



dr. GIUSEPPE CAPPARELLI
G E O L O G O

Via Aretina n° 267 - 50136 Firenze
☎ 055.38.40.639 - 📞 335.83.82.541
E-mail: geo.capparelli@tiscali.it



COMUNE DI SCANDICCI

Via del Pellicino - Badia a Settimo

PROGETTO UNITARIO
Area di
Riqualificazione RQ 08c

RELAZIONE GEOLOGICA
DI FATTIBILITA'

ai sensi
D.P.G.R. 53/R/2011

Proponente
PELLICINO s.r.l.

OTTOBRE 2017

SOMMARIO

1. PREMESSA	Pag. 3
2. METODOLOGIA DI INDAGINE	5
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	8
3.1 - Ubicazione e lineamenti morfologici	8
3.2 - Inquadramento geologico-regionale	11
3.3 - Litostratigrafia locale	13
3.4 - Rete idrografica	15
3.5 - Aspetti idrogeologici	15
4. CLASSIFICAZIONE IDRAULICA DEL SITO	19
4.1 - Perimetrazione aree allagate	19
4.2 - Pericolosità idraulica (PGRA)	19
4.3 - Pericolosità idraulica (RUC)	21
4.4 - Interventi strutturali	23
4.5 - Fascia di rispetto del Fosso Dogaione	24
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE	25
5.1 - Indagini geognostiche	25
5.2 - Modello geotecnico	27
6. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO	32
6.1 - Sismicità storica	32
6.2 - Pericolosità sismica di base	34
6.3 - Effetti di amplificazione	37
7. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA'	40
7.1 - Pericolosità geologica	40
7.2 - Pericolosità idraulica	42
7.3 - Pericolosità sismica locale	45
7.4 - Pericolosità idrogeologica	47
8. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA'	48
8.1 - Fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici	48
8.2 - Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici	51
8.3 - Fattibilità in relazione agli aspetti sismici	54

APPENDICE

- Certificati prove penetrometriche CPT
- Dati di base

ALLEGATI

- Relazione sulle indagini sismiche
- Relazione di compatibilità ambientale

1. PREMESSA

Nella presente relazione sono riassunti i risultati dell'indagine geologica di fattibilità effettuata a supporto del **Progetto Unitario** riguardante un lotto privato identificato nel comparto urbanistico denominato "**Area di Riqualificazione RQ 08c**", posto in Via del Pellicino - Badia a Settimo, Comune di Scandicci (Fig. 1).

Il comparto edificatorio, di proprietà della società *Pellicino S.r.l.*, ha una superficie fondiaria di circa 3.600 mq ed è attualmente costituito da un terreno a prevalente funzione agricola in cui sono compresi un edificio ed alcuni manufatti accessori.

Nella fattispecie, il Progetto Unitario (PUA) prevede:

- **demolizione integrale delle consistenze edilizie esistenti**
- **realizzazione di n° 5 unità residenziali**
- **realizzazione di parcheggi pubblici**

In questa fase le indagini eseguite approfondiscono le problematiche evidenziate a livello di Piano Strutturale e di Regolamento Urbanistico Comunale e recepiscono gli indirizzi ed i contenuti delle seguenti normative nazionali e regionali:

Legislazione Nazionale

D.P.C.M. 226/1999: *Approvazione Piano Stralcio Riduzione Rischio Idraulico del bacino del F. Arno.*

D.P.C.M. 6/05/2005: *Approvazione Piano di Bacino del F. Arno, Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI).*

D.M. 14/01/2008: *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.*

Legislazione Regionale

D.P.G.R. 53/R/2011: *Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. 1/2005 in materia di indagini geologiche.*

L.R. 65/2014: *Norme per il governo del territorio.*

P.G.R.A. 04/06/2015: *Piano Gestione Rischio Alluvioni (Bacino F. Arno).*

In particolare, lo studio è finalizzato alla valutazione della **Fattibilità del Progetto Unitario** in relazione agli aspetti di pericolosità geologica, idrogeologica, idraulica e sismica del sito, sulla base dei criteri definiti dal *D.P.G.R. 53/R/2011*.



Fig. 1¹

¹ Estratto da Allegato B - R.U.C. 2013

2. METODOLOGIA DI INDAGINE

Il primo approccio conoscitivo dei caratteri geomorfologici, idraulici e sismici del territorio in esame si è basato sui dati trattati negli studi geologici di supporto al P.S. e al R.U.C. (2013-2018) dai quali sono stati tratti i seguenti elaborati cartografici:

- **Carta geomorfologica**
- **Carta geologica**
- **Carta idrogeologica e vulnerabilità degli acquiferi**
- **Carta litologico-tecnica**
- **Carta dei battenti di esondazione**

Per quanto riguarda le misure di salvaguardia ed i vincoli sovraordinati alla disciplina urbanistica comunale in materia di rischio idraulico, si è fatto riferimento alle seguenti cartografie redatte dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno:

- **Carta guida delle aree allagate**
- **Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica (PGRA)**
- **Carta degli interventi strutturali**

In riferimento alle condizioni di pericolosità definite ai sensi del *D.P.G.R. 53/R/2011*, non essendo intervenute modifiche al quadro conoscitivo di riferimento, si conferma l'inserimento del sito in esame all'interno dei limiti e delle classi di pericolosità già attribuite in sede di R.U.C..

- **Pericolosità Geomorfologica**
- **Pericolosità Idrogeologica**
- **Pericolosità Idraulica**
- **Pericolosità Sismica**

Gli aspetti di *pericolosità idraulica* sono stati inoltre oggetto di specifiche valutazioni riportate in dettaglio nell'allegata **Relazione Idrologico-Idraulica** redatta dal *Dr. Ing. Luca Rosadini*.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica si è proceduto all'acquisizione di dati relativi ad indagini geognostiche realizzate in aree limitrofe e all'esecuzione di nuove prove in situ.

In particolare, per la ricostruzione della locale stratigrafia e del modello geotecnico preliminare sono state effettuate **n° 5 prove penetrometriche statiche (CPT)** rimandando alla successiva fase esecutiva l'integrazione del quadro conoscitivo secondo quanto previsto dall'*art. 7* (classi di indagine) del *D.P.G.R. 36/R/2009*.

In relazione agli aspetti sismici sono stati effettuati degli approfondimenti per la caratterizzazione dinamica dei terreni e la valutazione del periodo fondamentale del sito.

A tal fine, sono state eseguite le seguenti indagini geofisiche:

- **n° 1 prospezione con tecnica MASW**
- **n° 1 prospezione con tecnica ReMi**
- **n° 1 prospezione sismica a rifrazione**
- **n° 4 misure di rumore ambientale (H/V)**

L'esatta ubicazione delle *prove in situ* è riportata nella planimetria di Figura 2.

La sintesi finale del presente studio consiste nell'**attribuzione del grado di fattibilità** degli interventi previsti dal P.U.A. sulla base delle condizioni di pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica definite ai sensi della nuova disciplina regionale in materia di indagini geologiche (*D.P.G.R. 53/R/2011*).

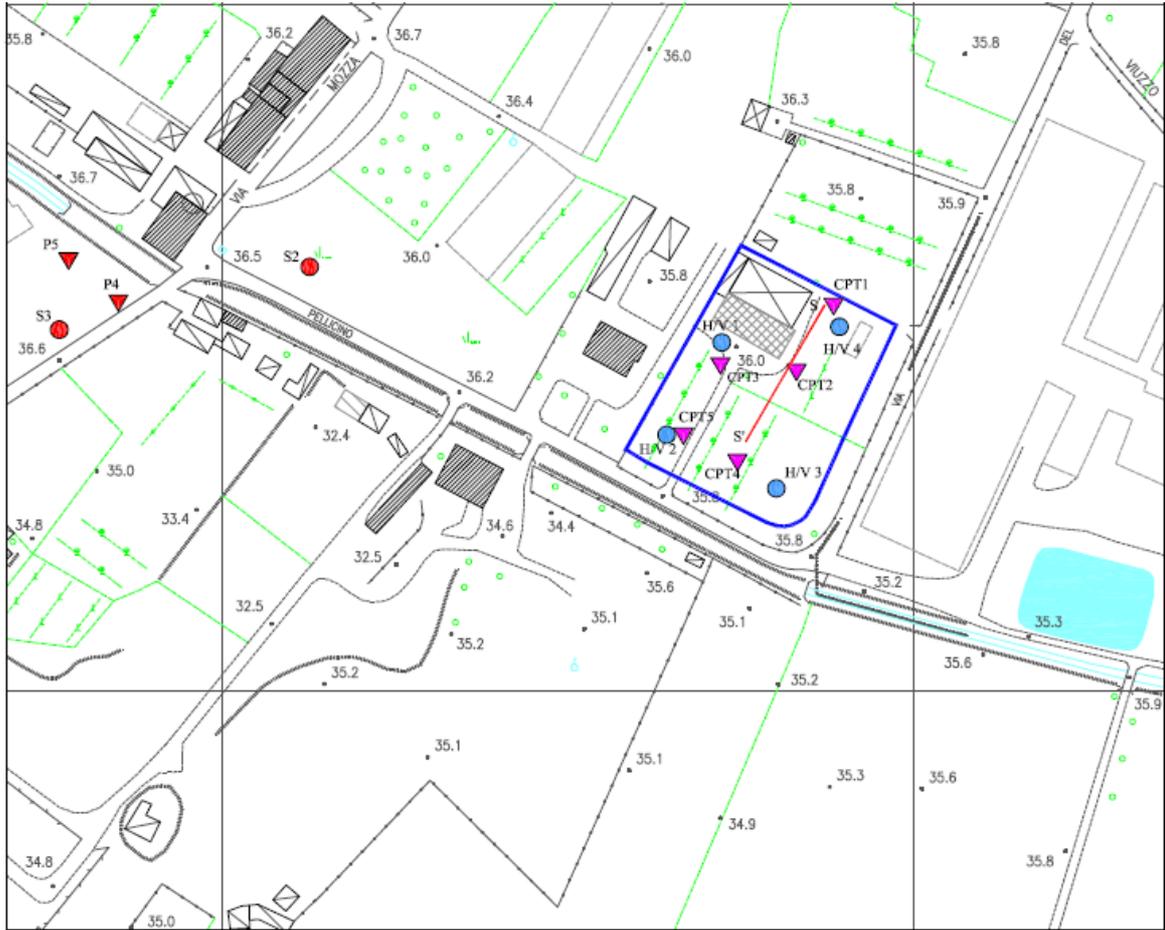
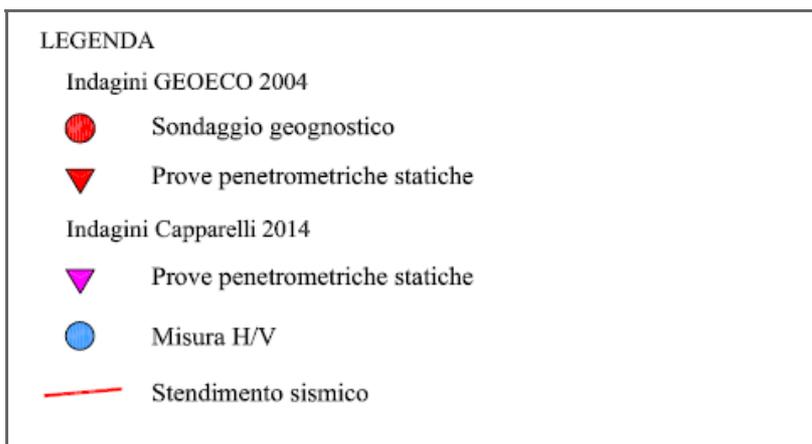


Fig. 2 - Ubicazione indagini¹



¹ Carta base estratta da *Cartoteca Regione Toscana (D_19/56 - scala 1:2.000)*

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1. Ubicazione e lineamenti morfologici

Il lotto di interesse si colloca nel settore NE dell'abitato di Badia a Settimo su un'area pressoché pianeggiante, posta in sinistra idraulica del Fiume Arno, a quote medie di + 35,85 m s.l.m. (Fig. 3).



Fig. 3¹

Dal punto di vista fisiografico il sito è parte della vasta unità territoriale di pianura alluvionale del F. Arno (Fig. 4) il cui assetto morfologico attuale è il risultato dei ripetuti cicli di deposizione/erosione legati alla dinamica fluviale del suddetto corso d'acqua e dei suoi affluenti, nonché dell'attività antropica conseguente alla progressiva urbanizzazione della piana.

¹ Estratto da Cartoteca Regione Toscana



Fig. 4 - Inquadramento topografico¹

Nella ristretta area di studio, ad eccezione di vecchi meandri (*paleoalvei*), non si evidenziano notazioni geomorfologiche di rilievo; gli unici elementi caratteristici, peraltro esterni al comparto edificatorio, sono rappresentati da aree estrattive abbandonate e da strutture antropiche recenti (*corpi arginali e rilevati stradali*).

¹ Estratto da <http://wms.pcn.minambiente.it> (1:25.000)

In Fig. 5 si riporta uno stralcio della **Carta Geomorfologica** allegata al Piano Strutturale.

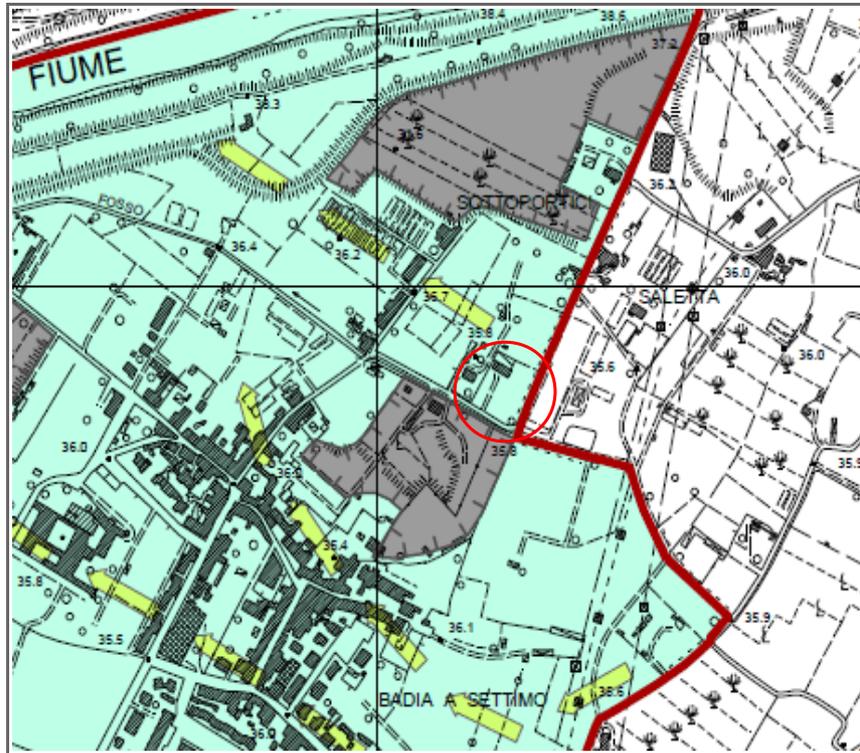


Fig. 5 - Carta Geomorfologica¹

LEGENDA

Forme di accumulo e relativi depositi

 Piana alluvionale recente

Forme antropiche

 Aree estrattive abbandonate

 Traccia di corso d'acqua estinto

¹ Estratto da Tav. Fi2 (P.S. Maggio 2004)

3.2. Inquadramento geologico-regionale

Il sito in esame si colloca in corrispondenza del margine SW della conca intramontana rappresentata dal bacino plio-pleistocenico di *Firenze-Prato-Pistoia*; il contesto geologico-strutturale è il risultato dell'evoluzione geodinamica che si è esplicitata prevalentemente in tempi neogenici nel corso di differenti fasi tettoniche, inizialmente di tipo compressivo e successivamente di tipo disgiuntivo, che hanno prodotto la formazione di strutture complesse di *falde* e *thrust* e di depressioni allungate in direzione appenninica (NW-SE).

Il colmamento del bacino, avvenuto attraverso la deposizione di sedimenti fluvio-lacustri villafranchiani e di alluvioni recenti, si sviluppa in tre fasi successive nel tempo e ben definite da rapporti di erosione e di sedimentazione (*Boccaletti et alii, 1997*); ciascuna fase sedimentaria è contraddistinta da discontinuità stratigrafiche o *UBSU* (*Unconformity Bounded Stratigraphic Unit*) e assegnata a rango di Sintema (*Briganti & alii, 2003*).

La deposizione inizia con sedimenti fluvio-lacustri, costituiti da limi ed argille nella parte centrale del bacino (*depositi distali*) e da materiale a granulometria più grossolana (*macroclastiti*) nelle zone di conoide.

Nella successiva fase alluvionale si instaura un reticolo idrografico facente capo al F. Arno che determina una spessa coltre di sedimenti sciolti a granulometria grossolana in prossimità dei corsi d'acqua o entro gli alvei e a granulometria decisamente più fine nelle zone distali.

L'ultima fase evolutiva del bacino è caratterizzata dall'instaurarsi di estese zone palustri, specialmente ai margini della pianura neoformata, dove si depositano enormi spessori di sedimenti fini con intercalazioni torbose; l'orizzonte superficiale corrisponde ai sedimenti di esondazione dal reticolo idrografico della pianura e, localmente, alle coperture detritiche.

In Fig. 6 è riportato uno stralcio della **Carta Geologica** allegata al Piano Strutturale.

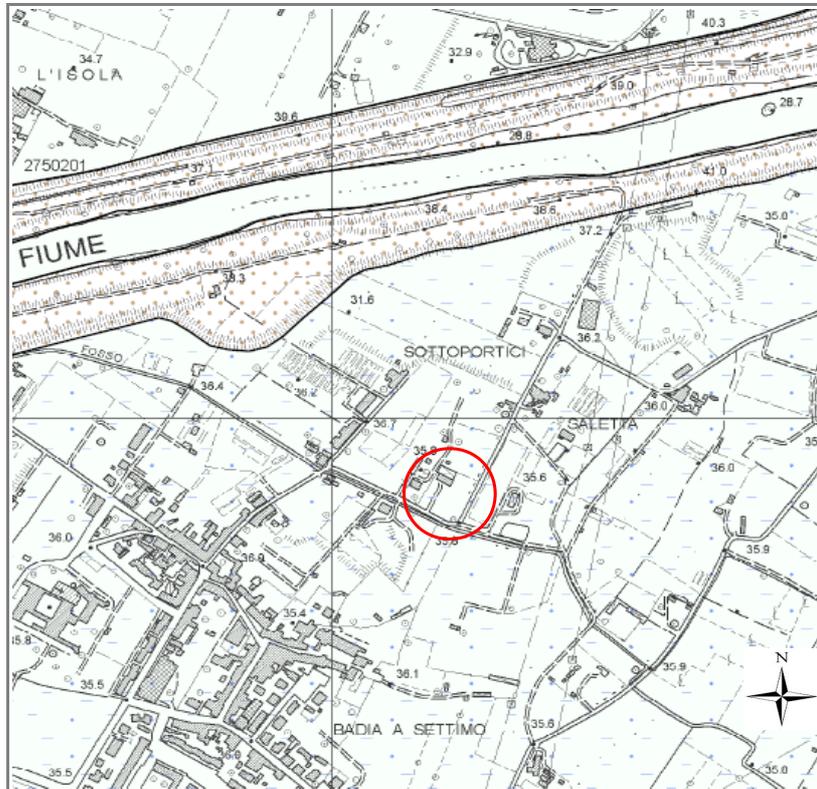


Fig. 6 - Carta Geologica¹

LEGENDA

Depositi olocenici



Depositi antropici



Depositi alluvionali attuali

¹ Estratto sezione CARG 275_020

3.3. Litostratigrafia locale

La porzione di pianura su cui insiste il comparto edificatorio è caratterizzata dalla presenza di litofacies di origine fluviale ascrivibili all'Unità dei **depositi alluvionali recenti e attuali**; si tratta di sedimenti originati dal F. Arno e dai suoi affluenti con limitata continuità orizzontale per le frequenti facies eteropiche determinate dalle diverse condizioni sedimentologiche che caratterizzano gli ambienti di deposizione fluviale.

In particolare, alla luce dei dati di base e delle indagini effettuate, la **successione stratigrafica tipo** è riconducibile, dall'alto verso il basso, alle seguenti unità geologiche:

- **terreni di copertura**
- **depositi del F. Arno**
- **depositi fluvio-lacustri**

I **terreni di copertura** hanno una composizione prevalentemente limoso argillosa in superficie con aumento della frazione limo sabbiosa e/o sabbioso limosa verso il basso; tali depositi costituiscono i **terreni di esondazione** della pianura e presentano all'interno del comparto urbanistico uno spessore compreso tra 6.00 e 6.80 m.

I **depositi del F. Arno** sono a prevalente tessitura ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa, riconducibili ai **depositi di barra e di canale** dell'alveo del F. Arno, caratterizzati da passaggi irregolari sia in senso verticale che orizzontale. Alla luce dei dati bibliografici e dei risultati delle prospezioni sismiche effettuate in situ, la base di tale orizzonte stratigrafico si colloca ad una profondità variabile da 12.00 a 17.00 m dal p.c..

I **depositi fluvio-lacustri** sono costituiti da prevalenti argille sovraconsolidate con intercalazioni decimetriche di limi sabbiosi e/o sabbie limose; il passaggio al livello superiore avviene generalmente con un orizzonte di qualche metro di minore consistenza in cui sono possibili alternanze decimetriche di limi sabbiosi, talora con ghiaie.

In Fig. 7 è riportato un estratto della Carta Litologico-Tecnica allegata al Piano Strutturale.

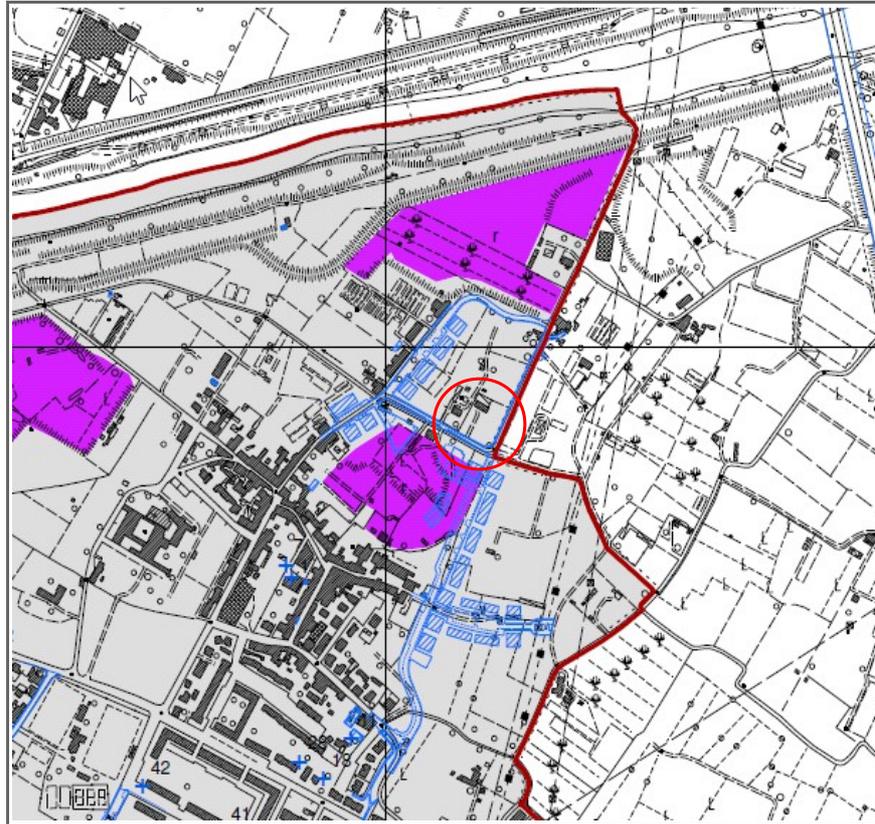


Fig. 7 - Carta Litologico-Tecnica e dei Dati di Base¹

LEGENDA

DEPOSITI ALLUVIONALI E DI COPERTURA RECENTI

-  Depositi fluviali di pianura
-  Depositi antropici

¹ Estratto da Tav. Fi 3 (Variante aggiornamento P.S. Luglio 2013)

3.4. Rete idrografica

I caratteri idrografici dell'area in esame risultano notevolmente influenzati dagli interventi antropici che hanno accompagnato l'evoluzione del tessuto urbano di Badia a Settimo; tali interventi hanno infatti caratterizzato le diverse fasi di crescita urbanistica con la bonifica delle aree paludose, determinando sostanziali alterazioni del reticolo idrografico, con corsi d'acqua deviati dal loro percorso originario, canalizzati ed in parte interrati.

L'asse principale di drenaggio è costituito dal F. Arno che rappresenta il livello di base di tutto il reticolo di fossi e corsi d'acqua minori; la rete idrografica locale risulta organizzata secondo la tipica gerarchizzazione idraulica delle pianure alluvionali (*corsi di acque alte, basse e canalette agricole*).

Le acque meteoriche sono drenate da un microreticolo di fossi campestri talora appena accennati per la bassa acclività del terreno, e convogliate nel *Fosso Dogaione* che scorre in prossimità del perimetro sud del lotto.

3.5. Aspetti idrogeologici

In relazione alla circolazione idrica di sottosuolo, i differenti caratteri tessiturali che contraddistinguono le sequenze terrigene alluvionali e fluvio-lacustri determinano situazioni di permeabilità molto variabili.

La posizione e la produttività delle falde idriche sono infatti correlate all'evoluzione sedimentaria del bacino e, quindi, alla distribuzione dei depositi a diversa granulometria.

Nell'area investigata è possibile definire, dall'alto verso il basso, le seguenti *unità idrogeologiche*:

- **Orizzonte A:** litotipi a prevalente granulometria fine, riferibili ai depositi di esondazione del F. Arno e dei suoi affluenti in sx idraulica. Si tratta essenzialmente di acquitardi per la diffusa presenza di frazione limo-argillosa; una limitata circolazione di tipo ipodermico potrebbe instaurarsi in concomitanza di prolungati e significativi eventi meteorici, determinando localizzati fenomeni di saturazione. Nel lotto in esame lo spessore di tale orizzonte è stimato in circa 6.00 - 7.00 m.

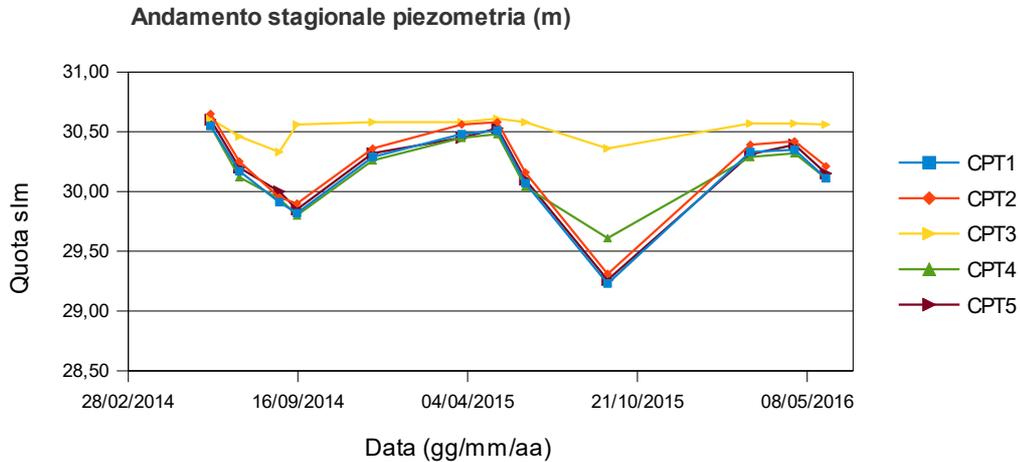
- **Orizzonte B:** ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-limosa con valori di permeabilità (K) valutabili nell'ordine di $10^{-4} \div 10^{-5}$ m/s; tale orizzonte è sede di una falda semiconfinata e rappresenta il principale intervallo acquifero del territorio in esame. La continuità orizzontale dei depositi ghiaiosi può essere localmente limitata per la presenza di facies eteropiche e di intercalazioni nello stesso strato di sedimenti a differente permeabilità che ne condizionano la trasmissività idraulica.
- **Orizzonte C:** argille e argille limose di ambiente fluvio-lacustre con intercalazioni di limi e limi argillosi. Dal punto di vista idrogeologico tali sedimenti possono essere considerati degli acquicludi con coefficiente di permeabilità molto basso ($10^{-9} \div 10^{-11}$ m/s).

Nella Tab. 3.1 sono riportate le misure di livello della falda superficiale eseguite nei fori penetrometrici nel periodo compreso tra *giugno 2014* e *maggio 2016*.

DATA	CPT 1	CPT 2	CPT 3	CPT 4	CPT 5
05/06/2014	5,40	5,20	5,35	5,05	5,20
09/07/2014	5,78	5,60	5,50	5,48	5,60
25/08/2014	6,04	5,90	5,63	5,66	5,80
15/09/2014	6,13	5,95	5,40	5,80	5,95
13/12/2014	5,66	5,49	5,38	5,34	5,48
28/02/2015	5,47	5,29	5,38	5,15	5,35
09/05/2015	5,44	5,27	5,35	5,12	5,27
11/06/2015	5,88	5,69	5,38	5,56	5,70
16/09/2015	6,72	6,54	5,60	5,99	6,54
02/03/2016	5,62	5,46	5,39	5,31	5,49
23/04/2016	5,60	5,43	5,39	5,28	5,41
30/05/2016	5,84	5,64	5,40	5,49	5,65

Tab. 3.1

I valori della soggiacenza della falda sono riportati in quota assoluta *s.l.m.* nel seguente grafico.



In esso si evidenzia un'oscillazione stagionale media della falda di circa **1,0 m** tra il valore di magra registrato a fine estate ed il valore di morbida registrato in primavera inoltrata; l'andamento anomalo del livello nel foro CPT3 non trova una plausibile spiegazione se non con l'intasamento dei filtri che non permette di registrare la corretta misura del livello.

In relazione alla piezometria locale, la **Carta Idrogeologica e della Vulnerabilità degli acquiferi** (Fig. 8) mostra una direzione di flusso della falda verso NNW in direzione del F. Arno con basso gradiente idraulico ed una soggiacenza comparabile con i valori misurati nei tubi piezometrici.

La possibile presenza di un paleoalveo comporta un aumento locale dello spessore dei sedimenti sabbioso-ghiaiosi rispetto alle zone circostanti.

Studi idrogeologici eseguiti dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze nella porzione di pianura alluvionale in cui è posta l'area d'intervento, testimoniano un'evoluzione della morfologia piezometrica in funzione delle variare modalità di pompaggio dei pozzi ad uso privato e acquedottistico; in particolare, l'accentuata depressione misurata negli anni '70 si è attenuata nel tempo con la dismissione di numerose opere di captazione.

La vicinanza del sito al corso del F. Arno implica inoltre un'interferenza tra fiume e falda che si traduce in una certa oscillazione di livello in funzione del regime stagionale delle portate.

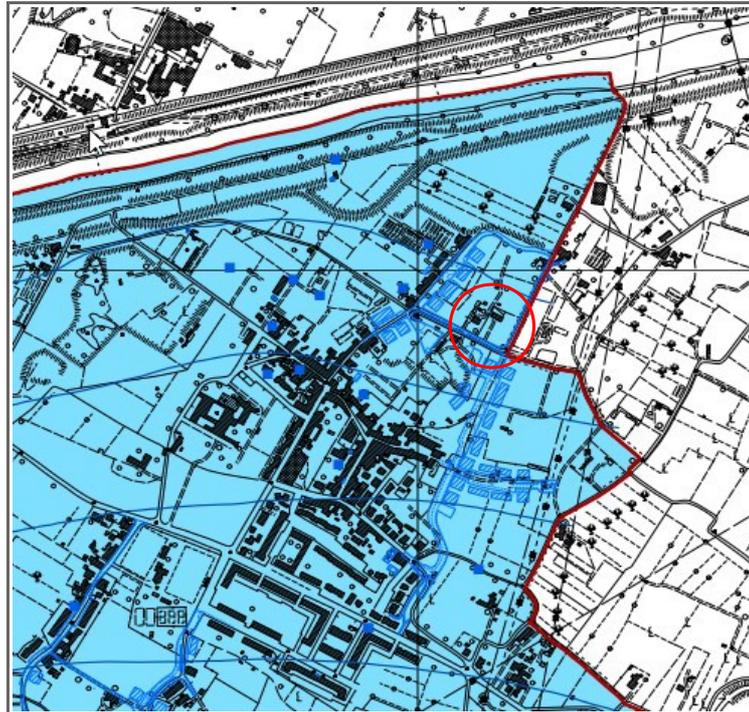


Fig. 8 - Carta Idrogeologica e Vulnerabilità acquiferi¹

VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

CLASSI DI PERMEABILITA'				TIPOLOGIA DI FALDA
ELEVATA 4	MEDIA 3	BASSA 2	BASSISSIMA 1	
AL	DT		AA	3 Falda libera
	SG	AG	LA	2 Falda semi-confinata
	CM	AR		1 Falda confinata

CLASSI DI VULNERABILITA'

ELEVATA 9-12	MEDIA 6-8	BASSA 4-6	BASSISSIMA 2-3
-----------------	--------------	--------------	-------------------

- POZZI
- SORGENTI
- ISOFREATICHE
- DIREZIONI DI FLUSSO

¹ Estratto da Tav. Fi 4 (Variante di aggiornamento P.S. Luglio 2013)

4. CLASSIFICAZIONE IDRAULICA DEL SITO

4.1. Perimetrazione aree allagate

Nella *Carta Guida delle Aree Allagate* redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno (Fig. 9) si evidenzia che il lotto in esame non rientra nella perimetrazione di cui alla *norma 6 del D.P.C.M. 05/11/1999*.

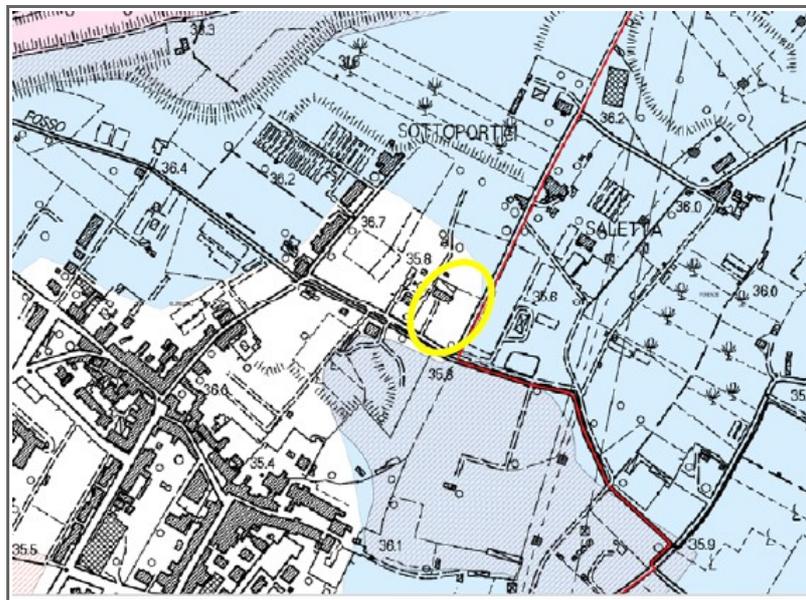


Fig. 9 - Perimetrazione delle aree allagate¹

4.2. Pericolosità idraulica (P.G.R.A.)

Nelle mappe di pericolosità e rischio alluvioni redatte a supporto del P.G.R.A. (*Piano Gestione Rischio Alluvioni del Bacino del Fiume Arno*) l'area d'intervento risulta perimetrata in classe di Pericolosità **P2 - media** (Fig. 10).

¹ Estratto da Carta Guida Aree Allagate (cartografia 10K AdB F. Arno)

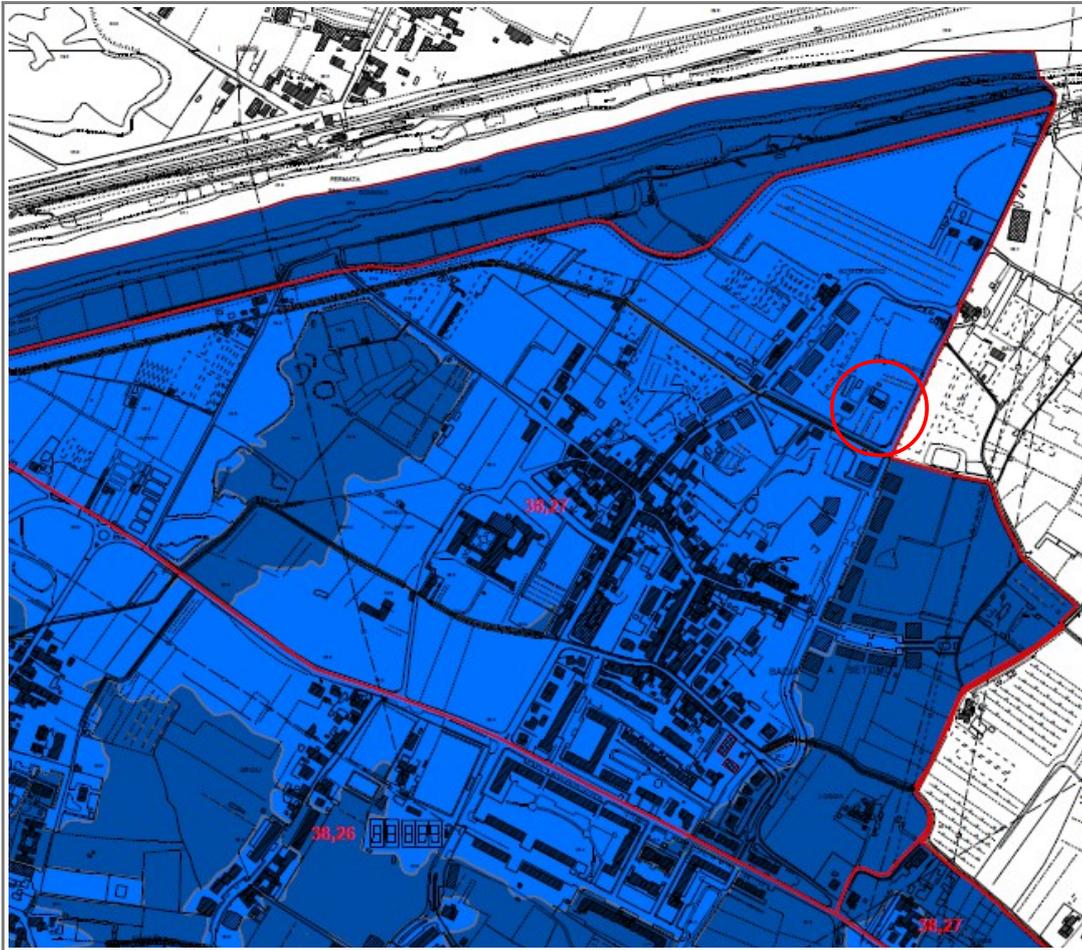


Fig. 10 - Pericolosità idraulica PGRA¹

LEGENDA

INDIVIDUAZIONE CLASSI (P.G.R.A.)

-  P1 - Aree a pericolosità da alluvione bassa
-  P2 - Aree a pericolosità da alluvione media
-  P3 - Aree a pericolosità da alluvione elevata

 Aree di potenziale esondazione dell'Arno (A.P.E.)

¹ Estratto "Pericolosità idraulica definita da norme statali (Autorità Bacino Fiume Arno): PGRA approvato con Deliberazione Comitato Istituzionale Integrato n° 235 del 03/03/2016.

Di seguito si riporta l'*art. 9* della Disciplina di Piano.

Art. 9 – Aree a pericolosità da alluvione media (P 2) – Norme

1. Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4, fatto salvo quanto previsto ai commi seguenti del presente articolo e al successivo art. 10.

2. Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:

- a) misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone e misure previste dal PGA;
- b) interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;
- c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;
- d) nuovi interventi relativi alle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e alla rete infrastrutturale primaria;
- e) interventi di ampliamento, di ristrutturazione e nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi nonché gli impianti dichiarati di interesse pubblico di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi.

3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

4.3. Pericolosità idraulica (R.U.C.)

Nella Fig. 11 si riporta un estratto della "Pericolosità Idraulica" ai sensi delle vigenti disposizioni regionali (D.P.G.R. 53/R), definita nell'ambito del procedimento di revisione del PAI ad opera della competente Autorità di Bacino, approvato con Dec. S.G. N° 69 del 19/12/2014 e recepito nel P.G.R.A..

Per quanto riguarda i battenti di esondazione nell'area interessata dal Progetto Unitario, le analisi e le valutazioni per la messa in sicurezza idraulica delle previste unità abitative e delle opere connesse sono riportate nella Relazione Idrologico-Idraulica redatta dal *dr. Ing. Luca Rosadini* dello Studio Sorgente Ingegneria.

Fig. 11



CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

Pericolosità idraulica bassa I.1

 Aree collinari prossime ai corsi d'acqua, esterne alla fascia di 10 mt. dalle sponde, in situazioni favorevoli di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda) e in assenza di notizie storiche di inondazioni.

Pericolosità idraulica media I.2

 Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr < 500$ anni. Aree di fondovalle comprese in UTOE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulici ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni,
- sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

Pericolosità idraulica elevata I.3

 Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr < 200$ anni. Aree di fondovalle comprese in UTOE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulici ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni,
- sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

Pericolosità idraulica molto elevata I.4

 Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi con Tr minore o uguale a 30 anni. Aree di fondovalle comprese in UTOE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulici ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni,
- sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

 Aree di potenziale esondazione (Ape)

38,26 m s.l.m. Battente di sicurezza idraulica per tempo di ritorno 200 anni

4.4. Interventi strutturali

Nella “Carta degli Interventi Strutturali”, di cui si riporta uno stralcio in Figura 12, il lotto in esame risulta esterno alla perimetrazione delle aree interessate dalla realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione del rischio idraulico.

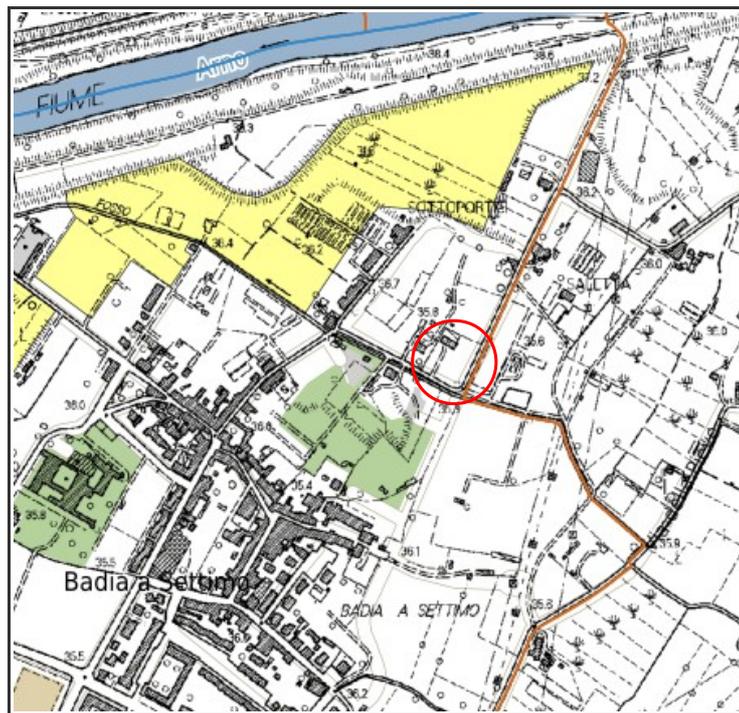


Fig. 12 - Carta degli Interventi Strutturali¹

LEGENDA

Interventi strutturali rischio idraulico

 Interventi di tipo “A”

 Interventi di tipo “B”

¹ Estratto Carta Interventi Strutturali (Autorità Bacino F. Arno)

4.5. Fascia di rispetto del Fosso Dogaione

Il *Fosso Dogaione* è un corso d'acqua del *reticolo idrografico* di cui alla L.R. 79/2012, aggiornato con D.C.R.T. 101/2016; ai sensi del R.D. 523/1904 e della L.R. 21/2012 tale fosso è dotato di una fascia di rispetto di 10 metri entro la quale vige l'inedificabilità assoluta (Vincolo idraulico). In relazione a tale vincolo, la Fig. 13 evidenzia come gli interventi edificatori previsti nel Progetto Unitario siano ubicati all'esterno della fascia di rispetto.



Fig. 13 - Planimetria di progetto

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE

5.1. Indagini geognostiche

Per una prima ricostruzione stratigrafica e per la valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione si è fatto riferimento ad indagini (*sondaggi e penetrometrie*) effettuate nelle aree limitrofe.

I dati acquisiti sono stati successivamente integrati con quelli ottenuti attraverso l'esecuzione di n° 5 **Prove Penetrometriche Statiche (CPT)** la cui esatta ubicazione è riportata in Fig. 2.

Le prove CPT (*Cone Penetration Test*) sono state effettuate in data 30/05/2014 dalla Ditta "Gea s.n.c." utilizzando un penetrometro modello *Pagani TG 63/200* (Foto 1), montato su mezzo semovente e dotato di punta conica meccanica tipo *Begemann* con *Friction Jacket* per la misura della resistenza all'attrito laterale.



Foto 1

Lo sforzo per la penetrazione, applicato a velocità costante per mezzo di un dispositivo di spinta (*martinetto idraulico*), agisce su una batteria di aste cave alla cui estremità è collegata la punta, con diametro di 35.7 mm, apertura di 60°, superficie di 10 cm² e manicotto laterale di 150 cm².

I tests sono stati spinti sino al rifiuto dell'avanzamento della punta penetrometrica, ovvero al raggiungimento dell'orizzonte ghiaioso posto mediamente ad una quota di - 7.0 m dal p.c.; le massime profondità investigate sono riportate nella Tab. 5.1.

	CPT 1	CPT 2	CPT 3	CPT 4	CPT 5
Prof. (m)	7.00	6.60	7.70	7.80	7.60

Tab. 5.1

In ciascuna verticale penetrometrica è stato installato un apposito piezometro per la rilevazione del livello della falda (vedi Tab. 3.1).

I diagrammi riportati in Appendice evidenziano, in funzione della profondità, le misure rilevate ogni 20 cm di infissione della punta, rispettivamente di:

- resistenza alla punta (**Qc**)
- resistenza per attrito laterale (**Fs**)
- rapporto delle resistenze (**Qc/Fs**)

Il valore del rapporto Qc/Fs (*rapporto Begemann*) dipende dalla granulometria dei terreni attraversati e consente pertanto di determinare, con un certo grado di approssimazione, la natura dei sedimenti attraversati (*interpretazione litologica - Searle, 1979*).

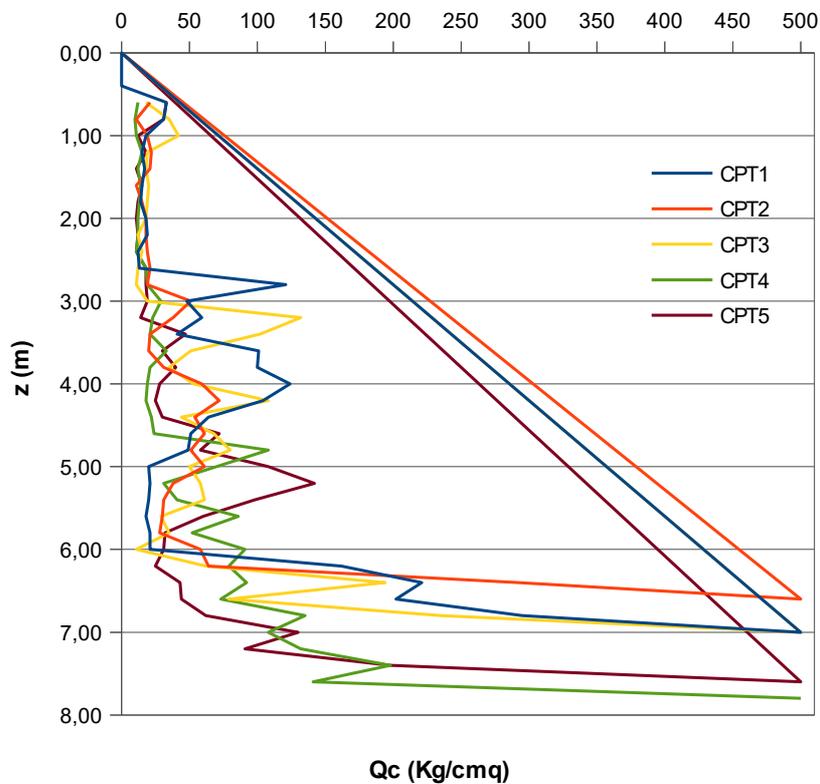
Attraverso l'impiego di note correlazioni empiriche o semiempiriche proposte da vari Autori (*Begemann, Sanglerat, Searle ect.*) è possibile inoltre stimare in modo più o meno affidabile alcuni importanti parametri geotecnici:

- Angolo di attrito interno (ϕ)
- Densità relativa (**Dr**)
- Coesione non drenata (**Cu**)
- Modulo edometrico (**Mo**)

5.2. Modello geotecnico

Le unità litotecniche che caratterizzano il volume significativo del sottosuolo di interesse progettuale sono definite all'interno dei *Depositi alluvionali recenti e attuali* descritti nel § 3.3.

Nel diagramma sottostante si riporta per ciascuna prova CPT l'andamento della resistenza alla punta (Q_c) con la profondità (z).



Analizzando il grafico e le stratigrafie dei sondaggi realizzati nei lotti limitrofi, ad una distanza di circa 120 m dal sito in esame, è possibile ricostruire, al di sotto di un esiguo spessore di suolo, il seguente modello geotecnico:

orizzonte A: *sedimenti a prevalente tessitura argilloso-limosa e/o limoso-argillosa poco consistente; tale orizzonte corrisponde al sismostrato A definito nella relazione sismica.*

Lo spessore massimo stimato è compreso tra 2,60 m (CPT1) e 4,60 m (CPT4).

orizzonte B: *sedimenti limoso-argillosi consistenti con intercalazioni di lenti sabbioso-limose mediamente addensate; tale orizzonte corrisponde al sismostrato B definito nella relazione sismica.*

Lo spessore massimo stimato è compreso tra 6,00 m (CPT1) e 6,80 m (CPT5).

orizzonte C: *sedimenti a tessitura grossolana costituiti da sabbie e sabbie limose con aumento della frazione ghiaiosa con la profondità; a quote comprese tra 6,40 m e 7,80 m dal p.c. si passa a ghiaie prevalenti.*

Tale orizzonte, la cui base è stimata attraverso le indagini sismiche a circa 14,00-17,00 m dal p.c., corrisponde al sismostrato C.

Ai fini della caratterizzazione geotecnica del volume significativo di terreno, l'elaborazione dei parametri caratteristici da utilizzare nelle verifiche strutturali sarà eseguita nella successiva fase progettuale ai sensi del § 6.2 NTC_08.

In fase esecutiva saranno infatti determinati i parametri geotecnici caratteristici utilizzando i risultati delle prove di laboratorio e le note correlazioni empiriche per i dati penetrometrici in modo da rappresentare adeguatamente e con ragionevole cautela il comportamento meccanico del terreno ai vari Stati Limite.

Nelle Tabelle che seguono viene schematicamente sintetizzato lo stato fisico degli intervalli litotecnici investigati secondo il diagramma di *Searle*, basato sulla *correlazione tra la resistenza media alla punta (q_c) ed il rapporto medio (q_c/f_s).*

PROF. [m]	STATO FISICO DEL TERRENO	q _c [Kg/cmq]	q _c /f _s
0.00÷0.60	Suolo vegetale	-	-
0.60÷2.60	Argilla limosa plastica	15.6	13.6
2.60÷6.00	Limo argilloso sabbioso mediamente addensato	52.0	27.7
6.00÷6.80	Sabbie limose addensate	220.0	42.2

CPT₁

PROF. [m]	STATO FISICO DEL TERRENO	q _c [Kg/cmq]	q _c /f _s
0.00÷0.60	Suolo vegetale	-	-
0.60÷2.80	Argilla limosa plastica	17.9	19.8
2.80÷6.20	Limo argilloso sabbioso mediamente addensato	55.2	23.6
6.20÷6.40	sabbie ghiaiose addensate	292.0	87.7

CPT₂

PROF. [m]	STATO FISICO DEL TERRENO	q _c [Kg/cmq]	q _c /f _s
0.00÷0.60	Suolo vegetale	-	-
0.60÷3.00	Argilla limosa plastica	19.8	17.7
3.00÷6.20	Limo argilloso sabbioso mediamente addensato	58.3	29.4
6.20÷6.80	Sabbie addensate	214.5	59.5

CPT₃

PROF. [m]	STATO FISICO DEL TERRENO	q _c [Kg/cmq]	q _c /f _s
0.00÷0.60	Suolo vegetale	-	-
0.60÷4.60	Argilla limosa plastica	17.6	17.8
2.80÷6.20	Limo argilloso sabbioso mediamente addensato	73.0	25.6
6.60÷7.60	Sabbie argilloso limose addensate	142.8	36.4

CPT₄

PROF. [m]	STATO FISICO DEL TERRENO	q _c [Kg/cmq]	q _c /f _s
0.00÷0.60	Suolo vegetale	-	-
0.60÷3.20	Argilla limosa plastica	14.2	17.8
3.20÷6.80	Limo argilloso sabbioso mediamente addensato	50.9	25.7
6.80÷7.40	Sabbie limose mediamente addensate	125.5	50.5

CPT₅

Nelle Figure 14 e 15 sono riportate, rispettivamente, la sezione sismostratigrafica ricostruita sulla base dei risultati delle prospezioni sismiche effettuate ed una sezione litotecnica passante per le verticali penetrometriche CPT1-CPT2-CPT4.

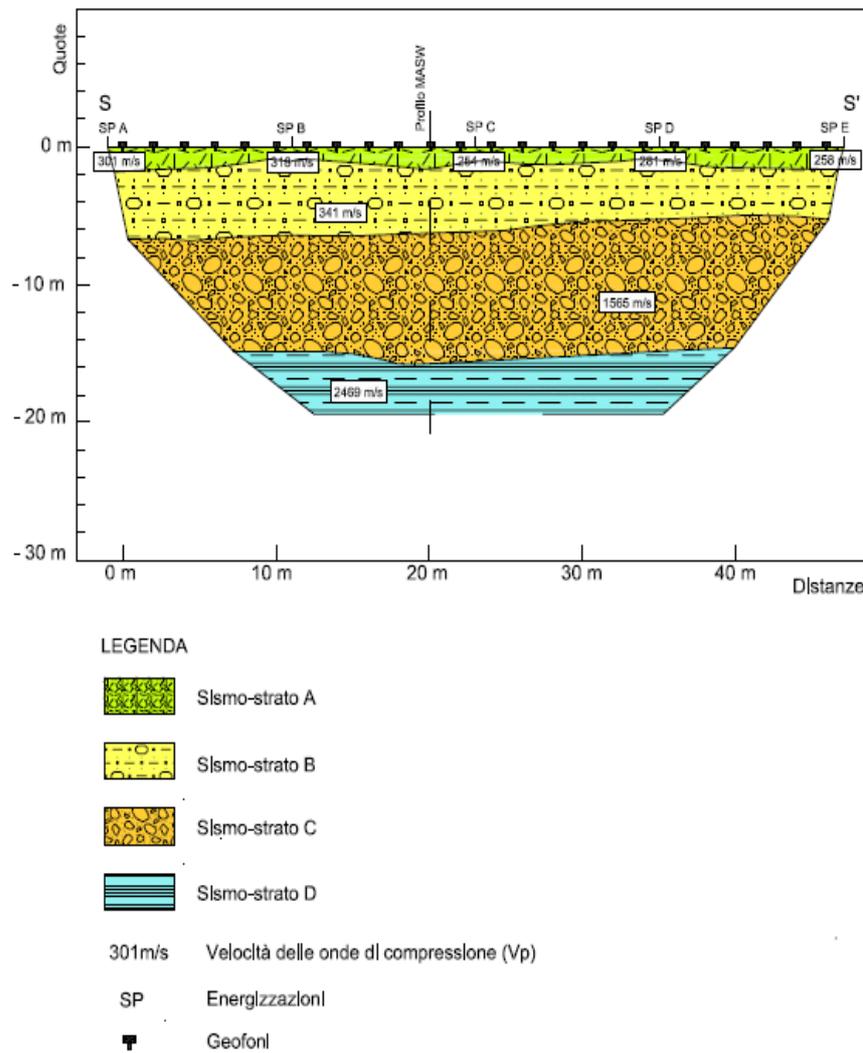


Fig. 14 - Sezione sismostratigrafica¹

¹ Estratta da *Relazione sulle indagini Sismiche* (Dr. Geol. M. Nebbiai)

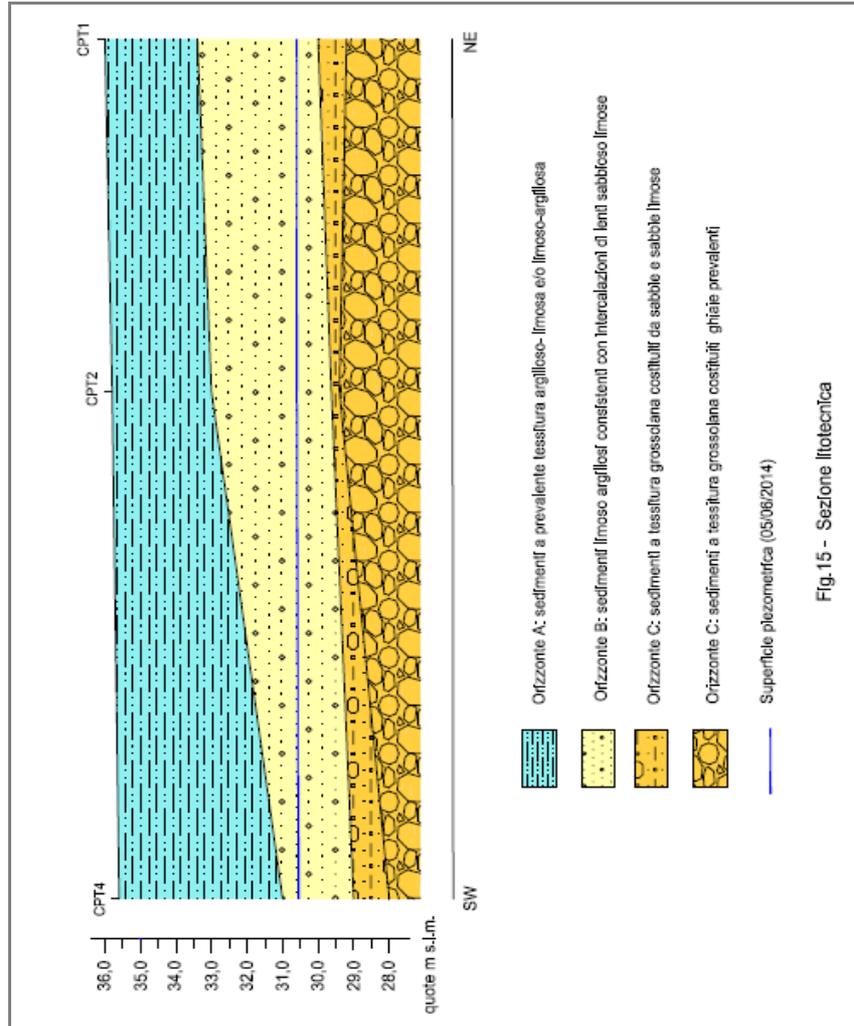


Fig. 15 - Sezione litotecnica

6. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO

6.1. Sismicità storica

Il maggiore evento sismico di cui si ha notizia per il Comune di Scandicci è rappresentato dal terremoto del 1895 ($M_w 5,43 + 0,08$) che colpì nel maggio di quell'anno gran parte del territorio fiorentino; l'abitato di Scandicci, distante circa 10 Km dalla zona epicentrale, fu interessato da un'intensità macrosismica pari a 6-7 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI1>).

Nella Fig. 16 sono rappresentati i 7 eventi sismici che nell'intervallo temporale compreso tra l'anno 1000 e il 2006 hanno prodotto intensità macrosismica al sito $IMS \geq 4$.

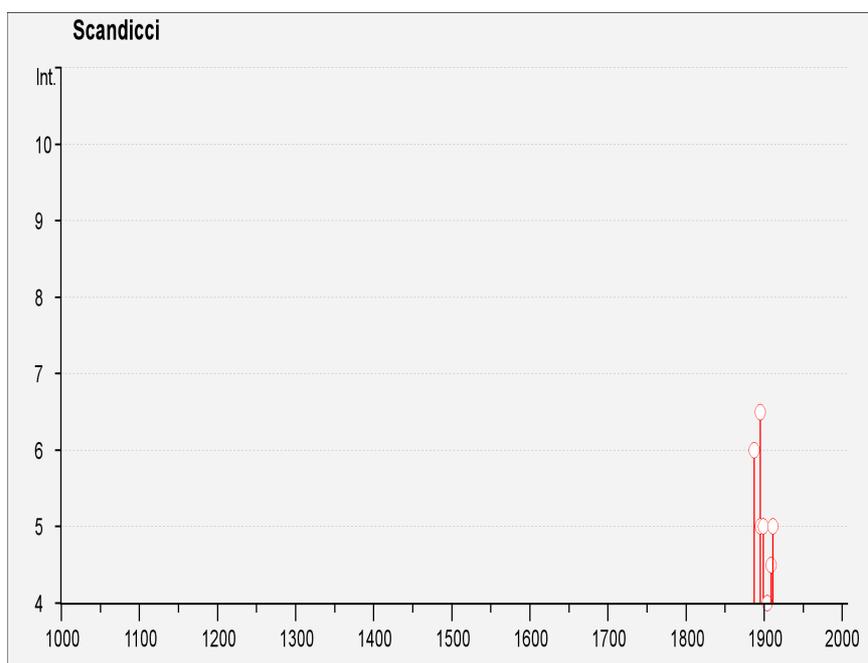


Fig. 16 - Storia sismica di Scandicci dal 1000 al 2006¹

¹ DBMI011 - M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi

Nella Tab. 6.1 sono elencati gli eventi relativi alla storia sismica di Scandicci; per ciascun terremoto sono riportati l'intensità macrosismica espressa in scala MCS (*Mercalli-Cancani-Sieberg*) attribuita all'area del terremoto (IMCS), l'anno, il mese, il giorno e l'ora dell'evento considerato, l'area epicentrale (Ax), l'area geografica in cui sono avuti i risentimenti maggiori del terremoto, il numero di osservazioni macrosismiche (Np), l'intensità macrosismica epicentrale (Io), espressa in scala MCS (*Mercalli-Cancani-Sieberg*) e la magnitudo momento (Mw).

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
6-7	1895 05 18 19:55	Fiorentino	401	8	5.43 ±0.08
6	1887 11 14 05:48	Fiorentino	101	6	4.54 ±0.13
5	1895 06 06 00:35	Fiorentino	29		
5	1899 06 26 23:17	Valle del Bisenzio	138	7	5.06 ±0.15
5	1911 09 13 22:29	Chianti	115	7	5.19 ±0.14
4-5	1909 01 13 00:45	BASSA PADANA	799	6-7	5.53 ±0.09
4	1904 11 17 05:02	Pistoiese	204	7	5.15 ±0.14
3-4	1909 08 25 00:22	MURLO	283	7-8	5.37 ±0.10
3	1902 03 05 07:06	Garfagnana	83	7	4.96 ±0.17
3	1904 06 10 11:15	Frignano	102	6	5.03 ±0.18
3	1983 11 09 16:29	Parmense	850	6-7	5.06 ±0.09
2-3	1897 12 18 07:24	Appennino umbro-marchigiano	132	7	5.13 ±0.14
NF	1911 02 19 07:18	Romagna meridionale	181	7	5.28 ±0.11

Tab. 6.1¹

¹ Terremoto storici (DBMI011 - M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi)

6.2. Pericolosità sismica di base

Con l'entrata in vigore del *D.M. 14/01/2008* la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s,30} > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio “*sito dipendente*” e non più tramite un criterio “*zona dipendente*”. Ciò comporta delle differenze non trascurabili nel calcolo dell'accelerazione sismica di base rispetto alle precedenti normative.

I parametri spettrali necessari per la determinazione dell'azione sismica di progetto vengono calcolati direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (*Tabella 1 - Allegato B, NTC_08*), tenendo conto degli effetti di risposta sismica locale.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che in un fissato lasso di tempo (V_R) si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

La probabilità è denominata “*probabilità di eccedenza o di superamento* (P_{VR})” e la normativa assegna ad ogni stato limite un valore specifico (*Tabella 3.2.1 NTC_08*).

Si ricava, pertanto, per ciascuno stato limite il periodo di ritorno (T_R) del sisma a cui far riferimento per le verifiche.

A tal fine si utilizza la seguente relazione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln (1-P_{VR})}$$

I caratteri dell'input sismico atteso al sito di riferimento (*sito rigido con superficie topografica orizzontale in condizioni di campo libero*), sono individuati quando se ne conosca l'accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha prodotto l'analisi probabilistica di pericolosità sismica discretizzando il territorio nazionale mediante una griglia regolare con **10.751 nodi** di riferimento aventi passo di circa $0,05^\circ$ nelle due direzioni orizzontali (*progetto S1 - INGV*).

Per ciascun nodo del reticolo vengono forniti, per 9 periodi di ritorno (da 30 a 2.475 anni), i valori dei parametri a_g (*accelerazione orizzontale massima del terreno, espressa in g/10*), F_o (*valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, adimensionale*) e T^*_c (*periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, espresso in secondi*) necessari per la definizione dell'azione sismica.

I suddetti parametri, calcolati in modo da minimizzare lo scarto tra gli spettri di normativa e le forme spettrali previste dalla pericolosità sismica di base, sono riportati nell'Allegato B (*Tabelle 1 e 2 - D.M. 14/01/2008*).

Poiché la posizione del sito in esame non coincide con nessun nodo del reticolo della pericolosità sismica di base, i parametri si ottengono con la media pesata dei valori ai nodi della maglia all'interno della quale ricade l'area di studio.

Nel caso specifico, le coordinate geografiche¹ dei nodi di riferimento e le relative distanze dal sito in esame ($\lambda = 11,15243^\circ$ $\phi = 43,78280^\circ$) sono riportate in Tab. 6.2.

Coordinate geografiche 4 punti reticolo					
	ID	LONG	LAT	Distanza	
	[#]	[°]	[°]	[°]	[km]
Id 1	20057	11,137	43,761	0,024	2,722
Id 2	20058	11,206	43,763	0,043	4,832
Id 3	19835	11,135	43,811	0,031	3,434
Id 4	19836	11,204	43,813	0,048	5,330

Tab. 6.2

¹ Coordinate ED50

Nella Tab. 6.3 si riportano i valori dei parametri¹ interpolati, utilizzati per la definizione delle forme spettrali, assumendo per le opere in progetto un valore di vita nominale V_N pari a **50 anni** ed una **classe d'uso II**.

			Spettro orizzontale			
Stati Limite		P_{VR}	T_R (anni)	a_g	F_o	T_c^*
SLE	SLO	81%	30	0,046 g	2,558	0,251 s
	SLD	63%	50	0,055 g	2,592	0,265 s
SLU	SLV	10%	475	0,129 g	2,392	0,299 s
	SLC	5%	975	0,164 g	2,385	0,315 s

Tab. 6.3

A livello regionale, la Toscana ha predisposto una riclassificazione del territorio² con periodici aggiornamenti, l'ultimo dei quali contenuto nella *D.G.R.T. 421/2014*, basata sull'individuazione di **3 zone**, ciascuna caratterizzata da un valore di *accelerazione orizzontale max (a_g)* attesa su suolo di categoria A (formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi) relativo allo stato limite *SLV* e per un evento sismico con tempo di ritorno di **475 anni**.

In tale classificazione il Comune di **Scandicci** è inserito in **zona 3**; nel caso specifico il sito ricade nella fascia di pericolosità **B** contraddistinta da un valore di a_g , espresso in frazione dell'accelerazione di gravità, compreso nell'intervallo $0.125 < a_g \leq 0.150$.

¹ File SPETTRI-NTC ver. 1.03 (C.S.LL.PP.)

² D.G.R.T. N° 431/2006

6.3. Effetti di amplificazione

Le condizioni geologiche e morfologiche di un sito possono generare durante uno scuotimento sismico effetti di amplificazione tali da alterare la situazione di pericolosità sismica dell'area definita dalla normativa.

In relazione agli effetti amplificativi collegati alla stratigrafia è possibile utilizzare un *approccio semplificato* che si basa sull'individuazione di **categorie di sottosuolo di riferimento** (Tab. 3.2.II e Tab. 3.2.III NTC_08).

A tal fine, in data 29/05/2014 è stata eseguita un'indagine sismica con registrazione ed elaborazione di onde superficiali con tecnica attiva **MASW** (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) e con tecnica passiva **ReMi** (*Refractor Microtremor*).

Le prove, i cui risultati sono riportati nell'allegata **Relazione sulle Indagini Sismiche**, hanno consentito di esplorare il sottosuolo fino ad una profondità massima di circa 38,0 m dal p.c., senza individuare il *bedrock sismico* ($V_s > 800$ m/s).

Facendo riferimento al profilo verticale delle onde S rispetto al p.c., i terreni presentano una velocità equivalente $V_{s30} = 266$ m/s calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}} \text{ [m/s]}$$

In base al suddetto valore di $V_{s,30}$, il terreno di fondazione è ascrivibile alla categoria di sottosuolo “**C**” di cui alla Tabella 3.2.II NTC_08.

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Lo stendimento sismico (Foto 2) si è sviluppato su una lunghezza complessiva di 46 m con distanza intergeofonica pari a 2 m.

Nell'ambito delle indagini sismiche sono state eseguite anche n° 4 misure di rumore ambientale a stazione singola (metodologia *H/V* o *HV/SNR*) utilizzando un *tromografo digitale* (Foto 3) dotato di tre sensori (*velocimetri*) a frequenza propria di 4.5 Hz.



Foto 2 - Stendimento sismico



Foto 3 - Tromografo digitale "SARA"

Le misure di rumore ambientale permettono di misurare le frequenze di risonanza del terreno causate da contrasti di rigidità e di stimare il profilo verticale della velocità delle onde di taglio V_s , vincolando i dati agli spessori di orizzonti litologici a differente rigidità.

Per quanto riguarda il comparto investigato è stata stimata una *frequenza naturale di risonanza* prossima a circa **3 Hz**.

In relazione all'assetto morfologico locale, caratterizzato da una superficie pressoché pianeggiante (pianura alluvionale con bassissimi valori di acclività), si attribuisce al sito la *categoria topografica T1* di cui alla *Tabella 3.2.IV NTC_08* che non prevede amplificazione del moto sismico per effetti topografici.

Riguardo agli *effetti* o *deformazioni superficiali* legati alla presenza di strutture tettoniche attive presenti in un intorno significativo, dalla consultazione della *Mappa delle Faglie Capaci*, allo stato attuale delle conoscenze si esclude tale possibilità.

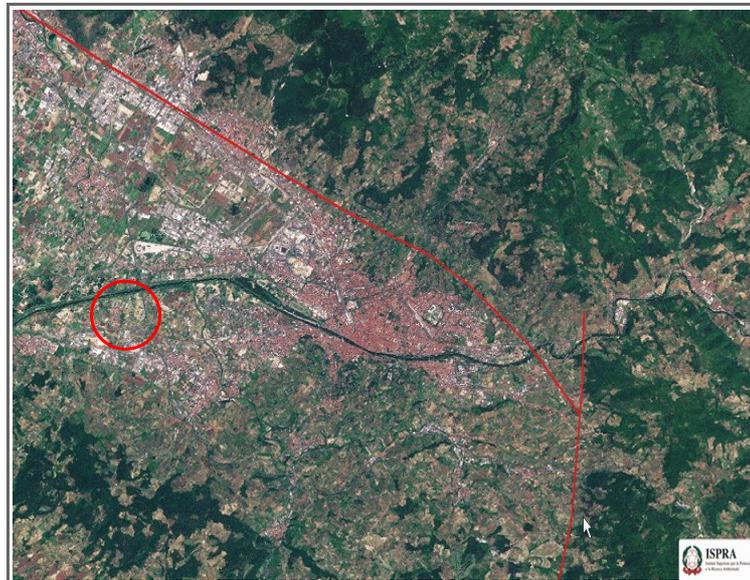


Fig. 17 - Faglie capaci¹

¹ Banca Dati ITHACA - Servizio Geologico d'Italia (ISPRA)

7. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA'

Allo scopo di definire la Fattibilità del Progetto Unitario sono state prodotte una serie di cartografie in scala di dettaglio (1:5.000) che illustrano le condizioni di pericolosità *geologica, idrogeologica, idraulica e sismica* del sito secondo i criteri contenuti nell'Allegato A, punto 4 del D.P.G.R. 53/R/2011 (*Direttive per la formazione dei piani complessi di intervento e dei piani attuativi*).

Le cartografie prodotte ricalcano quelle redatte a supporto del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico in quanto nell'area in esame non sono intervenute modifiche sostanziali rispetto al quadro conoscitivo di riferimento.

7.1. Pericolosità Geologica

La perimetrazione di un sito in termini di pericolosità geologica si basa generalmente sull'analisi delle forme e dei processi geomorfologici (*attivi, quiescenti o potenziali*) legati alla dinamica di versante e alla dinamica fluviale.

Nel caso specifico, essendo il sito localizzato in un'area di pianura, ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011 (*punto C.1 - Allegato A*) la classificazione di pericolosità deriva dalle caratteristiche geotecniche della copertura alluvionale.

Alla luce delle suddette considerazioni e in riferimento ai caratteri litotecnici del sottosuolo che escludono fenomeni di subsidenza, all'area d'indagine si assegna la *classe di pericolosità geologica G.2* (Fig. 18).

Pericolosità geologica media (G.2): *aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.*

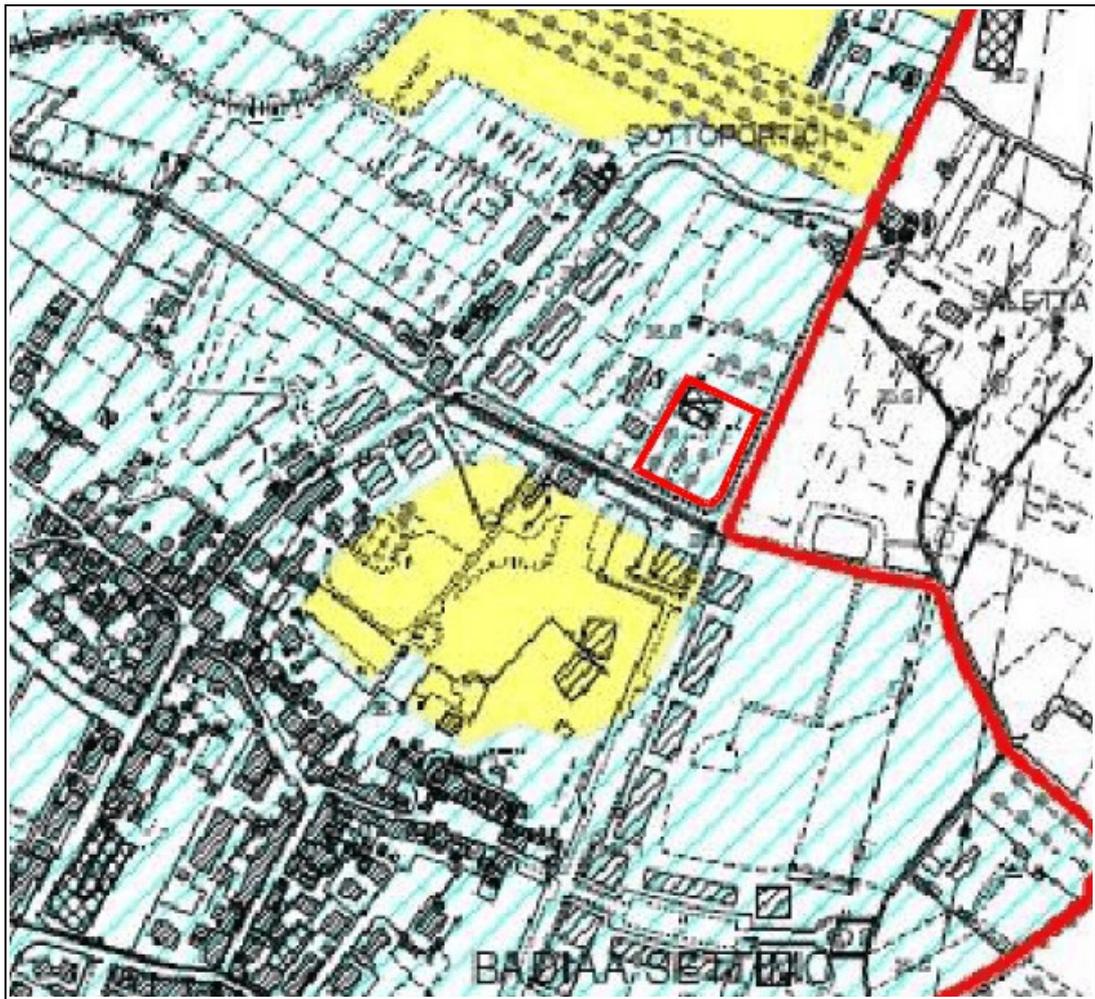
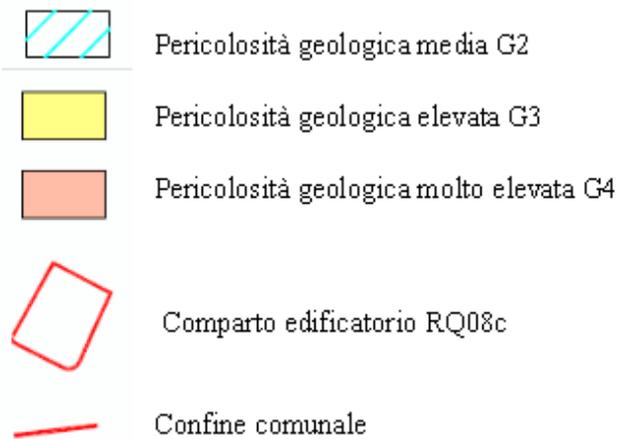


Fig. 18 - Carta della Pericolosità Geomorfologica (scala 1:5.000)¹



¹ Estratto Tav. Liv D03_10k (RU2 2013-2018) modificata

7.2. Pericolosità Idraulica

Nel presente paragrafo si illustra la posizione del Progetto Unitario rispetto alle perimetrazioni in tema di rischio idraulico definite negli elaborati cartografici di corredo o allegati alle normative vigenti comunali e sovracomunali.

P.G.R.A. - Aree a pericolosità da alluvioni media (P2)

Nelle mappe di pericolosità e rischio alluvioni redatte a supporto del P.G.R.A. (*Piano Gestione Rischio Alluvioni del Bacino del Fiume Arno*) l'area d'intervento risulta perimetrata in classe di Pericolosità **P2 - media** (Fig. 10).

R.U.C. 2013-2018 - Pericolosità Idraulica elevata (I.3)

La suddetta classe di pericolosità, basata sui criteri contenuti nel D.P.G.R. 53/R/2011 (punto C.2 Allegato A), comprende zone interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni.

Per quanto riguarda le altezze di tracimazione, dai recenti studi condotti dall'Autorità di Bacino del F. Arno la quota del battente atteso nell'area in esame per $Tr = 200$ anni risulta pari a **38,27 m s.l.m.**.

A tal riguardo, le analisi e le valutazioni per la messa in sicurezza idraulica delle previste unità abitative e delle opere connesse sono riportate nella Relazione Idrologico-Idraulica redatta dal *dr. Ing. Luca Rosadini* dello Studio Sorgente Ingegneria.

Alla luce di quanto sopra si conferma per l'area interessata dal Progetto Unitario la classe di *pericolosità idraulica elevata I.3* (Fig. 19).

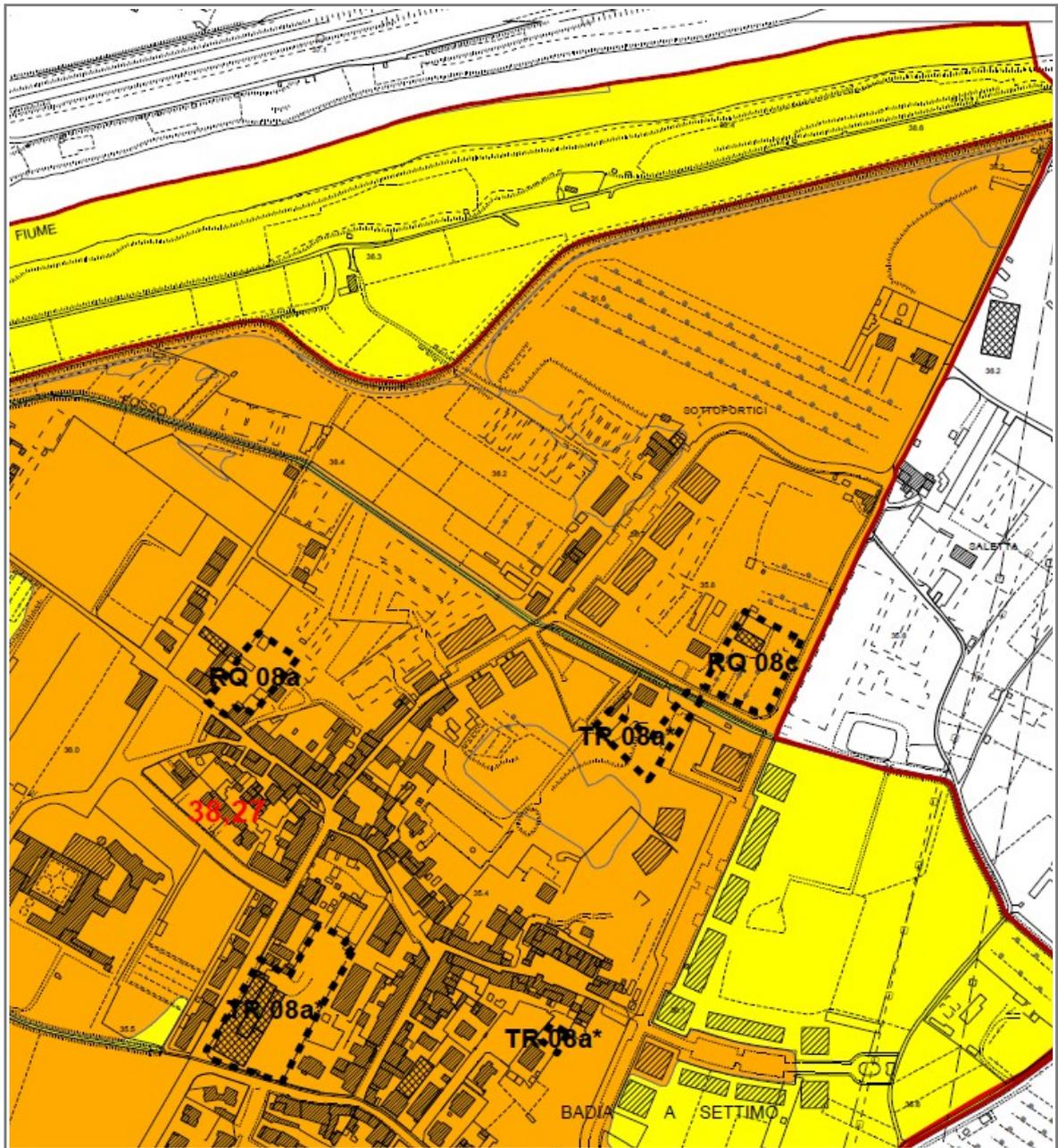


Fig. 19 - Carta della Pericolosità Idraulica (scala 1:5.000)¹

¹ Estratto "Pericolosità Idraulica" ai sensi D.P.G.R. 53/R, definita nell'ambito del procedimento di revisione del PAI ad opera della competente Autorità di Bacino, approvato con Dec. S.G. N° 69 del 19/12/2014, recepito nel P.G.R.A.

CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

Pericolosità idraulica bassa I.1



Aree collinari prossime ai corsi d'acqua, esterne alla fascia di 10 mt. dalle sponde, in situazioni favorevoli di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda) e in assenza di notizie storiche di inondazioni.

Pericolosità idraulica media I.2



Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr < 500$ anni. Aree di fondovalle comprese in UTOE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulicoe ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni,
- sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

Pericolosità idraulica elevata I.3



Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr < 200$ anni. Aree di fondovalle comprese in UTOE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulicoe ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni,
- sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).

Pericolosità idraulica molto elevata I.4



Aree di pianura interessate da allagamenti per eventi con Tr minore o uguale a 30 anni. Aree di fondovalle comprese in UTOE non interessate da previsioni insediative e infrastrutturali non riconducibili agli ambiti di applicazione di atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologico-idraulicoe ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni,
- sono in situazione di alto morfologico (quote altimetriche superiori a mt. 2 rispetto al ciglio di sponda o il piede esterno dell'argine).



Aree di potenziale esondazione (Ape)

38,26 m s.l.m. Battente di sicurezza idraulica per tempo di ritorno 200 anni

7.3. Pericolosità sismica locale

Per la valutazione della Pericolosità Sismica Locale ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011 (*punto C.5 Allegato A*) si è tenuto conto dei seguenti aspetti:

- *caratteristiche geomorfologiche del sito*
- *litostratigrafia locale*
- *risultanze delle indagini geofisiche*

In relazione all'assetto litostratigrafico, i risultati delle indagini effettuate (*MASW, ReMi, Rifrazione e Misure Rumore Ambientale*) non hanno evidenziato nella copertura alluvionale situazioni favorevoli a possibili effetti di amplificazione locale.

In particolare, si esclude la presenza di orizzonti continui di ghiaia suscettibili di determinare significativi contrasti di impedenza sismica.

Alla luce di tutto ciò, si conferma per l'area in esame la classe di *pericolosità sismica S.2* (Fig. 20):

Pericolosità sismica locale media (S.2): “.....zone stabili suscettibili di *amplificazioni locali* (che non rientrano tra quelle previste per la classe di *pericolosità sismica S3*).

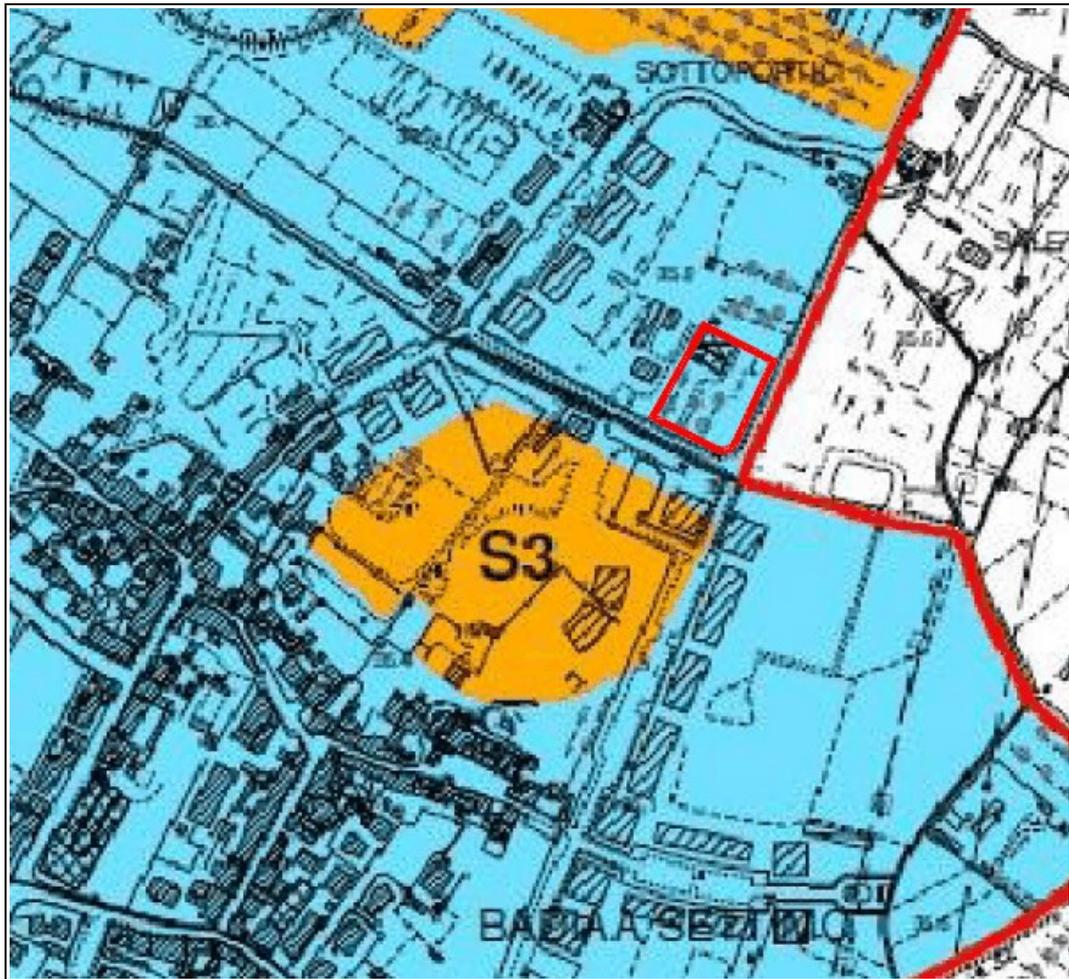


Fig. 20 - Carta della Pericolosità Sismica Locale (scala 1:5.000)¹

LEGENDA

-  S1 - Pericolosità sismica locale bassa
-  S2 - Pericolosità sismica locale media
-  S3 - Pericolosità sismica locale elevata
-  S4 - Pericolosità sismica locale molto elevata
-  Comparto edificatorio RQ08c

¹ Estratto Tav. Liv D05_10k (RU2 2013-2018)

7.4. Pericolosità Idrogeologica

La perimetrazione di un sito in termini di Vulnerabilità Idrogeologica (Allegato A - punto C.4 - *D.P.G.R. 53/R/2011*) è il risultato dell'analisi parametrica di molteplici fattori correlati al contesto idrogeologico locale (*infiltrazione, permeabilità e soggiacenza*), alle caratteristiche geopedologiche (*tipologia della copertura*), alla situazione topografica (*acclività*) e alle condizioni meteorologiche (*piovosità efficace*).

La classificazione di pericolosità tiene altresì conto di eventuali squilibri idrogeologici conseguenti ad azioni antropiche (*scavi e sbancamenti, modifiche morfologiche, eccessivi emungimenti, ecc.*).

Per quanto concerne l'area di interesse, la fragilità dell'acquifero è connessa al basso grado di protezione della copertura alluvionale presente al tetto dell'orizzonte acquifero (*sabbie e limi sabbiosi*) e alla breve distanza della falda dal p.c. (*soggiacenza dell'ordine di 5 metri*).

In dettaglio, nella *Carta Idrogeologica e della Vulnerabilità degli acquiferi* (Fig. 21), la porzione di pianura interessata dal Progetto Unitario presenta un **grado di vulnerabilità elevato (9-12)** che corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un *grado di protezione insufficiente a garantirne la salvaguardia*.

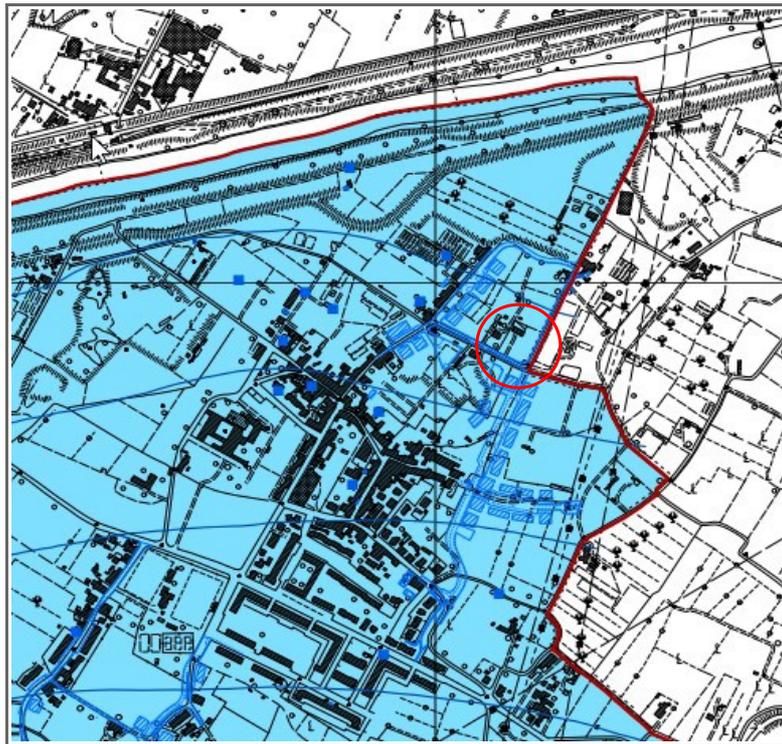


Fig. 21 - Carta Idrogeologica e Vulnerabilità acquiferi¹

VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

CLASSI DI PERMEABILITA'				TIPOLOGIA DI FALDA
ELEVATA 4	MEDIA 3	BASSA 2	BASSISSIMA 1	
AL	DT		AA	3 Falda libera
	SG	AG	LA	2 Falda semi-confinata
	CM	AR		1 Falda confinata

CLASSI DI VULNERABILITA'

ELEVATA 9-12	MEDIA 6-8	BASSA 4-6	BASSISSIMA 2-3
-----------------	--------------	--------------	-------------------

- POZZI
- SORGENTI
- ISOFREATICHE
- DIREZIONI DI FLUSSO

¹ Estratto Tav. Fi 4 (Variante di aggiornamento P.S. Luglio 2013)

8. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA'

In applicazione a quanto previsto dalla normativa regionale (*D.P.G.R. 53/R/2011*) in materia di indagini geologiche di supporto alle scelte urbanistiche, l'attribuzione della **Classe di Fattibilità** rappresenta la sintesi finale dello studio ed indica la compatibilità fra le condizioni geomorfologiche, idrauliche e sismiche di un'area del territorio in rapporto alle previsioni urbanistiche.

La classe di fattibilità si determina pertanto mediante il confronto fra la tipologia della trasformazione urbanistica e la classe di pericolosità attribuita al sito in relazione agli aspetti geologici (**FG**), idraulici (**FI**) e sismici (**FS**), tenendo conto delle definizioni indicate al punto **C2** di cui all'*Allegato A - D.P.G.R. 53/R/2011*.

8.1. Fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici (FG)

In considerazione del contesto geomorfologico pianeggiante, caratterizzato da bassa propensione al dissesto, si attribuisce la classe di fattibilità **FG.1** per i **parcheggi** e la classe **FG.2** per la realizzazione delle **unità abitative** (Fig. 22).

Fattibilità senza particolari limitazioni (FG.1) - *si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche.*

Fattibilità con normali vincoli (FG.2) - *si riferisce alle previsioni urbanistiche ed 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.*

Prescrizioni

La progettazione esecutiva delle unità abitative dovrà essere supportata, ai sensi dell'*art. 7 - D.P.G.R. 36/R/2009* (classi di indagine) e del *D.M. 14/01/2008* (Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni), da adeguati studi geologico-geotecnici finalizzati ad una più precisa e puntuale caratterizzazione dei terreni di fondazione.



Fig. 22 - Carta della Fattibilità Geomorfologica (scala 1:2.000)¹

LEGENDA

-  F1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
-  F2 - Fattibilità con normali vincoli
-  F3 - Fattibilità condizionata
-  F4 - Fattibilità limitata
-  Comparto edificatorio RQ08c

¹ Carta base estratta da *Cartoteca Regione Toscana* (D_19j56)

In particolare, ulteriori indagini in situ e di laboratorio serviranno ad approfondire l'attuale quadro conoscitivo con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- stratigrafia del sottosuolo
- parametri geotecnici del terreno di fondazione
- parametri sismici ai fini dell'azione sismica di progetto
- comportamento della falda

8.2. Fattibilità in relazione agli aspetti idraulici (FI)

Alla luce di quanto esposto nel § 7.2, circa le condizioni di pericolosità idraulica, per tutti gli interventi previsti nel comparto si assegna la classe di fattibilità **FI.4** (Fig. 23):

Fattibilità idraulica limitata (FI.4) - *si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.*

Prescrizioni

L'attuazione del Progetto Unitario è subordinata alle seguenti prescrizioni:

- *messa in sicurezza idraulica degli edifici e delle opere connesse*
- *non aggravio del livello di rischio per le aree circostanti*

In relazione al primo aspetto, la messa in sicurezza è strettamente correlata al superamento delle condizioni di rischio per un evento duecentennale, riferibili alla massima quota di battente idraulico localmente atteso a **38.27 m s.l.m.**.

A tale valore si deve aggiungere un franco di sicurezza di **0.50 m**, per cui la quota minima dei solai del primo piano abitabile delle unità residenziali dovrà essere pari a **38.77 m s.l.m.**.

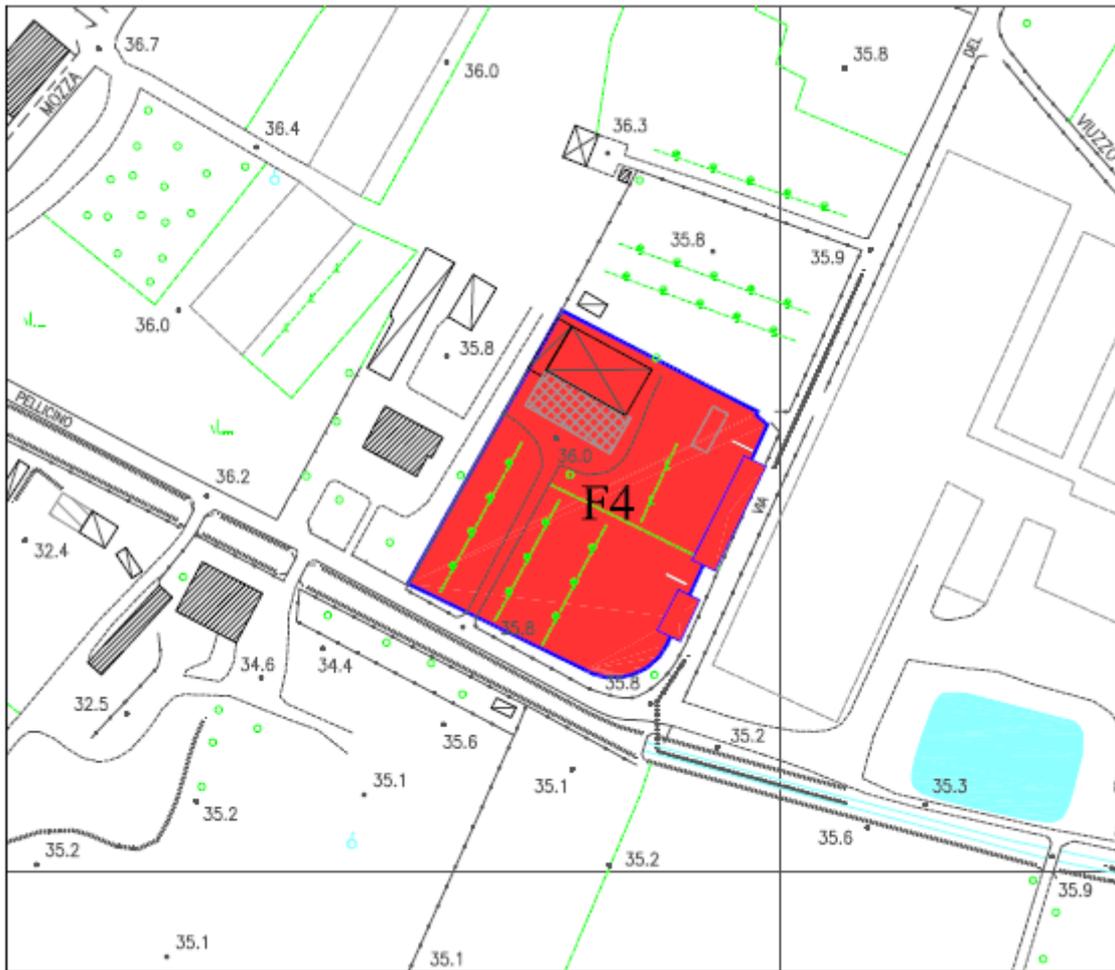


Fig. 23 - Carta della Fattibilità Idraulica (scala 1:2.000)¹

LEGENDA

-  F1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
-  F2 - Fattibilità con normali vincoli
-  F3 - Fattibilità condizionata
-  F4 - Fattibilità limitata
-  Comparto edificatorio RQ08c

¹ Carta base estratta da *Cartoteca Regione Toscana* (D_19j56)

In relazione al secondo aspetto, ovvero, al *non aggravio del rischio idraulico nelle aree limitrofe* occorre compensare adeguatamente le volumetrie sottratte all'esondazione; a tal riguardo, le elaborazioni in termini di invarianza idraulica eseguite dal *Dr. Ing. Luca Rosadini* stimano in circa 734 mc il valore della compensazione dei volumi esondabili tra lo stato attuale e lo stato di progetto.

Il recupero del volume di compensazione sarà realizzato nella particella catastale n° 347, adiacente al lotto edificatorio, sulla quale sarà effettuato uno scavo di spessore pari a 0,42 m; tale particella, appartenente alla medesima proprietà, ha una superficie di 1770 mq ed è attualmente utilizzata a fini agricoli.



In considerazione della modesta entità dello scavo si escludono modifiche significative all'assetto orografico del sito ed interferenze con la falda acquifera superficiale, localmente localizzata ad una profondità compresa tra 5,00 e 6,00 m dal p.c..

8.3. Fattibilità in relazione agli aspetti sismici (FS)

In riferimento alle condizioni di pericolosità sismica locale descritte nel § 7.3 ed in considerazione della tipologia d'intervento si attribuisce la classe di fattibilità **FS.1** per i **parcheeggi** e la classe **FS.2** per la realizzazione delle **unità abitative** (Fig. 24):

Fattibilità senza particolari limitazioni (FS.1) - *si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche.*

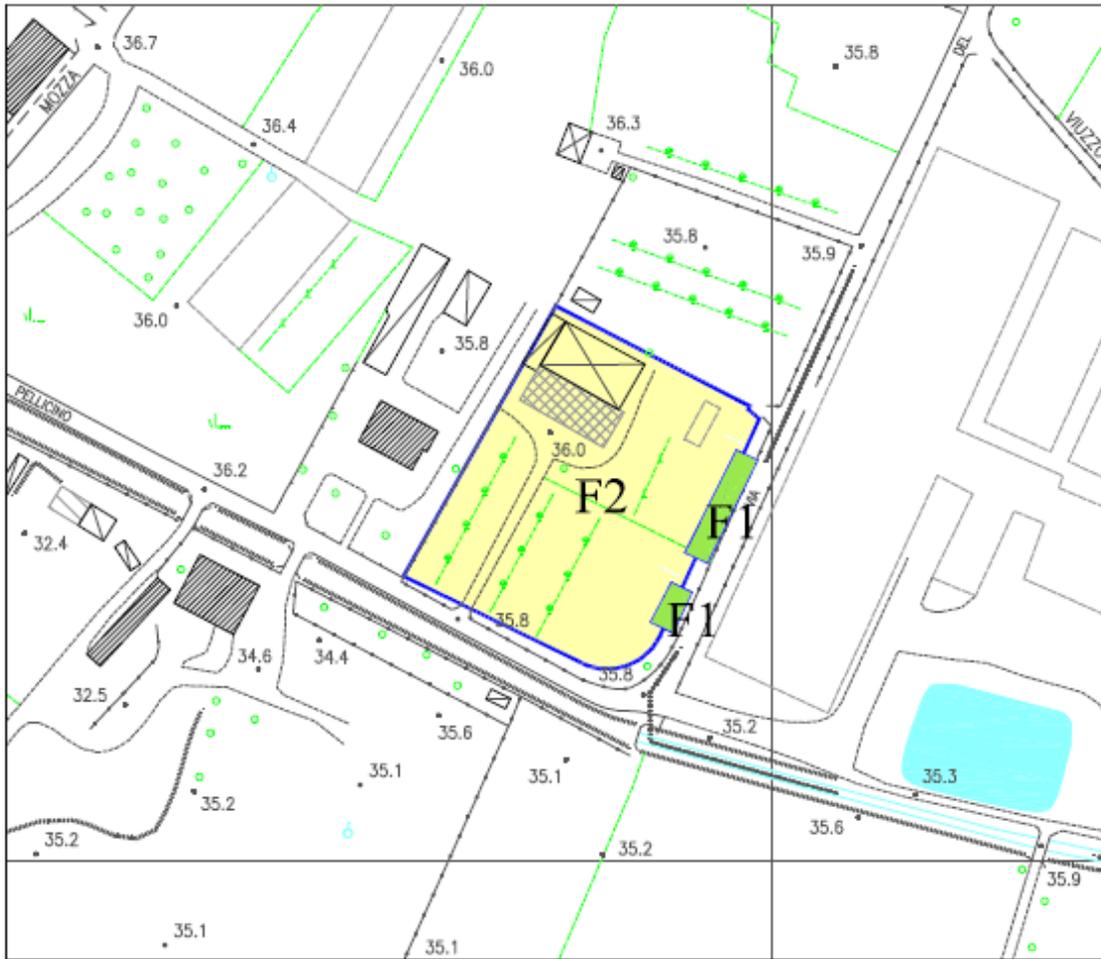


Fig. 24 - Carta della Fattibilità Sismica (scala 1:2.000)¹

LEGENDA

-  F1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
-  F2 - Fattibilità con normali vincoli
-  F3 - Fattibilità condizionata
-  F4 - Fattibilità limitata
-  Comparto edificatorio RQ08c

¹ Carta base estratta da *Cartoteca Regione Toscana* (D_19j56)

Fattibilità con normali vincoli (FS.2) - si riferisce alle previsioni urbanistiche ed 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.

Prescrizioni

In base a quanto riportato al punto 3.5 - Allegato A - DPGR 53/R/2011 (*criteri generali in relazione agli aspetti sismici*), nelle situazioni caratterizzate da *pericolosità sismica media (S2)* non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

In fase progettuale esecutiva sarà comunque necessario procedere alla verifica del *potenziale di liquefazione* dei terreni di fondazione.

Nella Tabella seguente sono riassunte le **classi di fattibilità** attribuite alle singole tipologie di intervento in funzione delle classi di pericolosità geologica, idraulica e sismica definite per l'area in esame.

TIPOLOGIA INTERVENTO	CLASSE DI PERICOLOSITA'											
	GEOLOGICA				IDRAULICA				SISMICA			
	G.1	G.2	G.3	G.4	I.1	I.2	I.3	I.4	S.1	S.2	S.3	S.4
Nuovi Edifici		FG.2					FI.4			FS.2		
Parcheggi		FG.1					FI.4			FS.1		

Firenze, 13/10/2017

Consulente Geologo
 Dott. Giuseppe Capparelli
 O.G.T. n° 701

APPENDICE

Certificati Prove Penetrometriche Dati di base

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)

Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: Pellicino S.r.l.	Indagine: VA-91-14 Certificato: 182-14 Prova n° 1
Località: Badia a Settimo, Scandicci (FI)	in data: 30/05/14
Note sulla committenza: ==	
Note relative alla prova: ==	
Falda rilevata alla profondità di cm: ==	Spinta del penetrometro (tonnellate): 10

Z	Qc	Fs	Rf	Car	Dr	Fi	Cu	Cu n.	Mv	Classificazione
60	33	0,93	2,83	I	47,0	28,0	0,00	0,00	0,01010	Sabbia limosa
80	31	1,33	4,30	I	53,7	25,0	0,00	0,00	0,01075	Limo sabbioso
100	18	1,27	7,04	C	0,0	0,0	0,86	5,02	0,02778	Argilla limosa
120	15	1,13	7,56	C	0,0	0,0	0,77	3,72	0,03333	Argilla limosa
140	17	1,53	9,02	C	0,0	0,0	1,04	4,29	0,02941	Argilla
160	15	1,20	8,00	C	0,0	0,0	0,82	2,93	0,03333	Argilla limosa
180	14	1,33	9,52	C	0,0	0,0	0,91	2,89	0,03571	Argilla
200	18	0,73	4,07	I	42,5	24,8	0,00	0,00	0,01852	Limo sabbioso
220	19	0,87	4,56	C	0,0	0,0	0,59	1,55	0,02632	Limo argilloso
240	12	1,00	8,33	C	0,0	0,0	0,68	1,64	0,04167	Argilla limosa
260	13	4,53	34,87	C	0,0	0,0	3,08	6,84	0,03846	Argilla molle
280	121	2,20	1,82	I	63,0	33,7	0,00	0,00	0,00275	Sabbia limosa
300	48	2,33	4,86	C	0,0	0,0	1,59	3,01	0,00694	Limo argilloso
320	59	1,33	2,26	I	53,7	30,5	0,00	0,00	0,00565	Sabbia limosa
340	41	5,13	12,52	C	0,0	0,0	3,49	5,80	0,00813	Argilla molle
360	101	2,73	2,71	I	67,1	30,1	0,00	0,00	0,00330	Sabbia limosa
380	100	4,40	4,40	I	76,0	26,1	0,00	0,00	0,00333	Limo sabbioso
400	124	2,00	1,61	I	61,3	34,1	0,00	0,00	0,00269	Sabbia
420	104	3,20	3,08	I	70,0	29,1	0,00	0,00	0,00321	Sabbia limosa
440	64	1,93	3,02	I	60,6	28,4	0,00	0,00	0,00521	Sabbia limosa
460	51	2,00	3,92	I	61,3	26,1	0,00	0,00	0,00654	Limo sabbioso
480	49	1,40	2,86	I	54,6	28,5	0,00	0,00	0,00680	Sabbia limosa
500	20	1,33	6,67	C	0,0	0,0	0,91	1,01	0,01667	Argilla limosa
520	21	1,47	6,98	C	0,0	0,0	1,00	1,07	0,01587	Argilla limosa
540	20	1,40	7,00	C	0,0	0,0	0,95	0,98	0,01667	Argilla limosa
560	18	1,33	7,41	C	0,0	0,0	0,91	0,90	0,02778	Argilla limosa
580	21	1,53	7,30	C	0,0	0,0	1,04	1,00	0,01587	Argilla limosa
600	21	4,87	23,17	C	0,0	0,0	3,31	3,06	0,01587	Argilla molle
620	162	5,40	3,33	I	79,8	29,2	0,00	0,00	0,00206	Limo sabbioso
640	221	9,40	4,25	I	90,2	27,6	0,00	0,00	0,00151	Limo sabbioso
660	202	7,53	3,73	I	86,0	28,6	0,00	0,00	0,00165	Limo sabbioso
680	295	3,33	1,13	I	70,8	39,8	0,00	0,00	0,00113	Sabbia ghiaiosa
700	500	0,00	0,00		0,0	0,0	0,00	0,00	0,00000	

Legenda Parametri Geotecnici:

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm). Qc - Resistenza alla punta (in Kg/cm2). Fs - Resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm2).

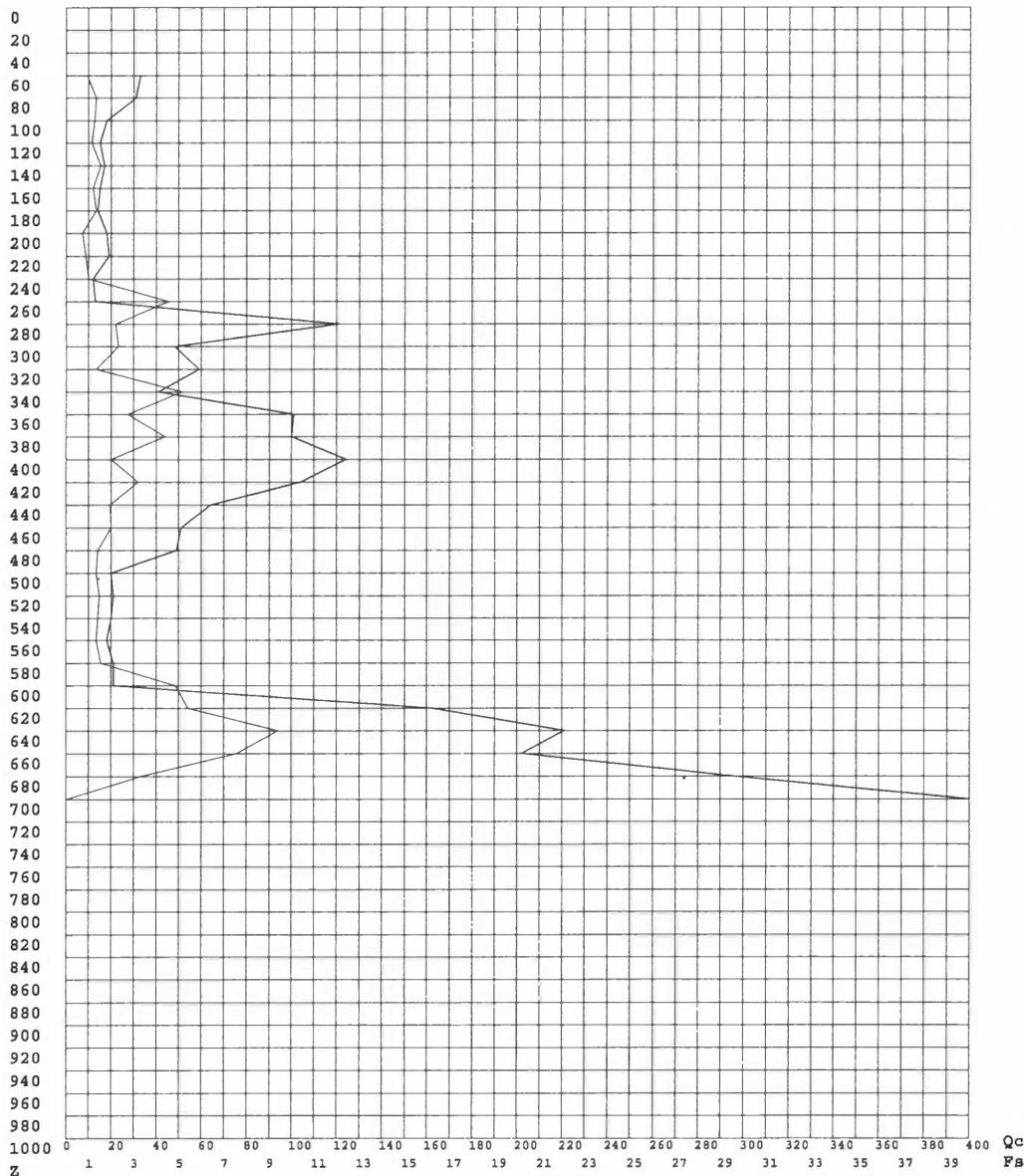
Rf - Rapporto delle resistenze Fs/Qc (in %). Car - Caratterizzazione del terreno (Incoerente/Coerente). Dr - Densità relativa (in %).

Fi - Angolo di attrito efficace (in gradi). Cu - Resistenza al taglio non drenata (in Kg/cm2). Cu n.- Resistenza al taglio non drenata normalizzata.

Mv - Coefficiente compressione volumetrica (in cm2/Kg). Classificazione - interpretazione stratigrafica del terreno (da SEARLE 1979)

Diagramma di resistenza alla punta

Committente : Pellicino S.r.l.
 Note : ==
 Indagine : VA-91-14 - Certificato di prova : 182-14
 Località : Badia a Settimo, Scandicci (FI)
 Numero prova : 1
 Data prova : 30/05/14
 Note operative : ==
 Profondità falda : == (cm)
 Spinta penetr. : 10 (tonn.)



Legenda

Ascisse : Qc - lettura punta (in Kg/cm² - tratto grafico marcato)
 : Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
 Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)
 Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Prova Penetrometrica Statica

Pagina n.1

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)
Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: Pellicino S.r.l.	Indagine: VA-91-14 Certificato: 183-14 Prova n° 2
Località: Badia a Settimo, Scandicci (FI)	in data: 30/05/14
Note sulla committenza: =	
Note relative alla prova: =	
Falda rilevata alla profondità di cm: =	Spinta del penetrometro (tonnellate): 10

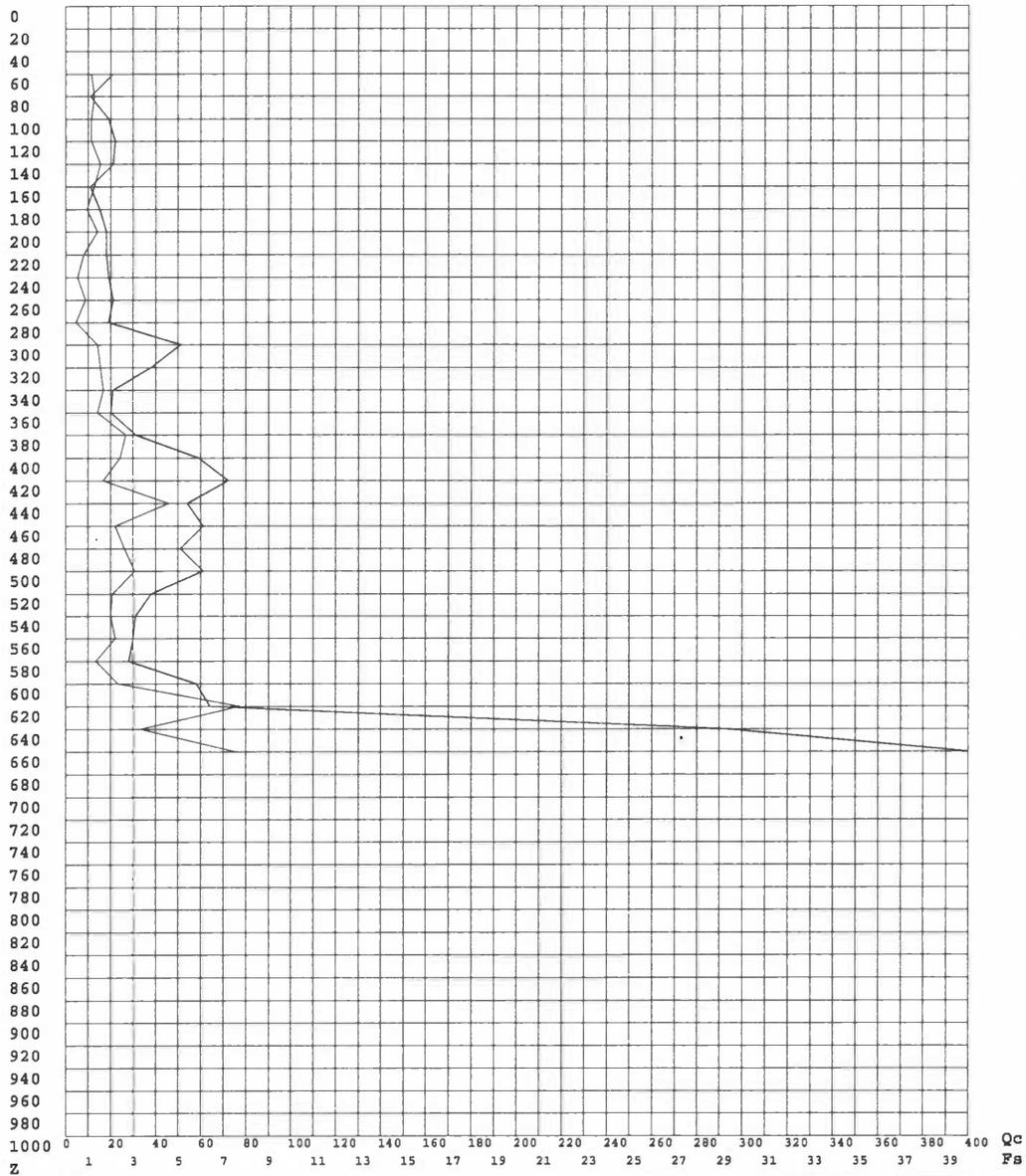
Z	Qc	Fs	Rf	Car	Dr	Fi	Cu	Cu n.	Mv	Classificazione
60	21	1,13	5,40	C	0,0	0,0	0,77	7,47	0,01587	Limo argilloso
80	11	1,27	11,52	C	0,0	0,0	0,86	6,26	0,04545	Argilla
100	19	1,13	5,96	C	0,0	0,0	0,77	4,48	0,02632	Limo argilloso
120	22	1,13	5,15	C	0,0	0,0	0,77	3,71	0,01515	Limo argilloso
140	21	1,53	7,30	C	0,0	0,0	1,04	4,26	0,01587	Argilla limosa
160	11	1,27	11,52	C	0,0	0,0	0,86	3,09	0,04545	Argilla
180	15	0,93	6,22	C	0,0	0,0	0,63	2,02	0,03333	Argilla limosa
200	18	1,40	7,78	C	0,0	0,0	0,95	2,71	0,02778	Argilla limosa
220	18	0,80	4,44	I	44,2	24,3	0,00	0,00	0,01852	Limo sabbioso
240	19	0,53	2,81	I	36,6	27,3	0,00	0,00	0,01754	Sabbia limosa
260	21	0,87	4,13	I	45,7	24,9	0,00	0,00	0,01587	Limo sabbioso
280	19	0,47	2,46	I	34,1	28,2	0,00	0,00	0,01754	Sabbia limosa
300	51	1,40	2,75	I	54,6	28,8	0,00	0,00	0,00654	Sabbia limosa
320	38	1,53	4,04	I	56,3	25,6	0,00	0,00	0,00877	Limo sabbioso
340	21	1,67	7,94	C	0,0	0,0	1,13	1,93	0,01587	Argilla limosa
360	20	1,40	7,00	C	0,0	0,0	0,95	1,52	0,01667	Argilla limosa
380	31	2,67	8,60	C	0,0	0,0	1,81	2,73	0,01075	Argilla
400	59	2,40	4,07	I	64,7	26,0	0,00	0,00	0,00565	Limo sabbioso
420	72	1,67	2,31	I	57,9	30,7	0,00	0,00	0,00463	Sabbia limosa
440	54	4,60	8,52	C	0,0	0,0	3,13	4,02	0,00617	Argilla limosa
460	61	2,20	3,61	I	63,0	27,0	0,00	0,00	0,00546	Limo sabbioso
480	51	2,60	5,10	C	0,0	0,0	1,77	2,07	0,00654	Limo argilloso
500	61	3,07	5,03	C	0,0	0,0	2,09	2,33	0,00546	Limo argilloso
520	38	2,07	5,44	C	0,0	0,0	1,41	1,51	0,00877	Limo argilloso
540	31	2,00	6,45	C	0,0	0,0	1,36	1,40	0,01075	Argilla limosa
560	30	2,20	7,33	C	0,0	0,0	1,50	1,48	0,01111	Argilla limosa
580	28	1,33	4,76	C	0,0	0,0	0,91	0,87	0,01190	Limo argilloso
600	58	2,33	4,02	I	64,1	26,1	0,00	0,00	0,00575	Limo sabbioso
620	64	7,73	12,08	C	0,0	0,0	5,26	4,68	0,00521	Argilla molle
640	292	3,33	1,14	I	70,8	39,7	0,00	0,00	0,00114	Sabbia ghiaiosa
660	500	0,00	0,00		0,0	0,0	0,00	0,00	0,00000	

Legenda Parametri Geotecnici:

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm). Qc - Resistenza alla punta (in Kg/cm²). Fs - Resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²).
Rf - Rapporto delle resistenze Fs/Qc (in %). Car - Caratterizzazione del terreno (Incoerente/Coerente). Dr - Densità relativa (in %).
Fi - Angolo di attrito efficace (in gradi). Cu - Resistenza al taglio non drenata (in Kg/cm²). Cu n. - Resistenza al taglio non drenata normalizzata.
Mv - Coefficiente compressione volumetrica (in cm²/Kg). Classificazione - interpretazione stratigrafica del terreno (da SEARLE 1979)

Diagramma di resistenza alla punta

Committente : Pellicino S.r.l.
 Note : ==
 Indagine : VA-91-14 - Certificato di prova : 183-14
 Località : Badia a Settimo, Scandicci (FI)
 Numero prova : 2
 Data prova : 30/05/14
 Note operative : ==
 Profondità falda : == (cm)
 Spinta penetr. : 10 (tonn.)



Legenda

Ascisse : Q_c - lettura punta (in Kg/cm^2 - tratto grafico marcato)
 : F_s - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm^2)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
 Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)
 Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Prova Penetrometrica Statica

Pagina n.1

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)

Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: Pellicino S.r.l.	Indagine: VA-91-14 Certificato: 184-14 Prova n° 3
Località: Badia a Settimo, Scandicci (FI)	in data: 30/05/14
Note sulla committenza: =	
Note relative alla prova: =	
Falda rilevata alla profondità di cm: =	Spinta del penetrometro (tonnellate): 10

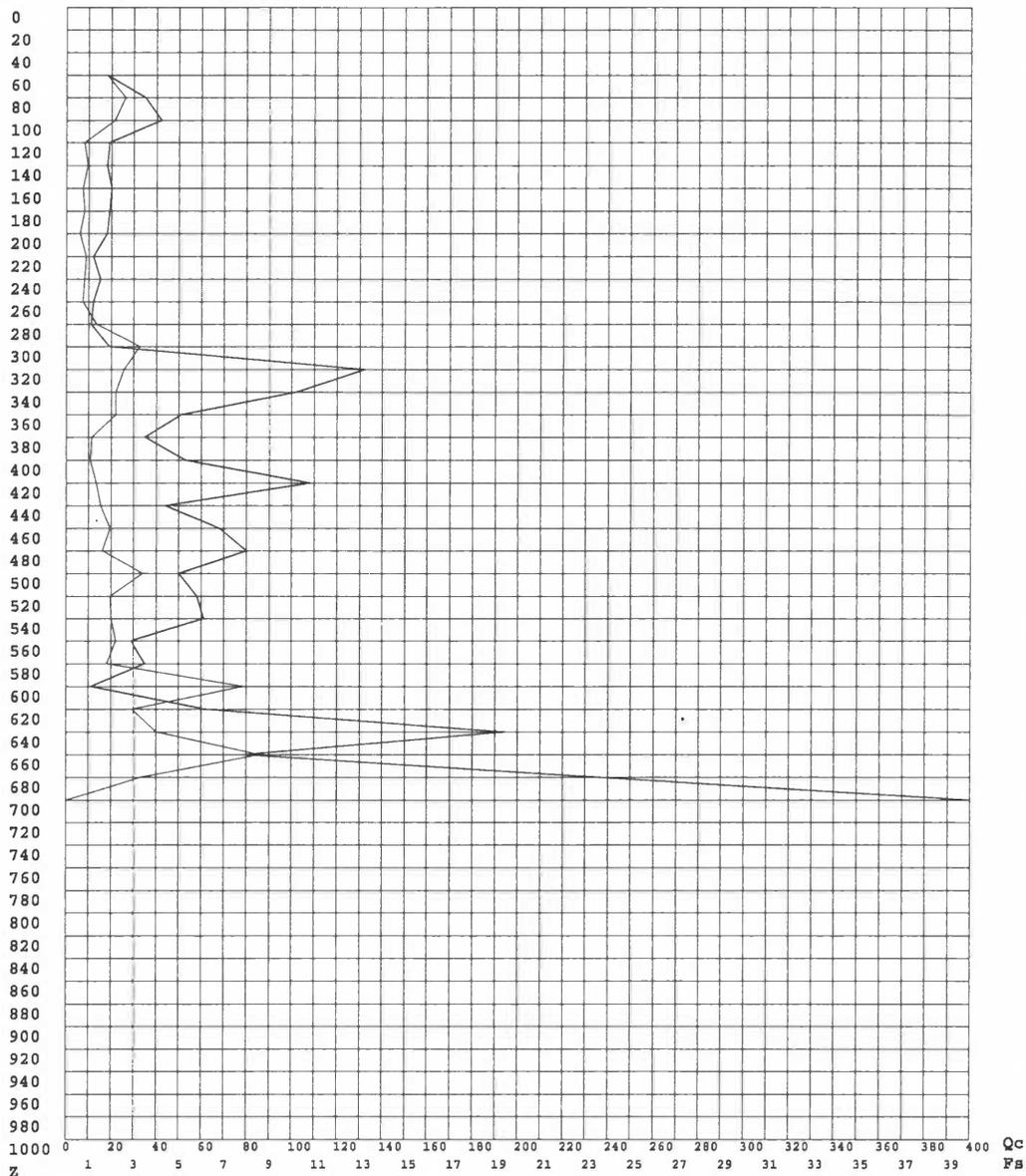
Z	Qc	Fs	Rf	Car	Dr	Fi	Cu	Cu n.	Mv	Classificazione
60	18	1,80	10,00	C	0,0	0,0	1,22	11,74	0,02778	Argilla
80	35	2,60	7,43	C	0,0	0,0	1,77	12,30	0,00952	Argilla limosa
100	42	2,13	5,08	C	0,0	0,0	1,45	7,98	0,00794	Limo argilloso
120	19	0,80	4,21	I	44,2	24,7	0,00	0,00	0,01754	Limo sabbioso
140	18	0,93	5,19	C	0,0	0,0	0,63	2,55	0,02778	Limo argilloso
160	20	0,73	3,67	I	42,5	25,6	0,00	0,00	0,01667	Limo sabbioso
180	19	0,80	4,21	I	44,2	24,7	0,00	0,00	0,01754	Limo sabbioso
200	18	0,60	3,33	I	38,8	26,1	0,00	0,00	0,01852	Limo sabbioso
220	12	0,87	7,22	C	0,0	0,0	0,59	1,55	0,04167	Argilla limosa
240	15	0,80	5,33	C	0,0	0,0	0,54	1,31	0,03333	Limo argilloso
260	12	0,73	6,11	C	0,0	0,0	0,50	1,11	0,04167	Argilla limosa
280	11	1,33	12,12	C	0,0	0,0	0,91	1,87	0,04545	Argilla molle
300	19	3,27	17,19	C	0,0	0,0	2,22	4,27	0,02632	Argilla molle
320	132	2,53	1,92	I	65,7	33,5	0,00	0,00	0,00253	Sabbia limosa
340	102	2,20	2,16	I	63,0	32,0	0,00	0,00	0,00327	Sabbia limosa
360	51	2,20	4,31	I	63,0	25,4	0,00	0,00	0,00654	Limo sabbioso
380	35	1,13	3,24	I	50,7	27,1	0,00	0,00	0,00952	Limo sabbioso
400	53	1,07	2,01	I	49,5	31,2	0,00	0,00	0,00629	Sabbia limosa
420	108	1,33	1,23	I	53,7	35,9	0,00	0,00	0,00309	Sabbia
440	44	1,53	3,48	I	56,3	26,8	0,00	0,00	0,00758	Limo sabbioso
460	68	1,93	2,84	I	60,6	29,0	0,00	0,00	0,00490	Sabbia limosa
480	80	1,60	2,00	I	57,1	32,0	0,00	0,00	0,00417	Sabbia limosa
500	50	3,40	6,80	C	0,0	0,0	2,31	2,59	0,00667	Argilla limosa
520	58	1,93	3,33	I	60,6	27,5	0,00	0,00	0,00575	Limo sabbioso
540	61	2,00	3,28	I	61,3	27,7	0,00	0,00	0,00546	Limo sabbioso
560	29	2,20	7,59	C	0,0	0,0	1,50	1,48	0,01149	Argilla limosa
580	35	1,80	5,14	C	0,0	0,0	1,22	1,17	0,00952	Limo argilloso
600	11	7,87	71,52	C	0,0	0,0	5,35	4,95	0,04545	Argilla molle
620	62	2,93	4,73	C	0,0	0,0	1,99	1,78	0,00538	Limo argilloso
640	194	4,00	2,06	I	74,2	33,9	0,00	0,00	0,00172	Sabbia limosa
660	79	8,60	10,89	C	0,0	0,0	5,85	4,88	0,00422	Argilla
680	235	3,33	1,42	I	70,8	37,1	0,00	0,00	0,00142	Sabbia
700	500	0,00	0,00		0,0	0,0	0,00	0,00	0,00000	

Legenda Parametri Geotecnici:

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm). Qc - Resistenza alla punta (in Kg/cm²). Fs - Resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²).
 Rf - Rapporto delle resistenze Fs/Qc (in %). Car - Caratterizzazione del terreno (Incoerente/Coerente). Dr - Densità relativa (in %).
 Fi - Angolo di attrito efficace (in gradi). Cu - Resistenza al taglio non drenata (in Kg/cm²). Cu n.- Resistenza al taglio non drenata normalizzata.
 Mv - Coefficiente compressione volumetrica (in cm²/Kg). Classificazione - interpretazione stratigrafica del terreno (da SEARLE 1979)

Diagramma di resistenza alla punta

Committante	: Pellicino S.r.l.
Note	: ==
Indagine	: VA-91-14 - Certificato di prova : 184-14
Località	: Badia a Settimo, Scandicci (FI)
Numero prova	: 3
Data prova	: 30/05/14
Note operative	: ==
Profondità falda	: == (cm)
Spinta penetr.	: 10 (tonn.)



Legenda

Ascisse : Qc - lettura punta (in Kg/cm² - tratto grafico marcato)

: Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²)

Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)

Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Prova Penetrometrica Statica

Pagina n.1

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)
Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: Pellicino S.r.l.	Indagine: VA-91-14 Certificato: 185-14 Prova n° 4
Località: Badia a Settimo, Scandicci (FI)	in data: 30/05/14
Note sulla committenza: =	
Note relative alla prova: =	
Falda rilevata alla profondità di cm: =	Spinta del penetrometro (tonnellate): 10

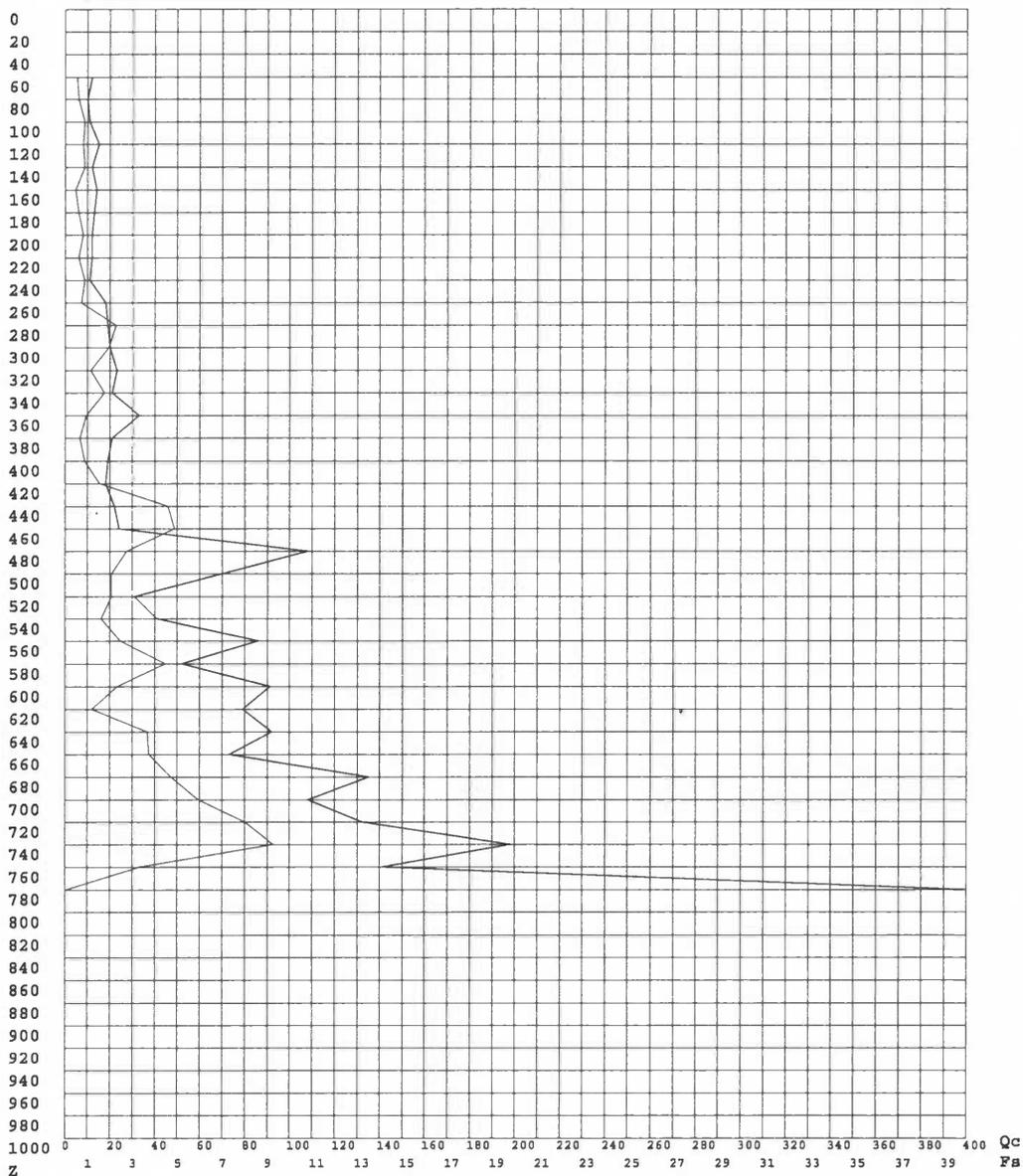
Z	Qc	Fs	Rf	Car	Dr	Fi	Cu	Cu n.	Mv	Classificazione
60	12	0,53	4,44	I	36,6	24,0	0,00	0,00	0,02778	Limo sabbioso
80	10	0,60	6,00	C	0,0	0,0	0,41	3,08	0,05000	Limo argilloso
100	11	0,87	7,88	C	0,0	0,0	0,59	3,53	0,04545	Argilla limosa
120	15	0,80	5,33	C	0,0	0,0	0,54	2,71	0,03333	Limo argilloso
140	12	0,87	7,22	C	0,0	0,0	0,59	2,51	0,04167	Argilla limosa
160	14	0,47	3,33	I	34,1	25,9	0,00	0,00	0,02381	Limo sabbioso
180	13	0,60	4,62	C	0,0	0,0	0,41	1,36	0,03846	Limo argilloso
200	12	0,80	6,67	C	0,0	0,0	0,54	1,62	0,04167	Argilla limosa
220	12	0,60	5,00	C	0,0	0,0	0,41	1,11	0,04167	Limo argilloso
240	11	0,87	7,88	C	0,0	0,0	0,59	1,46	0,04545	Argilla limosa
260	18	0,73	4,07	I	42,5	24,8	0,00	0,00	0,01852	Limo sabbioso
280	19	2,27	11,93	C	0,0	0,0	1,54	3,27	0,02632	Argilla molle
300	20	1,93	9,67	C	0,0	0,0	1,31	2,59	0,01667	Argilla
320	23	1,13	4,93	C	0,0	0,0	0,77	1,42	0,01449	Limo argilloso
340	21	1,73	8,25	C	0,0	0,0	1,18	2,03	0,01587	Argilla limosa
360	33	0,93	2,83	I	47,0	28,0	0,00	0,00	0,01010	Sabbia limosa
380	21	0,67	3,17	I	40,8	26,6	0,00	0,00	0,01587	Limo sabbioso
400	19	0,87	4,56	C	0,0	0,0	0,59	0,87	0,02632	Limo argilloso
420	18	1,53	8,52	C	0,0	0,0	1,04	1,45	0,02778	Argilla limosa
440	22	4,60	20,91	C	0,0	0,0	3,13	4,15	0,01515	Argilla molle
460	24	4,87	20,28	C	0,0	0,0	3,31	4,18	0,01389	Argilla molle
480	108	2,73	2,53	I	67,1	30,8	0,00	0,00	0,00309	Sabbia limosa
500	70	2,07	2,95	I	61,9	28,8	0,00	0,00	0,00476	Sabbia limosa
520	31	2,07	6,67	C	0,0	0,0	1,41	1,55	0,01075	Argilla limosa
540	41	1,60	3,90	I	57,1	25,9	0,00	0,00	0,00813	Limo sabbioso
560	86	2,47	2,87	I	65,2	29,3	0,00	0,00	0,00388	Sabbia limosa
580	52	4,47	8,59	C	0,0	0,0	3,04	2,98	0,00641	Argilla
600	91	2,33	2,56	I	64,1	30,3	0,00	0,00	0,00366	Sabbia limosa
620	79	1,20	1,52	I	51,7	33,5	0,00	0,00	0,00422	Sabbia
640	92	3,67	3,99	I	72,6	26,8	0,00	0,00	0,00362	Limo sabbioso
660	73	3,73	5,11	C	0,0	0,0	2,54	2,17	0,00457	Limo argilloso
680	135	4,73	3,51	I	77,4	28,4	0,00	0,00	0,00247	Limo sabbioso
700	108	5,93	5,49	C	0,0	0,0	4,03	3,24	0,00309	Limo argilloso
720	132	8,00	6,06	C	0,0	0,0	5,44	4,23	0,00253	Limo argilloso
740	198	9,27	4,68	C	0,0	0,0	6,30	4,76	0,00168	Limo argilloso
760	141	3,33	2,36	I	70,8	31,9	0,00	0,00	0,00236	Sabbia limosa
780	500	0,00	0,00		0,0	0,0	0,00	0,00	0,00000	

Legenda Parametri Geotecnici:

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm). Qc - Resistenza alla punta (in Kg/cm²). Fs - Resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²).
Rf - Rapporto delle resistenze Fs/Qc (in %). Car - Caratterizzazione del terreno (Incoerente/Coerente). Dr - Densità relativa (in %).
Fi - Angolo di attrito efficace (in gradi). Cu - Resistenza al taglio non drenata (in Kg/cm²). Cu n. - Resistenza al taglio non drenata normalizzata.
Mv - Coefficiente compressione volumetrica (in cm²/Kg). Classificazione - interpretazione stratigrafica del terreno (da SEARLE 1979)

Diagramma di resistenza alla punta

Committente : Pellicino S.r.l.
 Note : ==
 Indagine : VA-91-14 - Certificato di prova : 185-14
 Località : Badia a Settimo, Scandicci (FI)
 Numero prova : 4
 Data prova : 30/05/14
 Note operative : ==
 Profondità falda : == (cm)
 Spinta penetr. : 10 (tonn.)



Legenda

Ascisse : Qc - lettura punta (in Kg/cm² - tratto grafico marcato)
 : Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
 Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)
 Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Prova Penetrometrica Statica

Pagina n.1

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche

Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)
Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

Committente: Pellicino S.r.l.	Indagine: VA-91-14 Certificato: 186-14 Prova n° 5
Località: Badia a Settimo, Scandicci (FI)	in data: 30/05/14
Note sulla committenza: ==	
Note relative alla prova: ==	
Falda rilevata alla profondità di cm: ==	Spinta del penetrometro (tonnellate): 10

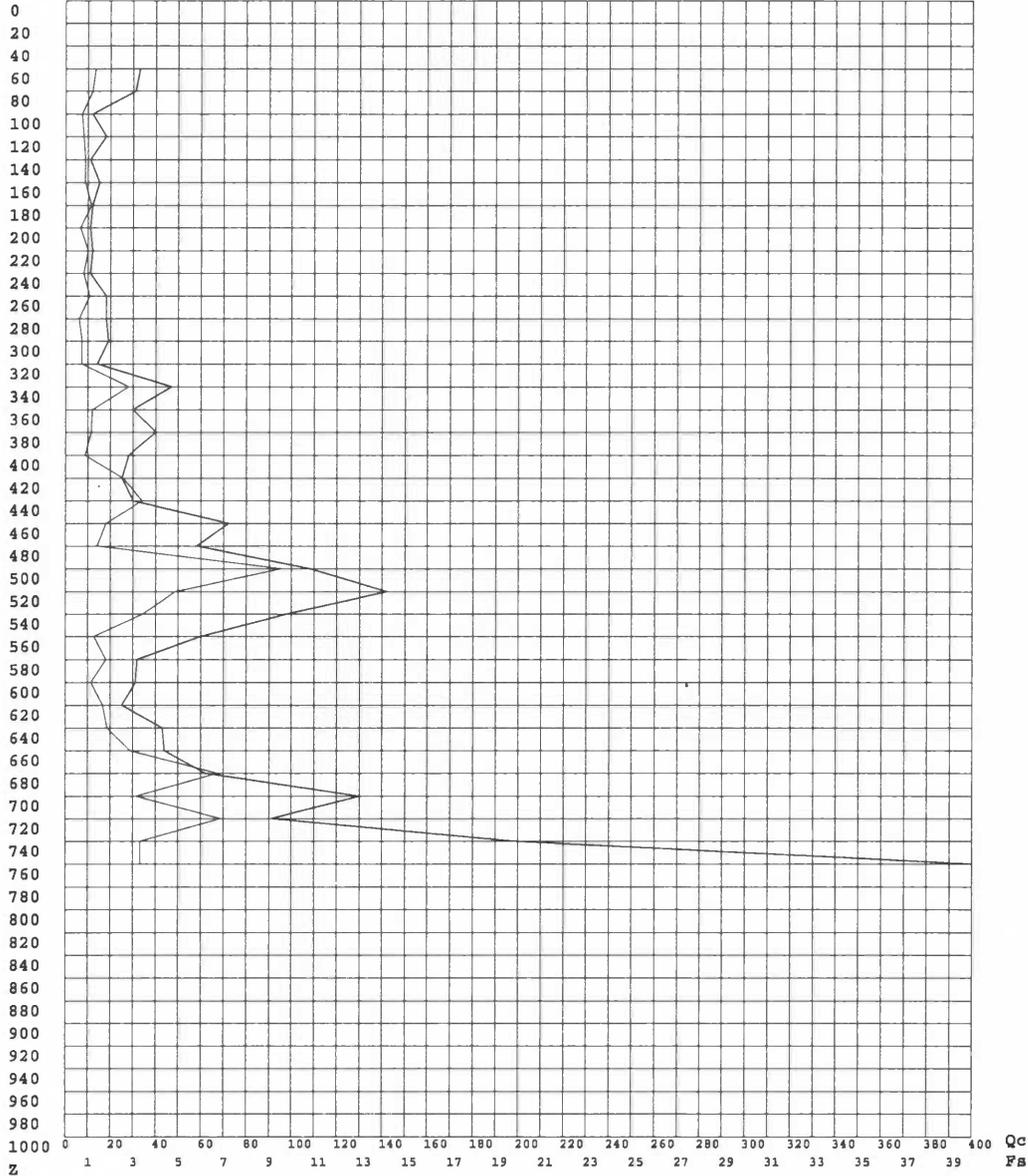
Z	Qc	Fs	Rf	Car	Dr	Fi	Cu	Cu n.	Mv	Classificazione
60	33	1,33	4,04	I	53,7	25,4	0,00	0,00	0,01010	Limo sabbioso
80	31	1,20	3,87	I	51,7	25,7	0,00	0,00	0,01075	Limo sabbioso
100	12	0,73	6,11	C	0,0	0,0	0,50	2,87	0,04167	Argilla limosa
120	18	0,80	4,44	I	44,2	24,3	0,00	0,00	0,01852	Limo sabbioso
140	11	0,87	7,88	C	0,0	0,0	0,59	2,45	0,04545	Argilla limosa
160	15	0,87	5,78	C	0,0	0,0	0,59	2,15	0,03333	Limo argilloso
180	12	1,13	9,44	C	0,0	0,0	0,77	2,50	0,04167	Argilla
200	11	0,67	6,06	C	0,0	0,0	0,45	1,33	0,04545	Limo argilloso
220	12	1,00	8,33	C	0,0	0,0	0,68	1,81	0,04167	Argilla limosa
240	11	0,80	7,27	C	0,0	0,0	0,54	1,32	0,04545	Argilla limosa
260	18	1,07	5,93	C	0,0	0,0	0,73	1,63	0,02778	Limo argilloso
280	18	0,60	3,33	I	38,8	26,1	0,00	0,00	0,01852	Limo sabbioso
300	19	0,73	3,86	I	42,5	25,2	0,00	0,00	0,01754	Limo sabbioso
320	14	0,73	5,24	C	0,0	0,0	0,50	0,92	0,03571	Limo argilloso
340	47	2,80	5,96	C	0,0	0,0	1,90	3,27	0,00709	Limo argilloso
360	30	1,20	4,00	I	51,7	25,4	0,00	0,00	0,01111	Limo sabbioso
380	40	1,13	2,83	I	50,7	28,2	0,00	0,00	0,00833	Sabbia limosa
400	28	0,87	3,10	I	45,7	27,1	0,00	0,00	0,01190	Sabbia limosa
420	25	2,53	10,13	C	0,0	0,0	1,72	2,39	0,01333	Argilla
440	30	3,40	11,33	C	0,0	0,0	2,31	3,05	0,01111	Argilla
460	72	1,80	2,50	I	59,3	30,1	0,00	0,00	0,00463	Sabbia limosa
480	58	1,40	2,41	I	54,6	30,0	0,00	0,00	0,00575	Sabbia limosa
500	108	9,53	8,83	C	0,0	0,0	6,48	7,46	0,00309	Argilla
520	142	4,87	3,43	I	77,9	28,7	0,00	0,00	0,00235	Limo sabbioso
540	98	3,47	3,54	I	71,5	27,8	0,00	0,00	0,00340	Limo sabbioso
560	60	1,27	2,11	I	52,7	31,1	0,00	0,00	0,00556	Sabbia limosa
580	32	1,80	5,63	C	0,0	0,0	1,22	1,20	0,01042	Limo argilloso
600	31	1,13	3,66	I	50,7	26,1	0,00	0,00	0,01075	Limo sabbioso
620	25	1,67	6,67	C	0,0	0,0	1,13	1,04	0,01333	Argilla limosa
640	43	1,87	4,34	I	60,0	25,2	0,00	0,00	0,00775	Limo sabbioso
660	44	2,87	6,52	C	0,0	0,0	1,95	1,67	0,00758	Argilla limosa
680	62	6,73	10,86	C	0,0	0,0	4,58	3,79	0,00538	Argilla
700	130	3,13	2,41	I	69,7	31,6	0,00	0,00	0,00256	Sabbia limosa
720	91	6,87	7,55	C	0,0	0,0	4,67	3,63	0,00366	Argilla limosa
740	198	3,33	1,68	I	70,8	35,6	0,00	0,00	0,00168	Sabbia limosa
760	500	0,00	0,00		0,0	0,0	0,00	0,00	0,00000	

Legenda Parametri Geotecnici:

Z - Profondità dal piano di campagna (in cm). Qc - Resistenza alla punta (in Kg/cm²). Fs - Resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²).
Rf - Rapporto delle resistenze Fs/Qc (in %). Car - Caratterizzazione del terreno (Incoerente/Coerente). Dr - Densità relativa (in %).
Fi - Angolo di attrito efficace (in gradi). Cu - Resistenza al taglio non drenata (in Kg/cm²). Cu n. - Resistenza al taglio non drenata normalizzata.
Mv - Coefficiente compressione volumetrica (in cm²/Kg). Classificazione - interpretazione stratigrafica del terreno (da SEARLE 1979)

Diagramma di resistenza alla punta

Committente	: Pellicino S.r.l.
Note	: ==
Indagine	: VA-91-14 - Certificato di prova : 186-14
Località	: Badia a Settimo, Scandicci (FI)
Numero prova	: 5
Data prova	: 30/05/14
Note operative	: ==
Profondità falda	: == (cm)
Spinta penetr.	: 10 (tonn.)



Legenda

Ascisse : Qc - lettura punta (in Kg/cm² - tratto grafico marcato)
 : Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
 Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)
 Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415

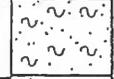
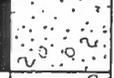
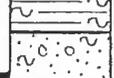
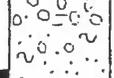
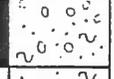
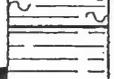
committente: COOP UNICA

data: 05/04/04

quota: p.c.

località: BADIA ASETTIMO-SCANDICCI

cantiere: BADIA ASETTIMO

diametro mm.	profondità dal p.c.	quota campioni	tubaggio	scala rif.	stratigrafia	falda	descrizione dei terreni attraversati	quota (m. dal p.c.)	SPT=N colpi 15*15*15 cm (punte chiusa)
101	1,2			1			Limo sabbioso marrone con trovanti calcarei di alcuni mm		
	3,0	3,5		2			Sabbia marrone poco addensata con trovanti calcareo marnosi di alcuni cm ben arrotondati		
	4,0	4,0		3			Limo sabbioso marrone con medio grado di addensamento (C1 3.50-4m)	4,0	3-4-3
	7,0			4			Sabbia debolmente limosa marrone con scarso grado di addensamento, rari trovanti di pochi cm	6,5	6-6-6
	7,2			5			Limo argilloso con buon grado di addensamento		
	11,2			6			Ghiaia eterometrica di varia natura (calcare e calcare marnoso) con ciottoli subarrotondati da pochi mm a 4/5 cm in matrice sabbioso-limoso di colore giallo-marrone		
	11,8			7			Limo sabbioso giallo con ghiaia di dimensioni 3/4 cm		
	12,2			8			Ghiaia e ghiaietto in matrice sabbiosa grigia		
	13,5			9			Limo argilloso grigio scuro con buon grado di addensamento		
	15,1			10			Argilla grigia con buon grado di addensamento talora con noduletti calcarei. Livelli più chiari tendenti al giallo beige anche con componente più limosa ma sempre buon grado di addensamento (C2 15.10-15.60)		
	15,6			11					
	19,0			12			Limo argilloso-sabbioso giallo con noduletti calcarei e buon grado di addensamento		
	20,0			13			TERMINE SONDAGGIO		
				14			Installato tubo piezometrico m.l 20		

preparata da:



controllata da:



committente: COOP UNICA

data: 08/04/04

quota: p.c.

località: BADIA ASETTIMO-SCANDICCI

cantiere: BADIA ASETTIMO

diametro mm.	profondità dal p.c.	quota campioni	tubaggio	scala n°	stratigrafia	falda	descrizione dei terreni attraversati	quota (m. dal p.c.)	SPT=N colpi 15*15*15 cm (punta chiusa)
101	0,6			1	~		Limo sabbioso marrone con medio grado di addensamento		
				2	~				
				3	~				
		4,5		4	~		Sabbia marrone con scarso grado di addensamento. Talora trovanti sparsi da 1 cm a 4/5 cm di diametro di natura calcarea (C1 4.50 m)		
		5,0		5	~			5,0	7-6-5
				6	~				
				7	~				
	8,5			8	~			8,0	3-4-4
				9	~				
				10	~		Ghiaie eterogenee e eterometriche da 1 cm a 4/5 cm in matrice limosa gialla	10,5	9-12-13
				11	~				
	12,0			12	~		Limo con medio grado di addensamento giallo con trovanti calcarei		
	12,4			13	~				
				14	~		Ghiaia con clottoli di pochi cm in matrice sabbioso limosa		
				15	~				
	15,5			16	~				
				17	~				
				18	~		Argilla grigia con buon grado di addensamento talora gialla con noduletti calcarei		
				19	~				
	20,0			20	~				
				21	~		TERMINE SONDAGGIO		
							Installato tubo piezometrico m.l 20 (quota falda - 6,15 m.)		

preparata da: *EE*

controllata da: *EE*



SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO



PROVA PENETROMETRICA

