

# Area di Riqualificazione RQ 08 d – recupero di area dismessa

## Progetto Unitario

Relazione geologica ai sensi del DPGR 30 gennaio 2020, n. 5/R



Indirizzo: **Via dell'Orto**  
**Loc. Badia a Settimo**  
Comune **Scandicci**  
Provincia **Firenze (FI)**

Nicoletta Mirco - geologo – Via Bonifacio Lupi, 20  
50129 Firenze - tel. 3357050141

## Sommario

Premessa .....	3
Caratteristiche geologiche e stratigrafiche.....	4
Stratigrafia locale.....	5
Caratteristiche idrogeologiche e piezometria .....	6
Pericolosità geologica.....	7
Caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione .....	8
Pericolosità idraulica .....	8
Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale UoM Arno .....	9
Strumento Urbanistico del Comune di Scandicci.....	9
Pericolosità sismica .....	10
Fattibilità dell'intervento .....	11
Fattibilità idraulica condizionata F.I.3.....	11
Battente.....	11
Magnitudo idraulica.....	11
L.R. 41/2018.....	12
Fattibilità geologica con normali vincoli F.G.2.....	12
Fattibilità sismica con normali vincoli F.S.2.....	13

## Premessa

La relazione che segue è inerente al Progetto Unitario per l'Area di Riqualificazione RQ – 08 d del Piano Operativo del Comune di Scandicci, situata in Via dell'Orto in località Badia a Settimo. Si tratta dell'area in cui era presente un opificio, la ex filanda, la cui attività è cessata da molto tempo.

Il progetto prevede la riconversione del sito e la costruzione di un nuovo complesso edilizio a destinazione residenziale tramite la realizzazione di quattro edifici di cui due con forma allungata e dimensioni in pianta di circa 53 x 13,5 m e altre due palazzine con dimensioni in pianta di circa 23 x 21 m.

I nuovi edifici saranno realizzati su *pilotis*, e saranno costituiti, al di sopra dei pilotis, quelli più lunghi da due piani ft per un'altezza totale al colmo di 9,7 m; le palazzine più piccole da tre piani ft con un'altezza al colmo di 13,6 m; non è prevista la realizzazione di piani interrati.

Per maggiori e più completi dettagli progettuali si rimanda alla relazione ed agli elaborati grafici del Progettista.

L'area è individuabile alla Sezione 275020 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Per la redazione di questo studio si è fatto riferimento alle prescrizioni del DPGR 30 gennaio 2020, n. 5/R “*Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche..*”

Lo studio si riferisce all'area di intervento e ad un intorno significativo.

Per la redazione delle carte allegate è stata utilizzata la cartografia di base del P.S. Ne sono derivati i seguenti elaborati:

- Ubicazione dell'area in scala 1:10.000 Carta Tecnica Regionale;
- Carta geologica dalla Variante 2 al P.S.;
- Carta Idrogeologica e della Vulnerabilità degli acquiferi dalla Variante 2 al P.S.;
- Carta della pericolosità geologica dalla Variante 2 al P.S.;
- Carta della pericolosità idraulica dalla Variante 2 al P.S.;
- Carta dei battenti dalla Variante 2 al P.S.;
- Carta delle Magnitudo idraulica dalla Variante 2 al P.S.;
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica dalla Variante 2 al P.S.;
- Carta della pericolosità sismica dalla Variante 2 al P.S.

È stato fatto riferimento inoltre alla cartografia del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale UoM Arno, ed in particolare al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni che, con la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale n. 28 del 3 febbraio 2017 è stato approvato. E' stata quindi allegata anche, dal Piano Strutturale – Variante 2 la:

- Perimetrazione delle aree con classe di pericolosità idraulica del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni;

La pericolosità correlata alla destinazione d'uso prevista nel Progetto Unitario ha consentito di ricavare la *fattibilità* dell'intervento proposto relativamente agli aspetti geologici, idraulici e sismici.

## Caratteristiche geologiche e stratigrafiche

L'area di progetto è situata ad una quota di circa 36 m slm al margine sud-orientale della vasta pianura alluvionale che si estende da Firenze a Pistoia, ad una distanza di circa 400 m dal Fosso Dogaione tributario del Fiume Arno in sinistra idrografica. Il contesto è prevalentemente pianeggiante (pendenza inferiore al 5%).

Il bacino di Firenze, Prato e Pistoia fu sede di una depressione lacustre colmata in età villafranchiana. I sedimenti lacustri che formano la fascia pedecollinare ed i depositi fluviali dell'Arno e dei suoi affluenti poggiano in discordanza stratigrafica sui depositi più antichi che costituiscono il basamento e che affiorano largamente sui rilievi che circoscrivono la valle. Studi condotti intorno agli anni settanta allo scopo di ricostruire il sottosuolo della pianura di Firenze – Prato - Pistoia, hanno portato alla acquisizione di un modello stratigrafico generale elaborato col supporto delle numerose stratigrafie di sondaggi eseguiti a più riprese nell'area e con l'ausilio di prospezioni geofisiche. Dall'alto in basso è stata riconosciuta la seguente successione stratigrafica:

*orizzonte Firenze 1* - Si tratta di una sabbia, di solito a grana fine, con argilla e limo; sparsi ciottoli e livelletti ghiaiosi possono trovarsi piuttosto frequentemente; di rado, invece, lenti o livelletti argillosi.

Questo banco, chiamato anticamente pancone o gentilone, dello spessore variabile da 3 a 9 metri, a luoghi può risultare caratterizzato da una granulometria più grossolana (zona Anconella).

*orizzonte Firenze 2* - E' costituito da ciottolami e ghiaie con livelli e lenti sabbiose che litologicamente presentano una costituzione variabile da zona a zona.



In generale sono riconducibili sia a formazioni della Serie Toscana (Macigno) che a formazioni delle Unità alloctone (Monte Morello, Pietraforte, Sillano). In pratica si tratta di arenarie quarzoso-micacee, arenarie calcaree, calcareniti, calcari e calcari marnosi a vario grado.

La matrice è di solito scarsa e consente di avere buoni valori di permeabilità; straterelli argillosi possono rinvenirsi a più livelli all'interno di questo orizzonte. Caratteristica peculiare riscontrabile per questo tipo di sedimenti di origine fluviale è la estrema eterogeneità sia in senso verticale che orizzontale.

*orizzonte Firenze 3* - E' costituito da ciottolami, ghiaie e sabbie in una matrice argillosa in quantità sensibilmente maggiore rispetto all'orizzonte precedentemente descritto. La natura dei ciottoli è comunque molto differenziata con una prevalenza di calcari e calcareniti provenienti dalle formazioni di Monte Morello e di Sillano; possono essere presenti anche lenti e livelli argillosi. La sua presenza è stata riscontrata principalmente nella porzione occidentale dell'abitato della città fino a Peretola e a Brozzi.

*orizzonte Firenze 4* - E' costituito da argille turchine o giallastre con lignite e torba; sono anche presenti livelli e lenti ghiaioso-sabbiose e talvolta ciottoli sparsi. Lo spessore di questo orizzonte può variare all'incirca dai 70 metri dell'Anconella fino a superare i 300 metri nella zona di San Donnino ed è condizionato dalla configurazione del letto del paleoinvaso. Al contatto con quest'ultimo talora è stata rilevata la presenza di un livello dello spessore variabile da 1 a 3 metri costituito da ciottoli anche grossolani, poco arrotondati, con tracce di ossidazione; la loro natura calcareo marnosa e calcarenitica porta a ricondurli alle formazioni di Monte Morello e della Pietraforte. Dal punto di vista deposizionale, questo orizzonte è riconducibile specificamente all'ambiente lacustre.

### **Stratigrafia locale**

La stratigrafia locale è stata ricavata, attraverso una campagna geognostica consistente da 3 prove penetrometriche statico/dinamiche eseguite nelle posizioni indicate nella planimetria allegata, e 3 sondaggi a carotaggio continuo ed è risultata mediamente la seguente:

Da p.c. a 1,8 m: terreni di riporto e coperture superficiali sciolte;

da 1,8 a 5,0-7,0 m: terreni limo- sabbiosi o sabbioso limosi da poco a mediamente addensati;

da 5,0-7,0 – 15,0 m: ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa molto addensate;

15,0 – 23,0 m: argille azzurre;

23,0 – 31,0 m: ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa.

Si allega una sezione litostratigrafica con la ricostruzione interpolata degli orizzonti riscontrati.

## Caratteristiche idrogeologiche e piezometria

La circolazione idrica in un terreno è governata dalle sue caratteristiche granulometriche e composizionali.

Si riconoscono un grado e una tipologia di permeabilità, intendendo con questo termine l'attitudine di una roccia a contenere e a lasciarsi attraversare da un fluido sotto un gradiente di pressione.

Si parla di permeabilità primaria o per porosità se la circolazione avviene attraverso i vuoti di un terreno singenetici con il terreno stesso. E' questo il caso dei terreni sciolti in cui il grado di permeabilità cresce con l'aumentare delle dimensioni dei granuli; ghiaie e sabbie sono più permeabili di limi e argille.

Si parla invece di permeabilità secondaria o per fratturazione se la circolazione avviene attraverso fratture che possono avere origine sedimentaria (giunti di stratificazione, diaclasi di ritiro), tettonica (faglie, zone di breccia) e chimica, per dissoluzione della roccia. In questo caso la permeabilità è funzione della frequenza e del grado di intercomunicazione delle fratture. Nelle rocce particolarmente solubili (calcari, evaporiti), a partire da una delle condizioni descritte, si giunge alla formazione di cavità carsiche e, in ultima analisi, allo sviluppo del fenomeno del carsismo.

Per i terreni sciolti il coefficiente di permeabilità  $K$ , che ha le dimensioni di una velocità, mostra una gamma di valori che va da  $10^1$  a  $1 * 10^{-11}$  m/sec ed è ovviamente funzione delle dimensioni dei granuli. Il limite inferiore dei serbatoi impermeabili è stato fissato, convenzionalmente, ad un valore  $1 * 10^{-9}$  m/sec. La tabella seguente, modificata da Castany G., "Idrogeologia, principi e metodi", mostra la relazione tra le dimensioni dei granuli e il coefficiente di permeabilità  $K$ .

	Tipo di terreno	K (m/s)
Terreni a grana grossa	Ghiaia pulita	$10^{-2} \div 1$
	Sabbia pulita, sabbia e ghiaia	$10^{-5} \div 10^{-2}$
	Sabbia molto fine	$10^{-6} \div 10^{-4}$
Terreni a grana fine	Limo argilloso	$10^{-8} \div 10^{-6}$
	Argilla omogenea	$< 10^{-9}$

Nei terreni in oggetto la permeabilità avviene per porosità primaria e il coefficiente di permeabilità varia, in base alla litologia, tra  $K = 10^{-6} - 10^{-2}$  m/s in accordo con la composizione granulometrica degli strati costituiti prevalentemente da limi sabbiosi/sabbie limose fino a ghiaie in matrice sabbiosa.

L'acquifero è contenuto nel livello granulare corrispondente all'orizzonte Firenze 2 intorno a 5 m di profondità e, secondo la ricostruzione delle isopiezometriche eseguita per la variante al Piano Strutturale la direzione del flusso idrico sotterraneo è da sud verso nord.

Nella Carta della pericolosità idrogeologica e della salvaguardia degli acquiferi del P.S. è indicata una vulnerabilità elevata con falda libera nei depositi alluvionali.

Nei fori di sondaggio sono stati installati due piezometri che hanno consentito di effettuare le seguenti misure:

S1 (21/05/2020) 5,4 m

S2 (21/05/2020) 5,35 m.

## Pericolosità geologica

La definizione del "grado di pericolosità" del sito è indicata nella carta relativa alla Pericolosità Geologica del Piano Strutturale - seconda variante del Comune. Viene evidenziata per l'area d'interesse l'appartenenza alla classe **G2** ovvero a pericolosità media. Si tratta dei depositi alluvionali della piana. *Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geologica bassa possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.*

In classe G.2, in definitiva, sono comprese le aree apparentemente stabili sulle quali permangono dubbi che potranno tuttavia essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia.

Come evidenziato sono state già eseguite tre prove penetrometriche statiche denominate CPT1, CPT2 e CPT3 spinte entrambe fino a 8,2 metri dal p.c. profondità alla quale sono giunte a rifiuto.

Sono stati inoltre eseguiti tre sondaggi a carotaggio continuo di cui uno a 31 m di profondità con foro predisposto per l'esecuzione di un'indagine sismica di tipo *down hole*, uno a 10 ed uno a 14 m di profondità.

## Caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione

Attraverso l'elaborazione delle prove penetrometriche e dei risultati delle analisi di laboratorio su campioni indisturbati prelevati in corso di carotaggio è stato possibile schematizzare la suddivisione del terreno di fondazione nei seguenti orizzonti significativi ai fini geotecnici:

orizzonte (profondità)	Angolo d'attrito $\Phi'$ (°)	Peso di volume $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Coesione $c$ (kPa)	Modulo edometrico Ed Mpa
terreni di riporto e coperture superficiali (da p.c. a 1,8 m)	23 - 25	17 - 18	14,3	2,4 - 2,8
limi- sabbiosi o sabbie limose da poco a mediamente addensate (da 1,8 a 5,0 -7,0 m)	24 - 26	18 - 20	-	3,9 - 4,6
sabbie e ghiaie in abbondante matrice sabbiosa (da 5,0 -7,0 a 11,2 m)	30 - 34	19 - 21	-	18 - 20

## Pericolosità idraulica

L'area di progetto, come evidenziato è situata nella pianura alluvionale costituita dal Fiume Arno e dai suoi affluenti.

Di seguito vengono pertanto analizzati i vincoli relativi agli aspetti idraulici sia a livello di pianificazione comunale che sovracomunale:

### *Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale UoM Arno*

Con la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale n. 28 del 3 febbraio 2017 è stato approvato il piano di gestione del rischio alluvioni della *Unity of Management* del Fiume Arno. Con il PGRA viene superata la perimetrazione cartografica delle aree a pericolosità idraulica come individuate dal PAI e le norme relative.

La gestione del rischio passa attraverso il coinvolgimento degli enti locali, *alla tutela e salvaguardia della naturalità dei corsi d'acqua in una visione integrata coerente con le direttive europee 2000/60/CE e 2007/60/CE.*

La pericolosità da alluvione individuata per l'area in esame è una classe **P2** ovvero media, corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni.

Per quanto riguarda le aree in pericolosità P2 l'art. 10 - *Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Indirizzi per gli strumenti governo del territorio* delle norme di piano specifica quanto segue:

*1. Fermo quanto previsto all'art. 9 e all'art. 14 comma 8, nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:*

*f) sono da privilegiare le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica;*

*g) le previsioni di nuova edificazione sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico;*

Si fa di seguito riferimento alla pianificazione comunale.

### *Strumento Urbanistico del Comune di Scandicci*

Lo strumento urbanistico vigente inserisce l'area in pericolosità idraulica **I.3** elevata (corrispondente alla perimetrazione P2 del PGRA), la cui definizione derivata dal DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R è la seguente:

Pericolosità idraulica elevata (**I.3**): *aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < TR < 200$  anni.*

## Pericolosità sismica

Per quanto riguarda gli aspetti legati al rischio sismico gli strumenti di pianificazione comunale sono stati adeguati, in sede di revisione del RUC, con studi di Microzonazione Sismica di livello 1 che hanno condotto alla perimetrazione delle singole aree omogenee dal punto di vista sismico MOPS.

La zona d'interesse in particolare è considerata stabile e suscettibile di amplificazione locale per alto contrasto di impedenza tra copertura e substrato rigido per la presenza del substrato lapideo al di sotto della copertura costituita dai depositi alluvionali.

Per questo motivo la pericolosità sismica individuata nella carta relativa è una classe **S2** ovvero media. Per lo studio di microzonazione sono state pertanto eseguite indagini geofisiche, per definire la geometria di substrato e copertura e velocità sismiche al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica.

Ad integrazione delle indagini eseguite dall'Amministrazione Comunale sono state eseguite in situ due misure di rumore con tecnica HVSR.

Il substrato rigido non è stato rilevato a basse profondità; le misure hanno messo in evidenza un picco significativo a bassa frequenza a circa 0.5 Hz (corrispondente ad un contrasto profondo  $>100$ m) e un altro picco nelle frequenze di interesse ai fini ingegneristici a circa 5 Hz con H/V compreso tra 2 (HVSR2) e 3 (HVSR1).

Utilizzando gli abachi che legano la frequenza di picco allo spessore dell'interfaccia risonante (Albarello & Castellaro, 2011) è possibile stimare la profondità del contrasto di impedenza: è quindi associabile il picco a basse frequenze ad un contrasto stratigrafico profondo ( $>100$  m) legato verosimilmente al passaggio tra i sedimenti di riempimento del bacino e il bedrock mentre il picco alle frequenze più alte al passaggio tra livelli di ghiaie con le coperture alluvionali più lente soprastanti. Si allega il rapporto di prova.

Un foro di sondaggio inoltre è stato predisposto per l'esecuzione di un'indagine sismica di tipo *down-hole*.

I risultati dell'indagine *down hole* e delle misure di rumore sono allegati.

## Fattibilità dell'intervento

In base alle considerazioni fin qui svolte e alla destinazione d'uso prevista nel Progetto Unitario, viene ricavata la *fattibilità* degli interventi proposti.

In base anche alla scheda RQ08d del RUC si ha per l'area in esame:

### *Fattibilità idraulica condizionata F.I.3*

Le condizioni di pericolosità idraulica dell'area di riqualificazione conducono all'attribuzione di una classe di fattibilità idraulica F.I.3 ovvero condizionata, che, come indicato anche nelle NTA art. 39 del Piano Operativo:

*E' attribuita alle previsioni di intervento ricadenti anche parzialmente in aree con pericolosità idraulica elevata (I.3), corrispondenti alle aree con pericolosità da alluvione 'media' (P2) del P.G.R.A. ed alle aree a pericolosità per alluvioni 'poco frequenti' disciplinate dalla L.R. 41/2018. Per tali previsioni l'individuazione delle soluzioni progettuali da adottare per la messa in sicurezza ed il superamento delle eventuali condizioni di aggravio di rischio in altre aree deve essere effettuata con specifiche analisi di dinamica idraulica locale a partire dagli studi idraulici di corredo al Piano Operativo.*

*L'attuazione degli interventi urbanistico-edilizi ed infrastrutturali previsti dal Piano Operativo in tali aree è subordinata al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 42, punto 3.*

## Battente

La lama d'acqua attesa, come indicato nella Carta dei battenti e nella scheda del RUC, per eventi con tempo di ritorno duecentennale, è oltre 2,4 m, a cui va aggiunto un franco idraulico di cm 50, per battenti superiori a 100 cm. La quota di sicurezza idraulica è pertanto posta a 2,9 m dal p.c.

## Magnitudo idraulica

La magnitudo idraulica, definita come la combinazione del battente e della velocità della corrente in una determinata area, associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti, è indicata per l'area di interesse come *molto severa* confermando il precedente dato di battente.

La definizione di magnitudo molto severa ai sensi della L.R. 41/2018 è infatti la seguente:



*“magnitudo idraulica molto severa”*: battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 1 metro. Nei casi in cui la velocità non sia determinata battente superiore a 0,5 metri;

## **L.R. 41/2018**

Ai sensi delle definizioni della nuova Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41 *Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014.*, che sostituisce la L.R. 21/2012, si tratta dunque di alluvioni poco frequenti con magnitudo idraulica molto severa.

All'Art. 11) *Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti* è indicato:

*Fermo restando quanto disposto dagli articoli 10, 12 e 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c)*

La lettera c) in particolare, corrisponde ad interventi di sopraelevazione, e nel caso specifico considerando che la quota di sicurezza idraulica è a 2,9 m dal p.c., l'intervento verrà realizzato su pilotis fino alla quota di massimo battente.

In questo modo inoltre non verranno inoltre aggravate le condizioni di rischio in altre aree non realizzando modificazioni morfologiche del terreno e garantendo la trasparenza all'acqua, inoltre le condizioni di progetto sono migliorative rispetto all'esistente in quanto il volume che sarà sottratto all'esondazione è minore di quello che viene attualmente sottratto.

### **Fattibilità geologica con normali vincoli F.G.2**

*E' attribuita alle previsioni di intervento ricadenti in aree con pericolosità geologica media (G.2). Per tali previsioni le eventuali prescrizioni sono specificate alla luce delle risultanze delle indagini geologiche e geotecniche da eseguirsi in sede di progettazione. L'attuazione degli interventi urbanistico-*

*edilizi ed infrastrutturali previsti dal Piano Operativo è subordinata all'effettuazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico-tecnici indicati all'art. 40, punto 2.*

All'art. 40 è specificato:

*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geologica media (G.2) l'attuazione degli interventi è subordinata all'effettuazione, a livello esecutivo, dei normali studi geologico-tecnici previsti dalla normativa vigente in materia, in particolare il D.P.G.R. n. 36/R/09 e il D.M. 17.01.2018 (NTC 2018), finalizzati anche alla verifica del non aggravio dei processi geomorfologici eventualmente presenti nell'area di intervento.*

Sono state eseguite al momento indagini di dettaglio consistenti in tre prove penetrometriche statico/dinamiche e tre sondaggi a carotaggio continuo di cui uno a 31 m con predisposizione per la sismica in foro.

### ***Fattibilità sismica con normali vincoli F.S.2***

In seguito all'indagine con tecnica HVSR eseguita non è stato rilevato rischio derivante da alto contrasto di impedenza sismica fra copertura e substrato rigido. Per la valutazione della categoria di sottosuolo è stata inoltre eseguita un'indagine sismica in foro *down hole*.

Questa classe di fattibilità è attribuita alle previsioni di intervento di qualsiasi consistenza ricadenti in aree con pericolosità sismica locale media (S.2). *Per tali previsioni non sussistono condizioni di fattibilità specifiche per la fase di predisposizione dei Piani Attuativi di cui all'art. 18, o dei Progetti Unitari di cui all'art. 19, ovvero per la valida formazione dei titoli o atti abilitativi all'attività edilizia.*

Firenze, aprile 2021

# **ALLEGATI**



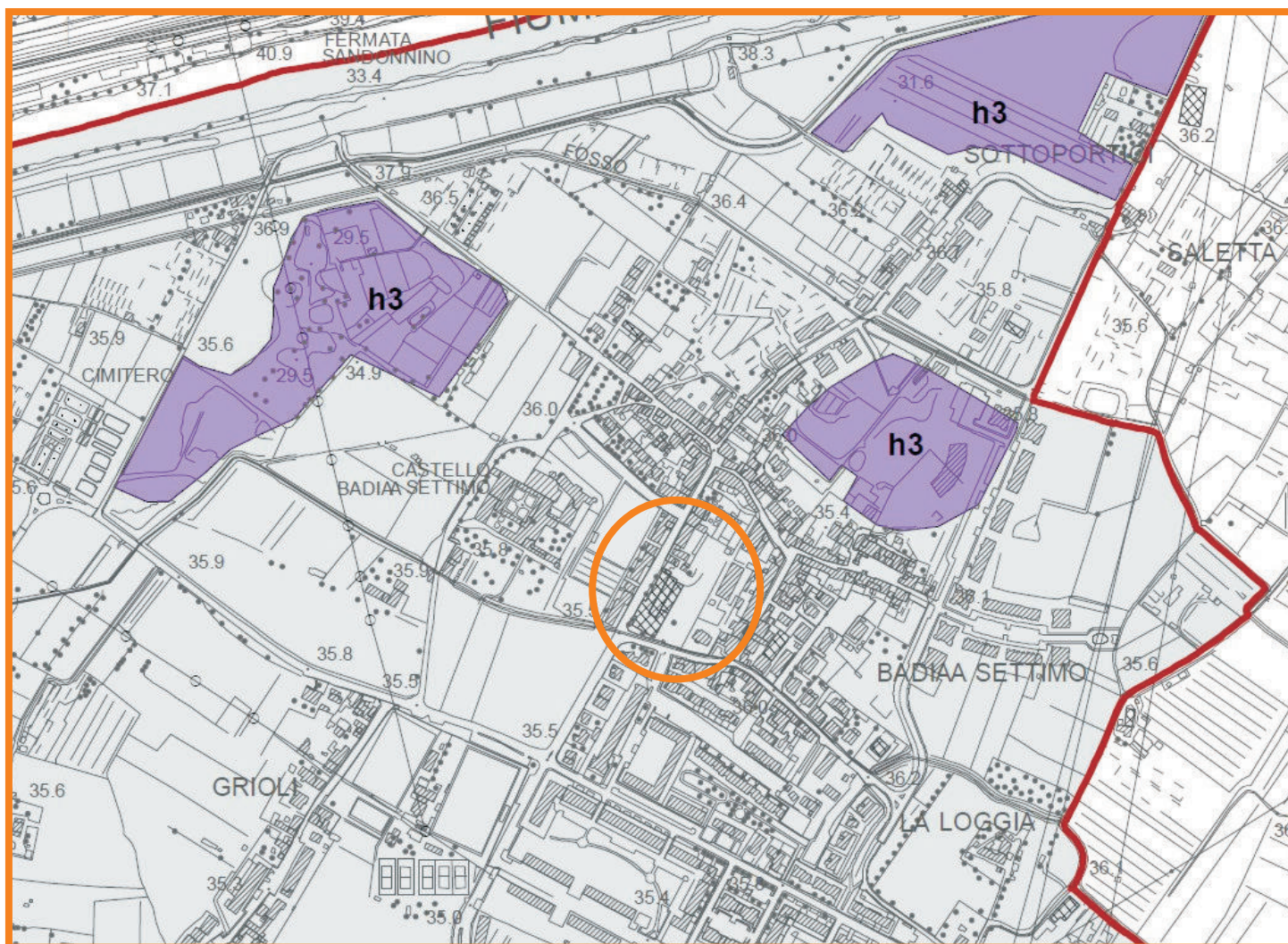
**UBICAZIONE DELL'AREA**  
**scala 1:10.000**  
**CTR - Sezione 275020**



# CARTA GEOLOGICA

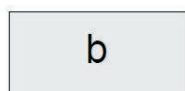
## P.S. Comune di Scandicci - VARIANTE 2

### scala indicativa



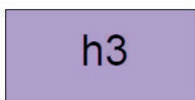
## UNITA' LITOTECNICHE

### Terreni sciolti alluvionali e di copertura recenti



b

Depositi alluvionali attuali



h3

Depositi antropici: riempimenti di cava



area d'interesse

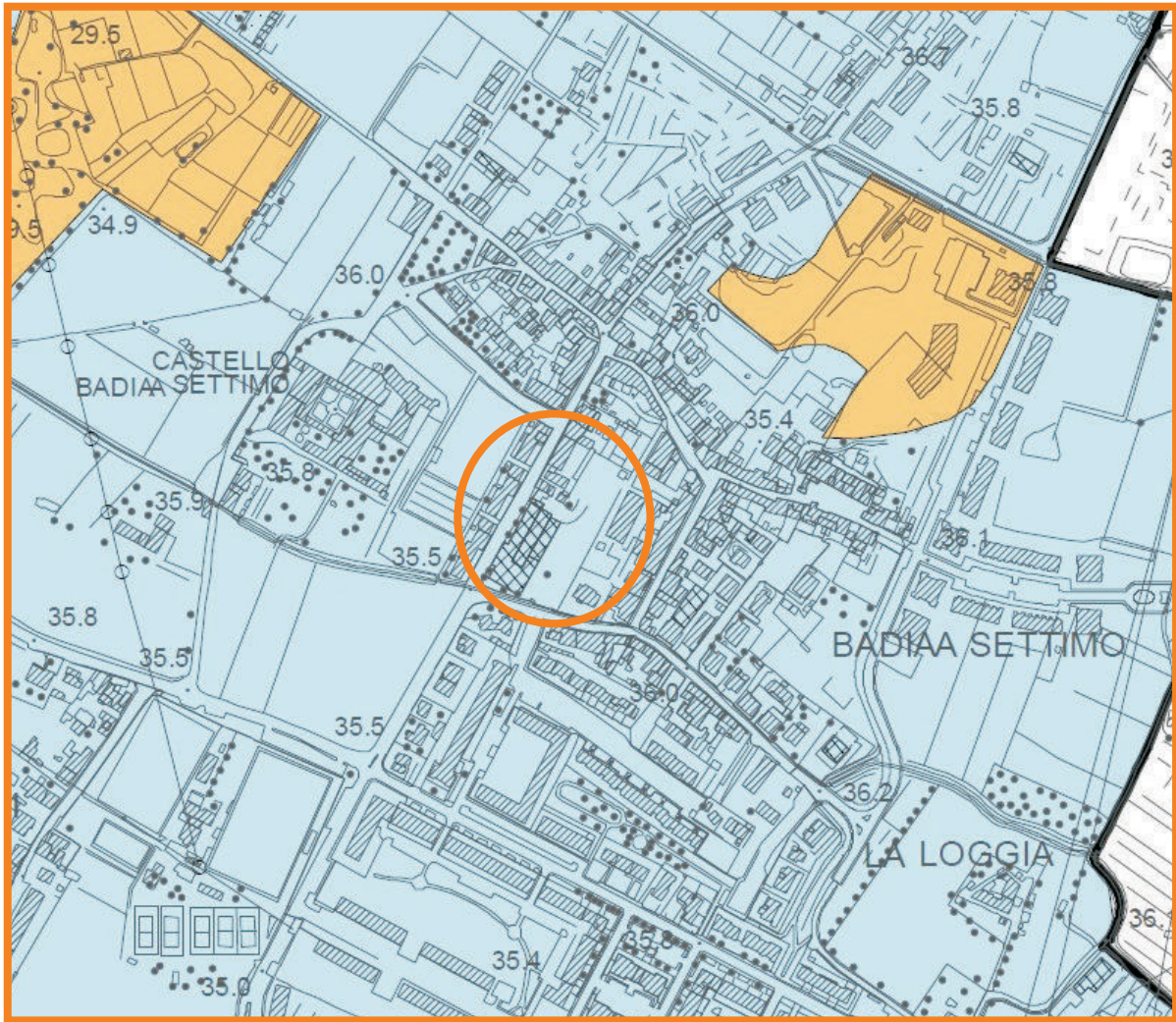






# CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

## P.S. Variante 2 del Comune di Scandicci



legenda

Scala indicativa

### CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA

#### Pericolosità geologica molto elevata G.4



aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici attivi e relative zone di influenza:

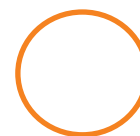
- frane di colamento-scorrimento
- scarpate morfologiche
- franosità diffusa
- fenomeni di soliflusso

#### Pericolosità geologica elevata G.3



aree in cui sono presenti:

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



Area d'interesse

#### Pericolosità geologica media G.2



aree in cui sono presenti:

- corpi detritici posti su versanti con pendenza inferiore al 25%
- elementi geomorfologici, litologici e giacaturali per i quali risulta una bassa propensione al dissesto



**Perimetrazione delle aree con pericolosità da alluvione individuate dal P.G.R.A.  
Aree di contesto fluviale e aree presidiate da sistemi arginali del P.G.R.A.**




scala indicativa

**Perimetrazione delle aree con pericolosità da alluvione**


P3 - pericolosità da alluvione elevata (artt.7-8)

 aree interessate da allagamenti per eventi alluvionali con Tr inferiore e/o uguale a 30 anni


P2 - pericolosità da alluvione media (artt.9-10)

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


P1 - pericolosità da alluvione bassa (art.11)

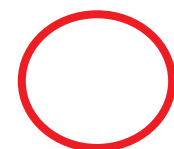
 aree soggette ad allagamenti per eventi alluvionali con Tr superiore a 200 anni

**Mappa delle aree di contesto fluviale ai sensi dell'art.6 del P.G.R.A.**

 aree di contesto fluviale (art.15)

**Aree a pericolosità e sistemi arginali ai sensi dell'art.12 del P.G.R.A.**

 aree presidiate da sistemi arginali definite ai sensi dell'art.2 della l.r.n.41/2018

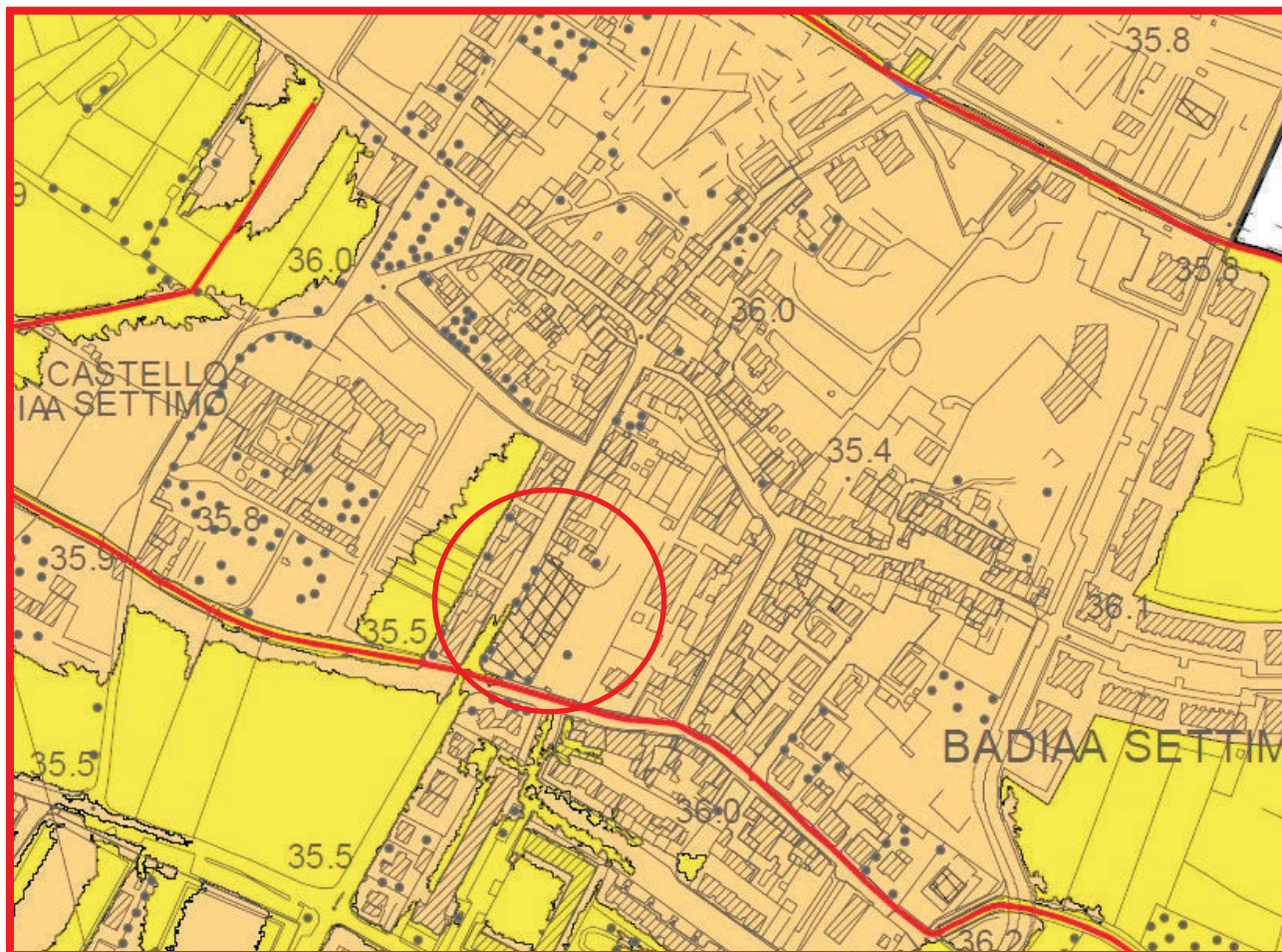
 area d'interesse



# CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

## PS. - Seconda variante - aprile 2019


### scala indicativa




## CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

Perimetrazioni definite sulla base di studi idrologico-idraulici di dettaglio  
(Tr=tempo di ritorno)


Pericolosità per alluvioni frequenti, pericolosità idraulica molto elevata (I.4)  
pericolosità da alluvione elevata (P3)

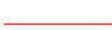
 aree soggette ad allagamenti per eventi alluvionali  
con Tr inferiore e/o uguale a 30 anni

Pericolosità per alluvioni poco frequenti, pericolosità idraulica elevata (I.3),  
pericolosità da alluvione media (P2)

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

Pericolosità idraulica media (I.2), pericolosità da alluvione bassa (P1)

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

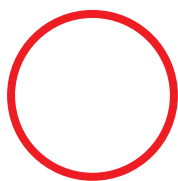
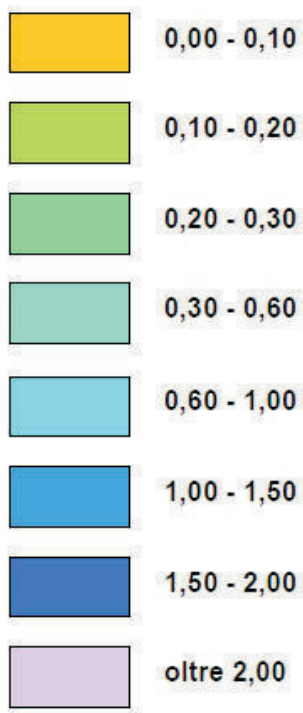
 reticolo idraulico del modello di studio

 area d'interesse



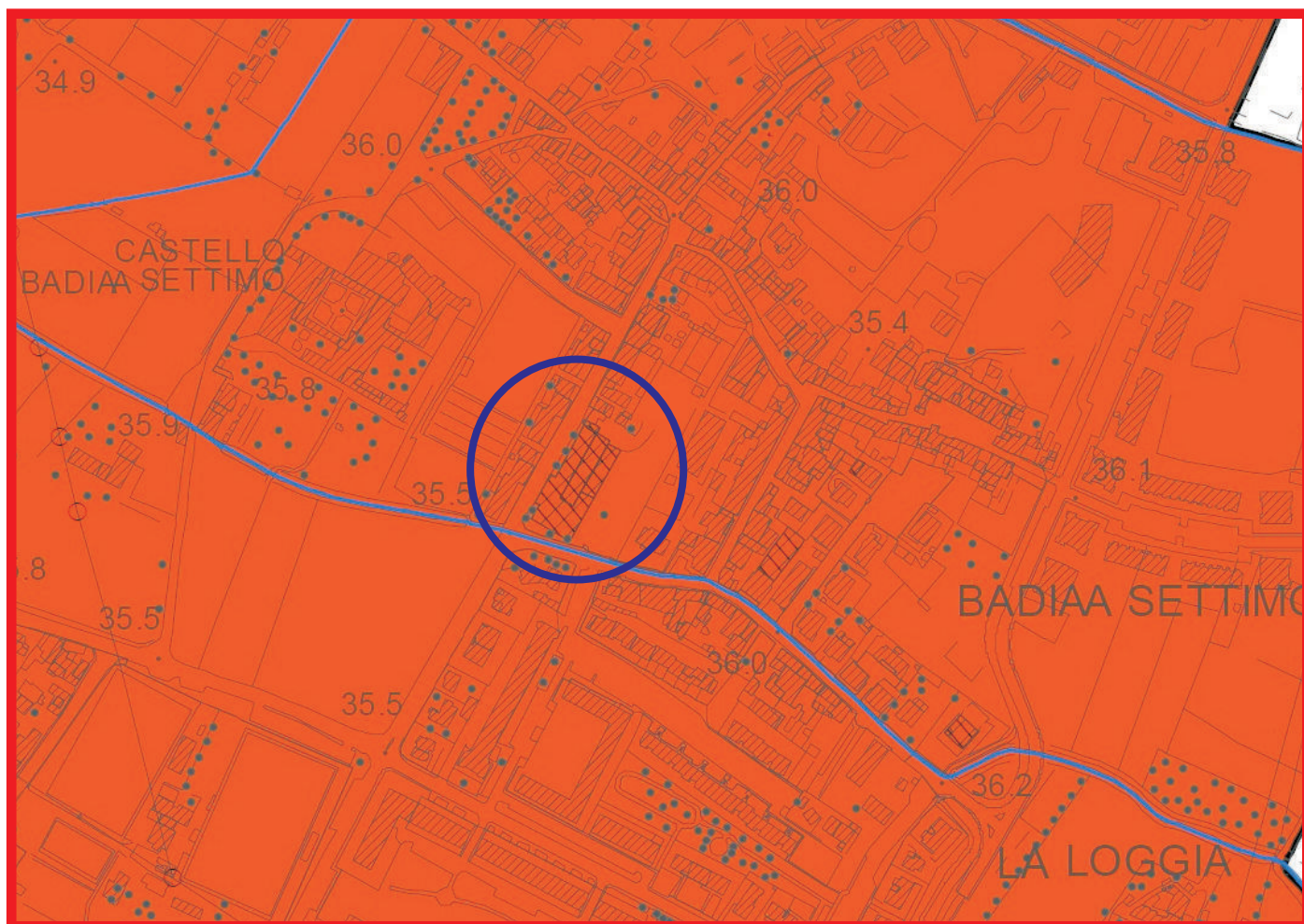


Altezze d'acqua in metri rispetto alla quota del piano di campagna



edificio di interesse

# CARTA DELLA MAGNITUDO IDRAULICA PS. - Seconda variante - aprile 2019 scala indicativa



## CLASSI DI MAGNITUDO IDRAULICA



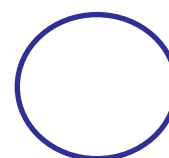
molto severa



severa

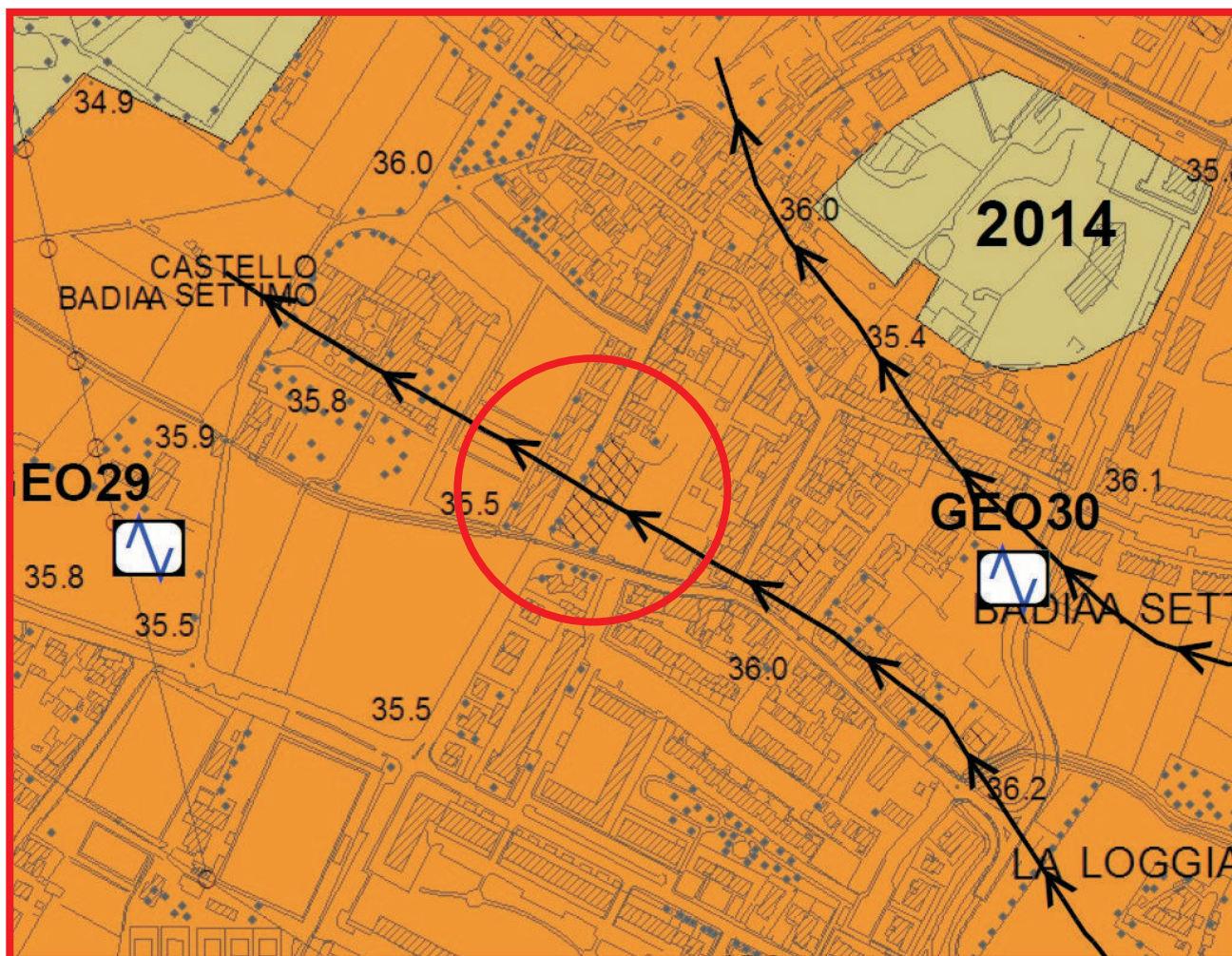


moderata



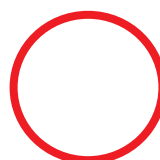
area d'interesse





scala indicativa

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



area d'interesse



ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di pianura inondabile, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, statificati,  $V_s=200/300$  m/s

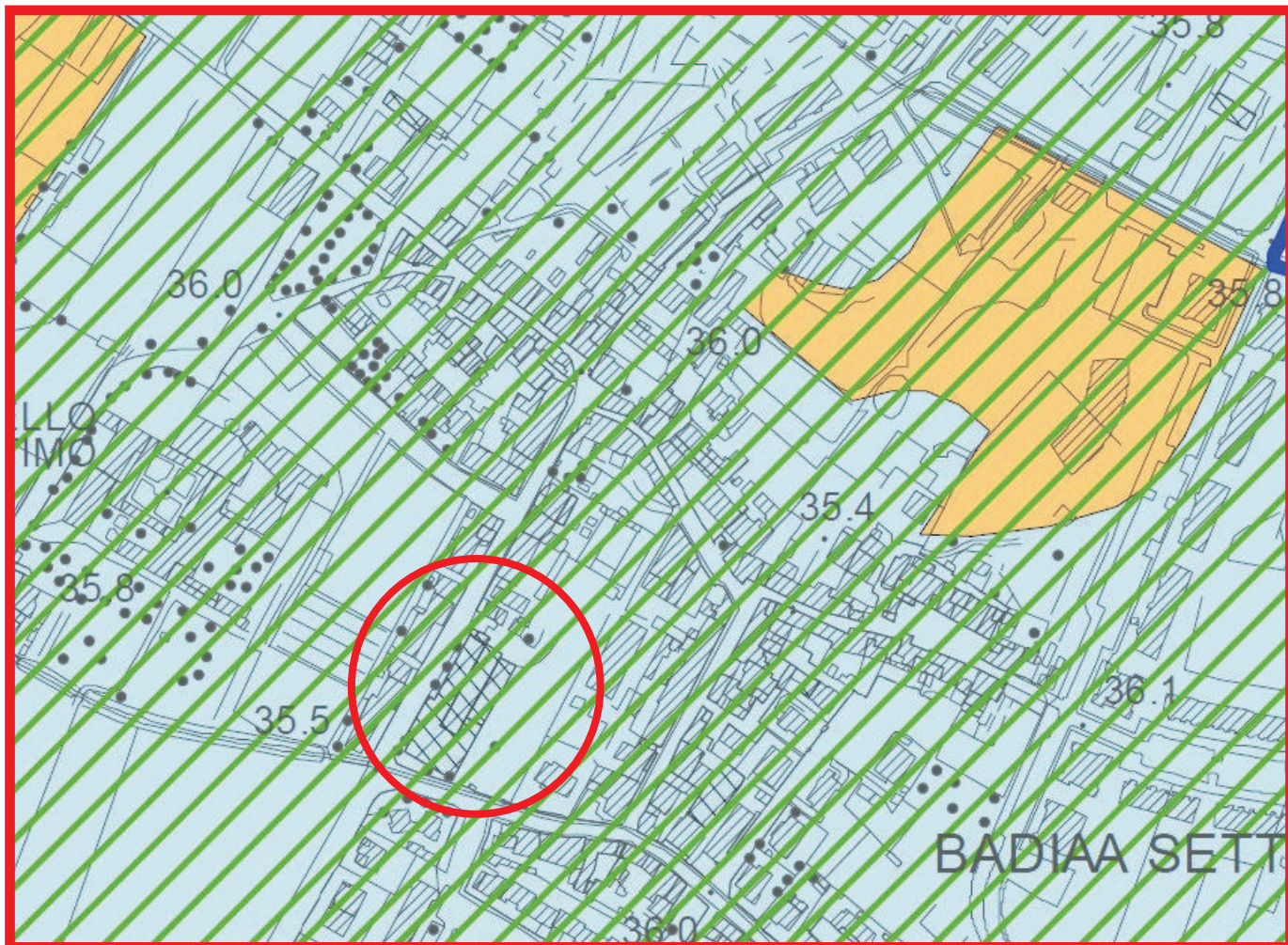
SF) zona di elevata fratturazione/alterazione del substrato geologico



# CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA


## PS. - Seconda variante - aprile 2019

### scala indicativa




#### CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA

##### Pericolosità sismica molto elevata S.4


 zona suscettibile di instabilità di versante per fenomeni geomorfologici attivi


##### Pericolosità sismica elevata S.3


 aree in cui si possono verificare:


- effetti di amplificazione locale per particolari condizioni stratigrafiche, litologiche o topografiche
- instabilità di versante per fenomeni geomorfologici quiescenti
- cedimenti diffusi per presenza di terreni di fondazione particolarmente scadenti
- terreni potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica


##### Pericolosità sismica media S.2


 aree con presenza di bedrock sismico ( $V_s > 800$  m/s) su versanti con pendenza superiore ai  $15^\circ$

 aree con presenza di litotipi lapidei assimilabili al substrato rigido alterato

 aree con presenza di forti spessori di coperture alluvionali al di sopra del substrato rigido

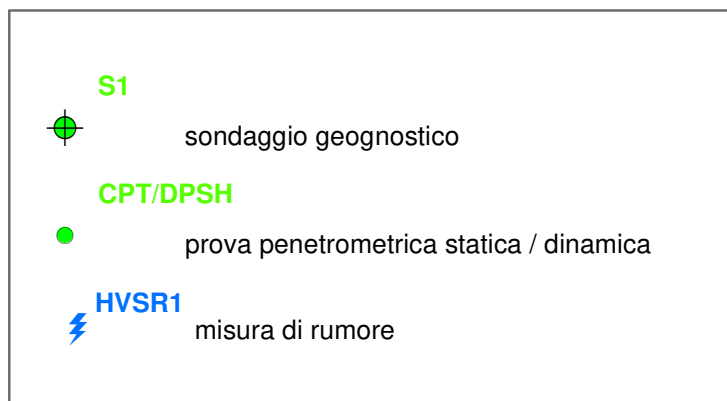
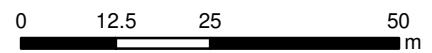
 aree con presenza di litotipi riferibili ai cicli marini e fluviolacustri pliocenici (versanti della Pesa)

 S2\* - possibile presenza di livelli ghiaiosi molto addensati giacenti a profondità significativa

 area interessata dallo studio di Microzonazione Sismica di livello 1

 area d'interesse









## **CAMPAGNA DI INDAGINE**

### **PROVE PENETROMETRICHE STATICHE/DINAMICHE**

<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco
<b>Località</b>	Badia a Settimo – via dell’Orto
<b>Data</b>	04/03/2020
<b>N° di prove</b>	3
<b>Rif. N°</b>	18/20
<b>Intervento</b>	Nuove edificazioni

## UBICAZIONE INDAGINI E COORDINATE GEOGRAFICHE



Immagine aerea Google Maps

	X (LONG)	Y (LAT)
<b>DPSH1</b>	<b>11,1463199</b>	<b>43,7792613</b>
<b>CPT2</b>	<b>11,1467402</b>	<b>43,7790720</b>
<b>CPT3</b>	<b>11,1461836</b>	<b>43,7789675</b>

Coordinate geografiche



## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco
<b>Località</b>	Badia a Settimo – via dell’Orto
<b>Data</b>	04/03/2020
<b>N° di prove</b>	1
<b>Rif. N°</b>	18/20
<b>Intervento</b>	Nuove edificazioni

**Strumentazione utilizzata** TG-63 200 EML. Pagani (DPSH-B)

### CARATTERISTICHE TECNICHE

Rif. Norme	ISSMFE (1988)
	EN ISO 22476-2-2003
Peso massa battente	63,5 Kg
Altezza caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	< 30 Kg
Diametro punta conica	50,5 mm
Area di base punta conica	20,43 cm <sup>2</sup>
Angolo apertura punta	90°
Lunghezza aste	1,0 m
Peso aste/metro	6,0 Kg
Passo di avanzamento	0,2 m
Energia specifica per colpo (Q)	11,65 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente teorico di energia ( $\beta$ t)	1,489



## PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT

<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco
<b>Località</b>	Badia a Settimo – via dell’Orto
<b>Data</b>	04/03/2020
<b>N° di prove</b>	2
<b>Rif. N°</b>	18/20
<b>Intervento</b>	Nuove edificazioni

**Strumentazione utilizzata** TG-63 200 kN Pagani

### CARATTERISTICHE TECNICHE

Rif. Norme	ASTM D 3441-86
Diametro punta conica meccanica	35,7 mm
Angolo apertura punta	60°
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Superficie laterale manicotto “Begemann”	150 cm <sup>2</sup>
Velocità di avanzamento costante	2 cm/sec
Costante di trasformazione	Ct = 10
Anello allargatore	sì
Sistema di acquisizione	manuale
Passo di avanzamento	0,2 m
Peso aste esterne	6,17 kg/m
Peso aste interne	1,38 kg/m

## DPSH1





Committente	Dott. Geol. Nicoletta Mirco	Profondità prova (m)	10,40
Località	Badia a Settimo - Via dell'Orto	Quota inizio	p.c.
Prova	DPSH-1	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	04/03/2020	Note	Aste bagnate a circa - 5,0 m

### TABELLA RIASSUNTIVA

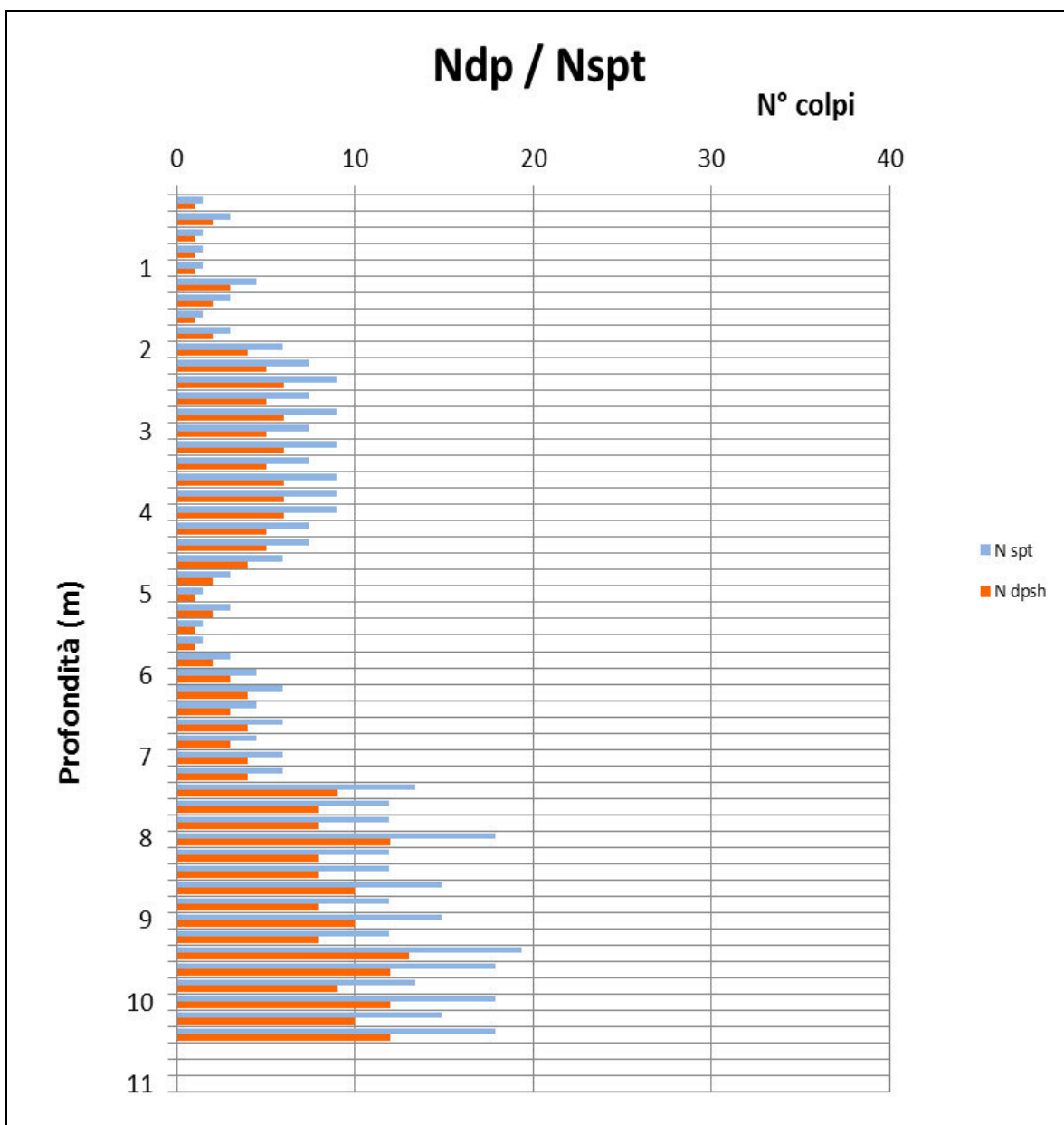
Profondità	N <sub>DP</sub>	N <sub>SPT</sub>	N1 <sub>(60)</sub>	Granulometria	Dr (%)	φ (°) medio	C <sub>u</sub> (kPa)
0,2	1	1,5	2,7	cg	21,0	26,1	10,0
0,4	2	3,0	5,2	cg	29,3	28,6	20,0
0,6	1	1,5	2,5	cg	20,5	25,8	10,0
0,8	1	1,5	2,5	cg	20,3	25,7	10,0
1	1	1,5	2,4	cg	20,0	25,6	10,0
1,2	3	4,5	6,9	cg	34,0	29,9	29,9
1,4	2	3,0	4,5	cg	27,5	27,9	20,0
1,6	1	1,5	2,2	cg	19,4	25,3	10,0
1,8	2	3,0	4,3	cg	26,9	27,7	20,0
2	4	6,0	8,4	cg	37,3	30,8	39,9
2,2	5	7,4	10,2	cg	41,1	31,9	49,9
2,4	6	8,9	11,9	cg	44,5	32,8	59,9
2,6	5	7,4	9,7	cg	40,2	31,6	49,9
2,8	6	8,9	11,3	cg	43,5	32,5	59,9
3	5	7,4	9,3	cg	39,4	31,4	49,9
3,2	6	8,9	10,9	cg	42,5	32,3	59,9
3,4	5	7,4	8,9	cg	38,5	31,1	49,9
3,6	6	8,9	10,4	cg	41,7	32,0	59,9
3,8	6	8,9	10,2	cg	41,3	31,9	59,9
4	6	8,9	10,0	cg	40,8	31,8	59,9
4,2	5	7,4	8,2	cg	37,1	30,7	49,9
4,4	5	7,4	8,1	cg	36,7	30,6	49,9
4,6	4	6,0	6,4	cg	32,7	29,4	39,9
4,8	2	3,0	3,2	cg	23,2	26,5	20,0
5	1	1,5	1,6	cg	16,5	24,3	10,0
5,2	2	3,0	3,1	cg	22,8	26,4	20,0
5,4	1	1,5	1,6	cg	16,2	24,2	10,0
5,6	1	1,5	1,6	cg	16,1	24,1	10,0
5,8	2	3,0	3,0	cg	22,3	26,2	20,0
6	3	4,5	4,3	cg	26,9	27,7	29,9
6,2	4	6,0	5,6	cg	30,6	28,8	39,9
6,4	3	4,5	4,2	cg	26,4	27,5	29,9
6,6	4	6,0	5,4	cg	30,1	28,7	39,9
6,8	3	4,5	4,1	cg	26,0	27,4	29,9
7	4	6,0	5,3	cg	29,6	28,6	39,9
7,2	4	6,0	5,2	cg	29,4	28,5	39,9
7,4	9	13,4	11,1	cg	42,9	32,6	89,8
7,6	8	11,9	9,7	cg	40,3	31,8	79,8
7,8	8	11,9	9,6	cg	40,0	31,8	79,8
8	12	17,9	13,9	cg	48,1	34,2	119,7
8,2	8	11,9	9,3	cg	39,4	31,6	79,8
8,4	8	11,9	9,2	cg	39,2	31,5	79,8
8,6	10	14,9	11,2	cg	43,2	32,8	99,8
8,8	8	11,9	9,0	cg	38,6	31,4	79,8
9	10	14,9	10,9	cg	42,6	32,6	99,8
9,2	8	11,9	8,7	cg	38,1	31,3	79,8
9,4	13	19,4	13,6	cg	47,6	34,2	129,7
9,6	12	17,9	12,5	cg	45,6	33,6	119,7
9,8	9	13,4	9,4	cg	39,5	31,8	89,8
10	12	17,9	12,1	cg	45,0	33,4	119,7
10,2	10	14,9	10,1	cg	41,0	32,2	99,8
10,4	12	17,9	11,8	cg	44,4	33,3	119,7

<b>Legenda</b>	N <sub>DP</sub>	n° colpi della prova DP	Dr%	(Skempton, 1989)
	N <sub>SPT</sub>	corrispondente n° di colpi SPT	φ (°)	valore medio dei 4 metodi proposti
	N1 <sub>(60)</sub>	N <sub>SPT</sub> corretto per falda e stato tensionale	C <sub>u</sub> (kPa)	(Sanglerat, 1972)
	Granulometria	"c" = coesivo ; "g" = granulare ; "cg" = misto		

<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco	<b>Profondità prova (m)</b>	10,40
<b>Località</b>	Badia a Settimo - Via dell'Orto	<b>Quota inizio</b>	p.c.
<b>Prova</b>	DPSH-1	<b>Profondità falda (m)</b>	non rilevata
<b>Data</b>	04/03/2020	<b>Note</b>	Aste bagnate a circa - 5,0 m

**Resistenza alla penetrazione [Ndp/Nspt] - Profondità [m]**





<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco	<b>Profondità prova (m)</b>	10,40
<b>Località</b>	Badia a Settimo - Via dell'Orto	<b>Quota inizio</b>	p.c.
<b>Prova</b>	DPSH-1	<b>Profondità falda (m)</b>	non rilevata
<b>Data</b>	04/03/2020	<b>Note</b>	Aste bagnate a circa - 5,0 m

### PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

Strato	Intervallo	H strato	Litologia	Nspt *	γ'	Consistenza	Addensamento	Dr %		φ (°)			Cu (Kpa) valore medio	E (Mpa) Stroud (1989)	M (Mpa)		OCR Mayne e Kemper (1988)	
								Terzaghi - Peck	Skempton	Wolff	Hatanaka & Uchida	Muromachi			valore medio	coesivi		incoerenti
1	0,0 - 1,8	1,8	Riporto / Coperture superficiali sciolte	2,3	16,3	poco consistente	sciolto	15-35	24,8	28,1	27,5	25,3	<b>26,0</b>	<b>22,8</b>	2,1	4,0	2,8	1,1
2	1,8 - 4,6	2,8	Coperture superficiali sabbioso-limose, poco addensate	7,9	18,5	moderatamente consistente	poco addensato	35-65	39,9	29,8	32,1	29,8	<b>30,1</b>	<b>77,6</b>	5,1	10,9	7,6	0,7
3	4,6 - 5,8	1,2	Livello prevalentemente sabbioso, sciolto	2,2	16,3	poco consistente	sciolto	0-15	19,8	27,7	26,0	25,2	<b>24,4</b>	<b>22,0</b>	2,0	3,9	2,7	0,1
4	5,8 - 7,2	1,4	Sabbie debolmente limose, poco addensate	5,3	17,8	moderatamente consistente	poco addensato	15-35	28,5	28,4	28,7	28,1	<b>27,0</b>	<b>52,4</b>	3,8	7,9	5,4	0,2
5	7,2 - 10,4	3,2	Sabbie e ghiaie in matrice, addensate	14,6	19,6	consistente	moderatamente addensato	35-65	42,3	30,1	32,9	33,4	<b>31,2</b>	<b>144,1</b>	8,1	18,1	13,4	0,4

<b>Legenda</b>	<b>H</b>	spessore dello strato	<b>Dr (%)</b>	densità relativa media dello strato	<b>Consistenza</b>	Classifica AGI (1977)
	<b>Litologia</b>	ipotizzata	<b>φ (°)</b>	angolo di attrito medio dello strato	<b>Addensamento</b>	Classifica AGI (1977)
	<b>N<sub>SPT</sub></b>	valore di SPT corretto medio dello strato	<b>C<sub>u</sub> (kPa)</b>	resistenza al taglio non drenata media dello strato	<b>OCR</b>	(Mayne & Kemper, 1988)
	<b>γ (kN/m<sup>3</sup>)</b>	peso di volume medio dello strato	<b>E (Mpa)</b>	Modulo di Young medio dello strato	<b>M (Mpa)</b>	Modulo edometrico medio dello strato

## CPT2



<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco	<b>Profondità prova (m)</b>	9,40
<b>Località</b>	Badia a Settimo - Via dell'Orto	<b>Quota iniziale</b>	p.c.
<b>Prova</b>	CPT-2	<b>Profondità falda (m)</b>	non rilevata
<b>Data</b>	04/03/2020	<b>Note</b>	

**TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI**

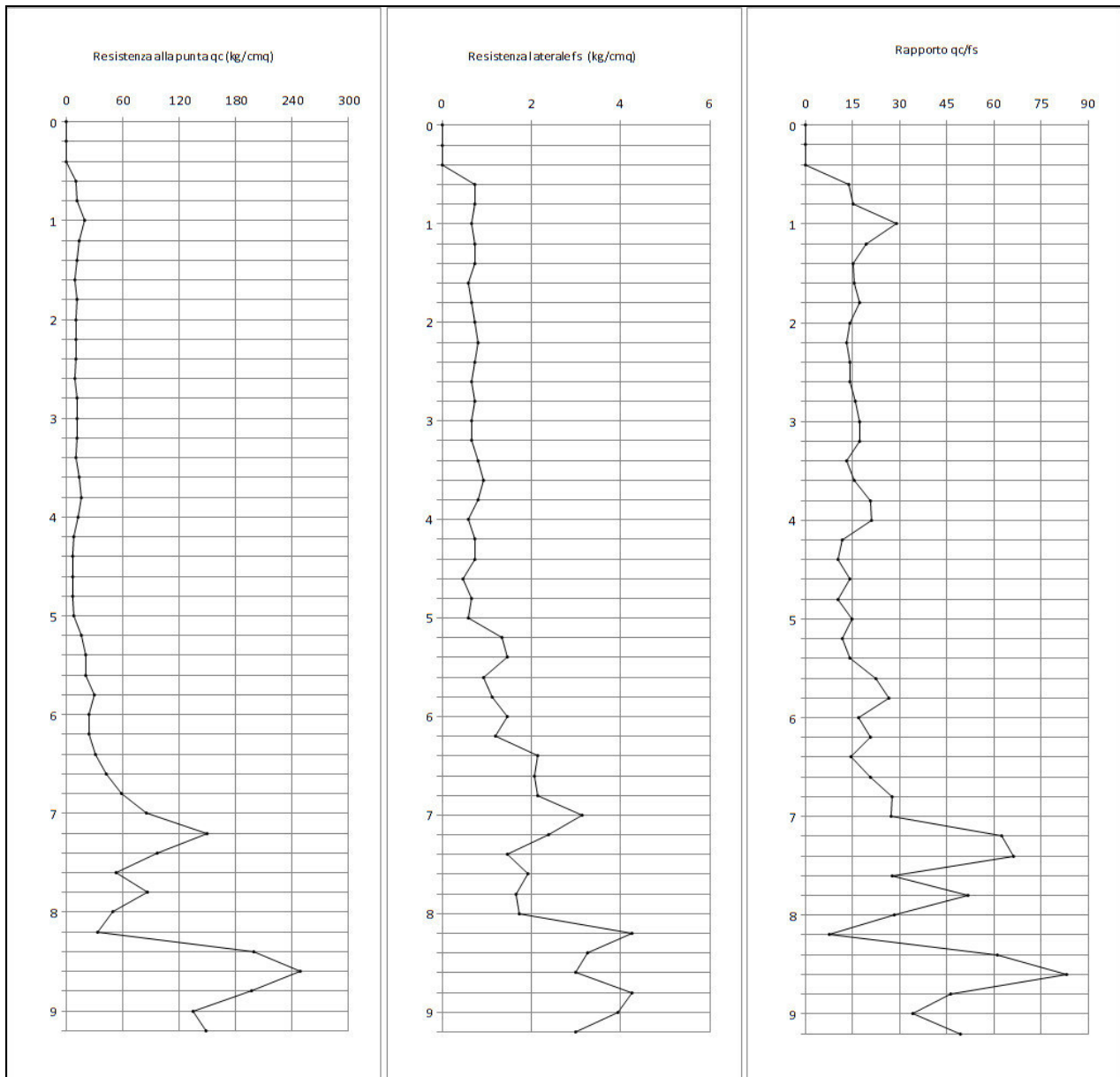
Profondità	q <sub>c</sub>	f <sub>s</sub>	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	FR (%) (f <sub>s</sub> /q <sub>c</sub> )	Granulometria	γ' (kN/m <sup>2</sup> )	GRANULARI			COESIVI	
							φ <sup>1</sup> (°)	φ <sup>2</sup> (°)	M <sub>0</sub>	S <sub>u</sub> media (KPa)	M <sub>0</sub>
0,2	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,4	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,6	10,1	0,7	13,8	7,2	cg	16,8	23,2	35,9	5,7	47,5	3,55
0,8	11,3	0,7	15,4	6,5	cg	16,9	24,4	35,0	6,0	52,8	3,95
1	19,3	0,7	28,9	3,5	cg	17,8	27,6	36,4	8,0	90,3	6,75
1,2	14,3	0,7	19,5	5,1	cg	17,3	26,5	34,2	6,8	66,9	5,00
1,4	11,3	0,7	15,4	6,5	cg	16,9	25,7	32,5	6,0	52,8	3,95
1,6	9,3	0,6	15,5	6,5	cg	16,6	25,1	31,0	5,5	43,5	3,25
1,8	11,4	0,7	17,1	5,8	cg	17,0	26,4	31,4	6,1	53,5	3,99
2	10,4	0,7	14,2	7,0	cg	16,8	26,2	30,6	5,8	48,8	3,64
2,2	10,4	0,8	13,0	7,7	cg	16,8	26,4	30,1	5,8	48,8	3,64
2,4	10,4	0,7	14,2	7,0	cg	16,8	26,6	29,7	5,8	48,8	3,64
2,6	9,4	0,7	14,1	7,1	cg	16,7	26,3	28,9	5,6	44,1	3,29
2,8	11,6	0,7	15,8	6,3	cg	17,0	27,5	29,5	6,1	54,1	4,04
3	11,6	0,7	17,3	5,8	cg	17,0	27,7	29,2	6,1	54,1	4,04
3,2	11,6	0,7	17,3	5,8	cg	17,0	27,8	28,9	6,1	54,1	4,04
3,4	10,6	0,8	13,2	7,6	cg	16,8	27,5	28,2	5,8	49,4	3,69
3,6	14,6	0,9	15,6	6,4	cg	17,4	29,3	29,4	6,8	68,2	5,09
3,8	16,7	0,8	20,9	4,8	cg	17,6	30,1	29,7	7,4	78,2	5,84
4	12,7	0,6	21,2	4,7	cg	17,1	28,8	28,3	6,4	59,5	4,44
4,2	8,7	0,7	11,9	8,4	cg	16,5	27,1	26,4	5,4	40,7	3,04
4,4	7,7	0,7	10,5	9,5	cg	16,3	26,6	25,7	5,1	36,0	2,69
4,6	6,7	0,5	14,3	7,0	cg	16,1	26,0	24,9	4,9	31,3	2,34
4,8	6,8	0,7	10,2	9,8	cg	16,2	26,2	24,8	4,9	32,0	2,39
5	8,8	0,6	14,7	6,8	cg	16,6	27,6	25,7	5,4	41,4	3,09
5,2	15,8	1,3	11,9	8,4	cg	17,5	30,6	28,1	7,2	74,2	5,54
5,4	20,8	1,5	14,2	7,0	cg	18,0	32,0	29,1	8,4	97,6	5,21
5,6	20,8	0,9	22,3	4,5	cg	18,0	32,1	28,9	8,4	97,6	5,21
5,8	30,0	1,1	26,4	3,8	cg	18,6	34,0	30,4	10,7	140,4	7,49
6	25,0	1,5	17,0	5,9	cg	18,3	33,2	29,4	9,4	117,0	6,24
6,2	25,0	1,2	20,8	4,8	cg	18,3	33,3	29,3	9,4	117,0	6,24
6,4	31,0	2,1	14,5	6,9	cg	18,7	34,4	30,1	10,9	145,1	7,74
6,6	43,0	2,1	20,8	4,8	cg	19,2	36,1	31,4	13,9	201,3	10,74
6,8	59,1	2,1	27,7	3,6	cg	19,8	37,8	32,6	18,0	277,0	14,78
7	85,1	3,1	27,2	3,7	cg	20,5	39,7	34,1	24,5	398,8	21,28
7,2	150,1	2,4	62,5	1,6	cg	21,7	42,6	36,5	40,7	703,5	37,53
7,4	97,1	1,5	66,2	1,5	cg	20,8	40,5	34,4	27,5	455,1	24,28
7,6	53,1	1,9	27,5	3,6	cg	19,6	37,5	31,7	16,5	248,9	13,28
7,8	86,2	1,7	51,7	1,9	cg	20,6	40,0	33,7	24,8	404,2	21,56
8	49,2	1,7	28,4	3,5	cg	19,5	37,3	31,1	15,5	230,8	12,31
8,2	33,2	-	7,8	12,8	cg	18,8	35,4	29,3	11,5	155,8	8,31
8,4	199,2	3,3	61,0	1,6	cg	22,3	44,4	37,0	53,0	933,8	49,81
8,6	249,2	3,0	83,1	1,2	cg	22,7	45,6	37,9	65,5	1168,1	62,31
8,8	197,4	4,3	46,3	2,2	cg	22,2	44,5	36,7	52,5	925,1	49,35
9	134,4	3,9	34,2	2,9	cg	21,4	42,6	35,0	36,8	629,8	33,60
9,2	148,4	3,0	49,5	2,0	cg	21,6	43,1	35,3	40,3	695,4	37,10
9,4	R	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-

**Legenda**

q <sub>c</sub>	resistenza alla punta (kg/cm <sup>2</sup> )	γ'	<a href="http://www.dot.il.gov/bridges">http://www.dot.il.gov/bridges</a> (2010)	Granulometria	"c"=coesivi; "g"=granulari; "cg"=misti
f <sub>s</sub>	resistenza laterale (kg/cm <sup>2</sup> )	φ <sup>1</sup>	(Kulhawy & Mayne, 1990)	Su (Kpa)	(Sanglerat - AGI, 1972-1977, Bruschi)
q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	"Rapporto Begemann"	φ <sup>2</sup>	(Durgunoglu & Mitchell, 1973-1975)	OCR	(Robertson, 2009)
FR %	"Friction Ratio" (f <sub>s</sub> /q <sub>c</sub> )	M <sub>0</sub>	Modulo edometrico (confinato) (Mpa)		

<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco	<b>Profondità prova (m)</b>	9,40
<b>Località</b>	Badia a Settimo - Via dell'Orto	<b>Quota iniziale</b>	p.c.
<b>Prova</b>	CPT-2	<b>Profondità falda (m)</b>	non rilevata
<b>Data</b>	04/03/2020	<b>Note</b>	

**ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ**



<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco	<b>Profondità prova (m)</b>	9,40
<b>Località</b>	Badia a Settimo - Via dell'Orto	<b>Quota iniziale</b>	p.c.
<b>Prova</b>	CPT-2	<b>Profondità falda (m)</b>	non rilevata
<b>Data</b>	04/03/2020	<b>Note</b>	

### PARAMETRI MEDI STRATI

Strato	Intervallo		H	q <sub>c</sub>	f <sub>s</sub>	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	γ'	Dr (%)	GRANULARI							COESIVI										
									φ (°)				E <sub>y</sub>			M <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	OCR	Su (Kpa)			Eu		M <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	
									valore medio	Durgu.- Mitch.	Kulhawy & Mayne	D&M R&C C&Y	valore medio	Schmert.	Schultze	Webb	Mitch. - Gard.	valore medio	Robert.	Sangl. - AGI	Bruschi	Larss.	valore medio	Schultze	Webb	Sangl.
1	0,0	5,2	5,2	11,3	0,7	15,7	16,9	<b>11,6</b>	29,2	27,5	29,0	<b>26,6</b>	2,8	4,6	3,5	6,0	<b>10,9</b>	0,29	55,4	61,6	73,1	<b>63,4</b>	3,6	3,5	2,7	3,4
2	5,2	6,4	1,2	25,4	1,4	19,2	18,3	<b>20,4</b>	29,6	33,2	29,2	<b>28,2</b>	6,4	6,2	7,1	9,6	<b>24,3</b>	0,80	124,7	138,5	164,7	<b>142,6</b>	6,2	6,9	4,6	10,0
3	6,4	9,2	2,8	113,2	2,7	42,4	20,8	<b>62,2</b>	35,0	41,3	35,7	<b>34,5</b>	28,3	16,2	29,0	31,5	<b>73,4</b>	5,19	555,3	616,9	755,0	<b>642,4</b>	21,8	28,4	17,7	73,2

**Legenda**  
H: Spessore dello strato considerato  
φ: angolo di resistenza al taglio (°)  
MO: Modulo edometrico o confinato (Mpa)  
qc: resistenza alla punta (kg/cmq)  
Ey: Modulo di deformazione (Young) GRANULARI (Mpa)  
GO: Modulo di taglio (Mpa)  
fs: resistenza laterale (kg/cmq)  
Ey: Modulo di deformazione non drenato COESIVI (Mpa)  
N.B.: tutti i valori sono quelli medi dei vari strati. La pressione verticale attuale (ov) utilizzata nel calcolo delle formule è quella corrispondente al centro dello strato  
Y': peso di volume efficace (kN/mc)  
OCR: grado di sovraconsolidazione (COESIVI)  
Su: Resistenza al taglio non drenata (Kpa)  
Dr: densità reativa (%)

### VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q <sub>c</sub> (Kg/cm2)	Fr	Litologia ipotizzata
1	0,0	5,2	cg	Argilla inorganica	11,3	6,7	Coperture superficiali sabbioso-limose, poco addensate
2	5,2	6,4	cg	Argilla inorganica	25,4	5,5	Sabbie debolmente limose, poco addensate
3	6,4	9,2	cg	Limo più o meno sabbioso	113,2	3,4	Sabbie e ghiaie in matrice, molto addensate



## CPT3



Committente	Dott. Geol. Nicoletta Mirco	Profondità prova (m)	11,20
Località	Badia a Settimo - Via dell'Orto	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-3	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	04/03/2020	Note	

**TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI**

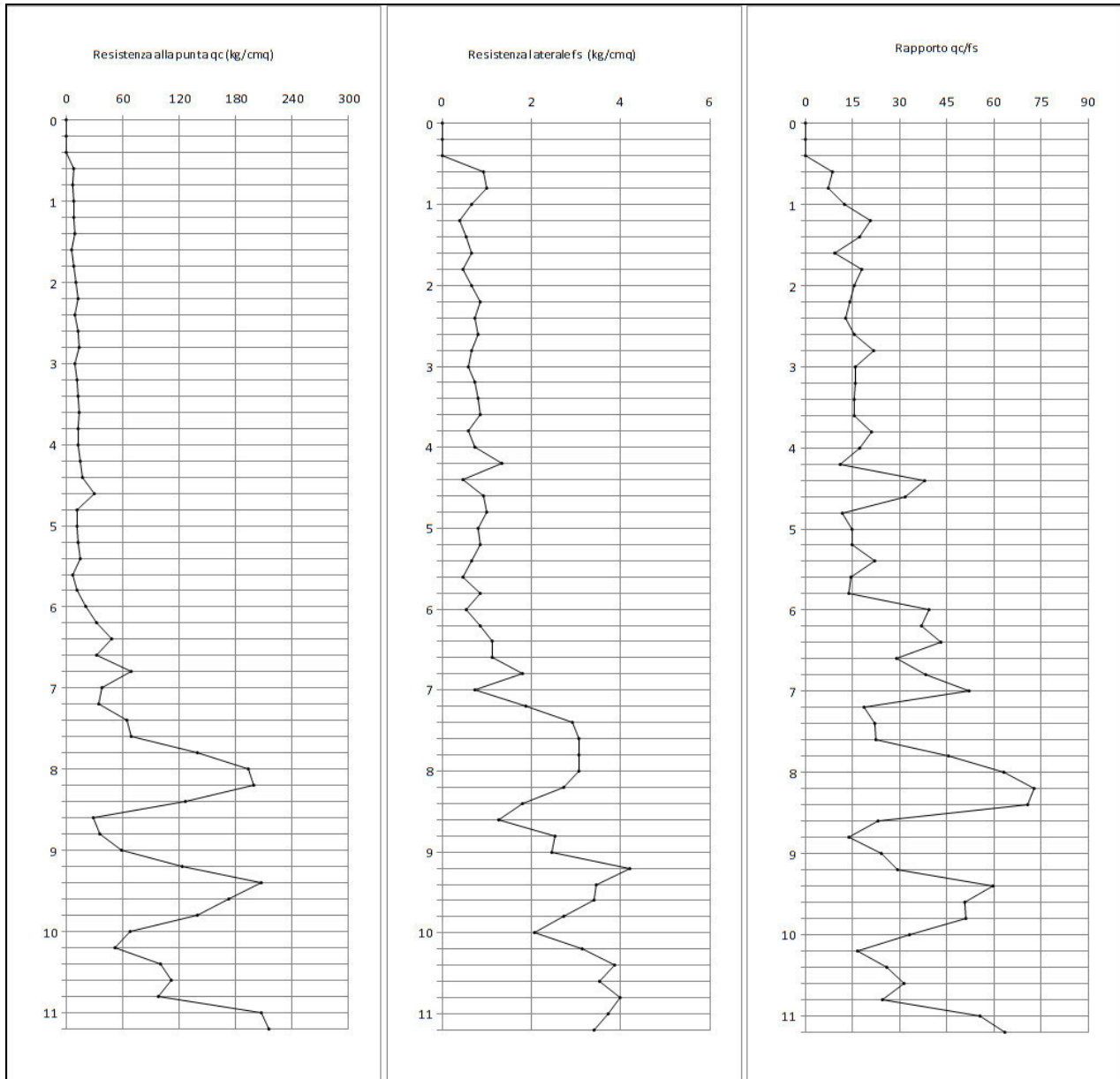
Profondità	q <sub>c</sub>	f <sub>s</sub>	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	FR (%) (f <sub>s</sub> /q <sub>c</sub> )	Granulometria	γ' (kN/m <sup>2</sup> )	GRANULARI			COESIVI	
							φ <sub>1</sub> (°)	φ <sub>2</sub> (°)	M <sub>0</sub>	S <sub>u</sub> media (KPa)	M <sub>0</sub>
0,2	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,4	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,6	8,1	0,9	8,7	11,5	cg	16,4	22,1	34,9	5,2	38,1	2,85
0,8	7,3	1,0	7,3	13,7	cg	16,3	22,2	33,1	5,0	34,1	2,55
1	8,3	0,7	12,4	8,1	cg	16,5	23,4	32,7	5,3	38,8	2,90
1,2	8,3	0,4	20,7	4,8	cg	16,5	23,8	31,8	5,3	38,8	2,90
1,4	9,3	0,5	17,4	5,7	cg	16,6	24,8	31,6	5,5	43,5	3,25
1,6	6,3	0,7	9,4	10,6	cg	16,0	23,1	29,3	4,8	29,4	2,20
1,8	8,4	0,5	18,0	5,5	cg	16,5	24,9	30,1	5,3	39,4	2,94
2	10,4	0,7	15,6	6,4	cg	16,8	26,2	30,6	5,8	48,8	3,64
2,2	12,4	0,9	14,3	7,0	cg	17,1	27,3	30,9	6,3	58,2	4,34
2,4	9,4	0,7	12,8	7,8	cg	16,7	26,1	29,3	5,6	44,1	3,29
2,6	12,4	0,8	15,5	6,4	cg	17,1	27,7	30,1	6,3	58,2	4,34
2,8	14,6	0,7	21,8	4,6	cg	17,4	28,7	30,5	6,8	68,2	5,09
3	9,6	0,6	15,9	6,3	cg	16,7	26,7	28,3	5,6	44,8	3,34
3,2	11,6	0,7	15,8	6,3	cg	17,0	27,8	28,9	6,1	54,1	4,04
3,4	12,6	0,8	15,7	6,4	cg	17,1	28,4	29,0	6,3	58,8	4,39
3,6	13,6	0,9	15,6	6,4	cg	17,2	28,9	29,1	6,6	63,5	4,74
3,8	12,7	0,6	21,2	4,7	cg	17,1	28,7	28,5	6,4	59,5	4,44
4	12,7	0,7	17,3	5,8	cg	17,1	28,8	28,3	6,4	59,5	4,44
4,2	14,7	1,3	11,0	9,1	cg	17,4	29,7	28,7	6,9	68,8	5,14
4,4	17,7	0,5	37,9	2,6	cg	17,7	30,7	29,3	7,6	82,9	6,19
4,6	29,7	0,9	31,8	3,1	cg	18,6	33,4	31,4	10,6	139,1	7,42
4,8	11,8	1,0	11,8	8,5	cg	17,0	28,9	27,2	6,2	55,4	4,14
5	11,8	0,8	14,8	6,8	cg	17,0	29,0	27,0	6,2	55,4	4,14
5,2	12,8	0,9	14,8	6,8	cg	17,2	29,5	27,2	6,4	60,1	4,49
5,4	14,8	0,7	22,2	4,5	cg	17,4	30,3	27,6	6,9	69,5	5,19
5,6	6,8	0,5	14,6	6,8	cg	16,2	26,5	24,1	4,9	32,0	2,39
5,8	12,0	0,9	13,8	7,2	cg	17,0	29,4	26,4	6,2	56,1	4,19
6	21,0	0,5	39,3	2,5	cg	18,0	32,3	28,7	8,4	98,2	5,24
6,2	32,0	0,9	36,9	2,7	cg	18,7	34,5	30,4	11,2	149,8	7,99
6,4	49,0	1,1	43,2	2,3	cg	19,5	36,7	32,1	15,4	229,5	12,24
6,6	33,0	1,1	29,1	3,4	cg	18,8	34,8	30,2	11,4	154,5	8,24
6,8	69,1	1,8	38,4	2,6	cg	20,1	38,6	33,3	20,5	323,9	17,28
7	38,1	0,7	52,0	1,9	cg	19,0	35,7	30,6	12,7	178,6	9,53
7,2	35,1	1,9	18,8	5,3	cg	18,9	35,3	30,1	12,0	164,5	8,78
7,4	65,1	2,9	22,2	4,5	cg	20,0	38,5	32,7	19,5	305,1	16,28
7,6	69,1	3,1	22,5	4,4	cg	20,1	38,9	32,8	20,5	323,8	17,28
7,8	139,2	3,1	45,4	2,2	cg	21,5	42,4	35,8	38,0	652,6	34,81
8	193,2	3,1	63,0	1,6	cg	22,2	44,1	37,1	51,5	905,7	48,31
8,2	199,2	-	72,9	1,4	cg	22,3	44,3	37,1	53,0	933,8	49,81
8,4	127,2	1,8	70,7	1,4	cg	21,3	42,1	35,0	35,0	596,3	31,81
8,6	29,2	1,3	23,1	4,3	cg	18,6	34,8	28,5	10,5	137,0	7,31
8,8	35,4	2,5	14,0	7,2	cg	18,9	35,9	29,2	12,0	165,8	8,85
9	59,4	2,5	24,1	4,2	cg	19,8	38,5	31,4	18,0	278,3	14,85
9,2	123,4	4,2	29,4	3,4	cg	21,3	42,2	34,5	34,0	578,2	30,85
9,4	207,4	3,5	59,8	1,7	cg	22,3	44,9	36,7	55,0	971,9	51,85
9,6	172,4	3,4	50,7	2,0	cg	22,0	44,0	35,8	46,3	807,9	43,10
9,8	139,5	2,7	51,0	2,0	cg	21,5	43,0	34,7	38,1	653,9	34,88
10	68,5	2,1	33,2	3,0	cg	20,1	39,5	31,5	20,3	321,1	17,13
10,2	51,5	3,1	16,4	6,1	cg	19,6	38,1	30,2	16,1	241,4	12,88
10,4	100,5	3,9	26,0	3,8	cg	20,9	41,5	33,0	28,3	471,1	25,13
10,6	111,5	3,5	31,6	3,2	cg	21,1	42,0	33,4	31,1	522,6	27,88
10,8	97,7	4,0	24,4	4,1	cg	20,8	41,4	32,7	27,6	457,7	24,41
11	207,7	3,7	55,6	1,8	cg	22,3	45,2	36,0	55,1	973,2	51,91
11,2	215,7	3,4	63,4	1,6	cg	22,4	45,5	36,0	57,1	1010,7	53,91
11,4	R	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-

**Legenda**

q <sub>c</sub>	resistenza alla punta (kg/cm <sup>2</sup> )	γ'	<a href="http://www.dot.il.gov/bridges">http://www.dot.il.gov/bridges</a> (2010)	Granulometria	"c"=coesivi; "g"=granulari; "og"=misti
f <sub>s</sub>	resistenza laterale (kg/cm <sup>2</sup> )	φ <sub>1</sub>	(Kulhawy & Mayne, 1990)	Su (Kpa)	(Sanglerat - AGI, 1972-1977, Bruschi)
q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	"Rapporto Begemann"	φ <sub>2</sub>	(Durgunoglu & Mitchell, 1973-1975)	OCR	(Robertson, 2009)
FR %	"Friction Ratio" (f <sub>s</sub> /q <sub>c</sub> )	M <sub>0</sub>	Modulo edometrico (confinato) (Mpa)		

<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco	<b>Profondità prova (m)</b>	11,20
<b>Località</b>	Badia a Settimo - Via dell'Orto	<b>Quota iniziale</b>	p.c.
<b>Prova</b>	CPT-3	<b>Profondità falda (m)</b>	non rilevata
<b>Data</b>	04/03/2020	<b>Note</b>	

**ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ**





<b>Committente</b>	Dott. Geol. Nicoletta Mirco	<b>Profondità prova (m)</b>	11,20
<b>Località</b>	Badia a Settimo - Via dell'Orto	<b>Quota iniziale</b>	p.c.
<b>Prova</b>	CPT-3	<b>Profondità falda (m)</b>	non rilevata
<b>Data</b>	04/03/2020	<b>Note</b>	

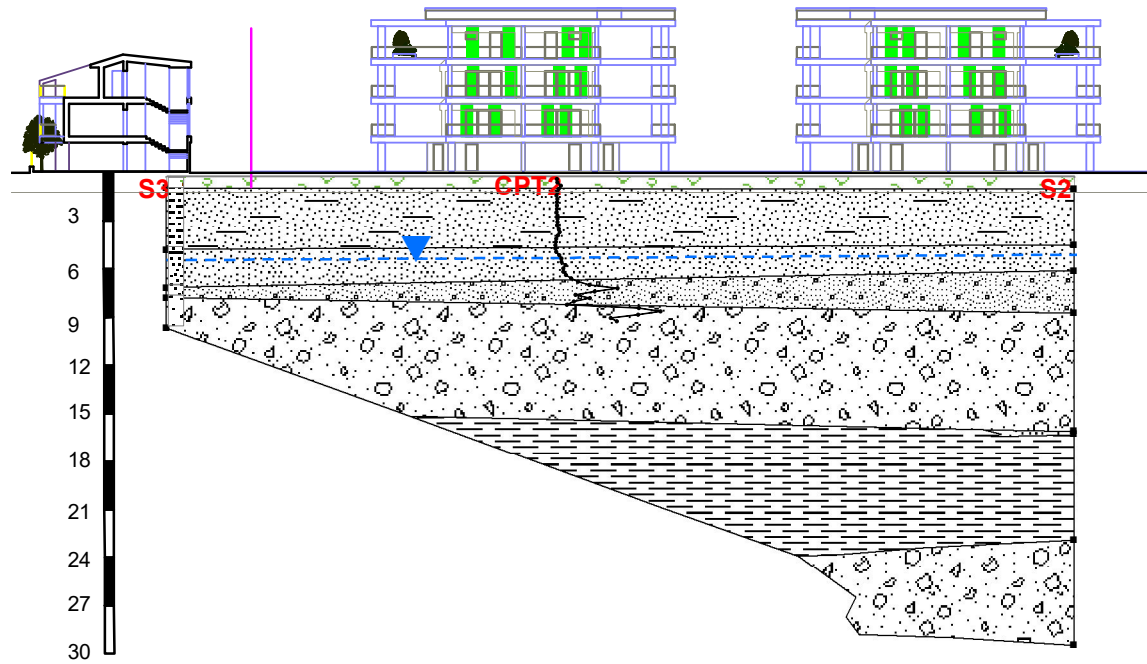
### PARAMETRI MEDI STRATI

								GRANULARI										COESIVI								
Strato	Intervallo		H	q <sub>c</sub>	f <sub>s</sub>	q <sub>c</sub> /f <sub>s</sub>	γ'	Dr (%)	Φ (°)				E <sub>y</sub>			M <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	OCR	Su (Kpa)			Eu		M <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	
	valore medio	Durgu.- Mitch.							Kulhawy & Mayne	D&M R&C C&Y	valore medio	Schmert.	Schultze	Webb	Mitch. - Gard.				valore medio	Robert.	Sangl. - AGI	Bruschi	Larss.			valore medio
1	0,0	1,8	1,8	8,0	0,7	13,4	16,4	<b>16,9</b>	31,7	23,7	32,5	<b>25,3</b>	2,0	4,2	2,7	5,2	<b>5,6</b>	0,19	39,2	43,5	52,7	<b>45,2</b>	3,0	2,7	2,4	2,1
2	1,8	6,0	4,2	13,6	0,8	18,7	17,2	<b>11,5</b>	28,7	29,1	28,2	<b>26,6</b>	3,4	4,9	4,1	6,6	<b>14,1</b>	0,37	66,6	73,9	87,3	<b>75,9</b>	4,0	4,0	3,1	4,3
3	6,0	7,6	1,6	48,8	1,7	32,9	19,4	<b>35,3</b>	31,6	36,9	31,8	<b>30,8</b>	12,2	8,9	12,9	15,4	<b>38,6</b>	1,81	239,4	265,9	320,9	<b>275,4</b>	10,3	12,7	8,4	23,8
4	7,6	11,2	3,6	126,6	3,0	41,9	21,0	<b>60,5</b>	34,3	42,5	34,9	<b>34,3</b>	31,6	17,8	32,4	34,8	<b>87,9</b>	5,97	620,9	689,8	842,3	<b>717,7</b>	24,2	31,7	19,5	85,0








**Legenda**  
H: Spessore dello strato considerato  
Φ: angolo di resistenza al taglio (°)  
M<sub>0</sub>: Modulo edometrico o confinato (Mpa)  
q<sub>c</sub>: resistenza alla punta (kg/cmq)  
E<sub>y</sub>: Modulo di deformazione (Young) GRANULARI (Mpa)  
G<sub>0</sub>: Modulo di taglio (Mpa)  
f<sub>s</sub>: resistenza laterale (kg/cmq)  
E<sub>y</sub>: Modulo di deformazione non drenato COESIVI (Mpa)  
OCR: grado di sovraconsolidazione (COESIVI)  
N.B.: tutti i valori sono quelli medi dei vari strati. La pressione verticale attuale (σ<sub>v</sub>) utilizzata nel calcolo delle formule è quella corrispondente al centro dello strato  
Y': peso di volume efficace (kN/mc)  
Dr: densità reativa (%)  
Su: Resistenza al taglio non drenata (Kpa)

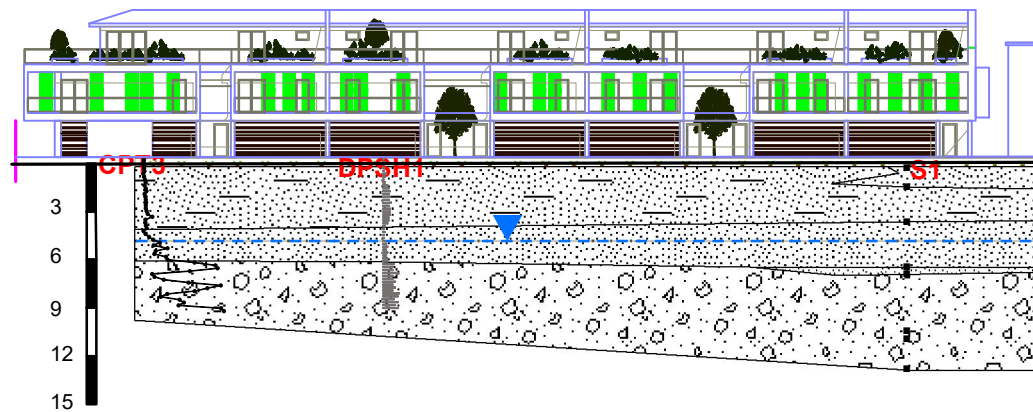
### VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q <sub>c</sub> (Kg/cm2)	Fr	Litologia ipotizzata
1	0,0	1,8	cg	Argilla organica	8,0	8,6	Riporto / Coperture superficiali sciolte
2	1,8	6,0	cg	Argilla inorganica	13,6	6,0	Coperture superficiali sabbioso-limose, poco addensate
3	6,0	7,6	cg	Limo più o meno sabbioso	48,8	3,4	Sabbie addensate prevalenti, in matrice limosa
4	7,6	11,2	cg	Limo più o meno sabbioso	126,6	3,0	Sabbie e ghiaie in matrice, molto addensate



Legenda

-  riporto e massicciata
-  argille azzurre
-  ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa
-  limo argilloso sabbioso
-  sabbie fini limose
-  sabbie grossolane con rari ciottoli
-  superficie piezometrica



## SEZIONI LITOLOGICHE

SCALA 1:500

## Comune di Scandicci



DATA: 09/03/2020

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Mirco
OGGETTO:	Indagine HVSR
LOCALITÀ:	Via dell'Orto – Scandicci (FI)
N. ARCH.: 218/20	nome file: rapporto_218-20.doc

Geol. Alessandro Ronconi  
Viale Ugo Bassi 44  
50137 Firenze  
Tel/Fax: 055 5535631 / 055 77473295  
Cell. 3493622330  
e-mail: [alessandro.ronconi@gmail.com](mailto:alessandro.ronconi@gmail.com)





## INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	3
<b>STRUMENTAZIONE IMPIEGATA</b> .....	3
<b>ANALISI DEI DATI ED INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI</b> .....	3
HVSr.....	3

## ALLEGATI

ALLEGATO 1 - UBICAZIONE DELL'AREA E PIANO DI POSIZIONE

ALLEGATO 2 - HVSr

## PREMESSA

La presente relazione tecnica riporta i risultati relativi ad una indagine geofisica consistente in una misure di rumore effettuata in data 04/03/2020, su incarico della Geol. Nicoletta Mirco, in Via del'Orto nel Comune di Scandicci. Lo scopo dell'indagine è stato quello di definire l'eventuale presenza di contrasti di impedenza sismica. In allegato la scheda con l'ubicazione e la sintesi dell'elaborazione.

## STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Le misure di rumore sono state effettuate tramite Geobox SR04HS con sensori a 4.5 Hz.

## ANALISI DEI DATI ED INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

### HVSR

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) o dei rapporti spettrali di Nakamura è basata sull'analisi dei rapporti medi fra le ampiezze spettrali delle componenti orizzontali e verticali effettuate su registrazioni del rumore sismico ambientale misurato nelle tre direzioni ortogonali del moto.

Tale metodo consente di definire, ad esempio, la frequenza di risonanza della copertura sedimentaria al disopra di un substrato rigido. Le frequenze alle quali la curva H/V mostra dei massimi sono legate alle frequenze di risonanza del terreno al di sotto del punto di misura. L'ampiezza di questi massimi è proporzionale all'entità del contrasto di impedenza sismica esistente alla base della copertura.

Nell'area di progetto sono state effettuate n. 2 registrazioni di rumore ambientale dislocate come riportato nell'allegato 1 e denominate HVSR1 e HVSR2.

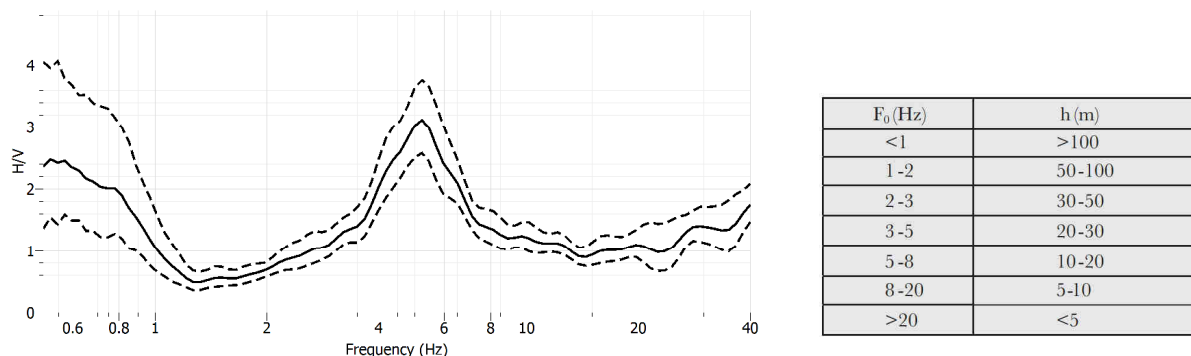


Fig. 1 - Rapporto H/V per HVSR1 e abaco per la stima dello spessore delle coperture ( $h$ ) a partire dai valori di frequenza di risonanza ( $F_0$ ) determinata dalle misure H/V (Albarellò & Castellaro, 2011. Ingegneria sismica Anno XXVIII n.2 -2011).

Le misure hanno messo in evidenza un picco significativo a bassa frequenza a circa 0.5 Hz (corrispondente ad un contrasto profondo >100m) e un altro picco nelle frequenze di interesse ai fini ingegneristici a circa 5 Hz con H/V compreso tra 2 (HVSR2) e 3 (HVSR1). Utilizzando gli abachi che legano la frequenza di picco allo spessore dell'interfaccia risonante (Albarellò & Castellaro, 2011) è possibile stimare la profondità del contrasto

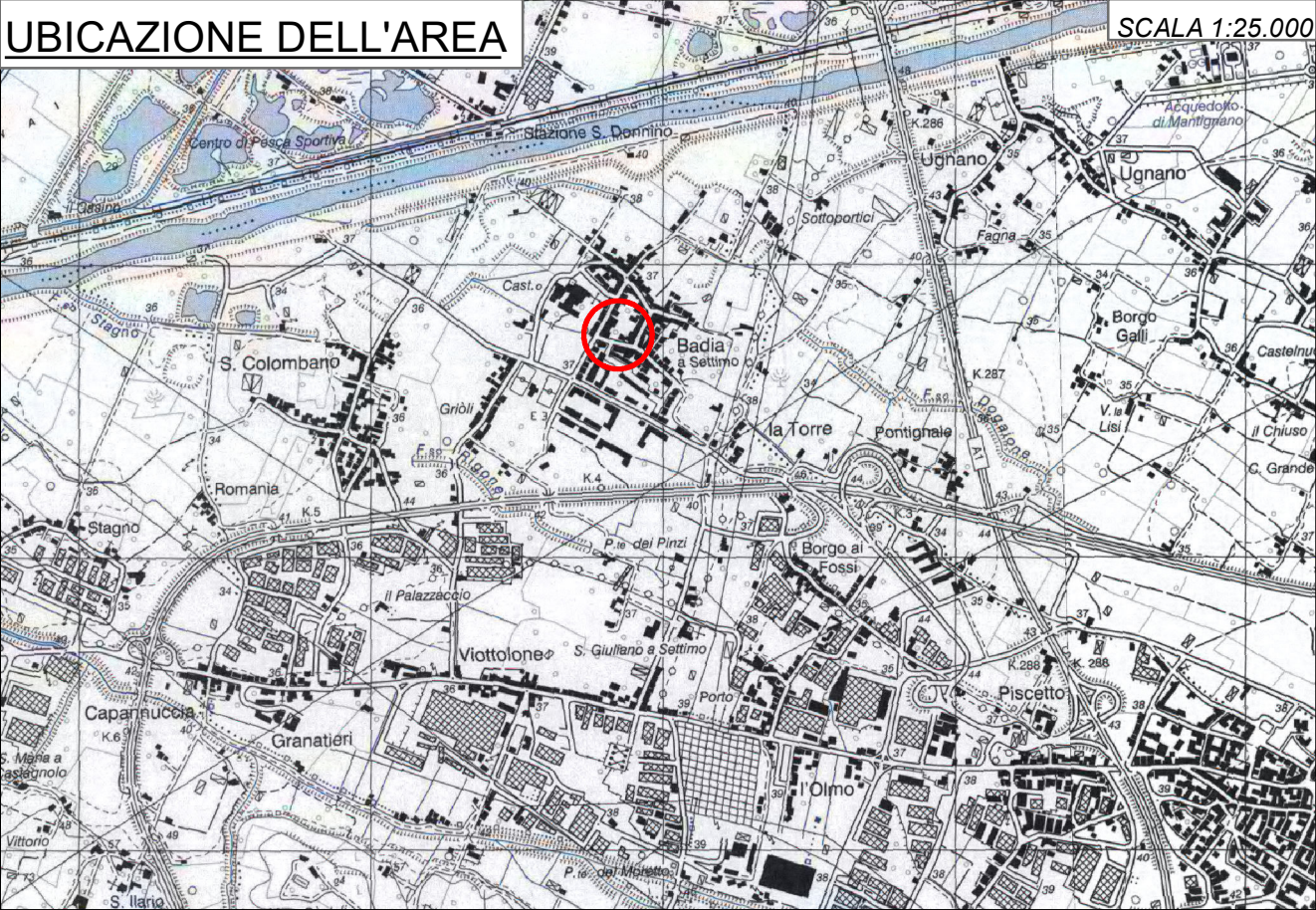
di impedenza: è quindi associabile il picco a basse frequenze ad un contrasto stratigrafico profondo (>100 m) legato verosimilmente al passaggio tra i sedimenti di riempimento del bacino e il bedrock mentre il picco alle frequenze più alte al passaggio tra livelli di ghiaie con le coperture alluvionali più lente soprastanti.

Firenze, 9 marzo 2020





# ALLEGATO 1 - UBICAZIONE DELL'AREA E PIANO DI POSIZIONE



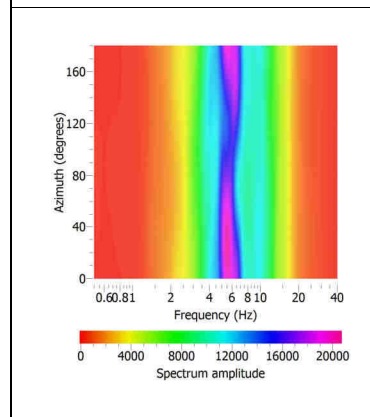
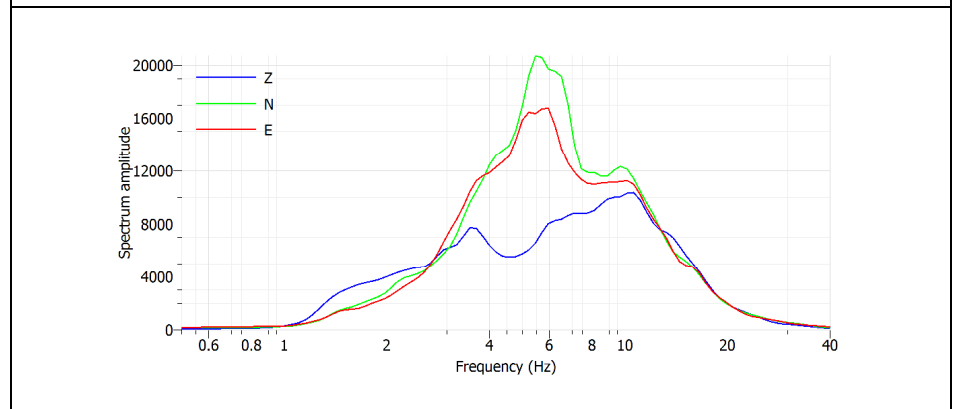
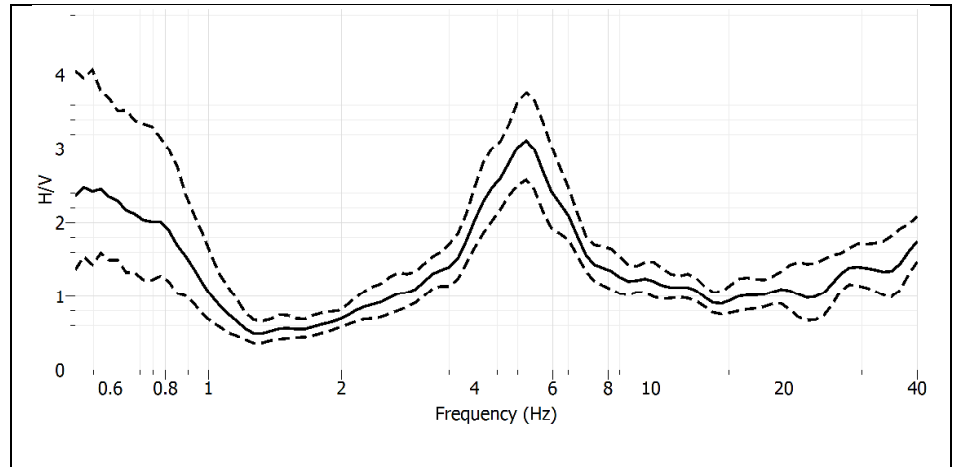


## ALLEGATO 2

ID	<b>HVSR1</b>
Località	Badia a Settimo, Scandicci (FI)
Coordinate GB	X: 1672800 Y: 4849619
Strumento	Geobox Sara (4.5 Hz)
Data registrazione	04.03.2020
Durata registrazione	0h20'00"
Freq. Campionamento	300 Hz
Lunghezza finestre	20 sec
Tipo di lisciamiento	Konno&Ohmachi

<b>CRITERI SESAME 2004</b>	
Picco H/V a $5.06 \pm 0.37$ Hz	
<b>Criteri per una curva H/V affidabile</b>	
i) $f_0 > 10 / L_w$	OK
ii) $n_c(f_0) > 200$	OK
iii) $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz or $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz	OK
<b>Criteri per un Picco H/V chiaro</b>	
i) $E f^- ? [f_0/4, f_0]   A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	OK
ii) $E f^+ ? [f_0, 4f_0]   A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	OK
iii) $A_0 > 2$	OK
iv) $f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
v) $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
vi) $\sigma_A(f_0) < \vartheta(f_0)$	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\vartheta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \vartheta(f_0)$



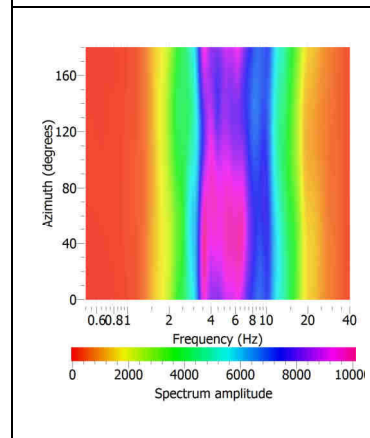
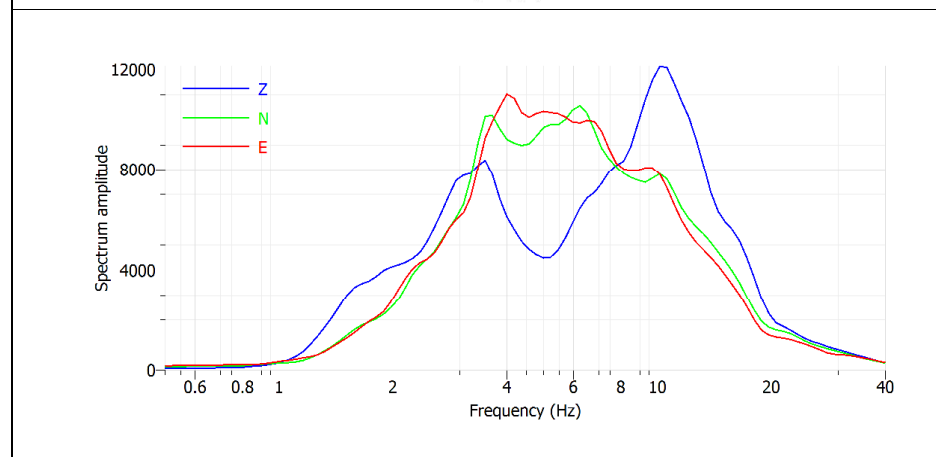
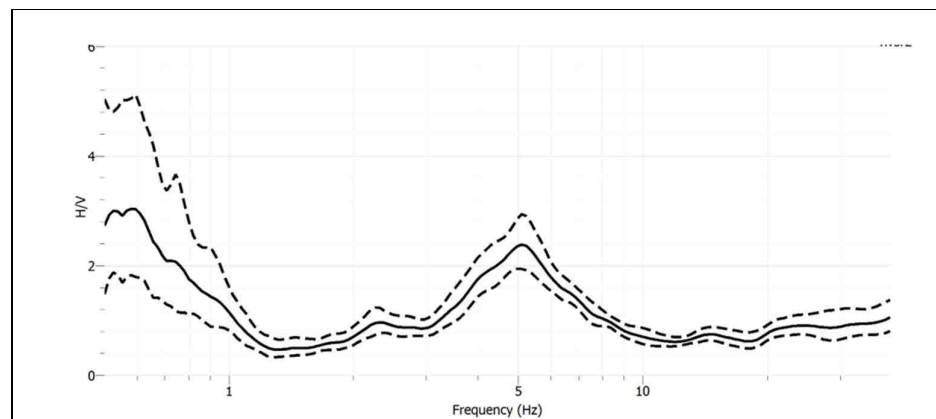
ID	<b>HVSR2</b>
Località	Badia a Settimo, Scandicci (FI)
Coordinate GB	X: 1672742 Y: 4849587
Strumento	Geobox Sara (4.5 Hz)
Data registrazione	04.03.2020
Durata registrazione	0h20'00"
Freq. Campionamento	300 Hz
Lunghezza finestre	20 sec
Tipo di lisciamento	Konno&Ohmachi

### CRITERI SESAME 2004

Picco H/V a  $4.95 \pm 0.5$  Hz

Criteri per una curva H/V affidabile	
i) $f_0 > 10 / L_w$	OK
ii) $n_c(f_0) > 200$	OK
iii) $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz or $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz	OK
Criteri per un Picco H/V chiaro	
i) $E f^- ? [f_0/4, f_0]   A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	OK
ii) $E f^+ ? [f_0, 4f_0]   A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	OK
iii) $A_0 > 2$	OK
iv) $f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
v) $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	OK
vi) $\sigma_A(f_0) < \vartheta(f_0)$	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
$\sigma_{log A_{H/V}}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\vartheta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \vartheta(f_0)$





## Comune di Scandicci



DATA: 07/07/2020

COMMITTENTE:	Nicoletta Mirco
OGGETTO:	Indagine sismica Down-hole
LOCALITÀ:	Via dell'Orto, Badia a Settimo - Scandicci (FI)
N. ARCH.: 218/20b	nome file: rapporto_218-20b.doc

Geol. Alessandro Ronconi  
Viale Ugo Bassi 44,  
50137 Firenze  
Tel/Fax: 055 5535631 / 055 77473295  
Cell. 3493622330  
e-mail: [alessandro.ronconi@gmail.com](mailto:alessandro.ronconi@gmail.com)



INDICE

**PREMESSA**..... 3

**METODOLOGIA UTILIZZATA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA**..... 3

    Down-hole ..... **Error! Bookmark not defined.**

ALLEGATI

ALLEGATO 1 - UBICAZIONE DELL'AREA E PIANO DI POSIZIONE

**PREMESSA**

La presente relazione tecnica riporta i risultati relativi ad una indagine geofisica consistente in una prova down-hole eseguita in data 30/07/2020 nel foro di sondaggio denominato S2 ed ubicato in Via dell'Orto nel Comune di Scandicci (FI). Nello stesso sito sono state eseguite due misure di rumore in data 04/03/2020.

**METODOLOGIA UTILIZZATA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA**

Le registrazioni sono state eseguite utilizzando un sismografo Pasi 16S-U a 24 canali con 24 bit di risoluzione. Il sistema di acquisizione in particolare presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

<i>Risoluzione</i>	24 bit con algoritmo proprietario
<i>Sampling time</i>	da 125 $\mu$ s a 2 ms su 24 canali
<i>Lunghezza registrazione</i>	da 32 ms a 65536 ms
<i>Filtri</i>	digitali: in post-acquisizione (50-60 Notch, 250LP) antialiasing: attivi, LPF, 8°ordine Butterworth; attenuazione -48dB/oct (-160dB/dec); $f_0=5/8f_{nyq}$ ; accuratezza $\pm 1\%$ freq.di taglio
<i>Enhancement (stacking)</i>	con/senza preview totale/parziale
<i>Delay</i>	0-8000ms (step di 1ms)

Come sorgente di energia sismica è stata utilizzata uso di una mazza da 10 kg che nel nostro caso ha consentito di ottenere risultati ottimali.





Figura 2 – Ubicazione del sondaggio S2 attrezzato per la prova.

### Down-hole

Il metodo down-hole consiste nel misurare i tempi di arrivo delle onde sismiche generate in superficie a una terna di geofoni all'interno di un foro di sondaggio a prefissate profondità. In particolare è stato utilizzato un geofono 3D Ambrogeo costituito da due sensori orizzontali e uno verticale a 10 Hz; le onde sismiche sono state generate in superficie tramite una mazza da 10 kg e i sensori sono stati fissati alle pareti della tubazione in PVC del sondaggio tramite un sistema pneumatico misurando i tempi di arrivo attraverso un sismografo PASI16SU con passo 1 m. I punti di generazione delle onde (verticali e orizzontali) sono stati mantenuti ad una distanza di 3.5 m da boccapozzo. I tempi misurati sui sismogrammi sono relativi al percorso inclinato tra il punto sorgente (distante 3.5 metri dal boccapozzo) ed i punti di posizionamento dei sensori. La correzione di questi tempi viene effettuata con la seguente formula:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

Indicando con  $z$  la profondità del ricevitore, con  $d$  la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore e con  $R$  la distanza superficiale tra sorgente e centro del foro, con  $t$  il tempo determinato dalle tracce di registrazione.

La falda acquifera è stata misurata a circa 5.5 m da p.c.

Indagine simica in Via dell'Orto, Scandicci (FI)

Prof. (m)	DB	T(P)	T'(P)	T(S)	T'(S)
0	3,5	0	0	0	0
1	3,5	10,635	2,922	21,624	5,940
2	3,5	11,150	5,532	25,477	12,640
3	3,5	11,333	7,375	29,510	19,205
4	3,5	11,573	8,710	33,068	24,886
5	3,5	13,228	10,837	35,383	28,987
6	3,5	14,839	12,817	40,499	34,982
7	3,5	15,747	14,085	43,833	39,205
8	3,5	16,944	15,523	46,952	43,016
9	3,5	17,195	16,026	51,264	47,779
10	3,5	17,086	16,127	53,346	50,351
11	3,5	17,647	16,816	56,034	53,396
12	3,5	18,208	17,480	59,104	56,740
13	3,5	18,875	18,226	62,930	60,767
14	3,5	18,261	17,715	65,602	63,643
15	3,5	18,291	17,813	69,611	67,790
16	3,5	19,678	19,223	70,558	68,928
17	3,5	18,890	18,502	72,666	71,174
18	3,5	20,832	20,449	76,387	74,983
19	3,5	21,175	20,824	79,523	78,207
20	3,5	21,583	21,260	82,670	81,432
21	3,5	22,475	22,169	84,303	83,156
22	3,5	22,200	21,924	86,865	85,786
23	3,5	23,967	23,694	89,019	88,006
24	3,5	23,967	23,716	89,149	88,216
25	3,5	24,363	24,128	90,949	90,071
26	3,5	25,556	25,328	91,871	91,050
27	3,5	25,989	25,773	94,325	93,542
28	3,5	26,988	26,779	95,262	94,527
29	3,5	27,163	26,968	96,833	96,135
30	3,5	27,728	27,541	97,502	96,845

PB: profondità da boccapozzo  
 DB: distanza tra punto di battuta e boccapozzo  
 T(P): tempi misurati onde P  
 T'(P): tempi corretti onde P  
 T(S): tempi misurati onde Sh  
 T'(S): tempi corretti onde P

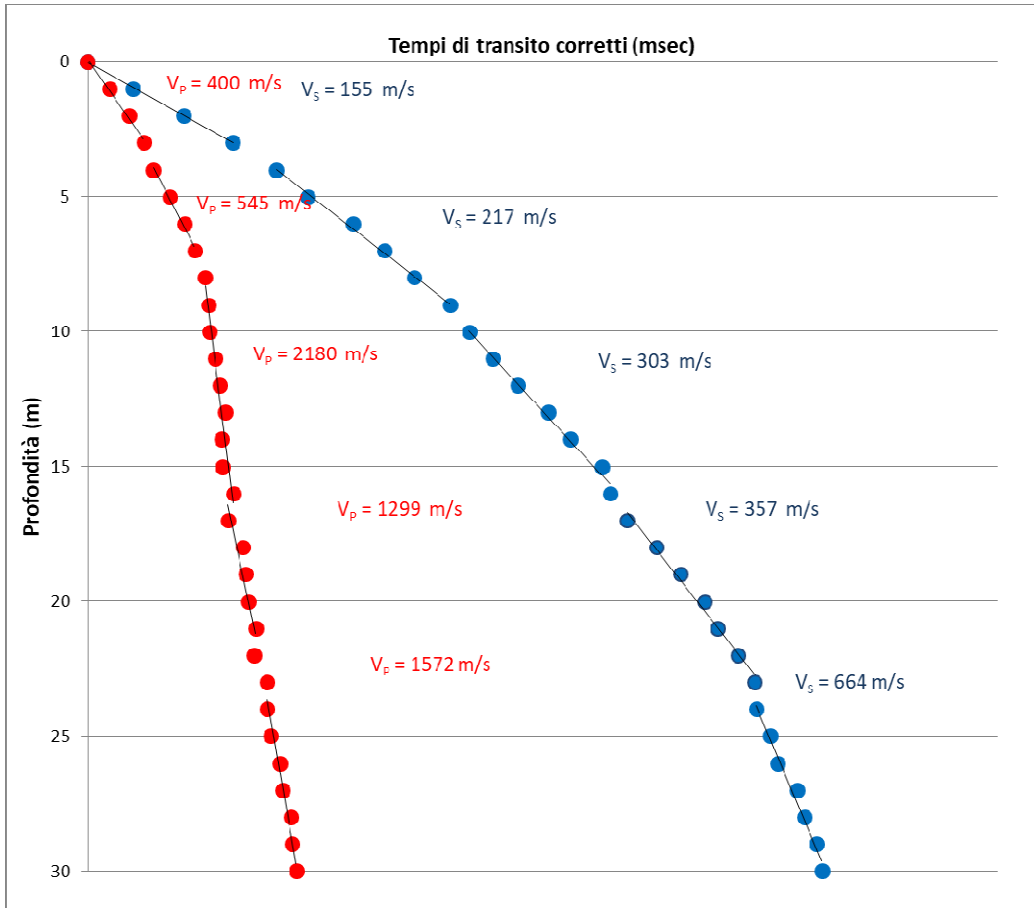


Figura 2 – Dromocrone onde P e Sh



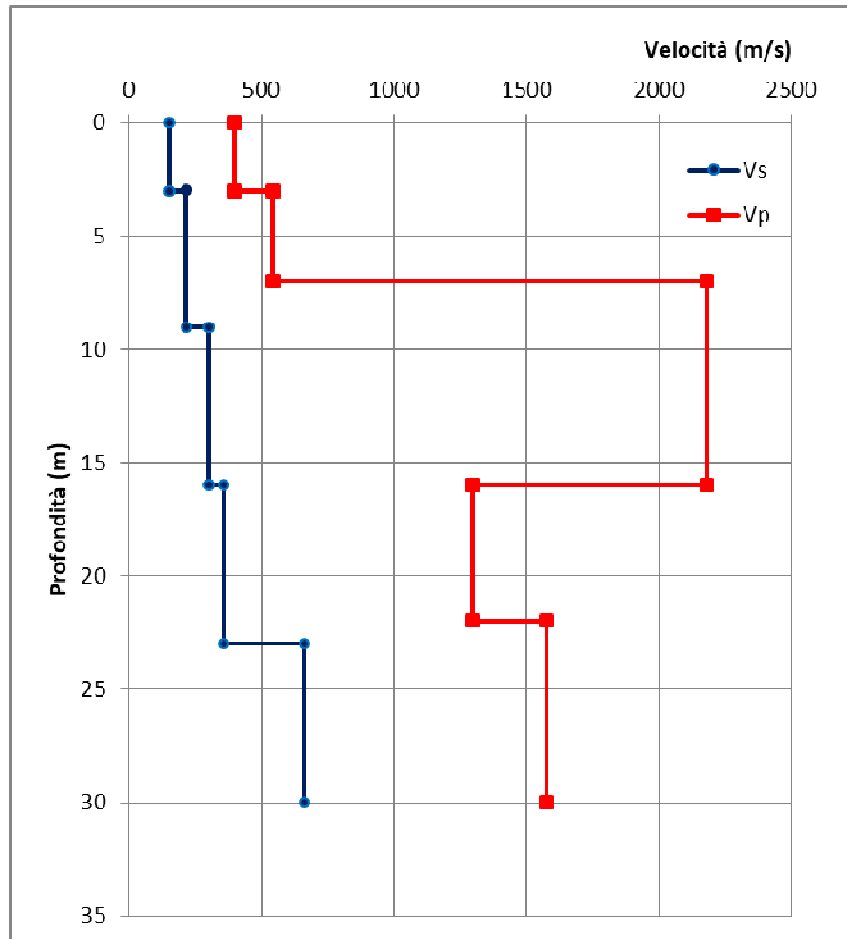


Figura 3 – Profilo di velocità Vp e Vs Down-hole.

La distribuzione delle velocità P e Sh è riportata in fig.3; il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definito, ai sensi delle NTC18, dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

$h_i$  spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  numero di strati;

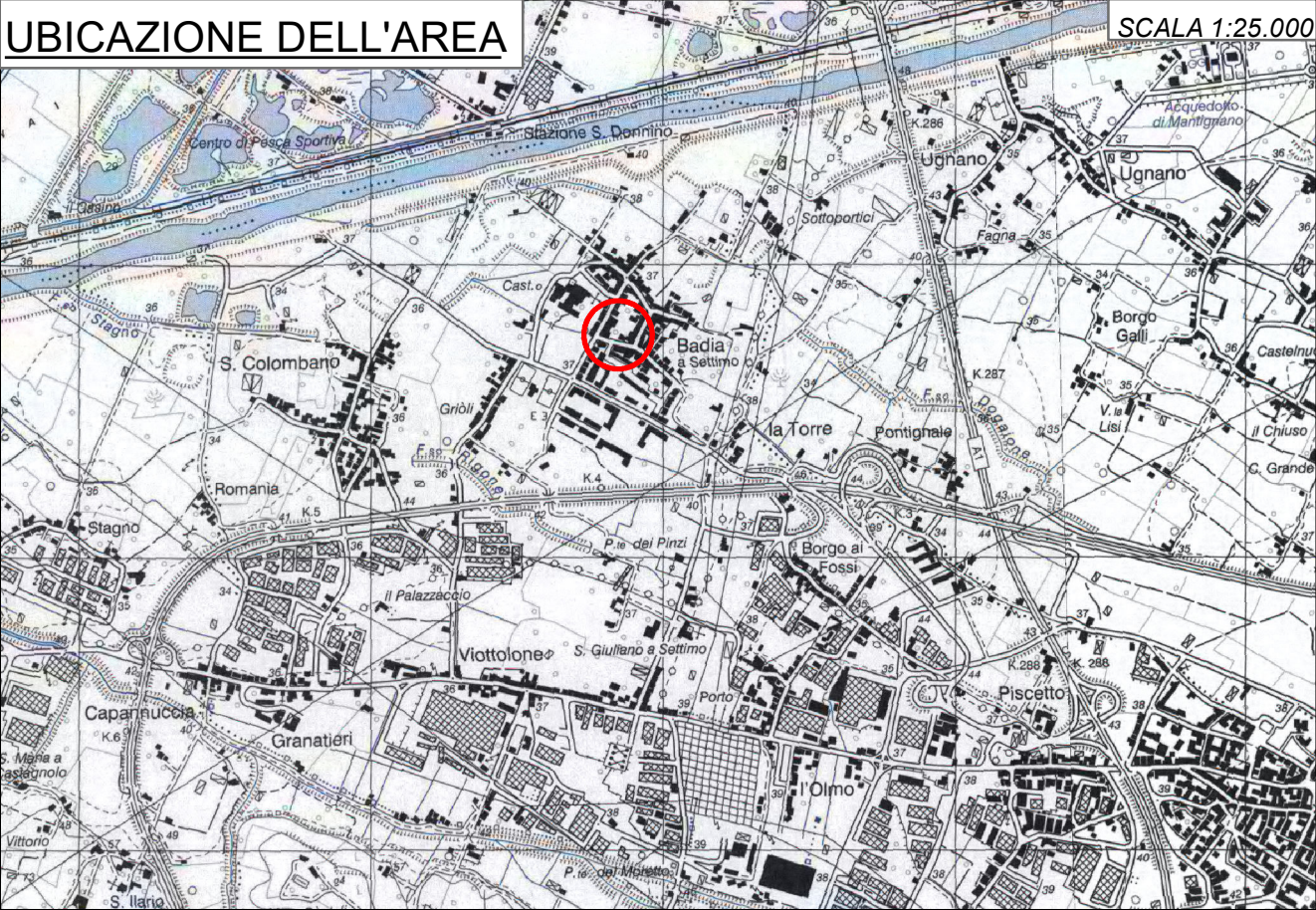
$H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Nel caso in cui la profondità del substrato sia superiore a 30m, la velocità equivalente delle onde di taglio è definita dal parametro  $V_{s,30}$  ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione; nel caso in oggetto non è presente un substrato sismico nei primi 30 m e la  $V_{s,eq}$  è pari a 300 m/s pertanto il sottosuolo in oggetto rientra nella categoria C ovvero

*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

Firenze, 7 luglio 2020

# ALLEGATO 1 - UBICAZIONE DELL'AREA E PIANO DI POSIZIONE







**Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**  
Settore A – Prove di laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

# LABOTER snc di Paolo Tognelli e C. Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

<b>Committente :</b>	<b>Dott.ssa Geol. Nicoletta Mirco</b>
<b>Cantiere :</b>	<b>Via dell'Orto - Scandicci (FI)</b>
<b>Verbale Accettazione n° :</b>	<b>160 del 21/05/2020</b>
<b>Data Certificazione :</b>	<b>16/06/2020 - 23/06/2020</b>
<b>Campioni n°:</b>	<b>2</b>
<b>Certificati da n° a n° :</b>	<b>02007 a 02015 - 02141 a 02142</b>





Riferimento			Caratteristiche fisiche							Limiti di consistenza				Granulometria				Classificazione	Taglio diretto		Edometrica				
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sec}$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sat}$ kN/m <sup>3</sup>	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	LL %	LP %	IP %	IC %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	CNR-UNI	$\phi$ °	c kPa	24,6 kPa	49,2 kPa	98,4 kPa	196,8 kPa	393,6 kPa
1	1	2.0-2.5	20,8	19,7	16,3	20,1	0,63	38,5	89,7	37,6	22,8	14,8	1,13	26,6	45,6	19,2	8,6	A2-6 - I.G. = 1			2016	2177	2617	4473	8166
3	1	1.0-1.5	20,5	19,7	16,4	20,1	0,62	38,2	89,3	29,2	18,1	11,1	0,79		29,1	55,8	15,1	A6 - I.G. = 8	23,6	14,3	3037	2332	2955	5607	9218





**LABOTER snc**  
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia  
tel. 0573570566

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 02141</b>	Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 23/06/20	Inizio analisi: 18/06/20
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 160 del 21/05/20</b>		<b>Apertura campione:</b> 03/06/20	Fine analisi: 22/06/20

<b>COMMITTENTE:</b> Dott.ssa Geol. Nicoletta Mirco			
<b>RIFERIMENTO:</b> Via dell'Orto - Scandicci (FI)			
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m	2.0-2.5

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO**

Classificazione secondo: UNI 11531/14

ANALISI GRANULOMETRICA		LIMITI DI CONSISTENZA	
Passante setaccio 10 (2 mm)	73,4 %	Limite di liquidità	37,6 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	52,1 %	Limite di plasticità	22,8 %
Passante setaccio 230 (0.063 mm)	28,3 %	Indice di plasticità	14,8 %

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-6      INDICE DI GRUPPO: 1**

Tipi usuali dei materiali principali:  
Ghiaia limosa o argillosa e sabbia









**LABOTER snc**  
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia  
tel. 0573570566

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 02008</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 16/06/20	Inizio analisi: 03/06/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 160 del 21/05/20		Apertura campione: 03/06/20	Fine analisi: 03/06/20

COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Nicoletta Mirco			
RIFERIMENTO: Via dell'Orto - Scandicci (FI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 19,7 kN/m<sup>3</sup>**

\_\_\_\_\_























**LABOTER snc**  
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia  
tel. 0573570566

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 02012</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 16/06/20	Inizio analisi: 03/06/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 160 del 21/05/20		Apertura campione: 03/06/20	Fine analisi: 03/06/20

COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Nicoletta Mirco			
RIFERIMENTO: Via dell'Orto - Scandicci (FI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.0-1.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 19,7 kN/m<sup>3</sup>**















<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 02015</b>	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 16/06/20	Inizio analisi: 03/06/20
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 160 del 21/05/20		Apertura campione: 03/06/20	Fine analisi: 06/06/20

COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Nicoletta Mirco		
RIFERIMENTO: Via dell'Orto - Scandicci (FI)		
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	58	99	149
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,33	3,93	5,22
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,39	0,35	0,57
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,6	--- 19,0	--- 22,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,4 26,0	19,3 23,0	19,4 25,7

**DIAGRAMMA**  
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

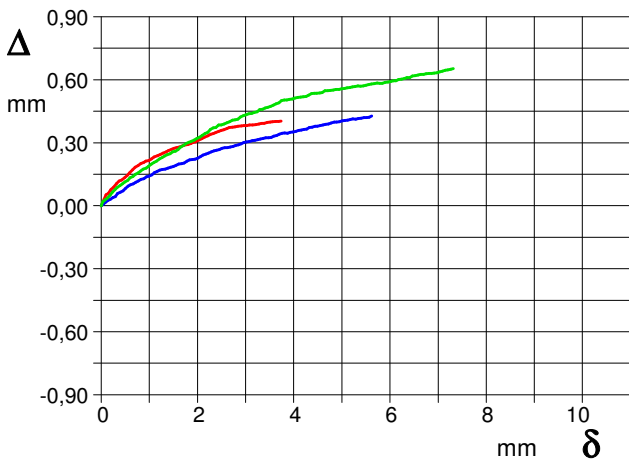
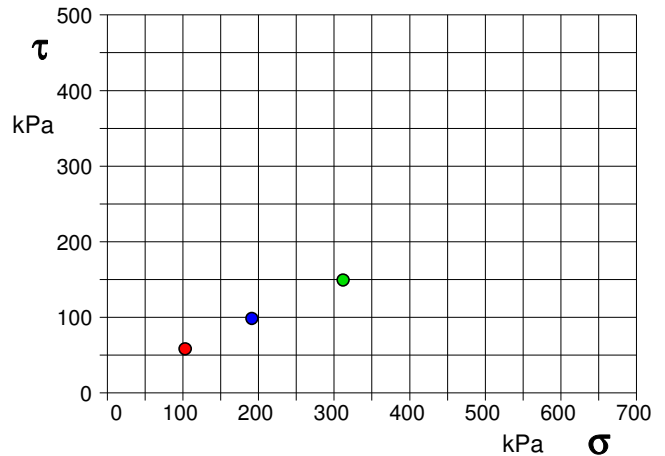


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

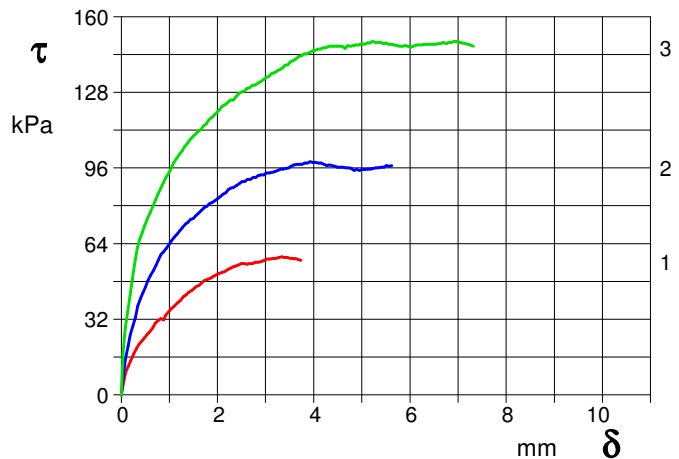


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.









COMMITTENTE: Dott.ssa Geol. Nicoletta Mirco			
RIFERIMENTO: Via dell'Orto - Scandicci (FI)			
SONDAGGIO: 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5	

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	58	99	149
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,33	3,93	5,22
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,39	0,35	0,57
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 20,6	--- 19,0	--- 22,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,4 26,0	19,3 23,0	19,4 25,7

**DIAGRAMMA**  
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	14,3 kPa
Angolo di attrito interno:	23,6 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

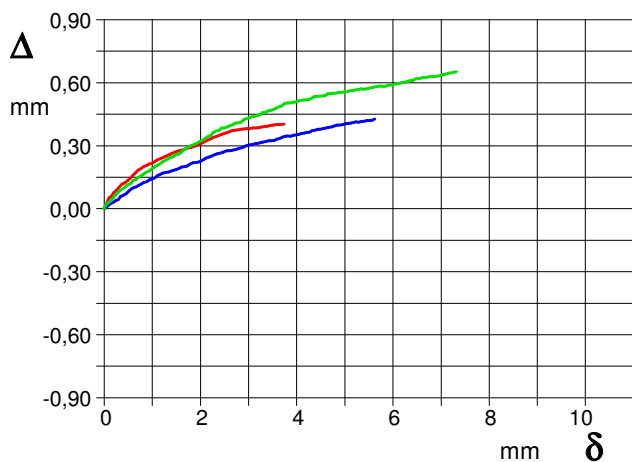
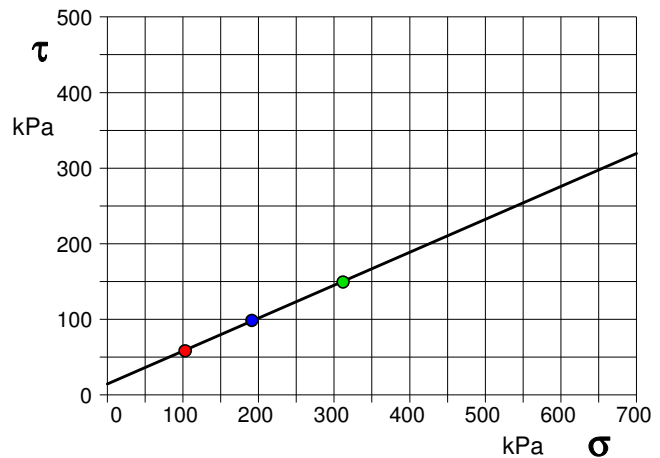


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

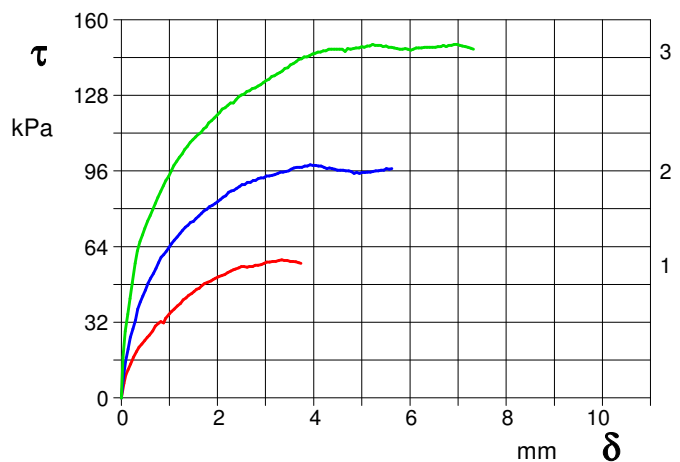


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.