

## ARCHITETTO MICHELE GHIMENTI

## COLLABORATORI

Via Lungo Le Mura 36,  
56021, Cascina , Pisa  
tel 050/ 700740  
mail ghimele@hotmail.it

Arch. Valentina Toni

Geom. Pietro Rielli

Geol. Andrea Carmignani

## GEOMETRA TONI GIOVANNI

Piazza Martiri della Libertà 1C,  
56031, Bientina, Pisa  
tel.0587/723950  
mail info@studiotecnicotoni.it

oggetto: <b>PIANO ATTUATIVO</b> AI SENSI DELL'ART. 1.5.0 DELLE NTA DEL REGOLAMENTO URBANISTICO PER LA REALIZZAZIONE DI ABITAZIONI COLLETTIVE - Residenza Sanitaria Assistita RSA , Residenza Sanitaria a Carattere Comunitario per persone a rischio psico-sociale RSCC & Appartamenti per Anziani Senior Housing -	
ubicazione: <b>Comune di Pisa, Loc. Barbaricina, Via G. Pastore</b>	richiedente: <b>Romano Riccardo, CORI Impresa Sociale SRL, NEXT SRL</b>
Progettisti Capogruppo <b>Arch. Michele Ghimenti &amp; Geom. Giovanni Toni</b>	proprietà: <b>Parrocchia di Sant'Apollinare in Barbaricina</b>
<b>TAV 11</b> Relazione Geologica di Fattibilità	
scala: -	data: Giugno 2020



di Carmignani e Seghieri

## COMUNE DI PISA

### RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

(ai sensi del D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020 e relative Direttive Tecniche (Delibera n. 31 del 20-01-2020- Allegato A), della L.R. 41 del 24/07/2018, del D.P.C.M. 05/11/1999 e D.P.C.M. 06/05/2005 dell'Autorità di Bacino del F. Arno, del D.C.I. 3/3/2016 P.G.R.A. Distretto Appennino Settentrionale ed ai sensi dello S.U. comunale vigente)

**Piano Attuativo ai sensi dell'art. 1.5.0. delle NTA del RU per la realizzazione di abitazioni collettive – Residenza Sanitaria Assistita RSA, Residenza Sanitaria a Carattere Comunitario per persone a rischio psico-sociale RSCC & Appartamenti per Anziani Senior Housing**

**via Badaloni – via Pastore – loc. Barbaricina**

Committente:  
**Soc. RIKKA s.r.l.**

**giugno 2020**

Dott. Geol. Andrea CARMIGNANI



**Studio Associato di Geologia di CARMIGNANI Andrea e SEGHIERI Giorgio**

Sede legale : via Turati, 15/1 ALTOPASCIO ( LU ) P. IVA 01664030465

Uffici: via Savorniana, 3 – 51019 PONTE BUGGIANESE ( PT )

tel. e fax 0572-635589 cell. 335-5652208 e-mail [andreacarmignani@interfree.it](mailto:andreacarmignani@interfree.it)

---

## COMUNE DI PISA

**Piano Attuativo ai sensi dell'art. 1.5.0. delle NTA del RU per la realizzazione di abitazioni collettive – Residenza Sanitaria Assistita RSA, Residenza Sanitaria a Carattere Comunitario per persone a rischio psico-sociale RSCC & Appartamenti per Anziani Senior Housing**

via Badaloni – via Pastore – loc. Barbaricina

Committente: **Soc. RIKKA s.r.l.**

### **RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'**

(ai sensi del D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020 e relative Direttive Tecniche (Delibera n. 31 del 20-01-2020-Allegato A), della L.R. 41 del 24/07/2018, del D.P.C.M. 05/11/1999 e D.P.C.M. 06/05/2005 dell'Autorità di Bacino del F. Arno, del D.C.I. 3/3/2016 P.G.R.A. Distretto Appennino Settentrionale ed ai sensi dello S.U. comunale vigente)

---

#### **1 - PREMESSA**

Il presente rapporto espone i risultati di un'indagine geologica di approfondimento delle caratteristiche del territorio in cui si colloca un esteso appezzamento di terreno sito tra via Pastore e via Badaloni in loc. Barbaricina a Pisa, a supporto del Piano Attuativo inerente il progetto di *realizzazione di abitazioni collettive – Residenza Sanitaria Assistita RSA, Residenza Sanitaria a Carattere Comunitario*, come di seguito rappresentato nell'ortofotocarta 2013 tratta dal portale cartografico della Regione Toscana.



---

Così come meglio indicato nelle cartografie di progetto redatte dall'Arch. Michele Ghimenti e dal Geom. Giovanni Toni, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo complesso per la residenza sanitaria assistita articolato in più fabbricati, oltre a superfici a verde, parcheggi a raso ed interrati e viabilità di transito interno.

L'attuale fase di predisposizione del Piano Attuativo, si confronta con uno Strumento Urbanistico generale costituito da una articolata evoluzione del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico che, con successive Varianti di aggiornamento, complessivamente si è nel tempo adeguato al D.P.G.R.T. 53/R/2011, normativa ad oggi superata e sostituita dalla emanazione del D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020, a cui, unitamente alle prescrizioni attinenti allo S.U. cui discende, verrà fatto riferimento dal Piano Attuativo analizzato in questa sede.

Lo S.U. di riferimento comunale è costituito dal Regolamento Urbanistico vigente approvato con delibera di C.C. n. 20 del 04/05/2017 ed aggiornato con la Variante denominata *"Programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie, di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 25 maggio 2016"* pubblicata sul BURT n. 41 dell'11/10/2017 e con la Variante denominata *"Integrazione disposizioni normative"* approvata con deliberazione C.C. n. 46 del 26/11/2019 pubblicata sul BURT n. 50 dell'11/12/2019.

Con D.C.C. n. 3 del 28/01/2020 si è infine approvato l'aggiornamento del quadro conoscitivo del R.U., ai sensi dell'art. 21 della L.R. n. 65/2014 - *"indagini geologiche"*, con il quale sono stati integrati i documenti conoscitivi e valutativi del territorio anche sotto il profilo sismico (M.S. di 1° livello) con la seguente articolazione:

- ✓ Relazione Microzonazione Sismica (ALL. 1)
- ✓ Carta Geologica (ALL. 2)
- ✓ Carta Dati Di Base (ALL. 3)
- ✓ Carta Geologico Tecnica (ALL. 4)
- ✓ Carta Frequenze (ALL. 5)
- ✓ Carta MOPS (ALL. 6)
- ✓ Carta Pericolosità Sismica (ALL. 7)
- ✓ Relazione di accompagnamento alla Carta Geomorfologica (ALL. 8)
- ✓ Carta Geomorfologica (ALL. 9)

Nel dispositivo dell'atto comunale si legge che:

- ✓ *il Comune di Pisa è dotato di Piano Strutturale approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 103 del 02/10/1998, e successive varianti parziali, nonché di Regolamento Urbanistico approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 43 del 28/07/2001 con successive modifiche ultima delle quali è la variante al Regolamento Urbanistico ("Integrazione disposizioni normative") adottata con Delibera n. 35 del 30 Luglio 2019 e approvata con deliberazione C.C. n. 46 del 26/11/2019*

- 
- ✓ con Determina n. 1576 del 24/12/2019 è stato conferito incarico professionale per l'integrazione e l'approfondimento degli studi idraulici sul reticolo idraulico minore ai sensi della L.R. n. 41/2018 e che sono in corso le verifiche e gli approfondimenti richiesti dall'Ufficio regionale competente ai fini dell'elaborazione delle indagini idrogeologiche e idrauliche di cui all'art. 104 della L.R. n. 65/2014 per la formazione del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni di Pisa e Cascina;

Dal quadro sopra riportato risulta pertanto che ad oggi la classificazione della pericolosità **geologica** di riferimento inerente gli S.U. comunali è quella del P.S., quella **idraulica** è demandata alla L.R.T. 41/2018 e quella **sismica** è reperibile nella omonima carta del recente aggiornamento del Q.C. del R.U. di cui alla D.C.C. n. 3 del 28/01/2020.

Riferendosi alle norme regionali in tema di pianificazione relativamente alle indagini geologiche di supporto, l'Allegato A della Delibera n. 31 del 20-01-2020 "Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche" di cui alla D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020, stabilisce quanto segue:

#### **4. Direttive per la formazione dei piani attuativi**

*I piani attuativi sono corredati da una relazione contenente gli esiti degli approfondimenti di indagine, laddove siano stati indicati necessari nel piano operativo oppure indicazioni sulla tipologia delle indagini da eseguire o sui criteri e sugli accorgimenti tecnico-costruttivi da adottare, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

*Qualora il piano operativo abbia subordinato la loro attuazione alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di mitigazione del rischio, la relazione contiene anche il progetto delle opere previste, con una descrizione dettagliata delle caratteristiche, delle dimensioni e degli effetti attesi, delle eventuali attività di monitoraggio e loro durata.*

**La relazione dà atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento, relativamente agli aspetti geologico, idraulico e sismico.** *In caso contrario, è necessario procedere ad aggiornare tale quadro conoscitivo con riferimento alla porzione di territorio interessata dalle mutate condizioni di pericolosità.*

*Lo studio adotta le metodologie di analisi e di redazione cartografica contenute nelle presenti direttive ed è condotto alla scala di redazione del piano attuativo.*

*Per la predisposizione delle relative varianti, si applicano le disposizioni di cui al presente paragrafo, in relazione agli ambiti e alle previsioni delle stesse.*

Riguardo al concetto di *assenza di intervenute modifiche rispetto al Q.C. di riferimento*, la D.C.C. n. 3 del 28/01/2020 di aggiornamento del R.U. completa la caratterizzazione del territorio del P.S. sotto il

profilo sismico, della caratterizzazione geologico-tecnica e di costituzione del sottosuolo e di quello geomorfologico, mentre l'aspetto idraulico viene ad oggi determinato dal P.G.R.A. e da questo acquisito come riferimento per l'azione di utilizzazione del territorio ai fini urbanistici ed edificatori.

Non si ravvedono pertanto le condizioni per poter pensare di apportare modifiche al Q.C. dell'area ed alla conseguente caratterizzazione di pericolosità attribuita dall'insieme dei documenti sopra descritti, alla luce anche del fatto che la definizione della pericolosità geologica per la classe media G.3, risulta coerente con la classe di pericolosità elevata 3 attribuita dal P.S. vigente, in quanto viene ad oggi definita dalla D.G.R. 5/R/2019 (All A) al punto C.1, come segue:

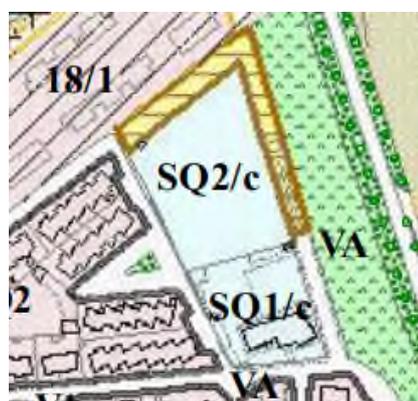
**C. 1) Aree a pericolosità geologica**

- *Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.*

In sintesi per il sito di intervento, seguendo i criteri della norma regionale, si hanno le seguenti classi di pericolosità, di cui viene data rappresentazione cartografica in apposito allegato alla scala 1:2.000 in Appendice:

- ✓ pericolosità **geologica**            **G.3**
- ✓ pericolosità **idraulica**            **P.1**
- ✓ pericolosità **sismica**            **S.3**

Facendo infine riferimento alle NTA del RU vigente ed alle zonazioni di uso da esso codificate, si riporta di seguito lo stralcio della zona di interesse e le definizioni di fattibilità indicate per le condizioni di fattibilità di classe II e III, proprie per interventi edilizi di nuova costruzione.



**4 - Aree prevalentemente a servizi**

- 4.1 - aree specialistiche recenti saturi **SQ1**
- 4.2 - aree specialistiche recenti di riconversione funzionale **SQ1/f**
- 4.3 - aree specialistiche recenti suscettibili di sviluppo **SQ2**
- 4.4 - aree specialistiche recenti da qualificare in base a progetti unitari **SQ3**

**Previsioni puntuali dei Servizi associate alle sigle**  
*(in minuscolo i servizi pubblici, in maiuscolo i servizi privati)*  
 culto c

---

B) **Classe II - Fattibilità con normali vincoli da precisare in sede di progetto:** equivale a livelli di rischio basso.

Non sono richieste indagini di dettaglio a livello di area complessiva. Il progetto deve basarsi su di un'apposita indagine geotecnica/idraulica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati dalla Carta di Pericolosità del Piano strutturale del Comune di Pisa.

La relazione geologica e la relazione geotecnica/idraulica possono formare un unico elaborato nel quale la ricostruzione geologica del sito e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo debbono essere reciprocamente coerenti: la relazione geotecnica/idraulica deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa.

C) **Classe III - Fattibilità condizionata:** equivale a livelli di rischio medio-alto.

Sono richieste indagini di dettaglio a livello di area complessiva sia come supporto alla redazione di piani attuativi che nel caso di intervento in diretta attuazione del presente strumento generale.

In particolare deve essere effettuato uno studio idraulico, esteso ad un congruo intorno dell'area di intervento, che illustri lo stato di efficienza e lo schema di funzionamento delle opere idrauliche relative ai corsi d'acqua che possono trascinare nella zona di intervento. I risultati di tale studio devono essere la base per indicare, ove necessario, soluzioni progettuali tese a ridurre al minimo possibile il livello di rischio idraulico ed i danni che è possibile derivino, agli interventi previsti, da episodi di sormonto o di esondazione. Deve inoltre essere effettuato uno studio sui fenomeni di ristagno dal quale devono essere ricavate le opportune soluzioni progettuali tese ad eliminare i danni che è possibile derivino, agli interventi previsti, da episodi di ristagno.

Per ciò che attiene lo studio geotecnico, dovrà essere accertata la necessità di interventi di bonifica, di miglioramento dei terreni e/o di tecniche fondazionali particolari.

L'esecuzione di questi studi costituisce un vincolo specifico all'effettuabilità delle trasformazioni che, in ogni caso, dovranno tenere conto delle conclusioni degli studi stessi.

La relazione geologica e la relazione geotecnica ed idrologico-idraulica possono formare un unico elaborato nel quale la ricostruzione geologica del sito e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo debbono essere reciprocamente coerenti: la relazione geotecnica ed idrologico-idraulica deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa.

Stante la differenziazione del grado di pericolosità per le tre tipologie di temi affrontati dalla caratterizzazione di riferimento, si ritiene che la appropriata classe di fattibilità per l'aspetto idraulico sia la **F.II** (con normali vincoli) mentre per la fattibilità geologica e sismica si debba ricorrere alla classe di fattibilità **F.III** (condizionata), in particolare legata alla esecuzione di approfondimenti geofisici seguendo le indicazioni dello studio di M.S. di 1° livello ed alla effettuazione di accurate indagini di caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, con particolare riferimento alla compressibilità dei materiali ed alla presenza di falda nel sottosuolo, il tutto nell'ambito delle indagini geognostiche e geofisiche a livello di progetto esecutivo, ai sensi delle NTC 2018 e la DGRT 36/R/2009 sulle costruzioni.

Nella attuale fase di studio di fattibilità della zona di intervento, si è effettuata una campagna di indagine di primo indirizzo costituita da una prova penetrometrica statica C.P.T. spinta a profondità di 26 m dal p.c., da cui si sono avute conferme dello stato di mediocre consistenza del sottosuolo della pianura pisana, a base della attribuzione della pericolosità G.3 all'area di intervento, non rilevando

---

nuove ed ulteriori condizioni di criticità territoriale e potendo confermare che **non sono intervenute modifiche peggiorative** rispetto al *quadro conoscitivo di riferimento* (assetto geomorfologico, sismico, idraulico e idrogeologico).

L'attuale analisi ha infine tenuto conto sia delle norme contenute nei Piani Stralcio Rischio Idraulico e P.A.I. dell'Autorità di Bacino del F. Arno (**D.P.C.M. 05/11/1999** e **D.P.C.M. 06/05/2005**), oltre che della **L.R.T. 24/07/2018 n. 41** “*disposizioni in materia di rischio di alluvioni e tutela dei corsi di acqua in attuazione del D.Lgs 23.02.2010 n. 49 ....*” e della **L.R.T. 17/02/2020 n. 7** *modifiche alla L.R.T. 41/2018*, oltre che del **P.G.R.A.** dell'Autorità di Distretto Idrografico Appennino Settentrionale (**D.C.I. 3/3/2016 - D.P.C.M. del 26/10/2016**)

## **2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO, LITOTECNICO**

L'area oggetto di indagine è posta nella pianura lungo la via Aurelia in loc. Barbaricina nella periferia NW della città di Pisa, costituendo lotto perimetrato da viabilità pubblica, di completamento della urbanizzazione esistente nella zona.

L'area si presenta totalmente pianeggiante, in contesto urbanizzato e caratterizzata dall'assenza di elementi geomorfologici di una qualche significatività.

Riferendosi alla carta CTR 2k della Regione Toscana, il terreno di intervento tra via Pastore e via Badaloni è caratterizzata da una quota di 2.8 m s.l.m., di alcune decine di centimetri più rialzata rispetto alle viabilità attorno (2.1 – 2.3 m s.l.m.), queste ultime a pari quota dei terreni ancora liberi ad Ovest della S.S.1 Aurelia.

La Carta Geomorfologica dell'aggiornamento del Q.C. del RU individua una serie di paleoalvei nella zona a Nord del F. Arno, da cui sono derivati i processi deposizionali alluvionali recenti ed attuali che hanno formato la parte superiore della successione sedimentaria dell'area pisana.

Dal punto di vista geologico generale, l'area di intervento è posta nell'ambito dei depositi alluvionali Olocenici del F. Arno, prodotti quale ultima fase dell'evoluzione paleogeografica del limite occidentale della pianura, in cui vi sono stati eventi sovrapposti e coevi di deposizione fluviale, evoluzione sedimentaria di costa marina, aree di lagunaggio palustre.

Nello specifico della zona nord occidentale della città di Pisa, al di sopra di un substrato litico profondo e livelli di elevato spessore di sedimentazione marina e fluviale, si hanno depositi alluvionali fini che, nella Carta Geologica del PS, vengono identificati come *depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose (Olocene) -(1a)*, con alcune aree localizzate, tra cui anche quella di intervento, costituite da *zone palustri bonificate*.

---

Nella Carta Litologica del PS, per la zona di intervento viene indicata la presenza di ARGILLE e LIMI di colore bruno giallastro con prevalenza dei limi sulle argille e consistenza caratterizzata complessivamente da valori di Rp di prove C.P.T. di 9-15 kg/cmq.

Nell'ambito della caratterizzazione di M.S. di 1° livello, la successione stratigrafica della zona, al di sotto di un eventuale spessore di riporto, vede la presenza di uno spessore di 5-10 m di limi ed argille, seguiti da argille lagunari sino a 10-20 m; oltre 20-60 m sono infine rilevate sabbie anche grossolane, seguite infine a partire da 50-60 m da argille limose prevalenti.

La prova eseguita ha confermato la presenza di materiali di medio e mediocre stato di consistenza ed addensamento nell'ambito di sedimenti fini prevalentemente coesivi ed al massimo con sabbia associata, in assenza di frazione grossolana o sabbiosa particolarmente compatta.

### **3 – IDROLOGIA, RISCHIO IDRAULICO ED IDROGEOLOGIA**

Il sito di intervento è posto nella pianura a settentrione del F. Arno nell'ambito della periferia urbanizzata della città di Pisa, dove si ha una commistione tra il sistema idrografico minore dei terreni agricoli originari e la strutturazione dell'impianto fognario collegato alle viabilità ed all'edificazione sviluppatesi nel tempo.

La particella di intervento è priva di elementi di una qualche significatività, trattandosi di un appezzamento ancora libero delimitato da viabilità pubblica e quindi collegato al sistema fognario della urbanizzazione esistente.

La eventuale criticità della zona è collegata quindi alla efficienza di tale sistema di raccolta e smaltimento, oltre che agli eventuali eventi di piena estrema del F. Arno; le carte di P.S. indicano per una estesa parte di territorio allora non ancora urbanizzato, la presenza di ovvie condizioni di potenziale ristagno per difficoltà di drenaggio delle acque in caso di eventi eccezionali, condizione questa che ad oggi permane per le zone libere agricole a quote inferiori dell'urbanizzato e quindi al di fuori della incidenza nei confronti dell'area da edificare.

Il **Piano di gestione Rischio Alluvioni**, la cui emanazione con D.C.I. 3/3/2016 ha esautorato di validità il P.A.I. Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del F. Arno, identifica per l'area di intervento la classe di pericolosità da alluvione bassa P.1 corrispondente alla possibilità di alluvionamento per  $Tr > 200$  anni, confermando la condizione di sicurezza idraulica e la libera utilizzazione dell'area ai fini edificatori senza ricorrere a condizionamenti.

Da quanto sopra non vigono pertanto neanche le limitazioni e condizionamenti dettati dalla **L.R.T. 24/07/2018 n. 41** “*disposizioni in materia di rischio di alluvioni e tutela dei corsi di acqua in attuazione del D.Lgsl 23.02.2010 n. 49 ....*” in quanto riferita alle classificazioni di pericolosità idraulica del P.G.R.A.

---

Relativamente all'assetto idrogeologico del sottosuolo, questo è collegato alla circolazione idrica nei livelli sabbiosi e limosi intercalati alle prevalenti argille, costituendo un acquifero multistrato in connessione con i corsi di acqua superficiali che ne costituiscono ricarica e ravvenamento.

La Carta Idrogeologica tratta dal P.S. comunale indica per la zona un livello freatico posto a ca. 1,0 m s.l.m., anche se la quota rialzata dell'edificato rispetto al p.c. agricolo, fa incrementare tale valore di alcune decine di centimetri se ci si riferisce al piano campagna del lotto da edificare; **ad ogni buon conto si ritiene che la quota di -1.0 m dal p.c. della falda sia effettivamente quella da considerare nello sviluppo progettuale e nell'approccio alla cantierizzazione di lavori**, anche in prospettiva degli innalzamenti che si determinano nella soggiacenza della falda nei periodi di maggior piovosità e ristagno delle acque non smaltite dalle aree poste alle quote più basse.

#### **4 – INQUADRAMENTO SISMICO**

Nella classificazione sismica della Regione Toscana (***O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.06, Del.G.R.T. 878 del 08.10.2012 e 421/2014***) il Comune di Pisa in cui si inquadra l'intervento in oggetto si colloca in zona **3**; in funzione delle specifiche contenute nell'art. 2 del ***Regolamento D.P.G.R.T. 58/R del 22.10.2012***, la fascia di pericolosità attribuibile al sito è la **fascia C** corrispondente a:  $a_g \leq 0,125g$ , come emerge dallo stralcio di analisi di accelerazione sismica specifica su suolo rigido e pianeggiante per  $V_n = 50$  anni e  $C_u = 1,0$  come richiesto dalla norma, in quanto vale  $a_g = 0,118g$

Relativamente alla *categoria di suolo* delle NTC 2018 propria della zona, fermo restando la necessità di accertarlo in sede di studio geologico a supporto del progetto esecutivo con specifiche indagini commisurate all'intervento ai sensi del DGRT 36/R/09, usualmente nella zona le indagini geofisiche effettuate per altre operazioni edificatorie hanno prevalentemente individuato la classe "D".

Prendendo spunto dallo studio di M.S. 1° livello del recente aggiornamento del quadro conoscitivo del R.U., il territorio di Pisa è stato caratterizzato da una serie di indagini HVSR che ne hanno determinato l'ampiezza e la frequenza di picco di sito, di cui si terrà conto nell'analisi che verrà effettuata in sede di studio sull'esecutivo dell'intervento, integrandovi le indagini geofisiche che verranno espletate in tale sede.

#### **5 – PERICOLOSITA' TERRITORIALE AI SENSI DELLO S.U. COMUNALE VIGENTE**

Sulla scorta di quanto emerge dalle Carte di riferimento del P.S. comunale e dell'adeguamento del Q.C. del RU, al sito di intervento viene assegnata la seguente condizione di pericolosità:

- Pericolosità geologica: 3a e 3b: pericolosità media

- Pericolosità sismica: S.3: pericolosità elevata

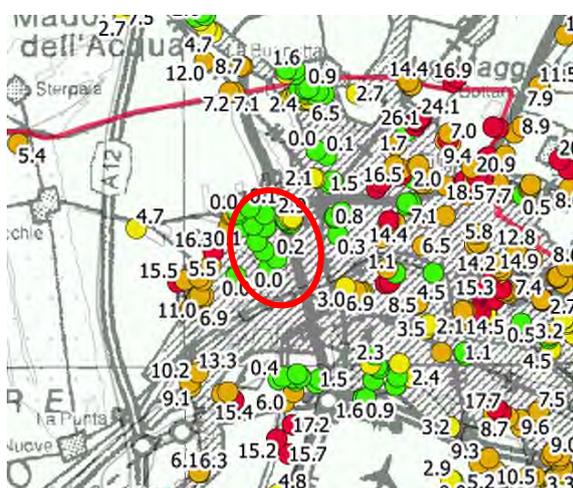
Lo stesso S.U. cita la L.R.T. 41/2018 come riferimento dello stato di pericolosità idraulica del territorio, fermo restando la considerazione che la Amministrazione Comunale ha affidato uno studio idraulico di dettaglio di approfondimento della caratterizzazione della suscettibilità alla esondazione del reticolo idrografico minore.

Relativamente alla pericolosità sismica, si riportano i risultati del seguente progetto regionale sviluppato con il Dipartimento di Ingegneria Civile ed Industriale dell'Università di Pisa che, studiando le varie prove C.P.T. del data base regionale, hanno determinato i valori di suscettibilità alla liquefazione seguendo tre diverse metodologie proposte in altrettante pubblicazioni, applicando una magnitudo di 5.5 e apportando correzioni tra i valori di CPTu e CPTm, deducendo quanto segue:

**In pratica, a conclusione dell'attività svolta, si forniscono le seguenti raccomandazioni:**

- la correzione proposta, se applicata ai metodi I&B o R&W per l'analisi delle CPTm, conduce ad un incremento significativo dei valori di LPI e quindi della classe di rischio, evidenziando un rischio alto o molto alto in gran parte del territorio considerato. Tutto ciò appare in contrasto con le evidenze storiche che non hanno mai segnalato fenomeni particolarmente gravosi di liquefazione in Toscana;
- l'applicazione della correzione al metodo di Juang conduce invece ad un incremento più contenuto dei valori di LPI e della classe di rischio. Si raccomanda pertanto di applicare tale correzione nell'interpretazione delle prove CPTm;

Si riporta quindi di seguito la carta di sintesi del Potenziale di Liquefazione I.L. secondo la metodologia di *Juang et Alii* citata, da cui risulta che per la zona di intervento si hanno sempre valori inferiori a 2 che, anche nella accezione della DGRT 5/2019 permette l'attribuzione della condizione ZALQ con pericolosità sismica S.3.



Regione Toscana

UNIVERSITÀ DI PISA

**Progetto regionale per la verifica della suscettibilità a liquefazione dei terreni nell'area della Provincia di Lucca e Pisa - sub progetto PISA -**

Classificazione dell'indice del Potenziale di Liquefazione (I.L.) Metodologia Juang & Alii CORRETTO

**Classificazione LPI metodo J&A**

- classe da 0 a 2
- classe da 2 a 5
- classe da 5 a 15
- classe maggiore di 15

---

## **5 - PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' del P.A. (ai sensi della D.G.R.T. 5/R/2020)**

Sulla scorta di quanto effettuato in questa sede di analisi di fattibilità del Piano Attuativo dell'intervento di realizzazione di strutture socio sanitarie, si sono identificate le condizioni di pericolosità e fattibilità dell'operazione elaborando le specifiche CARTE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, SISMICA ED IDRAULICA in scala 1:2.000 allegate in appendice.

In sintesi per il sito di intervento, seguendo i criteri della norma regionale, si hanno le seguenti classi di pericolosità:

- ✓ pericolosità **geologica elevata**      **G.3**
- ✓ pericolosità **idraulica bassa**      **P.1**
- ✓ pericolosità **sismica elevata**      **S.3**

Relativamente alla fattibilità degli interventi, si riportano i dettami della norma regionale di cui alla Delibera n. 31/2020 – All. A, che indica quanto segue:

**3.2.2.** Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica elevata (G3)** è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino.

La fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di piano attuativo e finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerga l'esigenza, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza.

Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, sono tali da:

- a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;
- a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza costituisce il presupposto per il rilascio di titoli abilitativi.

La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità.

**3.6.3.** Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica locale elevata (S3)**, in sede di piano attuativo o, in sua assenza, dei progetti edilizi, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:

- per i terreni potenzialmente soggetti a liquefazione dinamica sono effettuati indagini geognostiche e verifiche geotecniche per il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e della distribuzione areale dell'Indice del potenziale di

---

liquefazione (LPI), così come indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione” – LIQ, approvate con la deliberazione della Giunta regionale 23 febbraio 2015 , n.144 (Redazione delle specifiche tecniche regionali per la Microzonazione sismica). Tali valutazioni sono finalizzate alla individuazione della “zona di suscettibilità a liquefazione - ZSLQ” e della “zona di rispetto a liquefazione – ZRLQ”;

- nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono effettuate adeguate indagini geognostiche e verifiche geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse è effettuata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi, posti a contatto, al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica. E' opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche;
- nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido o entro le coperture stesse entro alcune decine di metri, sono raccolti i dati bibliografici oppure è effettuata una specifica campagna di indagini geofisiche (quali, ad esempio, profili sismici a riflessione o rifrazione, prove sismiche in foro e, ove risultino significative, profili MASW) e geognostiche (quali, ad esempio, pozzi o sondaggi, preferibilmente a carotaggio continuo) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti per valutare l'entità del (o dei) contrasti di rigidità sismica tra coperture e bed rock sismico o entro le coperture stesse. Nelle zone di bordo della valle è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo, quale quella sismica a rifrazione o riflessione.
- nel caso di zone di instabilità di versante quiescente e relativa zona di evoluzione sono realizzati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, secondo quanto definito al paragrafo 3.1.1, tenendo conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismo indotte” - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all' O.D.P.C.M. 3907/2010

**3.6.4.** Per le aree caratterizzate dalla classe di **pericolosità sismica locale elevata (S3)**, è necessario rispettare i seguenti **criteri**:

- per le aree individuate come zone di suscettibilità a liquefazione (ZSLQ) e di rispetto a liquefazione (ZRLQ), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata 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);
- per le aree di instabilità di versante quiescenti, la fattibilità di interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche di stabilità di versante e alla preventiva realizzazione, qualora necessario, degli interventi di messa in sicurezza individuati al paragrafo 3.1.1, lettera a). La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente è subordinata a quanto indicato al paragrafo 3.1.1 punto b);
- la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente, fatti salvi quelli che non incidono sulle parti strutturali degli edifici e fatti salvi gli interventi di riparazione o locali (NTC18, punto 8.4.3), è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento o adeguamento sismico (in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4).

Limitatamente alle aree di suscettibilità (ZSLQ) e rispetto alla liquefazione (ZRLQ), oltre agli interventi di miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata, in funzione dell'esito delle verifiche, anche ad interventi di riduzione della pericolosità (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4).

---

### 3.3 Criteri generali di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni

- ✓ Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla L.R. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino.
- ✓ La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della L.R.41/2018.
- ✓ Nei casi in cui, la fattibilità degli interventi non sia condizionata dalla L.R.41/2018 alla realizzazione delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, ma comunque preveda che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali, la gestione del rischio alluvioni può essere perseguita attraverso misure da individuarsi secondo criteri di appropriatezza, coniugando benefici di natura economica, sociale ed ambientale, unitamente ai costi ed ai benefici.

Nelle citate norme regionali sopra riportate in stralci, non vengono dettate specifiche indicazioni per interventi all'esterno delle aree di pericolosità per eventi *frequenti* e *poco frequenti*, aree che, per essere state identificate a pericolosità P.1 dal PGRA, sono costituite da siti in sicurezza idraulica in quanto si ha l'accertamento della condizione di alluvionabilità per eventi con  $T_r > 200$  anni.

**Alla luce di quanto sopra, risulta che l'intervento approntato è fattibile e compatibile con le condizioni del sito di imposta, verificando in sede esecutiva la effettiva costituzione stratigrafico – geotecnica del sottosuolo, con particolare riferimento alla determinazione della successione stratigrafica con sondaggio e con un numero sufficiente di campionamenti e prove edometriche di laboratorio, aggregandovi una estensiva caratterizzazione della compressibilità dei terreni con prove C.P.T., oltre che di rilevamento della soggiacenza della falda e dello stato di permeabilità dei primi metri di sottosuolo interessati dai volumi interrati dei parcheggi.**

Non si esclude che, in ragione della possibile elevata incidenza strutturale sul terreno di imposta, si debba ricorrere a opere fondazionali speciali, pur consigliando di verificare in prima istanza la possibilità geotecnica che la realizzazione di volumi interrati possa, in funzione dei carichi strutturali, determinare una significativa compensazione dei carichi esercitati, riducendo l'entità dei cedimenti edometrici attesi.

Si sottolinea già nella sede attuale di valutazione di fattibilità, la presenza di una falda molto prossima al p.c., di cui tenere conto sia nella cantierizzazione dei lavori, che nel dotare le strutture interrate di opportune impermeabilizzazioni a protezione delle murature stabilmente immerse sotto falda.

---

La caratterizzazione geofisica del sito dovrà rispettare i dettami delle NTC 2018 e della DGRT 36/R/2009, oltre che della caratterizzazione generale della zona da M.S. 1° livello esistente.

## **6 - CARATTERIZZAZIONE GEOGNOSTICA PRELIMINARE**

### **6.1 - Indagini geognostiche**

Così come evidenziato nella **Ubicazione delle indagini geognostiche** in scala 1:2.000 in Appendice, la caratterizzazione preliminare dell'area di intervento è stata acquisita da una prova penetrometrica statica CPT eseguita all'interno del lotto utilizzando un penetrometro abilitato sia per prove statiche che dinamiche, modello TG 63-200 prodotto dalla ditta PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT e spingendola in profondità sino alla quota di 26.0 m dal p.c.

Le caratteristiche del mezzo consentono 20 t. di spinta, l'utilizzazione di punta conica meccanica tipo *Begemann*, cella di carico di sommità *Hottinger* classe 0.2 e centralina elettronica di rilevamento dei dati. La prova consiste nella misurazione, per successivi tratti di infissione di 20 cm, delle seguenti grandezze:

- *Resistenza alla punta*      **Qc**
- *Resistenza laterale*      **fs**

Dai dati ricavati è così possibile ottenere una ricostruzione delle caratteristiche di resistenza meccanica del terreno e, tramite il rapporto *Begemann* ( $Qc/fs$ ), risalire al tipo litologico.

### **6.2 – Stratigrafia**

Facendo riferimento alla CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA allegata, il sottosuolo indagato è caratterizzato da una successione stratigrafica a prevalente costituzione limoso - argillosa e a tratti con sabbia, così differenziabile:

1. **sabbia limoso argillosa di media compattezza** ( $Qc$  10-15 kg/cmq) sino alla profondità di 3.0 m dal p.c.
2. **limo argilloso poco addensato** ( $Qc = 6-7$  kg/cmq) **alternato a sabbia limosa di medio addensamento** ( $Qc = 15-25$  kg/cmq) sino alla profondità di 8.8 m dal p.c.
3. **sabbia addensata** ( $Qc = 35-40$  kg/cmq) sino alla profondità di 10.0 m dal p.c.
4. **argilla limosa poco consistente** ( $Qc = 5-6$  kg/cmq) sino alla profondità di 18.4 m dal p.c.

- 
5. **argilla limoso sabbiosa di media consistenza** ( $Q_c = 20-35 \text{ kg/cmq}$ ) sino alla profondità di 22.8 m dal p.c.
  6. **argilla limosa di medio-mediocre consistenza** ( $Q_c = 10-20 \text{ kg/cmq}$ ) sino a fine prova a 26.0 m dal p.c.

L'interpretazione sopra riportata risente della naturale approssimazione caratteristica delle prove indirette, per cui la definizione litologica, derivando da correlazioni empiriche, può talvolta non rispondere alla realtà; la stratigrafia dedotta dalle indagini è stata correlata, per quanto possibile, con l'osservazione diretta del terreno rimasto sulle aste penetrometriche e con la caratterizzazione generale litologica del sottosuolo esistente in bibliografia sull'intera zona di Pisa, elaborata sulla base di sondaggi, pozzi ed altre determinazioni dirette del terreno.

## **7 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Il presente rapporto espone i risultati di un'indagine geologica di approfondimento delle caratteristiche del territorio in cui si colloca un esteso appezzamento di terreno sito tra via Pastore e via Badaloni in loc. Barbaricina a Pisa, a supporto del Piano Attuativo inerente il progetto di *realizzazione di abitazioni collettive – Residenza Sanitaria Assistita RSA, Residenza Sanitaria a Carattere Comunitario*, che prevede la realizzazione di un nuovo complesso per la residenza sanitaria assistita articolato in più fabbricati, oltre a superfici a verde, parcheggi sia a raso che interrati e viabilità.

L'attuale fase di predisposizione del Piano Attuativo, si confronta con uno Strumento Urbanistico generale costituito da una articolata evoluzione del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico che, con successive Varianti di aggiornamento, complessivamente si è nel tempo adeguato al D.P.G.R.T. 53/R/2011, normativa quest'ultima superata e sostituita dalla emanazione del D.P.G.R.T. 5/R del 30/01/2020.

Ad oggi la classificazione della pericolosità **geologica** di riferimento inerente gli S.U. comunali è quella del P.S., quella **idraulica** è demandata alla L.R.T. 41/2018 e quella **sismica** è reperibile nella omonima carta del recente aggiornamento del Q.C. del R.U. di cui alla D.C.C. n. 3 del 28/01/2020.

Da quanto esistente e dalla risultanze delle indagini ed approfondimento effettuati, non si ravvedono le condizioni per poter pensare di apportare modifiche al Q.C. dell'area e per cui, seguendo i criteri della norma regionale, si hanno le seguenti classi di pericolosità, di cui viene data rappresentazione cartografica in apposito allegato alla scala 1:2.000 in Appendice:

- 
- ✓ pericolosità **geologica**            **G.3**
  - ✓ pericolosità **idraulica**            **P.1**
  - ✓ pericolosità **sismica**            **S.3**

Facendo infine riferimento alle NTA del RU vigente ed alle definizioni di fattibilità in essa contenute per interventi edilizi di nuova costruzione, si ritiene che la appropriata classe di fattibilità per l'aspetto idraulico sia la **F.II** (con normali vincoli) mentre per la fattibilità geologica e sismica si debba ricorrere alla classe di fattibilità **F.III** (condizionata), in particolare legata alla esecuzione di approfondimenti geofisici seguendo le indicazioni dello studio di M.S. di 1° livello ed alla effettuazione di accurate indagini di caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, con particolare riferimento alla compressibilità dei materiali ed alla presenza di falda nel sottosuolo, il tutto nell'ambito delle indagini geognostiche e geofisiche a livello di progetto esecutivo, ai sensi delle NTC 2018 e la DGRT 36/R/2009 sulle costruzioni.

Nella attuale fase di studio di fattibilità della zona di intervento, si è effettuata una campagna di indagine di primo indirizzo costituita da una prova penetrometrica statica C.P.T. spinta a profondità di 26 m dal p.c., da cui si sono avute conferme dello stato di mediocre consistenza del sottosuolo della pianura pisana, a base della attribuzione della pericolosità G.3 all'area di intervento, non rilevando nuove ed ulteriori condizioni di criticità territoriale e potendo confermare che **non sono intervenute modifiche peggiorative** rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (assetto geomorfologico, sismico, idraulico e idrogeologico).

L'attuale analisi ha infine accertato la positiva compatibilità sia delle norme contenute nei Piani Stralcio Rischio Idraulico e P.A.I. dell'Autorità di Bacino del F. Arno (**D.P.C.M. 05/11/1999** e **D.P.C.M. 06/05/2005**), oltre che della **L.R.T. 24/07/2018 n. 41** “*disposizioni in materia di rischio di alluvioni e tutela dei corsi di acqua in attuazione del D.Lgs 23.02.2010 n. 49 ....*” e del **P.G.R.A.** dell'Autorità di Distretto Idrografico Appennino Settentrionale (**D.C.I. 3/3/2016 - D.P.C.M. del 26/10/2016**)

**Alla luce di quanto sopra risulta che l'intervento di P.A. è fattibile e compatibile con le condizioni del sito di imposta, verificando in sede esecutiva la effettiva costituzione stratigrafico – geotecnica del sottosuolo, con particolare riferimento alla compressibilità dei terreni con prove C.P.T. ed un numero sufficiente di campionamenti e prove edometriche di laboratorio, oltre che di rilevamento della soggiacenza della falda e dello stato di permeabilità dei primi metri di sottosuolo interessato da volumi interrati.**

---

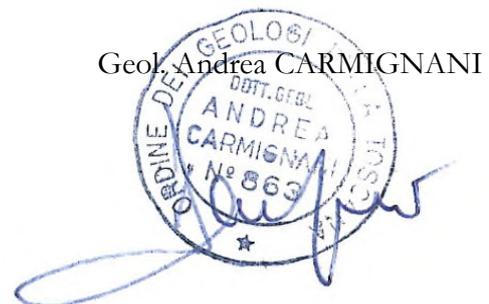
Non si esclude che, in ragione della possibile elevata incidenza strutturale sul terreno di imposta, si debba ricorrere a opere fondazionali speciali, pur consigliando di verificare in prima istanza la possibilità geotecnica che la realizzazione di volumi interrati possa, in funzione dei carichi strutturali, determinare una significativa compensazione dei carichi esercitati, riducendo l'entità dei cedimenti edometrici attesi.

Si sottolinea già nella sede attuale di valutazione di fattibilità, la presenza di una falda molto prossima al p.c., di cui tenere conto sia nella cantierizzazione dei lavori, che nel dotare le strutture interrate di opportune impermeabilizzazioni a protezione delle murature stabilmente immerse sotto falda.

La caratterizzazione geofisica del sito dovrà rispettare i dettami delle NTC 2018 e della DGRT 36/R/2009, oltre che della caratterizzazione generale della zona da M.S. 1° livello esistente.

Altopascio, 15/06/2020

Geol. Andrea CARMIGNANI



---

COROGRAFIA GENERALE (scala 1:10.000)

D.C.C. 28/01/2020 n. 3 - AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO DEL RU

Carta Geologica  
Carta geologico tecnica  
Carta dei dati di base  
Carta idrogeologica  
Carta delle frequenze  
Carta delle MOPS  
Carta della pericolosità sismica  
Carta geomorfologica

Piano Strutturale Comunale 1998

Carta geologica  
Carta litotecnica  
Carta idrogeologica  
Carta della pericolosità  
Carta delle aree allagabili

CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONAMENTO – P.G.R.A. Distretto Idrografico Appennino Settentrionale  
UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE (scala 1:2.000)  
CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA DEL SITO  
CARTE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, SISMICA ED IDRAULICA (DGRT 5/R/2020) – scala 1:2.000

ALLEGATO:

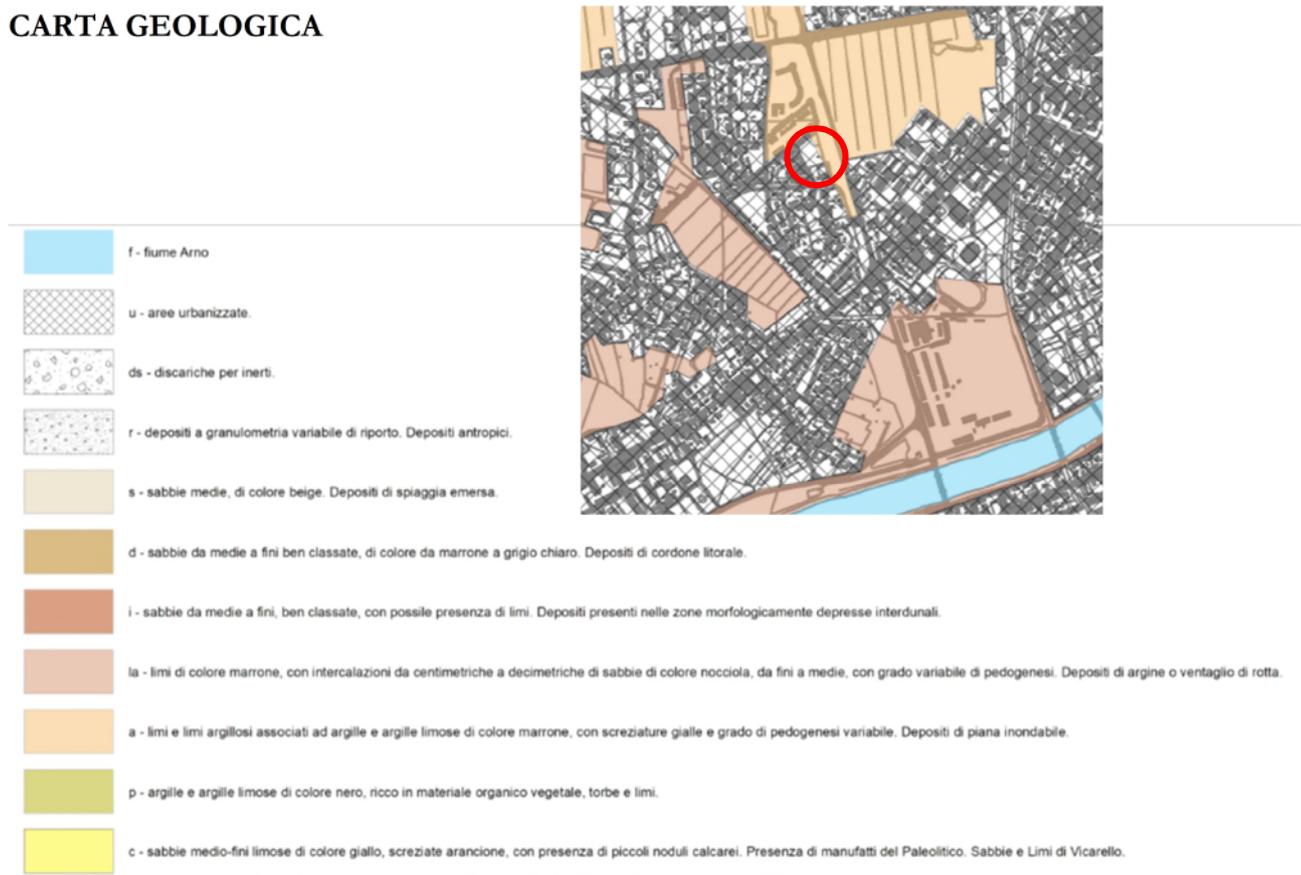
-Prova penetrometrica statica C.P.T.

# Corografia generale

Scala 1:10.000



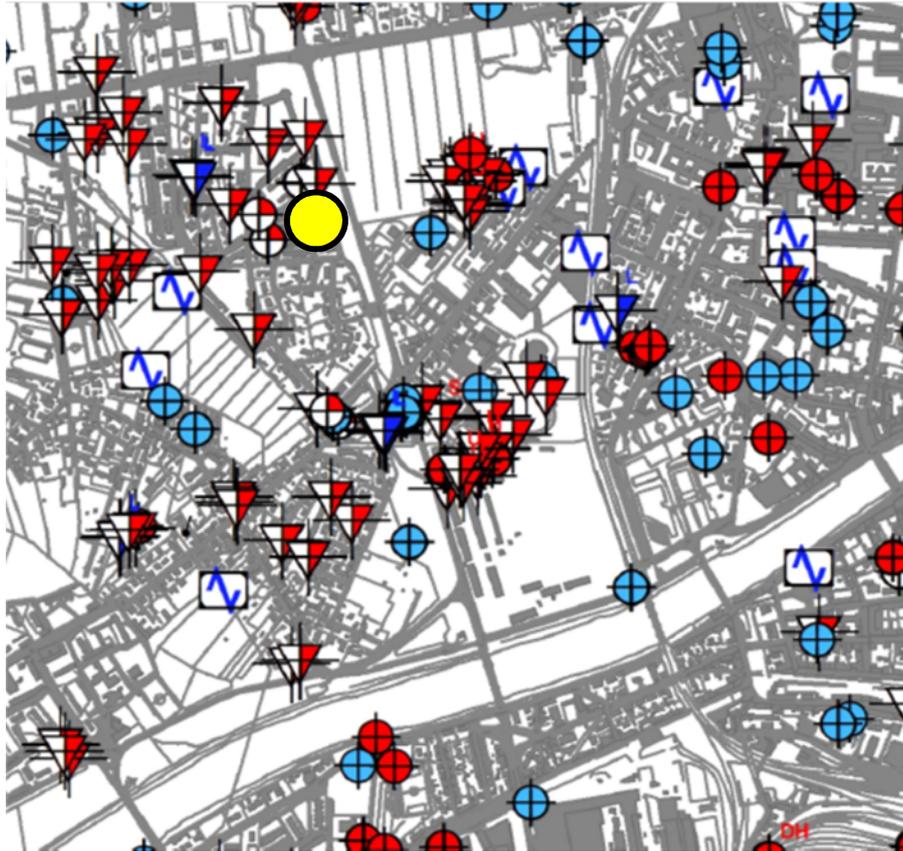
CARTA GEOLOGICA



CARTA GEOLOGICO – TECNICA

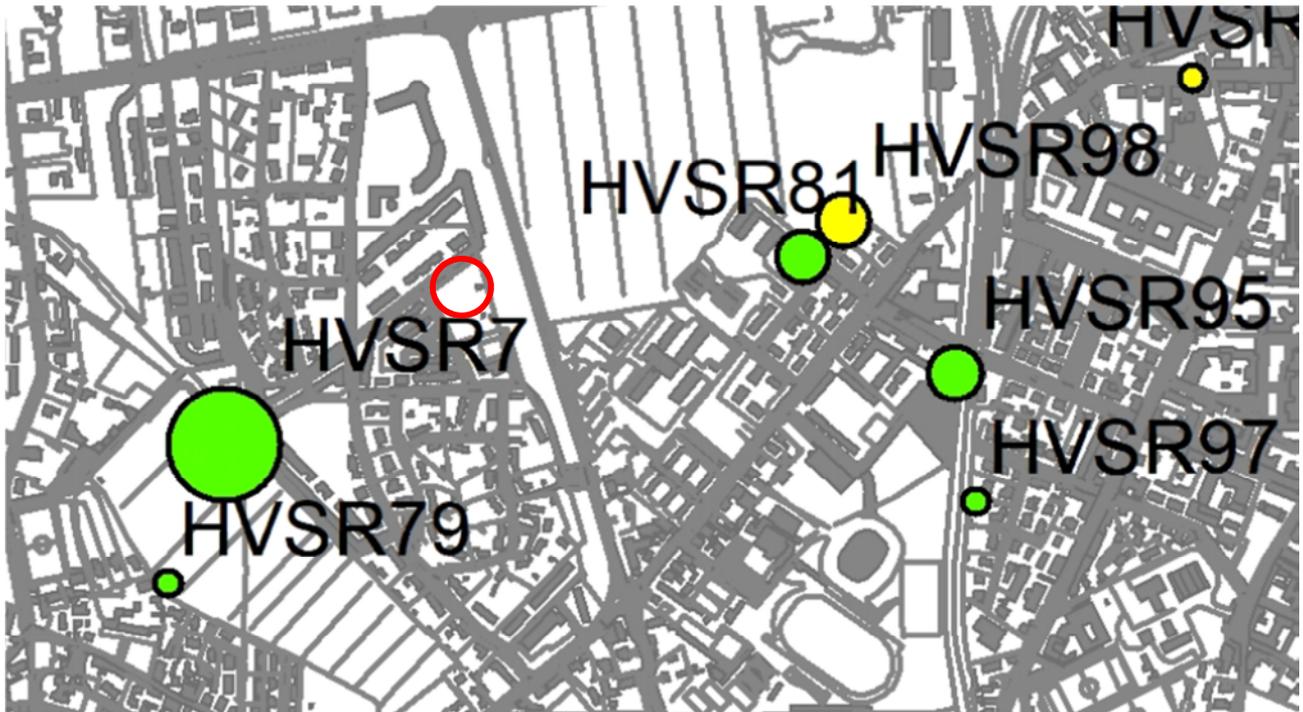


# CARTA DEI DATI DI BASE



	CPT - Prova penetrometrica statica con punta meccanica		PA - Pozzo per acqua		ERT - Tomografia elettrica
	CPT-E - Prova penetrometrica statica con punta elettrica		S - Sondaggio a carotaggio continuo		MW - MASW
	CPT-U - Prova penetrometrica statica con piezocono		SC - Sondaggio da cui sono stati prelevati campioni		PR - Profilo di resistività
	DH - Prova sismica in foro tipo Downhole		SCPT - Prova penetrometrica con cono sismico		REMI
	DL - Prova penetrometrica dinamica leggera		SD - Sondaggio a distruzione di nucleo		SEV, profilo resistività
	DP - Prova penetrometrica dinamica pesante		SDMT - Dilatometro sismico		SGE, Sezione geologica
	DS - Prova penetrometrica dinamica super pesante		SP - Sondaggio con piezometro		SR, rifrazione

# CARTA DELLE FREQUENZE



Legenda delle frequenze fondamentali di vibrazione

A	f (Hz)
○ 1 - 2	● 0,2 ≤ f ≤ 1
○ 3 - 4	● 1 < f ≤ 2
○ 5 - 6	● 2 < f ≤ 3
○ 7 - 8	● 3 < f ≤ 5
	● 5 < f

		Frequenze (Hz)				
		0,20 - 1,00	1,01 - 2,00	2,01 - 3,00	3,01 - 5,00	> 5,00
Ampiezze	0,00 - 2,00	●	●	●	●	●
	2,01 - 4,00	●	●	●	●	●
	4,01 - 6,00	●	●	●	●	●
	6,01 - 8,00	●	●	●	●	●

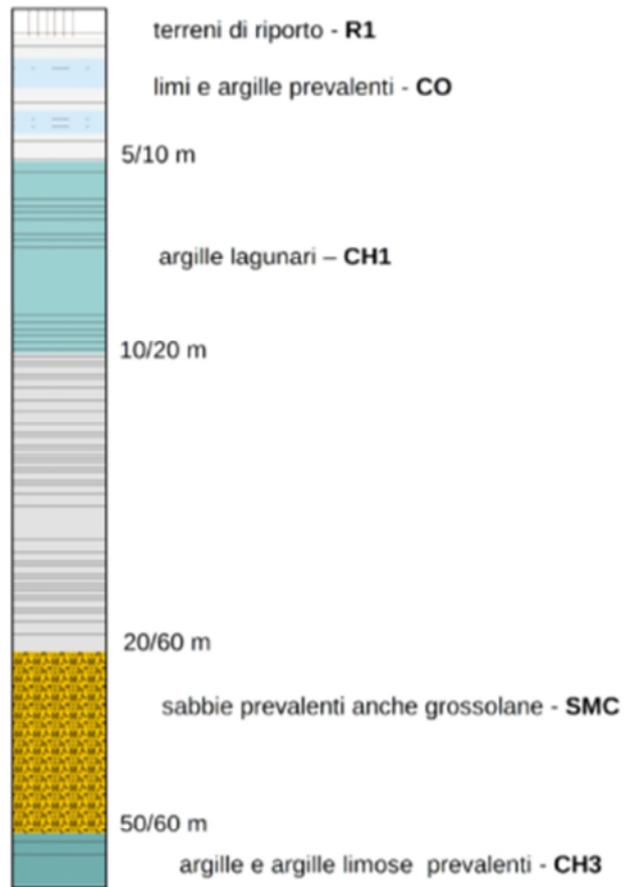
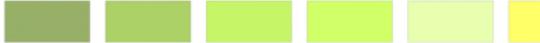
### Zona 3

#### CARTA DELLE M.O.P.S.



Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

ZONA 1 - ZONA 2 - ZONA 3 - ZONA 4 - ZONA 5 - ZONA 6



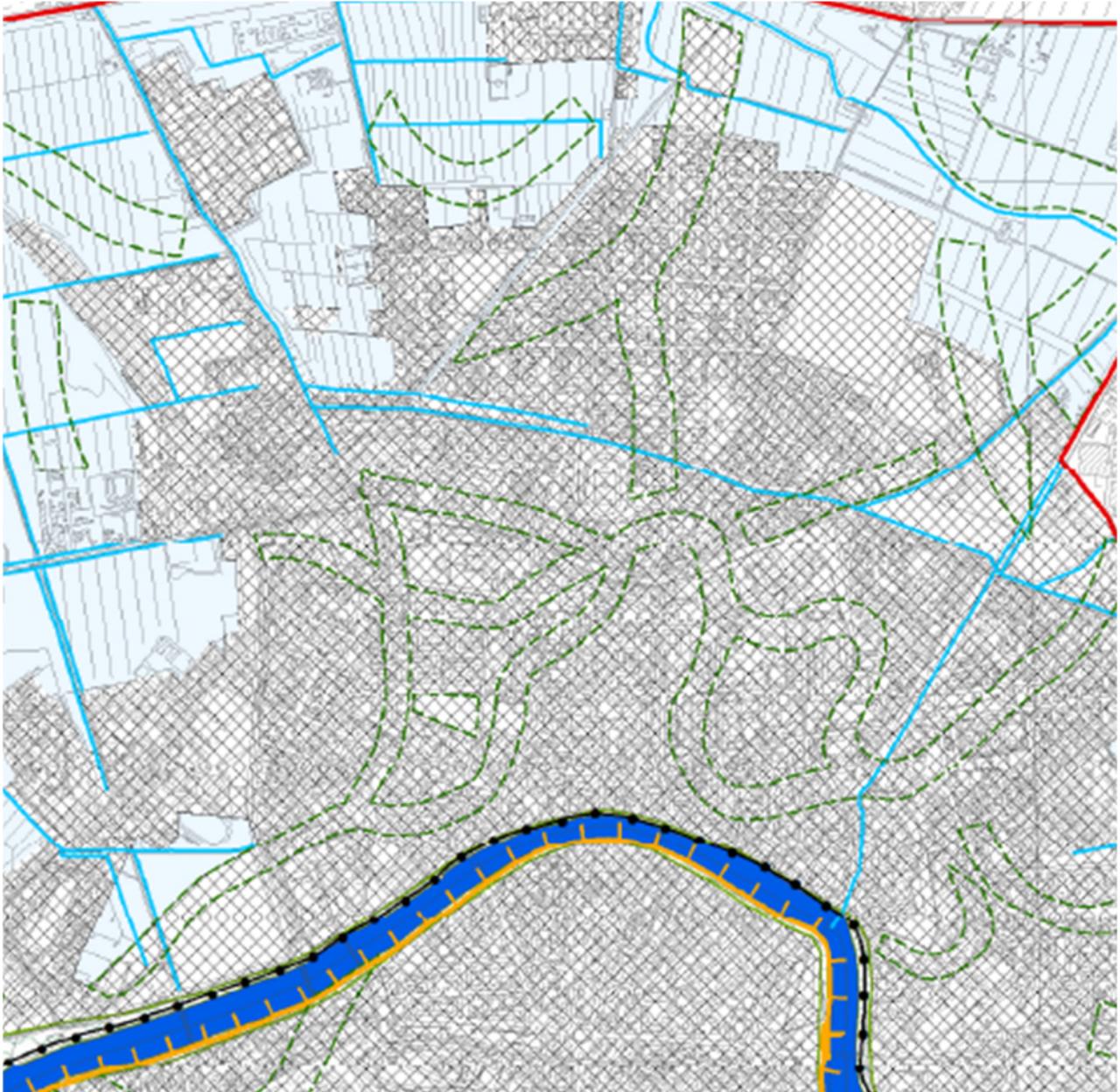
#### CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



— Faglie capaci (ITHACA)

■ Pericolosità sismica locale elevata (S3)

# CARTA GEOMORFOLOGICA



## LEGENDA

 CONFINE COMUNALE

 Area Urbanizzata

### FORME GEOMORFOLOGICHE LINEARI

 Argine artificiale

 Cresta di cordone dunale

 Estensione delle aree paludose anteriori all'anno 1880 (P. di Stagno, P. Maggiore)

 Orlo di terrazzo

 Idrografia principale

 Idrografia secondaria

## FORME GEOMORFOLOGICHE DI SEDIMENTAZIONE FLUVIALE

Pianura alluvionale (OLOCENE)

 Depositi a tessitura mista (limi, argille e sabbie)

 Stagno, acquitrino, zona palustre (depositi di argille e argille limose e torbe)

 Traccia di alveo fluviale abbandonato

 Area golenale (tessitura mista)

Paleorilievo della pianura alluvionale (PLEISTOCENE SUP)

 Depositi prevalentemente sabbiosa

## FORME GEOMORFOLOGICHE DI ACCUMULO COSTIERO A SEDIMENTAZIONE EOLICA E MARINA

 Depressione dunale (sabbie)

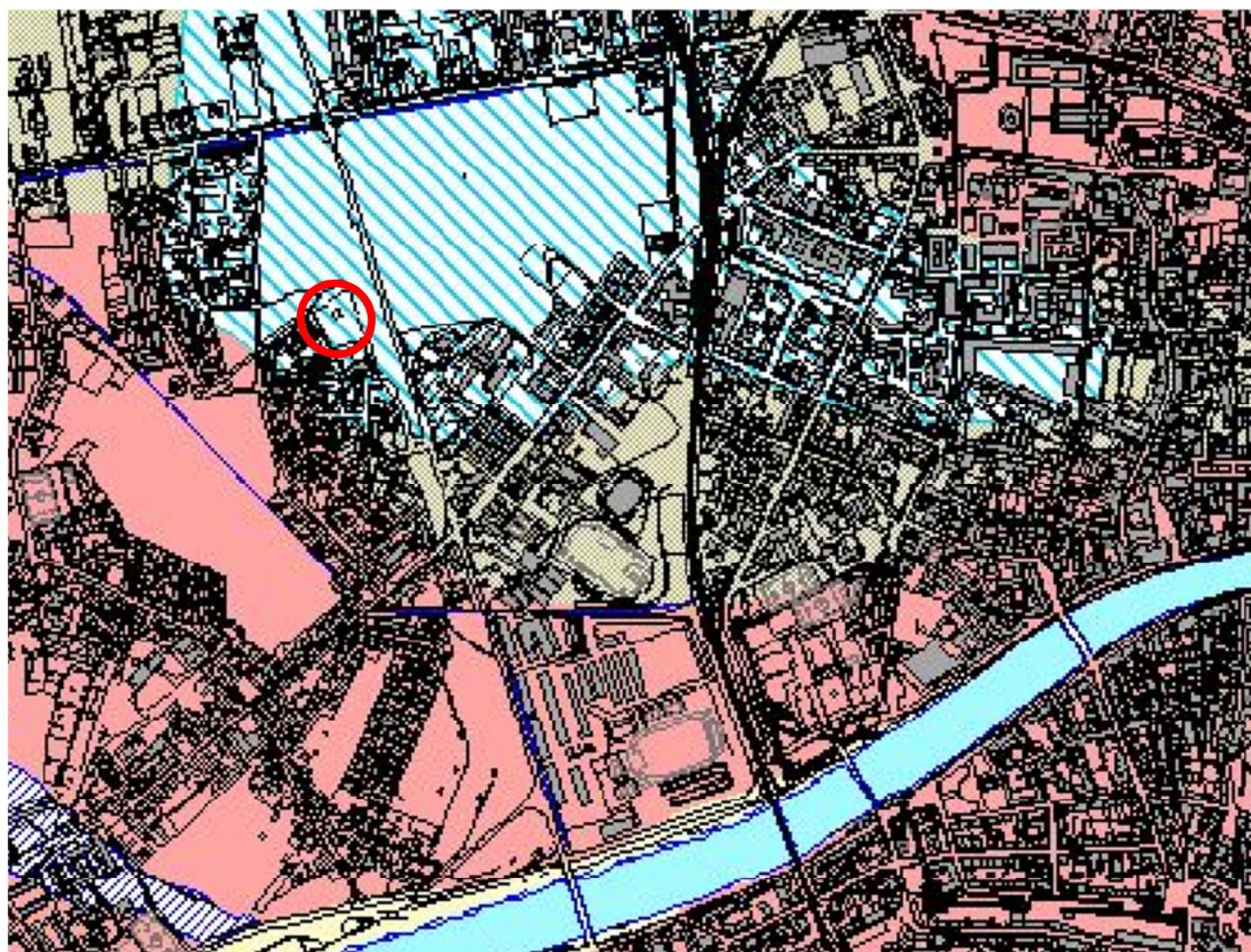
 Cordone litoraneo sormontato da dune allo STATO naturale (sabbie prevalenti)

 Cordone litoraneo allo STATO naturale (sabbie prevalenti)

 Cordone litoraneo antropizzato (sabbie prevalenti)

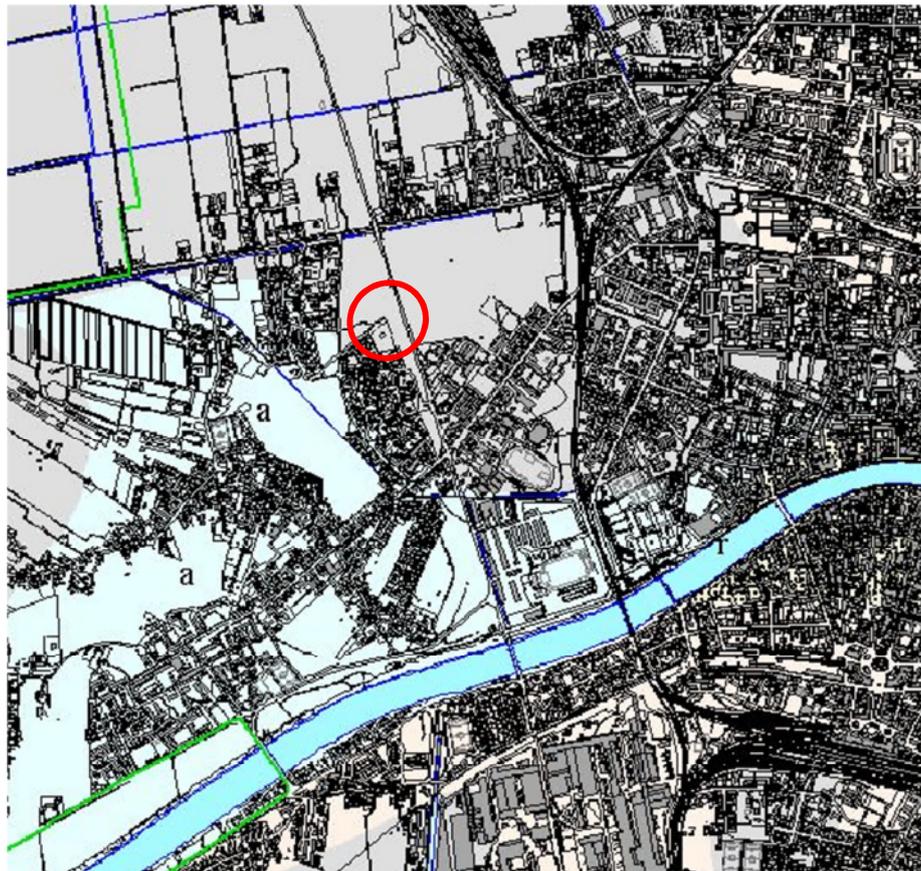
 Spiaggia attuale

**CARTA GEOLOGICA**  
stralcio da Piano Strutturale Comunale



- |   |   |
|---|---|
| a   | Sedimenti limo-argillosi delle aree golenali (attuale)  |
| d   | Depositi sabbiosi dei lidi e dune litoranee (Olocene)   |
| i   | Sedimenti interdunali costituiti da limi e sabbie limose talvolta con depositi superficiali costituiti da argille organiche e torbe (Olocene) |
| at  | Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene)  |
| la  | Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose (Olocene)   |
| sa  | Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi (Olocene)   |
| c   | Calcareniti e sabbie di Coltano (Pleistocene superiore)   |
|  | Aree palustri bonificate  |
|  | Alvei fluviali abbandonati  |
|  | Paleoalvei sepolti rilevati con immagini da satellite   |

**CARTA LITOTECNICA**  
stralcio da Piano Strutturale Comunale



**TERRENI DI RIPORTO**

Si tratta di terreni con caratteristiche geotecniche molto variabili in relazione al tipo di materiale de posto, quindi la coesione può variare molto in relazione al contenuto locale di argilla o limo e l'angolo di attrito interno al tenore di materiale sabbioso o ghiaioso grossolano. Sono terreni eterogenei rimaneggiati che in generale non offrono garanzie dal punto di vista della capacità portante e dei cedimenti in modo tale da ritenere utile indicare come necessaria la loro asportazione in caso di costruzione di manufatti o di posizionare il piano di imposta delle fondazioni al di sotto di essi.



**ARGILLE E LIMI**

Questi terreni sono costituiti da limi ed argille di colore bruno-giallastro. La componente limosa è generalmente preponderante su quella argillosa. La  $R_p$  del penetrometro statico varia generalmente tra 9 e 15 kg/cmq. La coesione è compresa tra 0,4 e 0,7 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  assume valori tra 0,21 e 0,34 cmq/t con valori medi intorno a 0,25 cmq/t. In base a prove edometriche effettuate su campioni indisturbati prelevati negli orizzonti argillosi e limo-argillosi, è risultato che gli strati superficiali di questi terreni sono generalmente preconsolidati. Presentano inoltre valori generalmente elevati dell'indice di consistenza e valori del peso di volume compresi tra 1,7 e 1,9 kg/cmq.

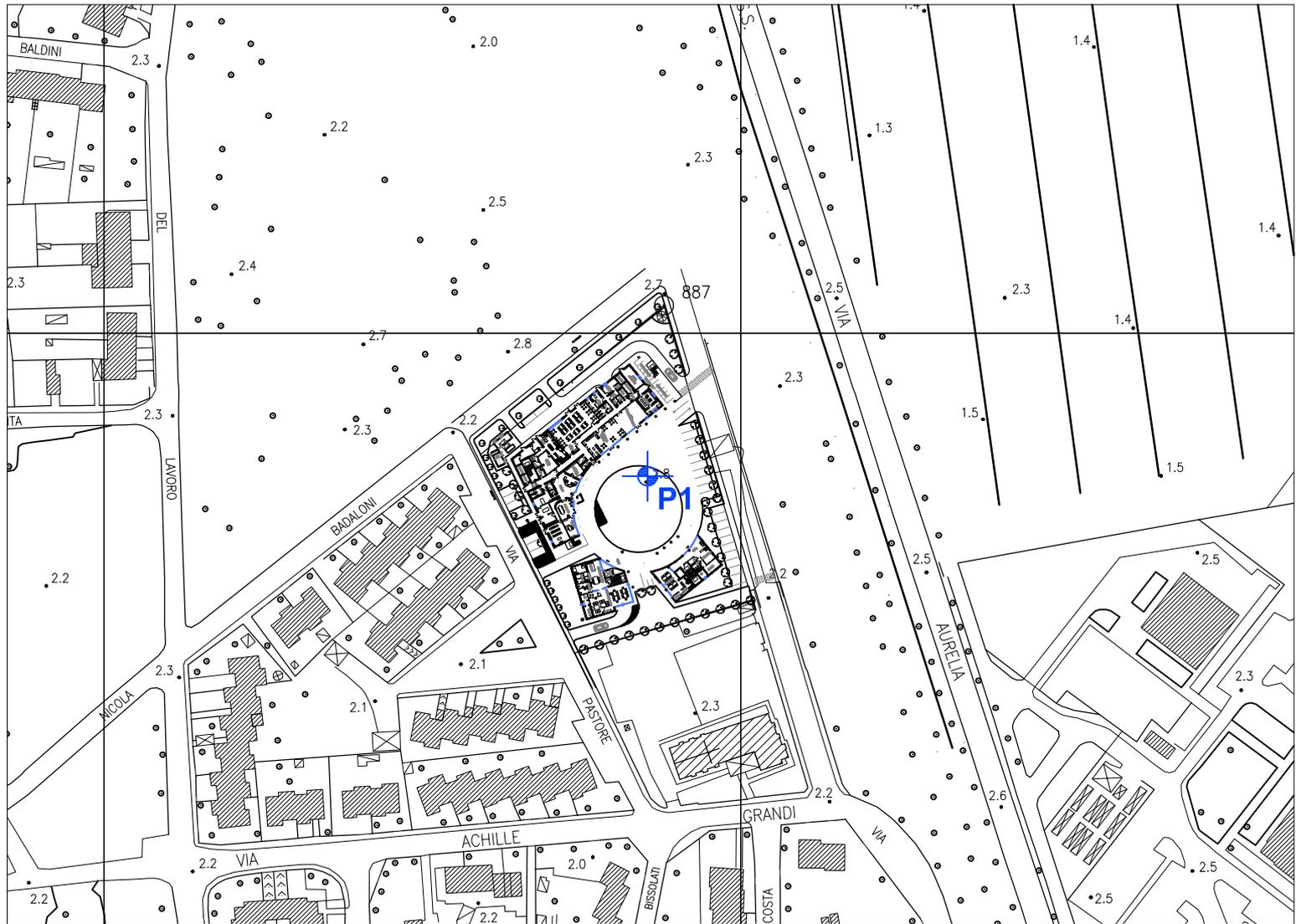


**TERRENI ARGILLOSI E LIMOSI DELLE AREE GOLENALI**

Sedimenti limo-argillosi e sabbiosi delle aree golenali di recente deposizione caratterizzati da proprietà meccaniche molto scadenti.

# UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

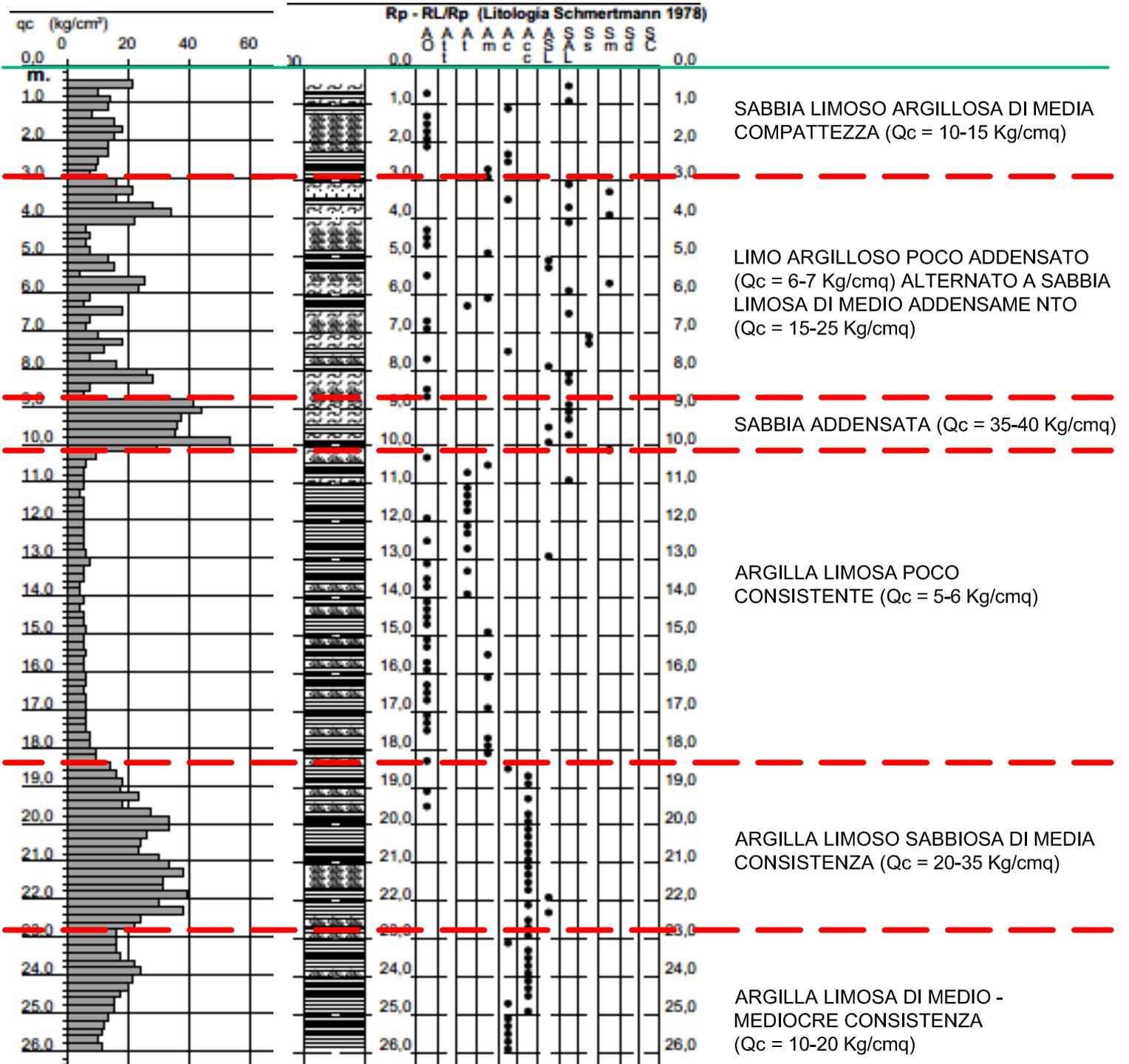
scala 1:2.000



prova penetrometrica statica C.P.T.



# CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA DEL SITO



**CARTE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, SISMICA ED IDRAULICA RIFERITA ALL'AREA DI INTERVENTO  
D.P.G.R.T. 5/R/2019 (All A)**

scala 1:2.000

**PERICOLOSITA' GEOLOGICA**



**PERICOLOSITA' SISMICA**



**PERICOLOSITA' IDRAULICA**



**2.1. C.1. - Valutazione della pericolosità: aree a pericolosità geologica**

**G.3** PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA - Aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche

**2.1. C.3. - Valutazione della pericolosità: aree a pericolosità sismica**

**S.3** PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA - zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi

**2.1. C.2. - Valutazione della pericolosità: aree a pericolosità idraulica**

**P.1** pericolosità da alluvioni rare

# PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

**CPT 1**

2.01PG05-077

- committente : soc. NEXT srl - Grazzini Riccardo  
 - lavoro : Piano Attuativo per R.S.A.  
 - località : via Badaloni - Pisa  
 - note :

- data : 06/03/2020  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>				punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>		
0,20	----	----	--	-----	----	10,20	29,0	64,0	29,0	0,60	48,0
0,40	----	----	--	1,20	----	10,40	9,0	18,0	9,0	0,73	12,0
0,60	21,0	39,0	21,0	0,60	35,0	10,60	6,0	17,0	6,0	0,27	22,0
0,80	10,0	19,0	10,0	0,60	17,0	10,80	5,0	9,0	5,0	0,20	25,0
<b>1,00</b>	14,0	23,0	14,0	0,40	35,0	<b>11,00</b>	5,0	8,0	5,0	0,13	37,0
1,20	13,0	19,0	13,0	0,60	22,0	11,20	5,0	7,0	5,0	0,20	25,0
1,40	8,0	17,0	8,0	0,53	15,0	11,40	4,0	7,0	4,0	0,20	20,0
1,60	15,0	23,0	15,0	1,20	12,0	11,60	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0
1,80	18,0	36,0	18,0	1,33	13,0	11,80	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0
<b>2,00</b>	15,0	35,0	15,0	1,47	10,0	<b>12,00</b>	5,0	8,0	5,0	0,27	19,0
2,20	13,0	35,0	13,0	1,07	12,0	12,20	5,0	9,0	5,0	0,20	25,0
2,40	13,0	29,0	13,0	0,73	18,0	12,40	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0
2,60	10,0	21,0	10,0	0,53	19,0	12,60	5,0	8,0	5,0	0,27	19,0
2,80	9,0	17,0	9,0	0,47	19,0	12,80	5,0	9,0	5,0	0,20	25,0
<b>3,00</b>	7,0	14,0	7,0	0,33	21,0	<b>13,00</b>	6,0	9,0	6,0	0,20	30,0
3,20	16,0	21,0	16,0	0,47	34,0	13,20	7,0	10,0	7,0	0,40	17,0
3,40	21,0	28,0	21,0	0,33	63,0	13,40	5,0	11,0	5,0	0,20	25,0
3,60	16,0	21,0	16,0	0,73	22,0	13,60	5,0	8,0	5,0	0,27	19,0
3,80	28,0	39,0	28,0	0,73	38,0	13,80	4,0	8,0	4,0	0,27	15,0
<b>4,00</b>	34,0	45,0	34,0	0,33	102,0	<b>14,00</b>	4,0	8,0	4,0	0,20	20,0
4,20	22,0	27,0	22,0	0,60	37,0	14,20	5,0	8,0	5,0	0,27	19,0
4,40	6,0	15,0	6,0	0,67	9,0	14,40	4,0	8,0	4,0	0,27	15,0
4,60	7,0	17,0	7,0	0,67	10,0	14,60	5,0	9,0	5,0	0,27	19,0
4,80	6,0	16,0	6,0	0,73	8,0	14,80	5,0	9,0	5,0	0,27	19,0
<b>5,00</b>	7,0	18,0	7,0	0,27	26,0	<b>15,00</b>	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0
5,20	13,0	17,0	13,0	0,47	28,0	15,20	5,0	9,0	5,0	0,33	15,0
5,40	15,0	22,0	15,0	0,53	28,0	15,40	5,0	10,0	5,0	0,27	19,0
5,60	4,0	12,0	4,0	0,33	12,0	15,60	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0
5,80	25,0	30,0	25,0	0,47	54,0	15,80	5,0	9,0	5,0	0,33	15,0
<b>6,00</b>	23,0	30,0	23,0	0,60	38,0	<b>16,00</b>	5,0	10,0	5,0	0,27	19,0
6,20	7,0	16,0	7,0	0,27	26,0	16,20	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0
6,40	5,0	9,0	5,0	0,20	25,0	16,40	6,0	10,0	6,0	0,33	18,0
6,60	18,0	21,0	18,0	0,47	39,0	16,60	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0
6,80	7,0	14,0	7,0	0,47	15,0	16,80	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0
<b>7,00</b>	6,0	13,0	6,0	0,40	15,0	<b>17,00</b>	6,0	11,0	6,0	0,27	22,0
7,20	10,0	16,0	10,0	0,20	50,0	17,20	6,0	10,0	6,0	0,33	18,0
7,40	18,0	21,0	18,0	0,33	54,0	17,40	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0
7,60	12,0	17,0	12,0	0,60	20,0	17,60	6,0	11,0	6,0	0,40	15,0
7,80	7,0	16,0	7,0	0,60	12,0	17,80	7,0	13,0	7,0	0,33	21,0
<b>8,00</b>	16,0	25,0	16,0	0,53	30,0	<b>18,00</b>	7,0	12,0	7,0	0,33	21,0
8,20	26,0	34,0	26,0	0,73	35,0	18,20	9,0	14,0	9,0	0,40	22,0
8,40	28,0	39,0	28,0	0,87	32,0	18,40	9,0	15,0	9,0	0,60	15,0
8,60	7,0	20,0	7,0	1,53	5,0	18,60	14,0	23,0	14,0	0,80	17,0
8,80	5,0	28,0	5,0	0,67	7,0	18,80	16,0	28,0	16,0	1,00	16,0
<b>9,00</b>	41,0	51,0	41,0	1,20	34,0	<b>19,00</b>	18,0	33,0	18,0	1,13	16,0
9,20	44,0	62,0	44,0	1,40	31,0	19,20	17,0	34,0	17,0	1,27	13,0
9,40	37,0	58,0	37,0	1,20	31,0	19,40	23,0	42,0	23,0	1,40	16,0
9,60	36,0	54,0	36,0	1,33	27,0	19,60	18,0	39,0	18,0	1,80	10,0
9,80	35,0	55,0	35,0	0,87	40,0	19,80	27,0	54,0	27,0	1,60	17,0
<b>10,00</b>	53,0	66,0	53,0	2,33	23,0	<b>20,00</b>	33,0	57,0	33,0	1,80	18,0

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t  
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
 - punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 1**

2.01PG05-077

- committente : soc. NEXT srl - Grazzini Riccardo  
 - lavoro : Piano Attuativo per R.S.A.  
 - località : via Badaloni - Pisa  
 - note :

- data : 06/03/2020  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 2

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>				punta	laterale	kg/cm <sup>2</sup>		
20,20	33,0	60,0	33,0	2,07	16,0	23,20	16,0	32,0	16,0	0,80	20,0
20,40	26,0	57,0	26,0	1,67	16,0	23,40	16,0	28,0	16,0	1,00	16,0
20,60	24,0	49,0	24,0	1,47	16,0	23,60	17,0	32,0	17,0	1,07	16,0
20,80	23,0	45,0	23,0	1,20	19,0	23,80	22,0	38,0	22,0	1,33	16,0
<b>21,00</b>	30,0	48,0	30,0	1,87	16,0	<b>24,00</b>	24,0	44,0	24,0	1,67	14,0
21,20	33,0	61,0	33,0	2,27	15,0	24,20	21,0	46,0	21,0	1,13	19,0
21,40	38,0	72,0	38,0	2,60	15,0	24,40	20,0	37,0	20,0	1,13	18,0
21,60	31,0	70,0	31,0	2,27	14,0	24,60	17,0	34,0	17,0	1,07	16,0
21,80	31,0	65,0	31,0	1,80	17,0	24,80	15,0	31,0	15,0	0,73	20,0
<b>22,00</b>	39,0	66,0	39,0	1,67	23,0	<b>25,00</b>	15,0	26,0	15,0	0,93	16,0
22,20	30,0	55,0	30,0	1,47	20,0	25,20	13,0	27,0	13,0	0,67	19,0
22,40	38,0	60,0	38,0	1,87	20,0	25,40	12,0	22,0	12,0	0,67	18,0
22,60	24,0	52,0	24,0	1,80	13,0	25,60	11,0	21,0	11,0	0,67	16,0
22,80	22,0	49,0	22,0	1,27	17,0	25,80	10,0	20,0	10,0	0,53	19,0
<b>23,00</b>	16,0	35,0	16,0	1,07	15,0	<b>26,00</b>	11,0	19,0	11,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t  
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
 - punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

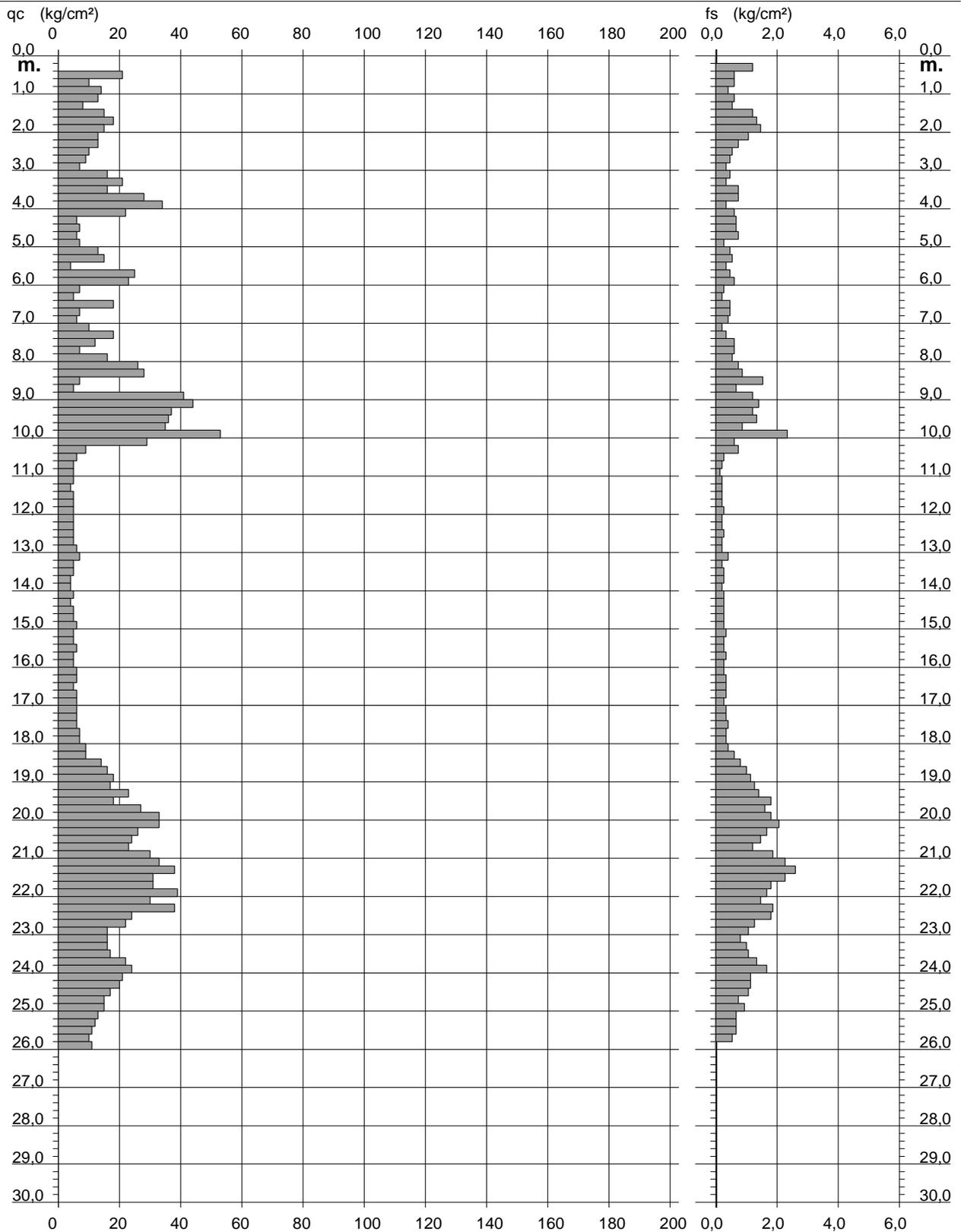
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : soc. NEXT srl - Grazzini Riccardo  
- lavoro : Piano Attuativo per R.S.A.  
- località : via Badaloni - Pisa

- data : 06/03/2020  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 150



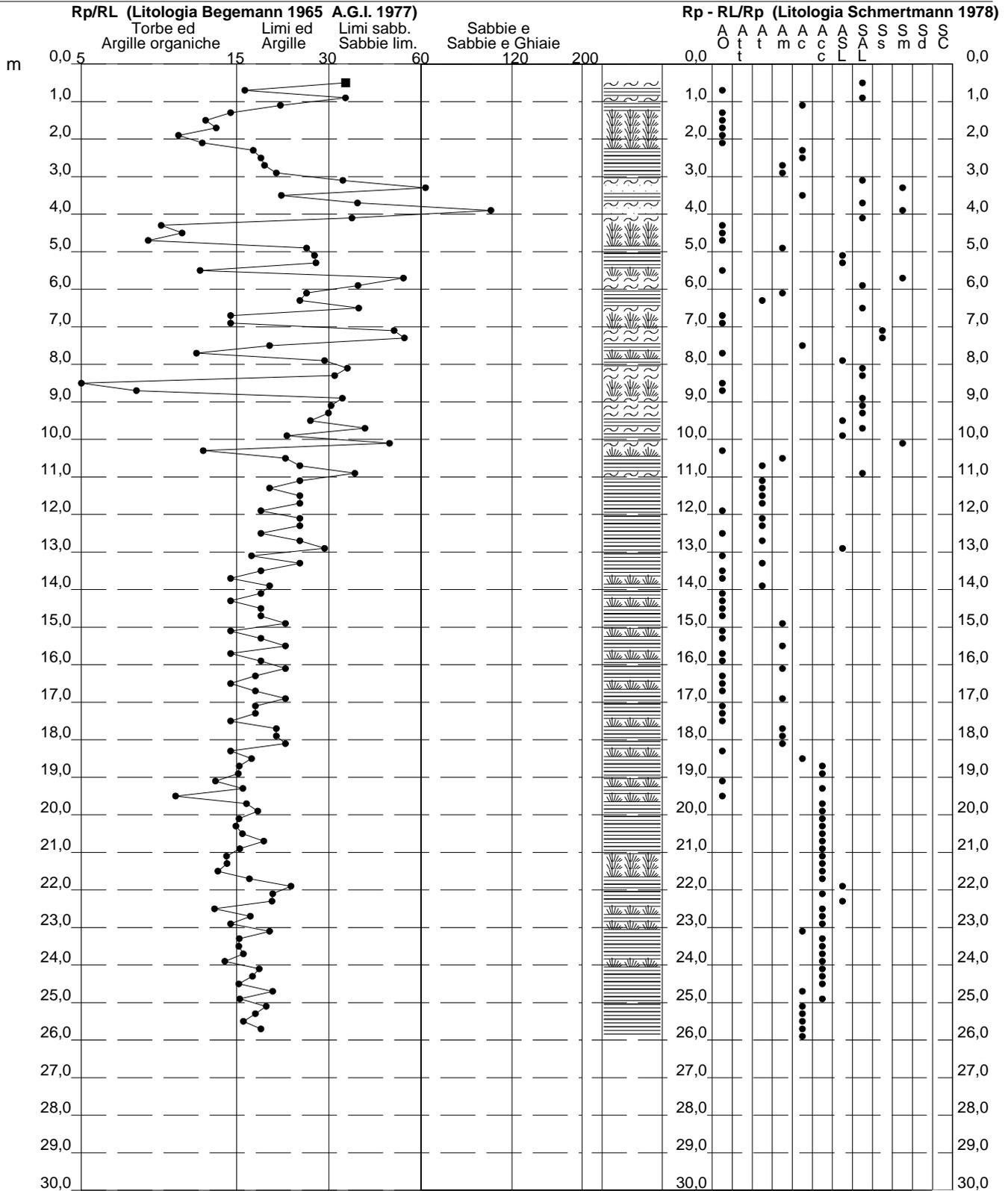
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : soc. NEXT srl - Grazzini Riccardo  
 - lavoro : Piano Attuativo per R.S.A.  
 - località : via Badaloni - Pisa  
 - note :

- data : 06/03/2020  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert.: 1 : 150



# PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : soc. NEXT srl - Grazzini Riccardo  
- lavoro : Piano Attuativo per R.S.A.  
- località : via Badaloni - Pisa  
- note :

- data : 06/03/2020  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE												
Prof. m	qc kg/cm <sup>2</sup>	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m <sup>3</sup>	d'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	21	35	3:...	1,85	0,11	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	40	27	0,165	35	53	63	
0,80	10	17	2:...	1,85	0,15	0,50	28,8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	14	35	4:/:	1,85	0,19	0,64	29,4	108	162	48	46	34	37	39	42	35	26	0,093	23	35	42	
1,20	13	22	2:...	1,85	0,22	0,60	22,0	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	8	15	2:...	1,85	0,26	0,40	10,8	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	15	12	2:...	1,85	0,30	0,67	17,3	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	18	13	2:...	1,85	0,33	0,75	17,3	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	15	10	2:...	1,85	0,37	0,67	13,1	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	13	12	2:...	1,85	0,41	0,60	10,3	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	13	18	2:...	1,85	0,44	0,60	9,2	106	159	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	10	19	2:...	1,85	0,48	0,50	6,6	123	185	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	9	19	2:...	1,85	0,52	0,45	5,3	142	213	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	7	21	2:...	1,85	0,55	0,35	3,5	157	235	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	16	34	4:/:	1,85	0,59	0,70	7,7	144	216	52	22	31	34	37	40	30	27	0,041	27	40	48	
3,40	21	63	3:...	1,85	0,63	--	--	--	--	--	30	32	35	37	40	31	27	0,057	35	53	63	
3,60	16	22	2:...	1,85	0,67	0,70	6,6	170	256	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	28	38	3:...	1,85	0,70	--	--	--	--	--	37	33	36	38	41	32	28	0,073	47	70	84	
4,00	34	102	3:...	1,85	0,74	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	33	29	0,085	57	85	102	
4,20	22	37	3:...	1,85	0,78	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	30	28	0,050	37	55	66	
4,40	6	9	1:***	1,85	0,81	0,30	1,8	37	55	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	7	10	1:***	1,85	0,85	0,35	2,1	42	62	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	6	8	1:***	1,85	0,89	0,30	1,6	38	56	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	7	26	2:...	1,85	0,93	0,35	1,9	198	298	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	13	28	2:...	1,85	0,96	0,60	3,5	271	407	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	15	28	2:...	1,85	1,00	0,67	3,8	281	422	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	4	12	1:***	1,85	1,04	0,20	0,8	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	25	54	3:...	1,85	1,07	--	--	--	--	--	23	31	34	37	40	29	28	0,043	42	63	75	
6,00	23	38	3:...	1,85	1,11	--	--	--	--	--	19	31	34	36	40	28	28	0,036	38	58	69	
6,20	7	26	2:...	1,85	1,15	0,35	1,4	205	308	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	5	25	2:...	1,85	1,18	0,25	0,9	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	18	39	4:/:	1,85	1,22	0,75	3,4	343	515	56	8	29	32	35	39	26	27	0,017	30	45	54	
6,80	7	15	1:***	1,85	1,26	0,35	1,3	45	67	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	6	15	1:***	1,85	1,30	0,30	1,0	39	58	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	10	50	4:/:	1,85	1,33	0,50	1,8	284	426	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30	
7,40	18	54	4:/:	1,85	1,37	0,75	3,0	372	559	56	5	29	32	35	38	26	27	0,013	30	45	54	
7,60	12	20	2:...	1,85	1,41	0,57	2,0	319	478	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	7	12	1:***	1,85	1,44	0,35	1,1	45	68	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	16	30	4:/:	1,85	1,48	0,70	2,4	371	557	52	--	28	31	35	38	25	27	--	27	40	48	
8,20	26	35	3:...	1,85	1,52	--	--	--	--	--	16	30	33	36	39	27	28	0,030	43	65	78	
8,40	28	32	3:...	1,85	1,55	--	--	--	--	--	17	30	33	36	39	27	28	0,033	47	70	84	
8,60	7	5	1:***	1,85	1,59	0,35	0,9	46	68	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	5	7	1:***	1,85	1,63	0,25	0,6	33	49	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	41	34	3:...	1,85	1,66	--	--	--	--	--	29	32	35	37	40	29	30	0,056	68	103	123	
9,20	44	31	3:...	1,85	1,70	--	--	--	--	--	31	32	35	38	40	29	31	0,059	73	110	132	
9,40	37	31	3:...	1,85	1,74	--	--	--	--	--	24	31	34	37	40	28	30	0,046	62	93	111	
9,60	36	27	4:/:	1,85	1,78	1,20	3,8	499	749	108	23	31	34	37	40	28	30	0,043	60	90	108	
9,80	35	40	3:...	1,85	1,81	--	--	--	--	--	21	31	34	37	40	28	29	0,041	58	88	105	
10,00	53	23	4:/:	1,85	1,85	1,77	5,9	491	737	159	35	33	35	38	41	30	31	0,069	88	133	159	
10,20	29	48	3:...	1,85	1,89	--	--	--	--	--	14	30	33	36	39	27	29	0,027	48	73	87	
10,40	9	12	2:...	1,85	1,92	0,45	1,0	270	405	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	6	22	2:...	1,85	1,96	0,30	0,6	180	270	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	5	25	2:...	1,85	2,00	0,25	0,5	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	5	37	4:/:	1,85	2,03	0,25	0,5	150	225	25	--	28	31	35	38	25	25	--	8	13	15	
11,20	5	25	2:...	1,85	2,07	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	4	20	2:...	1,85	2,11	0,20	0,3	120	180	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	5	25	2:...	1,85	2,15	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	5	25	2:...	1,85	2,18	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	5	19	2:...	1,85	2,22	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	5	25	2:...	1,85	2,26	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	5	25	2:...	1,85	2,29	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	5	19	2:...	1,85	2,33	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	5	25	2:...	1,85	2,37	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	6	30	4:/:	1,85	2,40	0,30	0,5	180	270	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18	
13,20	7	17	2:...	1,85	2,44	0,35	0,6	210	315	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	5	25	2:...	1,85	2,48	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	5	19	2:...	1,85	2,52	0,25	0,4	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	4	15	1:***	1,85	2,55	0,20	0,3	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,00	4	20	2:...	1,85	2,59	0,20	0,3	120	180	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	5	19	2:...	1,85	2,63	0,25	0,3	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,40	4	15	1:***	1,85	2,66	0,20	0,2	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,60	5	19	2:...	1,85	2,70	0,25	0,3	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,80	5	19	2:...	1,85	2,74	0,25	0,3	150	225	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,00	6	22	2:...	1,85	2,77	0,30	0,4	180														

**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 1**

2.01PG05-077

- committente : soc. NEXT srl - Grazzini Riccardo  
- lavoro : Piano Attuativo per R.S.A.  
- località : via Badaloni - Pisa  
- note :

- data : 06/03/2020  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 2

Prof. m	qc kg/cm <sup>2</sup>	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m <sup>3</sup>	d'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE									
								Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>
20,20	33	16	4/1	1,85	3,74	1,10	1,4	647	971	99	2	28	31	35	38	25	29	0,004	55	83	99
20,40	26	16	4/1	1,85	3,77	0,93	1,1	555	832	78	--	28	31	35	38	25	28	--	43	65	78
20,60	24	16	4/1	1,85	3,81	0,89	1,0	533	799	72	--	28	31	35	38	25	28	--	40	60	72
20,80	23	19	4/1	1,85	3,85	0,87	1,0	521	781	69	--	28	31	35	38	25	28	--	38	58	69
21,00	30	16	4/1	1,85	3,88	1,00	1,2	596	894	90	--	28	31	35	38	25	29	--	50	75	90
21,20	33	15	4/1	1,85	3,92	1,10	1,3	651	976	99	1	28	31	35	38	25	29	0,001	55	83	99
21,40	38	15	4/1	1,85	3,96	1,27	1,5	738	1108	114	5	29	32	35	38	25	30	0,013	63	95	114
21,60	31	14	4/1	1,85	4,00	1,03	1,2	615	923	93	--	28	31	35	38	25	29	--	52	78	93
21,80	31	17	4/1	1,85	4,03	1,03	1,1	616	924	93	--	28	31	35	38	25	29	--	52	78	93
22,00	39	23	4/1	1,85	4,07	1,30	1,5	758	1137	117	5	29	32	35	38	25	30	0,013	65	98	117
22,20	30	20	4/1	1,85	4,11	1,00	1,1	598	897	90	--	28	31	35	38	25	29	--	50	75	90
22,40	38	20	4/1	1,85	4,14	1,27	1,4	743	1114	114	4	29	32	35	38	25	30	0,010	63	95	114
22,60	24	13	4/1	1,85	4,18	0,89	0,9	533	800	72	--	28	31	35	38	25	28	--	40	60	72
22,80	22	17	4/1	1,85	4,22	0,85	0,8	508	762	66	--	28	31	35	38	25	28	--	37	55	66
23,00	16	15	2/III	1,85	4,25	0,70	0,7	417	626	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23,20	16	20	2/III	1,85	4,29	0,70	0,6	417	626	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23,40	16	16	2/III	1,85	4,33	0,70	0,6	417	626	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23,60	17	16	2/III	1,85	4,37	0,72	0,7	434	651	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23,80	22	16	4/1	1,85	4,40	0,85	0,8	508	762	66	--	28	31	35	38	25	28	--	37	55	66
24,00	24	14	4/1	1,85	4,44	0,89	0,8	533	800	72	--	28	31	35	38	25	28	--	40	60	72
24,20	21	19	4/1	1,85	4,48	0,82	0,8	494	741	63	--	28	31	35	38	25	27	--	35	53	63
24,40	20	18	4/1	1,85	4,51	0,80	0,7	480	720	60	--	28	31	35	38	25	27	--	33	50	60
24,60	17	16	2/III	1,85	4,55	0,72	0,6	434	651	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24,80	15	20	2/III	1,85	4,59	0,67	0,6	400	600	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25,00	15	16	2/III	1,85	4,62	0,67	0,6	400	600	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25,20	13	19	2/III	1,85	4,66	0,60	0,5	363	544	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25,40	12	18	2/III	1,85	4,70	0,57	0,5	343	514	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25,60	11	16	2/III	1,85	4,74	0,54	0,4	322	483	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25,80	10	19	2/III	1,85	4,77	0,50	0,4	300	450	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
26,00	11	--	2/III	1,85	4,81	0,54	0,4	322	483	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--