

Progetto Unitario Convenzionato per la realizzazione di un'area attrezzata per autocaravan - Ponte di Formicola (art. 152 NTA del P.O. del Comune di Scandicci).

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



Indirizzo: **Via del Ponte di Formicola**

Comune **Scandicci**

Provincia **Firenze (FI)**

Sommario

Premessa e caratteristiche di progetto	3
Caratteristiche geomorfologiche	5
Rischio idraulico	5
Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale UoM Arno	5
Strumento Urbanistico del Comune di Scandicci	5
R.D. 523/1904	6
Geologia	6
Stratigrafia locale	8
Pericolosità geologica	9
Idrogeologia	9
Pericolosità sismica	10
Fattibilità degli interventi	11

Allegati:

Ubicazione dell'area;

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni;

Carta della Pericolosità Idraulica.;

Carta geomorfologica;

Carta geologica;

Carta della pericolosità geologica;

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica;

Ubicazione e scheda HVSR GEO35;

Carta della pericolosità sismica;

Prove penetrometriche;

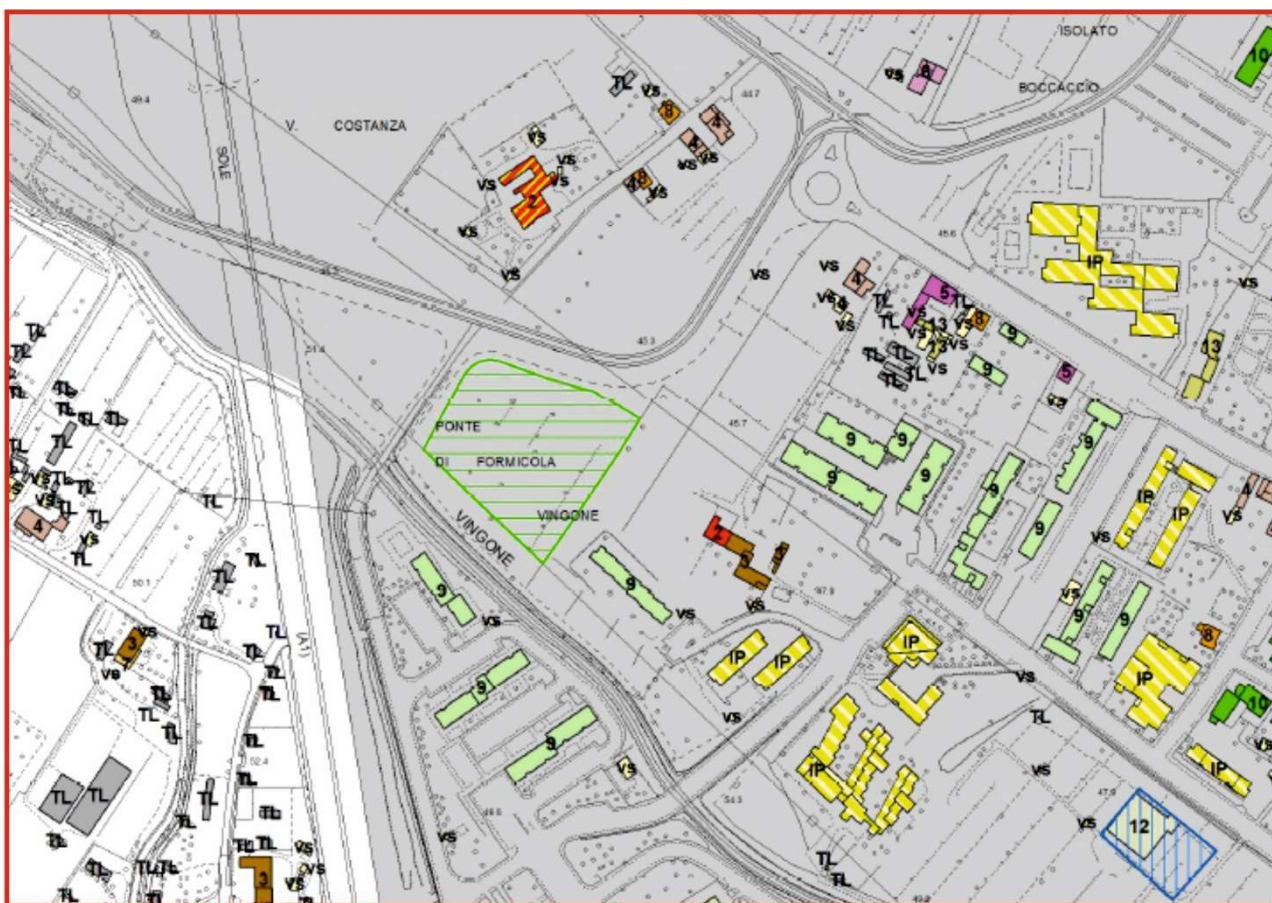
Rapporto Indagine MASW.

Premessa e caratteristiche di progetto

La relazione che segue è inerente al Progetto Unitario per la realizzazione di un'area attrezzata per autocaravan in località Ponte di Formicola, nel Comune di Scandicci ai sensi dell'art. 152 delle NTA del nuovo Piano Operativo approvato con Del. C.C. n. 34 del 10 aprile 2019.

Oltre che dalle piazzole di sosta per autocaravan l'area sarà dotata delle attrezzature di servizio (uffici, spaccio, bar/ristorante, servizi igienici), funzionali per la conduzione dell'attività insediata.

Si tratta di un'area per usi specialistici come meglio individuata negli elaborati di livello C del Piano Operativo di cui si riporta di seguito lo stralcio relativo:



Aree per usi specialistici



art. 152 - Aree per campeggi / aree attrezzate per autocaravan

L'area nel complesso è inoltre individuabile alla Sezione 275030 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Per la redazione di questo studio si è fatto riferimento alle prescrizioni della 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 sia la cartografia di base della seconda Variante al Piano Strutturale che del Piano Operativo oltre che la Carta Tecnica Regionale. Ne sono derivati i seguenti elaborati:

- Ubicazione dell'area in scala 1:10.000 Carta Tecnica Regionale;
- Classificazione patrimonio edilizio esistente e studi specialistici, Livello C dal Piano Operativo;
- Carta della Pericolosità Idraulica dal P.S.;
- Carta geologica dal P.S.;
- Carta geomorfologica dal P.S.;
- Carta della pericolosità geologica dal P.S.;
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica dal P.S.;
- Carta della pericolosità sismica dal P.S.

Si è fatto riferimento inoltre alla cartografia del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, UoM Arno, ed in particolare al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni. E' stata quindi allegata anche la relativa mappa di Piano.

La pericolosità correlata alla destinazione d'uso prevista nel Progetto Unitario ha consentito di ricavare la *fattibilità* degli interventi proposti ai sensi del DPGR 5/R.

Già in questa fase di Progetto Unitario Convenzionato è stata eseguita, per la caratterizzazione dei terreni presenti, una campagna geognostica consistente in 4 prove penetrometriche CPT statiche ed un'indagine sismica di tipo MASW. La campagna geognostica sarà integrata e completata nella successiva fase di richiesta di Permesso di Costruire con l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio e prove SPT in foro.

Caratteristiche geomorfologiche

La zona di studio è situata ad una quota di circa 45 m circa s.l.m. in un'area pseudopianeggiante, a debole inclinazione verso il Torrente Vingone, a 10 m dal suo argine destro.

Le antiche divagazioni del Vingone nella pianura sono testimoniate dalla presenza di un'asse di paleoalveo con andamento circa parallelo al corso attuale, poco a nord dell'area in esame.

Il Torrente rappresenta l'asta di drenaggio principale e pertanto verranno esaminati i vincoli idraulici relativi sia a livello di pianificazione comunale che sovracomunale.

Rischio idraulico

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 **P1** ovvero bassa, corrispondente corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

Per quanto riguarda le aree in pericolosità P1 l'art. 11 - *Aree a pericolosità da alluvione bassa (P1) – Indirizzi per gli strumenti governo del territorio* delle norme di Piano specifica quanto segue:

1. Nelle aree P1 sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di mitigazione e gestione del rischio idraulico.

Si fa di seguito riferimento alla pianificazione comunale.

Strumento Urbanistico del Comune di Scandicci

La seconda variante al Piano Strutturale include l'area in pericolosità idraulica media **I.2** per la quale la legge regionale specifica: *per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.*

R.D. 523/1904

In relazione all'art. 96 punto f) del Regio Decreto *sono lavori ed atti vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese i seguenti:*

le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, gli scavi e lo smovimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori come sopra, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline, a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e smovimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e per gli scavi.

Come già evidenziato l'area individuata nel livello C del Piano Operativo è distante 10 m dal piede dell'argine del Torrente Vingone.

Geologia

Da un punto di vista geologico l'area d'interesse è parte della più vasta pianura alluvionale situata tra Firenze, Prato e Pistoia. Il bacino di Firenze-Prato-Pistoia è una depressione colmata da sedimenti fluvio-lacustri e fluviali; ha una lunghezza di 45 km e una larghezza massima di 10 km con sviluppo sud-est, nord-ovest. "Il margine nord-est è segnato da una zona di faglia con rigetto totale di alcune centinaia di metri. Il margine opposto, sud-ovest, non appare interessato da faglie importanti.

Faglie trasversali all'asse del bacino hanno successivamente dislocato i sedimenti lacustri e, in particolare, hanno sollevato la conca di Firenze rispetto al resto del bacino. Tale sollevamento si verificò probabilmente in una fase in cui il bacino era ancora lontano dal colmamento sedimentario e determinò l'erosione dei depositi lacustri nella conca di Firenze, mentre nel restante bacino Prato-Pistoia continuava la sedimentazione lacustre fino al colmamento o quasi" (*Capecchi et alii, 1975*).

I sedimenti lacustri sono attribuibili al Villafranchiano sulla base del rinvenimento di macrofossili. "In tempi piuttosto recenti, probabilmente nell'Olocene una fase alluvionale ha portato alla deposizione di sedimenti grossolani (ciottoli, ghiaie e sabbie) in corrispondenza del corso dei principali fiumi. Questi sedimenti recenti dell'Arno (Orizzonte Firenze 2) risultano coperti solo da pochi metri di limo sabbioso e/o argilloso che corrispondono al deposito di esondazione dell'Arno". (*Garuglieri et alii, 1989*)

I sedimenti del riempimento lacustre e i depositi fluviali connessi stanno in giacitura sub-orizzontale dovuta ad un certo assestamento tettonico successivo al colmamento del bacino, e giacciono quindi in discordanza sulle formazioni preplioceniche, le stesse che affiorano nelle colline circostanti.

Limitando l'analisi dei litotipi presenti ai sedimenti fluviali e fluvio-lacustri, viene seguita la distinzione in orizzonti effettuata da Capecchi F., Guazzone G. e Pranzini G. nell'ambito dello studio "Ricerche geologiche e idrogeologiche nel sottosuolo della pianura di Firenze", (1975) e generalmente utilizzata.

Dall'alto verso il basso, si può evidenziare una sequenza stratigrafica tipica così schematizzabile:

1) *Orizzonte Firenze 1.* E' lo strato superficiale costituito da sabbia fine con argilla con ghiaie e ciottoli frequentemente dispersi nel banco e più rare piccole lenti di argilla.

Questo strato superficiale, costituito in massima parte da materiale depositato dall'Arno durante le piene, ha uno spessore variabile da 3 a 9 m.

2) *Orizzonte Firenze 2.* E' composto principalmente da ciottolami, ghiaie e sabbie con scarsa frazione argillosa, sebbene siano presenti lenti di argilla plastica giallo-rossastra. Si tratta, in generale, di depositi fluviali incoerenti che presentano variazioni granulometriche notevoli sia orizzontali che verticali.

A causa della loro elevata permeabilità questi depositi sono altamente produttivi tanto da costituire il livello in cui trovano alimentazione la maggior parte dei pozzi per acqua perforati nell'area urbana.

Questo orizzonte è spesso coalescente con il successivo Firenze 3 per cui si valuta lo spessore complessivo che può raggiungere al massimo i 22 m.

3) *Orizzonte Firenze 3.* Questo orizzonte, presente nella parte occidentale della pianura, è costituito da ciottolami, ghiaie e sabbie, in matrice argillosa più abbondante che nei depositi del sovrastante Firenze 2. Sono presenti lenti argillose anche di 3-4 m di spessore.

E' spesso separato dall'orizzonte precedente da uno strato di argilla turchina di probabile origine lacustre.

Per quanto riguarda il suo spessore valgono le considerazioni svolte per l'orizzonte Firenze 2.

4) *Orizzonte Firenze 4.* E' costituito da argille lacustri di colore turchino e raramente giallastro con intercalate lenti di ghiaie e ciottoli, più raramente di sabbie. Alla base delle argille, al contatto con le rocce del paleoinvaso, è a volte presente un piccolo livello di ciottoli ossidati e poco arrotondati riferibile a un deposito di pseudo-trasgressione.

Lo spessore di questo orizzonte, controllato dalla quota del fondo lago, può essere anche molto elevato (a San Donnino, ad esempio, è maggiore di 300 m).

Questa spessa coltre alluvionale poggia in discordanza sulle rocce che costituiscono il paleoinvaso cioè il fondo ed i fianchi dell'antico lago.

Stratigrafia locale

La stratigrafia locale è stata ricavata attraverso l'analisi delle indagini effettuate in questa fase e consistenti in 4 prove penetrometriche statiche CPT eseguite con penetrometro Pagani TG-63 200 kN.

Tali prove che, come evidenziato, saranno da confrontare con il sondaggio a carotaggio continuo da eseguire ad integrazione della campagna geognostica, hanno fornito le seguenti stratigrafie:

CPT 1

p.c. – 0,40 m: terreno vegetale;

0,40 – 4,00 m: limi argillosi / argille limose;

4,00 – 6,00 m: limi sabbiosi e sabbie limose;

6,00 – 9,40 m: limi argillosi / argille limose;

9,40 – 10,00 m: sabbie e ghiaie in matrice limosa

CPT 2

p.c. – 0,40 m: terreno vegetale;

0,40 – 4,00 m: limi argillosi;

4,00 – 6,80 m: limi sabbiosi;

6,80 – 9,00 m: limi argillosi / argille limose;

9,00 – 10,00 m: sabbie e ghiaie in matrice limosa

CPT 3

p.c. – 0,40 m: terreno vegetale;

0,40 – 1,00 m: limi argillosi molto consistenti;

1,0 – 8,8 m: limi argillosi / argille limose;

8,80 – 10,00 m: sabbie e ghiaie in matrice limosa

CPT 4

p.c. – 0,40 m: terreno vegetale;

0,40 – 1,20 m: limi argillosi molto consistenti;

1,2 – 3,6 m: limi argillosi / argille limose;

3,6 – 5,6 m: limi argilloso sabbiosi;

5,6 m – 8,6 m: argille limose e limi argillosi con sottile livelli sabbiosi;

8,60 – 9,60 m: sabbie e ghiaie in matrice limosa

Pericolosità geologica

La definizione del "grado di pericolosità" del sito è indicato nella carta relativa alla Pericolosità Geologica. Viene evidenziata per l'area d'interesse l'appartenenza alla classe **G2** ovvero pericolosità media. Si tratta di aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

Idrogeologia

In natura esistono terreni permeabili e terreni con permeabilità bassa o quasi nulla, a seconda della facilità o difficoltà che presentano ad essere attraversati dall'acqua.

Tutti i terreni sono composti di particelle con vuoti interconnessi. L'acqua, quindi, è in grado di "scorrere" attraverso i pori tra le particelle solide, con maggiore o minore difficoltà, a seconda

delle caratteristiche del terreno, ovvero più facilmente nei terreni a granulometria più grossolana, quali ghiaie e sabbie, con più difficoltà in quelli a granulometria fine quali limi e argille.

La porosità secondaria è quella acquisita dalla roccia successivamente alla sua formazione. Può essere dovuta ai processi tettonici (faglie, zone di breccia) o può avere origine sedimentaria (giunti di stratificazione, diaclasi di ritiro) o chimici per dissoluzione della roccia.

Il coefficiente di permeabilità K , che ha le dimensioni di una velocità, mostra, per i terreni sciolti, 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, mostra la relazione tra le dimensioni dei granuli, quindi la litologia 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 $K = 10^{-8}$ e 10^{-2} m/s in accordo con la composizione granulometrica degli strati costituiti, nel primo caso prevalentemente da limi argillosi e argille, nel secondo da sabbie e ghiaie.

La profondità della falda sarà valutata in base alle misure che saranno effettuate nei piezometri installati in due dei fori di prova che allo stato attuale risultano asciutti. In ogni caso le misure verranno ripetute appena l'area sarà stata resa accessibile una volta liberata dalla vegetazione.

Pericolosità sismica

Per quanto riguarda gli aspetti legati al rischio sismico gli strumenti di pianificazione comunale sono stati adeguati, in sede di redazione della seconda variante al Piano Strutturale, 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 con profondità del substrato stratificato compresa tra 3 e 30 m

Per questo motivo la pericolosità sismica individuata nella carta relativa è una classe **S3** ovvero elevata.

Per lo studio di microzonazione sono state 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.

In particolare la microzona 2009 a cui appartiene il sito di progetto era stata caratterizzata tramite una misura di microtremore a stazione singola (HVSr) identificata con la sigla GEO35 eseguita nel giardino di Villa Antinori, già nel precedente Piano Strutturale.

Dal grafico della prova si evince che il contrasto di impedenza è a circa 15 – 20 m con una media del rapporto $h/v = 3$ che indica un contrasto di impedenza medio - alto.

Ad integrazione delle indagini eseguite dall'Amministrazione Comunale è stata eseguita in situ una indagine sismica a rifrazione con tecnica MASW la cui elaborazione è allegata in calce.

Fattibilità degli interventi ai sensi del POC

In base alle considerazioni fin qui svolte e alla destinazione d'uso prevista nel Progetto Unitario, viene ricavata una carta che può essere definita, con qualche approssimazione, del rischio, tendente cioè a fornire informazioni sulla *fattibilità* degli interventi proposti.

Come evidenziato, oltre che dalle piazzole di sosta per autocaravan l'area sarà dotata delle attrezzature di servizio (uffici, spaccio, bar/ristorante, servizi igienici), funzionali per la conduzione dell'attività insediata.

La progettazione architettonica è in fase di completamento ma in prima battuta si può considerare che l'edificio di maggiore impegno è il centro servizi a pianta circolare con dimensioni di circa 400 mq e altezza in gronda di circa 6 m; le altre strutture previste (servizi, casa del guardiano, tensostruttura per manifestazioni, piscina) sono di modesta incidenza sui terreni di fondazione.

La Relazione di fattibilità geologica, idraulica e sismica di supporto al Piano Operativo indica la fattibilità degli interventi urbanistico-edilizi non soggetti a scadenza quinquennale. I vari abachi di fattibilità mettono in relazione la tipologia di intervento con la pericolosità del sito in relazione ai vari aspetti.

Per l'area soggetta a Progetto Unitario Convenzionato di cui si tratta si possono inquadrare i vari interventi previsti secondo lo stralcio dell'abaco di fattibilità del POC indicato di seguito:

TIPI DI INTERVENTO	pericolosità									
	geologica			idraulica				sismica		
	G.2	G.3	G.4	I.1	I.2	I.3	I.4	S.2	S.3	S.4
		PF3	PF4		P1	P2	P3			
interventi di nuova costruzione e interventi di ristrutturazione urbanistica	F2	F3	non fattibili	F1	F2	F3	F4*	F2	F3	F4
manufatti pertinenziali, volumi tecnici, piscine	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4*	F2	F3	F4

In base a quanto sopra considerato ed alle pericolosità specifiche, si potranno assegnare agli interventi previsti le seguenti classi di fattibilità ai sensi del:

Fattibilità geologica con normali vincoli (FG.2): si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Già in questa fase si è provveduto ad eseguire 4 prove penetrometriche le cui verticali d'indagine sono corrispondenti alle aree dove le strutture di progetto saranno realizzate.

È previsto inoltre in corrispondenza del centro servizi, dove è stata già condotta la prova CPT1, un sondaggio a carotaggio continuo per la valutazione delle caratteristiche geotecniche puntuali in corrispondenza del nuovo fabbricato.

Fattibilità idraulica con normali vincoli (FI.2): le tipologie di intervento in esame sono consentite senza specifici condizionamenti in quanto l'area è in sicurezza idraulica.

È stato possibile però verificare la presenza di problematiche di ristagno la cui soluzione è attualmente in fase di studio da parte dell'Ingegnere idraulico.

Fattibilità Sismica Condizionata (FS.3): si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le

situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi. In relazione a questo aspetto si è fatto riferimento sia alla MASW già eseguita nel sito oggetto di studio che ad una misura di microtremore effettuata nella stessa microzona.

Fattibilità degli interventi ai sensi del DPGR 5/R

Per quanto riguarda la fattibilità ai sensi della normativa regionale DPGR 5/R analogamente si possono esprimere i seguenti criteri di fattibilità:

Fattibilità geologica con normali vincoli (FG.2): *Nelle aree caratterizzate da 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 ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Anche in questo caso si fa riferimento sia alle indagini pregresse che quelle previste*

Fattibilità idraulica con normali vincoli (FI.2): *La pericolosità da alluvione individuata per l'area in esame è una classe P1 bassa; si tratta di aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010.*

Fattibilità Sismica Condizionata (FS.3): *nel caso in esame non si tratta di edifici strategici e rilevanti né residenziali in classe 4 per cui i criteri da rispettare saranno legati principalmente all'esito delle verifiche delle condizioni di liquefazione dei terreni e, in funzione di tale analisi, alla realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità a NTC2018, punto 7.11.3.4).*

Di questo aspetto si terrà conto in particolare occasione dell'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo nel corso del quale saranno prelevati campioni di terreno da sottoporre ad analisi granulometrica in laboratorio, per un iniziale screening delle caratteristiche di suscettibilità alla liquefazione dei terreni di fondazione.

ALLEGATI

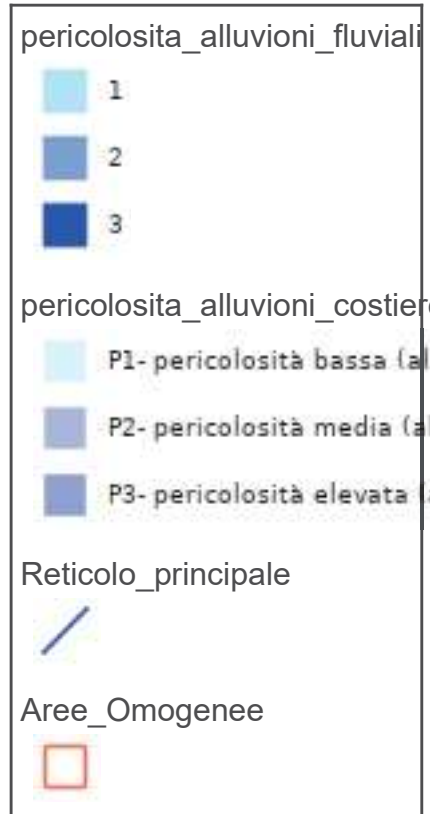


E=4846293

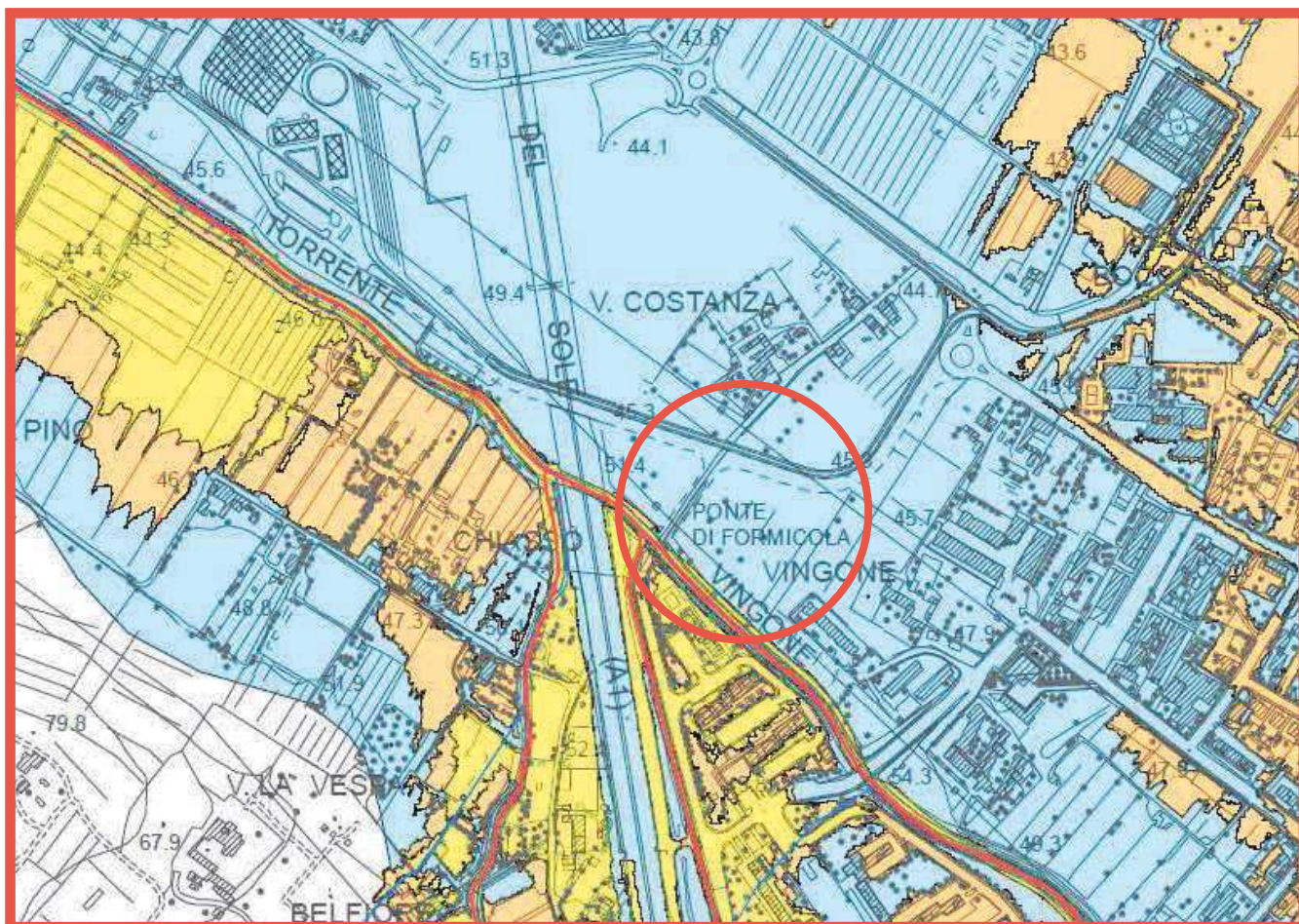
UBICAZIONE DELL'AREA
scala 1:10.000
CTR - Sezione 275030

Piano di Gestione Rischio Alluvioni

autorità di distretto Appennino Settentrionale UoM Arno



Variante 2 al P.S.



CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

scala indicativa

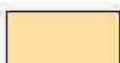
Perimetrazioni definite sulla base di studi idrologico-idraulici di dettaglio

Pericolosità idraulica molto elevata I.4 (Tr=tempo di ritorno)



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

Pericolosità idraulica elevata I.3



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

Pericolosità idraulica media I.2



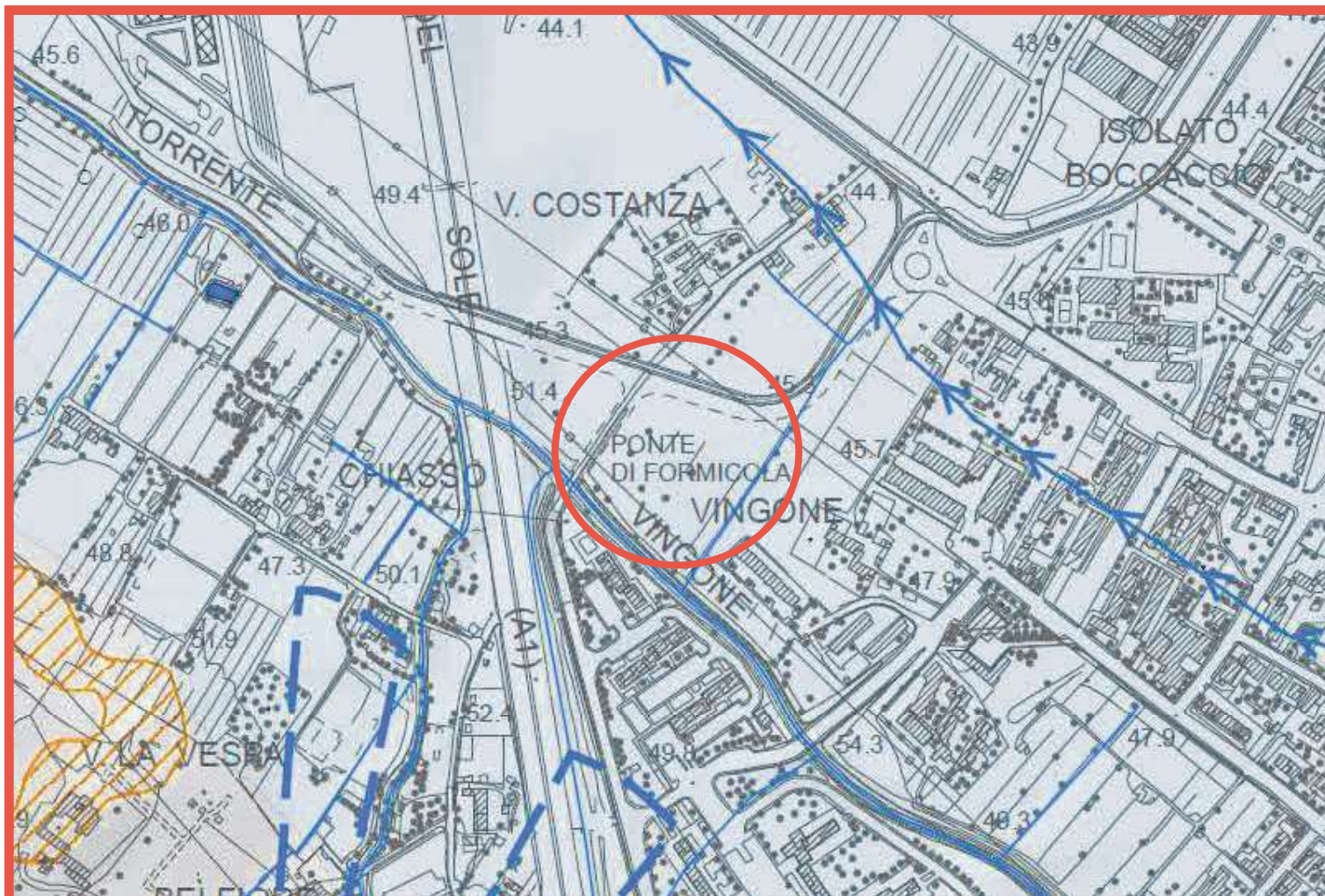
aree soggette ad allagamenti per eventi alluvionali con Tr superiore a 200 anni

reticolo idraulico del modello di studio



area d'interesse

Variante 2 al P.S.



scala indicativa

Legenda



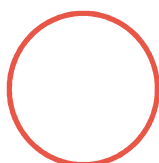
asse di paleoalveo



deposito eluvio-colluviale

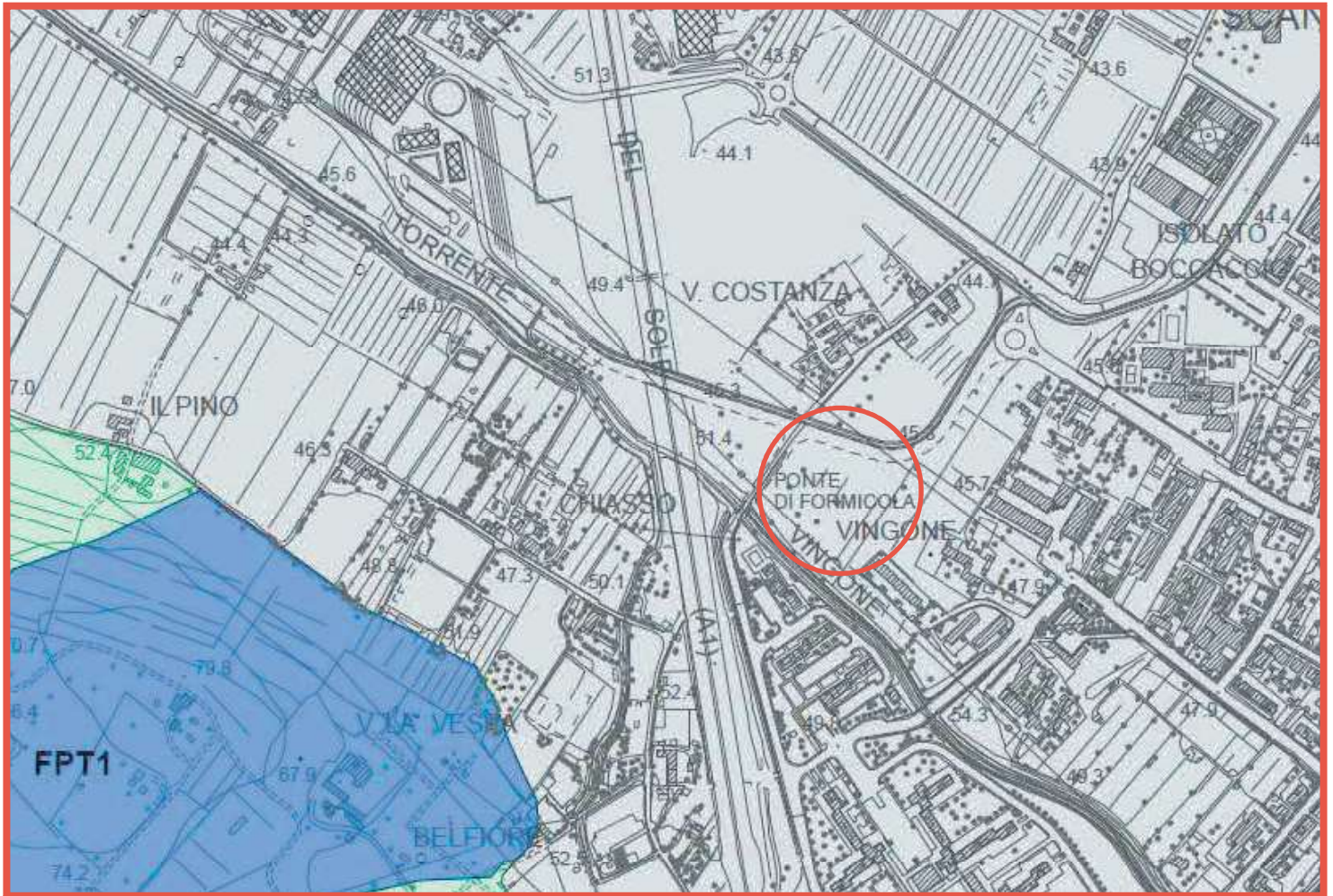


conoide alluvionale



area d'interesse

Variante 2 al P.S.



scala indicativa

Legenda


Terreni sciolti alluvionali e di copertura recenti

b Depositi alluvionali attuali

b2a Depositi eluvio colluviali

Sintema di Firenze

FPT1 Litofacies ciottolosa sabbiosa

 area d'interesse


Variante 2 al P.S.



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

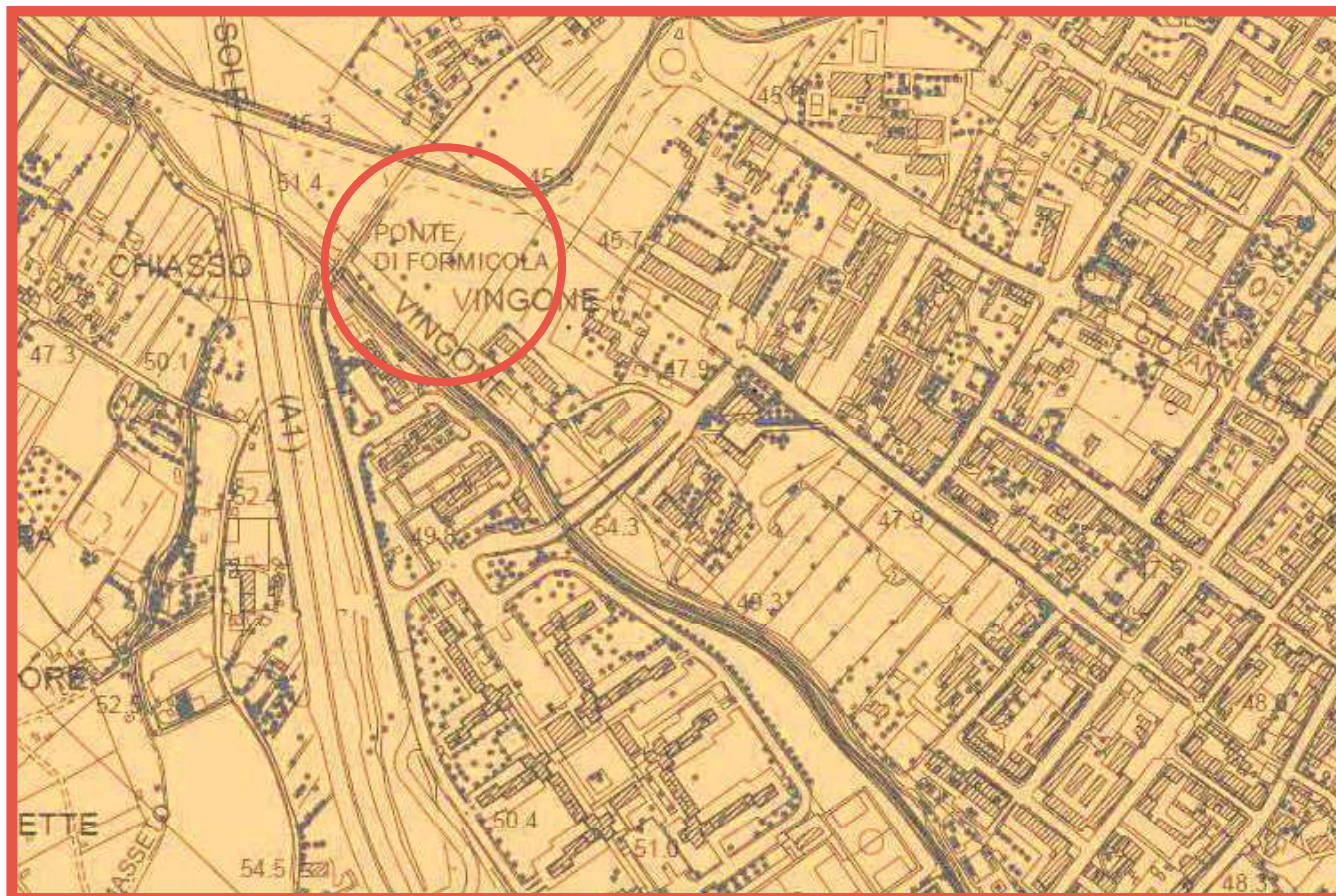
Pericolosità geologica media G.2

 aree in cui sono presenti:

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




area d'interesse




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

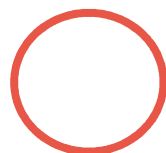
 aree in cui si possono verificare:

- 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

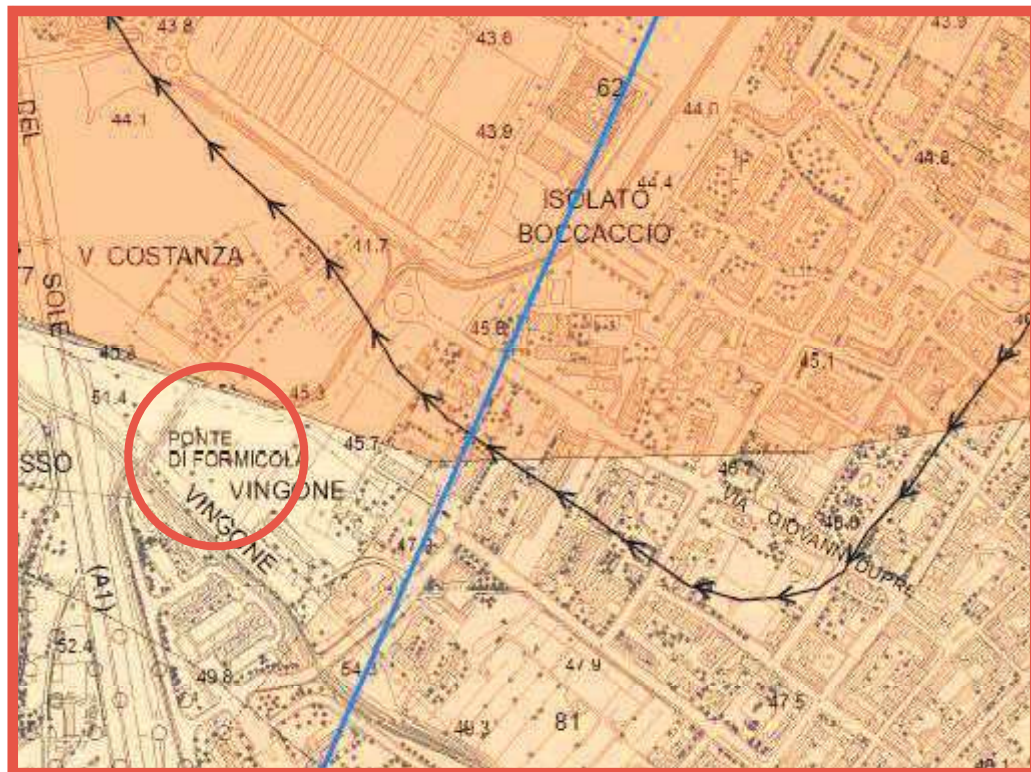
Pericolosità sismica media S.2

 aree con presenza di bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s) su versanti con pendenza superiore ai 15°
 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 d'interesse



scala indicativa

LITOLOGIA DEI TERRENI DI COPERTURA

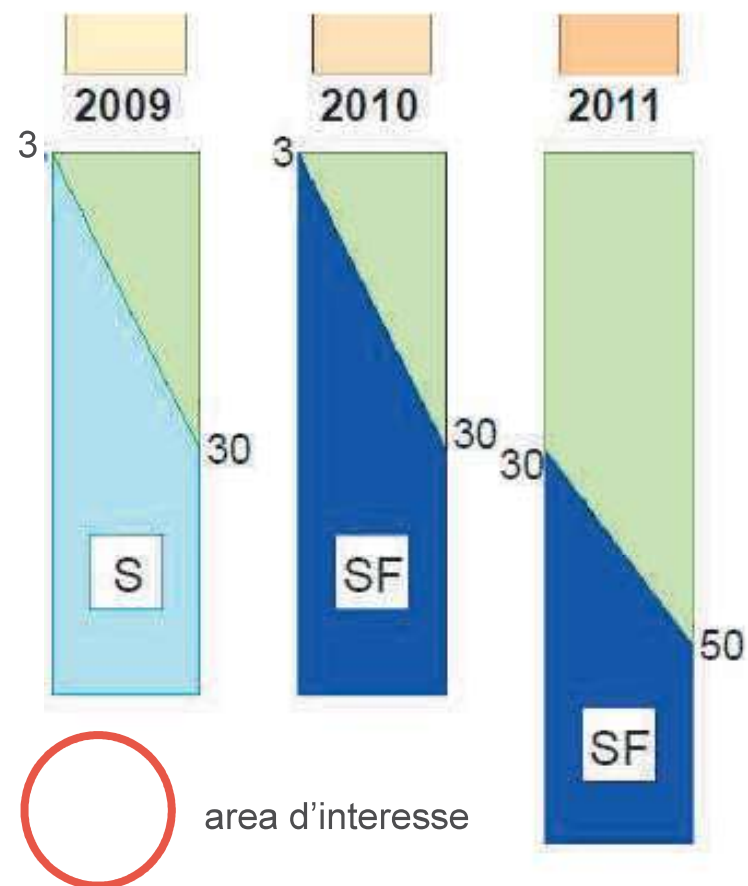
-  alternanze di ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia, limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose argillose, limi argillosi di basso terrazzo marino, da moderatamente addensate ad addensate, da moderatamente consistenti a consistenti, stratificate, $V_s=300/400$ m/s
-  ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di depositi eluvio-colluviali, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, struttura omogenea, $V_s=200/250$ m/s
-  ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di pianura inondabile, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, stratificati, $V_s=200/300$ m/s
-  sabbie limose, miscela di sabbia e limo di origine lacustre, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, struttura omogenea, $V_s=300/400$ m/s

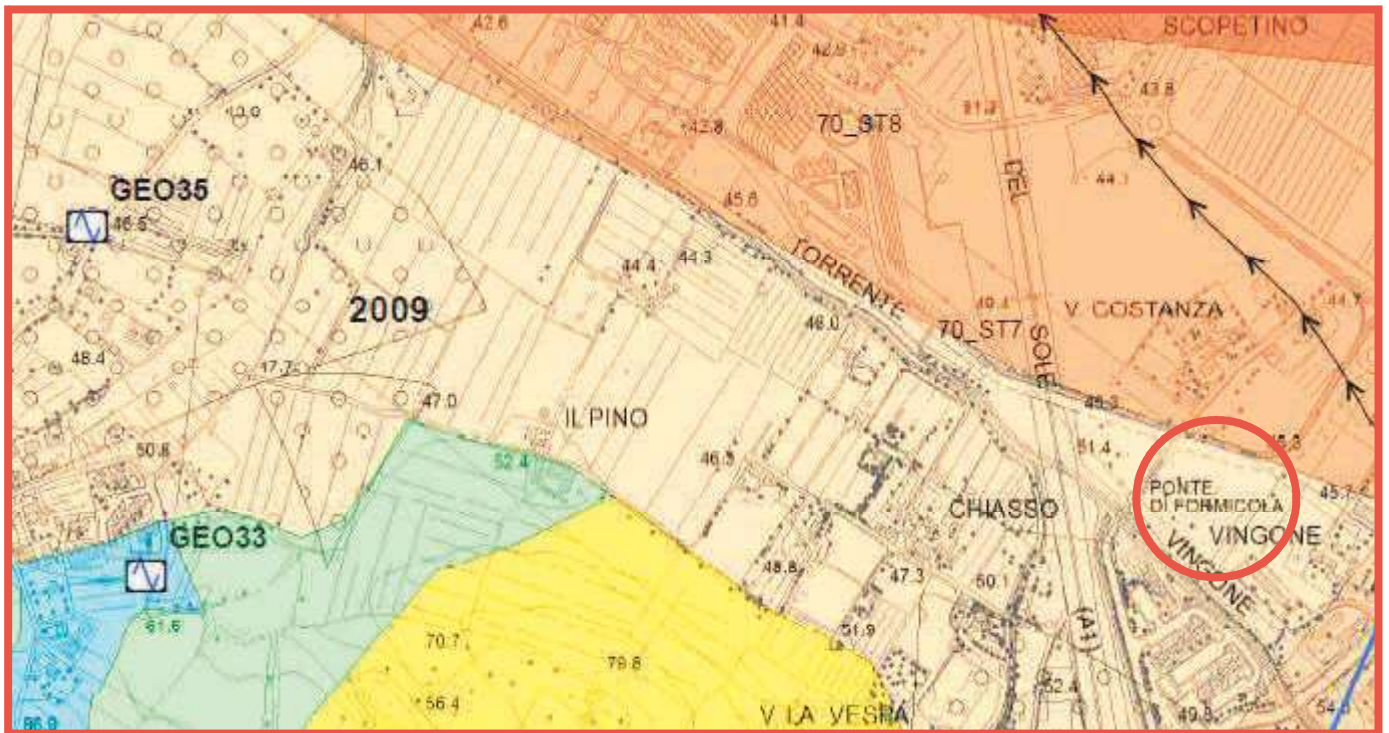
Tav. Fi 15 Studi e indagini di Microzonazione Sismica di livello 1
Tavola 5bis - Carta delle MOPS (aggiornamento 2019)

Variante 2 al P.S.

- | | |
|----|---|
| S | S) stratificato |
| SF | SF) zona di elevata fratturazione/alterazione del substrato geologico |
| NR | NR) substrato non rigido con $V_s < 800$ m/s |

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI





GEO35 prova HVSR di riferimento



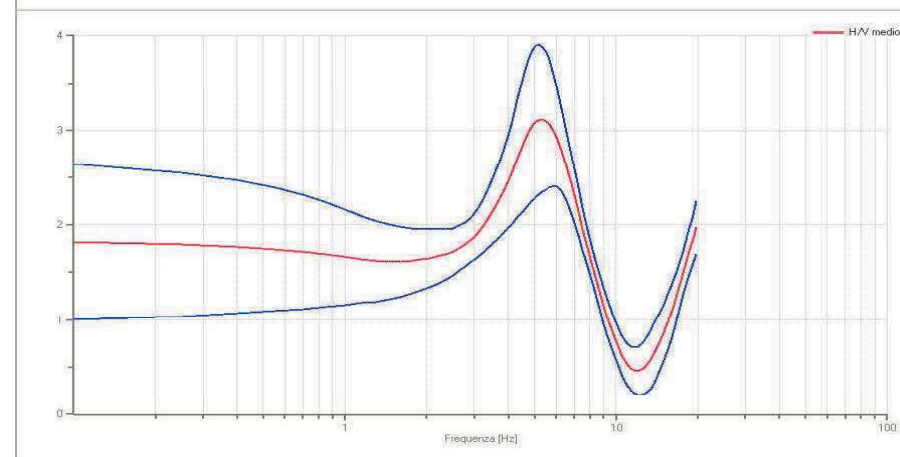
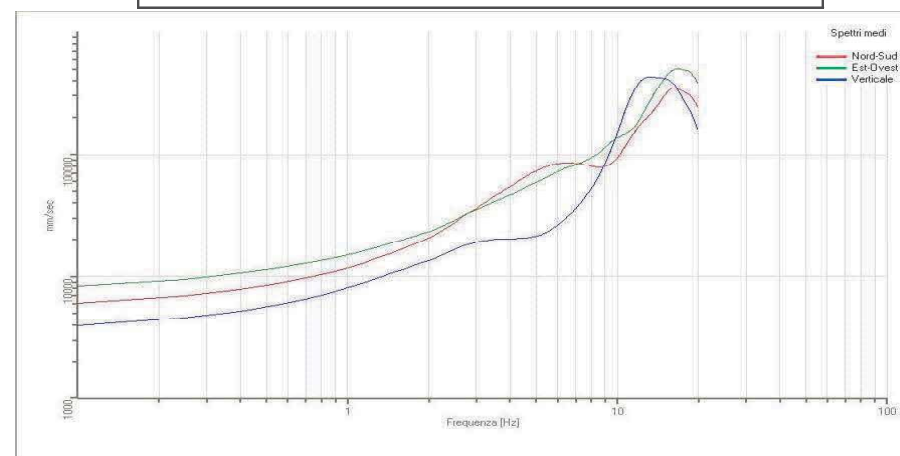
area in esame

REPORT PROVA H/V

Stazione	35
WGS84 N	43,75529
WGS84 E	11,15773
Strumentazione	Sara SR04S3 sensore 4,5 Hz
Frequenza di campionamento	300 Hz
Durata registrazione	20 min
Lunghezza finestre	20 sec
Tipo di lisciamento	Triangolare cost.
Ampiezza lisciamento	10 %
Terreno di misura	Terreno naturale
Orientamento strumentazione	0° N
Condizioni meteo	Sereno



Risultati analisi HVSR (Nakamura)		
Picco H/V (Hz)	5,35 ± 0,15	
Intervallo di frequenza (Hz)	0,1 – 20,0	
Criteri di affidabilità SESAME		
Criteri di curva	1) $f_0 > 10/l_v$	Ok
	2) $\bar{n}_c(f_0) > 200$	Ok
	3) $\sigma_A(f) < 2$ per $0,5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0,5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0,5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0,5\text{Hz}$	Ok
Criteri di picco	4) $\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	No
	5) $\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
	6) $A_0 > 2$	Ok
	7) $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
	8) $\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
	9) $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok



PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT

Committente	
Località	Via Ponte di Formicola – Scandicci
Data	27/06/2019 - 05/07/2019
N° di prove	4
Rif. N°	29/19
Intervento	Area sosta camper

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 ²
Superficie laterale manicotto "Begemann"	150 cm ²
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

UBICAZIONE INDAGINI E COORDINATE GEOGRAFICHE

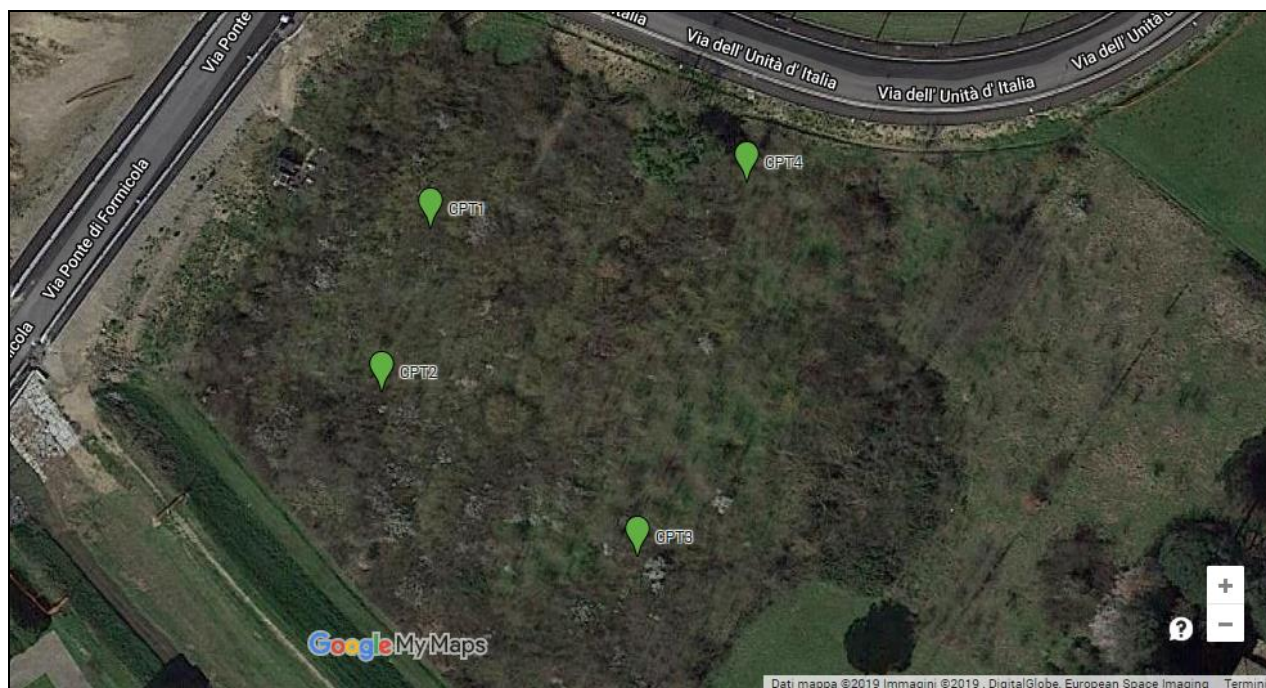


Immagine Google Maps

	X (LONG)	Y (LAT)
CPT1	11,1731672	43,7522824
CPT2	11,1730669	43,7520361
CPT3	11,1735990	43,7517873
CPT4	11,1738270	43,7523521

Coordinate geografiche

UBICAZIONE CPT1



Committente		Profondità prova (m)	10,00
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-1	Profondità falda (m)	probabile a circa -8 m
Data	27/06/2019	Note	Piezometro a -8,6 m

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI

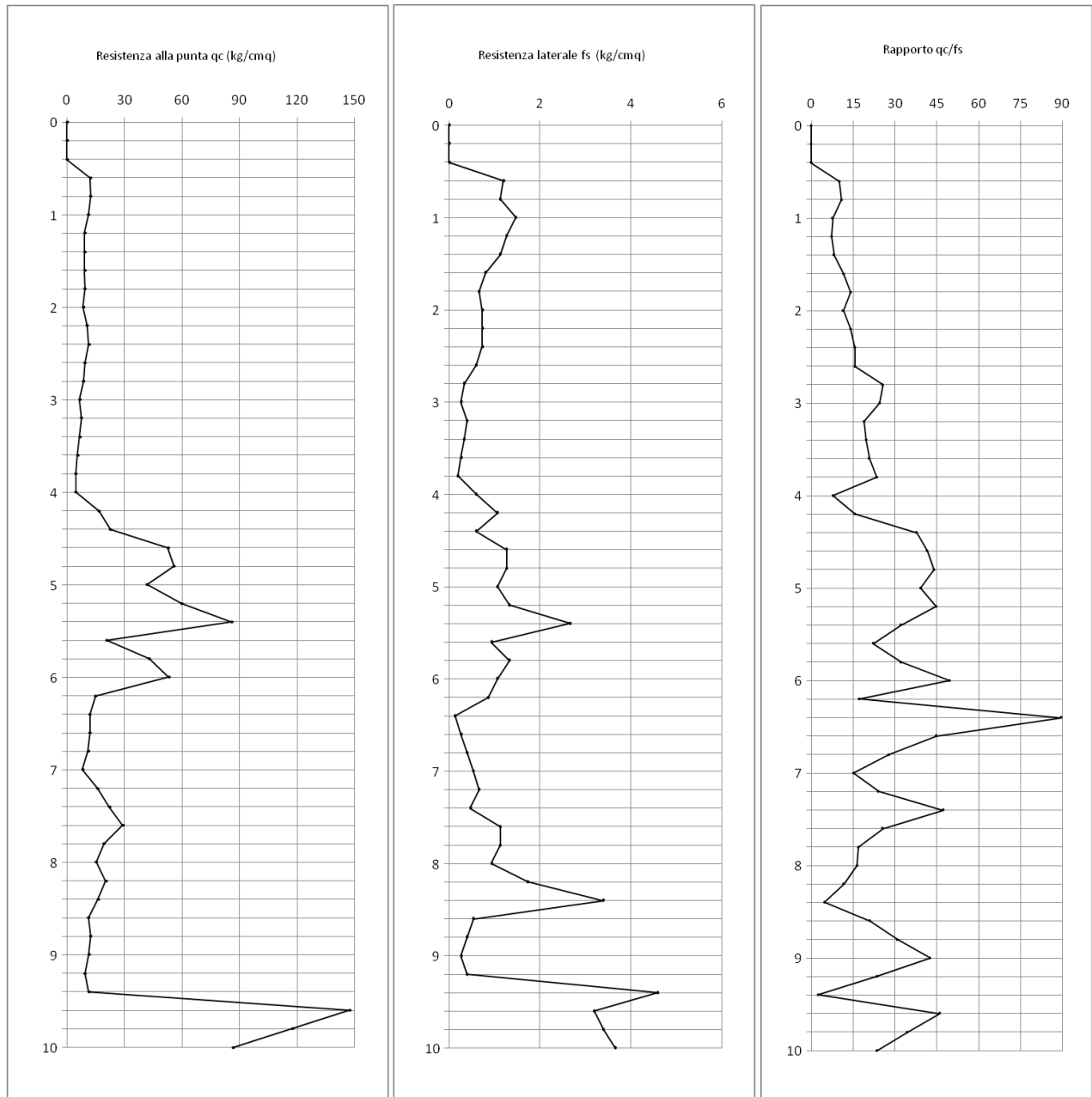
Profondità							GRANULARI			COESIVI	
	q _c	f _s	q _c /f _s	FR (%) (f _s /q _c)	Granulometria	γ' (kN/m ²)	φ' ₁ (°)	φ' ₂ (°)	M ₀	Su media (KPa)	M ₀
0,2	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,4	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,6	12,1	1,2	10,1	9,9	cg	17,1	24,1	36,6	6,2	56,9	4,25
0,8	12,3	1,1	10,8	9,2	cg	17,1	24,8	35,4	6,3	57,5	4,30
1	11,3	1,5	7,7	13,0	cg	16,9	24,9	34,0	6,0	52,8	3,95
1,2	9,3	1,3	7,3	13,7	cg	16,6	24,4	32,3	5,5	43,5	3,25
1,4	9,3	1,1	8,2	12,2	cg	16,6	24,8	31,6	5,5	43,5	3,25
1,6	9,3	0,8	11,6	8,6	cg	16,6	25,1	31,0	5,5	43,5	3,25
1,8	9,4	0,7	14,1	7,1	cg	16,7	25,4	30,6	5,6	44,1	3,29
2	8,4	0,7	11,5	8,7	cg	16,5	25,1	29,6	5,3	39,4	2,94
2,2	10,4	0,7	14,2	7,0	cg	16,8	26,4	30,1	5,8	48,8	3,64
2,4	11,4	0,7	15,6	6,4	cg	17,0	27,1	30,1	6,1	53,5	3,99
2,6	9,4	0,6	15,7	6,4	cg	16,7	26,3	28,9	5,6	44,1	3,29
2,8	8,6	0,3	25,7	3,9	cg	16,5	26,0	28,2	5,3	40,1	2,99
3	6,6	0,3	24,6	4,1	cg	16,1	24,8	26,7	4,8	30,7	2,29
3,2	7,6	0,4	18,9	5,3	cg	16,3	25,7	27,0	5,1	35,4	2,64
3,4	6,6	0,3	19,7	5,1	cg	16,1	25,1	26,1	4,8	30,7	2,29
3,6	5,6	0,3	20,8	4,8	cg	15,8	24,4	25,2	4,6	26,0	1,94
3,8	4,7	0,2	23,5	4,3	cg	15,6	23,7	24,2	4,4	22,0	1,64
4	4,7	0,6	7,8	12,8	cg	15,6	23,9	23,9	4,4	22,0	1,64
4,2	16,7	1,1	15,6	6,4	cg	17,6	30,3	29,3	7,4	78,2	5,84
4,4	22,7	0,6	37,8	2,6	cg	18,1	32,0	30,4	8,9	106,3	5,67
4,6	52,7	1,3	41,6	2,4	cg	19,6	36,3	33,9	16,4	246,9	13,17
4,8	55,8	1,3	44,1	2,3	cg	19,7	36,7	34,0	17,2	261,6	13,96
5	41,8	1,1	39,2	2,6	cg	19,2	35,3	32,5	13,7	196,0	10,46
5,2	59,8	1,3	44,9	2,2	cg	19,9	37,2	33,9	18,2	280,4	14,96
5,4	85,8	2,7	32,2	3,1	cg	20,5	39,1	35,3	24,7	402,2	21,46
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	43,0	1,3	32,2	3,1	cg	19,2	35,8	32,0	13,9	201,4	10,74
6	53,0	1,1	49,7	2,0	cg	19,6	37,0	32,7	16,4	248,2	13,24
6,2	15,0	0,9	17,3	5,8	cg	17,4	30,7	27,0	6,9	70,1	5,24
6,4	12,0	0,1	89,7	1,1	cg	17,0	29,7	25,9	6,2	56,1	4,19
6,6	12,0	0,3	44,9	2,2	cg	17,0	29,7	25,8	6,2	56,1	4,19
6,8	11,1	0,4	27,8	3,6	cg	16,9	29,4	25,3	6,0	52,0	3,89
7	8,1	0,5	15,2	6,6	cg	16,4	27,9	23,8	5,2	38,0	2,84
7,2	16,1	0,7	24,2	4,1	cg	17,5	31,4	26,7	7,2	75,4	5,64
7,4	22,1	0,5	47,4	2,1	cg	18,1	33,1	28,0	8,7	103,6	5,53
7,6	29,1	1,1	25,7	3,9	cg	18,5	34,5	29,0	10,5	136,4	7,28
7,8	19,2	1,1	17,0	5,9	cg	17,8	32,5	27,1	8,0	90,1	6,73
8	15,2	0,9	16,3	6,1	cg	17,4	31,4	26,0	7,0	71,4	5,33
8,2	20,2	1,7	11,7	8,6	cg	17,9	32,9	27,1	8,3	94,8	5,06
8,4	16,2	3,4	4,8	20,9	cg	17,5	31,8	26,0	7,3	76,1	5,68
8,6	11,2	0,5	21,1	4,7	cg	16,9	30,1	24,3	6,0	52,7	3,93
8,8	12,4	0,4	31,0	3,2	cg	17,1	30,6	24,6	6,3	58,0	4,33
9	11,4	0,3	42,7	2,3	cg	17,0	30,2	24,2	6,0	53,3	3,98
9,2	9,4	0,4	23,5	4,3	cg	16,7	29,3	23,2	5,5	43,9	3,28
9,4	11,4	4,6	2,5	40,4	cg	17,0	30,3	24,0	6,0	53,3	3,98
9,6	147,4	3,2	46,1	2,2	cg	21,6	43,2	35,1	40,0	690,7	36,85
9,8	117,5	3,4	34,6	2,9	cg	21,2	42,1	34,0	32,6	550,7	29,38
10	86,5	3,7	23,6	4,2	cg	20,6	40,6	32,6	24,8	405,5	21,63

Legenda

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

Committente		Profondità prova (m)	10,00
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-1	Profondità falda (m)	probabile a circa -8 m
Data	27/06/2019	Note	Piezometro a -8,6 m

ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ



Committente		Profondità prova (m)	10,00
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-1	Profondità falda (m)	probabile a circa -8 m
Data	27/06/2019	Note	Piezometro a -8,6 m

PARAMETRI MEDI STRATI

Strato	Intervallo		H	q _c	f _s	q ₀ /f _s	γ'	Dr (%)	GRANULARI							COESIVI										
									φ (°)				E _y			M ₀	G ₀	OCR	S _u (Kpa)				E _u		M ₀	G ₀
									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	4,0	4,0	8,7	0,7	14,9	16,5	8,7	29,0	25,7	28,9	28,8	2,2	4,3	2,9	5,4	8,6	0,21	42,7	47,4	56,3	48,8	3,2	2,8	2,0	2,4
2	4,0	6,0	2,0	45,2	1,3	36,0	19,1	39,4	32,9	35,7	33,4	34,6	11,3	8,5	12,0	14,5	31,4	1,65	221,8	246,4	299,4	255,8	9,7	11,8	7,9	21,5
3	6,0	9,4	3,4	14,8	1,1	27,2	17,3	7,7	25,8	31,3	23,9	26,8	3,7	5,0	4,4	6,9	22,6	0,41	72,8	80,8	90,9	81,5	4,3	4,3	3,4	4,9
4	9,4	10,0	0,6	117,1	3,4	34,7	21,1	57,6	34,0	42,1	34,5	37,0	29,3	16,7	30,0	32,5	82,5	5,42	574,6	638,3	778,5	663,8	22,5	29,4	18,2	76,7

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

VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q _c (Kg/cm ²)	Fr	Litologia ipotizzata
1	0,0	4,0	cg	Argilla organica	8,7	7,9	Limi argillosi mediamente consistenti
2	4,0	6,0	cg	Limo più o meno sabbioso	45,2	3,1	Limi sabbiosi e sabbie limose molto consistenti
3	6,0	9,4	cg	Limo	14,8	7,4	Limi argillosi e argille limose poco consistenti
4	9,4	10,0	cg	Limo più o meno sabbioso	117,1	3,1	Sabbie e ghiaie addensate in matrice limosa

UBICAZIONE CPT2



Committente		Profondità prova (m)	10,00
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-2	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	27/06/2019	Note	

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI

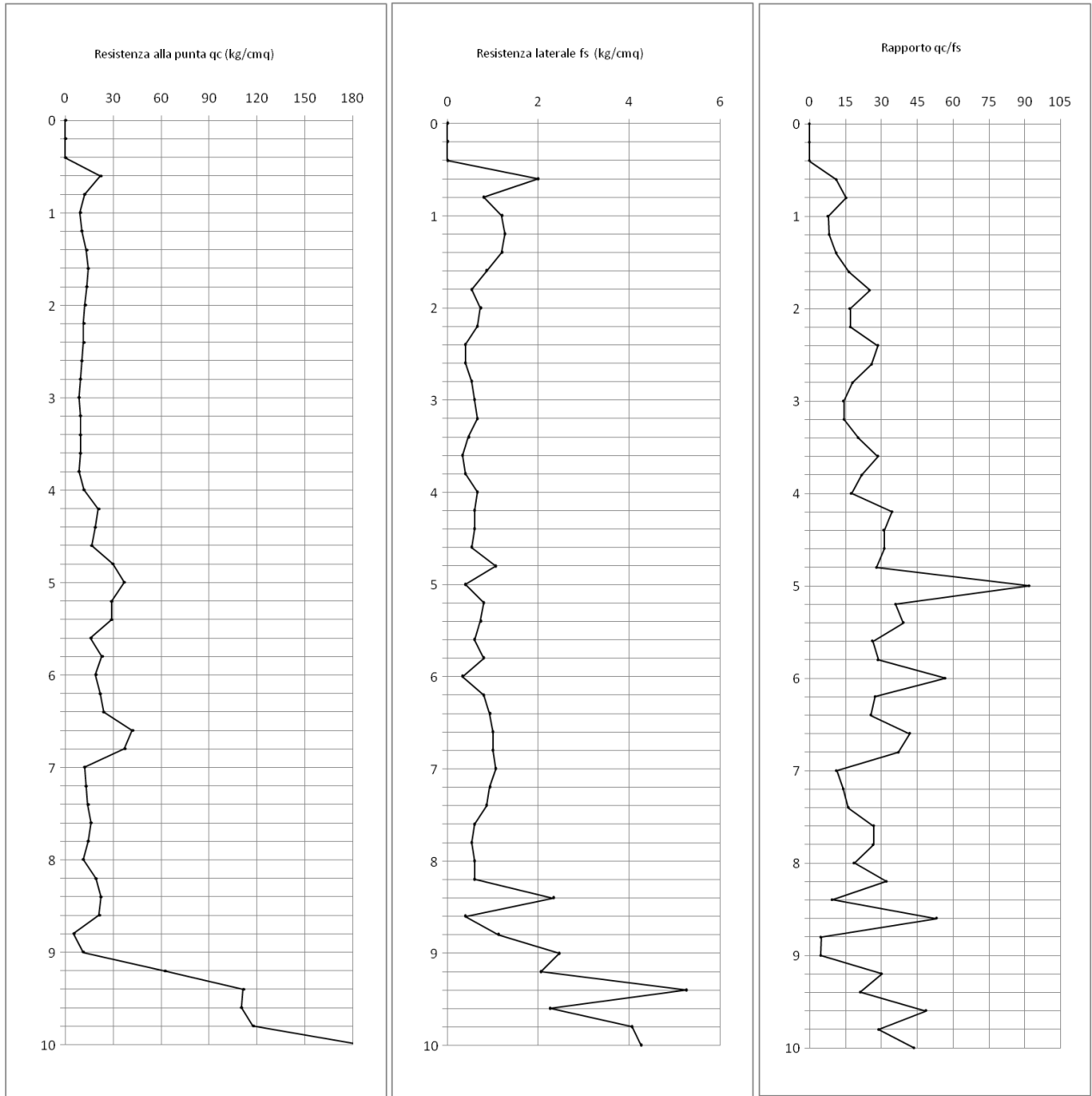
Profondità	q _c	f _s	q _c /f _s	FR (%) (f _s /q _c)	Granulometria	γ' (kN/m ²)	GRANULARI			COESIVI	
							φ' ₁ (°)	φ' ₂ (°)	M ₀	S _u media (KPa)	M ₀
0,2	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,4	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,6	22,1	2,0	11,1	9,0	cg	18,1	27,1	39,3	8,7	103,8	5,53
0,8	12,3	0,8	15,3	6,5	cg	17,1	24,8	35,4	6,3	57,5	4,30
1	9,3	1,2	7,7	12,9	cg	16,6	24,0	33,2	5,5	43,5	3,25
1,2	10,3	1,3	8,1	12,3	cg	16,8	24,9	32,8	5,8	48,2	3,60
1,4	13,3	1,2	11,1	9,0	cg	17,2	26,6	33,2	6,5	62,2	4,65
1,6	14,3	0,9	16,5	6,1	cg	17,3	27,2	32,9	6,8	66,9	5,00
1,8	13,4	0,5	25,2	4,0	cg	17,2	27,2	32,1	6,6	62,9	4,69
2	12,4	0,7	16,9	5,9	cg	17,1	27,1	31,3	6,3	58,2	4,34
2,2	11,4	0,7	17,1	5,8	cg	17,0	26,9	30,5	6,1	53,5	3,99
2,4	11,4	0,4	28,5	3,5	cg	17,0	27,1	30,1	6,1	53,5	3,99
2,6	10,4	0,4	26,0	3,8	cg	16,8	26,8	29,4	5,8	48,8	3,64
2,8	9,6	0,5	17,9	5,6	cg	16,7	26,6	28,7	5,6	44,8	3,34
3	8,6	0,6	14,3	7,0	cg	16,5	26,2	27,9	5,3	40,1	2,99
3,2	9,6	0,7	14,3	7,0	cg	16,7	26,9	28,1	5,6	44,8	3,34
3,4	9,6	0,5	20,5	4,9	cg	16,7	27,0	27,8	5,6	44,8	3,34
3,6	9,6	0,3	28,7	3,5	cg	16,7	27,2	27,5	5,6	44,8	3,34
3,8	8,7	0,4	21,7	4,6	cg	16,5	26,8	26,9	5,4	40,7	3,04
4	11,7	0,7	17,5	5,7	cg	17,0	28,4	27,9	6,1	54,8	4,09
4,2	20,7	0,6	34,5	2,9	cg	18,0	31,4	30,2	8,4	97,0	5,17
4,4	18,7	0,6	31,2	3,2	cg	17,8	31,0	29,6	7,9	87,6	6,54
4,6	16,7	0,5	31,3	3,2	cg	17,6	30,5	28,9	7,4	78,2	5,84
4,8	29,8	1,1	28,0	3,6	cg	18,6	33,5	31,2	10,7	139,8	7,46
5	36,8	0,4	92,1	1,1	cg	19,0	34,7	32,0	12,4	172,6	9,21
5,2	28,8	0,8	36,0	2,8	cg	18,5	33,6	30,7	10,4	135,1	7,21
5,4	28,8	0,7	39,3	2,5	cg	18,5	33,7	30,5	10,4	135,1	7,21
5,6	15,8	0,6	26,4	3,8	cg	17,5	30,7	27,7	7,2	74,2	5,54
5,8	23,0	0,8	28,7	3,5	cg	18,1	32,7	29,2	8,9	107,6	5,74
6	19,0	0,3	56,9	1,8	cg	17,8	31,8	28,2	7,9	88,9	6,64
6,2	22,0	0,8	27,5	3,6	cg	18,1	32,6	28,7	8,7	102,9	5,49
6,4	24,0	0,9	25,7	3,9	cg	18,2	33,1	29,0	9,2	112,3	5,99
6,6	42,0	1,0	42,0	2,4	cg	19,2	36,0	31,3	13,7	196,7	10,49
6,8	37,1	1,0	37,1	2,7	cg	19,0	35,5	30,6	12,5	173,9	9,28
7	12,1	1,1	11,3	8,8	cg	17,1	29,9	25,6	6,2	56,7	4,24
7,2	13,1	0,9	14,0	7,1	cg	17,2	30,4	25,8	6,5	61,4	4,59
7,4	14,1	0,9	16,3	6,1	cg	17,3	30,8	26,0	6,7	66,1	4,94
7,6	16,1	0,6	26,8	3,7	cg	17,5	31,6	26,4	7,2	75,4	5,64
7,8	14,2	0,5	26,7	3,7	cg	17,3	31,0	25,8	6,8	66,7	4,98
8	11,2	0,6	18,7	5,3	cg	16,9	29,9	24,6	6,0	52,7	3,93
8,2	19,2	0,6	32,1	3,1	cg	17,8	32,6	26,9	8,0	90,1	6,73
8,4	22,2	2,3	9,5	10,5	cg	18,1	33,4	27,4	8,8	104,2	5,56
8,6	21,2	0,4	53,1	1,9	cg	18,0	33,2	27,1	8,5	99,5	5,31
8,8	5,4	1,1	4,7	21,1	cg	15,8	26,4	21,0	4,5	25,2	1,88
9	11,4	2,5	4,6	21,7	cg	17,0	30,2	24,2	6,0	53,3	3,98
9,2	62,4	2,1	30,2	3,3	cg	19,9	38,8	31,5	18,8	292,3	15,60
9,4	111,4	5,3	21,1	4,7	cg	21,1	41,7	33,9	31,0	522,0	27,85
9,6	110,4	2,3	48,7	2,1	cg	21,0	41,8	33,8	30,8	517,3	27,60
9,8	117,5	4,1	28,9	3,5	cg	21,2	42,1	34,0	32,6	550,7	29,38
10	186,5	4,3	43,7	2,3	cg	22,1	44,5	35,9	49,8	874,1	46,63

Legenda

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

Committente		Profondità prova (m)	10,00
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-2	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	27/06/2019	Note	

ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ



Committente		Profondità prova (m)	10,00
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-2	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	27/06/2019	Note	

PARAMETRI MEDI STRATI

Strato	Intervallo		H	qc	fs	q _c /f _s	γ'	Dr (%)	GRANULARI								COESIVI									
									φ(°)				E _y			M ₀	G ₀	OCR	Su (Kpa)				Eu		M ₀	G ₀
									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	4,0	4,0	11,5	0,8	17,7	16,9	15,7	30,4	27,0	30,6	30,4	2,9	4,6	3,6	6,1	9,7	0,30	56,6	62,9	75,4	65,0	3,7	3,5	2,9	3,5
2	4,0	6,8	2,8	25,9	0,7	38,3	18,3	22,2	30,0	33,2	29,8	31,4	6,5	6,3	7,2	9,7	23,6	0,82	127,2	141,3	168,7	145,8	6,3	7,1	4,7	10,2
3	6,8	9,0	2,2	14,6	1,0	19,8	17,3	7,7	25,9	31,1	24,0	26,8	3,6	5,0	4,4	6,8	22,0	0,40	71,5	79,4	89,5	80,1	4,2	4,3	3,3	4,7
4	9,0	10,0	1,0	117,6	3,6	34,5	21,1	58,6	34,2	42,0	34,7	37,2	29,4	16,7	30,1	32,6	81,7	5,45	577,0	641,0	782,3	666,8	22,6	29,5	18,3	77,1

Legenda	H: Spessore dello strato considerato	qc: resistenza alla punta (kg/cmq)	fs: resistenza laterale (kg/cmq)	γ': peso di volume efficace (kN/mc)	Dr: densità reativa (%)
	φ: angolo di resistenza al taglio (°)	Ey: Modulo di deformazione (Young) GRANULARI (Mpa)	Ey: Modulo di deformazione non drenato COESIVI (Mpa)	OCR: grado di sovraconsolidazione (COESIVI)	Su: Resistenza al taglio non drenata (Kpa)
	MO: Modulo edometrico o confinato (Mpa)	G0: Modulo di taglio (Mpa)	N.B.: tutti i valori sono quelli medi dei vari strati. La pressione verticale attuale (σ _v) utilizzata nel calcolo delle formule è quella corrispondente al centro dello strato		

VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q _c (Kg/cm ²)	Fr	Litologia ipotizzata
1	0,0	4,0	cg	Argilla inorganica	11,5	6,5	Limi argillosi consistenti
2	4,0	6,8	cg	Limo più o meno sabbioso	25,9	2,9	Limi sabbiosi consistenti
3	6,8	9,0	cg	Argilla inorganica	14,6	8,5	Limi argillosi e argille limose poco consistenti
4	9,0	10,0	cg	Limo più o meno sabbioso	117,6	3,2	Sabbie e ghiaie addensate in matrice limosa

UBICAZIONE CPT3



Committente		Profondità prova (m)	10,00
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-3	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	05/07/2019	Note	Piezometro a -8,2 m

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI

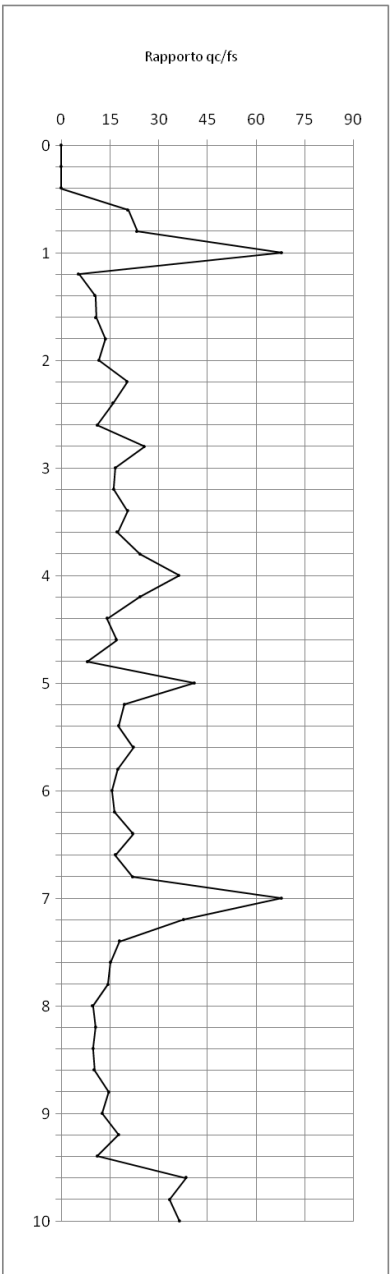
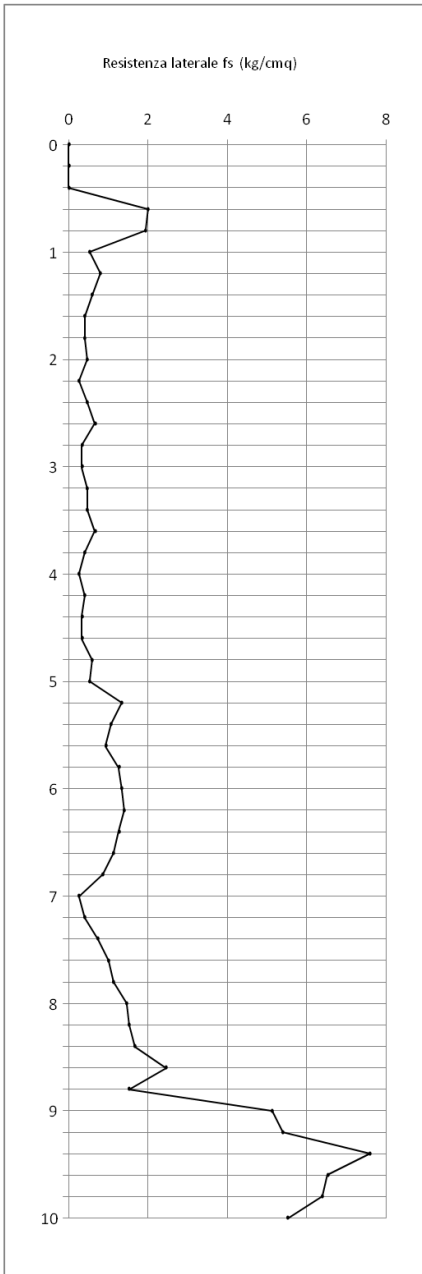
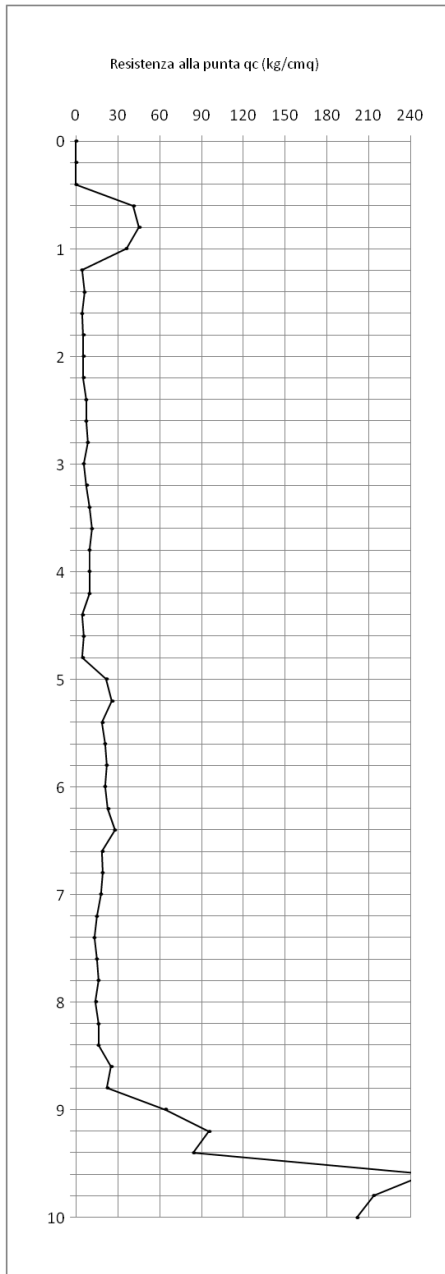
Profondità	q _c	f _s	q _c /f _s	FR (%) (f _s /q _c)	Granulometria	γ' (kN/m ²)	GRANULARI			COESIVI	
							φ' ₁ (°)	φ' ₂ (°)	M ₀	Su media (KPa)	M ₀
0,2	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,4	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,6	41,1	2,0	20,6	4,9	cg	19,2	30,2	42,0	13,5	192,8	10,28
0,8	45,3	1,9	23,4	4,3	cg	19,3	31,4	41,1	14,5	212,2	11,32
1	36,3	0,5	68,0	1,5	cg	18,9	30,8	39,1	12,3	170,0	9,07
1,2	4,3	0,8	5,3	18,7	cg	15,5	20,5	29,0	4,3	20,0	1,50
1,4	6,3	0,6	10,5	9,6	cg	16,0	22,8	29,9	4,8	29,4	2,20
1,6	4,3	0,4	10,7	9,4	cg	15,5	21,2	27,7	4,3	20,0	1,50
1,8	5,4	0,4	13,5	7,4	cg	15,8	22,7	28,2	4,6	25,4	1,89
2	5,4	0,5	11,6	8,6	cg	15,8	22,9	27,7	4,6	25,4	1,89
2,2	5,4	0,3	20,3	4,9	cg	15,8	23,1	27,3	4,6	25,4	1,89
2,4	7,4	0,5	15,9	6,3	cg	16,3	24,9	28,2	5,1	34,7	2,59
2,6	7,4	0,7	11,1	9,0	cg	16,3	25,1	27,9	5,1	34,7	2,59
2,8	8,6	0,3	25,7	3,9	cg	16,5	26,0	28,2	5,3	40,1	2,99
3	5,6	0,3	16,7	6,0	cg	15,8	24,0	26,0	4,6	26,0	1,94
3,2	7,6	0,5	16,2	6,2	cg	16,3	25,7	27,0	5,1	35,4	2,64
3,4	9,6	0,5	20,5	4,9	cg	16,7	27,0	27,8	5,6	44,8	3,34
3,6	11,6	0,7	17,3	5,8	cg	17,0	28,1	28,4	6,1	54,1	4,04
3,8	9,7	0,4	24,2	4,1	cg	16,7	27,4	27,3	5,6	45,4	3,39
4	9,7	0,3	36,3	2,8	cg	16,7	27,5	27,1	5,6	45,4	3,39
4,2	9,7	0,4	24,2	4,1	cg	16,7	27,6	26,9	5,6	45,4	3,39
4,4	4,7	0,3	14,1	7,1	cg	15,6	24,1	23,5	4,4	22,0	1,64
4,6	5,7	0,3	17,1	5,9	cg	15,9	25,2	24,2	4,6	26,6	1,99
4,8	4,8	0,6	8,0	12,4	cg	15,6	24,4	23,2	4,4	22,6	1,69
5	21,8	0,5	40,9	2,4	cg	18,0	32,1	29,7	8,7	102,3	5,46
5,2	25,8	1,3	19,4	5,2	cg	18,3	33,0	30,2	9,7	121,0	6,46
5,4	18,8	1,1	17,7	5,7	cg	17,8	31,5	28,7	7,9	88,2	6,59
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	22,0	1,3	17,3	5,8	cg	18,1	32,5	29,0	8,7	102,9	5,49
6	21,0	1,3	15,7	6,4	cg	18,0	32,3	28,7	8,4	98,2	5,24
6,2	23,0	1,4	16,4	6,1	cg	18,1	32,9	28,9	8,9	107,6	5,74
6,4	28,0	1,3	22,1	4,5	cg	18,5	33,9	29,6	10,2	131,0	6,99
6,6	19,0	1,1	16,7	6,0	cg	17,8	32,0	27,8	7,9	88,9	6,64
6,8	19,1	0,9	22,0	4,5	cg	17,8	32,2	27,7	8,0	89,5	6,69
7	18,1	0,3	67,9	1,5	cg	17,7	32,0	27,3	7,7	84,8	6,34
7,2	15,1	0,4	37,8	2,6	cg	17,4	31,1	26,4	7,0	70,8	5,29
7,4	13,1	0,7	17,9	5,6	cg	17,2	30,5	25,7	6,5	61,4	4,59
7,6	15,1	1,0	15,1	6,6	cg	17,4	31,2	26,2	7,0	70,8	5,29
7,8	16,2	1,1	14,3	7,0	cg	17,5	31,7	26,4	7,3	76,1	5,68
8	14,2	1,5	9,7	10,3	cg	17,3	31,1	25,7	6,8	66,7	4,98
8,2	16,2	1,5	10,6	9,4	cg	17,5	31,8	26,1	7,3	76,1	5,68
8,4	16,2	1,7	9,7	10,3	cg	17,5	31,8	26,0	7,3	76,1	5,68
8,6	25,2	2,5	10,2	9,8	cg	18,3	34,1	27,9	9,5	118,3	6,31
8,8	22,4	1,5	14,6	6,9	cg	18,1	33,6	27,2	8,8	104,9	5,60
9	64,4	5,1	12,5	8,0	cg	20,0	38,9	31,7	19,3	301,7	16,10
9,2	95,4	5,4	17,7	5,7	cg	20,8	40,9	33,4	27,0	447,0	23,85
9,4	84,4	7,6	11,1	9,0	cg	20,5	40,4	32,7	24,3	395,4	21,10
9,6	251,4	6,5	38,5	2,6	cg	22,8	45,9	37,4	66,0	1178,2	62,85
9,8	213,5	6,4	33,4	3,0	cg	22,4	45,1	36,6	56,6	1000,7	53,38
10	201,5	5,5	36,4	2,7	cg	22,3	44,9	36,3	53,6	944,5	50,38

Legenda

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

Committente		Profondità prova (m)	10,00
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-3	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	05/07/2019	Note	Piezometro a -8,2 m

ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ



Committente		Profondità prova (m)	10,00
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-3	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	05/07/2019	Note	Piezometro a -8,2 m

PARAMETRI MEDI STRATI

Strato	Intervallo		H	qc	fs	q _s /f _s	γ'	Dr (%)	GRANULARI				COESIVI				Mo	Go								
									φ(°)				Ey			Mo			Go	OCR	Su (Kpa)				Eu	
									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
1	0,0	1,0	1,0	40,9	1,5	37,3	19,1	75,3	40,6	30,9	42,4	36,6	10,2	8,0	10,9	13,4	15,2	1,45	200,6	222,9	275,6	233,0	8,9	10,7	8,7	18,8
2	1,0	4,8	3,8	7,0	0,5	16,8	16,1	3,9	27,1	25,1	26,2	26,8	1,7	4,1	2,5	4,9	8,8	0,16	34,3	38,1	44,2	38,9	2,9	2,4	1,5	1,8
3	4,8	6,4	1,6	22,6	1,1	21,5	18,1	18,4	29,3	32,5	28,9	30,6	5,7	5,9	6,4	8,9	22,2	0,69	111,1	123,4	146,4	127,0	5,7	6,3	4,1	8,5
4	6,4	8,8	2,4	17,5	1,2	20,6	17,6	11,3	26,9	31,9	25,4	28,0	4,4	5,3	5,1	7,6	23,3	0,50	85,9	95,3	109,5	96,9	4,7	5,0	3,8	6,1
5	8,8	10,0	1,2	151,8	6,1	24,9	21,5	70,6	35,6	43,2	36,3	38,6	37,9	20,6	38,7	41,1	99,0	7,49	744,4	827,0	1013,7	861,7	28,7	37,9	23,0	108,3

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

VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q _c (Kg/cm ²)	Fr	Litologia ipotizzata
1	0,0	1,0	cg	Limo più o meno sabbioso	40,9	3,5	Limi argillosi superficiali molto consistenti
2	1,0	4,8	cg	Argilla inorganica	7,0	7,2	Limi argillosi e argille limose poco consistenti
3	4,8	6,4	cg	Argilla inorganica	22,6	5,1	Limi argillosi e argille limose consistenti
4	6,4	8,8	cg	Argilla inorganica	17,5	6,7	Limi argillosi e argille limose mediamente consistenti
5	8,8	10,0	cg	Limo	151,8	5,2	Sabbie e ghiaie addensate in matrice limosa

UBICAZIONE CPT4



Committente		Profondità prova (m)	9,60
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-4	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	05/07/2019	Note	

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI

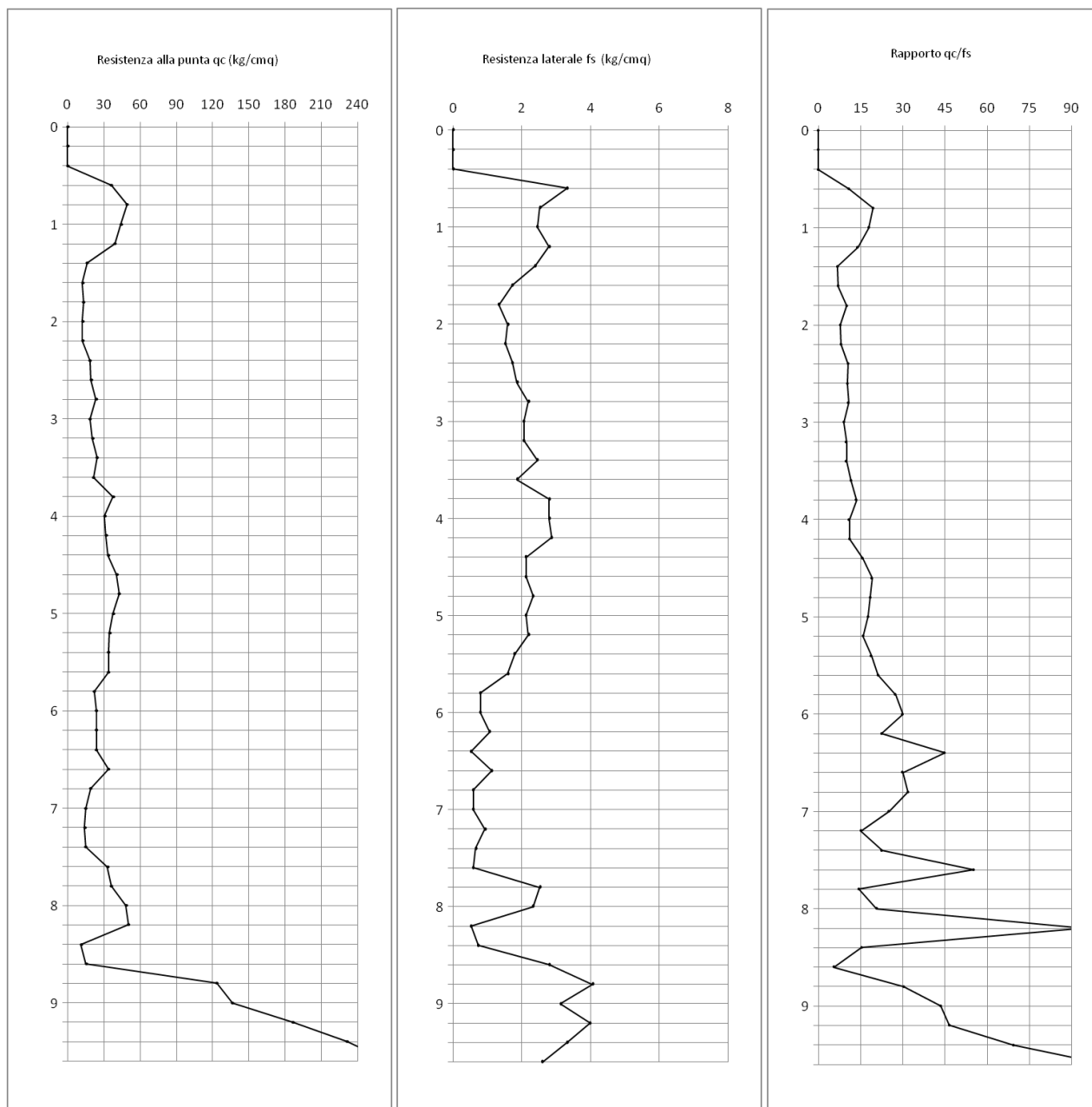
Profondità	q _c	f _s	q _c /f _s	FR (%) (f _s /q _c)	Granulometria	γ' (kN/m ²)	GRANULARI			COESIVI	
							ϕ ¹ (°)	ϕ ² (°)	M ₀	Su media (KPa)	M ₀
0,2	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,4	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	-	-
0,6	36,1	3,3	10,8	9,2	cg	18,9	29,5	41,4	12,2	169,4	9,03
0,8	49,3	2,5	19,5	5,1	cg	19,5	31,8	41,5	15,5	231,0	12,32
1	44,3	2,5	17,9	5,6	cg	19,3	31,8	40,0	14,3	207,5	11,07
1,2	39,3	2,8	14,0	7,1	cg	19,1	31,6	38,7	13,0	184,1	9,82
1,4	16,3	2,4	6,8	14,7	cg	17,5	27,6	34,1	7,3	76,3	5,70
1,6	12,3	1,7	7,1	14,1	cg	17,1	26,5	32,3	6,3	57,5	4,30
1,8	13,4	1,3	10,1	9,9	cg	17,2	27,2	32,1	6,6	62,9	4,69
2	12,4	1,6	7,8	12,9	cg	17,1	27,1	31,3	6,3	58,2	4,34
2,2	12,4	1,5	8,1	12,4	cg	17,1	27,3	30,9	6,3	58,2	4,34
2,4	18,4	1,7	10,6	9,4	cg	17,8	29,5	32,2	7,8	86,3	6,44
2,6	19,4	1,9	10,4	9,6	cg	17,8	29,9	32,1	8,1	91,0	6,79
2,8	23,6	2,2	10,7	9,3	cg	18,2	31,1	32,6	9,1	110,4	5,89
3	18,6	2,1	9,0	11,1	cg	17,8	30,0	31,3	7,8	86,9	6,49
3,2	20,6	2,1	9,9	10,1	cg	17,9	30,7	31,4	8,3	96,3	5,14
3,4	24,6	2,5	10,0	10,0	cg	18,2	31,8	31,9	9,3	115,1	6,14
3,6	21,6	1,9	11,5	8,7	cg	18,0	31,2	31,1	8,6	101,0	5,39
3,8	37,7	2,8	13,5	7,4	cg	19,0	34,2	33,3	12,6	176,6	9,42
4	30,7	2,8	11,0	9,1	cg	18,6	33,3	32,2	10,9	143,8	7,67
4,2	31,7	2,9	11,1	9,0	cg	18,7	33,5	32,1	11,1	148,5	7,92
4,4	33,7	2,1	15,8	6,3	cg	18,8	33,9	32,1	11,6	157,9	8,42
4,6	40,7	2,1	19,1	5,2	cg	19,1	35,0	32,8	13,4	190,7	10,17
4,8	42,8	2,3	18,4	5,4	cg	19,2	35,4	32,8	13,9	200,7	10,71
5	37,8	2,1	17,7	5,6	cg	19,0	34,8	32,1	12,7	177,3	9,46
5,2	34,8	2,2	15,8	6,3	cg	18,9	34,5	31,5	11,9	163,2	8,71
5,4	33,8	1,8	18,8	5,3	cg	18,8	34,5	31,2	11,7	158,5	8,46
5,6	33,8	1,6	21,1	4,7	cg	18,8	34,5	31,1	11,7	158,5	8,46
5,8	22,0	0,8	27,5	3,6	cg	18,1	32,5	29,0	8,7	102,9	5,49
6	24,0	0,8	30,0	3,3	cg	18,2	33,0	29,3	9,2	112,3	5,99
6,2	24,0	1,1	22,5	4,5	cg	18,2	33,1	29,1	9,2	112,3	5,99
6,4	24,0	0,5	44,9	2,2	cg	18,2	33,1	29,0	9,2	112,3	5,99
6,6	34,0	1,1	30,0	3,3	cg	18,8	35,0	30,3	11,7	159,2	8,49
6,8	19,1	0,6	31,8	3,1	cg	17,8	32,2	27,7	8,0	89,5	6,69
7	15,1	0,6	25,2	4,0	cg	17,4	31,0	26,5	7,0	70,8	5,29
7,2	14,1	0,9	15,1	6,6	cg	17,3	30,8	26,1	6,7	66,1	4,94
7,4	15,1	0,7	22,7	4,4	cg	17,4	31,2	26,3	7,0	70,8	5,29
7,6	33,1	0,6	55,2	1,8	cg	18,8	35,2	29,6	11,5	155,1	8,28
7,8	36,2	2,5	14,3	7,0	cg	18,9	35,7	29,9	12,3	169,8	9,06
8	48,2	2,3	20,7	4,8	cg	19,5	37,2	31,0	15,3	226,1	12,06
8,2	50,2	0,5	94,2	1,1	cg	19,5	37,4	31,1	15,8	235,4	12,56
8,4	11,2	0,7	15,3	6,5	cg	16,9	30,0	24,4	6,0	52,7	3,93
8,6	15,2	2,8	5,4	18,4	cg	17,4	31,6	25,7	7,0	71,4	5,33
8,8	123,4	4,1	30,3	3,3	cg	21,3	42,1	34,7	34,0	578,2	30,85
9	136,4	3,1	43,5	2,3	cg	21,5	42,7	35,0	37,3	639,2	34,10
9,2	186,4	4,0	46,6	2,1	cg	22,1	44,3	36,3	49,8	873,5	46,60
9,4	231,4	3,3	69,4	1,4	cg	22,6	45,4	37,1	61,0	1084,4	57,85
9,6	266,4	2,6	102,5	1,0	cg	22,9	46,2	37,7	69,8	1248,5	66,60
R	-	-	-	-	cg	-	-	-	-	#VALORE!	-

Legenda

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

Committente		Profondità prova (m)	9,60
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-4	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	05/07/2019	Note	

ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ



Committente		Profondità prova (m)	9,60
Località	via Ponte di Formicola - Scandicci	Quota iniziale	p.c.
Prova	CPT-4	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	05/07/2019	Note	

PARAMETRI MEDI STRATI

Strato	Intervallo		H	q _c	f _s	q _d /f _s	γ'	Dr (%)	GRANULARI				COESIVI													
									φ(°)				E _y			M ₀	G ₀	OCR	Su (Kpa)			Eu		M ₀	G ₀	
									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	1,2	1,2	42,2	2,8	15,6	19,2	73,7	40,2	31,3	42,0	36,4	10,6	8,1	11,3	13,8	16,2	1,51	207,2	230,2	284,6	240,7	9,2	11,1	8,8	19,6
2	1,2	3,6	2,4	17,8	1,9	9,3	17,6	25,9	32,1	29,3	32,7	32,4	4,4	5,3	5,2	7,6	12,5	0,51	87,2	96,9	117,4	100,5	4,8	5,1	4,6	6,2
3	3,6	5,6	2,0	35,8	2,3	16,2	18,9	33,7	32,1	34,4	32,6	33,6	8,9	7,4	9,7	12,1	26,2	1,23	175,4	194,8	236,0	202,1	8,0	9,5	6,4	15,7
4	5,6	8,6	3,0	25,7	1,1	30,3	18,2	18,5	29,0	33,6	28,4	30,5	6,4	6,2	7,1	9,6	26,3	0,81	126,1	140,0	165,6	143,9	6,2	7,0	4,6	10,1
5	8,6	9,6	1,0	188,8	3,4	58,5	22,1	80,5	36,5	44,3	37,4	39,6	47,2	24,9	47,9	50,4	120,7	9,84	926,0	1028,7	1263,8	1072,8	35,3	47,0	27,9	145,0

Legenda	H: Spessore dello strato considerato	q _c : resistenza alla punta (kg/cmq)	f _s : resistenza laterale (kg/cmq)	γ': peso di volume efficace (kN/mc)	Dr: densità reativa (%)
	φ: angolo di resistenza al taglio (°)	E _y : Modulo di deformazione (Young) GRANULARI (Mpa)	E _y : Modulo di deformazione non drenato COESIVI (Mpa)	OCR: grado di sovraconsolidazione (COESIVI)	Su: Resistenza al taglio non drenata (Kpa)
	M ₀ : Modulo edometrico o confinato (Mpa)	G ₀ : Modulo di taglio (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		

VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q _c (Kg/cm ²)	Fr	Litologia ipotizzata
1	0,0	1,2	cg	Argilla inorganica	42,2	6,8	Limi argillosi superficiali molto consistenti
2	1,2	3,6	cg	Argilla organica	17,8	11,0	Argille limose e limi argillosi consistenti
3	3,6	5,6	cg	Argilla inorganica	35,8	6,5	Limi argilloso sabbiosi molto consistenti
4	5,6	8,6	cg	Limo più o meno sabbioso	25,7	5,0	Argille limose e limi argillosi consistenti con deboli passaggi sabbiosi
5	8,6	9,6	cg	Sabbia più o meno limosa-argillosa	188,8	2,0	Sabbie e ghiaie addensate in matrice limosa

Comune di Scandicci



DATA EMISSIONE: 03/07/2019

OGGETTO:	Indagine sismica Masw
LOCALITÀ:	Via Ponte di Formicola , Scandicci (FI)

□

INDICE

PREMESSA 3

METODOLOGIA UTILIZZATA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA 3

INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI E CALCOLO DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO 5

ALLEGATI

ALLEGATO 1 - UBICAZIONE DELL'AREA E PIANO DI POSIZIONE

ALLEGATO 2 - ELABORAZIONE DATI

PREMESSA

La presente relazione tecnica riporta i risultati relativi ad una indagine geofisica consistente in una prova con tecnica MASW eseguita in data 02/07/2019 in Via ponte di Formicola nel Comune di Scandicci. Lo scopo dell'indagine è stato quello di definire la categoria di sottosuolo mediante uno stendimento sismico con tecnica *Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves)* secondo la disposizione riportata nella tavola allegata.

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 μ 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)

Per quel che riguarda i sensori, per le indagini sismiche sono stati utilizzati geofoni "PASI" verticali, del tipo elettromagnetico a bobina mobile con frequenza caratteristica di 4.5 Hz, 70 % di smorzamento. Il cavo di connessione tra geofoni e sismografo è uno standard NK-27-21C.

Generalmente come sorgente di energia sismica, nel caso di rilievi a piccola profondità si fa uso di una mazza da 10 kg che nel nostro caso ha consentito di ottenere risultati ottimali.

Indagini sismiche MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Il metodo MASW (introdotto da Park et al., 1999) è una tecnica di indagine non invasiva che consente di determinare il profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo attraverso la misura delle onde di superficie registrate da un array di geofoni disposti in superficie secondo una data geometria. Le onde superficiali sono generate dall'interferenza tra le onde di volume che impattano la superficie libera del terreno dando origine

alle onde di Rayleigh e alle onde di Love accomunate dalla caratteristica che la loro ampiezza diminuisce esponenzialmente con la profondità.

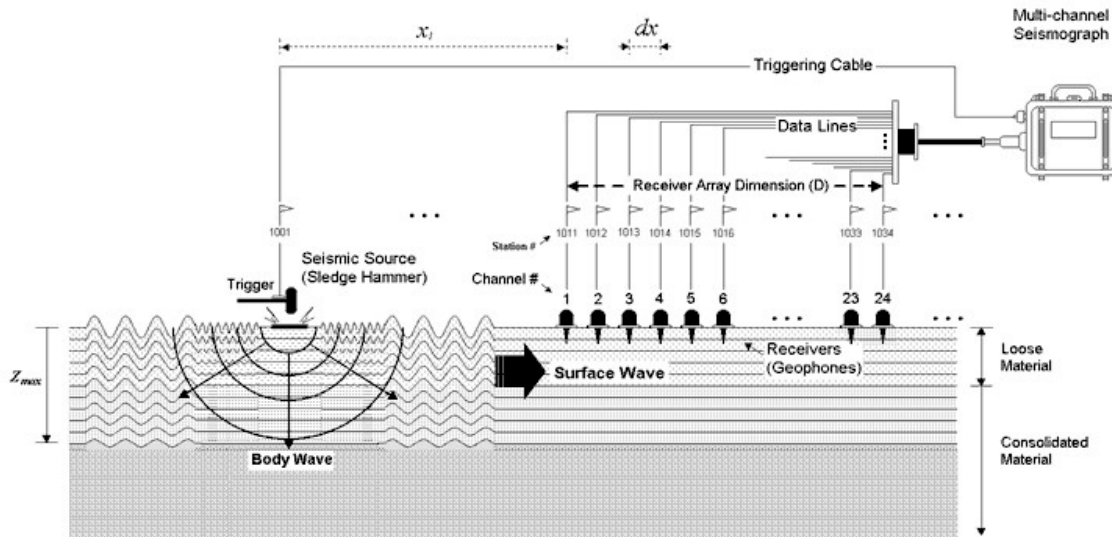


Fig. 1 - Modello schematico del sistema di acquisizione (KGS).

Le velocità di propagazione delle onde superficiali cambiano in funzione della relativa lunghezza d'onda e della frequenza; l'andamento delle velocità di fase in funzione della frequenza è detta curva di dispersione la quale fornisce informazioni sul profilo di velocità nel sottosuolo.

Alla base del metodo MASW si assume l'esistenza di un semispazio stratificato secondo strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione all'applicabilità del metodo potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative (maggiori di 20°) sia della topografia che delle discontinuità litostratigrafiche.

La metodologia consiste in tre fasi:

- calcolo della curva di dispersione sperimentale;
- *picking* della curva di dispersione;
- individuazione del profilo di velocità di V_s attraverso il processo di inversione.



INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI E CALCOLO DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Dall'analisi e dall'elaborazione dei dati acquisiti viene messa in evidenza la presenza di litologie associabili a depositi con un aumento graduale delle velocità sismiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione (3.2.2 NTC 2018):

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

con:

h : 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.

Il sito in esame presenta un substrato simico oltre i 30 m di profondità quindi si ha $V_{S,eq} = 353$ m/s; il sito di progetto ricade in categoria di sottosuolo C, cioè *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*. Per profondità del piano di fondazione superiori ad 1 metro dal p.c. attuale il terreno rientra all'interno della categoria B ovvero *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni*

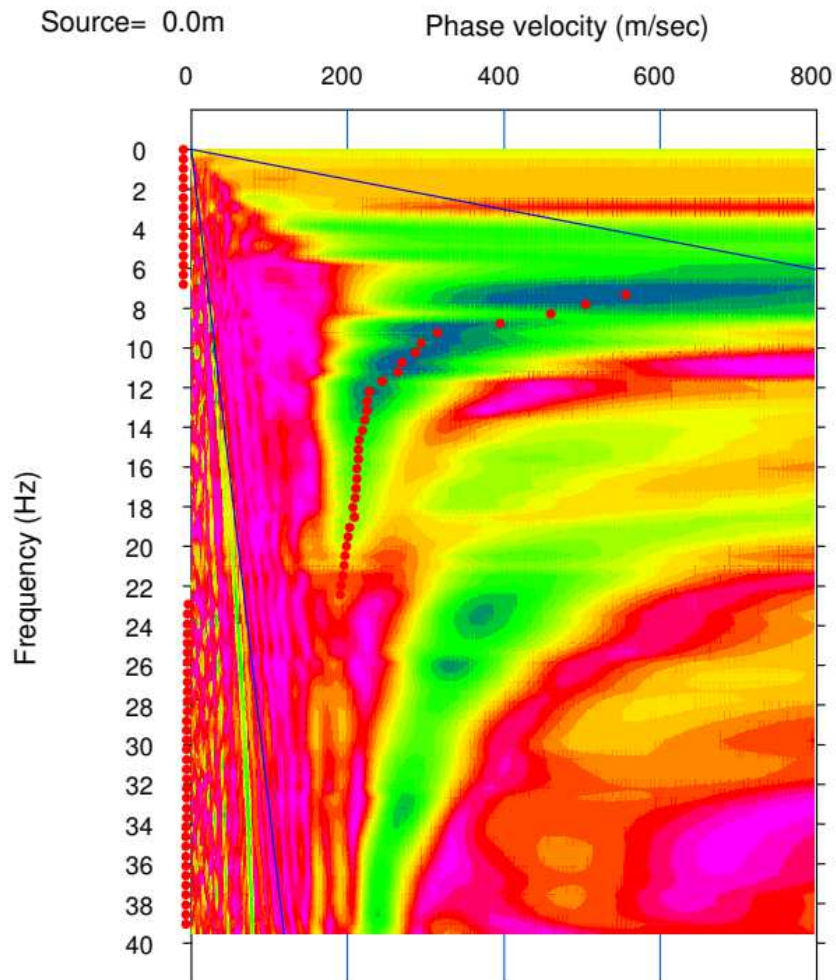
a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s

Firenze, 3 luglio 2019

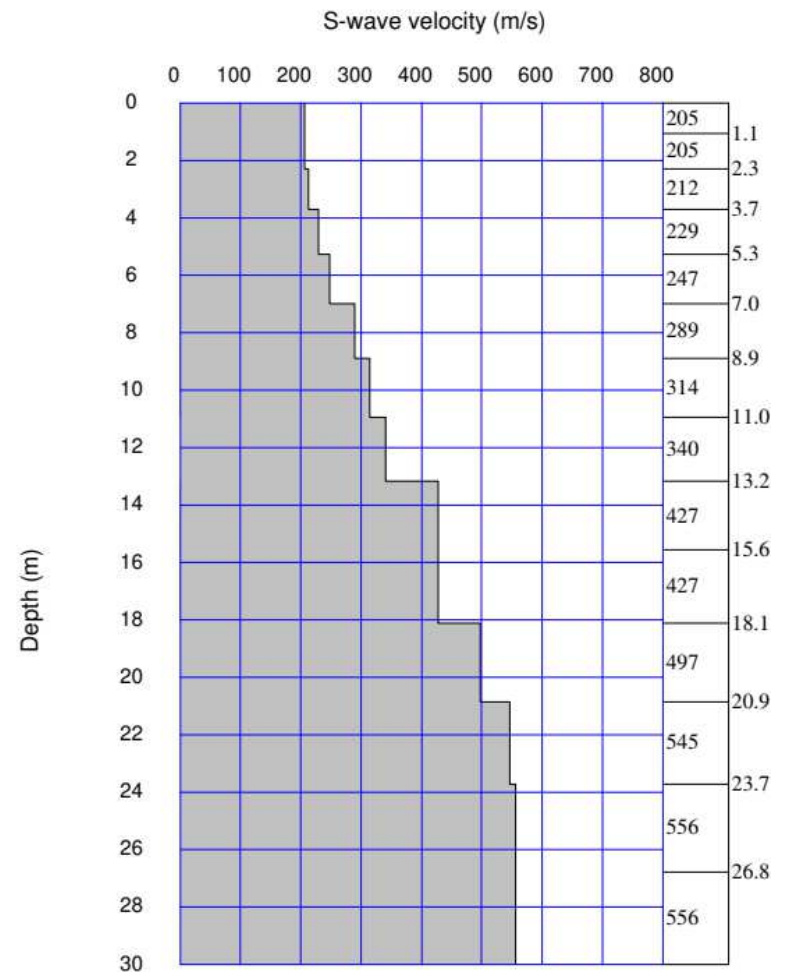
ALLEGATO 1 - UBICAZIONE DELL'AREA E PIANO DI POSIZIONE



SPETTRO DI VELOCITÀ DI FASE E CURVA DI DISPERSIONE



MODELLO DI Vs



ALLEGATO 2 - ELABORAZIONE DATI

$V_{s,eq} = 353 \text{ m/s}$