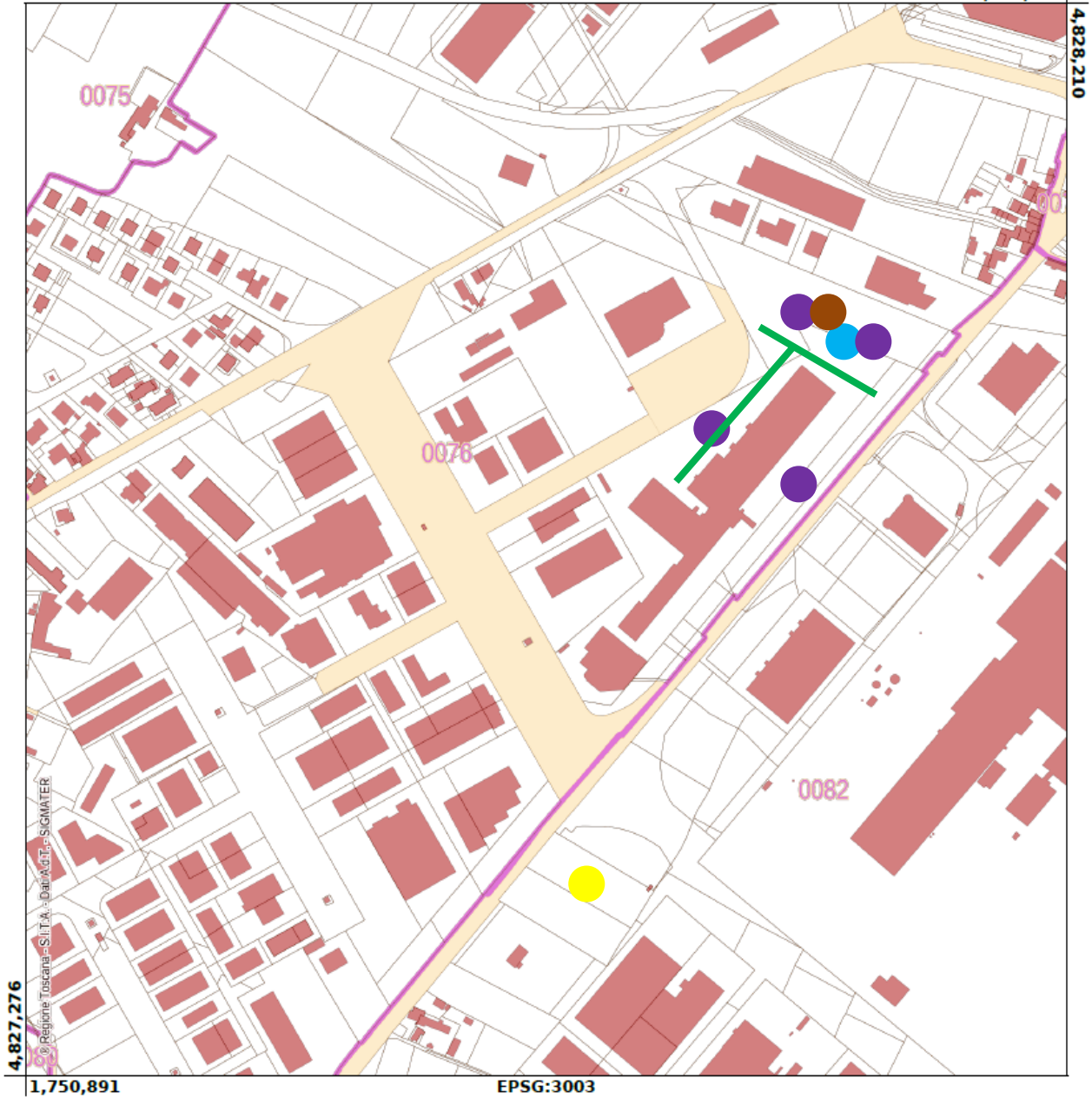
### Aree individuate nel P.A.E.R.P. della Provincia di Arezzo

-  Individuazione delle risorse per attività estrattive desunte dal P.R.A.E.R.
-  Individuazione delle risorse per attività estrattive integrative rispetto a quelle individuate dal P.R.A.E.R.
-  Zone di reperimento per materiali ornamentali storici
-  Aree per giacimenti
-  Cave dismesse da recuperare

# Regione Toscana - DB Geologico

Scala 1 :5,000

1,751,800



## Carta delle indagini

-  Indagini sismiche (MASW. + MAM)
-  Sondaggio S1
-  Prove penetrometriche( DPSH)
-  HVSR
-  Down-Hole (terreno limitrofo)

## Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

### Sito in esame.

latitudine: 43.562355 [°]

longitudine: 12.115625 [°]

Classe d'uso: III. Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

### Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	20959	43.576730	12.109890	1663.9
Sito 2	20960	43.577530	12.178880	5368.2
Sito 3	21182	43.527540	12.179920	6468.4
Sito 4	21181	43.526740	12.111030	3977.5

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 75 anni

Coefficiente cu: 1.5

	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	45	0.084	2.370	0.268
Danno	63	75	0.108	2.331	0.273

(SLD)					
Salvaguardia della vita (SLV)	10	712	0.258	2.389	0.303
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1462	0.326	2.402	0.318

### Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1.500	1.620	1.000	0.025	0.013	1.240	0.200
SLD	1.500	1.610	1.000	0.039	0.019	1.592	0.240
SLV	1.330	1.560	1.000	0.096	0.048	3.365	0.280
SLC	1.230	1.530	1.000	0.112	0.056	3.937	0.280



# ALLEGATO

## INDAGINI SISMICHE DI SUPERFICIE - MASW

RIFERIMENTI INDAGINE	
COMMITTENTE	4progress srl
TIPO D'INDAGINE ESEGUITA	<b>MASW</b> ( <i>Multichannel Analysis Surface Waves</i> ) <i>Analisi onde di Rayleigh componente verticale</i>
LOCALITA'	Sansepolcro (AR)
TOPONIMO / VIA	Fraz. Santa Fiora - via Senese Aretina
DATA	23 dicembre 2018



DATI SPERIMENTATORE	
NOMINATIVO	GEOLOGO ALESSANDRO RICCIARDI
RIFERIMENTI SEDE STUDIO	06012 CITTA' DI CASTELLO (PG), Via F. PIERUCCI n° 9
RIFERIMENTI TELEFONICI, e-mail	075-8523284 - 3331785649 - ricciardiale@libero.it
POSTA ELETTRONICA CERTIFICATA (PEC)	ricciardiale@epap.sicurezzapostale.it

**F**

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'ARRAY**



**G - I****SPECIFICHE ARRAY ed IMPOSTAZIONI ACQUISIZIONE**

①

**SCHEMA DI RIFERIMENTO DELL'ARRAY**

S1

S2

&lt;== Posizione shots ==&gt;

S3

S4

Geofoni ==&gt;

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

Array ==&gt;

②

**GENERALITA'**

COMMITTENTE	4progress srl	ONDA ANALIZZATA	Onde di Rayleigh componente verticale	
SIGLA. RIF. INDAGINE	MW1	COORDINATE ED50	LAT 43.56225	LONG 12.11567
COMUNE	Sansepolcro (AR)	LOCALITA' di RIFERIMENTO	Fraz. Santa Fiora - via Senese Aretina	
DATA	23/12/18	ORA INIZIO PROVA	6:30	ORA FINE PROVA 7:15
SPERIMENTATORE	Geol. Alessandro Ricciardi	STRUMENTAZIONE	Do.Re.Mi della SARA srl	
			DURATA PROVA 0:45	

③

**GEOMETRIA ARRAY**

NUM. DI CANALI (G)	23	DISTANZA INTERGEOFONICA (m)	2.5	LUNGHEZZA ARRAY (m)	55
DIREZIONE ARRAY	G 1 NO	⇒ G 23 SE	PENDENZA MEDIA ARRAY	Suborizzontale	
POSIZIONE PUNTI DI SHOT	↗ →	DIST. SHOT S1 da G 1 (m)	8	→	DIST. SHOT S2 da G 1 (m) 4
	↘ →	DIST. SHOT S3 da G 23 (m)	4	→	DIST. SHOT S4 da G 23 (m) 8
BATTUTE SU PUNTI DI SHOT	↗ →	n° BATTUTE IN S1	2	→	n° BATTUTE IN S2 2
	↘ →	n° BATTUTE IN S3	2	→	n° BATTUTE IN S4 2

④

**COORDINATE GEOFONI**

G1	X = 0.00 ; Y = 0.00	G2	X = -1.92 ; Y = 1.61	G3	X = -3.83 ; Y = 3.21
G4	X = -5.75 ; Y = 4.82	G5	X = -7.66 ; Y = 6.43	G6	X = -9.58 ; Y = 8.03
G7	X = -11.49 ; Y = 9.64	G8	X = -13.41 ; Y = 11.25	G9	X = -15.32 ; Y = 12.86
G10	X = -17.24 ; Y = 14.46	G11	X = -19.15 ; Y = 16.07	G12	X = -21.07 ; Y = 17.68
G13	X = -22.98 ; Y = 19.28	G14	X = -24.90 ; Y = 20.89	G15	X = -26.81 ; Y = 22.50
G16	X = -28.73 ; Y = 24.10	G17	X = -30.64 ; Y = 25.71	G18	X = -32.56 ; Y = 27.32
G19	X = -34.47 ; Y = 28.93	G20	X = -36.39 ; Y = 30.53	G21	X = -38.30 ; Y = 32.14
G22	X = -40.22 ; Y = 33.75	G23	X = -42.13 ; Y = 35.35	--	X = --- ; Y = ---

⑤

**COORDINATE SHOT**

SHOT S1	X = 6.13 ; Y = -5.14	SHOT S2	X = 3.06 ; Y = -2.57
SHOT S3	X = -45.20 ; Y = 37.92	SHOT S4	X = -48.26 ; Y = 40.50

⑥

**IMPOSTAZIONI DI CAMPIONAMENTO**

DURATA REGISTRAZIONE (s)	2	FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO (Hz)	3000	PASSO (ms)	0.33333
FREQ. NOMINALE GEOFONI (Hz)	4.5	Verticali	TRIGGER	Piezoelettrico su mazza	
DISPOSITIVO DI BATTUTA	Mazza da 10 Kg	SUPPORTO DI BATTUTA	Piastra in duralluminio Ø 200 mm		

⑦

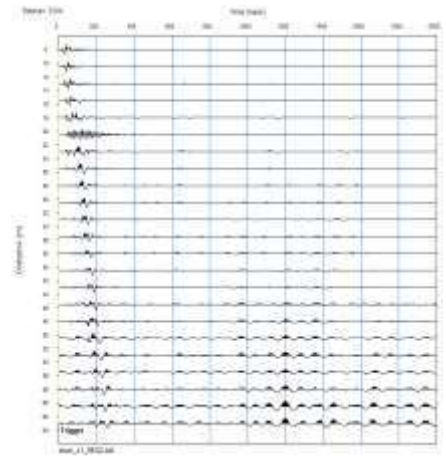
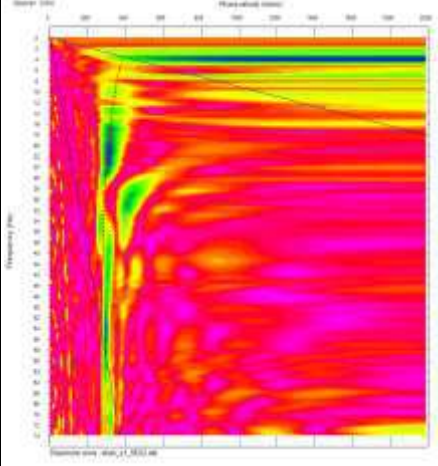
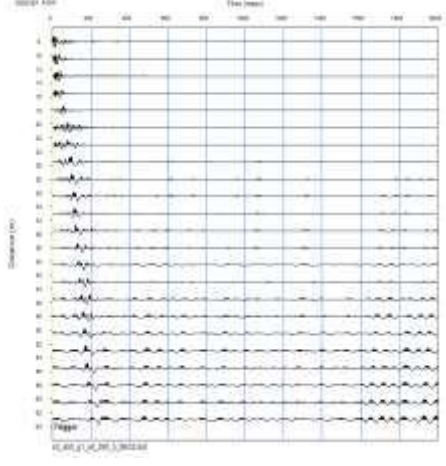
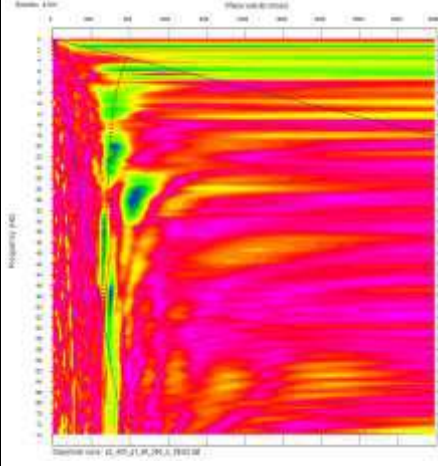

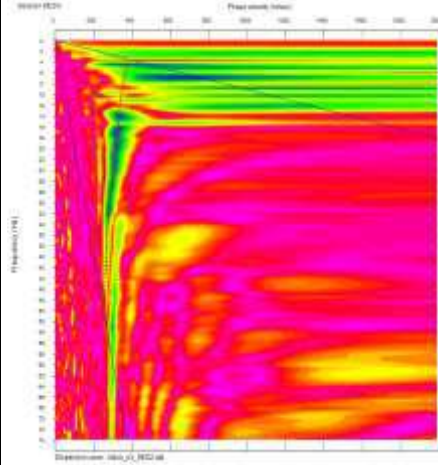
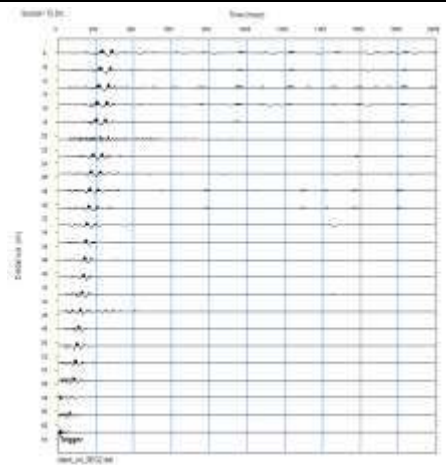
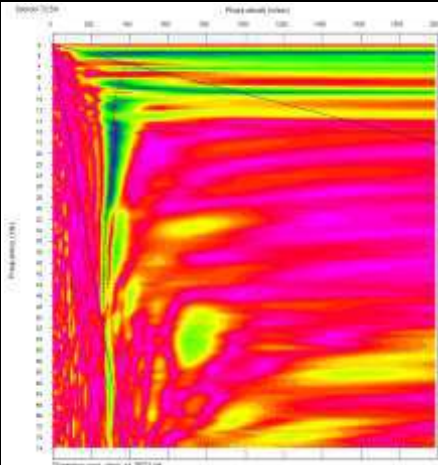
**CONDIZIONI AMBIENTALI**

CONTESTO MORFOLOGICO	Pianura alluvionale
LITOTIPI AFFIORANTI	Depositi alluvionali
CONDIZIONI METEO	Soleggiato con vento moderato
GRADO DI SATURAZIONE TERRENO	Basso
TIPO DI COPERTURA LUNGO L'ARRAY	Pavimentazione stradale asfaltata
ACCOP. GEOFONO/TERRENO	Utilizzo di supporto in PVC
NATURA DISTURBI VIBRAZIONALI	Traffico veicolare su gomma
GRADO INTENSITA' DEI DISTURBI	Medio
DISTANZA FONTE DI DISTURBO	< di 50 m
DIREZIONE FONTE DI DISTURBO	Sud -Est



**Q-S-P**

**ANALISI QUALITA' SEGNALI REGISTRATI & PICKING**

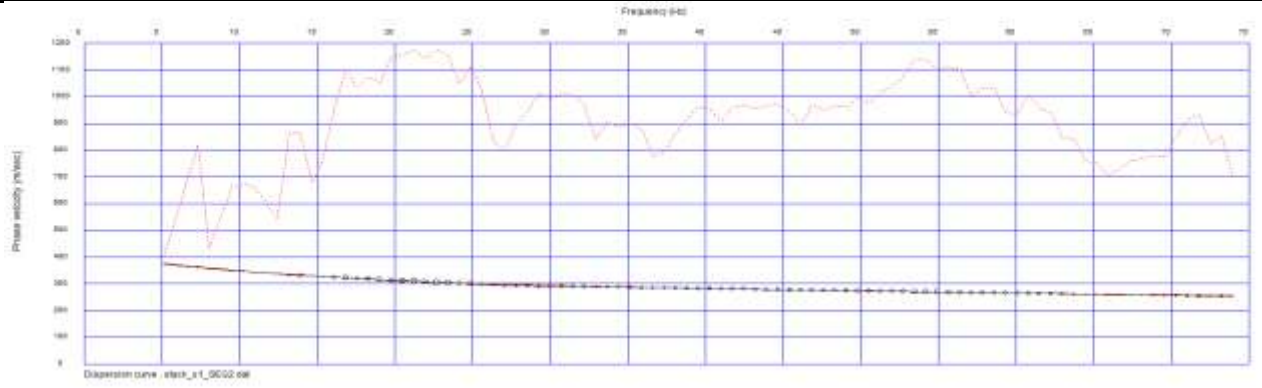
<b>SHOT S1</b>			<table border="1"> <tr><th colspan="6">GEOFONI ABILITATI</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>---</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>---</td></tr> </table> <p>a= alta; b = media; b = bassa</p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">RANGE DELLE FREQUENZE</th></tr> <tr><td>100 - 75 Hz</td><td>75 - 50 Hz</td></tr> <tr><td>---</td><td>media</td></tr> <tr><td>50 - 40 Hz</td><td>40 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>30 - 20 Hz</td><td>30 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>20 - 10 Hz</td><td>&lt; 5Hz</td></tr> <tr><td>media</td><td>---</td></tr> </table>	GEOFONI ABILITATI						1	2	3	4	5	6	a	a	a	a	a	a	7	8	9	10	11	12	a	a	a	a	a	a	13	14	15	16	17	18	a	a	a	a	a	a	19	20	21	22	23	---	a	a	a	a	a	---	RANGE DELLE FREQUENZE		100 - 75 Hz	75 - 50 Hz	---	media	50 - 40 Hz	40 - 20 Hz	alta	alta	30 - 20 Hz	30 - 20 Hz	alta	alta	20 - 10 Hz	< 5Hz	media	---
	GEOFONI ABILITATI																																																																										
	1	2	3	4	5	6																																																																					
	a	a	a	a	a	a																																																																					
7	8	9	10	11	12																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
13	14	15	16	17	18																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
19	20	21	22	23	---																																																																						
a	a	a	a	a	---																																																																						
RANGE DELLE FREQUENZE																																																																											
100 - 75 Hz	75 - 50 Hz																																																																										
---	media																																																																										
50 - 40 Hz	40 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
30 - 20 Hz	30 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
20 - 10 Hz	< 5Hz																																																																										
media	---																																																																										
<b>SHOT S2</b>			<table border="1"> <tr><th colspan="6">GEOFONI ABILITATI</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>---</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>---</td></tr> </table> <p>a= alta; b = media; b = bassa</p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">RANGE DELLE FREQUENZE</th></tr> <tr><td>100 - 75 Hz</td><td>75 - 50 Hz</td></tr> <tr><td>---</td><td>media</td></tr> <tr><td>50 - 40 Hz</td><td>40 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>30 - 20 Hz</td><td>30 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>20 - 10 Hz</td><td>&lt; 5Hz</td></tr> <tr><td>media</td><td>---</td></tr> </table>	GEOFONI ABILITATI						1	2	3	4	5	6	a	a	a	a	a	a	7	8	9	10	11	12	a	a	a	a	a	a	13	14	15	16	17	18	a	a	a	a	a	a	19	20	21	22	23	---	a	a	a	a	a	---	RANGE DELLE FREQUENZE		100 - 75 Hz	75 - 50 Hz	---	media	50 - 40 Hz	40 - 20 Hz	alta	alta	30 - 20 Hz	30 - 20 Hz	alta	alta	20 - 10 Hz	< 5Hz	media	---
	GEOFONI ABILITATI																																																																										
	1	2	3	4	5	6																																																																					
	a	a	a	a	a	a																																																																					
7	8	9	10	11	12																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
13	14	15	16	17	18																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
19	20	21	22	23	---																																																																						
a	a	a	a	a	---																																																																						
RANGE DELLE FREQUENZE																																																																											
100 - 75 Hz	75 - 50 Hz																																																																										
---	media																																																																										
50 - 40 Hz	40 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
30 - 20 Hz	30 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
20 - 10 Hz	< 5Hz																																																																										
media	---																																																																										
<b>SHOT S3</b>			<table border="1"> <tr><th colspan="6">GEOFONI ABILITATI</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>---</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>---</td></tr> </table> <p>a= alta; b = media; b = bassa</p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">RANGE DELLE FREQUENZE</th></tr> <tr><td>100 - 75 Hz</td><td>75 - 50 Hz</td></tr> <tr><td>---</td><td>media</td></tr> <tr><td>50 - 40 Hz</td><td>40 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>30 - 20 Hz</td><td>30 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>20 - 10 Hz</td><td>&lt; 5Hz</td></tr> <tr><td>media</td><td>---</td></tr> </table>	GEOFONI ABILITATI						1	2	3	4	5	6	a	a	a	a	a	a	7	8	9	10	11	12	a	a	a	a	a	a	13	14	15	16	17	18	a	a	a	a	a	a	19	20	21	22	23	---	a	a	a	a	a	---	RANGE DELLE FREQUENZE		100 - 75 Hz	75 - 50 Hz	---	media	50 - 40 Hz	40 - 20 Hz	alta	alta	30 - 20 Hz	30 - 20 Hz	alta	alta	20 - 10 Hz	< 5Hz	media	---
	GEOFONI ABILITATI																																																																										
	1	2	3	4	5	6																																																																					
	a	a	a	a	a	a																																																																					
7	8	9	10	11	12																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
13	14	15	16	17	18																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
19	20	21	22	23	---																																																																						
a	a	a	a	a	---																																																																						
RANGE DELLE FREQUENZE																																																																											
100 - 75 Hz	75 - 50 Hz																																																																										
---	media																																																																										
50 - 40 Hz	40 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
30 - 20 Hz	30 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
20 - 10 Hz	< 5Hz																																																																										
media	---																																																																										
<b>SHOT S4</b>			<table border="1"> <tr><th colspan="6">GEOFONI ABILITATI</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>---</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>---</td></tr> </table> <p>a= alta; b = media; b = bassa</p> <table border="1"> <tr><th colspan="2">RANGE DELLE FREQUENZE</th></tr> <tr><td>100 - 75 Hz</td><td>75 - 50 Hz</td></tr> <tr><td>---</td><td>media</td></tr> <tr><td>50 - 40 Hz</td><td>40 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>30 - 20 Hz</td><td>30 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>20 - 10 Hz</td><td>&lt; 5Hz</td></tr> <tr><td>media</td><td>---</td></tr> </table>	GEOFONI ABILITATI						1	2	3	4	5	6	a	a	a	a	a	a	7	8	9	10	11	12	a	a	a	a	a	a	13	14	15	16	17	18	a	a	a	a	a	a	19	20	21	22	23	---	a	a	a	a	a	---	RANGE DELLE FREQUENZE		100 - 75 Hz	75 - 50 Hz	---	media	50 - 40 Hz	40 - 20 Hz	alta	alta	30 - 20 Hz	30 - 20 Hz	alta	alta	20 - 10 Hz	< 5Hz	media	---
	GEOFONI ABILITATI																																																																										
	1	2	3	4	5	6																																																																					
	a	a	a	a	a	a																																																																					
7	8	9	10	11	12																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
13	14	15	16	17	18																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
19	20	21	22	23	---																																																																						
a	a	a	a	a	---																																																																						
RANGE DELLE FREQUENZE																																																																											
100 - 75 Hz	75 - 50 Hz																																																																										
---	media																																																																										
50 - 40 Hz	40 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
30 - 20 Hz	30 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
20 - 10 Hz	< 5Hz																																																																										
media	---																																																																										



**CD**

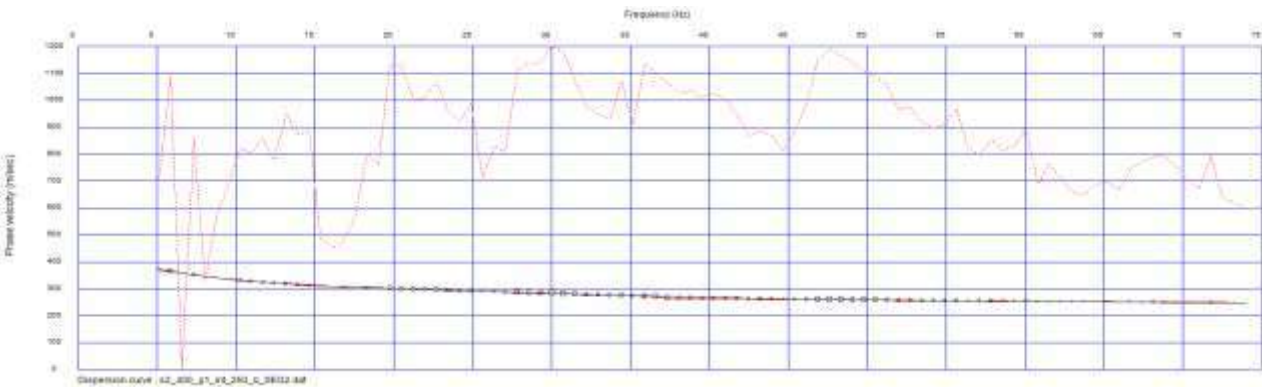
**CURVA DI DISPERSIONE SPERIMENTALE E TEORICA (MISFIT)**

**SHOT S1**



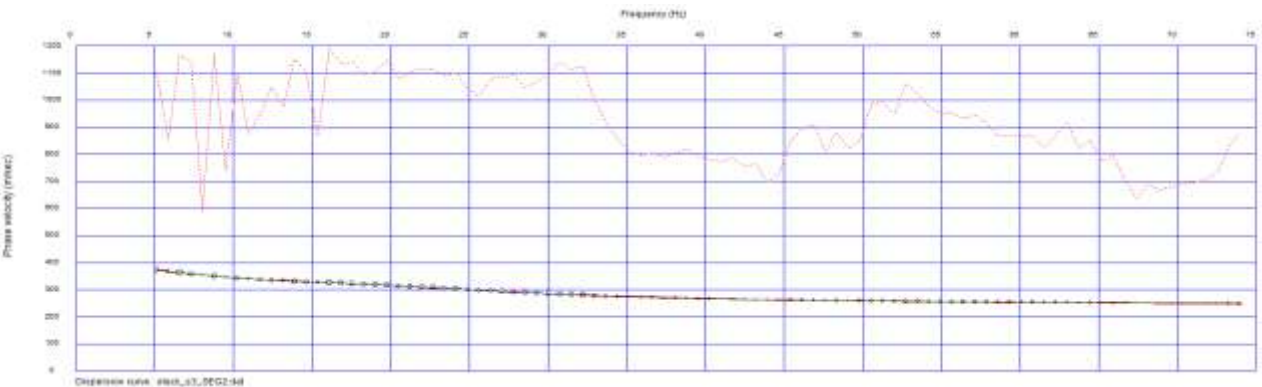
METODO DI CALCOLO	NO LINEAR SQUARES METHOD (LS)	PARAMETRO BETA	1	ERRORE (%)	0.35
n° STRATI MODELLO INIZIALE	15	PARAMETRO ALPHA	0.15	ERRORE (m/s)	1.43
INTERAZIONI	10+10	---	---	---	---

**SHOT S2**



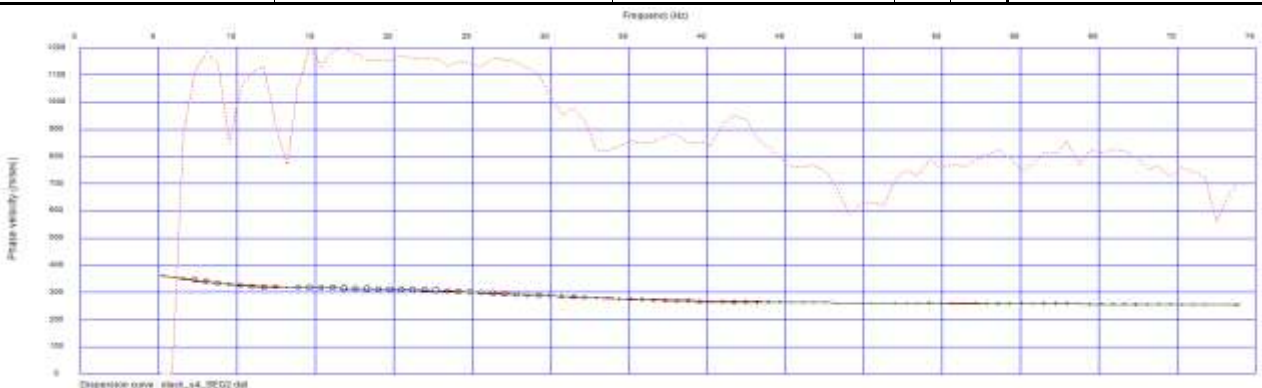
METODO DI CALCOLO	NO LINEAR SQUARES METHOD (LS)	PARAMETRO BETA	1	ERRORE (%)	0.38
n° STRATI MODELLO INIZIALE	15	PARAMETRO ALPHA	0.15	ERRORE (m/s)	1.54
INTERAZIONI	10+10	---	---	---	---

**SHOT S3**



METODO DI CALCOLO	NO LINEAR SQUARES METHOD (LS)	PARAMETRO BETA	1	ERRORE (%)	0.39
n° STRATI MODELLO INIZIALE	15	PARAMETRO ALPHA	0.15	ERRORE (m/s)	1.34
INTERAZIONI	10+10	---	---	---	---

**SHOT S4**



METODO DI CALCOLO	NO LINEAR SQUARES METHOD (LS)	PARAMETRO BETA	1	ERRORE (%)	0.47
n° STRATI MODELLO INIZIALE	15	PARAMETRO ALPHA	0.15	ERRORE (m/s)	1.76
INTERAZIONI	10+10	---	---	---	---

**MI**

**MODELLO INTERPRETATIVO**

Vs-z Shot 1 ([m/s] - [m])		SISMOSTRATIGRAFIA SHOT S1			Vs-z Shot 2 ([m/s]-[m])		SISMOSTRATIGRAFIA SHOT S2		
		n°	Prof. (m)	VSh (m/s)			n°	Prof. (m)	VSh (m/s)
	1	0.9	238		1	0.9	252		
	2	1.8	263		2	1.8	258		
	3	3.0	274		3	3.0	269		
	4	4.2	301		4	4.2	297		
	5	5.6	314		5	5.6	321		
	6	7.1	327		6	7.1	332		
	7	8.8	344		7	8.8	335		
	8	10.5	353		8	10.5	335		
	9	12.5	355		9	12.5	338		
	10	14.5	366		10	14.5	349		
	11	16.7	370		11	16.7	358		
	12	19.0	384		12	19.0	370		
	13	21.4	390		13	21.4	385		
	14	29.1	400		14	29.1	402		
	15	35.0	412		15	35.0	416		
PROFONDITA' RAGGIUNTA DALL'INDAGINE				PROFONDITA' RAGGIUNTA DALL'INDAGINE					
24				24					
Vs-z Shot 3 ([m/s] - [m])		SISMOSTRATIGRAFIA SHOT S3			Vs-z Shot 4 ([m/s]-[m])		SISMOSTRATIGRAFIA SHOT S4		
		n°	Prof. (m)	VSh (m/s)			n°	Prof. (m)	VSh (m/s)
	1	0.9	251.0		1	0.9	272		
	2	1.8	259.0		2	1.8	266		
	3	3.0	269.0		3	3.0	258		
	4	4.2	293.0		4	4.2	291		
	5	5.6	326.0		5	5.6	335		
	6	7.1	341.0		6	7.1	358		
	7	8.8	351.0		7	8.8	357		
	8	10.5	354.0		8	10.5	343		
	9	12.5	355.0		9	12.5	333		
	10	14.5	352.0		10	14.5	333		
	11	16.7	354.0		11	16.7	335		
	12	19.0	362.0		12	19.0	348		
	13	21.4	375.0		13	21.4	367		
	14	29.1	400.0		14	29.1	392		
	15	35.0	414.0		15	35.0	414		
PROFONDITA' RAGGIUNTA DALL'INDAGINE				PROFONDITA' RAGGIUNTA DALL'INDAGINE					
24				24					

**Veq****IPOTESI DI ASSEGNAZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO**

secondo Approccio Semplificato di cui al D.L. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni"

**①****ELABORAZIONE SEGNALE RIFERITO A S1**

QUOTA PIANO FONDALE (m)	SPESSORE COPERTURE (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE COPERTURE (m/s)	SPESSORE BED ROCK SISMICO (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE BRS (m/s)	CONTRASTO DI VELOCITA'	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
p.c.	30.0	353.0	N.R.	N.R.	---	C
-1.00	30.0	360.3	N.R.	N.R.	---	B
-2.00	30.0	366.3	N.R.	N.R.	---	B
-3.00	30.0	371.8	N.R.	N.R.	---	B

**②****ELABORAZIONE SEGNALE RIFERITO A S2**

PIANO FONDALE (m)	SPESSORE COPERTURE (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE COPERTURE (m/s)	SPESSORE BED ROCK SISMICO (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE BRS (m/s)	CONTRASTO DI VELOCITA'	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
p.c.	30.0	348.2	N.R.	N.R.	---	C
-1.00	30.0	354.6	N.R.	N.R.	---	C
-2.00	30.0	360.8	N.R.	N.R.	---	B
-3.00	30.0	366.5	N.R.	N.R.	---	B

**③****ELABORAZIONE SEGNALE RIFERITO A S3**

PIANO FONDALE (m)	SPESSORE COPERTURE (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE COPERTURE (m/s)	SPESSORE BED ROCK SISMICO (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE BRS (m/s)	CONTRASTO DI VELOCITA'	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
p.c.	30.0	350.2	N.R.	N.R.	---	C
-1.00	30.0	356.6	N.R.	N.R.	---	C
-2.00	30.0	362.8	N.R.	N.R.	---	B
-3.00	30.0	368.5	N.R.	N.R.	---	B

**④****ELABORAZIONE SEGNALE RIFERITO A S4**

PIANO FONDALE (m)	SPESSORE COPERTURE (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE COPERTURE (m/s)	SPESSORE BED ROCK SISMICO (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE BRS (m/s)	CONTRASTO DI VELOCITA'	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
p.c.	30.0	344.4	N.R.	N.R.	---	C
-1.00	30.0	349.5	N.R.	N.R.	---	C
-2.00	30.0	355.2	N.R.	N.R.	---	C
-3.00	30.0	361.4	N.R.	N.R.	---	B

Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo di 3 m.
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

**F**

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'ARRAY



**G - I****SPECIFICHE ARRAY ed IMPOSTAZIONI ACQUISIZIONE**

①

**SCHEMA DI RIFERIMENTO DELL'ARRAY**

<b>S1</b>	<b>S2</b>	<== Posizione shots ==>																				<b>S3</b>	<b>S4</b>				
Geofoni ==>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Array ==>	

②

**GENERALITA'**

COMMITTENTE	4progress srl		ONDA ANALIZZATA	Onde di Rayleigh componente verticale	
SIGLA. RIF. INDAGINE	MW2		COORDINATE ED50	LAT 43.56213	LONG 12.11497
COMUNE	Sansepolcro (AR)		LOCALITA' di RIFERIMENTO	Fraz. Santa Fiora - via Senese Aretina	
DATA	09/03/20	ORA INIZIO PROVA	7:30	ORA FINE PROVA	8:00
SPERIMENTATORE	Geol. Alessandro Ricciardi		STRUMENTAZIONE	Do.Re.Mi della SARA srl	

③

**GEOMETRIA ARRAY**

NUM. DI CANALI (G)	24	DISTANZA INTERGEOFONICA (m)	2.5	LUNGHEZZA ARRAY (m)	57.5	
DIREZIONE ARRAY	G 1 NE ⇨	G 24 SO	PENDENZA MEDIA ARRAY	Suborizzontale		
POSIZIONE PUNTI DI SHOT	↗ →	DIST. SHOT S1 da G 1 (m)	8	→	DIST. SHOT S2 da G 1 (m)	4
	↘ →	DIST. SHOT S3 da G 24 (m)	4	→	DIST. SHOT S4 da G 24 (m)	8
BATTUTE SU PUNTI DI SHOT	↗ →	n° BATTUTE IN S1	2	→	n° BATTUTE IN S2	2
	↘ →	n° BATTUTE IN S3	2	→	n° BATTUTE IN S4	2

④

**COORDINATE GEOFONI**

<b>G1</b>	X = 0.00 ; Y = 0.00	<b>G2</b>	X = 1.77 ; Y = 1.77	<b>G3</b>	X = 3.54 ; Y = 3.54
<b>G4</b>	X = 5.30 ; Y = 5.30	<b>G5</b>	X = 7.07 ; Y = 7.07	<b>G6</b>	X = 8.84 ; Y = 8.84
<b>G7</b>	X = 10.61 ; Y = 10.61	<b>G8</b>	X = 12.37 ; Y = 12.37	<b>G9</b>	X = 14.14 ; Y = 14.14
<b>G10</b>	X = 15.91 ; Y = 15.91	<b>G11</b>	X = 17.68 ; Y = 17.68	<b>G12</b>	X = 19.45 ; Y = 19.45
<b>G13</b>	X = 21.21 ; Y = 21.21	<b>G14</b>	X = 22.98 ; Y = 22.98	<b>G15</b>	X = 24.75 ; Y = 24.75
<b>G16</b>	X = 26.52 ; Y = 26.52	<b>G17</b>	X = 28.28 ; Y = 28.28	<b>G18</b>	X = 30.05 ; Y = 30.05
<b>G19</b>	X = 31.82 ; Y = 31.82	<b>G20</b>	X = 33.59 ; Y = 33.59	<b>G21</b>	X = 35.36 ; Y = 35.36
<b>G22</b>	X = 37.12 ; Y = 37.12	<b>G23</b>	X = 38.89 ; Y = 38.89	<b>G24</b>	X = 40.66 ; Y = 40.66

⑤

**COORDINATE SHOT**

<b>SHOT S1</b>	X = -5.66 ; Y = -5.66	<b>SHOT S2</b>	X = -2.83 ; Y = -2.83
<b>SHOT S3</b>	X = 43.49 ; Y = 43.49	<b>SHOT S4</b>	X = 46.32 ; Y = 46.32

⑥

**IMPOSTAZIONI DI CAMPIONAMENTO**

DURATA REGISTRAZIONE (s)	2	FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO (Hz)	3000	PASSO (ms)	0.33333
FREQ. NOMINALE GEOFONI (Hz)	4.5	Verticali	TRIGGER	Piezoelettrico su mazza	
DISPOSITIVO DI BATTUTA	Mazza da 10 Kg	SUPPORTO DI BATTUTA	Piastra in duralluminio Ø 200 mm		

⑦

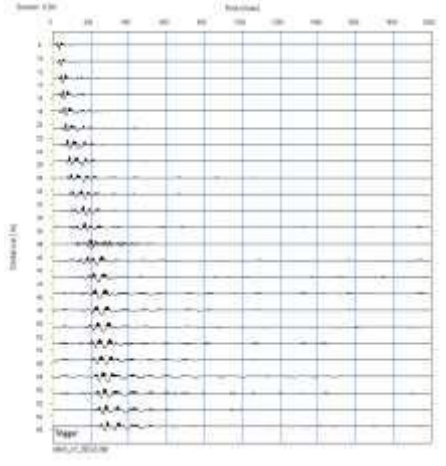
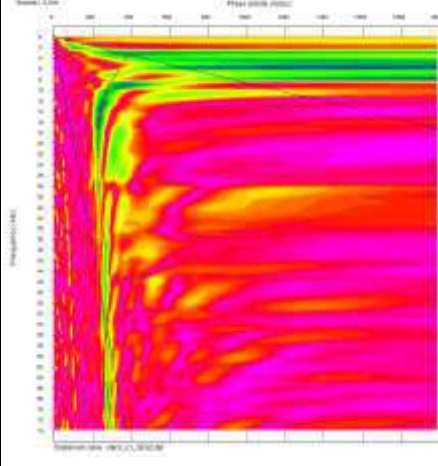
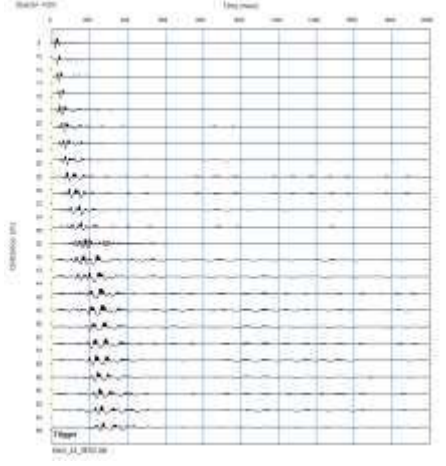
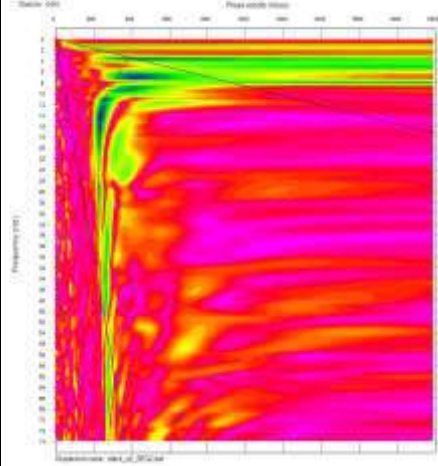
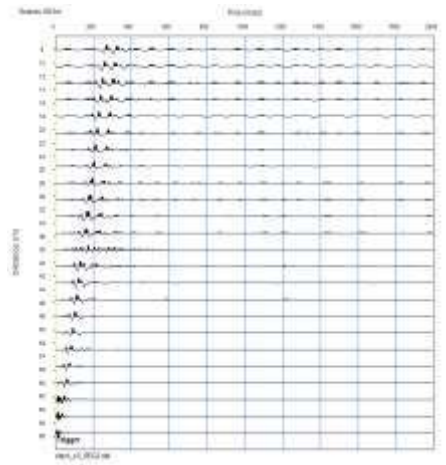
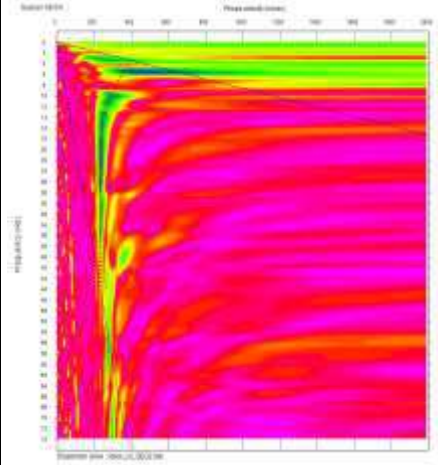
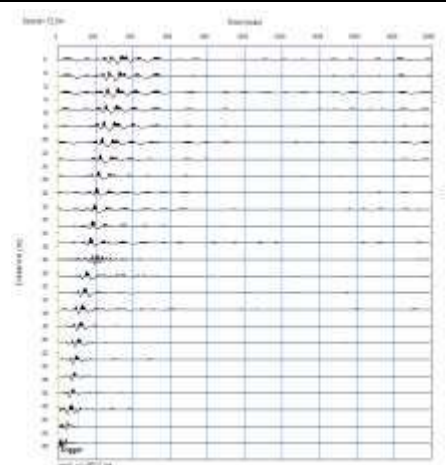
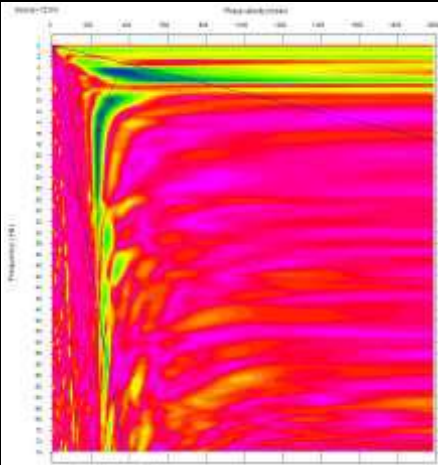
**CONDIZIONI AMBIENTALI**

CONTESTO MORFOLOGICO	Pianura alluvionale
LITOTIPI AFFIORANTI	Depositi alluvionali
CONDIZIONI METEO	Soleggiato con vento moderato
GRADO DI SATURAZIONE TERRENO	Basso
TIPO DI COPERTURA LUNGO L'ARRAY	Pavimentazione stradale imbrecciata
ACCOP. GEOFONO/TERRENO	Utilizzo di supporto in PVC
NATURA DISTURBI VIBRAZIONALI	Traffico veicolare su gomma
GRADO INTENSITA' DEI DISTURBI	Medio
DISTANZA FONTE DI DISTURBO	< di 50 m
DIREZIONE FONTE DI DISTURBO	Sud -Est



**Q-S-P**

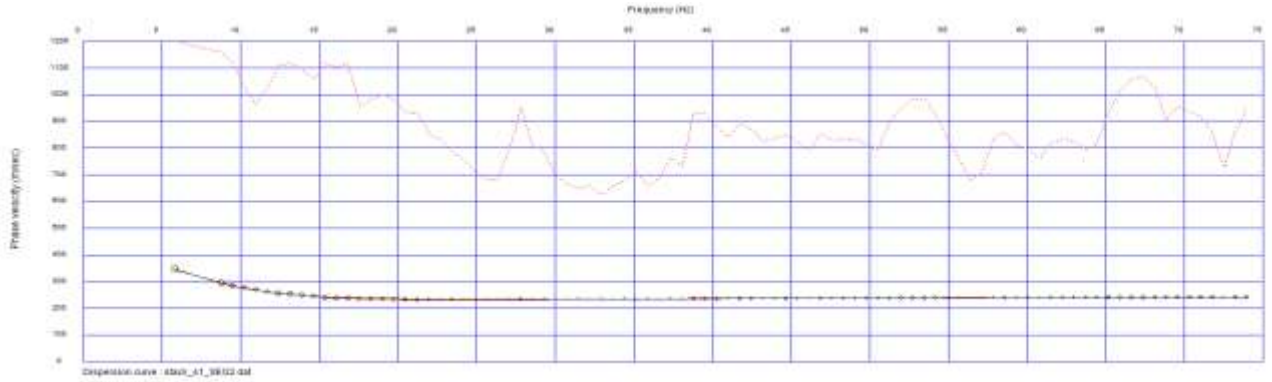
**ANALISI QUALITA' SEGNALI REGISTRATI & PICKING**

<b>SHOT S1</b>			<p><b>QUALITA' SEGNALE</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">GEOFONI ABILITATI</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> </tbody> </table> <p>a= alta; b = media; b = bassa</p> <p><b>QUALITA' PICKING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RANGE DELLE FREQUENZE</th> </tr> <tr> <th>100 - 75 Hz</th><th>75 - 50 Hz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>---</td><td>media</td></tr> <tr><td>50 - 40 Hz</td><td>40 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>30 - 20 Hz</td><td>30 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>20 - 10 Hz</td><td>&lt; 5Hz</td></tr> <tr><td>media</td><td>---</td></tr> </tbody> </table>	GEOFONI ABILITATI						1	2	3	4	5	6	a	a	a	a	a	a	7	8	9	10	11	12	a	a	a	a	a	a	13	14	15	16	17	18	a	a	a	a	a	a	19	20	21	22	23	24	a	a	a	a	a	a	RANGE DELLE FREQUENZE		100 - 75 Hz	75 - 50 Hz	---	media	50 - 40 Hz	40 - 20 Hz	alta	alta	30 - 20 Hz	30 - 20 Hz	alta	alta	20 - 10 Hz	< 5Hz	media	---
	GEOFONI ABILITATI																																																																										
	1	2		3	4	5	6																																																																				
	a	a		a	a	a	a																																																																				
7	8	9	10	11	12																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
13	14	15	16	17	18																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
19	20	21	22	23	24																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
RANGE DELLE FREQUENZE																																																																											
100 - 75 Hz	75 - 50 Hz																																																																										
---	media																																																																										
50 - 40 Hz	40 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
30 - 20 Hz	30 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
20 - 10 Hz	< 5Hz																																																																										
media	---																																																																										
<b>SHOT S2</b>			<p><b>QUALITA' SEGNALE</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">GEOFONI ABILITATI</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> </tbody> </table> <p>a= alta; b = media; b = bassa</p> <p><b>QUALITA' PICKING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RANGE DELLE FREQUENZE</th> </tr> <tr> <th>100 - 75 Hz</th><th>75 - 50 Hz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>---</td><td>media</td></tr> <tr><td>50 - 40 Hz</td><td>40 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>30 - 20 Hz</td><td>30 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>20 - 10 Hz</td><td>&lt; 5Hz</td></tr> <tr><td>media</td><td>---</td></tr> </tbody> </table>	GEOFONI ABILITATI						1	2	3	4	5	6	a	a	a	a	a	a	7	8	9	10	11	12	a	a	a	a	a	a	13	14	15	16	17	18	a	a	a	a	a	a	19	20	21	22	23	24	a	a	a	a	a	a	RANGE DELLE FREQUENZE		100 - 75 Hz	75 - 50 Hz	---	media	50 - 40 Hz	40 - 20 Hz	alta	alta	30 - 20 Hz	30 - 20 Hz	alta	alta	20 - 10 Hz	< 5Hz	media	---
	GEOFONI ABILITATI																																																																										
	1	2		3	4	5	6																																																																				
	a	a		a	a	a	a																																																																				
7	8	9	10	11	12																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
13	14	15	16	17	18																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
19	20	21	22	23	24																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
RANGE DELLE FREQUENZE																																																																											
100 - 75 Hz	75 - 50 Hz																																																																										
---	media																																																																										
50 - 40 Hz	40 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
30 - 20 Hz	30 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
20 - 10 Hz	< 5Hz																																																																										
media	---																																																																										
<b>SHOT S3</b>			<p><b>QUALITA' SEGNALE</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">GEOFONI ABILITATI</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> </tbody> </table> <p>a= alta; b = media; b = bassa</p> <p><b>QUALITA' PICKING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RANGE DELLE FREQUENZE</th> </tr> <tr> <th>100 - 75 Hz</th><th>75 - 50 Hz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>---</td><td>media</td></tr> <tr><td>50 - 40 Hz</td><td>40 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>30 - 20 Hz</td><td>30 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>20 - 10 Hz</td><td>&lt; 5Hz</td></tr> <tr><td>media</td><td>---</td></tr> </tbody> </table>	GEOFONI ABILITATI						1	2	3	4	5	6	a	a	a	a	a	a	7	8	9	10	11	12	a	a	a	a	a	a	13	14	15	16	17	18	a	a	a	a	a	a	19	20	21	22	23	24	a	a	a	a	a	a	RANGE DELLE FREQUENZE		100 - 75 Hz	75 - 50 Hz	---	media	50 - 40 Hz	40 - 20 Hz	alta	alta	30 - 20 Hz	30 - 20 Hz	alta	alta	20 - 10 Hz	< 5Hz	media	---
	GEOFONI ABILITATI																																																																										
	1	2		3	4	5	6																																																																				
	a	a		a	a	a	a																																																																				
7	8	9	10	11	12																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
13	14	15	16	17	18																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
19	20	21	22	23	24																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
RANGE DELLE FREQUENZE																																																																											
100 - 75 Hz	75 - 50 Hz																																																																										
---	media																																																																										
50 - 40 Hz	40 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
30 - 20 Hz	30 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
20 - 10 Hz	< 5Hz																																																																										
media	---																																																																										
<b>SHOT S4</b>			<p><b>QUALITA' SEGNALE</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">GEOFONI ABILITATI</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td><td>a</td></tr> </tbody> </table> <p>a= alta; b = media; b = bassa</p> <p><b>QUALITA' PICKING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RANGE DELLE FREQUENZE</th> </tr> <tr> <th>100 - 75 Hz</th><th>75 - 50 Hz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>---</td><td>media</td></tr> <tr><td>50 - 40 Hz</td><td>40 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>30 - 20 Hz</td><td>30 - 20 Hz</td></tr> <tr><td>alta</td><td>alta</td></tr> <tr><td>20 - 10 Hz</td><td>&lt; 5Hz</td></tr> <tr><td>media</td><td>---</td></tr> </tbody> </table>	GEOFONI ABILITATI						1	2	3	4	5	6	a	a	a	a	a	a	7	8	9	10	11	12	a	a	a	a	a	a	13	14	15	16	17	18	a	a	a	a	a	a	19	20	21	22	23	24	a	a	a	a	a	a	RANGE DELLE FREQUENZE		100 - 75 Hz	75 - 50 Hz	---	media	50 - 40 Hz	40 - 20 Hz	alta	alta	30 - 20 Hz	30 - 20 Hz	alta	alta	20 - 10 Hz	< 5Hz	media	---
	GEOFONI ABILITATI																																																																										
	1	2		3	4	5	6																																																																				
	a	a		a	a	a	a																																																																				
7	8	9	10	11	12																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
13	14	15	16	17	18																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
19	20	21	22	23	24																																																																						
a	a	a	a	a	a																																																																						
RANGE DELLE FREQUENZE																																																																											
100 - 75 Hz	75 - 50 Hz																																																																										
---	media																																																																										
50 - 40 Hz	40 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
30 - 20 Hz	30 - 20 Hz																																																																										
alta	alta																																																																										
20 - 10 Hz	< 5Hz																																																																										
media	---																																																																										

**CD**

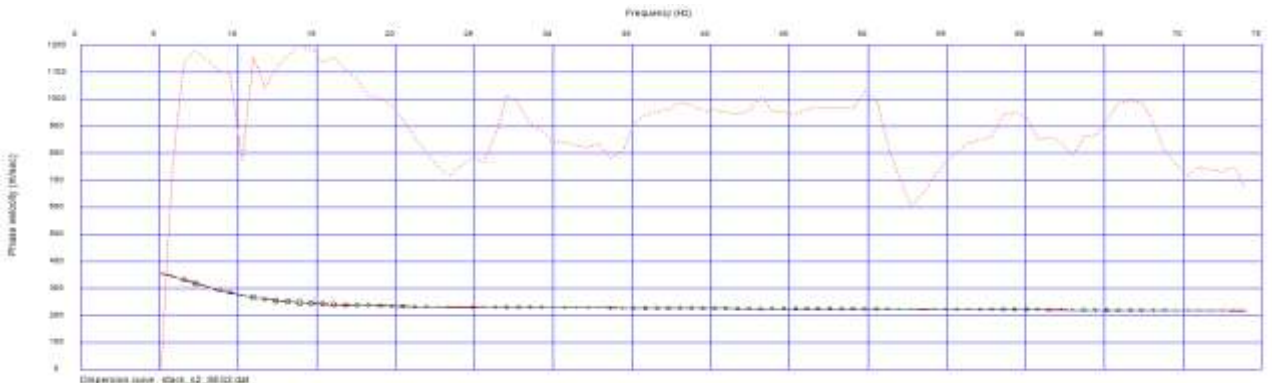
**CURVA DI DISPERSIONE SPERIMENTALE E TEORICA (MISFIT)**

**SHOT S1**



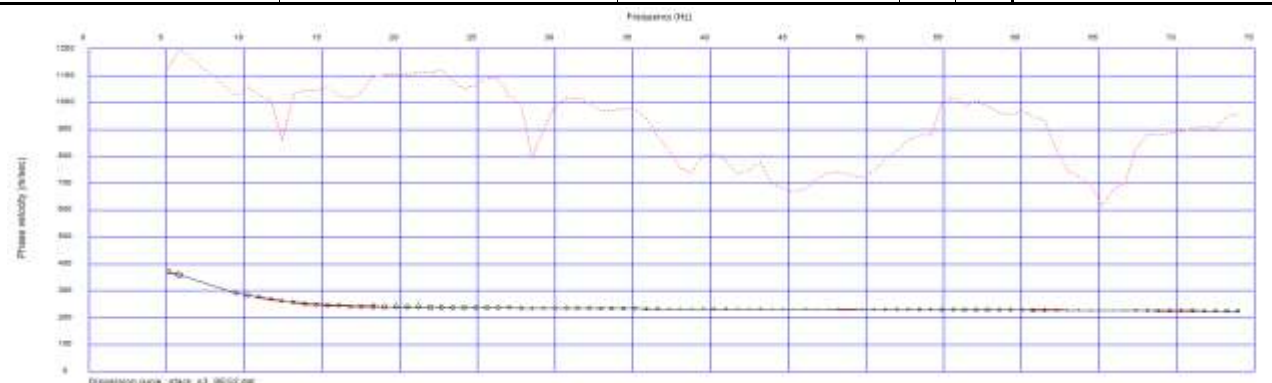
METODO DI CALCOLO	NO LINEAR SQUARES METHOD (LS)	PARAMETRO BETA	1	ERRORE (%)	0.41
n° STRATI MODELLO INIZIALE	15	PARAMETRO ALPHA	0.15	ERRORE (m/s)	1.4
INTERAZIONI	10+10	---	---	---	---

**SHOT S2**



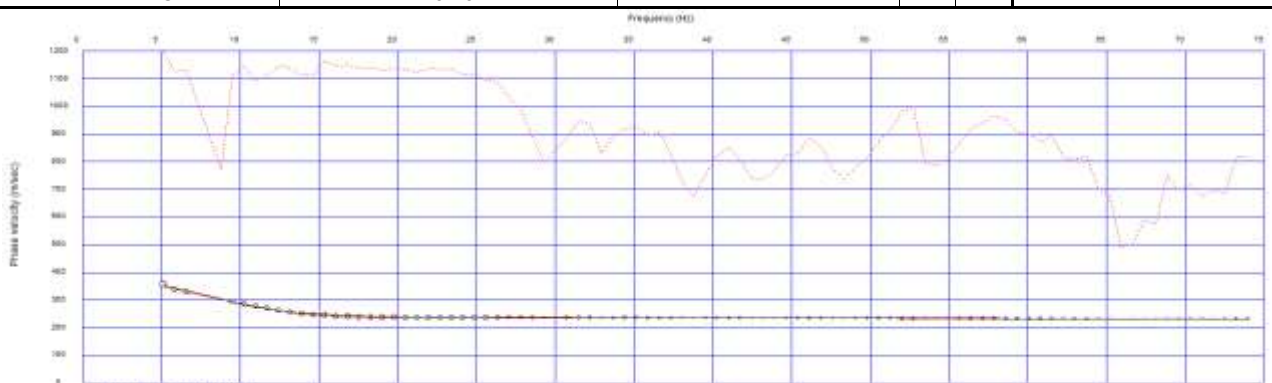
METODO DI CALCOLO	NO LINEAR SQUARES METHOD (LS)	PARAMETRO BETA	1	ERRORE (%)	0.28
n° STRATI MODELLO INIZIALE	15	PARAMETRO ALPHA	0.15	ERRORE (m/s)	1.05
INTERAZIONI	10+10	---	---	---	---

**SHOT S3**



METODO DI CALCOLO	NO LINEAR SQUARES METHOD (LS)	PARAMETRO BETA	1	ERRORE (%)	0.33
n° STRATI MODELLO INIZIALE	15	PARAMETRO ALPHA	0.15	ERRORE (m/s)	1.33
INTERAZIONI	10+10	---	---	---	---

**SHOT S4**



METODO DI CALCOLO	NO LINEAR SQUARES METHOD (LS)	PARAMETRO BETA	1	ERRORE (%)	0.42
n° STRATI MODELLO INIZIALE	15	PARAMETRO ALPHA	0.15	ERRORE (m/s)	1.89
INTERAZIONI	10+10	---	---	---	---

**MI**

**MODELLO INTERPRETATIVO**

Vs-z Shot 1 ([m/s] - [m])		SISMOSTRATIGRAFIA SHOT S1			Vs-z Shot 2 ([m/s]-[m])		SISMOSTRATIGRAFIA SHOT S2		
		n°	Prof. (m)	VSh (m/s)			n°	Prof. (m)	VSh (m/s)
	1	0.9	265		1	0.9	250		
	2	1.8	261		2	1.8	259		
	3	3.0	246		3	3.0	244		
	4	4.2	231		4	4.2	243		
	5	5.6	227		5	5.6	240		
	6	7.1	238		6	7.1	243		
	7	8.8	254		7	8.8	254		
	8	10.5	279		8	10.5	274		
	9	12.5	309		9	12.5	296		
	10	14.5	323		10	14.5	326		
	11	16.7	335		11	16.7	335		
	12	19.0	346		12	19.0	361		
	13	21.4	385		13	21.4	376		
	14	29.1	395		14	29.1	392		
	15	35.0	402		15	35.0	408		
		<b>PROFONDITA' RAGGIUNTA DALL'INDAGINE</b> 20					<b>PROFONDITA' RAGGIUNTA DALL'INDAGINE</b> 23		
Vs-z Shot 3 ([m/s] - [m])		SISMOSTRATIGRAFIA SHOT S3			Vs-z Shot 4 ([m/s]-[m])		SISMOSTRATIGRAFIA SHOT S4		
		n°	Prof. (m)	VSh (m/s)			n°	Prof. (m)	VSh (m/s)
	1	0.9	254.0		1	0.9	263		
	2	1.8	265.0		2	1.8	268		
	3	3.0	253.0		3	3.0	255		
	4	4.2	252.0		4	4.2	248		
	5	5.6	241.0		5	5.6	234		
	6	7.1	243.0		6	7.1	237		
	7	8.8	262.0		7	8.8	259		
	8	10.5	288.0		8	10.5	288		
	9	12.5	305.0		9	12.5	316		
	10	14.5	320.0		10	14.5	326		
	11	16.7	333.0		11	16.7	361		
	12	19.0	342.0		12	19.0	366		
	13	21.4	411.0		13	21.4	375		
	14	29.1	417.0		14	29.1	382		
	15	35.0	422.0		15	35.0	394		
		<b>PROFONDITA' RAGGIUNTA DALL'INDAGINE</b> 24					<b>PROFONDITA' RAGGIUNTA DALL'INDAGINE</b> 23		



**Veq****IPOSTESI DI ASSEGNAZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO**

secondo Approccio Semplificato di cui al D.L. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni"

**①****ELABORAZIONE SEGNALE RIFERITO A S1**

QUOTA PIANO FONDALE (m)	SPESSORE COPERTURE (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE COPERTURE (m/s)	SPESSORE BED ROCK SISMICO (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE BRS (m/s)	CONTRASTO DI VELOCITA'	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
p.c.	30.0	312.4	N.R.	N.R.	---	C
-1.00	30.0	316.7	N.R.	N.R.	---	C
-2.00	30.0	321.4	N.R.	N.R.	---	C
-3.00	30.0	326.9	N.R.	N.R.	---	C

**②****ELABORAZIONE SEGNALE RIFERITO A S2**

PIANO FONDALE (m)	SPESSORE COPERTURE (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE COPERTURE (m/s)	SPESSORE BED ROCK SISMICO (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE BRS (m/s)	CONTRASTO DI VELOCITA'	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
p.c.	30.0	312.9	N.R.	N.R.	---	C
-1.00	30.0	318.0	N.R.	N.R.	---	C
-2.00	30.0	322.9	N.R.	N.R.	---	C
-3.00	30.0	328.8	N.R.	N.R.	---	C

**③****ELABORAZIONE SEGNALE RIFERITO A S3**

PIANO FONDALE (m)	SPESSORE COPERTURE (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE COPERTURE (m/s)	SPESSORE BED ROCK SISMICO (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE BRS (m/s)	CONTRASTO DI VELOCITA'	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
p.c.	30.0	321.3	N.R.	N.R.	---	C
-1.00	30.0	326.7	N.R.	N.R.	---	C
-2.00	30.0	331.9	N.R.	N.R.	---	C
-3.00	30.0	337.8	N.R.	N.R.	---	C

**④****ELABORAZIONE SEGNALE RIFERITO A S4**

PIANO FONDALE (m)	SPESSORE COPERTURE (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE COPERTURE (m/s)	SPESSORE BED ROCK SISMICO (m)	VELOCITA' EQUIVALENTE BRS (m/s)	CONTRASTO DI VELOCITA'	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
p.c.	30.0	316.5	N.R.	N.R.	---	C
-1.00	30.0	320.7	N.R.	N.R.	---	C
-2.00	30.0	325.0	N.R.	N.R.	---	C
-3.00	30.0	330.0	N.R.	N.R.	---	C

Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo di 3 m.
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
<b>C</b>	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<b>D</b>	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

**CS****CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA & SOFTWARES****①****CARATTERISTICHE STRUMENTALI**

<b>NOME PRODOTTO</b>	Do.Re.Mi. - SISMOGRAFO MULTICANALE
<b>DITTA PRODUTTRICE</b>	SARA - Electronic Instruments
<b>TOPOLOGIA</b>	RETE DIFFERENZIALE RS485 HALF-DUPLEX MULTIPOINT
<b>NUMERO MASSIMO DI CANALI PER TRATTA</b>	255
<b>CAVO</b>	4 CONDUTTORI, 2 COPPIE RITORTE, ROBOTICO RESISTENTE A TORSIONI, FLESSO-TORSIONI, ABRASIONI ED AGENTI CHIMICI

**②****CAMPIONAMENTO**

<b>MEMORIA</b>	64 KBYTE (>30000 CAMPIONI)
<b>FREQUENZE IN Hz/ PARI AD INTERVALLI IN ms</b>	200, 300, 400, 500, 800, 1000, 2000, 3000, 4000, 8000, 10000, 20000 / 5, 3,33, 2,5, 2, 1.25, 10,5, 0,33, 0,25, 0,125, 0,1, 0,05

**③****DINAMICA SISTEMA**

<b>RISOLUZIONE CON GUADAGNO</b>	10X: 7600 $\mu$ v
<b>RISOLUZIONE CON GUADAGNO</b>	1000X: 0,076 $\mu$ v
<b>DINAMICA DI BASE</b>	96 dB (16 bit)
<b>DINAMICA MASSIMA DEL PREAMPLIFICATORE</b>	80dB
<b>SIGNAL TO NOISE RATIO RMS FRA 0,5 E 30 HZ</b>	>90dB
<b>FULL RANGE A 10X</b>	0,5V p-p
<b>RISOLUZIONE RMS A 1000X E 4000 SPS</b>	0,0000002V p-p
<b>DINAMICA TOTALE TEORICA</b>	155dB
<b>DINAMICA TOTALE SENZA POSTPROCESSING</b>	>127 dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
<b>DINAMICA TOTALE IN POSTPROCESSING</b>	>140dB

**④****CONVERTITORE A/D**

<b>RISOLUZIONE</b>	16 bit
<b>DINAMICA</b>	96 Db

**⑤****PREAMPLIFICATORE**

<b>TIPOLOGIA</b>	ULTRA-LOW NOISE CON INGRESSO DIFFERENZIALE
<b>FILTRI</b>	3 Hz PASSA ALTO 1 POLO; 200Hz PASSA BASSO 4 POLI
<b>GUADAGNI</b>	DA 10X A 8000X
<b>REIEZIONE DI MODO COMUNE</b>	>80dB
<b>IMPEDENZA D'INGRESSO</b>	>100k $\Omega$
<b>DIAFONI (CROSSTALK)</b>	NON APPLICABILE (ELEMENTI SINGOLI DIGITALI)

**⑥****SOFTWARE ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE**

<b>ACQUISIZIONE</b>	Software acquisizione Do.Re.Mi.
<b>ELABORAZIONE</b>	Seisimmager, Geopsy

# ALLEGATO

## INDAGINI SISMICHE DI SUPERFICIE - MAM

RIFERIMENTI INDAGINE	
COMMITTENTE	4progress srl
TIPO D'INDAGINE ESEGUITA	MAM ( <i>Microtremor Array Measurements</i> )
LOCALITA'	Sansepolcro (AR)
TOPONIMO / VIA	via Senese Aretina
DATA	9 marzo 2020

### INQUADRAMENTO AEROFOGRAMMETRICO SITO D'INDAGINE



DATI SPERIMENTATORE	
NOMINATIVO	Dott. Geol. ALESSANDRO RICCIARDI
RIFERIMENTI SEDE STUDIO	06012 CITTA' DI CASTELLO (PG), Via F. PIERUCCI n° 9
RIFERIMENTI TELEFONICI, e-mail	075-8523284 - 3331785649 - ricciardiale@libero.it
POSTA ELETTRONICA CERTIFICATA (PEC)	ricciardiale@epap.sicurezza postale.it

**F**MAM

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'ARRAY



**GMAM****SPECIFICHE ARRAY ed IMPOSTAZIONI ACQUISIZIONE****①****GENERALITA'**

COMMITTENTE	4progress srl				
SIGLA. RIFERIMENTO	MAM1	ED50 LATITUDINE	43,562457	ED50 LONGITUDINE	12,115397
COMUNE	Sansepolcro (AR)		VIA/LOCALITA'	via Senese Areatina	
DATA	09/03/2020	ORA INIZIO	08:00	ORA FINE	09:00
SPERIMENTATORE	Geol. Alessandro Ricciardi		STRUMENTAZIONE	Do.Re.Mi. Prodotto da SARA srl	

**②****GEOMETRIA ARRAY**

NUMERO CANALI	11	DISTANZA INTERGEOFONICA	10 m	LUNGHEZZA ARRAY	50+50 m
GEOMETRIA ARRAY	ad "L"		PENDENZA	orizzontale	

G1	→	X = 0,0 m	;	Y = 0,0 m	G2	→	X = 0,0 m	;	Y = 10,0 m
G3	→	X = 0,0 m	;	Y = 20,0 m	G4	→	X = 0,0 m	;	Y = 30,0 m
G5	→	X = 0,0 m	;	Y = 40,0 m	G6	→	X = 0,0 m	;	Y = 50,0 m
G7	→	X = 10,0 m	;	Y = 50,0 m	G8	→	X = 20,0 m	;	Y = 50,0 m
G9	→	X = 30,0 m	;	Y = 50,0 m	G10	→	X = 40,0 m	;	Y = 50,0 m
G11	→	X = 50,0 m	;	Y = 50,0 m					

**③****IMPOSTAZIONI DI CAMPIONAMENTO**

DURATA SINGOLA REGISTRAZIONE (s)	30	NUMERO TOTALI DI REGISTRAZIONI	15	TEMPO TOTALE (s)	450
FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO (Hz)	500	PASSO (ms)	2	FREQUENZA GEOFONI (HZ)	4,5

**④****CONDIZIONI AMBIENTALI**

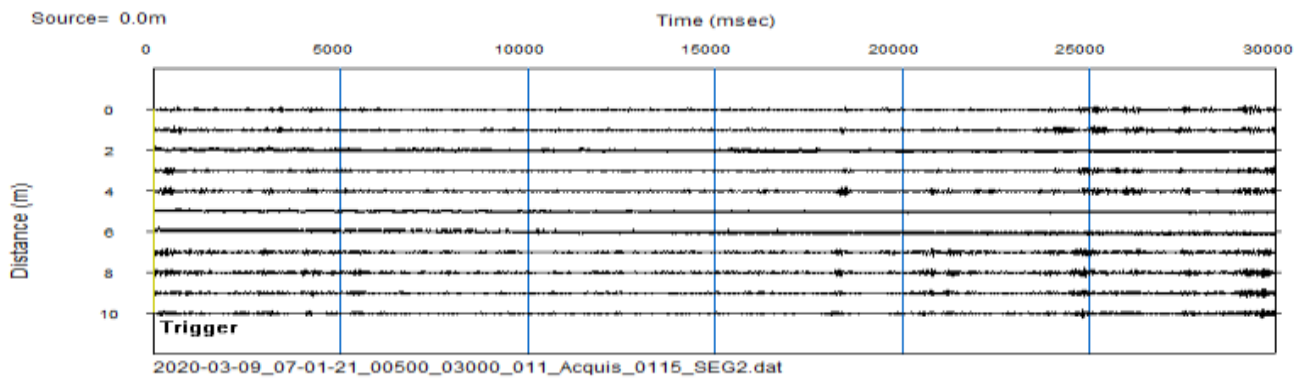
CONTESTO MORFOLOGICO	Pianura Alluvionale
LITOTIPI AFFIORANTI	Depositi Alluvionali
CONDIZIONI METEO	Soleggiato in assenza di vento
GRADO DI SATURAZIONE TERRENO	Basso
TIPO DI COPERTURA LUNGO L'ARRAY	da G1 a G6 su breccia; da G7 a G11 su asfalto
ACCOPIAMENTO GEOFONO/TERRENO	Su supporto in PVC
NATURA DISTURBI VIBRAZIONALI	Dovuti sia a traffico su gomma che ad attività produttive
GRADO INTENSITA' DEI DISTURBI	Medio-Alti
DISTANZA FONTE DI DISTURBO	100 m
DIREZIONE FONTE DI DISTURBO	Sud- Orientale



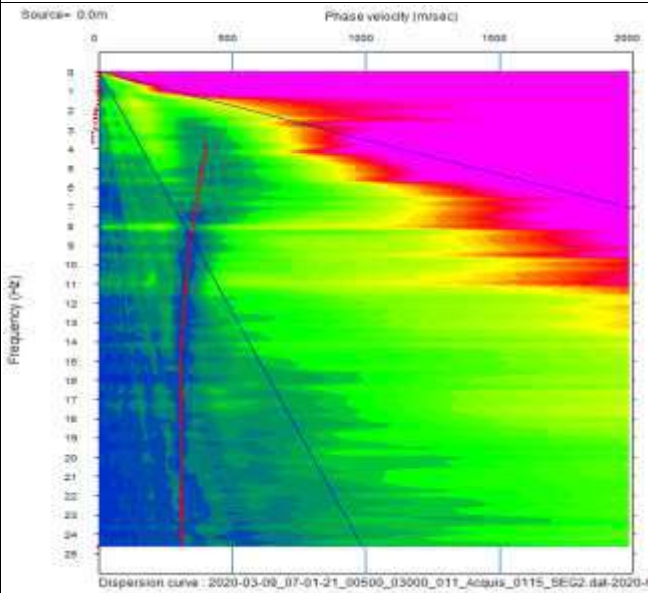
①

**ELABORATI GRAFICI E QUALITATIVI SEGNALE**

**TIME HISTORY DEL SEGNALE**



**SPETTRO DI POTENZA -TABELLA VALUTAZIONE QUALITA' DEL PICKING RELATIVA ALL'INDIVIDUAZIONE DEL MODO FONDAMENTALE**



**QUALITA' DELLE TRACCE**

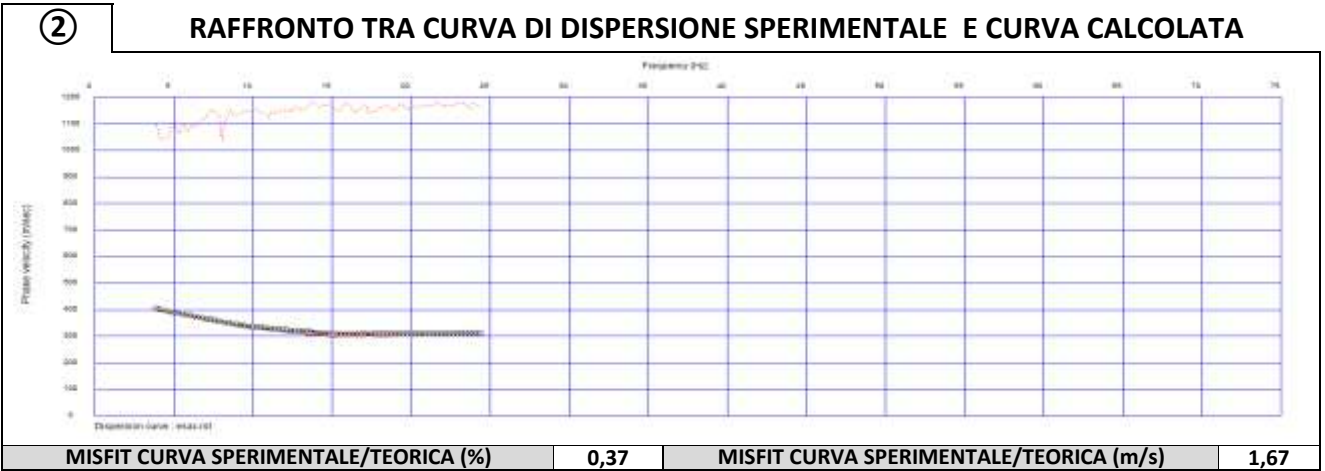
CANALE	QUALITA'	CANALE	QUALITA'
1	Alta	13	----
2	Alta	14	----
3	Alta	15	----
4	Alta	16	----
5	Alta	17	----
6	Alta	18	----
7	Alta	19	----
8	Alta	20	----
9	Alta	21	----
10	Alta	22	----
11	Alta	23	----
12	----	24	----

**QUALITA' DEL PICKING**

RANGE FREQUENZE (Hz)	QUALITA' PICKING
da 50 a 40	---
da 40 a 30	---
da 30 a 20	---
da 20 a 15	ALTA
da 15 a 10	ALTA
da 10 a 5	ALTA

**P<sub>MAM</sub>** PROCESSING

①	METODO DI CALCOLO	NON LINEAR LEAST SQUARES (LS)	NUMERO DI STRATI MODELLO INIZIALE	15
	INTERAZIONI	10 + 5	PARAMETRO BETA	1
	PARAMETRO e	0,01	PARAMETRO BETA	0,15
	---	---		



**S** SISMOSTRATIGRAFIA

① **SISMOSTRATI CON DEFINIZIONE DEL "BEST FITTING MODEL" (B.F.M.)**

MODELLI VS-Z DERIVANTI DA ALGORITMO GENETICO VS (m/s)

PROFONDITA' z (m)

SPAZIO LASCIATO VOLTAMENTE BIANCO

**GRAFICO B.F.M. S2**

VS (m/s)

**TABELLA B.F.M. S2**

n°	PROF. (m)	VS (m/s)
1	1,1	313
2	2,3	314
3	3,7	314
4	5,3	315
5	7,0	316
6	8,9	322
7	11,0	329
8	13,2	334
9	15,6	343
10	18,1	352
11	20,9	363
12	23,7	380
13	26,8	403
14	36,4	421
15	45,0	455

\*GRAFICO NON PRODOTTO IN QUANTO IL PROCESSING E' STATO EFFETTUATO CON IL METODO 'NON-LINEAR LEAST SQUARE METHOD'

\*LA LINEA NERA TRATTEGGIATA INDICA LA PROFONDITA' D'INVESTIGAZIONE RAGGIUNTA DALL'INDAGINE (DATO ATTENDIBILE)

\*IN ROSSO I SISMOSTRATI CONTENUTI ENTRO LA PROFONDITA' D'INVESTIGAZIONE

**ST****CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA & SOFTWARES****①****CARATTERISTICHE STRUMENTALI**

<b>NOME PRODOTTO</b>	Do.Re.Mi. - SISMOGRAFO MULTICANALE
<b>DITTA PRODUTTRICE</b>	SARA - Electronic Instruments
<b>TOPOLOGIA</b>	RETE DIFFERENZIALE RS485 HALF-DUPLEX MULTIPOINT
<b>NUMERO MASSIMO DI CANALI PER TRATTA</b>	255
<b>CAVO</b>	4 CONDUTTORI, 2 COPPIE RITORTE, ROBOTICO RESISTENTE A TORSIONI, FLESSO-TORSIONI, ABRASIONI ED AGENTI CHIMICI

**②****CAMPIONAMENTO**

<b>MEMORIA</b>	64 KBYTE (>30000 CAMPIONI)
<b>FREQUENZE IN Hz/ PARI AD INTERVALLI IN ms</b>	200, 300, 400, 500, 800, 1000, 2000, 3000, 4000, 8000, 10000, 20000 / 5, 3,33, 2,5, 2, 1.25, 10,5, 0,33, 0,25, 0,125, 0,1, 0,05

**③****DINAMICA SISTEMA**

<b>RISOLUZIONE CON GUADAGNO</b>	10X: 7600 $\mu$ v
<b>RISOLUZIONE CON GUADAGNO</b>	1000X: 0,076 $\mu$ v
<b>DINAMICA DI BASE</b>	96 dB (16 bit)
<b>DINAMICA MASSIMA DEL PREAMPLIFICATORE</b>	80dB
<b>SIGNAL TO NOISE RATIO RMS FRA 0,5 E 30 HZ</b>	>90dB
<b>FULL RANGE A 10X</b>	0,5V p-p
<b>RISOLUZIONE RMS A 1000X E 4000 SPS</b>	0,0000002V p-p
<b>DINAMICA TOTALE TEORICA</b>	155dB
<b>DINAMICA TOTALE SENZA POSTPROCESSING</b>	>127 dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
<b>DINAMICA TOTALE IN POSTPROCESSING</b>	>140dB

**④****CONVERTITORE A/D**

<b>RISOLUZIONE</b>	16 bit
<b>DINAMICA</b>	96 Db

**⑤****PREAMPLIFICATORE**

<b>TIPOLOGIA</b>	ULTRA-LOW NOISE CON INGRESSO DIFFERENZIALE
<b>FILTRI</b>	3 Hz PASSA ALTO 1 POLO; 200Hz PASSA BASSO 4 POLI
<b>GUADAGNI</b>	DA 10X A 8000X
<b>REIEZIONE DI MODO COMUNE</b>	>80dB
<b>IMPEDENZA D'INGRESSO</b>	>100k $\Omega$
<b>DIAFONI (CROSSTALK)</b>	NON APPLICABILE (ELEMENTI SINGOLI DIGITALI)

**⑥****SOFTWARE ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE**

<b>ACQUISIZIONE</b>	Software acquisizione Do.Re.Mi.
<b>ELABORAZIONE</b>	Seisimmager, Geopsy

## STATION INFORMATION

*Station code:* p1

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* HV1

*Address:* via Senese Aretina

*Latitude:* 43.562464

*Longitude:* 12.116012

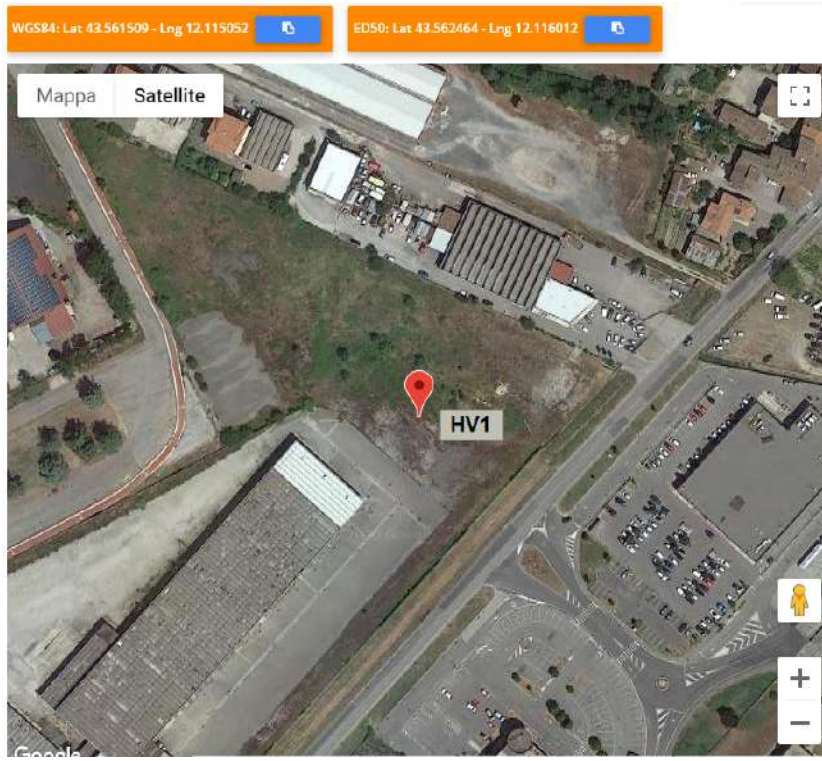
*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 0 m s.l.m.

*Weather:* Soleggiato

*Notes:* -

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES





### SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2020/03/09 09:15:23

Recording length: 30 min

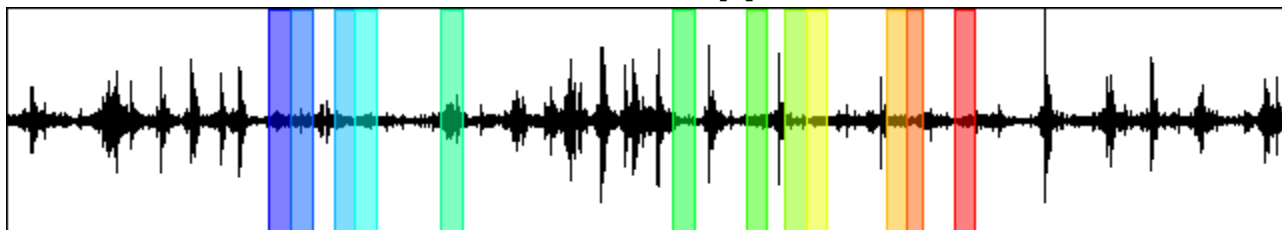
Windows count: 12

Average windows length: 29.33

Signal coverage: 19.55%

54444 Counts

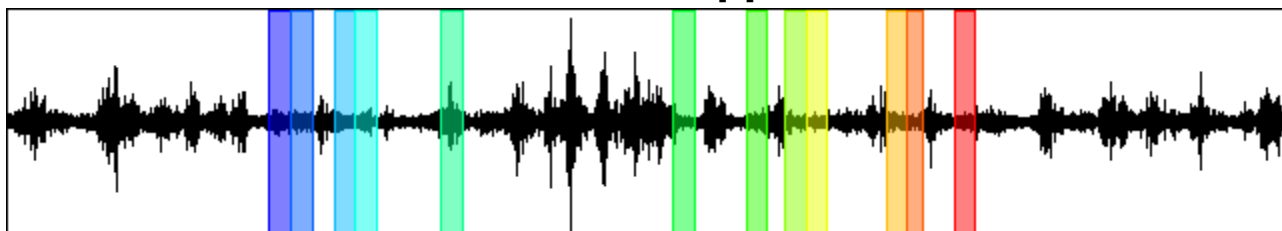
CHANNEL #1 [V]



-40258 Counts

19828 Counts

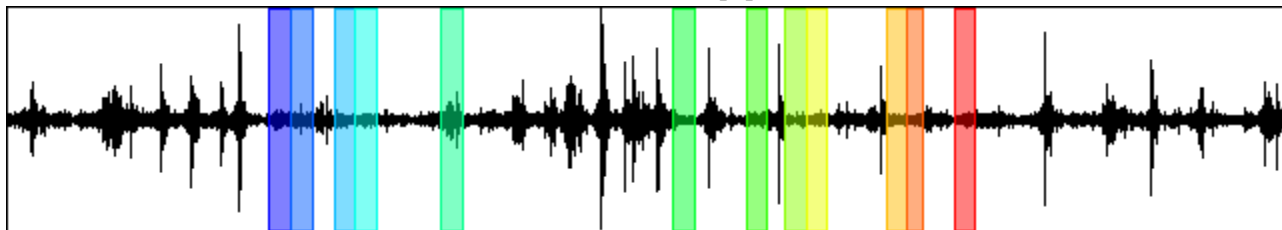
CHANNEL #2 [N]



-21523 Counts

30126 Counts

CHANNEL #3 [E]



-29767 Counts

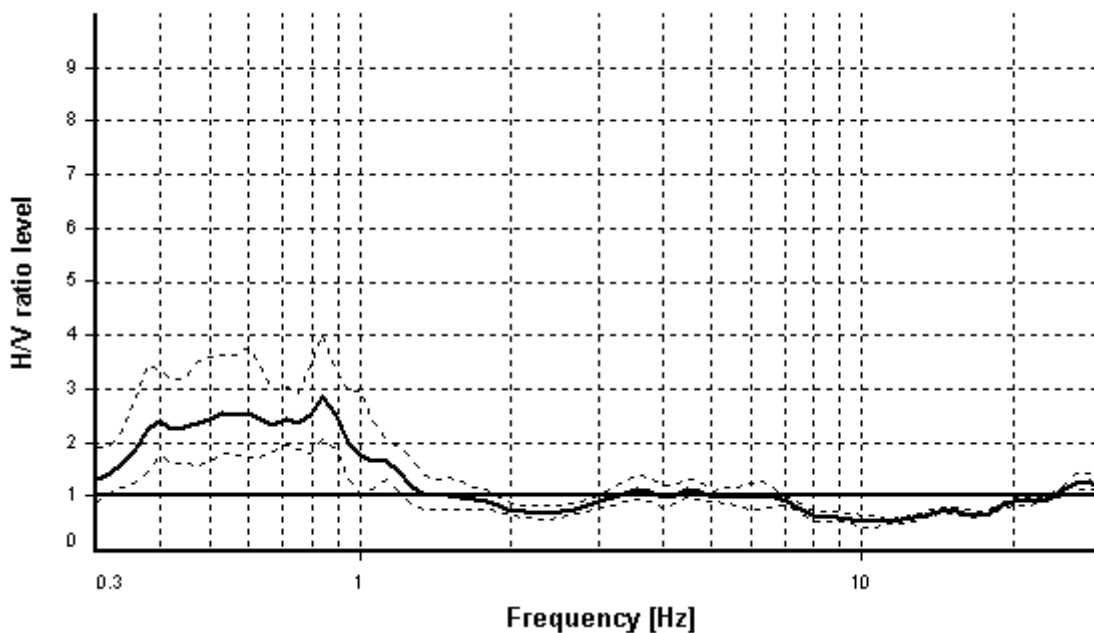
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

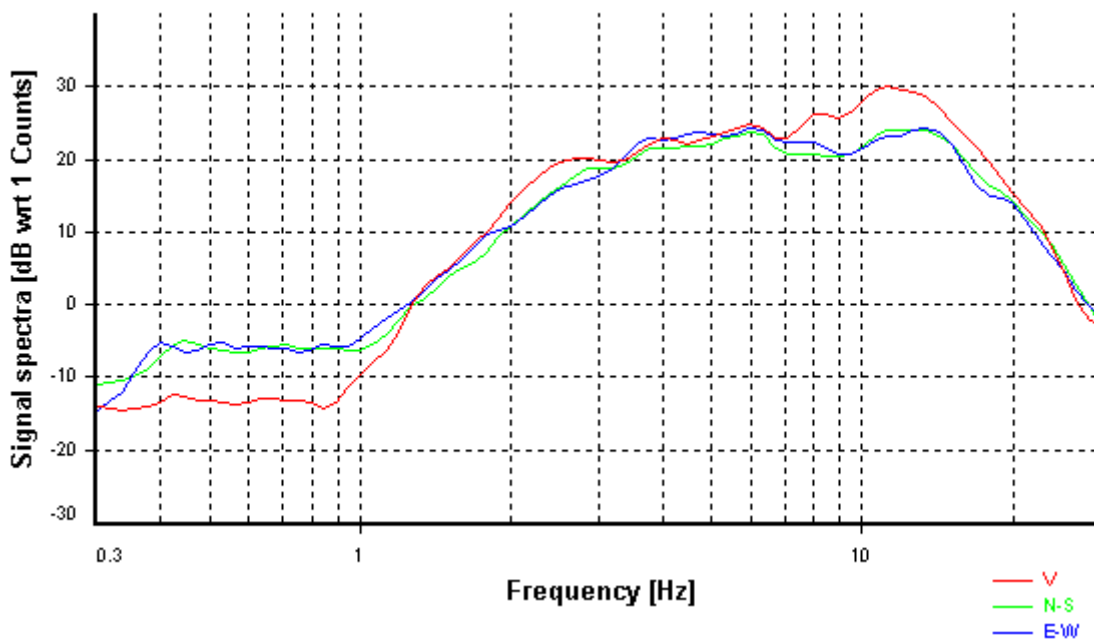
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

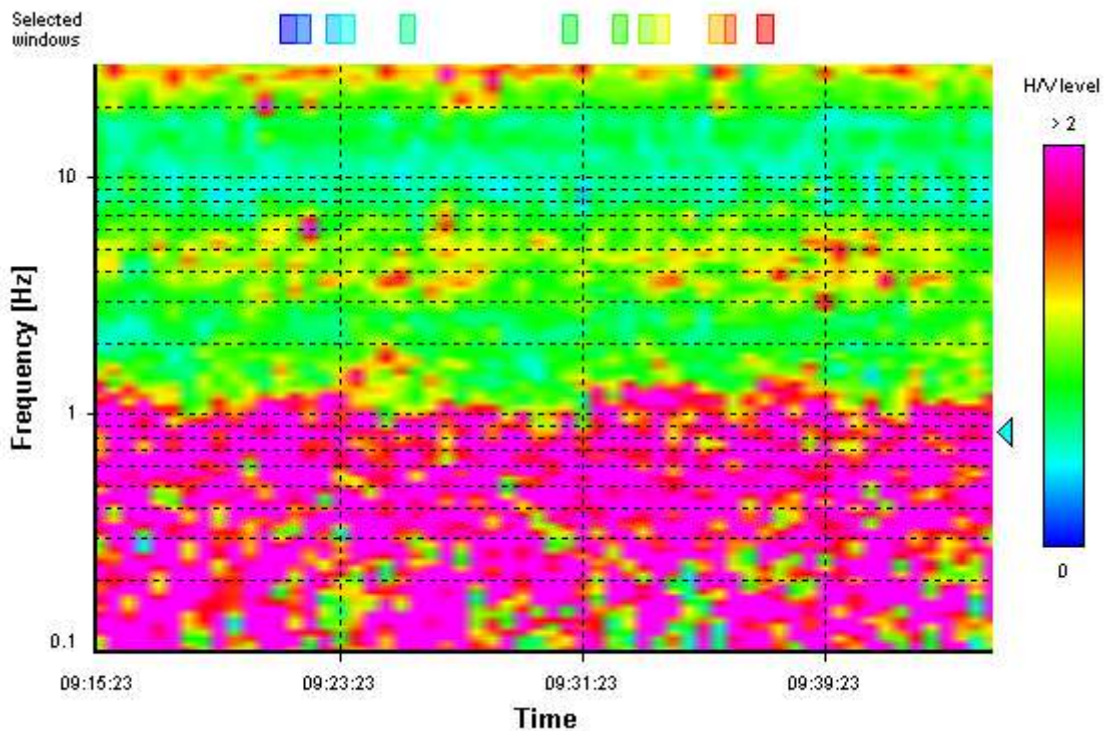
### HVSR average



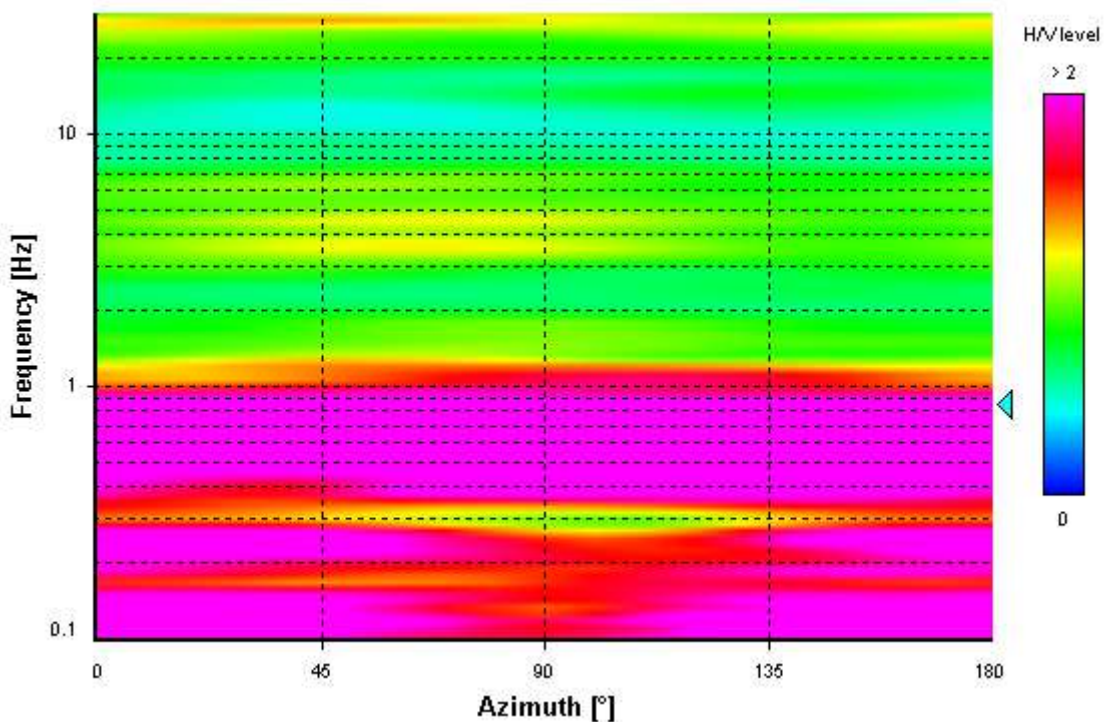
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis



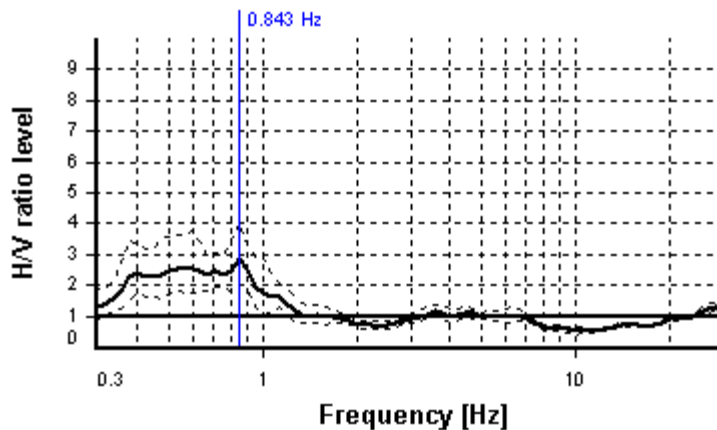
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.843 Hz**

**$A_0$  amplitude = 2.860**

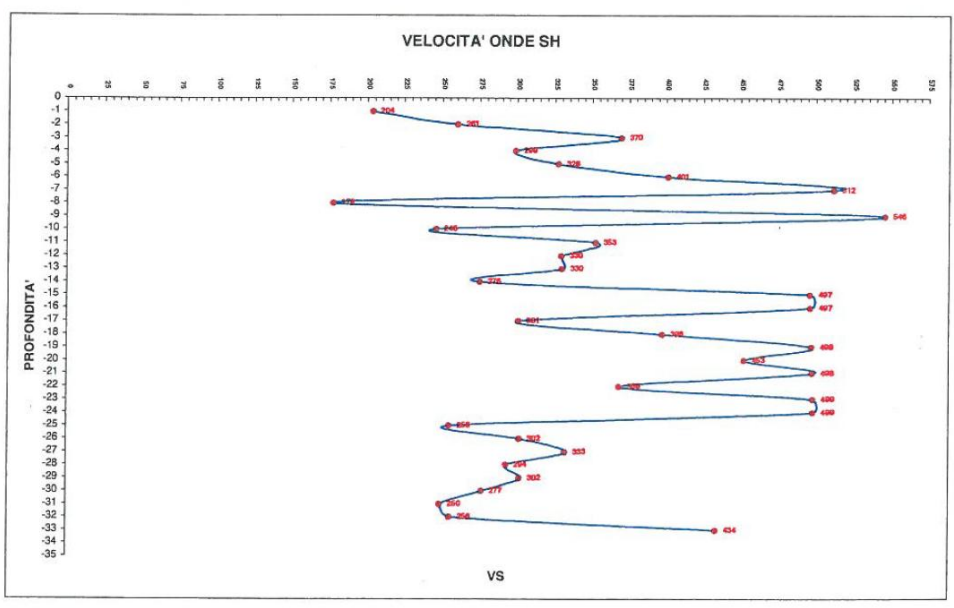
**Average  $f_0 = 0.805 \pm 0.123$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	12 valid windows (length > 11.86 s) out of 12	OK
$n_c(f_0) > 200$	296.66 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 25	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0.31654 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	1.26166 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.86 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.12314 < 0.12644	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.39744 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		OK

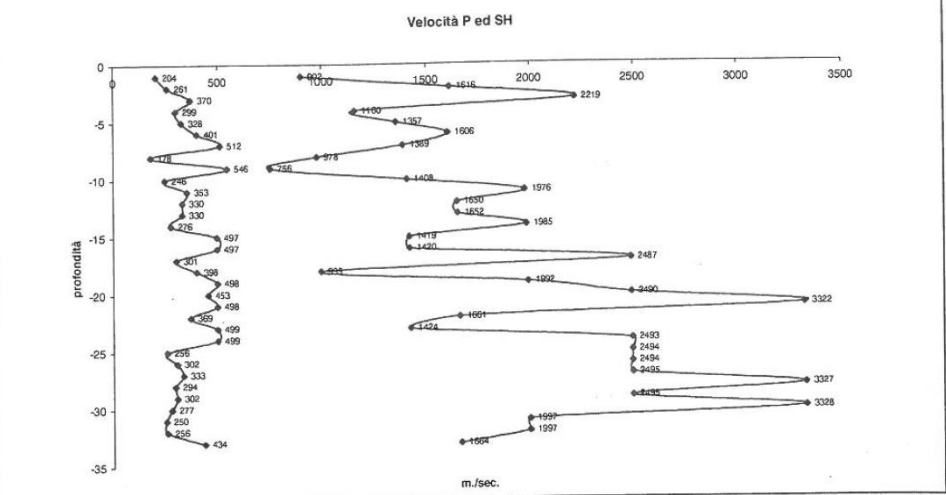
Indagine D.H.  
Onde SH/Pr

Fig. 31



Indagine D.H.  
Onde P e SH/Pr

Fig. 32



Indagine D.H.  
Velocità Onde Vsh/Pr  
Velocità Onde Vp/Pr

Fig. 33

metri profondità	nv/sec. Vsh	m/sec Vp	metri profondità	m/sec. Vsh	m/sec. Vp
-1	204	902	-21	498	3322
-2	261	1616	-22	369	1661
-3	370	2219	-23	499	1424
-4	299	1160	-24	499	2493
-5	328	1357	-25	256	2494
-6	401	1606	-26	302	2494
-7	512	1389	-27	333	2495
-8	178	978	-28	294	3327
-9	546	756	-29	302	2495
-10	246	1408	-30	277	3328
-11	353	1976	-31	250	1997
-12	330	1650	-32	256	1997
-13	330	1652	-33	434	1664
-14	276	1985			
-15	497	1419			
-16	497	1420			
-17	301	2487			
-18	398	995			
-19	498	1992			
-20	453	2490			



# ALLEGATO

## INDAGINE PENETROMETRICA

RIFERIMENTI INDAGINE	
COMMITTENTE	4progress srl
TIPO D'INDAGINE ESEGUITA	Penetrometria Superpesante
LOCALITA'	Sansepolcro (AR)
TOPONIMO / VIA	Fraz. Santa Fiora - Via Senese Aretina
DATA	25 febbraio 2020

### INQUADRAMENTO AEROFOTOGRAMMETRICO PIANO D'INDAGINE



**MON-1** **MONOGRAFIA INDAGINE PENETROMETRICA** **DPSH 1**

<b>①</b>	<b>GENERALITA'</b>		
TIPOLOGIA D'INDAGINE	Penetrometria Superpesante		
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	Pagani 200kN		
OPERATORE	Geol. Alessandro Ricciardi		
DIRETTORE CANTIERE GEOGNOSTICO	Geol. Alessandro Ricciardi		

<b>②</b>	<b>UBICAZIONE PIAZZAMENTO</b>		
COMUNE	Sansepolcro (AR)		
TOPONIMO	Fraz. Santa Fiora - Via Senese Aretina		
QUOTA e COORDINATE WGS84 PIAZZAMENTO	Quota relativa prova	p.c. m	LAT 43,56075 LONG 12,113135

<b>③</b>	<b>PROFONDITA' INVESTIGATA</b>		
PROFONDITA' RAGGIUNTA DALLA PROVA	10,60 m		
CAUSA INTERRUZIONE PROVA	Raggiungimento profondità d'interesse geologico		

<b>④</b>	<b>FALDA</b>		
QUOTA DELLA FALDA	Non rilevata		
SISTEMA DI RILEVAMENTO	Stima da presenza acqua su aste		

<b>⑤</b>	<b>ANALISI DELLA FASE ESECUTIVA</b>		
FASE D'ANCORAGGIO	Non effettuata		
FASE D'INFISSIONE	Regolare		
QUALITA' LETTURE	da	p.c. a 10,6	
	Attendibile		
FASE D'ESTRAZIONE	Regolare		

<b>⑥</b>	<b>ANALISI TERRENO EFFETTUATO SU ASTA e/o PUNTA</b>		
GRANULOMETRIA DEL TERRENO	Ghiaie prevalenti		
CONTENUTO D'ACQUA NEL TERRENO	Basso		
COLORE DEL TERRENO	Grigio		

**⑦** **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PIAZZAMENTO**

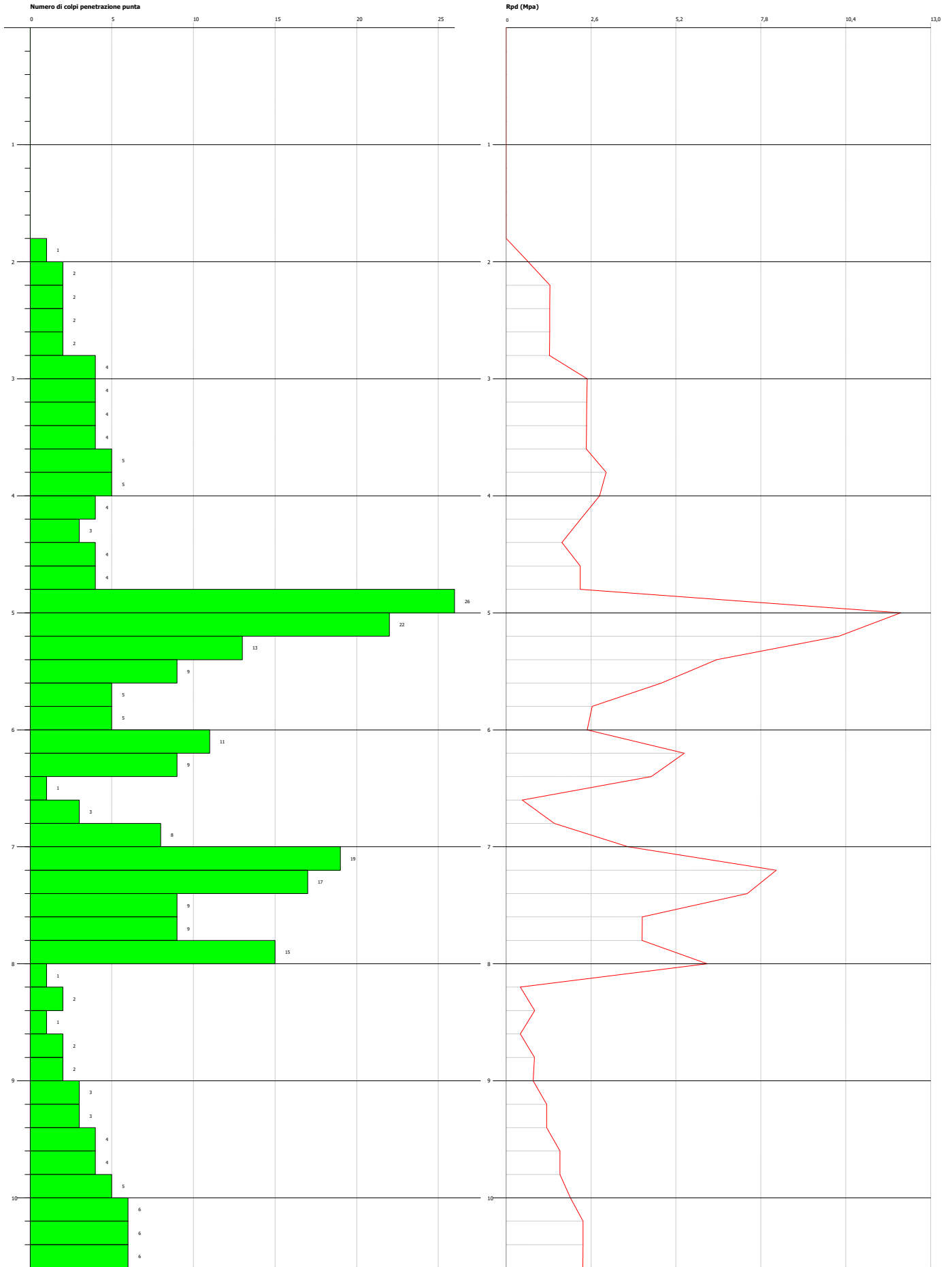


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH1**  
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Aprogress srl  
Cantiere : Realizzazione struttura attività commerciale  
Località : Sansepolcro - Fraz. Santa Flora - via Senese Aretna

Data : 05/03/2020

Scala 1:44



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH1**

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (KN/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	Cu (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo Poisson	Modulo G (Mpa)
1	1,8	---	Coesivo Incoerente	13,63	17,95	28	---	---	---	0,35	---
2	4,8	5,01	Coesivo Incoerente	17,26	18,44	29,4	30,69	2,25	4,91	0,34	28,99
3	5,6	26,32	Coesivo Incoerente	20,79	22,16	35,37	174,26	11,84	25,81	0,3	137,88
4	6,0	7,52	Coesivo Incoerente	18,44	18,63	30,11	46,09	3,38	7,37	0,34	42,47
5	6,4	15,04	Coesivo Incoerente	20,30	---	32,21	99,54	6,77	14,75	0,32	81,48
6	6,8	3,01	Coesivo Incoerente	16,08	18,24	28,84	18,44	1,35	2,95	0,35	17,96
7	8,0	19,30	Coesivo Incoerente	20,59	---	33,4	127,78	8,68	18,93	0,32	103,01
8	10,0	4,06	Coesivo Incoerente	16,67	18,34	29,14	24,91	1,83	3,98	0,35	23,79
9	10,6	9,02	Coesivo Incoerente	19,02	---	30,53	59,72	4,06	8,85	0,34	50,39



**MON-1** **MONOGRAFIA INDAGINE PENETROMETRICA** **DPSH 2**

<b>①</b>	<b>GENERALITA'</b>		
TIPOLOGIA D'INDAGINE	Penetrometria Superpesante		
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	Pagani 200kN		
OPERATORE	Geol. Alessandro Ricciardi		
DIRETTORE CANTIERE GEOGNOSTICO	Geol. Alessandro Ricciardi		

<b>②</b>	<b>UBICAZIONE PIAZZAMENTO</b>		
COMUNE	Sansepolcro (AR)		
TOPONIMO	Fraz. Santa Fiora - Via Senese Aretina		
QUOTA e COORDINATE WGS84 PIAZZAMENTO	Quota relativa prova	p.c. m	LAT 43,560442 LONG 12,11428

<b>③</b>	<b>PROFONDITA' INVESTIGATA</b>		
PROFONDITA' RAGGIUNTA DALLA PROVA	10,60 m		
CAUSA INTERRUZIONE PROVA	Raggiungimento profondità d'interesse geologico		

<b>④</b>	<b>FALDA</b>		
QUOTA DELLA FALDA	Non rilevata		
SISTEMA DI RILEVAMENTO	Stima da presenza acqua su aste		

<b>⑤</b>	<b>ANALISI DELLA FASE ESECUTIVA</b>		
FASE D'ANCORAGGIO	Non effettuata		
FASE D'INFISSIONE	Regolare		
QUALITA' LETTURE	da	p.c. a	10,6
	Attendibile		
FASE D'ESTRAZIONE	Regolare		

<b>⑥</b>	<b>ANALISI TERRENO EFFETTUATO SU ASTA e/o PUNTA</b>		
GRANULOMETRIA DEL TERRENO	Ghiaie prevalenti		
CONTENUTO D'ACQUA NEL TERRENO	Basso		
COLORE DEL TERRENO	Grigio		

**⑦** **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PIAZZAMENTO**



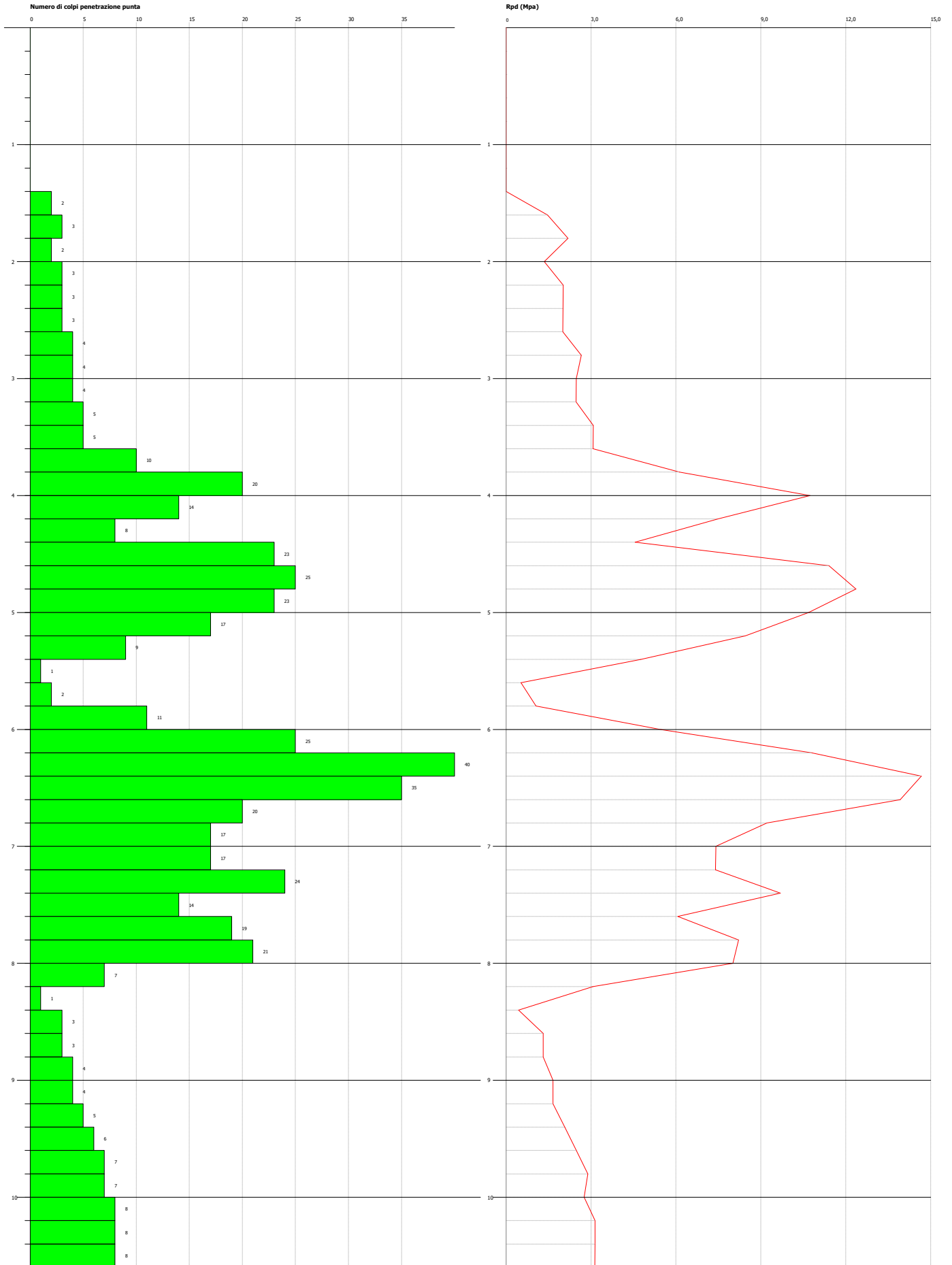


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH2**  
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Aprogress srl  
Cantiere : Realizzazione struttura attività commerciale  
Località : Sansepolcro - Fraz. Santa Flora - via Senese Aretna

Data : 05/03/2020

Scala 1:44



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH2**

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (KN/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	Cu (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo Poisson	Modulo G (Mpa)
1	1,4	---	Coesivo Incoerente	13,63	17,95	28	---	---	---	0,35	---
2	3,6	5,19	Coesivo Incoerente	17,36	18,44	29,45	31,77	2,34	5,09	0,34	29,97
3	5,2	26,32	Coesivo Incoerente	20,79	22,16	35,37	174,26	11,84	25,81	0,3	137,88
4	6,0	8,65	Coesivo Incoerente	18,83	---	30,42	57,27	3,89	8,48	0,34	48,44
5	8,0	34,89	Coesivo Incoerente	22,36	24,91	37,77	230,95	15,70	34,22	0,29	179,71
6	9,4	5,81	Coesivo Incoerente	17,65	18,53	29,63	35,60	2,61	5,70	0,34	33,32
7	10,6	11,02	Coesivo Incoerente	19,61	---	31,09	72,96	4,96	10,81	0,33	60,83

**MON-1** **MONOGRAFIA INDAGINE PENETROMETRICA** **DPSH 3**

<b>①</b>	<b>GENERALITA'</b>			
TIPOLOGIA D'INDAGINE	Penetrometria Superpesante			
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	Pagani 200kN			
OPERATORE	Geol. Alessandro Ricciardi			
DIRETTORE CANTIERE GEOGNOSTICO	Geol. Alessandro Ricciardi			

<b>②</b>	<b>UBICAZIONE PIAZZAMENTO</b>			
COMUNE	Sansepolcro (AR)			
TOPONIMO	Fraz. Santa Fiora - Via Senese Aretina			
QUOTA e COORDINATE WGS84 PIAZZAMENTO	Quota relativa prova	p.c.	m	LAT 43,561532 LONG 12,115186

<b>③</b>	<b>PROFONDITA' INVESTIGATA</b>			
PROFONDITA' RAGGIUNTA DALLA PROVA	10,60 m			
CAUSA INTERRUZIONE PROVA	Raggiungimento profondità d'interesse geologico			

<b>④</b>	<b>FALDA</b>			
QUOTA DELLA FALDA	Non rilevata			
SISTEMA DI RILEVAMENTO	Stima da presenza acqua su aste			

<b>⑤</b>	<b>ANALISI DELLA FASE ESECUTIVA</b>			
FASE D'ANCORAGGIO	Non effettuata			
FASE D'INFISSIONE	Regolare			
QUALITA' LETTURE	da	p.c.	a	10,6
		Attendibile		
FASE D'ESTRAZIONE	Regolare			

<b>⑥</b>	<b>ANALISI TERRENO EFFETTUATO SU ASTA e/o PUNTA</b>			
GRANULOMETRIA DEL TERRENO	Ghiaie prevalenti			
CONTENUTO D'ACQUA NEL TERRENO	Basso			
COLORE DEL TERRENO	Grigio			

**⑦** **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PIAZZAMENTO**

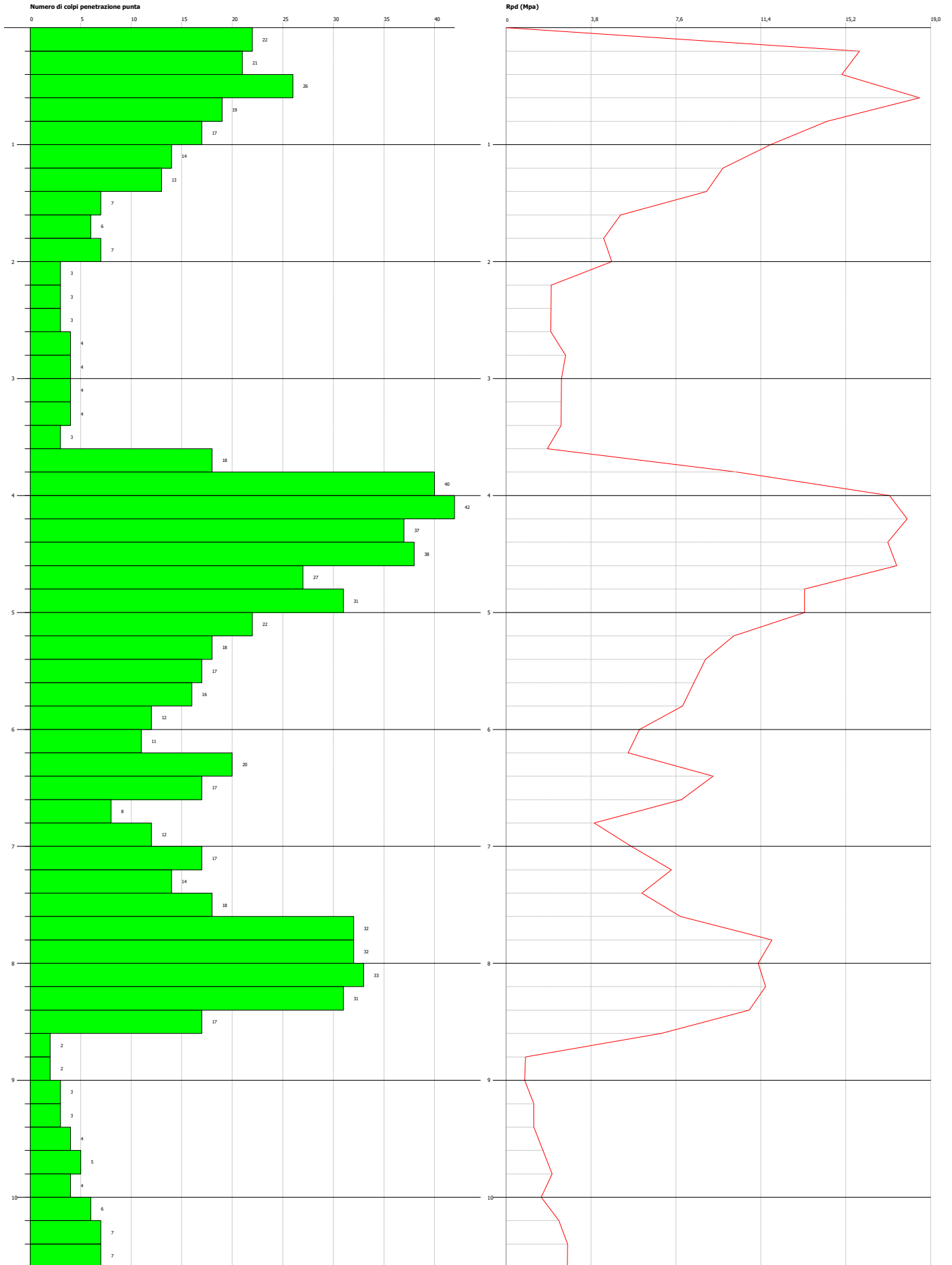


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH3**  
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Aprogress srl  
Cantiere : Realizzazione struttura attività commerciale  
Località : Sansepolcro - Fraz. Santa Flora - via Senese Aretina

Data : 05/03/2020

Scala 1:44



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH3**

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (KN/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	Cu (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo Poisson	Modulo G (Mpa)
1	2,0	22,86	Coesivo Incoerente	20,69	21,28	34,4	151,32	10,29	22,42	0,31	120,77
2	3,6	5,26	Coesivo Incoerente	17,36	18,44	29,47	32,26	2,37	5,16	0,34	30,35
3	5,8	41,84	Coesivo Incoerente	26,09	27,65	39,72	276,94	18,83	41,03	0,27	213,17
4	6,2	17,30	Coesivo Incoerente	20,50	---	32,84	114,54	7,78	16,97	0,32	92,94
5	6,6	27,82	Coesivo Incoerente	20,99	22,65	35,79	184,17	12,52	27,28	0,3	145,25
6	7,0	15,04	Coesivo Incoerente	20,30	---	32,21	99,54	6,77	14,75	0,32	81,48
7	8,6	36,47	Coesivo Incoerente	22,95	25,50	38,21	241,44	16,41	35,76	0,28	187,35
8	10,2	5,44	Coesivo Incoerente	17,46	18,44	29,52	33,34	2,45	5,33	0,34	31,33



**MON-1**

**MONOGRAFIA INDAGINE PENETROMETRICA**

**DPSH 4**

**1**

**GENERALITA'**

TIPOLOGIA D'INDAGINE	Penetrometria Superpesante
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	Pagani 200kN
OPERATORE	Geol. Alessandro Ricciardi
DIRETTORE CANTIERE GEOGNOSTICO	Geol. Alessandro Ricciardi

**2**

**UBICAZIONE PIAZZAMENTO**

COMUNE	Sansepolcro (AR)				
TOPONIMO	Fraz. Santa Fiora - Via Senese Aretina				
QUOTA e COORDINATE WGS84 PIAZZAMENTO	Quota relativa prova	p.c.	m	LAT	LONG
				43,561753	12,114778

**3**

**PROFONDITA' INVESTIGATA**

PROFONDITA' RAGGIUNTA DALLA PROVA	10,60 m
CAUSA INTERRUZIONE PROVA	Raggiungimento profondità d'interesse geologico

**4**

**FALDA**

QUOTA DELLA FALDA	Non rilevata
SISTEMA DI RILEVAMENTO	Stima da presenza acqua su aste

**5**

**ANALISI DELLA FASE ESECUTIVA**

FASE D'ANCORAGGIO	Non effettuata			
FASE D'INFISSIONE	Regolare			
QUALITA' LETTURE	da	p.c.	a	10,6
		Attendibile		
FASE D'ESTRAZIONE	Regolare			

**6**

**ANALISI TERRENO EFFETTUATO SU ASTA e/o PUNTA**

GRANULOMETRIA DEL TERRENO	Ghiaie prevalenti
CONTENUTO D'ACQUA NEL TERRENO	Basso
COLORE DEL TERRENO	Grigio

**7**

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PIAZZAMENTO**



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH4**  
**Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Aprogress srl  
Cantiere : Realizzazione struttura attività commerciale  
Località : Sansepolcro - Fraz. Santa Flora - via Senese Aretina

Data : 05/03/2020

Scala 1:44



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH4**

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (KN/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	Cu (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo Poisson	Modulo G (Mpa)
1	1,8	23,40	Coesivo Incoerente	20,69	21,38	34,55	154,85	10,53	22,95	0,31	123,45
2	4,2	5,76	Coesivo Incoerente	17,65	18,53	29,61	35,30	2,59	5,65	0,34	33,05
3	5,2	42,71	Coesivo Incoerente	26,77	28,05	39,96	282,73	19,22	41,88	0,27	217,34
4	5,8	13,04	Coesivo Incoerente	20,01	---	31,65	86,30	5,87	12,79	0,33	71,25
5	7,8	31,88	Coesivo Incoerente	21,57	23,83	36,93	211,04	14,34	31,26	0,29	165,10
6	9,6	8,36	Coesivo Incoerente	18,73	---	30,34	55,31	3,76	8,20	0,34	46,92
7	10,6	9,02	Coesivo Incoerente	19,02	---	30,53	59,72	4,06	8,85	0,34	50,39

Committente 4progress	Profondità raggiunta	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 25-02-2020	
Responsabile	Sondaggio S.1	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
		terreno vegetale riporto con prevalenza di ghiaie	0.20											
1			1.50											
2		limo argilloso	1.90											
3		argilla con limo			3-6-8									
4			3.80		3.20 PA 30-37-43									
5		ghiaia debolmente sabbiosa			4.00 PC									
6			5.80		11-23-37									
7		ghiaia e sabbia			6.10 PC									
8			6.80											
9		ghiaia debolmente sabbiosa												
10			8.80											
11		argilla limosa												
12			12.20											
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici  
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Responsabile

## SONDAGGIO

- ◆ CAMPIONE INDISTURBATO DA 2.0 A 2.6 M DA P.C.
- ◆ SPT1 – punta aperta (3-6-8) da 3.20m a 3.65m ; pocket su Raymond 1.7 e 2.2 kg/cm<sup>q</sup>)
- ◆ POCKET

metri	2.6	2.7	2.8	2.9	2.95	3.10
Kg/cm <sup>q</sup>	2.2	3.2	3.2	3.2	3.4	3.2

- ◆ VANE TEST

metri	2.75	2.9
Kg/cm <sup>q</sup>	1.5	1.8

- ◆ SPT2 – punta chiusa – (30-37-43) da 4.0m a 4.45m
- ◆ POCKET

metri	3.6	3.7	3.8
Kg/cm <sup>q</sup>	1.2	1.3	1.6

- ◆ VANE TEST

metri	3.7
Kg/cm <sup>q</sup>	0.7

- ◆ SPT3 – punta chiusa – (11-23 – 37) da 6.10 m a 6.55 m













COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.

RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22,4	%
Peso di volume	19,2	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	15,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	19,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,4	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0,685	
Porosità	40,6	%
Grado di saturazione	88,2	%

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	38,1	%
Limite di plasticità	22,6	%
Indice di plasticità	15,5	%
Indice di consistenza	1,01	
Passante al set. n° 40	NO	

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
6,3 ÷ 12,5			
12,5 ÷ 25,0			
25,0 ÷ 50,0	3840	0,000469	1,20E-08
50,0 ÷ 100,0	9242	0,000378	4,01E-09
100,0 ÷ 200,0	10893	0,000419	3,77E-09
200,0 ÷ 400,0	11137	0,000649	5,71E-09
400,0 ÷ 800,0	11867	0,001160	9,59E-09
800,0 ÷ 1600,0	20254	0,001578	7,64E-09



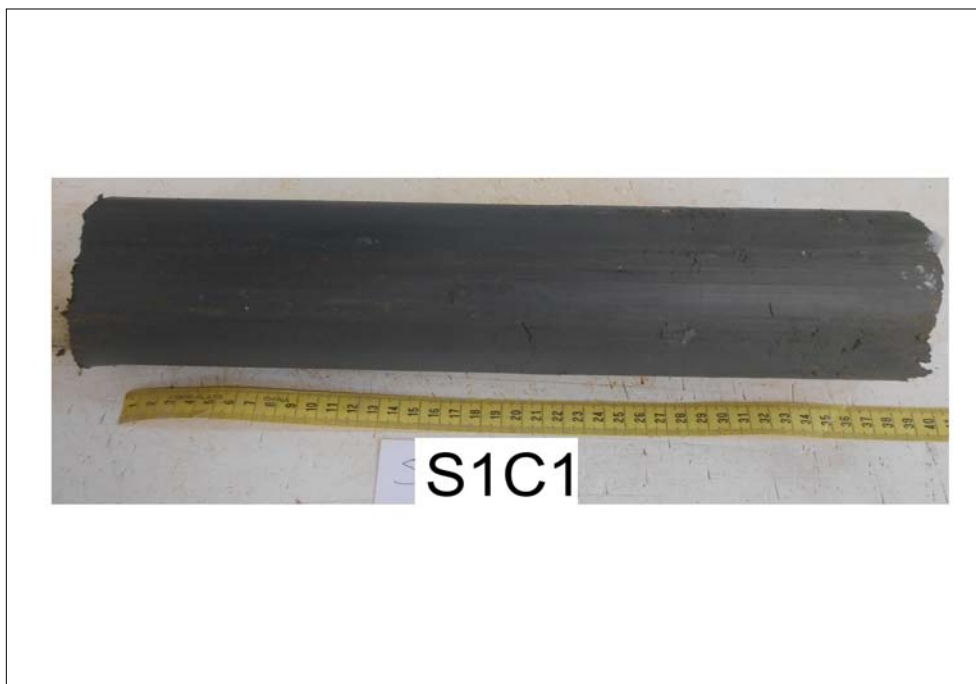
COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.

RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1.90 - 2.50



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00210</b> Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/03/20	Inizio analisi: 07/03/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20/052 del 26/02/20	Apertura campione: 02/03/20	Fine analisi: 09/03/20

COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.		
RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

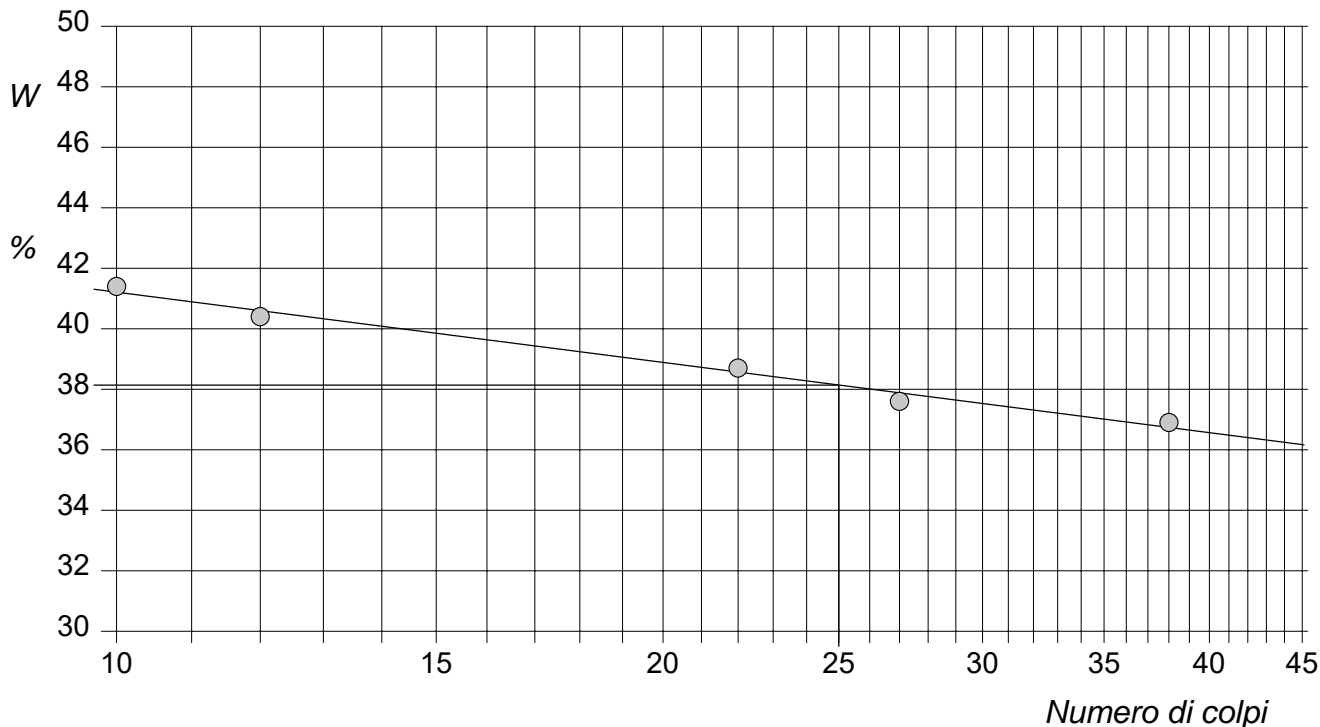
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	38,1 %
Limite di plasticità	22,6 %
Indice di plasticità	15,5 %

LIMITE DI LIQUIDITA'						LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	10	12	22	27	38	Umidità (%)	22,7	22,4
Umidità (%)	41,4	40,4	38,7	37,6	36,9	Umidità media	22,6	

### Determinazione del Limite di liquidità



Sperimentatore  
Stefano Carrisi

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci





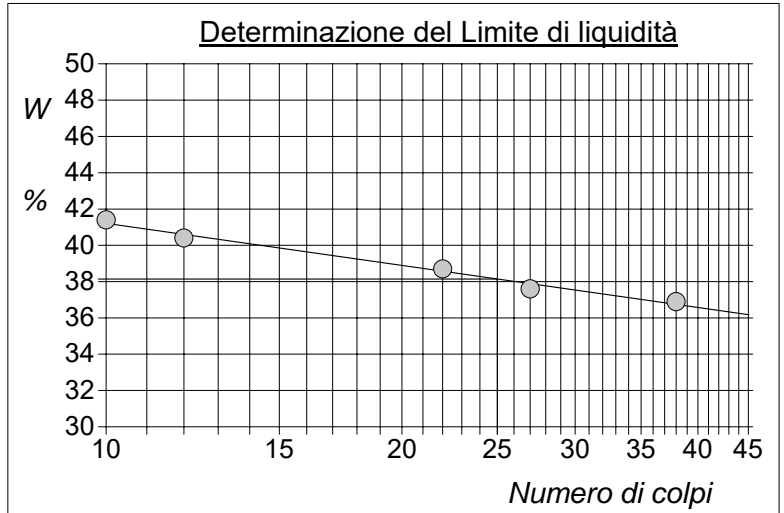
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00210</b> Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/03/20	Inizio analisi: 07/03/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20/052 del 26/02/20	Apertura campione: 02/03/20	Fine analisi: 09/03/20

COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.		
RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

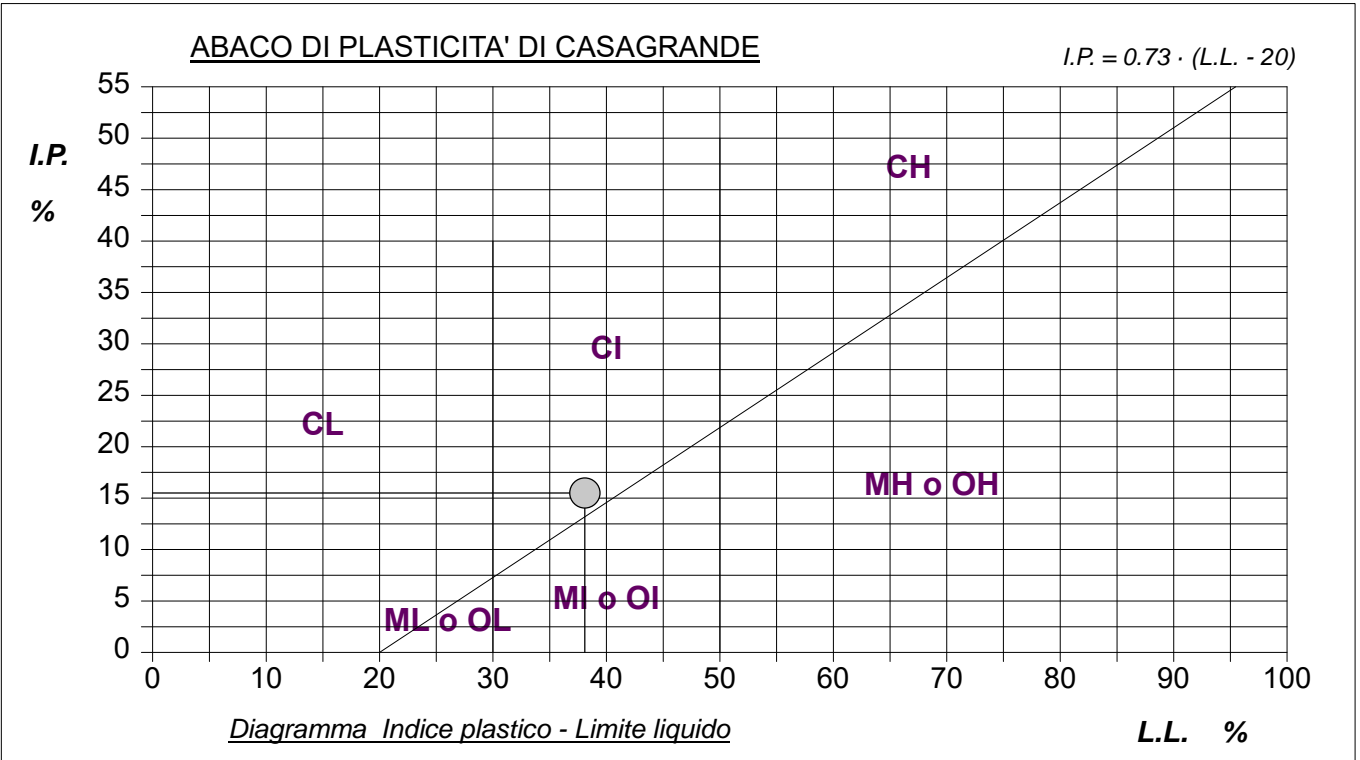
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	38,1	%
Limite di plasticità	22,6	%
Indice di plasticità	15,5	%
Indice di consistenza	1,01	
Passante al set. n° 40	NO	



<b>C - Argille inorganiche</b>	L - Bassa plasticità
M - Limi inorganici	<b>L - Media plasticità</b>
O - Argille e limi organici	H - Alta plasticità



Sperimentatore  
Stefano Carrisi

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci



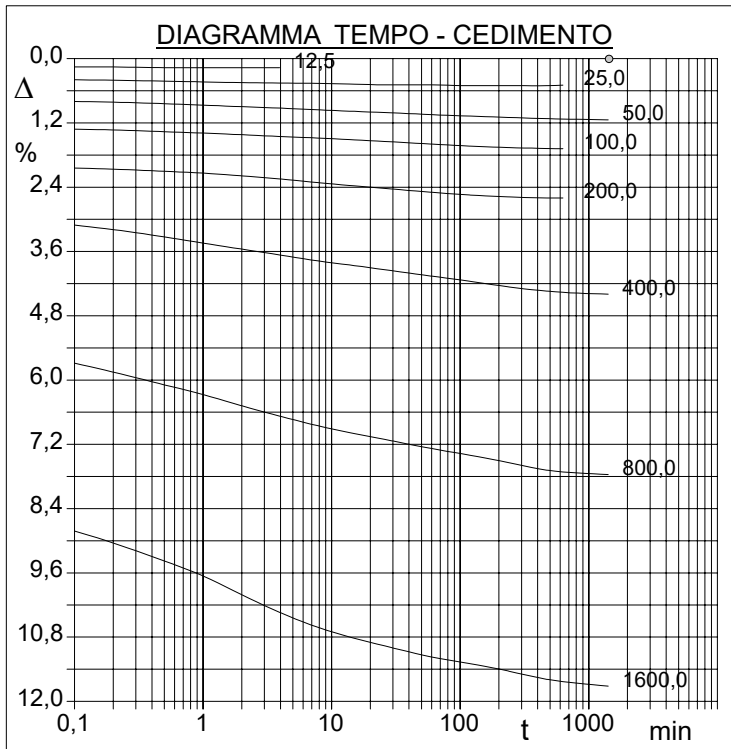
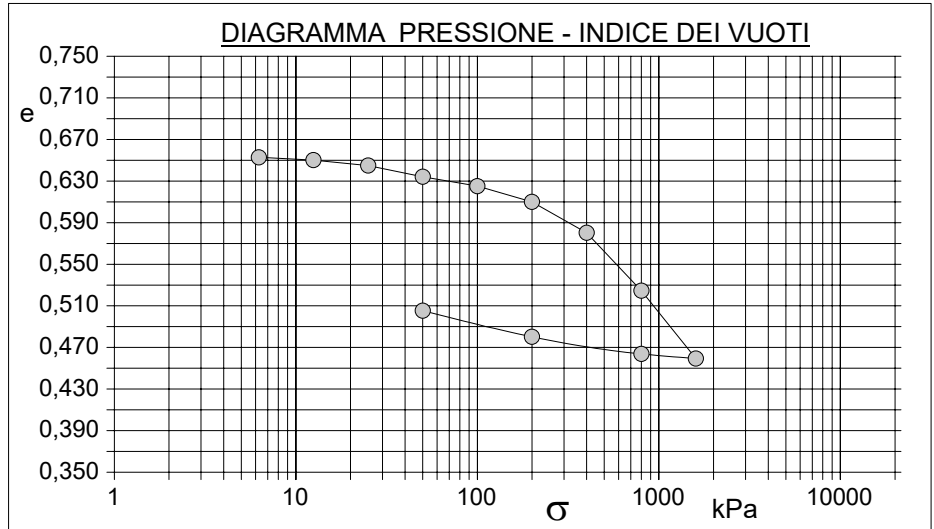
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00211</b> Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 11/03/20	Inizio analisi: 02/03/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20/052 del 26/02/20	Apertura campione: 02/03/20	Fine analisi: 11/03/20

COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.		
RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

## PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	19,57
Umidità (%)	22,3
Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )	26,44
Altezza provino (cm)	2,00
Diametro provino (cm)	5,04
Sezione provino (cm <sup>2</sup> )	19,95
Volume provino (cm <sup>3</sup> )	39,90
Volume dei vuoti (cm <sup>3</sup> )	15,76
Indice dei vuoti	0,65
Porosità (%)	39,50
Saturazione (%)	92,1



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
6,3	0,1	0,653	
12,5	3,4	0,650	0,009
25,0	9,8	0,645	0,018
50,0	22,8	0,634	0,036
100,0	33,6	0,625	0,030
200,0	52,0	0,610	0,050
400,0	87,9	0,580	0,099
800,0	155,3	0,525	0,185
1600,0	234,3	0,459	0,217
800,0	229,0	0,464	
200,0	209,1	0,480	
50,0	178,6	0,505	

Sperimentatore  
Stefano Carrisi

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00211</b> Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 11/03/20	Inizio analisi: 02/03/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20/052 del 26/02/	Apertura campione: 02/03/20	Fine analisi: 11/03/20

COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.		
RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

## PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

### LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

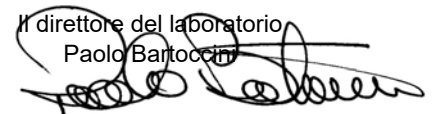
Pressione 12,5 kPa		Pressione 25,0 kPa		Pressione 50,0 kPa		Pressione 100,0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,00	0,1	0,00	3,4	0,00	9,8	0,00	22,8
0,10	3,1	0,10	7,8	0,10	16,0	0,10	26,3
0,20	3,1	0,20	8,1	0,20	16,2	0,20	26,6
0,50	3,4	0,50	8,4	0,50	16,8	0,50	27,3
1,00	3,4	1,00	8,7	1,00	17,4	1,00	27,8
2,00	3,4	2,00	9,0	2,00	17,9	2,00	28,4
4,00	3,4	4,00	9,1	4,00	18,5	4,00	29,1
		8,00	9,2	8,00	19,1	8,00	29,7
		15,00	9,5	15,00	19,7	15,00	30,3
		30,00	9,8	30,00	20,2	30,00	31,1
		60,00	9,8	60,00	20,9	60,00	31,9
		120,00	10,1	120,00	21,5	120,00	32,7
		240,00	10,1	240,00	21,9	240,00	33,2
		480,00	10,1	480,00	22,4	480,00	33,5
		720,00	9,8	720,00	22,6	720,00	33,6
				1440,00	22,8		

Pressione 200,0 kPa		Pressione 400,0 kPa		Pressione 800,0 kPa		Pressione 1600,0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,00	33,6	0,00	52,0	0,00	87,9	0,00	155,3
0,10	40,8	0,10	62,2	0,10	113,7	0,10	176,4
0,20	41,3	0,20	63,8	0,20	117,0	0,20	180,9
0,50	42,0	0,50	66,6	0,50	121,8	0,50	187,6
1,00	42,7	1,00	68,9	1,00	125,4	1,00	193,2
2,00	43,8	2,00	71,1	2,00	129,6	2,00	200,2
4,00	44,9	4,00	73,3	4,00	133,5	4,00	206,9
8,00	46,3	8,00	75,6	8,00	137,2	8,00	212,5
15,00	47,5	15,00	77,3	15,00	140,0	15,00	216,4
30,00	48,7	30,00	79,2	30,00	142,8	30,00	220,0
60,00	49,9	60,00	81,2	60,00	145,6	60,00	223,4
120,00	50,9	120,00	83,1	120,00	148,1	120,00	225,9
240,00	51,6	240,00	85,2	240,00	150,9	240,00	228,7
480,00	52,0	480,00	86,8	480,00	153,7	480,00	231,8
720,00	52,0	720,00	87,4	720,00	154,5	720,00	232,9
		1440,00	87,9	1440,00	155,3	1440,00	234,3

Sperimentatore  
Stefano Carrisi



Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci





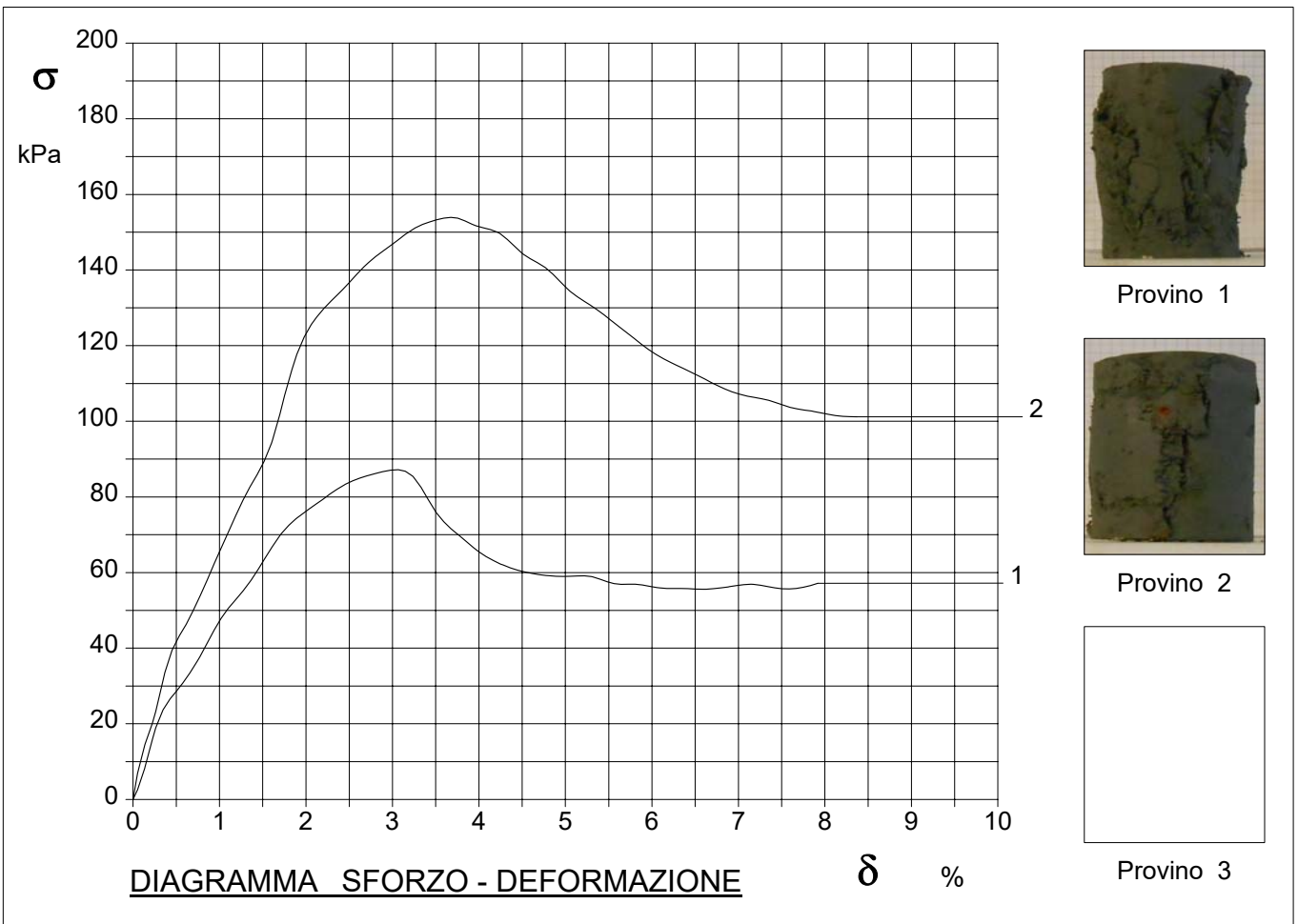
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00212</b> Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 11/03/20	Inizio analisi: 02/03/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20/052 del 26/02/	Apertura campione: 02/03/20	Fine analisi: 02/03/20

COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.		
RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

## PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	0,500	0,500	-----
Altezza (cm):	5,70	5,70	-----
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	11,36	11,36	-----
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> ):	18,3	19,0	-----
Umidità naturale (%):	22,7	22,5	-----
Deformazione a rottura (%):	2,98	3,75	-----
Sforzo a rottura (kPa):	87,1	153,7	-----





<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00212</b> Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 11/03/20	Inizio analisi: 02/03/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20/052 del 26/02/	Apertura campione: 02/03/20	Fine analisi: 02/03/20

COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.		
RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

## PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0,05	2,6			0,05	6,9						
0,14	8,6			0,14	14,7						
0,26	18,9			0,26	23,2						
0,49	28,3			0,37	33,5						
0,77	37,7			0,61	46,3						
1,02	47,8			0,86	58,2						
1,28	55,4			1,11	70,9						
1,53	63,8			1,35	82,6						
1,72	70,4			1,61	95,1						
1,95	75,3			1,75	106,9						
2,19	79,4			1,89	117,7						
2,46	83,4			2,12	127,6						
2,72	85,7			2,42	134,8						
2,98	87,1			2,72	141,9						
3,25	85,2			2,98	146,6						
3,51	75,8			3,26	151,1						
3,77	69,8			3,51	153,3						
4,00	65,5			3,75	153,7						
4,28	62,0			3,96	151,7						
4,53	60,2			4,25	149,6						
4,81	59,2			4,51	144,2						
5,05	59,0			4,77	140,6						
5,32	58,8			5,05	134,4						
5,56	57,1			5,28	130,8						
5,81	56,9			5,54	126,4						
6,09	55,9			5,79	122,0						
6,33	55,8			6,05	117,6						
6,63	55,6			6,28	114,9						
6,89	56,3			6,53	112,2						
7,18	56,9			6,84	108,6						
7,42	55,9			7,11	106,6						
7,67	55,8			7,35	105,6						
7,93	57,2			7,60	103,7						
				7,88	102,6						
				8,12	101,5						
				8,40	101,2						

Sperimentatore  
Daniele Neri

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci





**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00213** Pagina 1/2

DATA DI EMISSIONE: 11/03/20

Inizio analisi: 02/03/20

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20/052 del 26/02/20

Apertura campione: 02/03/20

Fine analisi: 11/03/20

COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.

RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

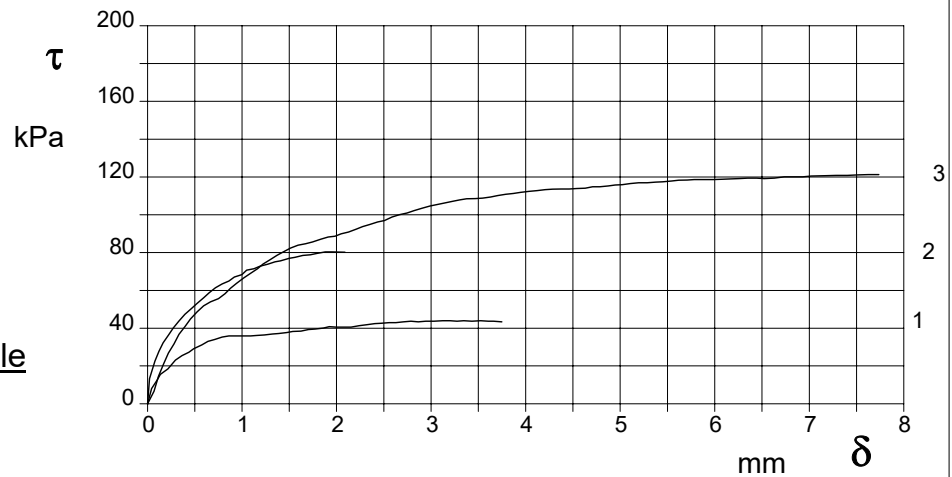
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	74	147	294
Tensione a rottura (kPa):	44	80	121
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,12	1,88	7,62
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,01	0,08	0,42
Umidità naturale (%):	22,1	22,4	22,3
Peso di volume (kN/m³):	19,3	19,7	19,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Tempo di consolidazione (ore): 24	Velocità di deformazione: 0,002 mm / min	

### DIAGRAMMA

Tensione

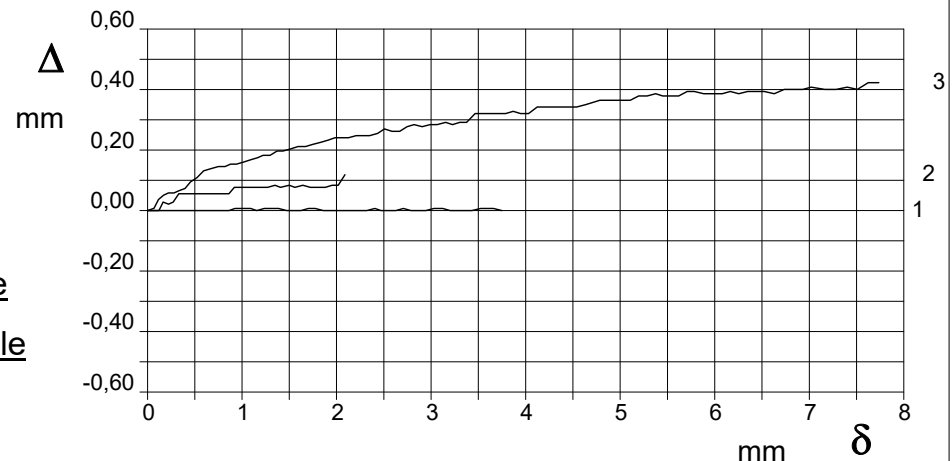
Deformazione orizzontale



### DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale





**TERRA S.n.c.**  
Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00213</b> Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 11/03/20	Inizio analisi: 02/03/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20/052 del 26/02	Apertura campione: 02/03/20	Fine analisi: 11/03/20

COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.
RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)
SONDAGGIO: S1    CAMPIONE: C1    PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

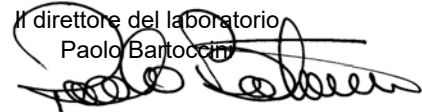
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,043	8,1	0,00	0,022	13,3	0,00	0,069	6,6	0,01
0,136	15,6	0,00	0,079	22,6	0,00	0,222	26,8	0,06
0,294	23,1	0,00	0,122	27,8	0,00	0,397	40,9	0,07
0,438	27,3	0,00	0,165	32,2	0,03	0,593	51,8	0,13
0,574	31,2	0,00	0,223	36,4	0,02	0,820	58,3	0,15
0,711	34,1	0,00	0,273	40,0	0,03	1,016	66,6	0,16
0,861	35,9	0,00	0,330	43,7	0,06	1,222	73,9	0,18
1,019	35,9	0,01	0,395	47,3	0,06	1,434	80,3	0,20
1,156	36,1	0,00	0,467	50,4	0,06	1,672	84,7	0,21
1,321	36,9	0,01	0,524	53,0	0,06	1,910	88,2	0,23
1,472	37,7	0,00	0,596	56,2	0,06	2,127	90,9	0,24
1,622	38,5	0,00	0,653	58,8	0,06	2,349	94,8	0,25
1,773	39,5	0,01	0,718	61,4	0,06	2,587	98,8	0,26
1,924	40,8	0,00	0,790	63,4	0,06	2,820	102,2	0,28
2,096	40,6	0,00	0,861	65,0	0,06	3,063	105,4	0,28
2,240	41,3	0,00	0,919	67,1	0,08	3,302	107,8	0,29
2,405	42,4	0,01	0,998	68,4	0,08	3,545	108,8	0,32
2,556	42,9	0,00	1,048	70,7	0,08	3,788	110,9	0,32
2,706	43,4	0,01	1,127	71,5	0,08	4,032	112,4	0,32
2,864	43,4	0,00	1,192	72,8	0,08	4,286	113,5	0,34
3,029	43,7	0,01	1,271	73,8	0,08	4,540	113,9	0,34
3,202	43,9	0,00	1,350	75,1	0,08	4,783	114,8	0,36
3,345	43,9	0,00	1,407	75,7	0,08	5,021	116,0	0,36
3,525	43,9	0,01	1,500	77,0	0,08	5,286	116,9	0,38
3,661	43,7	0,01	1,558	77,5	0,08	5,545	117,8	0,38
			1,644	78,5	0,08	5,783	118,6	0,39
			1,723	78,8	0,08	6,079	118,8	0,39
			1,795	79,6	0,08	6,349	119,3	0,39
			1,881	80,3	0,08	6,630	119,3	0,39
			1,953	80,3	0,08	6,931	120,1	0,40
			2,017	80,3	0,08	7,286	120,9	0,40
			2,089	80,2	0,12	7,624	121,2	0,42

Sperimentatore  
Stefano Carrisi



Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocchini



COMMITTENTE: 4 progress S.r.l.

RIFERIMENTO: Via Cortonese, Sansepolcro (PG)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1.90 - 2.50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	74	147	294
Tensione a rottura (kPa):	44	80	121
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,12	1,88	7,62
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,01	0,08	0,42
Umidità naturale (%):	22,1	22,4	22,3
Peso di volume (kN/m³):	19,3	19,7	19,4

### DIAGRAMMA Tensione - Pressione verticale

Coesione: 23,5 kPa  
Angolo di attrito interno: 19,3 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta  
Velocità di deformazione: 0,002 mm / min  
Tempo di consolidazione (ore): 24

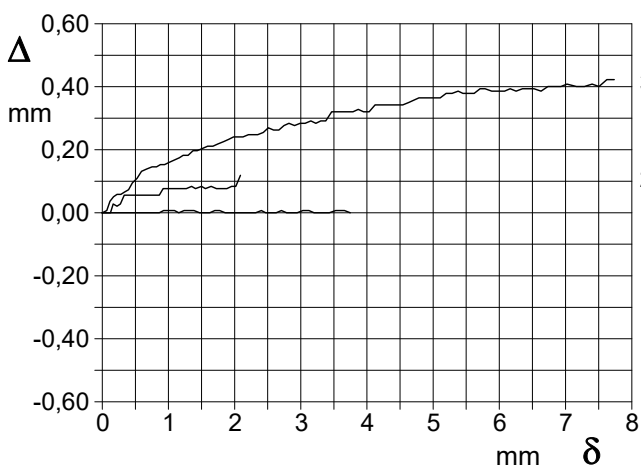
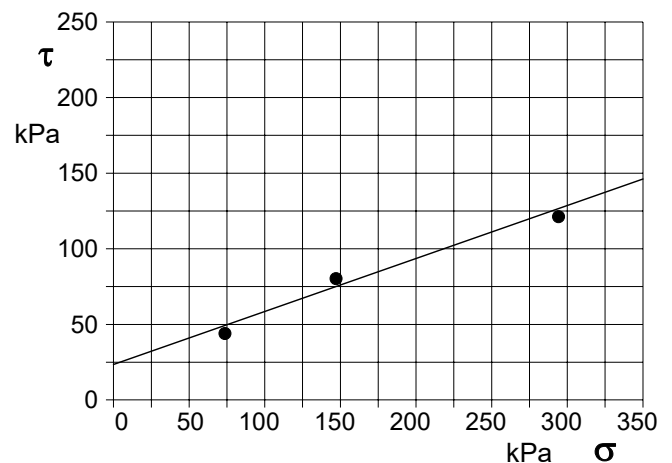


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

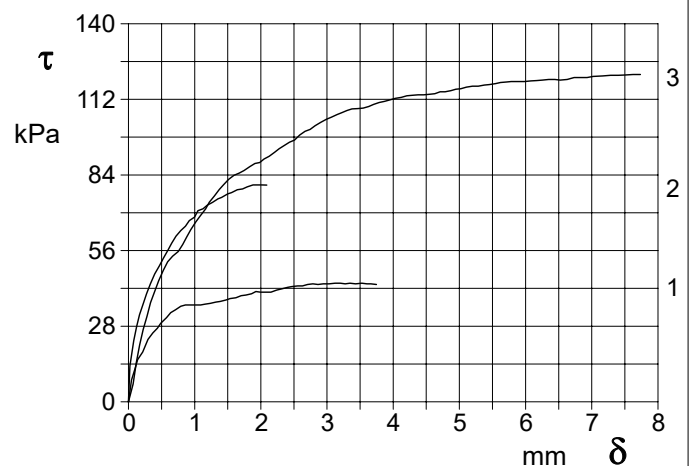


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.