

**PROPRIETA': SIGG. CAPECCHI, SGANCI, SQUILLONI**

---

**PIANO DI LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE PL64  
PER LA REALIZZAZIONE DI UNITA' RESIDENZIALI  
TRA PIAZZA CAMPOBELLO E VIA DEL TORRICINO  
LOCALITA' PANICAGLIA**

**COMUNE DI BORGO SAN LORENZO**

---

**RELAZIONE GEOLOGICA  
DI FATTIBILITA'**

---

OTTOBRE 2020

---

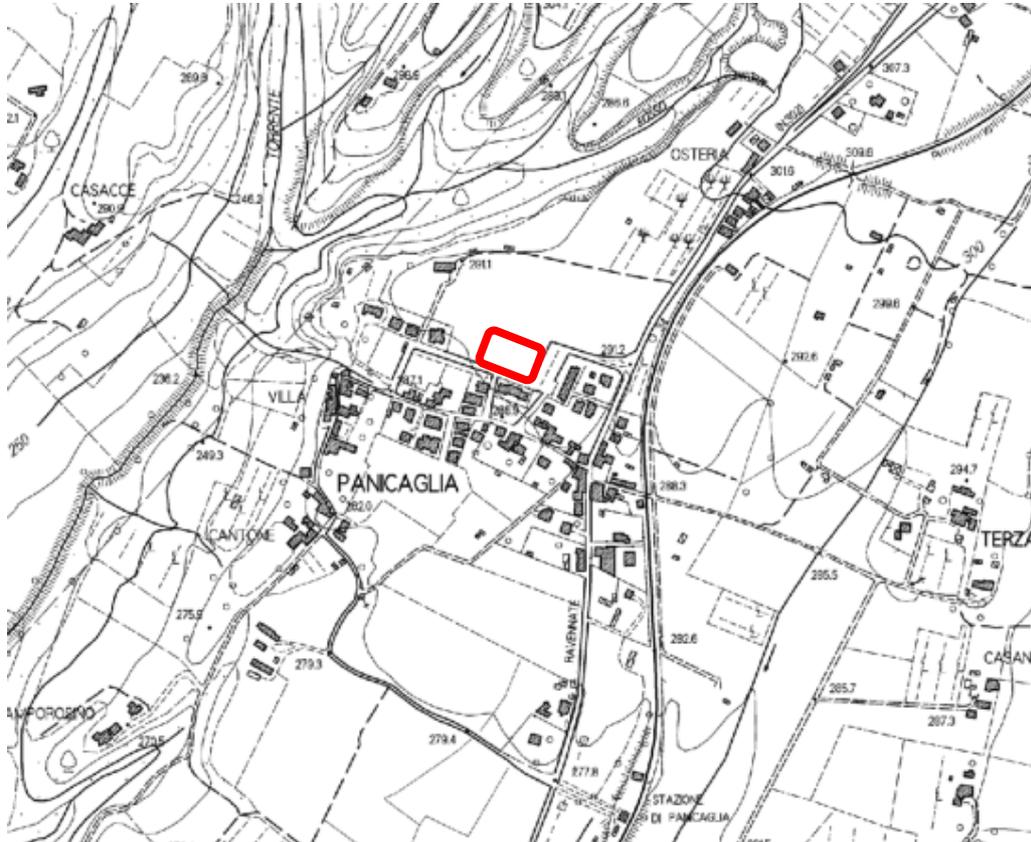
**GEOLOGO  
LUCA BENCI**



<b>PREMESSE .....</b>	<b>1</b>
<b>1 VINCOLI, PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' .....</b>	<b>4</b>
1.1 AUTORITA' DI DISTRETTO A. S. / REGIONE TOSCANA.....	4
1.2 STRUMENTI URBANISTICI .....	6
1.3 DPGR 5/R 2020 .....	8
1.4 CONDIZIONI DI FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO.....	9
<b>2 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE .....</b>	<b>10</b>
2.1 UBICAZIONE E ADEGUATEZZA DELLE INDAGINI.....	10
2.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	11
2.3 INDAGINI GEOFISICHE .....	17
<b>3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA .....</b>	<b>22</b>
3.1 GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA.....	22
3.2 GEOLOGIA E LITOSTRATIGRAFIA .....	24
3.3 IDROGEOLOGIA .....	25
3.4 LITOTECNICA.....	26
3.5 SISMICA .....	29
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>34</b>

## PREMESSE

Si espongono i risultati delle indagini e degli studi geologici a supporto del PIANO DI LOTTIZZAZIONE RESIDENZIALE PL64 tra Piazza Campobello e Via del Torricino, località Panicaglia, Comune di Borgo San Lorenzo.



UBICAZIONE PL64

La lottizzazione è tra le aree soggette a trasformazione istituite con la Deliberazione del Consiglio Comunale n. 7 del 6/3/2019 "Adozione Variante parziale al Regolamento Urbanistico Comunale".

A supporto della Variante al RU, ai sensi del DPGR 53/R/2011, l'Amministrazione comunale ha prodotto l'elaborato *INDAGINI GEOLOGICHE* dell'ottobre 2018 e la *SCHEDA DI TRASFORMAZIONE* che riassumono tutti i fattori conoscitivi e normativi atti a progettare la trasformazione in oggetto, in riferimento al DPGR 53/R 2011.

Il presente elaborato:

- costituisce, in riferimento alle normative vigenti, la *RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'*
- è stato redatto rispettando le indicazioni, le prescrizioni e le condizioni di attuazione riportate negli Strumenti di pianificazione territoriale e negli Atti di governo del territorio
- esamina i vincoli "geologici" esistenti, le classi di pericolosità del sito e le relative condizioni di fattibilità anche in relazione al recente DPGR 5/R 2020
- illustra ed interpreta le indagini geognostiche/geofisiche ad oggi utilizzate
- definisce i modelli geologico-geotecnico-sismico preliminari del sito.

<b>AU</b>	AREE URBANIZZATE PIANO DI LOTTIZZAZIONE	<b>PL</b>
		RESIDENZIALE

identificazione

UTOE	<input type="text" value="04"/>	Indirizzo	<input type="text" value="Via del Palagetto"/>	<b>64</b>
Tavola	<input type="text" value="AU/08"/>	Foglio	<input type="text" value="64"/>	
Località	<input type="text" value="Panicaglia"/>	P.lle	<input type="text" value="205-343"/>	

schemi grafici

ortofoto



catasto



parametri

ST	<input type="text" value="2.815"/>	SULA	<input type="text"/>	SUL	<input type="text" value="1750"/>
n. piani	<input type="text" value="2"/>	H max	<input type="text" value="9,00"/>	n max alloggi	<input type="text"/>
attrezzature	<input type="text"/>	tipologia	<input type="text"/>	dest Prevalente	<input type="text" value="residenziale"/>
parcheggi	<input type="text"/>	verde pubblico	<input type="text"/>	altre destinaz	<input type="text"/>

disposizioni attuative

Il Piano di lottizzazione dovrà prevedere un'area da destinare alla ricollocazione delle superfici e dei volumi che sono stati danneggiati e successivamente rimossi a seguito dell'evento franoso del 2014 che ha interessato la frazione di Panicaglia, con relativa cessione della stessa al Comune congiuntamente all'atto di stipula della convenzione. Tale area, non potrà essere inferiore al 50% della ST e dovrà poter consentire la realizzazione di una SUL pari a mq.1000. la nuova edificazione dovrà garantire il rispetto delle caratteristiche insediative ed orografiche del borgo nonché le caratteristiche tipologiche degli edifici esistenti con massimo di due piani fuori terra.

norme di tutela

Classe di pericolosità	geologica	<input type="text" value="G2"/>	idraulica I	<input type="text" value="I1"/>	sismica S	<input type="text" value="S3"/>
Classe di fattibilità	geomorfologica FG	<input type="text" value="FG2"/>	idraulica FI	<input type="text" value="FI1"/>	sismica FS	<input type="text" value="FS3"/>

Prescrizioni

<p>Nella fase di piano di lottizzazione le indagini geologiche e geotecniche potranno eventuali prescrizioni a riguardo dagli scavi, anche consistenti, delle fondazioni</p>	<p>Nessuna prescrizione particolare</p>	<p>In sede di progettazione edilizia dovranno essere svolte indagini geognostiche e geofisiche per la definizione dello spessore, della geometria o della velocità sismica dei litotipi sepolti per la valutazione del contrasto di impedenza sismica tra terreni a rigidità differente</p>
--	---	---

Aspetti idrogeologici

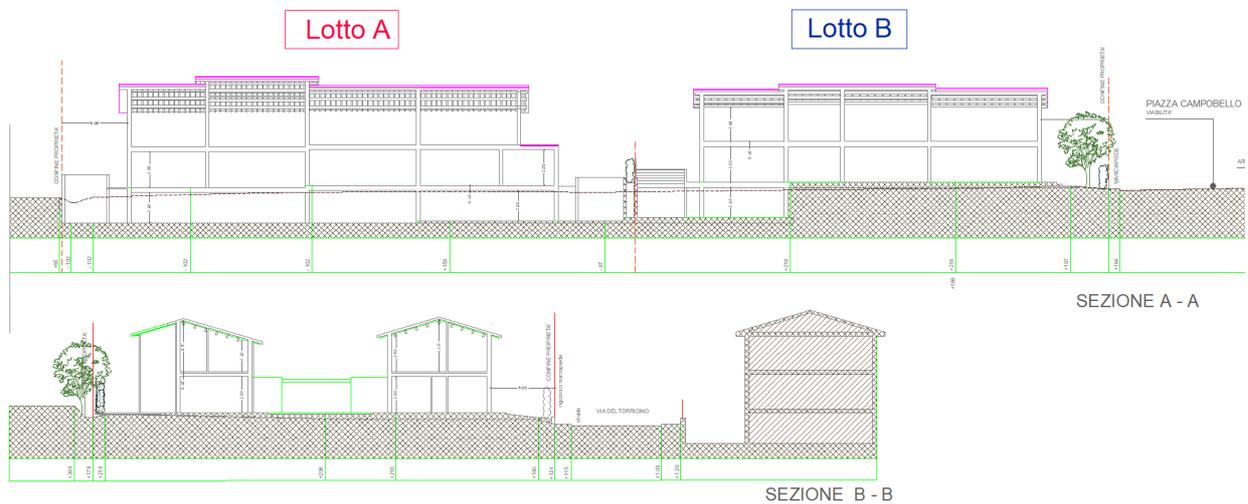
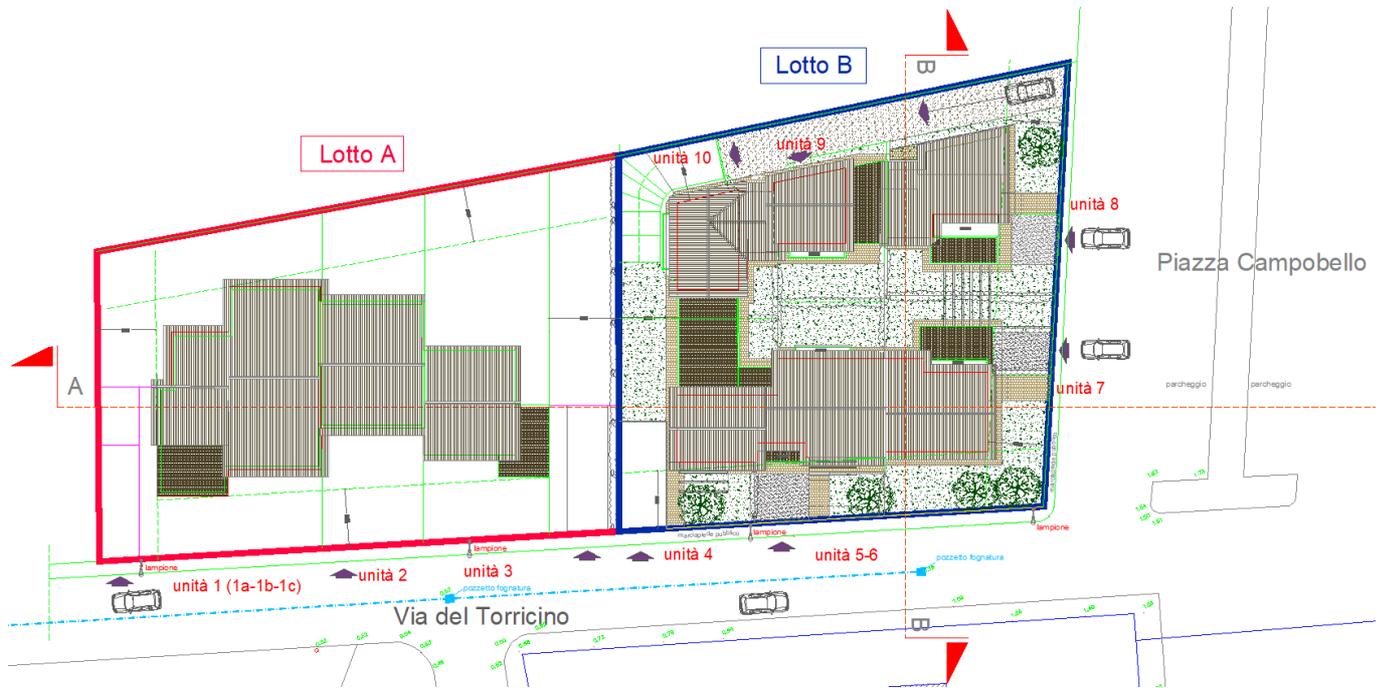
--

**RUC**  
Borgo S. L.

SCHEDA DI TRASFORMAZIONE (Allegato 5 alla Variante parziale al RUC - DCC n. 7 del 6/3/2019)

Il Piano di Lottizzazione sarà costituito da 2 Lotti (A e B), per i quali verranno richiesti distinti permessi a costruire.

Il progetto prevede la realizzazione di edifici residenziali su due piani fuori terra ed uno interrato, per un totale di ~11 unità abitative.



*PLANIMETRIA E SEZIONI DI PROGETTO (Progetto)*

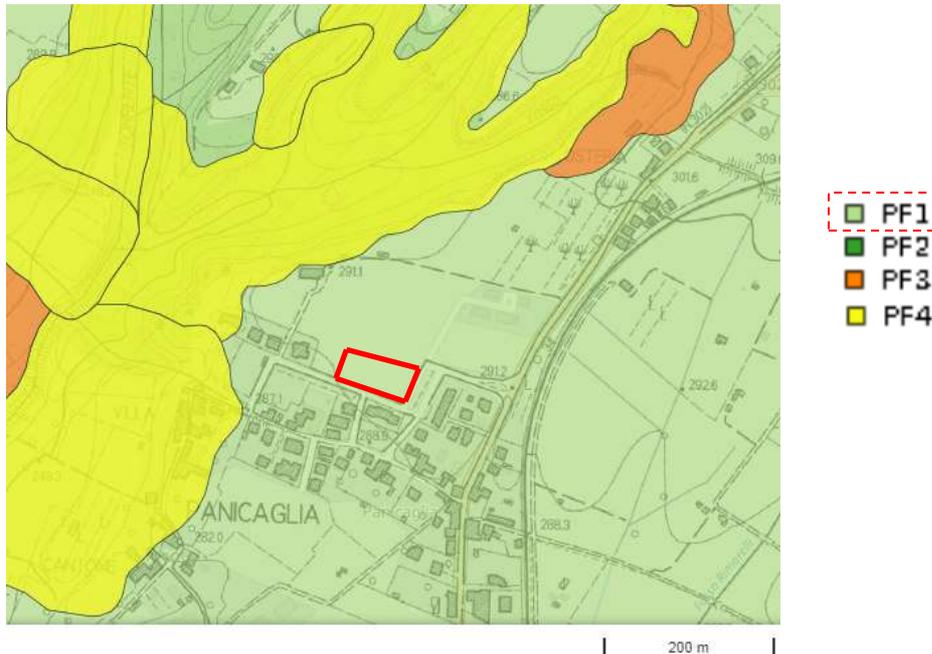
# 1 VINCOLI, PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'

## 1.1 AUTORITA' DI DISTRETTO A. S. / REGIONE TOSCANA

### PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA

Il PAI (*Piano assetto idrogeologico, DPCM 6.5.2005*) colloca l'area PL64 in PERICOLOSITÀ MODERATA DA PROCESSI GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE PF1, corrispondente alle aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato.

Nelle aree PF1 non sono previsti particolari vincoli o prescrizioni.



*PAI FRANE BACINO ARNO (Autorità di Distretto A. S.)*

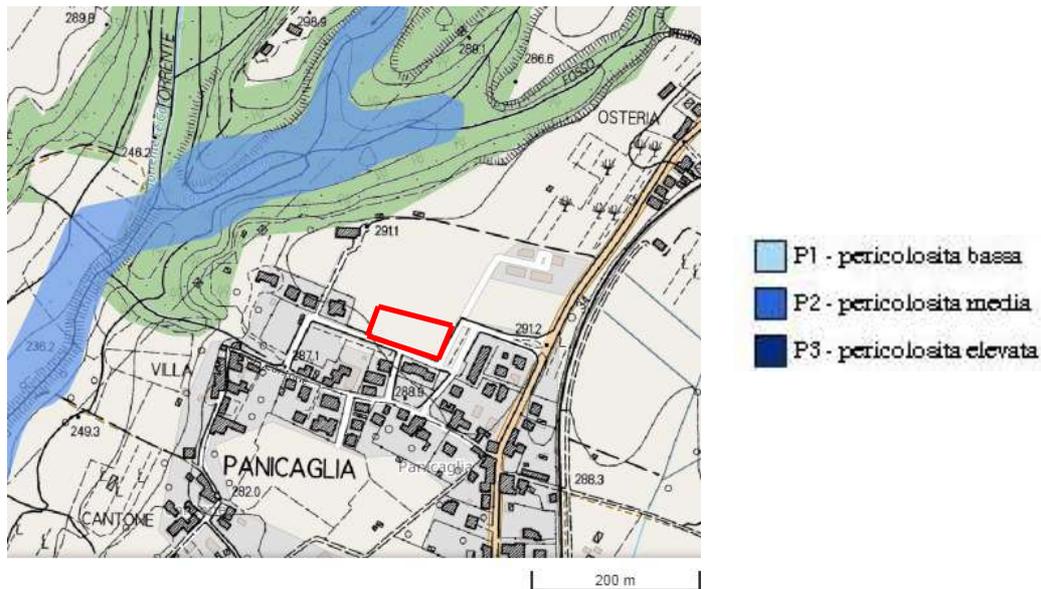
Si evidenzia le aree ricadenti in PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA PF4 campite in giallo, non sono da ritenersi interferenti con l'area PL64.

Medesime indicazioni si hanno con il recente "Progetto PAI Dissesti geomorfologici".

### PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' IDRAULICA

- In riferimento al PRI (*Piano stralcio riduzione rischio idraulico, DPCM 226/1999 e s.m.i.*) l'area PL64 non è compresa nelle "zone interessate da interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico" e pertanto non è soggetta a specifici vincoli o prescrizioni.

- In riferimento al PGRA (*Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, Del.CI 235/2016*) l'area PL64 non è perimetrata in quanto non sono attese problematiche idrauliche per la posizione di alto morfologico relativo e la sufficiente distanza da corsi d'acqua e pertanto non è soggetta a specifici vincoli o prescrizioni.

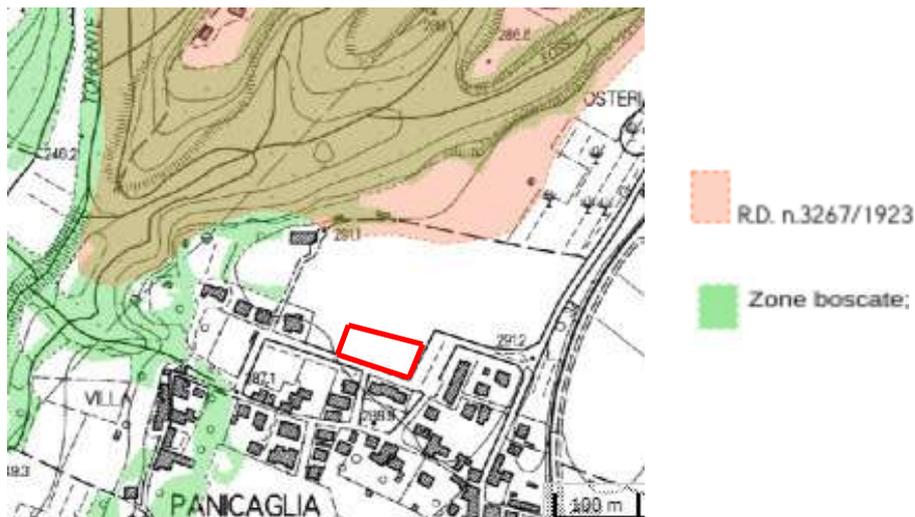


*PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI FLUVIALI (PGRA, Autorità Distretto A. S.)*

- L'area PL64 non è soggetta a vincoli o prescrizioni della LR 41R/18 (*Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua*) in quanto non classificata dal PGRA e non prossima a corsi d'acqua significativi.
- In riferimento ai dati dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale, per l'area PL64 non è prevista la presenza di un battente idraulico per  $Tr = 200$  anni.

VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'area PL64 non è soggetta a "Vincolo Idrogeologico" (R.D. 3267/1923) e non è classificata come "area boscata" e pertanto non è soggetta a specifici vincoli o prescrizioni.



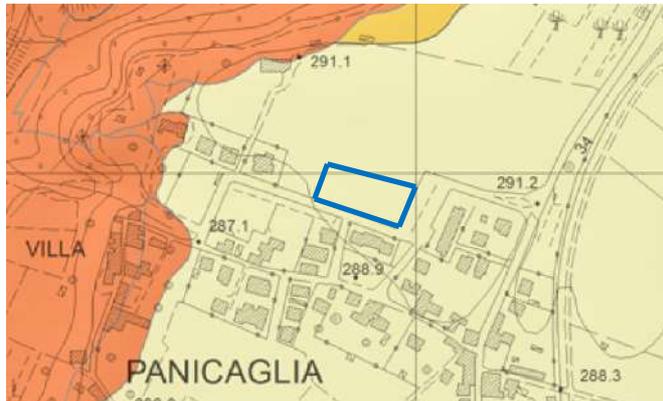
*VINCOLO IDROGEOLOGICO (SITA Regione Toscana)*

## 1.2 STRUMENTI URBANISTICI

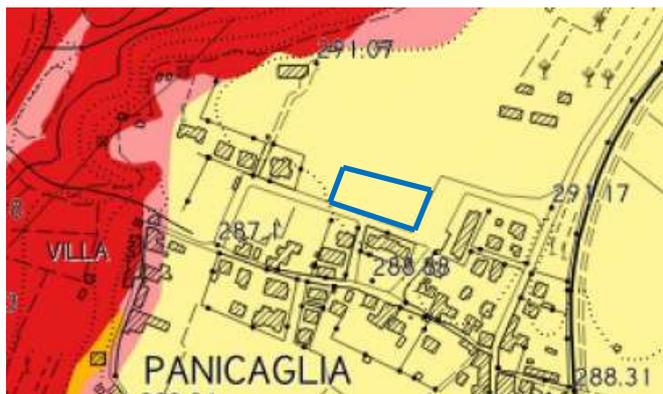
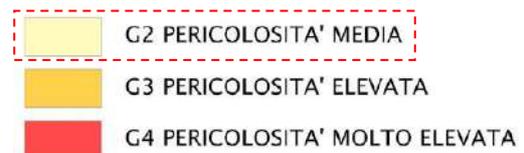
Il vigente Regolamento Urbanistico Comunale 2016, l'adottato Piano Strutturale Intercomunale 2018 e la Variante 2018 al RU, affrontano gli aspetti di pericolosità e fattibilità in riferimento al DPGR 53/R 2011.

### PERICOLOSITA' GEOLOGICA

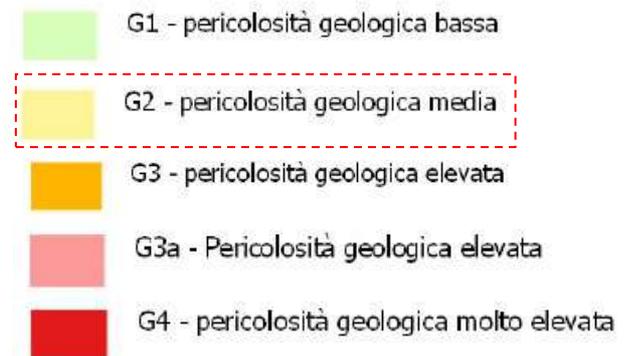
Sia il RUC 2016 che il PSI 2018, collocano l'area PL64 in classe di PERICOLOSITÀ GEOLOGICA MEDIA.



PERICOLOSITA' GEOLOGICA (Regolamento Urbanistico 2016)



PERICOLOSITA' GEOLOGICA (Piano Strutturale Intercomunale 2018)

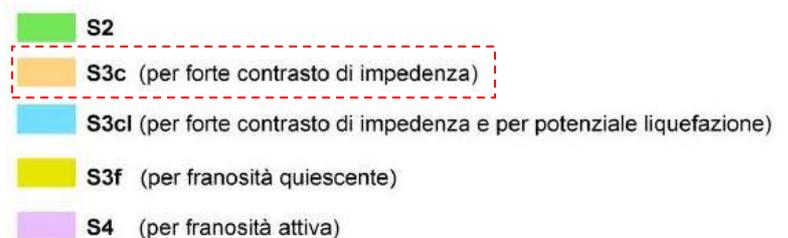


### PERICOLOSITA' SISMICA

Sia il RUC 2016 che il PSI 2018, collocano l'area PL64 in classe di PERICOLOSITÀ SISMICA ELEVATA.



PERICOLOSITA' SISMICA (Regolamento Urbanistico 2016)





- S1 - pericolosità bassa
- S2 - pericolosità media
- S3 - pericolosità elevata
- S4 - pericolosità molto elevata

PERICOLOSITA' SISMICA (Piano Strutturale Intercomunale 2018)

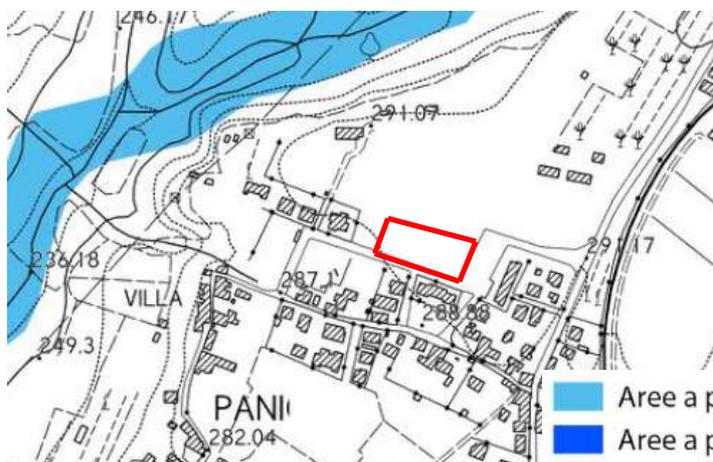
PERICOLOSITA' IDRAULICA

Sia per il RUC 2016 che per il PSI 2018, non sono attese problematiche idrauliche per l'area PL64.



- I.4
- I.3
- I.2
- I.2\*
- I.4 - Piano Strutturale
- I.3 - Piano Strutturale
- I.2 - Piano Strutturale

PERICOLOSITA' IDRAULICA (Regolamento Urbanistico 2016)



- Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (TR200)
- Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (TR30)

PERICOLOSITA' IDRAULICA (Piano Strutturale Intercomunale 2018)

Nell'ambito delle INDAGINI GEOLOGICHE di supporto alla Variante 2018 al RUC (v. Premesse), ai sensi del 53/R/2011, vengono confermate tali classi di pericolosità.

### 1.3 DPGR 5/R 2020

In riferimento al DPGR 5/R 2020 "Regolamento in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche", nell'ambito del presente studio sono stati esaminati gli aspetti geologici-sismici-idraulici dell'area PL64, al fine di individuare le classi di pericolosità del sito e le relative condizioni di fattibilità in relazione al recente decreto.

#### PERICOLOSITÀ GEOLOGICA MEDIA G2

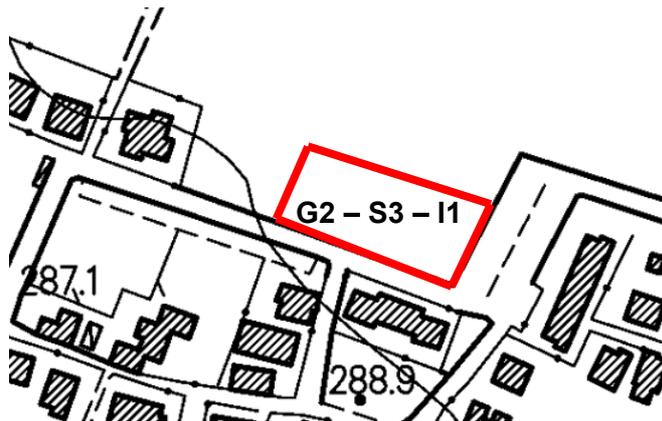
Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni e i processi geomorfologici presenti nell'area.

#### PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE ELEVATA S3

Sulla base degli studi e delle indagini geofisiche e geognostiche, anche esistenti, dovranno essere definiti spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti, per valutare l'entità del (o dei) contrasti di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico o entro le coperture stesse.

#### PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONI RARE O DI ESTREMA INTENSITÀ P1

Non sono dettati specifici condizionamenti.



**PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA G2**  
**PERICOLOSITA' SISMICA ELEVATA S3**  
**PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI RARE P1**

*CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, SISMICA E IDRAULICA, ai sensi della 5/R 2020  
(redatta nell'ambito del presente studio)*

Per quanto concerne gli aspetti riguardanti le PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA RISORSA IDRICA, *nelle aree ove la previsione possa incrementare una situazione di squilibrio in atto della risorsa idrica o generare situazioni di criticità della risorsa idrica è necessario rispettare i seguenti criteri generali, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino:*

- *la fattibilità degli interventi è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di eliminazione o mitigazione dello stato di rischio idrogeologico accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste.*
- *la fattibilità degli interventi è subordinata a contenere i possibili rischi d'inquinamento.*

## **1.4 CONDIZIONI DI FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO**

La lottizzazione è compresa tra le "aree soggette a trasformazione" della Deliberazione del Consiglio Comunale n. 7 del 6/3/2019 "Adozione Variante parziale al Regolamento Urbanistico Comunale": le condizioni di attuazione, riferite alla fattibilità geologica-idraulica-sismica delle trasformazioni nell'area in esame, sono definite nella specifica SCHEDA DI TRASFORMAZIONE (v. *Premesse*).

Si riassumono le condizioni di fattibilità dell'intervento a livello di piano di lottizzazione, tenendo conto anche di quanto indicato dal recente DPGR 5/R 2020 (v. § 1.3)

### FATTIBILITA' GEOLOGICA FG2

Gli studi e le indagini geologiche e geotecniche dovranno porre eventuali prescrizioni al fine di non modificare negativamente le condizioni e i processi geomorfologici presenti nell'area e a riguardo degli scavi, anche consistenti, delle fondazioni.

### FATTIBILITA' IDRAULICA FI1

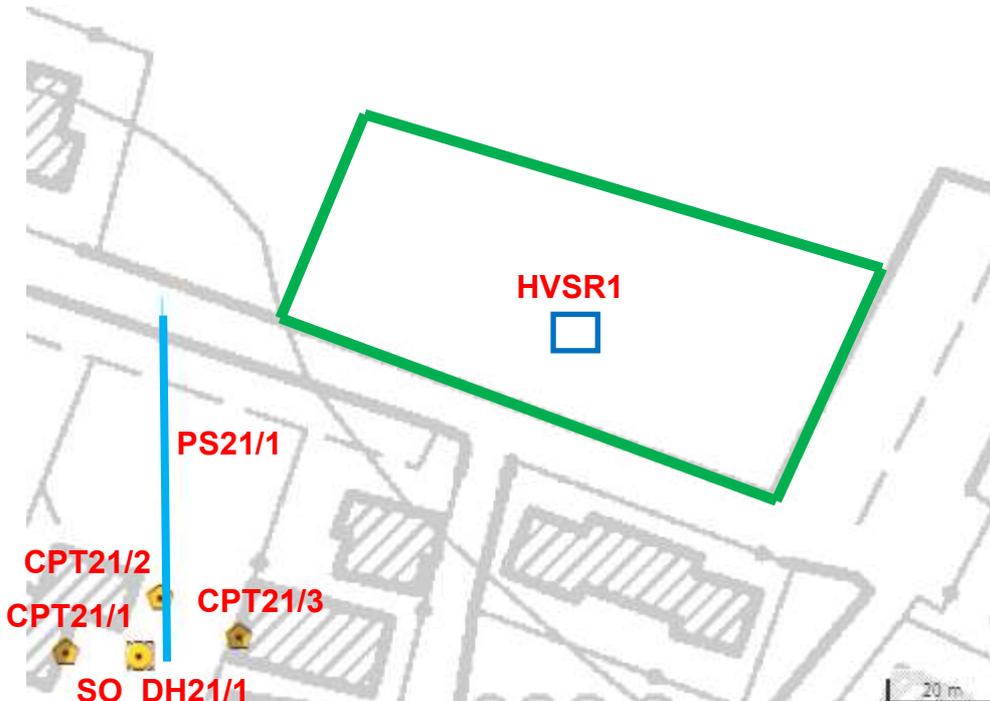
Nessuna prescrizione particolare.

### FATTIBILITA' SISMICA FS3

Gli studi e le indagini geofisiche e geognostiche dovranno definire spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti, per valutare l'entità del (o dei) contrasti di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico o entro le coperture stesse.

## 2 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

### 2.1 UBICAZIONE E ADEGUATEZZA DELLE INDAGINI



#### UBICAZIONE INDAGINI

In osservanza delle normative vigenti, ed in particolare delle condizioni di fattibilità geologica-idraulica-sismica definite nella specifica SCHEDA DI TRASFORMAZIONE (v. *Premesse*), tenuto conto del recente DPGR 5/R 2020, sono stati utilizzati i risultati derivanti dalle indagini geotecniche e geofisiche esistenti e di interesse, eseguite:

- nell'ambito del progetto VEL della Regione Toscana, in area adiacente a quella PL64 e caratterizzata dagli stessi contesti geologici-geotecniche-sismici
- nell'ambito delle *INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO* alla Variante 2018 al RU (v. *Premesse*), in corrispondenza dell'area PL64.

Tali indagini sono consistite in:

- n. 1 SONDAGGIO GEOGNOSTICO (SO21/1) con prove SPT
- n. 3 PENETROMETRIE STATICHE (CPT21/1, CPT21/2, CPT21/3)
- n. 1 PROVA SISMICA DOWN-HOLE (DH21/1) nel foro del sondaggio SO21/1
- n. 1 PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P e S (PS21/1)
- n. 1 MISURA DI RUMORE AMBIENTALE (HVSr1).

**2.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE**

SONDAGGIO GEOGNOSTICO

REGIONE TOSCANA		L.R.56/97: PROGRAMMA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI				REGIONE TOSCANA - DIREZIONE GENERALE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - SERVIZIO SISMICO REGIONALE				COMUNE DI: BORGO SAN LORENZO			
CANTIERE		SONDAGGIO N. S1				GEOLOGO INCARICATO PER L'ASSISTENZA AL SONDAGGIO:				GEOLOGO DELL'IMPRESA			
Scuola Materna di Panicaglia		TIPO DI SONDAGGIO				DOTT. GEOL. ANDREA ANIBALDI				SONDATTORE-IMPRESA ESECUTRICE Sng			
QUOTA ASS. P.C.		TIPO DI FLUIDO				DOTT. GEOL. LUIGI PAOLI				Regio Scintario - Matarò s.r.l.			
m 288.5 s.l.m.		acquela								STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA'			
COORDINATE X/Y		CASSETTE CATALOGATRICI N. 6								tubo PVC Ø mm 80/90 cementato per prova down hole ml 30.00			
1692868 E / 4872916 N		METODO DI PERFORAZIONE (aste o viretine)								PROFONDITA' RAGGIUNTA:			
DATA INIZIO/FINE:		05.04.2005 / 07.04.2005								ml 30.00 dal p.c.			
05/04/05													
Profondità (m)		DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPessori				SPT (N. col)				Riduzione			
12,00		Terreno alluviale costituito da limo con argilla debolmente sabbiosa, di colore marrone-giallastro, rimaneggiato				1,5				Struttura			
10,60		Limi sabbiosi da debolmente argillosi a argillosi consistenti, di colore marrone avana con screziature ocracee e brune, con rare ghiaie arenacee molto alterate subarrollondate (ø cm 1); diabolmente umidi; reazione nulla a HCl				2,0				Riduzione			
10,50										Riduzione			
9,00										Riduzione			
8,00										Riduzione			
7,60										Riduzione			
6,00										Riduzione			
4,60										Riduzione			
3,50										Riduzione			
1,00										Riduzione			
1,00										Riduzione			
1,00										Riduzione			
1,00										Riduzione			
1,00										Riduzione			
1,00										Riduzione			
1,00										Riduzione			
1,00										Riduzione			
1,00										Riduzione			
05/04/05		Geognostico								UNITA' DI SCARPERIA [SIV1]			
		Carotaggio in roccia											
		DA I.S.R.M. e A.G.I.											

RISULTATI SONDAGGIO GEOGNOSTICO **SO21/1** 0±12 m

UNITA' MGO2-a2	
12.0	12.00
13	12.45
14	13.40
15	13.85
16	15.00
17	15.45
18	18.50
19	18.55
20	18.95
21	21.50
22	21.95
23	21.95
24	23.95
25	26.00
26	26.45
27	28.45
28	28.45
29	28.45
30	30.00
12	7C 19-20-25
13	8R 10-10-13
14	9R 9-10-15
15	10R 41-38-42
16	11R 30-37-37
17	12R 19-20-35
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
12	Limi argillosi da sabbiosi nella parte alta a debolmente sabbiosi, di colore nocciola, consistenti
13	Limi con argille da debolmente sabbiosi a sabbiosi di colore grigio-azzurrognolo fino a m 17.7 dal p.c., grigio fino a m 18.0 dal p.c., grigio molto scuro con torba fino a m 18.6 dal p.c.; consistenti, debolmente umidi; reazione forte a HCl
14	Limi sabbiosi micacei, consistenti
15	Sabbie medio-fini con limi arrossate
16	Sabbie con limi alternate a limi argillosi e limi con sabbie di colore giallastro, con rari inclusi ghiaiosi minuti, addensate/consistenti, debolmente umide
17	Limi con argille nocciola molto consist.
18	Limi con argille debolmente sabbiosi di colore grigio, da consistenti a molto consistenti, umidi; passaggi di sabbie medio-fini limose di colore grigio, sature, addensate, tra m 28.7 e 29.2 dal p.c. e tra m 29.45 e 29.55 dal p.c.; reazione forte a HCl
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
12.0	12.0
13.4	13.4
15.0	15.0
16.5	16.5
17.0	17.0
18.5	18.5
20.0	20.0
21.0	21.0
22.0	22.0
23.5	23.5
25.0	25.0
26.5	26.5
28.0	28.0
29.0	29.0
30.0	30.0
A/C	A/C
A/C 30 cm/min	A/C 30 cm/min
A/C 35 cm/min	A/C 35 cm/min
A/C 36 cm/min	A/C 36 cm/min
A/C 30 cm/min	A/C 30 cm/min
A/C 35 cm/min	A/C 35 cm/min
A/C	A/C
semplificata corona wida ø mm 101	semplificata corona wida ø mm 101
05	06/04/2005
07/04/2005	07/04/2005

RISULTATI SONDAGGIO GEONOSTICO SO21/1 12+30 m

PROVE PENETROMETRICHE "SPT" DURANTE IL SONDAGGIO S021/1

sondaggio	prova	profondità dal p.c.	NSPT
S021/1	SPT1	3,00÷3,45 m	12/7/8
	SPT2	4,50÷4,95 m	5/10/12
	SPT3	6,00÷6,45 m	42/22/17
	SPT4	7,50÷7,95 m	17/18/20
	SPT5	9,00÷9,45 m	18/RIF
	SPT6	10,50÷10,95 m	16/19/22
	SPT7	12,00÷12,45 m	19/20/25
	SPT8	13,40÷13,85 m	10/10/13
	SPT9	15,00÷15,45 m	9/10/15
	SPT10	18,50÷18,95 m	41/39/42
	SPT11	23,50÷23,95 m	30/37/37
	SPT12	28,00÷28,45 m	19/20/35

RISULTATI PROVE SPT DURANTE IL SONDAGGIO GEOGNOSTICO S021/1

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Geognostica Fiorentina s.r.l.  
Via Toscanelli, 9 - 50129 Firenze  
Tel./Fax: 055 6504077

Rifer. 153-06

**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

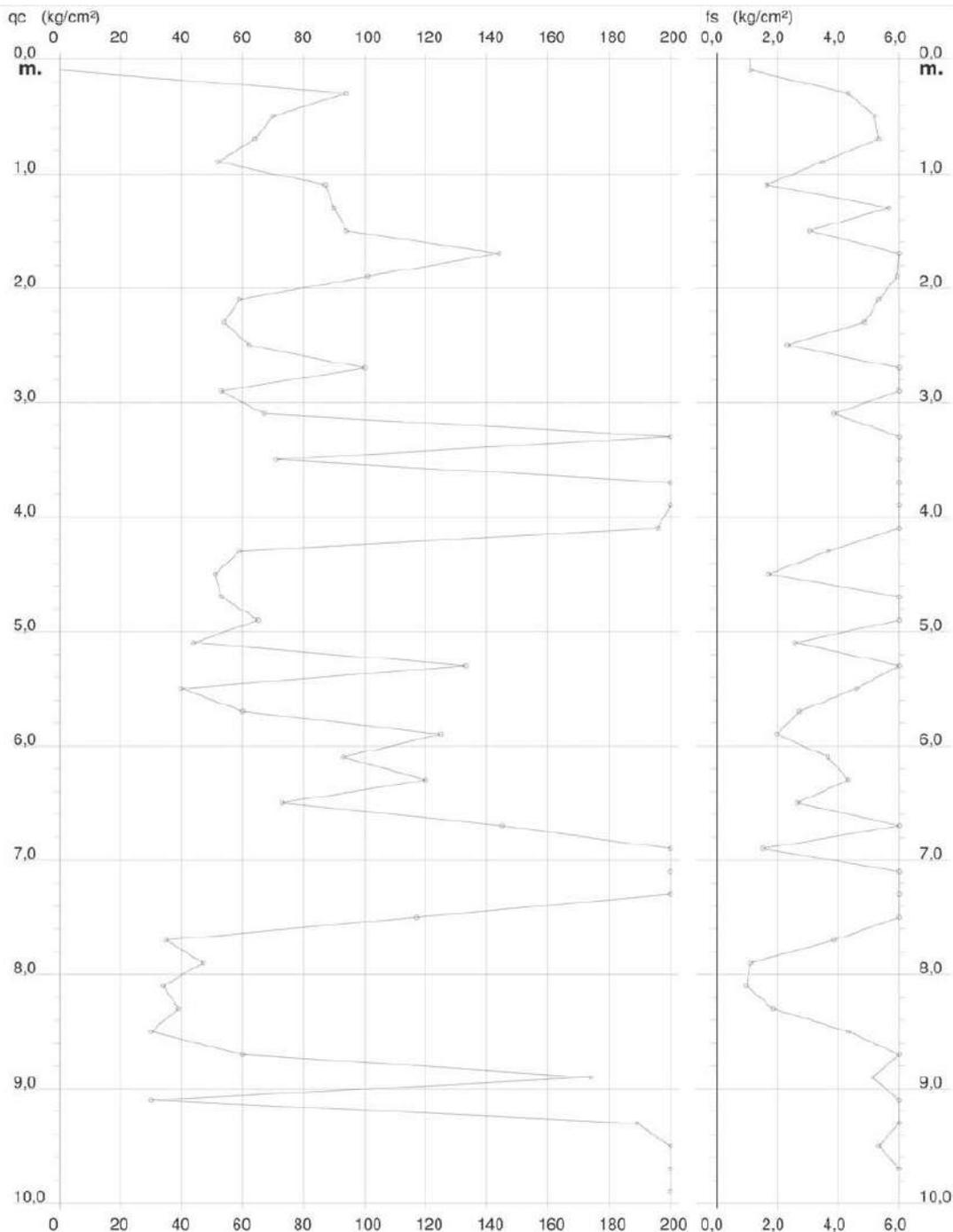


**CPT 1**

2.01PG05-090

- committente : Comune di Borgo S. Lorenzo  
- lavoro : Dott. Geol. Luigi Paoli  
- localita' : Scuola Materna di Panicaglia

- data : 26/05/2006  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 50



**RISULTATI PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT21/1**

Geognostica Fiorentina s.r.l.  
Via Toscanelli, 9 - 50129 Firenze  
Tel./Fax: 055 6504077



Rifer. 153-06

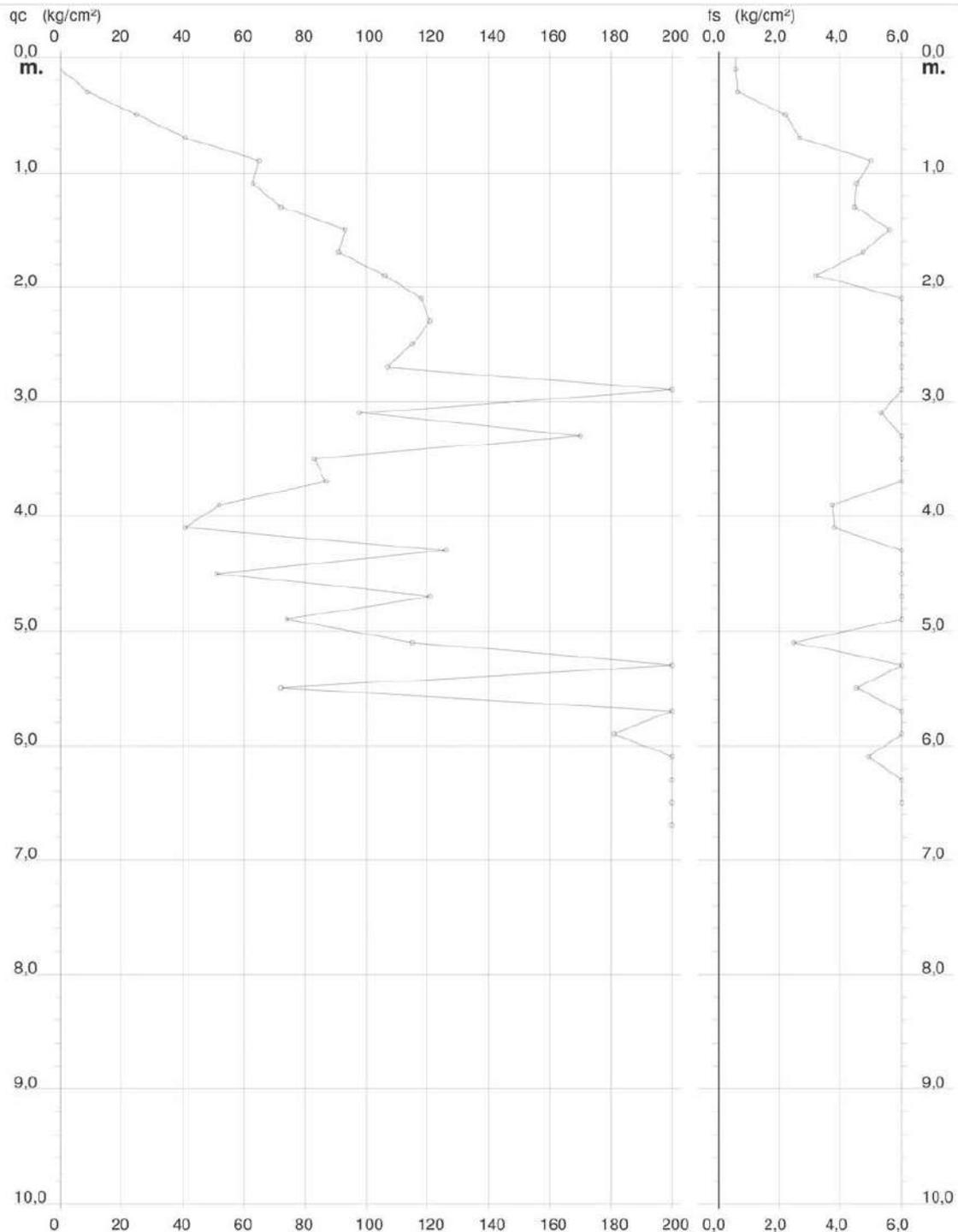
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 2**

2.01PG05-090

- committente : Comune di Borgo S. Lorenzo  
- lavoro : Dott. Geol. Luigi Paoli  
- località : Scuola Materna di Panicaglia

- data : 26/05/2006  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 50



RISULTATI PROVA PENETROMETRICA STATICA **CPT21/2**

Geognostica Fiorentina s.r.l.  
Via Toscanelli, 9 - 50129 Firenze  
Tel./Fax: 055 6504077



Rifer. 153-06

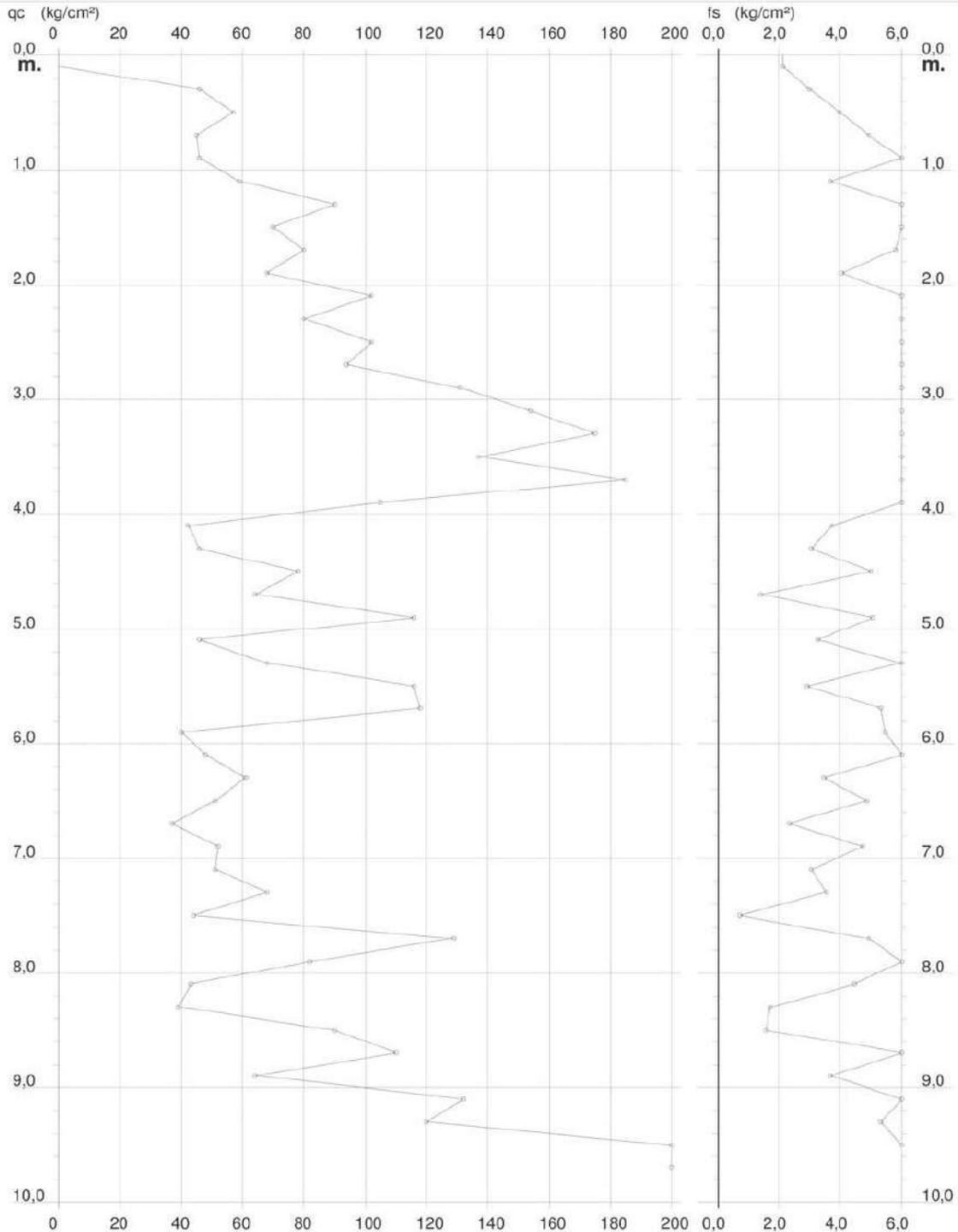
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 3**

2.01PG05-090

- committente : Comune di Borgo S. Lorenzo  
- lavoro : Dott. Geol. Luigi Paoli  
- località : Scuola Materna di Panicaglia

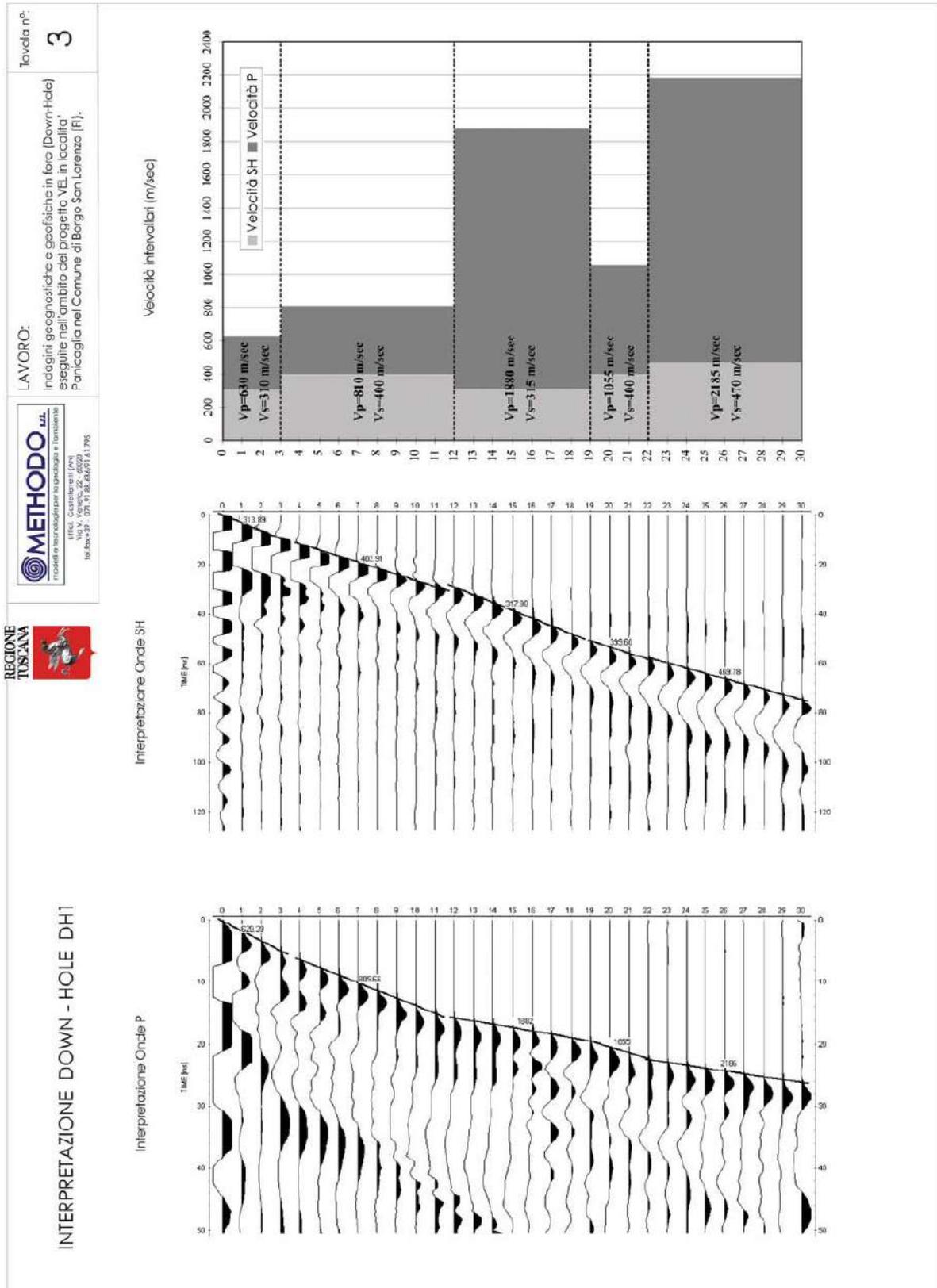
- data : 26/05/2006  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 50



RISULTATI PROVA PENETROMETRICA STATICA **CPT21/3**

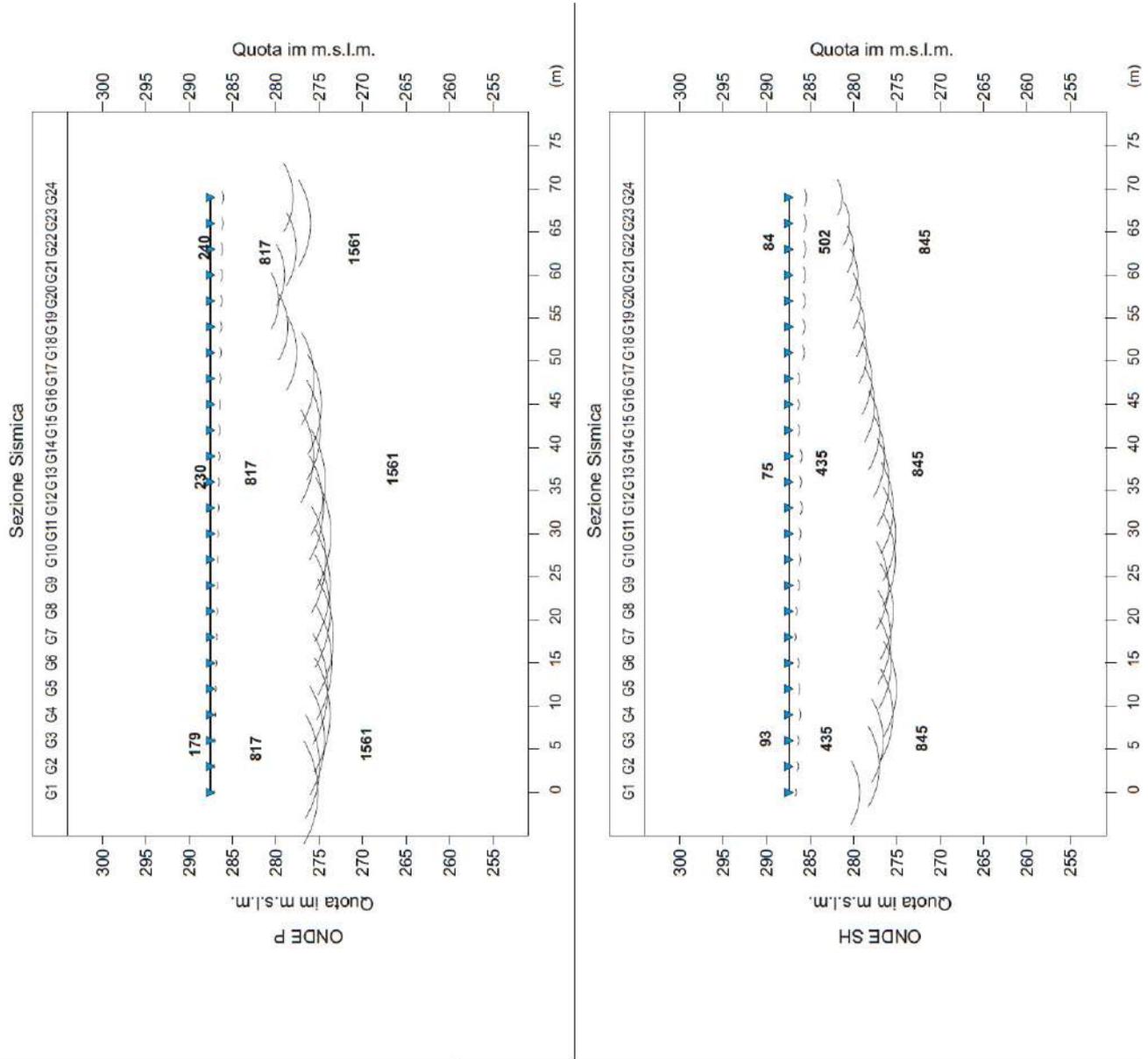
## 2.3 INDAGINI GEOFISICHE

### PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE



RISULTATI PROSPEZIONE SISMICA DOWN-HOLE **DH21/1** NEL FORO DEL SONDAGGIO S021/1

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P-S



IGETECMA s.a.s.  
Istituto Sperimentale  
Di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Via di Ugnano, 41/b - Firenze  
Tel. 055780705 - Fax 0557320415



Prospezione Sismica a Rifrazione  
con onde P e SH

Committente: Regione Toscana  
Località: Borgo San Lorenzo - Panicaglia  
Linea: ST 1



Legenda

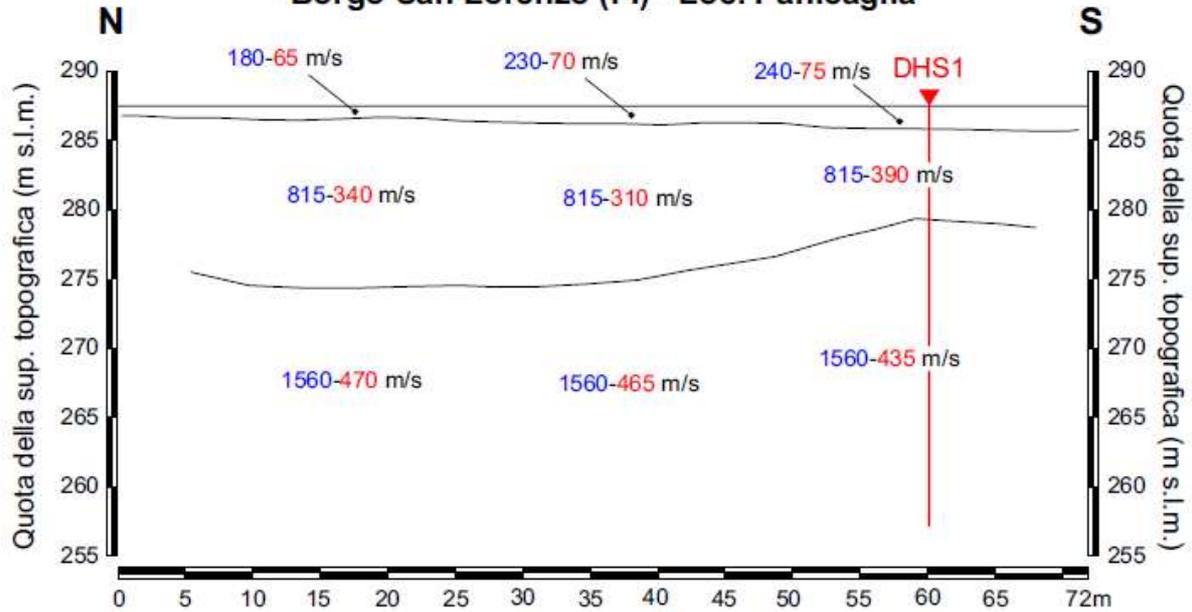
▼ G 1 Geofono

— Distanza dalla superficie  
topografica del limite di strato

1250 Velocità in m/sec.

RISULTATI PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P-S PS21/1

**STESA SISMICA A RIFRAZIONE St1 - ONDE P ed SH**  
Borgo San Lorenzo (FI) - Loc. Panicaglia



Legenda

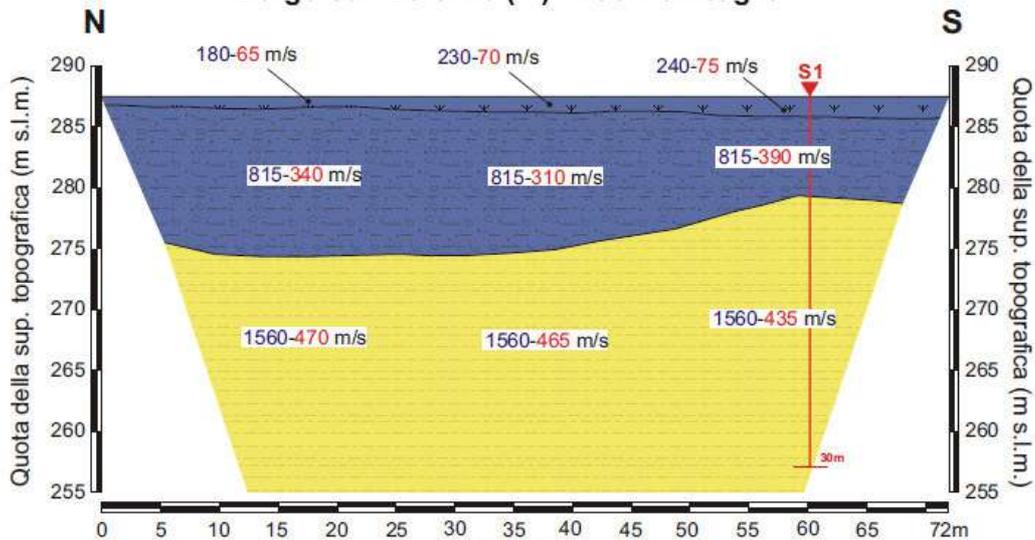
- 180 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo
- 65 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

DHS1



Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

**REVISIONE SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA St1 - onde P e SH**  
Borgo San Lorenzo (FI) - Loc. Panicaglia



Legenda

- Terreno vegetale
- Unità di Scarperia (SIV1=b): Depositi alluvionali

- Unità MGO2 -a2(=arg): depositi fluvio-lacustri argille siltoso-sabbiose

S1 Sondaggio e profondità raggiunta

220 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

130 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

RISULTATI PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P-S **PS21/1**

Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

TROMINO® Grilla  
www.tromino.eu

**Picco H/V a  $26.13 \pm 5.51$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**  
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$26.13 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$34485.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1255	OK	
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$			

**Criteri per un picco H/V chiaro**  
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	12.781 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	46.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.90 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.21082  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$5.50762 < 1.30625$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1273 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ . $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

RISULTATI MISURA DI RUMORE AMBIENTALE HVSR1

## HVSR1

TROMINO® Grilla  
www.tromino.eu

Strumento: TRZ-0135/01-11

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/08/18 10:42:25 Fine registrazione: 17/08/18 11:04:25

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

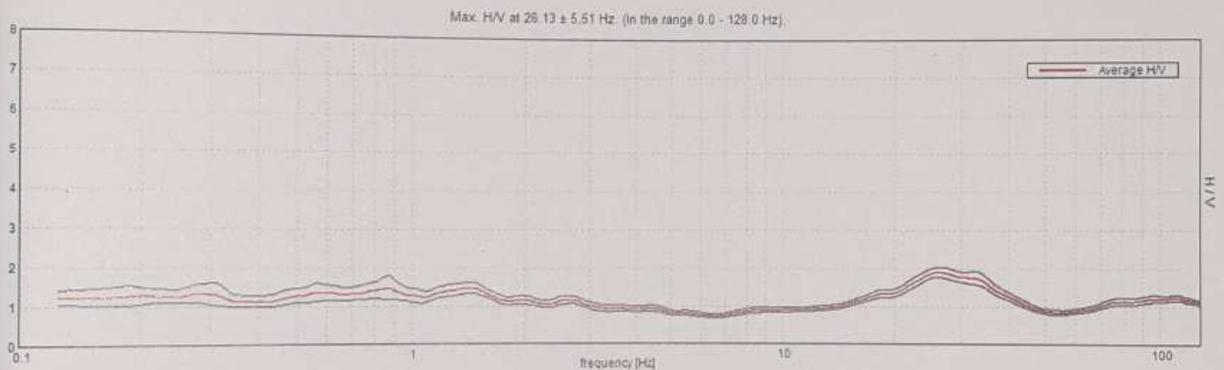
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

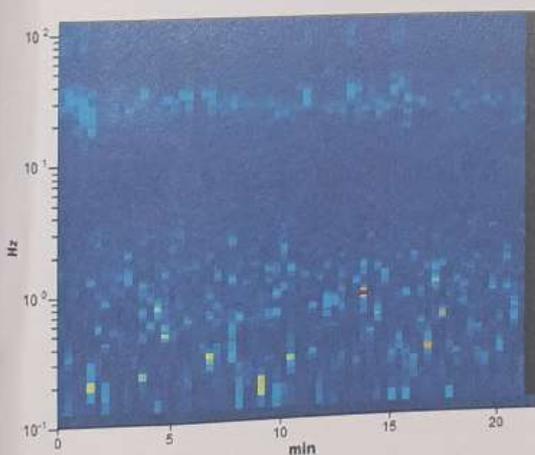
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

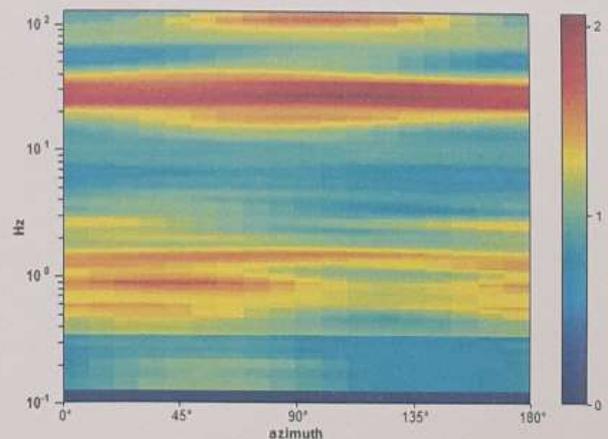
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



### SERIE TEMPORALE H/V



### DIREZIONALITA' H/V



RISULTATI MISURA DI RUMORE AMBIENTALE HVSR1

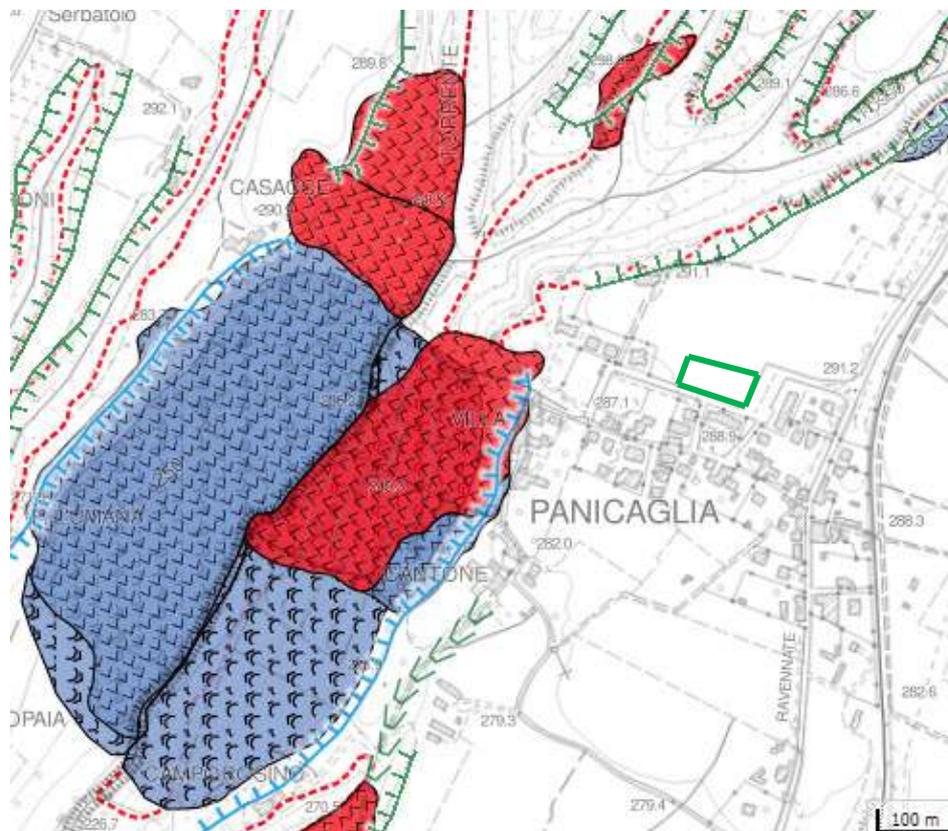
## 3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA

### 3.1 GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA

Siamo nel settore centro-settentrionale del territorio comunale, sui rilievi collinari in sinistra idrografica del Fiume Sieve, ~3 km a nord dal capoluogo di Borgo San Lorenzo.

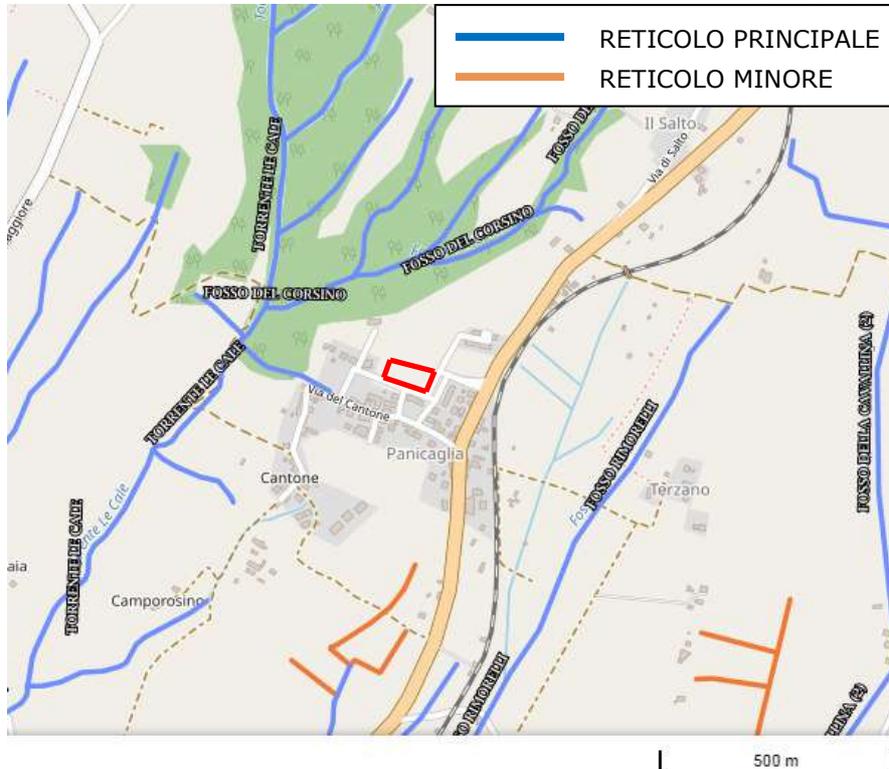
L'area PL64 è pianeggiante e incolta, posta nell'abitato di Panicaglia, a quota ~290 m slm sul pianalto del terrazzamento costituito da depositi alluvionali "antichi" sovrastanti i depositi fluvio-lacustri viallafranchiani.

Come indicato dagli Strumenti di gestione del territorio (v. § 1) e in particolare dall'elaborato *INDAGINI GEOLOGICHE* di supporto alla Variante 2018 al RUC (v. *Premesse*), l'area PL64 non palesa problematiche di carattere geomorfologico, pregresse, in atto o potenziali, e non è stata interessata, direttamente o indirettamente, dal movimento franoso che recentemente (2/2014) ha coinvolto un'ampia zona ~200 m a ovest, fenomeno che non costituisce elemento di rischio geomorfologico per l'area PL64.



-  Attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale - Scorrimento (velocita' indeterminata)
-  Quiescente - Scorrimento (velocita' indeterminata)
-  Area a franosita' diffusa
-  Orlo di scarpata di frana con movimento complesso o composito-Quiescente
-  Vallecola fondo piatto
-  Orlo di scarpata di erosione - altezza indeterminata

Nessun corso d'acqua, sia appartenente al reticolo idraulico principale che a quello minore, interessa l'area PL64; i più vicini sono il Torrente Le Cale/Fosso del Corsino, che scorre ~300 m a ovest, ed il Fosso Rimorelli, che scorre ~500 a est, affluenti in sinistra idrografica del Fiume Sieve. Come indicato dagli Strumenti di gestione del territorio (v. § 1), nell'area non sono segnalate problematiche di carattere idraulico.



*RETICOLO IDROGRAFICO (Regione Toscana, DCR 28/2020)*



*VISTA DA EST DELL'AREA PL64*

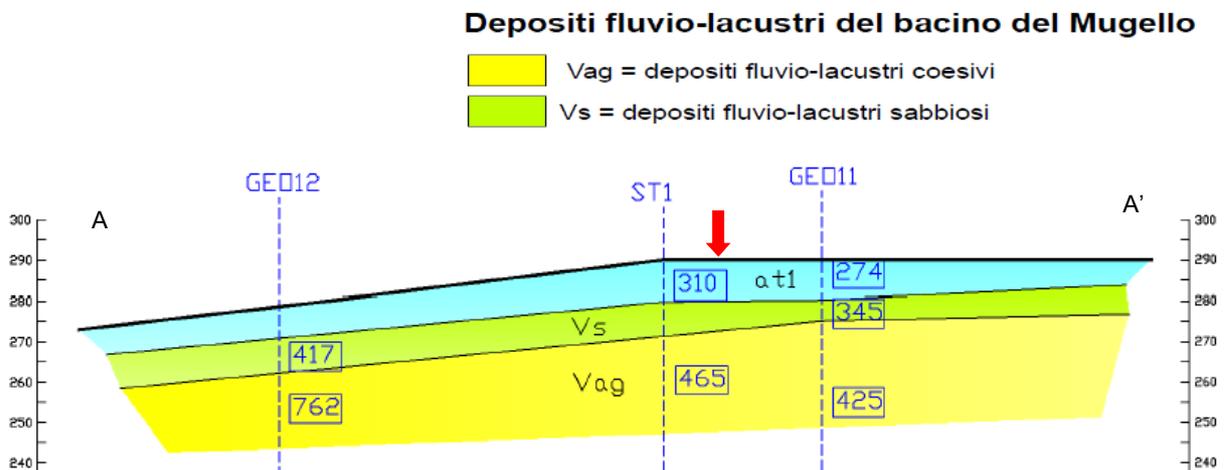
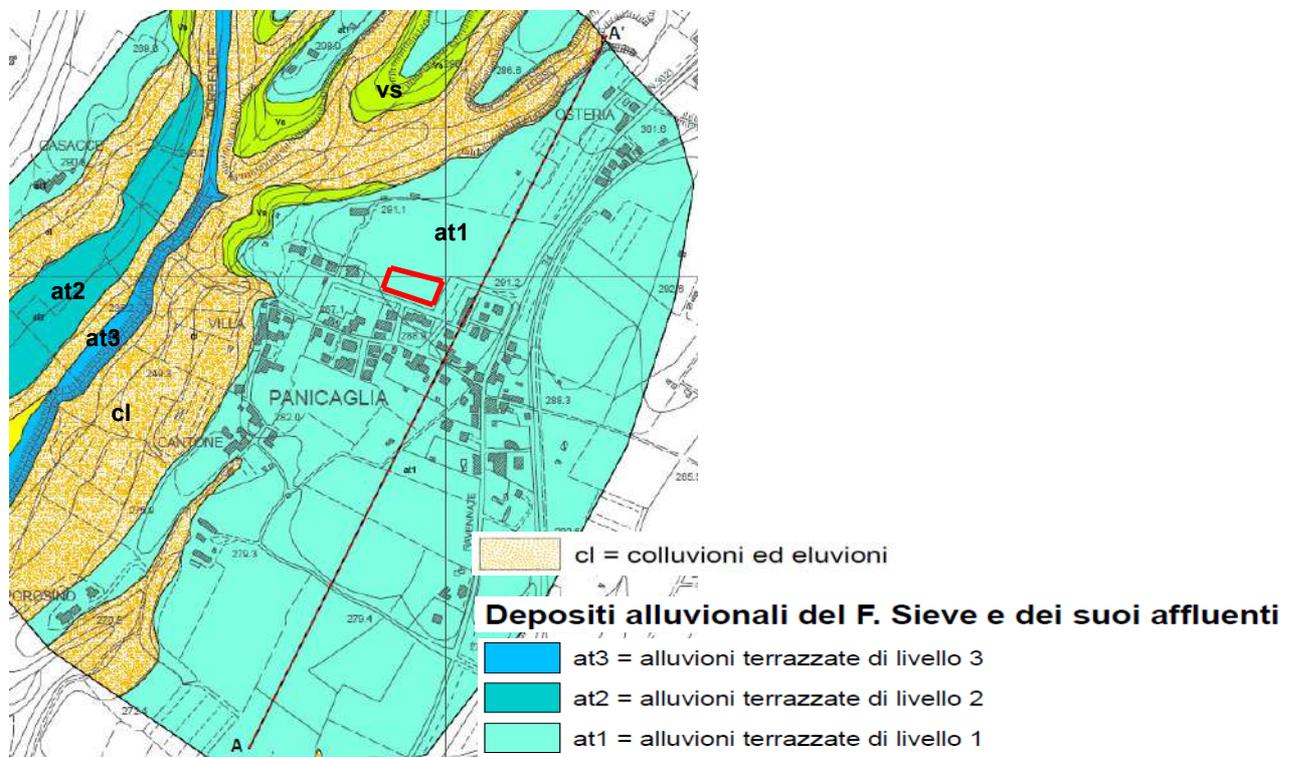
### 3.2 GEOLOGIA E LITOSTRATIGRAFIA

L'area PL64 è posta nella porzione centrale del Bacino del Mugello, appartenente alla zona nord-est della catena orogenica dell'Appennino Settentrionale sviluppatesi prevalentemente in tempi neogenici e costituita da una struttura complessa di falde e thrust formatasi in relazione a più fasi tettoniche.

In riferimento ai dati ufficiali esistenti, è atteso che il substrato di interesse sia caratterizzato:

- fino a profondità dell'ordine di 10 m dal p.c., da DEPOSITI ALLUVIONALI (at1) terrazzati del F. Sieve e dei suoi affluenti, costituiti da una alternanza di orizzonti ghiaiosi-sabbiosi-limosi
- da profondità dell'ordine di 10 m dal p.c., da potenti spessori di DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI del Bacino del Mugello, costituiti da sabbie prevalenti (Vs) passanti in profondità a argille e limi prevalenti (Vag).

Il substrato litoide è atteso a profondità >100 m (v. 3.2).

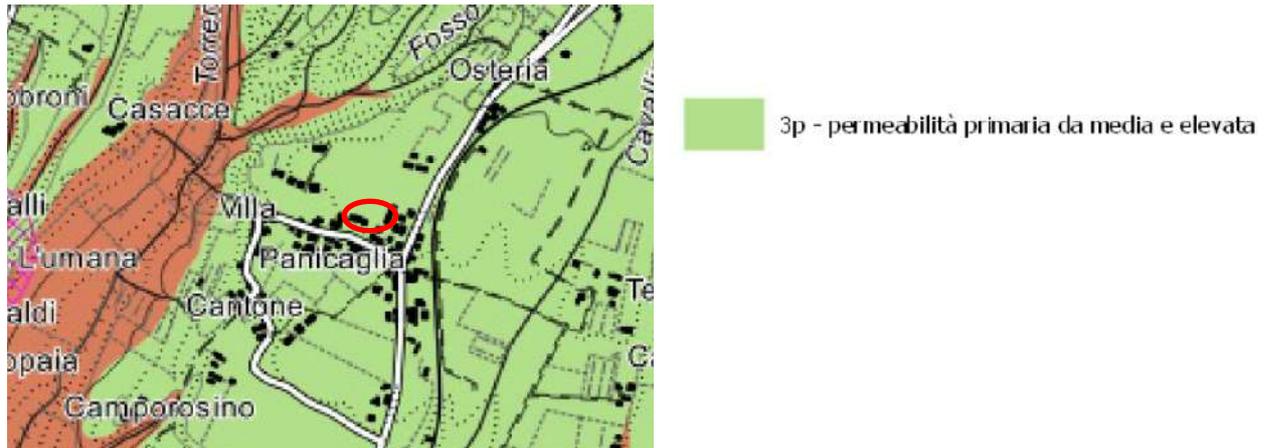


CARTA GEOLOGICO-TECNICA E SEZIONE LITOLOGICA (Regione Toscana, Comune di Borgo San Lorenzo, 2012)

### 3.3 IDROGEOLOGIA

Il dominio idrogeologico di interesse è quello dei depositi alluvionali, costituiti prevalentemente da una alternanza di orizzonti sabbiosi-limosi-ghiaiosi, contenenti una falda acquifera con direzione di flusso verso il Fiume Sieve a valle, ed una soggiacenza nell'area di interesse attesa a profondità di 4÷8 m dal p.c. (v. *INDAGINI GEOLOGICHE* di supporto alla Variante 2018 al RUC).

In riferimento alla "Carta della tutela della risorsa idrogeologica" del PSI 2018, il substrato di interesse ricade in classe di PERMEABILITÀ PRIMARIA DA MEDIA A ELEVATA 3p.



CARTA DELLA TUTELA DELLA RISORSA IDROGEOLOGICA (Piano Strutturale Intercomunale 2018)

Per quanto riguarda la disponibilità idrica sotterranea, il Piano di Bacino dell'Arno-Stralcio Bilancio Idrico definisce l'acquifero di interesse "esterno agli acquiferi significativi".

Nelle zone circostanti risultano assenti pozzi ad uso potabile o per approvvigionamento idrico dell'acquedotto, mentre sono presenti numerosi pozzi ad uso domestico e irriguo che attingono da profondità dell'ordine di 10 m dal p.c..

### 3.4 LITOTECNICA

A supporto della presente fase di Piano di Lottizzazione, sulla base dei risultati delle indagini esistenti e di interesse (v. § 2), il substrato di interesse risulta costituito da quattro principali LITOTIPI (A, B, C, D).

#### LITOTIPO A

Atteso dal p.c. fino a profondità ~1 m.

Costituito da limo argilloso-sabbioso rimaneggiato.

Poco Addensato.

Le caratteristiche geotecniche sono da attendersi variabili sia arealmente che con la profondità e localmente scadenti.

Riconducibile all'orizzonte superficiale riportato/rimaneggiato.

#### LITOTIPO B

Atteso da ~1 m fino a 3÷4 m di profondità dal p.c..

Costituito da limi sabbiosi-argillosi, di origine alluvionale.

Moderatamente addensato.

#### LITOTIPO C

Atteso da 3÷4 m fino a ~12 m di profondità dal p.c..

Costituito da ghiaie con sabbie limose-argillose limo sabbioso-argilloso, di origine alluvionale.

Addensato.

#### LITOTIPO D

Atteso da profondità >~12 m dal p.c..

Costituito limi argillosi-sabbiosi con rari passaggi torbosi, di origine fluvio-lacustre.

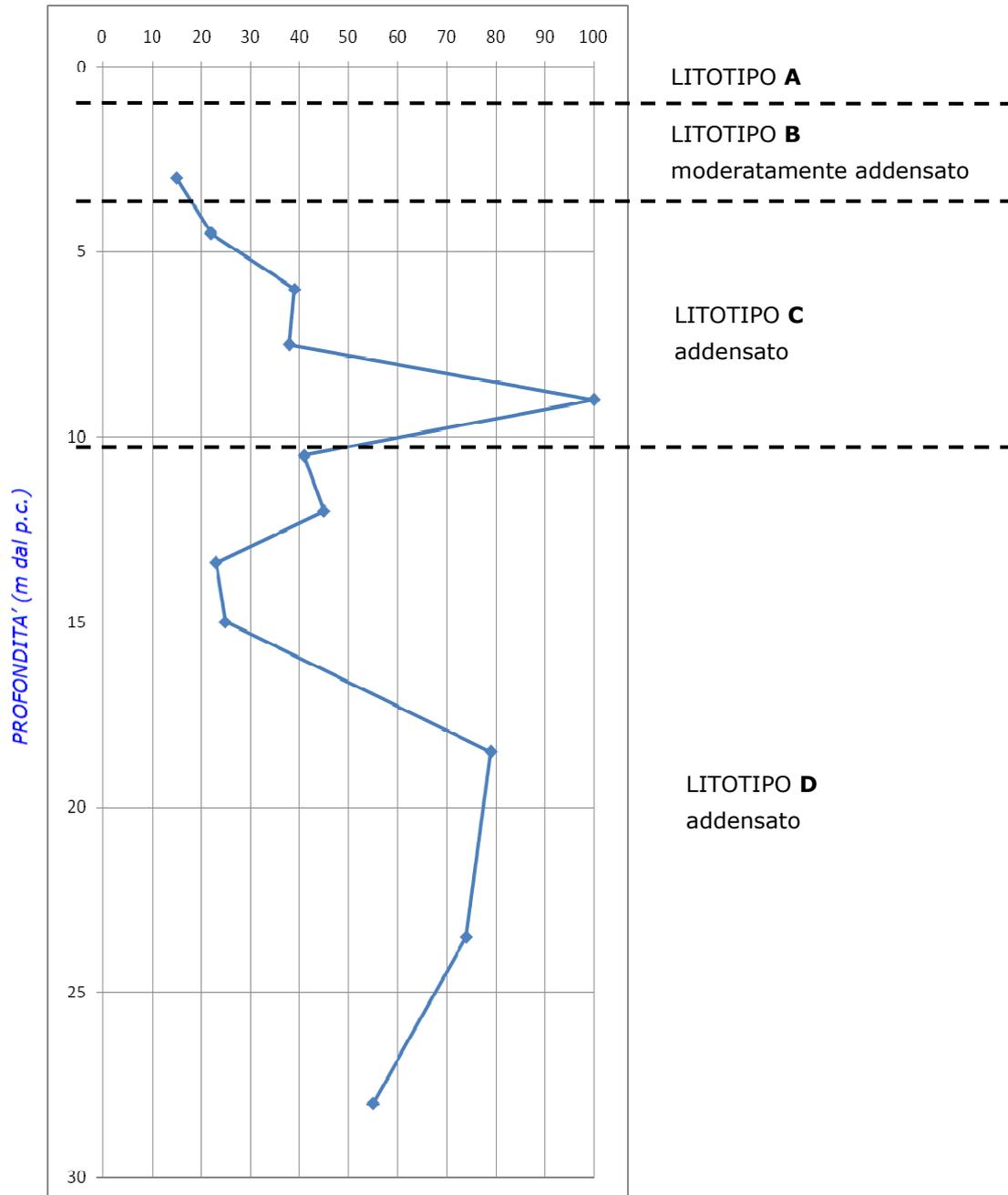
Addensato.

In sintesi, si evidenzia quanto segue:

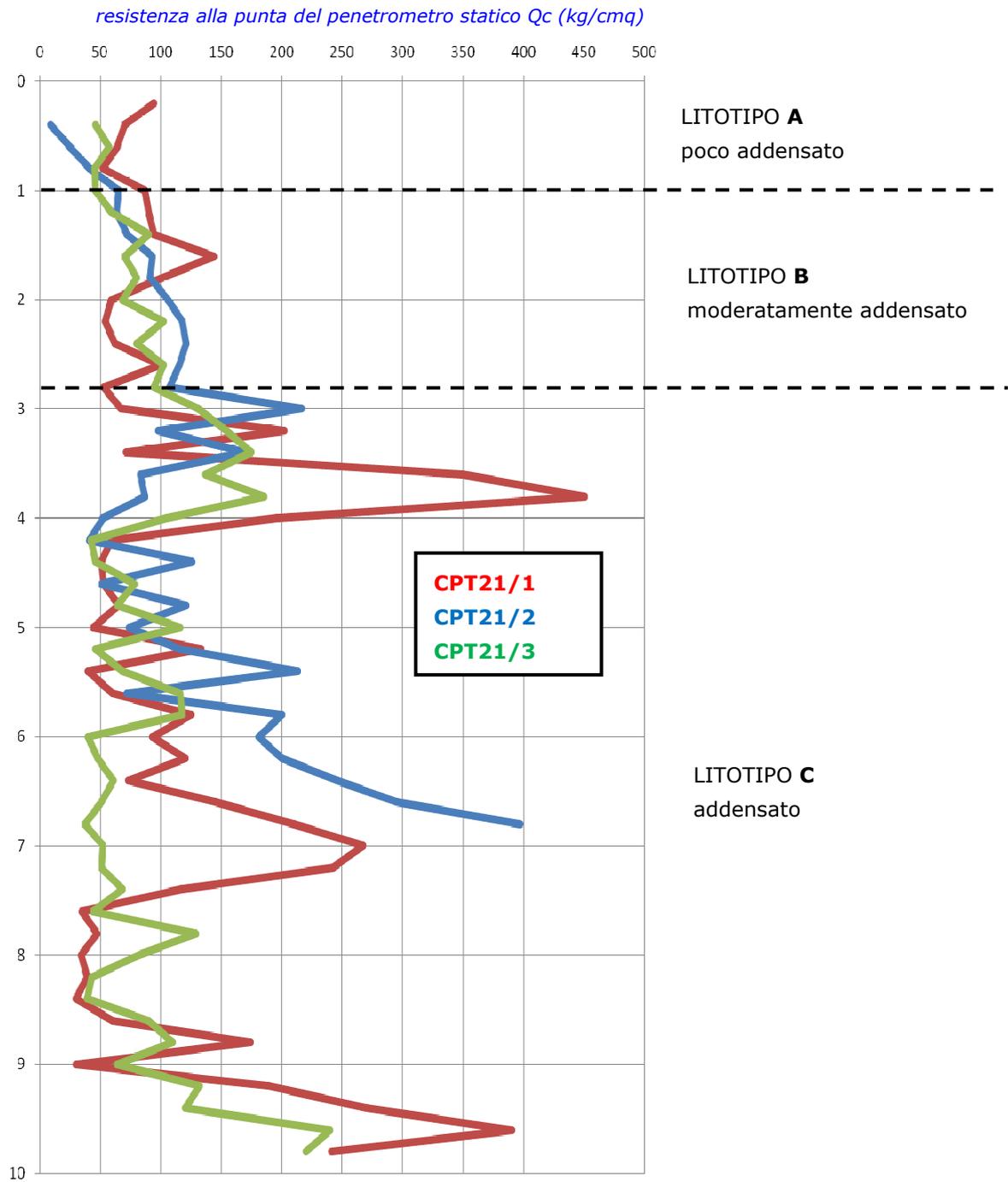
- trend generale di miglioramento con la profondità dell'addensamento dei terreni costituenti il substrato di interesse
- l'orizzonte superficiale (LITOTIPO A) può presentare caratteristiche geotecniche localmente anche scadenti e comunque variabili arealmente
- i sottostanti LITOTIPI B, C e D, sono attesi con buone caratteristiche geotecniche.

Quanto constatato dovrà essere approfondito con l'adeguato dettaglio nelle successive fasi della progettazione (v. *Conclusioni*).

NSP n. colpi prova dinamica SPT



Addensamento del substrato di interesse da numero colpi NSPT della prova dinamica SPT nel sondaggio S021



Addensamento del substrato di interesse da resistenza alla punta  $Q_c$  delle penetrometrie statiche

### 3.5 SISMICA

• Il Mugello costituisce una depressione tettonica derivante dallo stiramento progressivo del lato Tirrenico dell'Appennino e dall'abbassamento rispetto ai rilievi montuosi circostanti attraverso l'attivazione di faglie normali: il rilascio di energia durante la rottura sulle faglie normali dà luogo agli eventi tellurici.

Il Mugello è caratterizzato da sismicità storicamente nota in virtù anche degli ingenti danni rilevati a seguito degli eventi sismici con magnitudo più elevata, quali in particolare i seguenti:

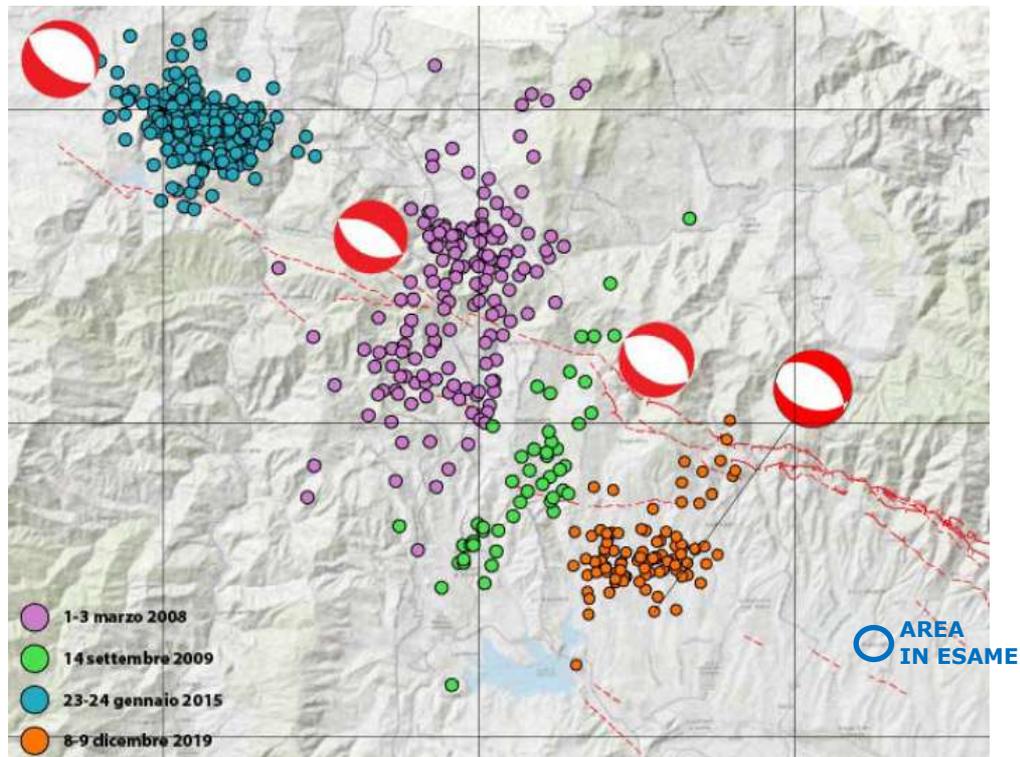
- 1542, a NO di Scarperia, di M=6
- 1919, nel territorio comunale di Vicchio, di M=6.4.



PRINCIPALI EVENTI SISMICI STORICI E FAGLIE ATTIVE (Bonini et Al., 2016)

Per quanto riguarda la sismicità recente, si ricordano i seguenti eventi sismici principali ( $M_w \geq 4.0$ ):

- 1/3/2008, sul crinale appenninico nella zona del Passo della Futa, di  $M=4 \div 4.5$
- 14/9/2009, sul crinale appenninico verso Castiglione dei Pepoli, di  $M=4,2$
- 9/12/2019, nei territori di Barberino, Scarperia e San Piero, di  $M=4,5$ .

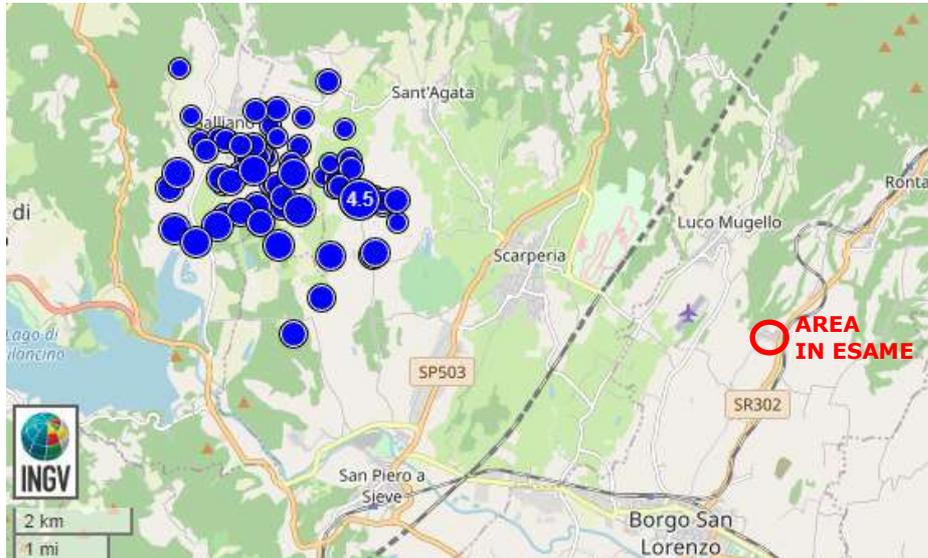


EPICENTRI DEGLI EVENTI SISMICI RECENTI E FAGLIE ATTIVE (INGV)

Il recentissimo evento sismico del 8/12/2019 è iniziato con una sequenza sismica che ha interessato i territori di Barberino, Scarperia e San Piero a Sieve, con intensità crescente culminata nella scossa principale di M=4.5 durante la notte del 9/12/2019.

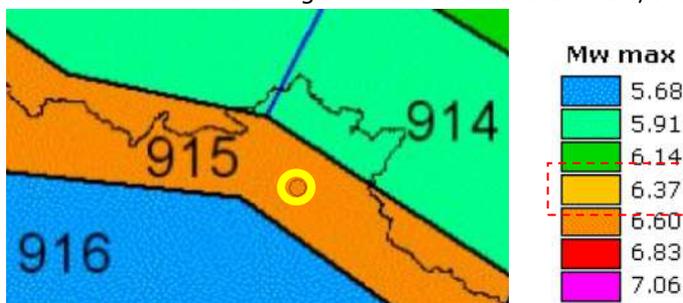
Le profondità ipocentrali delle scosse più importanti sono state rilevate tra 6 e 9 km dal p.c. nell'area compresa fra Scarperia, Sant'Agata e Galliano.

L'evento ha avuto effetti diffusi ma di lieve entità, i più rilevanti dei quali presso Barberino di Mugello.



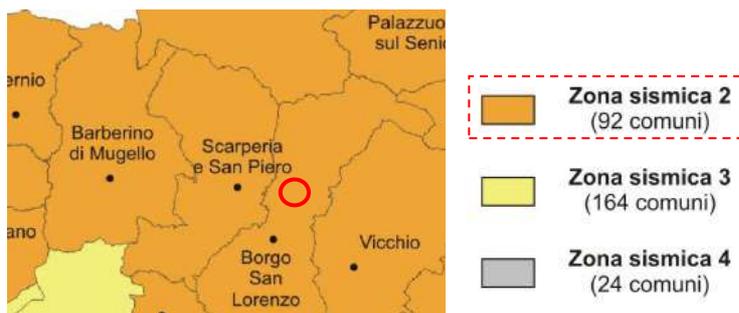
EPICENTRI DELL'EVENTO SISMICO DEL 12/2019 (INGV)

- La *Zonazione Sismogenetica ZS9* colloca l'area PL64 nella ZONA SIMOGENETICA 915 - GARFAGNANA-MUGELLO, caratterizzata da: meccanismo di fogliazione prevalente "normale", profondità media dello strato sismogenetico dell'ordine di 8 km, massima magnitudo attesa di 6.6 .



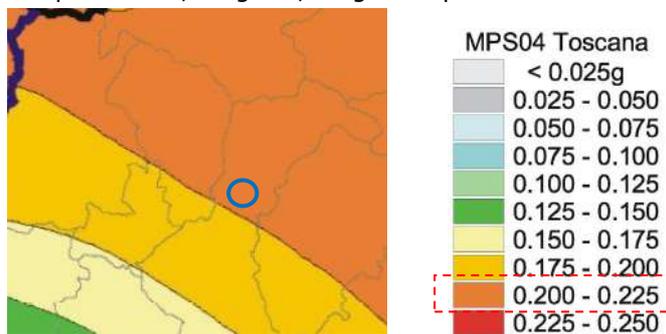
ZONAZIONE SIMOGENETICA ZS9 E MASSIMA MAGNITUDO ATTESA (INGV)

- La *Classificazione sismica della Toscana* (DGR n. 421/2014), elaborata ai sensi dell'OPCM 3519/2006 al fine di recepire le novità introdotte dall'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni (approccio "sito-dipendente"), colloca l'area PL64 in ZONA SISMICA 2.



CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE (DGRT 421/2014)

- Per l'area PL64 sono stimati valori di accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di suolo rigido e pianeggiante (categoria A) per tempo di ritorno 475 anni (§ 3.2 del DM 14/1/2018) "Ag" compresi tra 0,200g e 0,225g corrispondente ad una *Pericolosità sismica di base "alta" P4*.



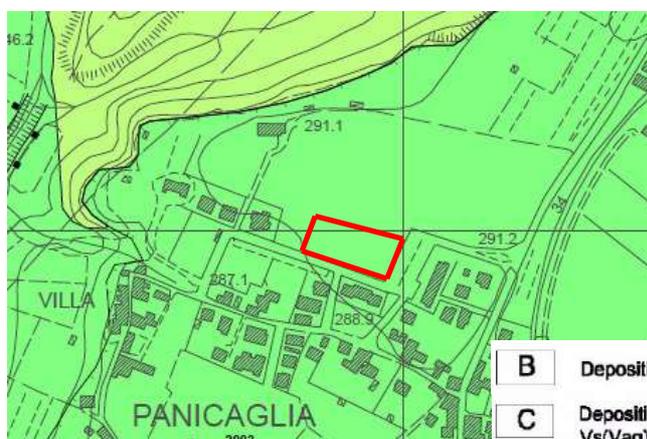
MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA (INGV)

Pericolosità sismica di base	Valori di Ag	Classe di Pericolosità (P)
alta	superiori a 0,200g	4
medio-alta	superiori a 0,150 g e inferiori o uguali a 0,200 g	3
medio-bassa	superiori a 0,125 g e inferiori o uguali a 0,150 g	2
bassa	inferiori o uguali a 0,125 g	1

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E CLASSI DI PERICOLOSITA' (Allegato A alla DGRT 31/2020)

- Con le "Norme Tecniche per le Costruzioni" (DM 14/01/2008, confermato dal DM 17/01/2018), in fase di progettazione esecutiva, per ogni intervento è necessario riferirsi ad una accelerazione di riferimento propria, individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area PL64, della vita nominale dell'opera e delle possibili amplificazioni stratigrafiche e topografiche.
- Il Comune di Borgo San Lorenzo è dotato dello "Studio di microzonazione sismica" sviluppato in coerenza con le specifiche tecniche regionali e con gli indirizzi e criteri del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile.

La "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1), pone l'area PL64 nelle ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE LOCALE PER CONTRASTO DI IMPEDENZA TRA COPERTURA E SUBSTRATO RIGIDO - ZONA 3.

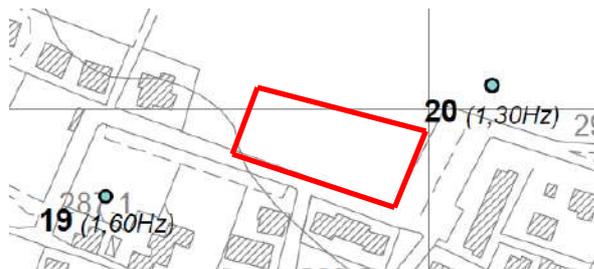


MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (Regione Toscana - Comune di Borgo San Lorenzo, 2012)



MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (Piano Strutturale Intercomunale 2018)

In merito, ed in accordo come indicato nella specifica "Relazione tecnica illustrativa" dello studio di microzonazione sismica, per tutto il centro abitato di Panicaglia prevalgono condizioni di non elevato contrasto di impedenza.



CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI (Regione Toscana - Comune di Borgo San Lorenzo, 2012)

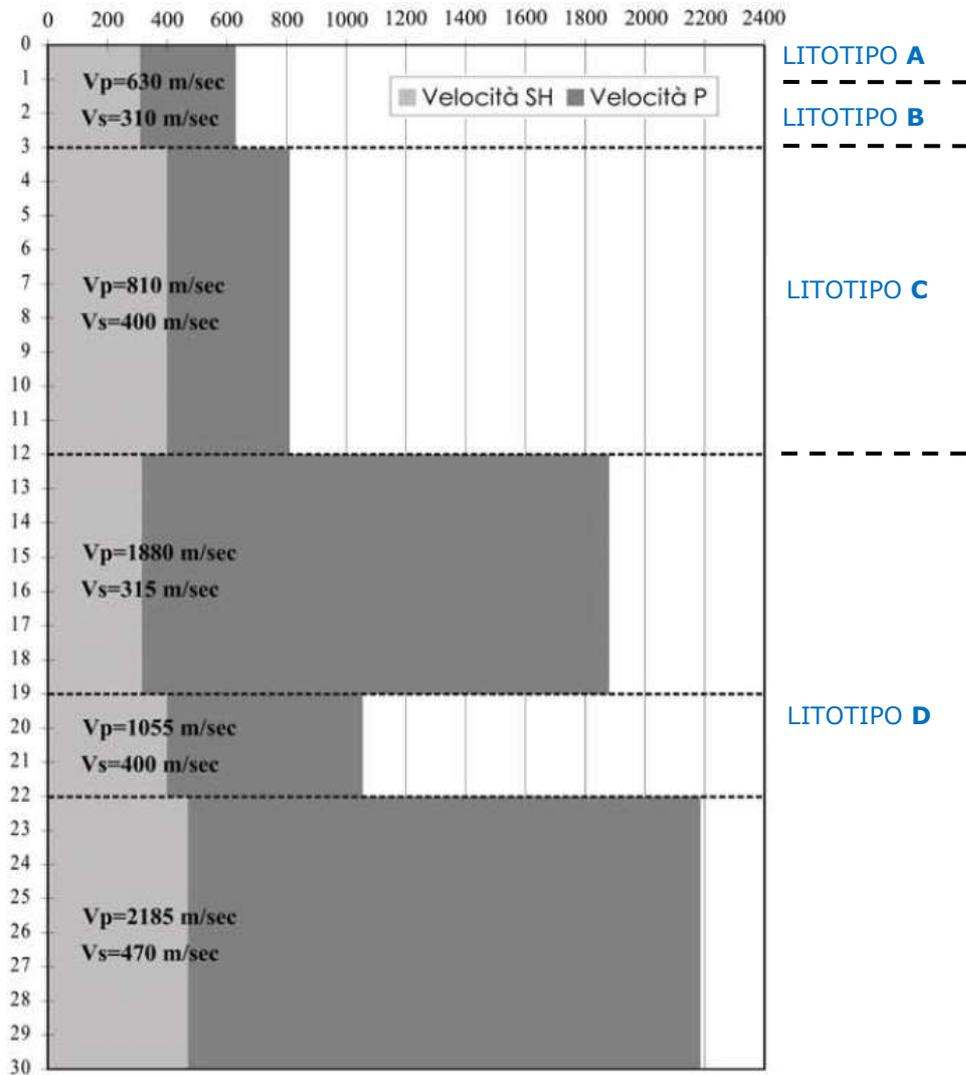
Infatti, i valori di frequenza fondamentale di risonanza  $F_0$  ottenuti dalle misure di rumore ambientale esistenti, sono risultati pari a 1,3 e 1,6 Hz, entrambi associabili (utilizzando gli abachi che legano  $F_0$  allo spessore dell'interfaccia risonante, Albarello & Castellaro, 2011) ad un contrasto di impedenza profondo (indicativamente dell'ordine di  $50 \div 100$  m), presumibilmente legato al passaggio tra i sedimenti fluvio-lacustri di riempimento del bacino ed il bedrock.

$F_0$ (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

Abaco per la stima dello spessore delle coperture dai valori di  $F_0$  (Albarello e Castellaro, 2011)

Risultati del tutto simili sono stati ottenuti dalla misura di rumore ambientale eseguita nell'area PL64 nell'ambito delle INDAGINI GEOLOGICHE di supporto alla Variante al RU (v. § 2.3), ed in particolare è stato evidenziato un picco di modesta ampiezza ( $H/V \leq 2$ ) ad una frequenza di  $\sim 1,3 \div 1,5$  Hz.

- La prospezione geofisica down-hole eseguita nel foro del sondaggio S021/1 (v. § 2.3), ha permesso di conseguire la seguente sismostratigrafia in ottimo accordo con il definito modello litotecnico (v. § 3.1).



*SISMOSTRATIGRAFIA DAI RISULTATI DEL DOWN-HOLE NEL FORO DEL SONDAGGIO S021/1*

## CONCLUSIONI

Nell'ambito del presente studio geologico a supporto del Piano di Lottizzazione PL64, sono stati eseguiti i necessari accertamenti e approfondimenti in osservanza alle normative vigenti, con particolare riferimento alle condizioni di attuazione definite nella specifica SCHEDA DI FATTIBILITÀ contenuta nella Relazione Geologica allegata alla Variante 2018 al Regolamento Urbanistico, ed a quanto indicato dal recente DPGR 5/R 2020.

In particolare:

- è stata confermata l'assenza di rischio idraulico e la non interferenza dell'intervento con il reticolo idrico superficiale
- è stata confermata l'assenza di problematiche di carattere geomorfologico, pregresse, in atto o potenziali;
- è stato definito il modello geologico-geotecnico-sismico preliminare, propedeutico alla definizione delle necessarie indagini geognostiche e geofisiche di approfondimento da attuarsi a supporto delle successive fasi progettuali; in particolare, sono stati definiti spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti, ed è stata valutata l'entità dei contrasti di rigidità sismica nel sottosuolo.

Per quanto di competenza si ritiene l'intervento fattibile.

In accordo con quanto indicato dalla normativa e dagli Strumenti Urbanistici (v. § 1), a supporto delle fasi successive della progettazione dovranno essere realizzate specifiche indagini geognostiche/geofisiche di dettaglio e redatta la Relazione Geologica e Geotecnica (ai sensi del DPGR 36/R/2009 e delle NTC 2018), al fine principale di tutelarsi da eventuali modifiche negative delle condizioni e dei processi geomorfologici e idrogeologici presenti nell'area (con particolare riferimento agli scavi anche consistenti delle fondazioni) e consentire al progettista la valutazione dell'azione sismica.

In merito, le indagini geognostiche/geofisiche dovranno verificare e definire:

- le caratteristiche geotecniche dei terreni direttamente interessati dall'intervento
- la profondità del livello piezometrico della falda acquifera
- la categoria di sottosuolo.