

Committenti: Sigg. Francesca Bonelli e Luca Turini



*Indagini geologiche, idrauliche e sismiche di supporto  
al Piano Attuativo per la costruzione di un nuovo  
fabbricato ad uso abitativo in Via delle Orchidee,  
località Tirrenia, nel Comune di Pisa (PI).*

Ottobre 2020

## Indice

1 – PREMESSA.....	1
2 - INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	2
2.1 – Inquadramento geografico.....	2
2.2 – Inquadramento geologico.....	2
2.3 – Inquadramento geomorfologico.....	2
2.4 – Inquadramento idrogeologico.....	2
2.5 – Inquadramento sismico.....	3
3 – INDAGINI GEOGNOSTICHE DI SUPPORTO AL PIANO ATTUATIVO.....	4
4 – CLASSI DI PERICOLOSITA' NELL'AREA DI PIANO ATTUATIVO.....	5
4.1 – Pericolosità geologica.....	5
4.2 – Pericolosità idraulica.....	6
4.3 – Pericolosità sismica locale.....	7
5 – FATTIBILITA' DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO IN OGGETTO.....	8
5.1 – Fattibilità in relazione agli aspetti geologici.....	8
5.2 – Fattibilità in relazione al rischio alluvioni.....	8
5.3 – Fattibilità in relazione al rischio sismico.....	8
5.4 – Fattibilità in relazione in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica sotterranea.....	9

## **ELABORATI CARTOGRAFICI**

## **ALLEGATI**

- Allegato 1 – Certificati prova penetrometrica statica

**INDAGINI GEOLOGICHE, IDRAULICHE E SISMICHE DI SUPPORTO AL PIANO ATTUATIVO PER LA COSTRUZIONE DI UN NUOVO FABBRICATO AD USO ABITATIVO IN VIA DELLE ORCHIDEE, LOCALITÀ TIRRENIA, NEL COMUNE DI PISA (PI).**

\*\*\*\*\*

**1 – PREMESSA**

Per incarico dei Sigg. Francesca Bonelli e Luca Turini vengono esposti e commentati i risultati delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche a supporto del Piano Attuativo inerente al progetto di realizzazione di un nuovo fabbricato ad uso abitativo in Via delle Orchidee, località Tirrenia, nel Comune di Pisa (PI).

Il nuovo fabbricato sarà costituito da un unico piano fuori terra, per una superficie inferiore a 150 mq. E' prevista inoltre la costruzione di un volume accessorio da adibire ad autorimessa.

Per maggiori dettagli riguardo le specifiche tecniche degli interventi previsti nel PUA si rimanda agli elaborati redatti dai progettisti incaricati Arch. Chiara di Piazza e Arch. Jennifer Viscione.

Il quadro conoscitivo di riferimento per la presente indagine è costituito dalle Indagini geologiche redatte a supporto del Piano Strutturale vigente del Comune di Pisa (variante 2005), redatte ai sensi della Del. 94/85 e del. 12/2000, con parziale aggiornamento nel 2018, dalle Indagini geologiche, idrauliche e sismiche redatte (ai sensi del DPGR 53/R/2011 e L.R. 41/2018) a supporto del recente Piano Strutturale Intercomunale del Comune di Pisa e Cascina, adottato con del. C.C. n.20 del 23/07/2020, nonché dagli elaborati del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Le presenti indagini geologiche sono redatte in conformità al vigente Regolamento in materia di indagini geologiche DPGR n. 5/R del 30/01/2020 (Regolamento di attuazione dell'art. 104 della L.R. 65/2014) ed alla L.R. 41/2018 - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni, a seguito di adeguati approfondimenti di carattere geologico, geomorfologico, idrologico – idraulico e sismico di supporto al Piano attuativo in oggetto.

Al termine dell'indagine è stato possibile verificare la fattibilità degli interventi previsti dal Piano Attuativo in funzione dei diversi aspetti che riguardano l'assetto geologico, idraulico e sismico delineato con i dati a disposizione e con le indagini eseguite.

## **2. - INQUADRAMENTO DELL'AREA**

### **2.1 – Inquadramento geografico**

L'area oggetto di studio è situata sul litorale pisano, nella porzione sud del centro abitato di Tirrenia nel comune di Pisa, a Nord della località Calambrone. Si tratta di un lotto di saturazione edilizia ubicato in Via delle Orchidee, all'interno del tessuto residenziale esistente. Ad Ovest dell'area abitativa si trova un'area boschiva. La quota s.l.m. è di circa 2 m.

### **2.2 – Inquadramento geologico**

Dal punto di vista geologica, nell'area di studio si rilevano depositi quaternari tipici del cordone litorale composti da sabbie con granulometria da medie a fini (Fig. 2). L'area risulta in ogni caso completamente urbanizzata, ed è indicata nella Carta geologica del nuovo PSI come *“territorio urbanizzato che impedisce l'osservazione degli elementi geologici o che ha profondamente modificato le caratteristiche del terreno”*.

### **2.3 – Inquadramento geomorfologico**

Per un inquadramento generale delle caratteristiche geomorfologiche dell'area oggetto di studio è stata consultata la carta geomorfologica del Piano Strutturale Intercomunale, con aggiornamento del quadro conoscitivo al 2019. L'area d'intervento s.s. risulta urbanizzata (lotto di saturazione) e non si rilevano particolari forme geomorfologiche degne di nota. Le zone adiacenti al sito risultano in un contesto di cordone litoraneo sormontato da dune allo stato naturale (Fig. 3). La zona presenta pendenze non superiori al 5% e non si evince la presenza di forme di dissesto geomorfologico, il sito in esame risulta sostanzialmente stabile.

**Allo stato attuale d'indagine, non si rilevano fenomeni morfogenetici di natura gravitativa attivi e/o quiescenti in grado di compromettere la fattibilità del Piano Attuativo in oggetto.**

### **2.4 – Inquadramento idrogeologico**

La carta idrogeologica del Piano Strutturale Intercomunale è stata utilizzata per avere un inquadramento generale dal punto di vista idrogeologico del sito in esame.

La zona oggetto d'indagine risulta trovarsi in un contesto idrogeologico caratterizzato da una media permeabilità di tipo primario (Fig. 4).

La falda acquifera nel sito indagato risulta trovarsi, dall'elaborato della carta idrogeologica del Piano Strutturale Intercomunale, alla quota di circa 0,5 m s.l.m., con quota del sito in esame di circa 2 m. Il rilievo piezometrico eseguito nel mese di settembre 2020 all'interno della prova

penetrometrica eseguita all'interno del comparto d'intervento ha individuato un livello piezometrico alla profondità di -1,33 m da p.c..

Non si rilevano pozzi per uso idropotabile nel raggio di 200 metri dall'area in esame (zona di rispetto ai sensi dell'art. 94 del D. Lgs 152/06 e s.m.i.).

L'area in esame è infine interessata dal fenomeno dell'intrusione salina (accertata con dati del 2018), come indicato nella Carta della dinamica costiera del PSI adottato – fig. 4a)

## 2.5 – Inquadramento sismico

Il Comune di Pisa (PI) è classificato fra i comuni sismici in zona 3 (Ordinanza P.C.M. n. 3274/03 e s.m.i. e Del. G.R.T. n.421 del 26/05/2014).

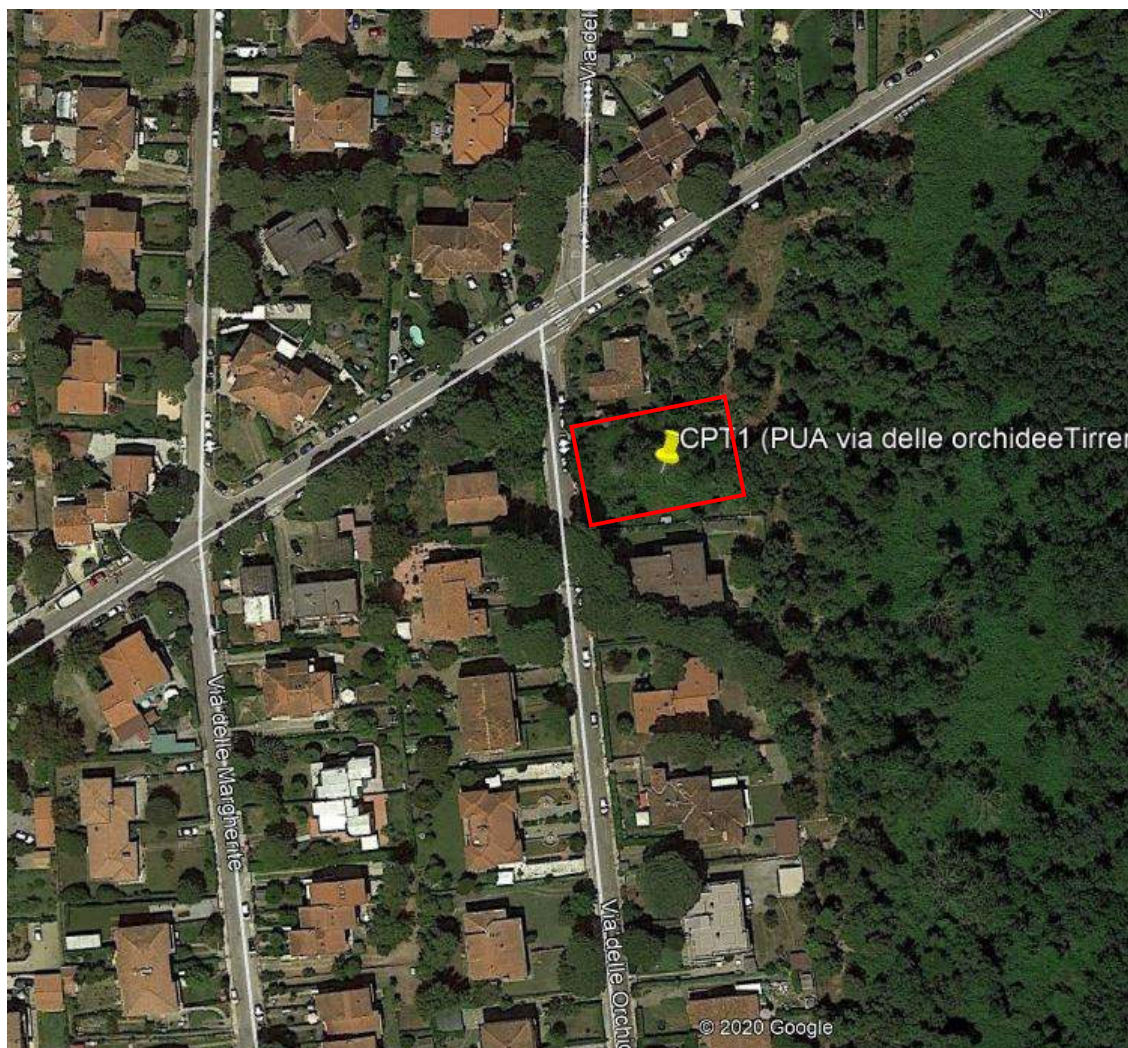
A supporto del Piano Strutturale Intercomunale (Pisa e Cascina), ad oggi adottato, è stato redatto per i centri maggiormente significativi del territorio comunale di Pisa uno Studio di Microzonazione sismica di Livello 1, in fase di validazione e definitiva approvazione da parte degli uffici regionali competenti.

Tale studio è dotato di Carta Litotecnica e dei dati di base (fig. 6a), nella quale per l'area in esame è indicata la presenza dell'unità litologico-tecnica E3.a2.t3 – depositi quaternari di cordone litorale con granulometria dominante di sabbie da medie a fini. Si tratta inoltre di un'area soggetta a “*potenziali fenomeni di liquefazione*” per la presenza di sabbie sciolte sotto falda.

La Carta delle MOPS (Microzone omogenee in prospettiva sismica – fig. 6) indica per l'area di PUA una “zona stratigrafica 6” con sabbie prevalenti e subordinatamente limi e argille fino alla profondità di 100 m.

### 3 – INDAGINI GEOGNOSTICHE DI SUPPORTO AL PIANO ATTUATIVO

Al fine di definire una caratterizzazione stratigrafica e litotecnica preliminare dei terreni presenti nel comparto in esame è stata realizzata una prova penetrometrica statica (CPT) di supporto al Piano attuativo. L'ubicazione del punto d'indagine è riportata in figura sotto. I certificati della prova sono riportati in allegato 1.



L'apparecchio utilizzato per l'esecuzione della prova penetrometrica è un penetrometro statico/dinamico Pagani da 20 tonnellate fornito di punta conica tipo "Begemann".

L'operazione eseguita staticamente consiste nell'infiggere nel terreno a mezzo di un martinetto idraulico le aste misurando ai manometri ogni 20 cm la resistenza alla penetrazione ( $q_c$ ), l'attrito laterale locale ( $F_s$ ), il rapporto di attrito (RF) e la pressione totale di spinta ( $Q_t$ ).

Elaborando le letture di campagna, è possibile risalire alle principali caratteristiche dei terreni attraversati. In particolare, il rapporto di attrito fornisce una indicazione della granulometria e consente quindi di distinguere i terreni coesivi dai terreni incoerenti.

La prova penetrometrica si è spinta fino alla profondità di -8,80 m da p.c.. Il foro penetrometrico è stato attrezzato con tubo piezometrico per rilevare il livello della falda.

Sulla base dei dati scaturiti dall'indagine eseguita e dai dati bibliografici riguardanti l'area in esame è stato possibile ricostruire verosimilmente l'assetto litostratigrafico dei terreni di pertinenza dell'intervento in progetto.

In particolare, nell'area in esame, al di sotto di un orizzonte di terreno vegetale e/o rimaneggiato dello spessore di circa 0,60 m, è emersa la presenza di depositi prevalentemente sabbiosi e sabbioso limosi mediamente addensati, con livelli sciolti e rari livelli addensati.

In sintesi, nell'area in esame si possono raggruppare le seguenti unità litologico-stratigrafiche:

**1 – terreno vegetale e/o rimaneggiato** (con spessore di circa 0,60 m);

**2 – sabbie e sabbie limose mediamente addensate** (dalla base dell'orizzonte 1 fino a circa -8,80 m da p.c. – max profondità indagata).

Come predetto, il rilievo piezometrico eseguito nel mese di settembre 2020 all'interno della prova penetrometrica realizzato all'interno del comparto d'intervento, ha individuato un livello piezometrico alla profondità di -1,33 m da p.c..

A supporto del Progetto esecutivo saranno realizzate indagini geotecniche e geofisiche in ottemperanza alle NTC 2018 ed al DPGR 36/R/2009.

## **4 – CLASSI DI PERICOLOSITA' NELL'AREA DI PIANO ATTUATIVO**

### **4.1 – Pericolosità geologica**

Al fine di completare il quadro conoscitivo, sono stati considerati gli studi geologico tecnici eseguiti a supporto degli Strumenti Urbanistici comunali anche per quanto concerne le pericolosità dell'area.

In particolare, la Carta della Pericolosità geologica realizzata nell'ambito del suddetto P.S.I. (Fig. 7), con Indagini geologiche redatte ai sensi del DPGR 53/R del 25/10/2011, individua per l'area in esame la seguente classe di pericolosità geologica:

- **Pericolosità geologica bassa (G.1)**

*Pericolosità associata ad aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.*

Analogamente, la Carta della Pericolosità Geologica del vigente P.S. comunale (fig. 7a), con Indagini geologiche redatte ai sensi della Del. C.R. 94/85, individua per l'area in esame **la classe di pericolosità geologica 2 bassa**.

Come da normativa vigente, sono stati presi in considerazione anche gli elaborati cartografici redatti dall'ex Autorità di Bacino del Fiume Arno (Piano Stralcio Assetto Idrogeologico - P.A.I. approvato con DPCM del 06/05/05.). Da tali elaborati (Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante – Livello di sintesi e livello di dettaglio) risulta che l'area di interesse è esclusa dalle perimetrazioni del P.A.I. vigente, relative alla pericolosità da frana e da dissesti geomorfologici.

*Ai sensi delle Direttive per le indagini geologiche del nuovo Regolamento D.P.G.R. 5/R/2020, (§ 4 delle Direttive per le indagini geologiche - Allegato A), per il comparto oggetto di PUA si evidenzia che, per quanto concerne gli aspetti geologici, non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (PS vigente e PSI adottato) e pertanto si conferma la classe G1 pericolosità geologica bassa ai sensi del DPGR 5/R/2020.*

#### 4.2 – Pericolosità idraulica

Per quanto concerne la pericolosità idraulica dell'area oggetto di studio, dalla carta della pericolosità idraulica di supporto al Piano Strutturale Intercomunale adottato (fig. 8) e supportata da studio idrologico idraulico Ing. G. Gazzini, redatto ai sensi del DPGR 53/R/2011 e L.R. 41/2018, l'area di PUA risulta esclusa dalle perimetrazioni delle pericolosità I.3 elevata e I.4 molto elevata.

Analogamente, la Carta della Pericolosità idraulica del vigente P.S. comunale (fig. 8a), con Indagini idrauliche redatte ai sensi della Del. 12/2000, individuava per l'area in esame **la classe di pericolosità idraulica 2 bassa**.

Oltre al Piano Strutturale Intercomunale vigente sono stati visionati anche gli elaborati cartografici del PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale – Fig.8b). Nel suddetto Piano l'area oggetto d'indagine ricade in classe di pericolosità bassa (P1), sia per quanto riguarda la pericolosità costiera che quella fluviale, aree cioè interessate, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.



In sintesi, l'area in esame non è interessata dalla pericolosità da alluvione fluviale o costiera per eventi con  $TR \leq 200$  anni.

Ai sensi delle Direttive per le indagini geologiche del nuovo Regolamento D.P.G.R. 5/R/2020, (§ 4 delle Direttive per le indagini geologiche - Allegato A), per il comparto oggetto di PUA si evidenzia che, per quanto concerne gli aspetti idraulici, non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (PS vigente e PSI adottato).

#### 4.3 – Pericolosità sismica locale

Per quanto riguarda la pericolosità sismica locale dell'area in esame, dalla cartografia presente nelle Indagini Geologiche, idrauliche e sismiche redatte ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011 di supporto al P.S.I. adottato, e derivante dalla cartografia MOPS e dalla carta geologico-tecnica (studio di MS1 in corso di validazione), si rileva (fig. 9):

- **Pericolosità sismica locale elevata (S.3),**

*Pericolosità associata a terreni suscettibili di liquefazione dinamica.*

Ai sensi delle Direttive per le indagini geologiche, idrauliche e sismiche del nuovo Regolamento D.P.G.R. 5/R/2020, (§ 4 delle Direttive per le indagini geologiche - Allegato A), per il comparto oggetto di PUA si evidenzia, per quanto concerne gli aspetti sismici, che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (PS vigente e PSI adottato).

## **5 – FATTIBILITA' DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO IN OGGETTO**

I dati di riferimento per la presente indagine, ricavati dagli studi geologici ed idraulici del Piano Strutturale Intercomunale e del Piano Strutturale vigente, sono risultati adeguati per inquadrare l'assetto geologico e le situazioni di pericolosità che interessano l'area in variante.

Come predetto dall'analisi dei dati non si è evidenziata la necessità di modifiche del quadro conoscitivo, anche ai sensi del nuovo Regolamento Regionale DPGR 5/R/2020.

La definizione dei vari criteri di fattibilità, in relazione alle classi di pericolosità geologica, idraulica e sismica, è stata comunque effettuata sulla base di quanto previsto dal D.P.G.R. 5/R/2020. In relazione al medesimo regolamento vengono inoltre individuate le condizioni di attuazione del Piano Attuativo in oggetto.

### **5.1 – Fattibilità in relazione agli aspetti geologici**

Nelle situazioni, come quella in esame, caratterizzate da pericolosità geologica bassa (G.1), non vengono dettate condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geologico.

L'intervento dovrà essere realizzato in ottemperanza alle NTC 2018 e al D.P.G.R. 36/R/2009, in particolare a corredo del progetto esecutivo dovrà essere realizzata relazione geologica e sismica supportata da indagini geotecniche e geofisiche

### **5.2 – Fattibilità in relazione al rischio alluvioni**

Nelle situazioni, come quella in esame, caratterizzate da classe di pericolosità idraulica bassa, non vengono dettate condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere idraulico.

### **5.3 – Fattibilità in relazione al rischio sismico**

Nelle situazioni, come quella in esame, caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S.3), è necessario rispettare i seguenti criteri:

**In relazione alla presenza di terreni potenzialmente soggetti a liquefazione, la fattibilità dell'intervento di nuova edificazione è subordinata all'esito di verifiche delle condizioni di liquefazione dei terreni ed in funzione di tale analisi alla realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità alle NTC 2018 punto 7.11.3.4), quali interventi di miglioramento del terreno o utilizzo di fondazioni profonde.**

#### **5.4 – Fattibilità in relazione in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica sotterranea**

L'area in esame è interessata dal fenomeno dell'intrusione salina (accertata con dati del 2018), non si individuano a tal proposito particolari prescrizioni connesse alla salvaguardia della risorsa idrica sotterranea

La fattibilità dell'intervento è comunque subordinata a contenere i possibili rischi d'inquinamento, ai sensi della normativa ambientale vigente (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Certaldo, ottobre 2020

**IdroGeo Service S.r.l.**  
**Engineering and Consulting**

Il Tecnico Responsabile  
**Dott. Geol.**  
**Simone FIASCHI**

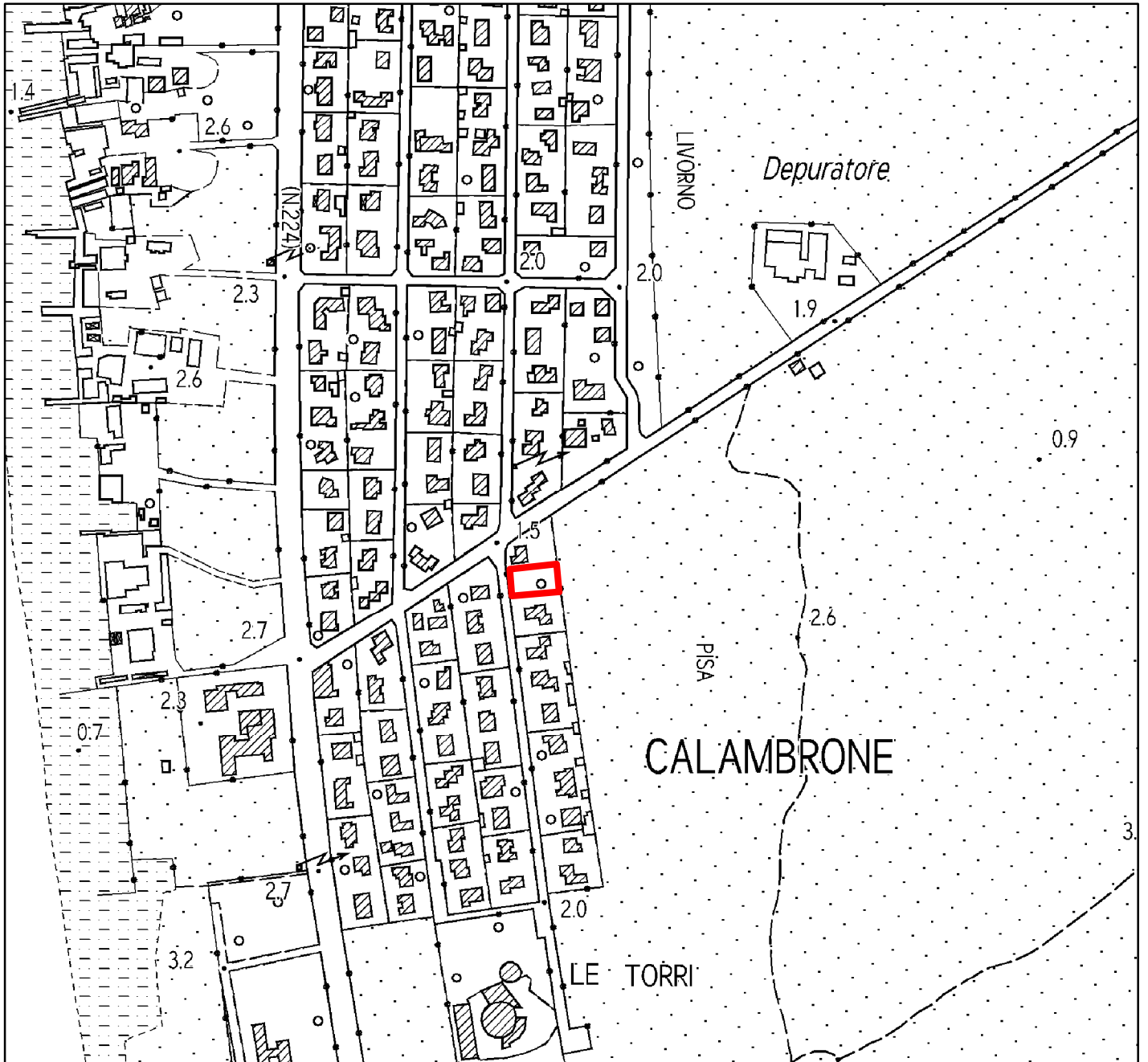
Il Direttore Tecnico  
**Dott. Geol.**  
**Alessandro MURRATZU**

Collaboratore Tecnico  
**Dott. Geol.**  
**Laila TADDEI**

***ELABORATI CARTOGRAFICI***

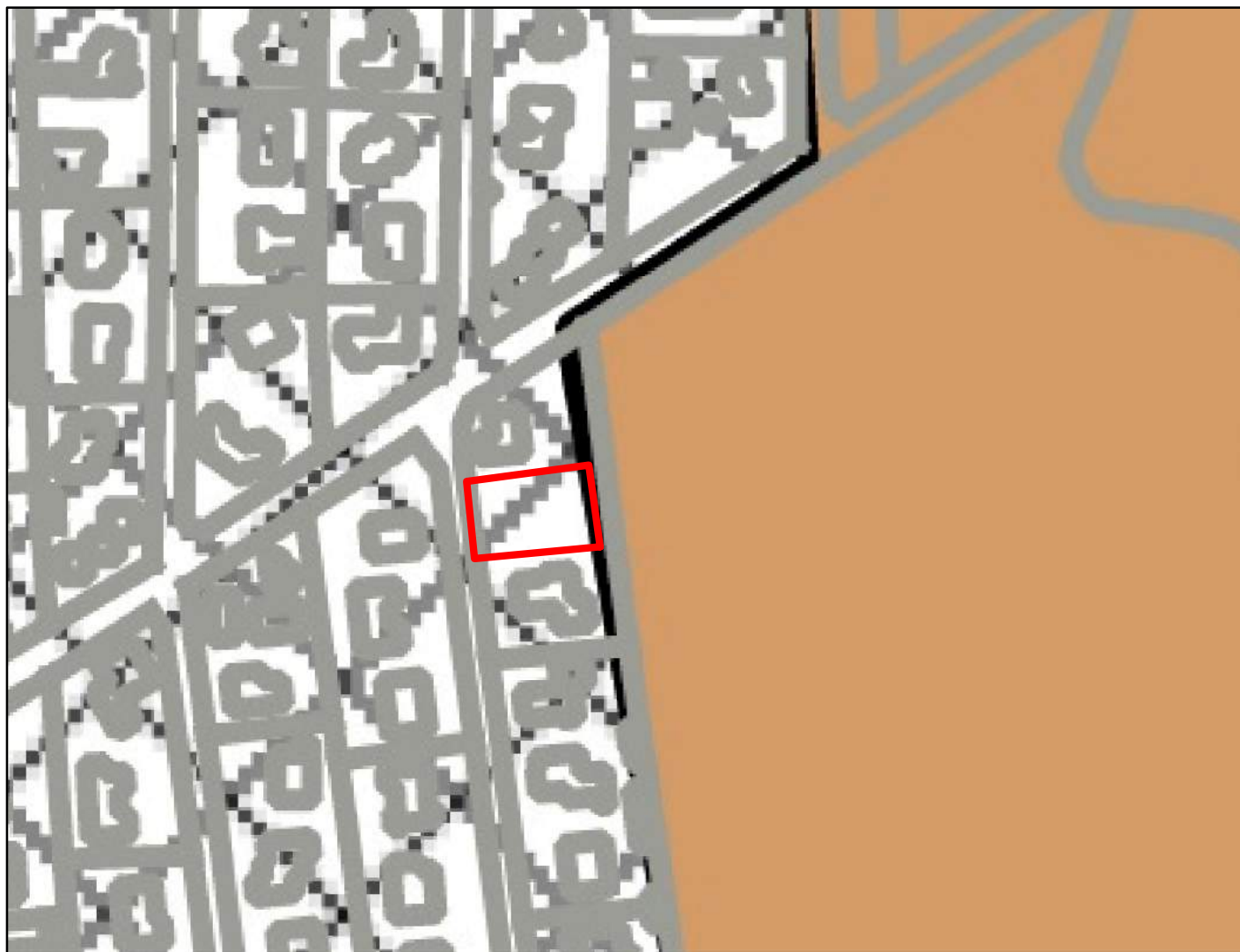
# Corografia Generale

scala 1:5.000








 Limite PUA in oggetto

# Estratto carta geologica da P.S.I. adottato scala 1:2.000





 Limite PUA in oggetto

## Forme e strutture antropiche






-  Terreni di riporto, bonifica per colmata
-  Discariche per inerti
-  Territorio urbanizzato che impedisce l'osservazione degli elementi geologici o che ha profondamente modificato le caratteristiche del terreno
-  Lago artificiale
-  Lago artificiale di cava

## DEPOSITI EOLICI E DI SPIAGGIA QUATERNARI




-  Depositi di spiaggia emersa: sabbie medie
-  Deposito di cordone litorale: sabbie da medie a fini

## DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

### Depositi olocenici

-  Aree golenali
-  Depositi presenti nelle zone morfologicamente depresse interdunali: sabbie da medie a fini talora con limi
-  Depositi alluvionali attuali prevalentemente limosi e argillosi
-  Depositi alluvionali attuali prevalentemente sabbiosi e limosi
-  Depositi alluvionali, palustri e di colmata prevalentemente argillosi (Olocene)

### Depositi pleistocenici

-  QVC- sabbie medio-fini limose di colore giallo screziate aranzione con presenza di piccoli noduli calcarei. Sabbie e limi di Vicarello (Pleistocene Superiore)
-  F. Arno
-  Limiti amministrativi

# Estratto carta geomorfologica da P.S.I. adottato scala 1:2.000



 Limite PUA in oggetto

## FORME GEOMORFOLOGICHE DI SEDIMENTAZIONE FLUVIALE

### Pianura alluvionale (OLOCENE)

 Depositi a tessitura mista (limi, argille e sabbie)

 Stagno, acquitrino, zona palustre


 Area golenale

### Paleorilievo della pianura alluvionale (PLEISTOCENE)

 Depositi prevalentemente sabbiosi

## 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


## FORME GEOMORFOLOGICHE LINEARI

 Traccia di paleovalve

 Argine fluviale

 Orlo di terrazzo

 Cresta di cordone dunale

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

 Scarpata antropica generica


 Scarpata antropica fluviale

 Tratto di scarpata fluviale/argine interessato da locali cedimenti

 Corpo d'acqua principale

 Reticolo idrografico secondario

## FORME ANTROPICHE POLIGONALI

 Struttura antropica che impedisce l'osservazione degli elementi geologici o che ha profondamente modificato le caratteristiche del terreno

 Lago artificiale

 Lago artificiale di cava

 Cava esaurita non inserita nel PAERP (aut. fino al 2023)

 Discarica

# Estratto carta idrogeologica da P.S.I. adottato scala 1:2.000



 Limite PUA in oggetto


## CLASSI DI PERMEABILITA'

 Permeabilità bassa

 Permeabilità media

 Permeabilità alta

 Pozzo potabile


 Zona di rispetto 200 m (art.94, c.6 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.)

 Pozzo (altri usi)

 Idrovora

 Linee isopiezometriche (m s.l.m.) - 1° falda significativa (Agosto 1994)

## Punti di accumulo


 Flusso convergente

 Flusso divergente

 Direzione di flusso

 Deposito palustre

 Lago artificiale

 Lago artificiale di cava


 Discariche per inerti

## RETICOLO IDROGRAFICO DCR 20/2019

 SI

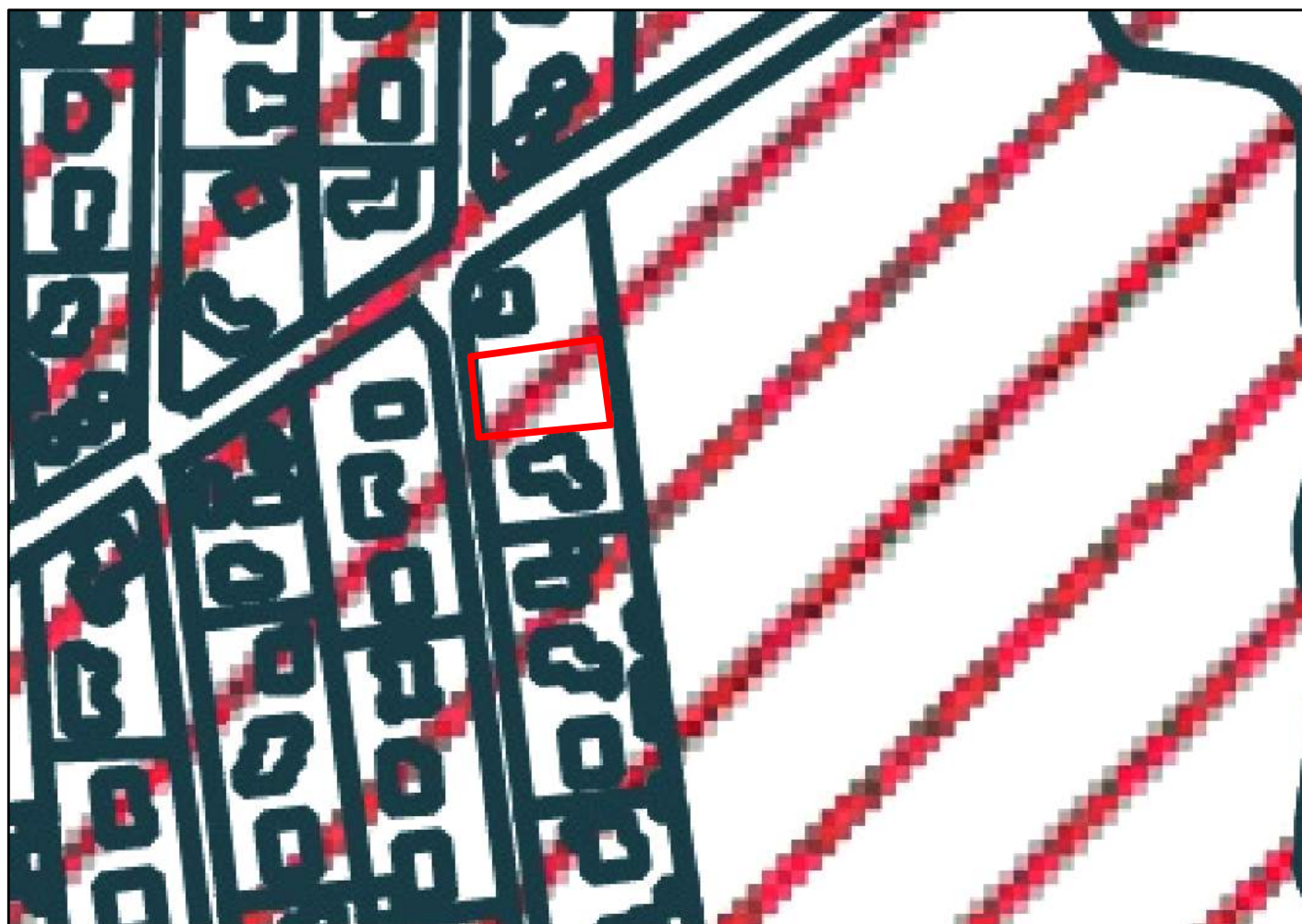
 NO (ALTRO RETICOLO)

 TOMBATO

 Limiti amministrativi



Estratto carta dinamica costiera da P.S.I. adottato  
scala 1:2.000



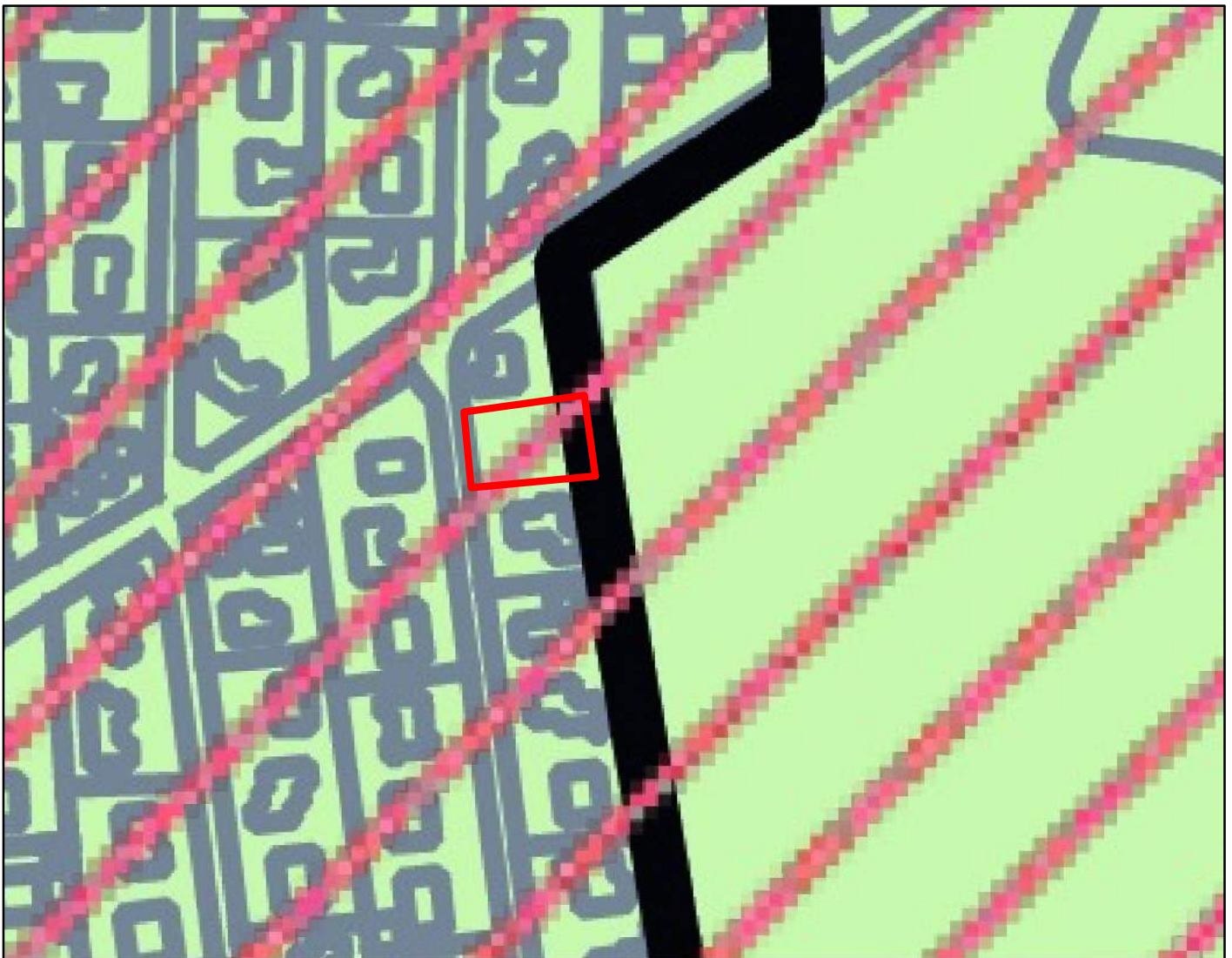
 Limite PUA in oggetto

**INTRUSIONE SALINA (anno 2018)**

 IS1 - Intrusione salina accertata

# Estratto carta della vulnerabilità e delle problematiche idrogeologiche da P.S.I. adottato

scala 1:2.000



 Limite PUA in oggetto

### CLASSI DI VULNERABILITA'

 Vulnerabilità bassa

 Vulnerabilità media

 Vulnerabilità alta

 Aree soggette a subsidenza

 Aree a rischio

### INTRUSIONE SALINA (anno 2018)

 IS1 - Intrusione salina accertata



 IS2 - Area suscettibile di intrusione

 IS3 - Assenza di intrusione salina

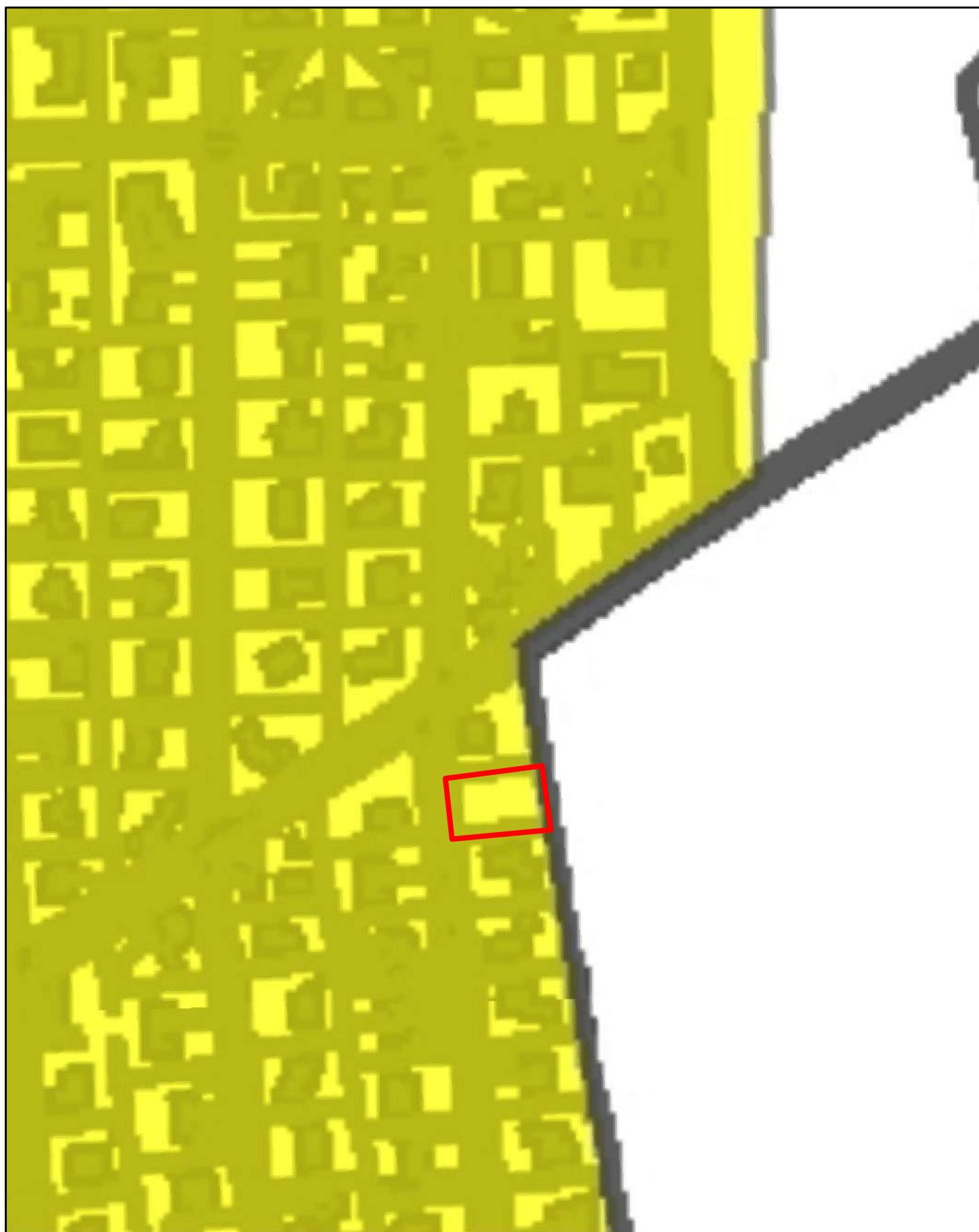
### BANCA DATI DEI SITI INTERESSATI DA PROCEDIMENTI DI BONIFICA (ARPAT)



### RETICOLO IDROGRAFICO DCR 20/2019

-  SI
-  NO (ALTRO RETICOLO)
-  TOMBATO
-  Limiti amministrativi
-  Territorio urbanizzato

Estratto carta Microzone Omogenee in Prospettiva  
Sismica (MOPS) da P.S. intercomunale adottato  
scala 1:2.000



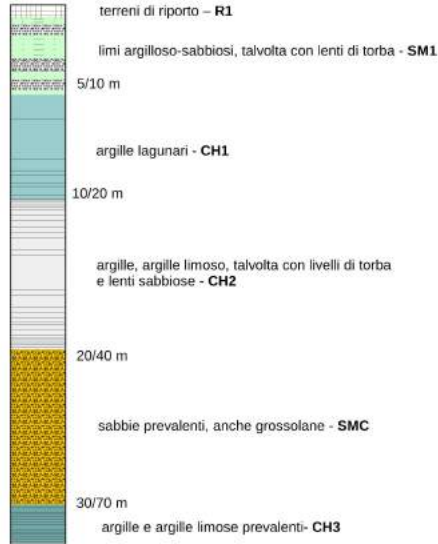
 Limite PUA in oggetto

# Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

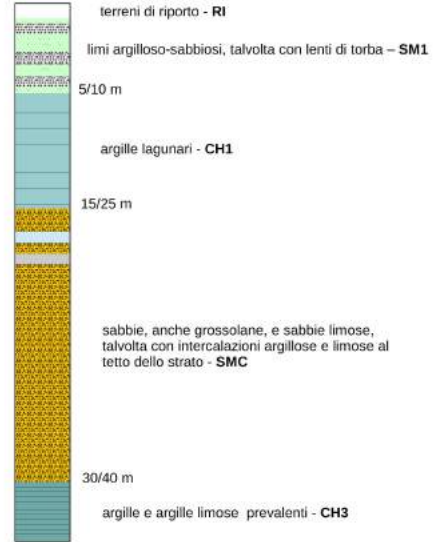
## ZONA 1 - ZONA 2 - ZONA 3 - ZONA 4 - ZONA 5 - ZONA 6



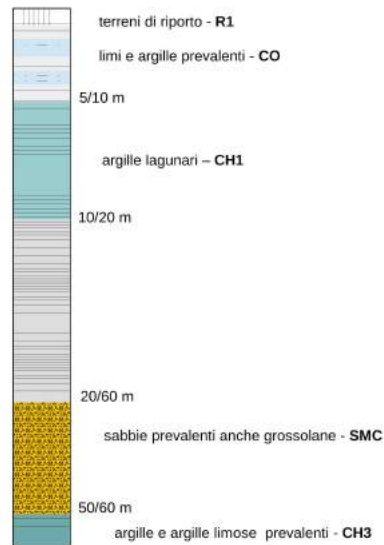
### Zona 1



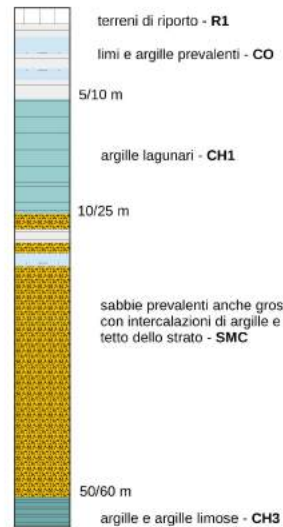
### Zona 2



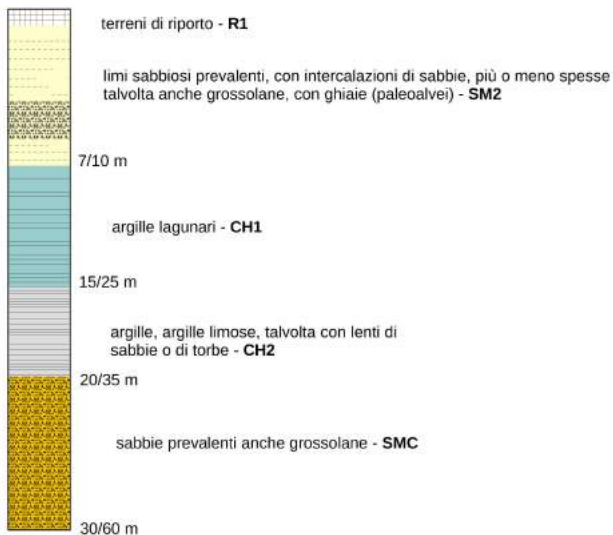
### Zona 3



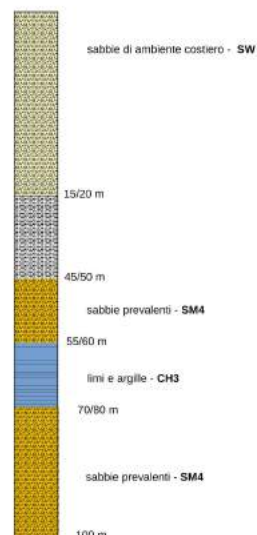
### Zona 4



### Zona 5



### Zona 6




Estratto carta litotecnica e dei dati di base da P.S.I. adottato  
scala 1:2.000



 Limite PUA in oggetto


**UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "D"**


**Terreni coesivi con consistenza medio-elevata**


 Unità D1.s1 - Depositi pleistocenici: sabbie e limi di Vicarello  
Granulometria dominante: limi, limi sabbiosi consistenti

**UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "E"**

Terreni granulari non cementati o poco cementati


 Unità E3.a4 - Depositi quaternari di spiaggia emersa  
Granulometria dominante: sabbie medie


 Unità E3.a2.t3 - Depositi quaternari di cordone litorale  
Granulometria dominante: sabbie da medie a fini


 Unità E3.a1/2.t3 - Depositi quaternari alluvionali  
Granulometria dominante: sabbie limose


**UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "F"**

**Terreni coesivi a consistenza bassa, limitata o nulla**


 Unità F1.s3/s4.t2 - Depositi quaternari alluvionali  
Granulometria dominante: limi, limi sabbiosi e argille limose da consistenti a moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa


 Unità F2.s3/s4.t2 - Depositi quaternari alluvionali  
Granulometria dominante: limi argillosi e argille moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa


 Unità F2.s3/s4 - Depositi quaternari alluvionali  
Granulometria dominante: limi argillosi e argille da moderatamente consistenti a poco consistenti


 Unità F2.s5/s6.t4 - Depositi quaternari palustri  
Granulometria dominante: argille e limi argillosi da poco consistenti a privi di consistenza con presenza di materiale torboso

 Depositi di golena

 Terreni eterogenei al fondo di laghi artificiali e/o cave


 Terreni di riporto


 Aree soggette a subsidenza (abbassamento > 3 mm/anno)  
Fonte Minist. Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare


 Aree soggette a potenziali fenomeni di liquefazione

 CPT - Prova penetrometrica statica con punta meccanica


 CPT-E - Prova penetrometrica statica con punta elettrica


 CPT-U - Prova penetrometrica statica con piezocono


 DH - Prova sismica in foro tipo Downhole


 DL - Prova penetrometrica dinamica leggera


 DP - Prova penetrometrica dinamica pesante


 SCPT - Prova penetrometrica con cono sismico


 S - Sondaggio a carotaggio continuo


 PA - Pozzo per acqua

 SP - Sondaggio con piezometro


 SC - Sondaggio da cui sono stati prelevati campioni

 T - Trincea o pozzetto esplorativo

 HVSR - Stazione microtremore a stazione singola

 MW - Masw

 SR

 SR - Stesa sismica a rifrazione

Estratto carta pericolosità geologica da P.S.I. adottato  
scala 1:2.000




 Limite PUA in oggetto

**CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA**


 G1 - Pericolosità geologica bassa

 G2 - Pericolosità geologica media

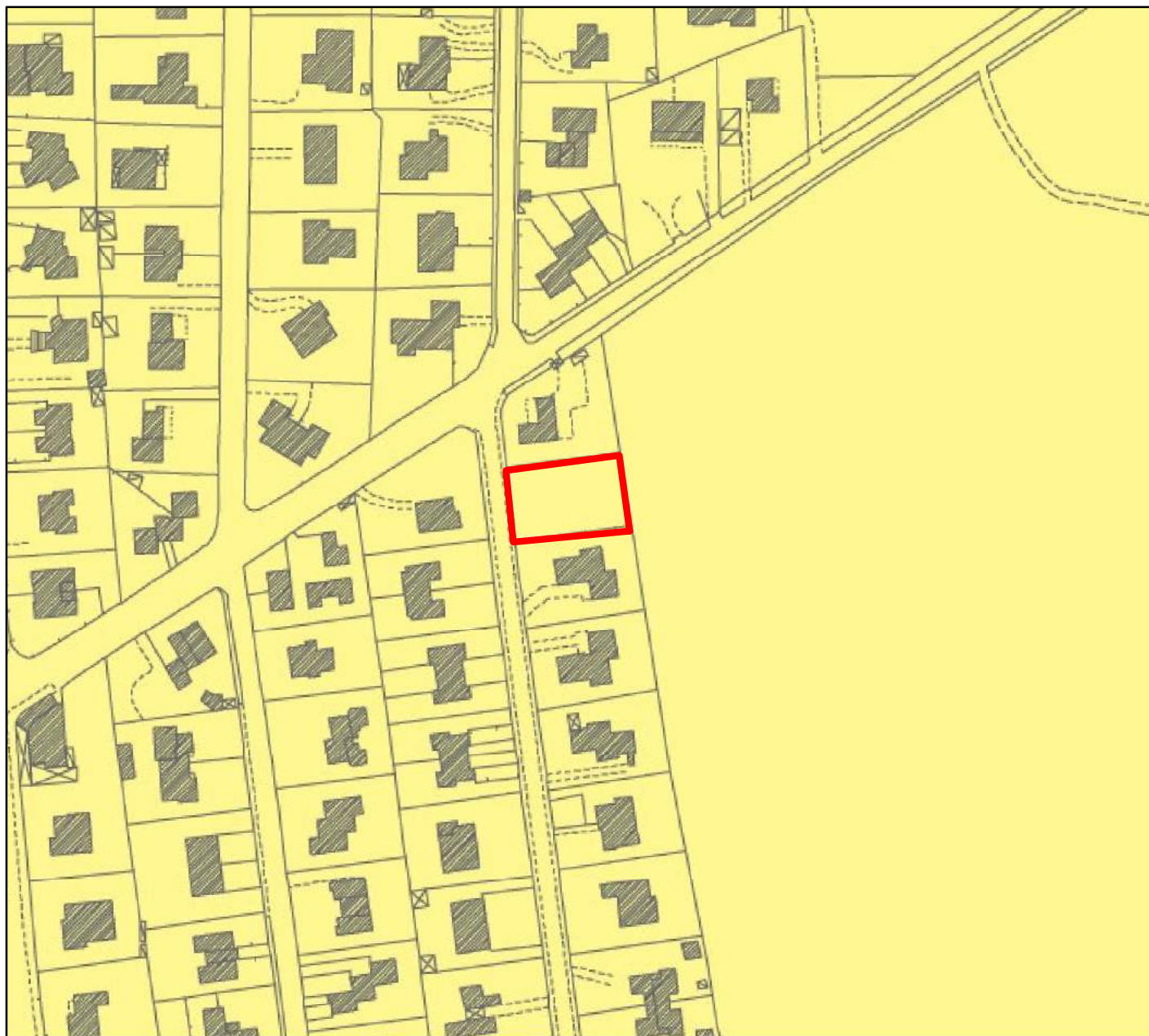
 G3 - Pericolosità geologica elevata

 G4 - Pericolosità geologica molto elevata

 Territorio urbanizzato

 Limiti amministrativi


# Estratto carta pericolosità geomorfologica da P.S. comunale scala 1:2.000




Limite PUA in oggetto

## LEGENDA

Classi di Pericolosità (art. 5 P.T.C.P.):  
classi e sottoclassi di pericolosità geomorfologica che integrano e specificano,  
in merito alla instabilità dei terreni, le classi della carta di pericolosità  
di cui al punto 3.1 della D.C.R.94/85

 Classe 1 - pericolosità irrilevante


 Classe 2 - pericolosità bassa: corrisponde a situazioni geologico tecniche e morfologiche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica a supporto della progettazione delle trasformazioni; in essa ricadono aree di fondovalle o di altopiano con sottosuolo costituito prevalentemente da terreni di buone caratteristiche geotecniche, nonché le aree su versante con pendenze inferiori al 15%, distanti da scarpate, nicchie ed accumuli di frana;

Estratto carta pericolosità idraulica da P.S.I. adottato  
scala 1:2.000




 Limite PUA in oggetto

 Confini Comuni di Pisa e Cascina

 Reticolo Idrografico ai sensi della L.R. n.79/2012

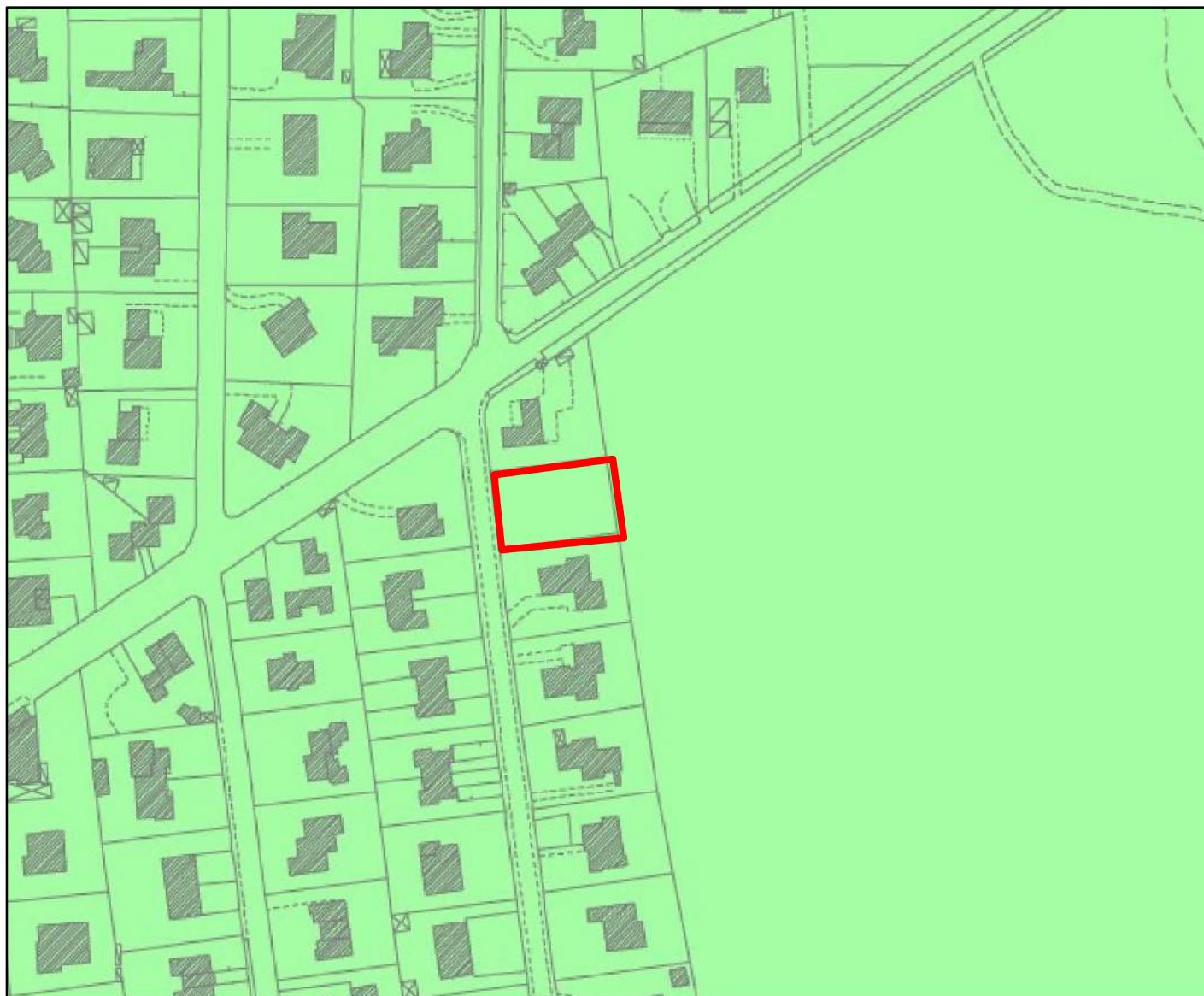
Perimetrazioni ai sensi del DPGR 53R/2011

 Aree a Pericolosità Idraulica Molto Elevata (I4) -  $TR \leq 30$  anni

 Aree a Pericolosità Idraulica Elevata (I3) -  $30 < TR < 200$  anni





# Estratto carta pericolosità idraulica da P.S. comunale scala 1:2.000




 Limite PUA in oggetto


## LEGENDA

 ambito "B" (art.77 P.I.T.)

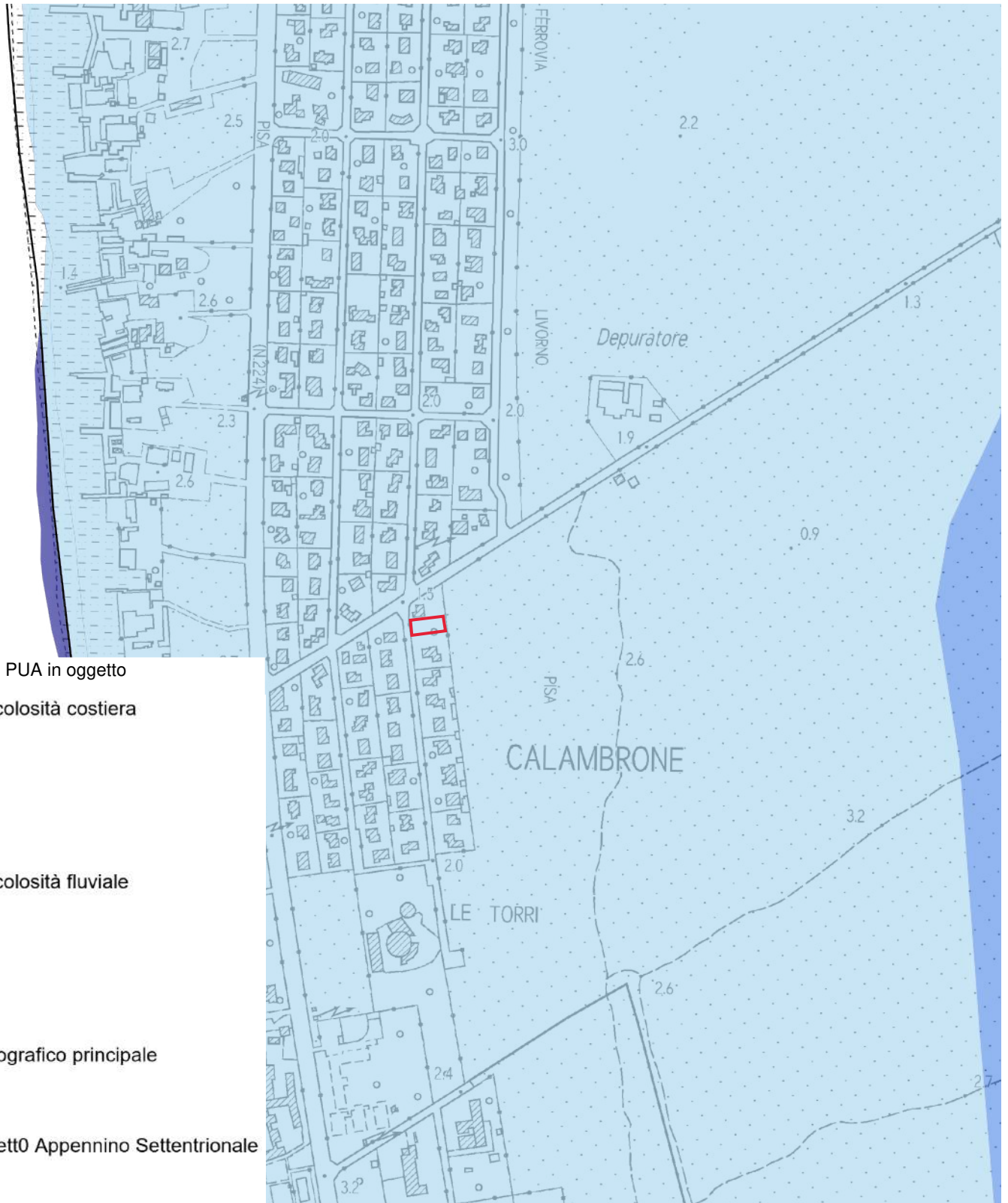
 vincolo idraulico relativo alla previsione del nuovo scolmatore dell'Arno  
(Autorità di Bacino Fiume Arno D.P.C.M. 5/11/1999)

## Classi di Pericolosità (art. 80 P.I.T.)

 Classe 2 - pericolosità bassa:  
"aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:  
a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni  
b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla  
piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche  
superiori a ml.2 rispetto al piede esterno dell'argine o,  
in mancanza, al ciglio di sponda".

 Classe 3 - pericolosità media:  
"aree per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:  
a) vi sono notizie storiche di inondazioni  
b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole,  
di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml.2  
rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza,  
sopra al ciglio di sponda".

AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE  
 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni



10.05.2020

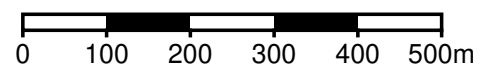
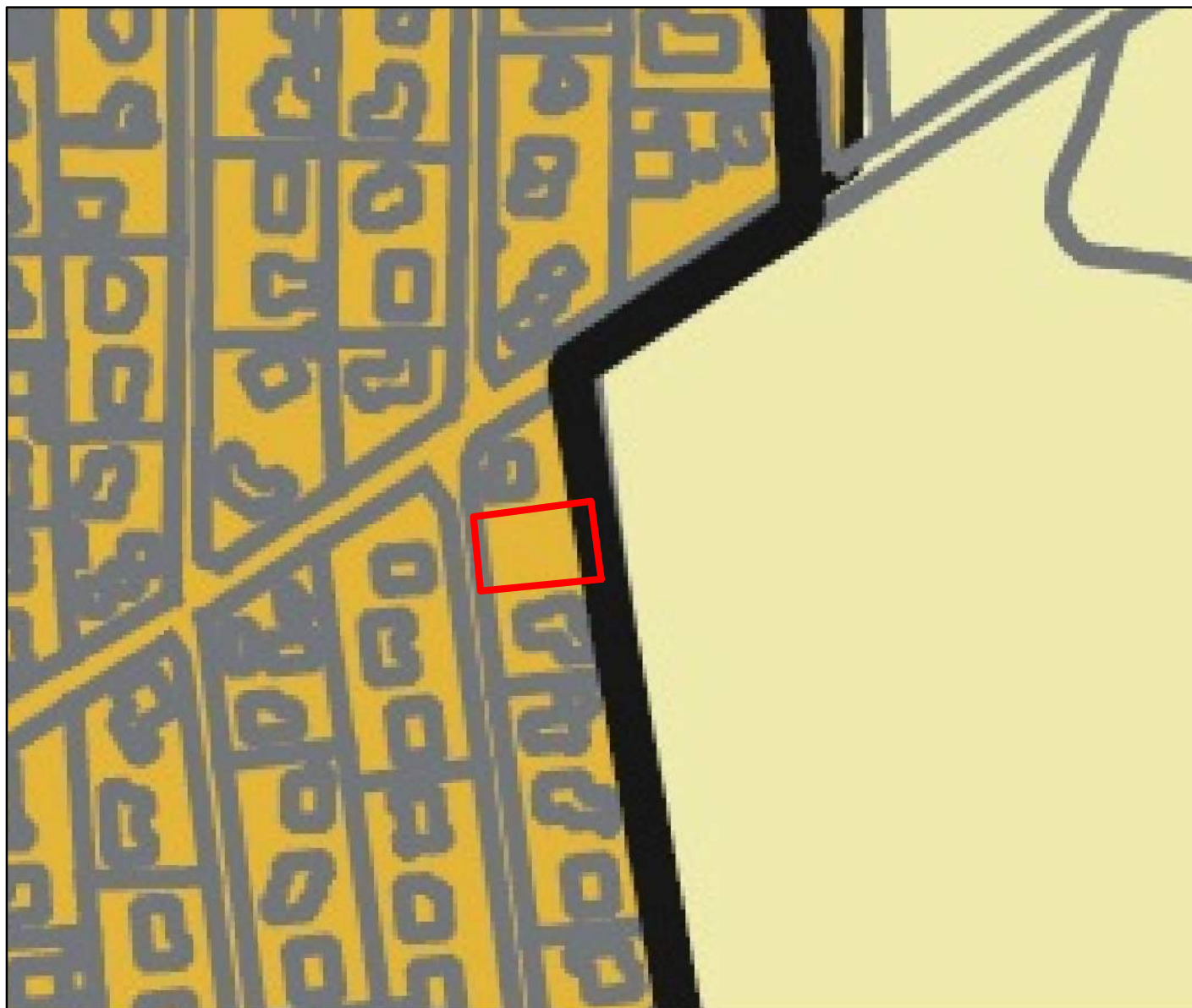


Fig.8b

Estratto carta pericolosità sismica da P.S.I. adottato  
scala 1:2.000



Limite PUA in oggetto

**CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE**



S1 - Pericolosità sismica locale bassa



S2 - Pericolosità sismica locale media



S3 - Pericolosità sismica locale elevata



S4 - Pericolosità sismica locale molto elevata



Territorio urbanizzato



Limiti amministrativi

**ALLEGATO 1:**

Certificati prova penetrometrica statica

## PENETRATIO s.n.c.

Via P.Maioli 37, 56028 San Miniato (PI)

tel.0571418116

PEC: penetratiosnc@lamiapec.it

**Rif.: 50 cpt1 2020**

(Archivio interno 92L-2020)

### PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 1

committente:	Soc. IdroGeo Service Srl	data:	31/08/2020
Comune:	Pisa (PI)	profondità prova:	8,80
località:	Via delle Orchidee – Tirrenia	quota inizio:	p.c.
		profondità falda:	-
Note:	-		

#### CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

Penetrometro: statico/dinamico PAGANI TG 63-200 da 20 ton, autoancorante

Sistema di ancoraggio: aste elicoidali di serie (mm) Ø100x750

Sistema di misura: cella di carico AEP con visualizzatore Pagani

Punta: conica meccanica Ø 35.7 mm, angolo di apertura  $\alpha = 60^\circ$  - ( area punta  $A_p = 10 \text{ cm}^2$ )

Manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ( Ø 35.7 mm - h 133 mm - sup. lat. Am. =  $150 \text{ cm}^2$ )

Velocità di avanzamento costante  $V = 2 \text{ cm / sec}$  (  $\pm 0,5 \text{ cm / sec}$  )

Spinta massima rilevabile dalla cella di carico 200 kN

Passo di lettura 0,20 m



**PENETRATIO s.n.c.**

Via P.Maioli 37, 56028 San Miniato (PI)

tel.0571418116

PEC: penetratiosnc@lamiaptec.it

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 1  
TABULATO DELLA PROVA****Rif.: 50 cpt1 2020**

(Archivio interno 92L-2020)

committente:	Soc. IdroGeo Service Srl	data:	31/08/2020
Comune:	Pisa (PI)	profondità prova:	8,80 m
località:	Via delle Orchidee – Tirrenia	quota inizio:	p.c.
		profondità falda:	-

Note: -

profondità	letture di campagna		qc	fs	qc/fs	profondità	letture di campagna		qc	fs	qc/fs
(metri)	punta	Punta + laterale	(Kg/cmq)			(metri)	punta	Punta +laterale	(Kg/cmq)		
0,20	----	----	----	----	----	4,60	42,0	55,0	42,0	1,20	35,00
0,40	----	----	----	0,07	----	4,80	50,0	68,0	50,0	1,27	39,47
0,60	24,0	25,0	24,0	0,47	51,4	5,00	63,0	82,0	63,0	1,47	42,95
0,80	22,0	29,0	22,0	0,6	36,7	5,20	52,0	74,0	52,0	1,33	39,00
1,00	28,0	37,0	28,0	0,93	30,0	5,40	47,0	67,0	47,0	1,13	41,47
1,20	40,0	54,0	40,0	1,40	28,57	5,60	32,0	49,0	32,0	1,00	32,00
1,40	46,0	67,0	46,0	1,73	26,54	5,80	43,0	58,0	43,0	1,27	33,95
1,60	55,0	81,0	55,0	1,33	41,25	6,00	44,0	63,0	44,0	0,87	50,77
1,80	53,0	73,0	53,0	1,33	39,75	6,20	30,0	43,0	30,0	0,73	40,91
2,00	61,0	81,0	61,0	0,73	83,18	6,40	37,0	48,0	37,0	0,87	42,69
2,20	60,0	71,0	60,0	1,33	45,00	6,60	31,0	44,0	31,0	1,00	31,00
2,40	40,0	60,0	40,0	0,87	46,15	6,80	23,0	38,0	23,0	1,47	15,68
2,60	40,0	53,0	40,0	0,93	42,86	7,00	37,0	59,0	37,0	0,40	92,50
2,80	32,0	46,0	32,0	0,87	36,92	7,20	42,0	48,0	42,0	0,87	48,46
3,00	20,0	33,0	20,0	0,53	37,50	7,40	26,0	39,0	26,0	0,40	65,00
3,20	27,0	35,0	27,0	0,93	28,93	7,60	29,0	35,0	29,0	1,07	27,19
3,40	29,0	43,0	29,0	0,60	48,33	7,80	24,0	40,0	24,0	0,80	30,00
3,60	32,0	41,0	32,0	0,47	68,57	8,00	28,0	40,0	28,0	0,80	35,00
3,80	35,0	42,0	35,0	0,53	65,63	8,20	37,0	49,0	37,0	0,67	55,50
4,00	40,0	48,0	40,0	0,80	50,00	8,40	35,0	45,0	35,0	0,47	75,00
4,20	34,0	46,0	34,0	0,60	56,67	8,60	19,0	26,0	19,0	0,80	23,75
4,40	50,0	59,0	50,0	0,87	57,69	8,80	26,0	38,0	26,0		

**PENETRATIO s.n.c.**

Via P.Maioli 37, 56028 San Miniato (PI)

tel.0571418116

PEC: penetratiosnc@lamiapec.it

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 1  
GRAFICI DELLE RESISTENZE**

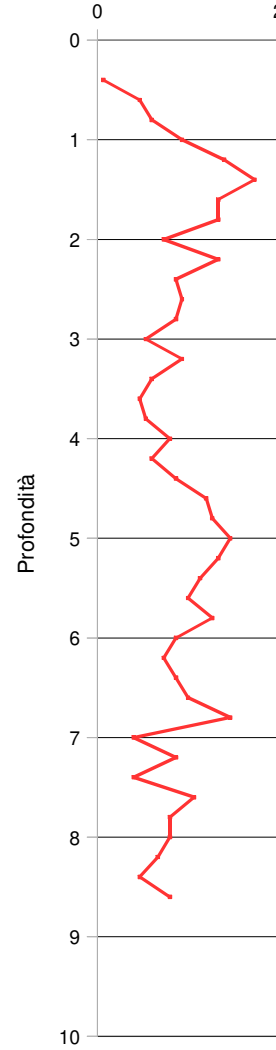
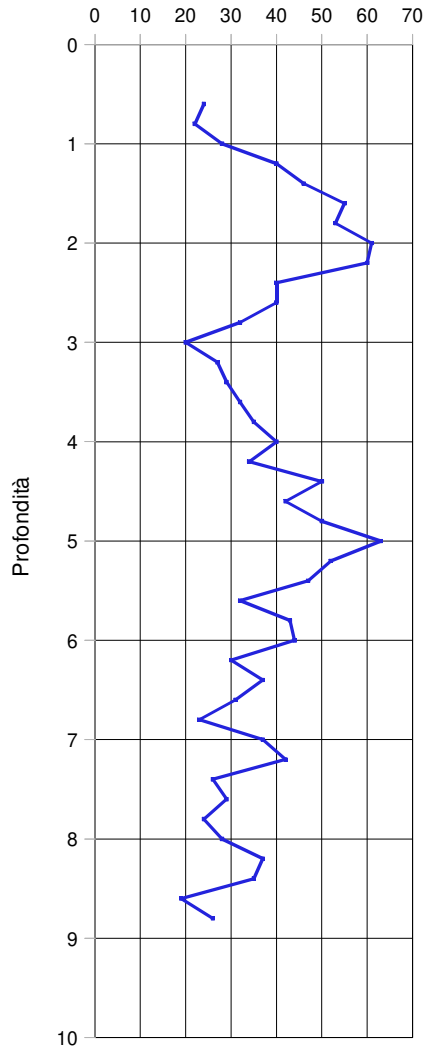
**Rif.: 50 cpt1 2020**

(Archivio interno 92L-2020)

committente: Soc. IdroGeo Service Srl  
Comune: Pisa (PI)  
località: Via delle Orchidee – Tirrenia

data: 31/08/2020  
profondità prova: 8,80 m  
quota inizio: p.c.  
profondità falda: -

Note: -



qc (kg/cm²)

fs (kg/cm²)



# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

## CPT 1

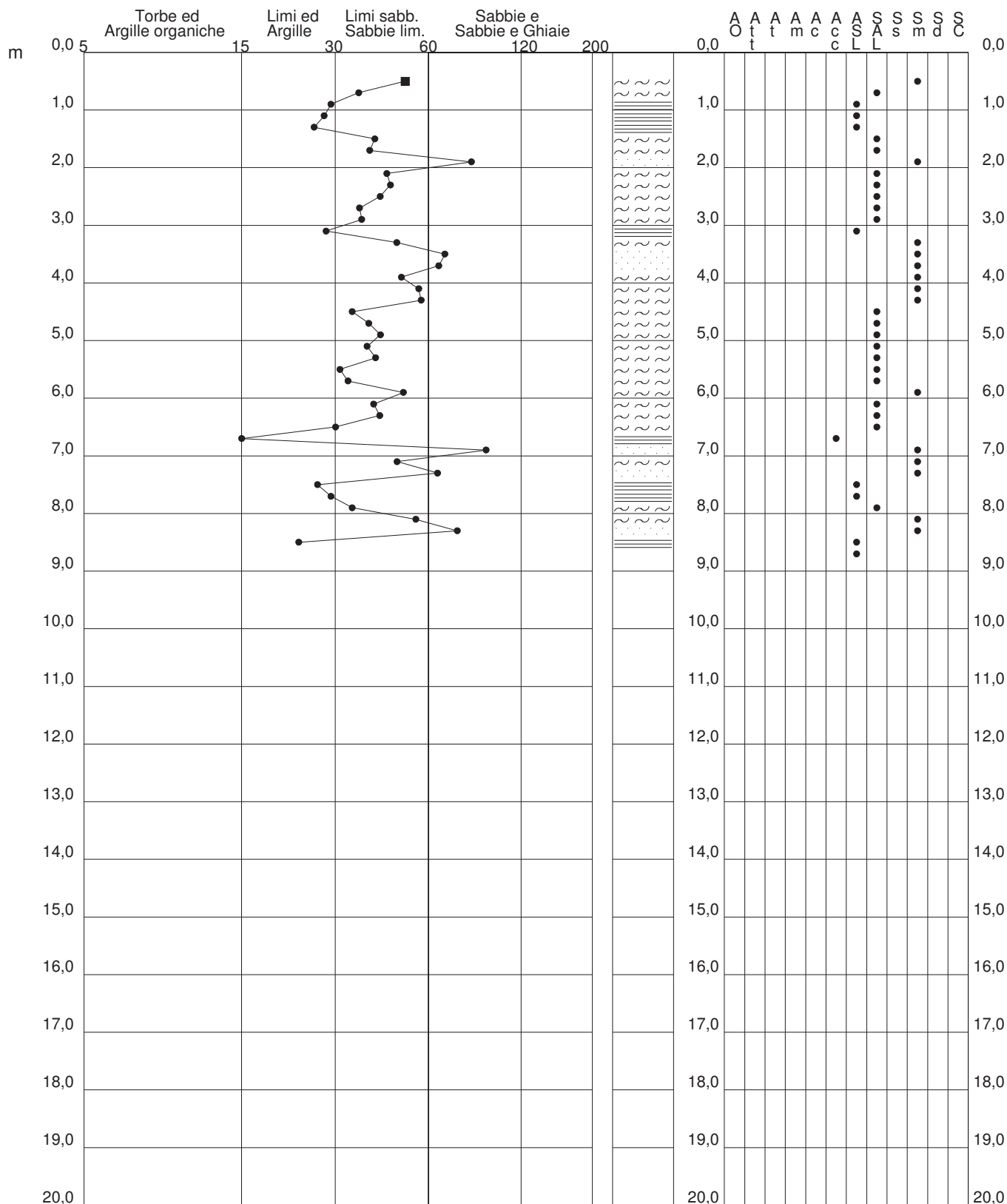
2.0105-157

- committente : Soc. IdroGeo Service Srl  
 - lavoro :  
 - località : Via delle Orchidee, Tirrenia - Pisa  
 - assist. cantiere :

- data : 31/08/2020  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - falda : Falda non rilevata

qc/fs (Begemann 1965 A.G.I. 1977)

qc - fs/qc (Schmertmann 1978)





# PROVA PENETROMETRICA STATICA

## TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.0105-157

- committente : Soc. IdroGeo Service Srl  
 - lavoro :  
 - località : Via delle Orchidee, Tirrenia - Pisa  
 - assist. cantiere :

- data : 31/08/2020  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - falda : Falda non rilevata

Prof. m	qc kg/cm <sup>2</sup>	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m <sup>3</sup>	p'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 %	NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE				E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>		
												ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)						
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	24	51	3:~	1,85	0,11	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	40	28	0,179	40	60	72	--	--	
0,80	22	37	3:~	1,85	0,15	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	39	28	0,149	37	55	66	--	--	
1,00	28	30	4:/	1,85	0,19	0,97	49,5	164	246	84	69	38	40	42	44	39	28	0,157	47	70	84	--	--	
1,20	40	29	4:/	1,85	0,22	1,33	59,0	227	340	120	77	39	41	42	44	40	30	0,181	67	100	120	--	--	
1,40	46	27	4:/	1,85	0,26	1,53	58,0	261	391	138	78	39	41	42	44	40	31	0,184	77	115	138	--	--	
1,60	55	41	3:~	1,85	0,30	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	40	31	0,194	92	138	165	--	--	
1,80	53	40	3:~	1,85	0,33	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	39	31	0,180	88	133	159	--	--	
2,00	61	83	3:~	1,85	0,37	--	--	--	--	--	79	39	41	43	44	39	32	0,188	102	153	183	--	--	
2,20	60	45	3:~	1,85	0,41	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	39	32	0,179	100	150	180	--	--	
2,40	40	46	3:~	1,85	0,44	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	36	30	0,131	67	100	120	--	--	
2,60	40	43	3:~	1,85	0,48	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	36	30	0,126	67	100	120	--	--	
2,80	32	37	3:~	1,85	0,52	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	29	0,101	53	80	96	--	--	
3,00	20	37	4:/	1,85	0,55	0,80	9,9	136	204	60	31	32	35	38	40	31	27	0,060	33	50	60	--	--	
3,20	27	29	4:/	1,85	0,59	0,95	11,3	161	242	81	40	34	36	39	41	33	28	0,079	45	68	81	--	--	
3,40	29	48	3:~	1,85	0,63	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	33	29	0,082	48	73	87	--	--	
3,60	32	69	3:~	1,85	0,67	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	33	29	0,086	53	80	96	--	--	
3,80	35	66	3:~	1,85	0,70	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	29	0,090	58	88	105	--	--	
4,00	40	50	3:~	1,85	0,74	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	34	30	0,099	67	100	120	--	--	
4,20	34	57	3:~	1,85	0,78	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	32	29	0,082	57	85	102	--	--	
4,40	50	58	3:~	1,85	0,81	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	31	0,112	83	125	150	--	--	
4,60	42	35	3:~	1,85	0,85	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	30	0,094	70	105	126	--	--	
4,80	50	39	3:~	1,85	0,89	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,107	83	125	150	--	--	
5,00	63	43	3:~	1,85	0,93	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,125	105	158	189	--	--	
5,20	52	39	3:~	1,85	0,96	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,105	87	130	156	--	--	
5,40	47	41	3:~	1,85	1,00	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	31	0,094	78	118	141	--	--	
5,60	32	32	3:~	1,85	1,04	--	--	--	--	--	32	32	35	38	41	30	29	0,062	53	80	96	--	--	
5,80	43	34	3:~	1,85	1,07	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	32	30	0,083	72	108	129	--	--	
6,00	44	51	3:~	1,85	1,11	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	32	31	0,083	73	110	132	--	--	
6,20	30	41	3:~	1,85	1,15	--	--	--	--	--	27	32	35	37	40	29	29	0,052	50	75	90	--	--	
6,40	37	43	3:~	1,85	1,18	--	--	--	--	--	34	33	35	38	41	30	30	0,066	62	93	111	--	--	
6,60	31	31	3:~	1,85	1,22	--	--	--	--	--	27	32	34	37	40	29	29	0,051	52	78	93	--	--	
6,80	23	16	4:/	1,85	1,26	0,87	3,9	352	528	69	16	30	33	36	39	27	28	0,030	38	58	69	--	--	
7,00	37	92	3:~	1,85	1,30	--	--	--	--	--	32	32	35	38	41	30	30	0,061	62	93	111	--	--	
7,20	42	48	3:~	1,85	1,33	--	--	--	--	--	35	33	35	38	41	31	30	0,069	70	105	126	--	--	
7,40	26	65	3:~	1,85	1,37	--	--	--	--	--	18	31	33	36	39	28	28	0,034	43	65	78	--	--	
7,60	29	27	4:/	1,85	1,41	0,98	4,0	392	588	87	21	31	34	37	40	28	29	0,040	48	73	87	--	--	
7,80	24	30	4:/	1,85	1,44	0,89	3,4	406	609	72	14	30	33	36	39	27	28	0,027	40	60	72	--	--	
8,00	28	35	3:~	1,85	1,48	--	--	--	--	--	19	31	33	36	39	28	28	0,036	47	70	84	--	--	
8,20	37	55	3:~	1,85	1,52	--	--	--	--	--	28	32	35	37	40	29	30	0,053	62	93	111	--	--	
8,40	35	75	3:~	1,85	1,55	--	--	--	--	--	25	32	34	37	40	29	29	0,048	58	88	105	--	--	
8,60	19	24	2:///	1,85	1,59	0,78	2,6	408	612	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,80	26	--	4:/	1,85	1,63	0,93	3,1	450	674	78	14	30	33	36	39	27	28	0,027	43	65	78	--	--	

## LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

### **PENETROMETRO STATICO tipo:**

Caratteristiche:

- punta conica meccanica  $\varnothing$  35.7 mm, angolo di apertura  $\alpha= 60^\circ$  - ( area punta  $A_p = 10 \text{ cm}^2$ )
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' (  $\varnothing$  35.7 mm - h 133 mm - sup. lat. Am. =  $150 \text{ cm}^2$ )
- velocità di avanzamento costante  $V = 2 \text{ cm / sec}$  (  $\pm 0,5 \text{ cm / sec}$  )
- spinta max nominale dello strumento  $S_{max}$  variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione (lett.  $\Rightarrow$  spinta )  $C_t = \text{spinta (Kg)} / \text{LETTURA al manometro}$

fase 1 - resistenza alla punta  $q_c \text{ ( Kg / cm}^2\text{)} = L_1 \times C_t / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale  $f_s \text{ ( Kg / cm}^2\text{)} = (L_2 - L_1) \times C_t / 150$

fase 3 - resistenza totale  $R_t \text{ ( Kg )} = (L_t) \times C_t$

$q_c / f_s = \text{rapporto Begemann}$

- L1. punta = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta ( fase 1 )
- L2. totale = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto ( fase 2 )
- Lt. aste = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne ( fase 3 )

N.B. : la spinta  $S \text{ ( Kg )}$ , corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna  $L$  per la costante di trasformazione  $C_t$ .

N.B. : causa la distanza intercorrente ( 20 cm circa ) fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale  $f_s$  viene computata 20 cm sopra la punta.

### CONVERSIONI

1 kN ( kiloNewton ) = 1000 N  $\approx$  100 kg = 0,1 t - 1MN (megaNewton) = 1000 kN = 1000000 N  $\approx$  100 t

1 kPa ( kiloPascal ) = 1 kN/m<sup>2</sup> = 0,001 MN/m<sup>2</sup> = 0,001 MPa  $\approx$  0,1 t/m<sup>2</sup> = 0,01 kg/cm<sup>2</sup>

1 MPa ( MegaPascal ) = 1 MN/m<sup>2</sup> = 1000 kN/m<sup>2</sup> = 1000 kPa  $\approx$  100 t / m<sup>2</sup> = 10 kg/cm<sup>2</sup>

kg/cm<sup>2</sup> = 10 t/m<sup>2</sup>  $\approx$  100 kN/m<sup>2</sup> = 100 kPa = 0,1 MN/m<sup>2</sup> = 0,1 Mpa

1 t = 1000 kg  $\approx$  10 kN

## LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto: **F = (qc / fs)**

( Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977 )

valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

F = qc / fs	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
F < 15	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
15 < F ≤ 30	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
30 < F ≤ 60	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
F > 60	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di qc e di FR = (fs / qc) %

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$  di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato ( inalterato ) , per depositi coesivi

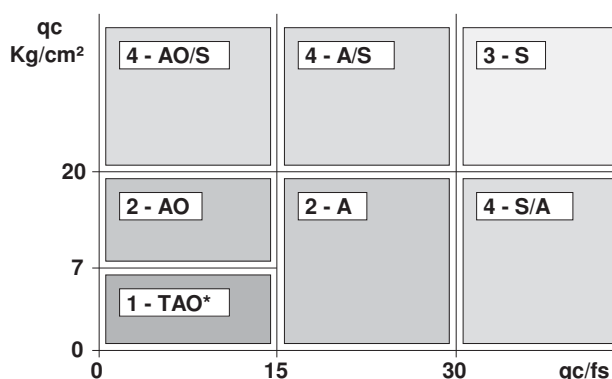
## LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE ( validità orientativa )

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto  $qc / fs$  ( Begemann 1965 -Raccomandazioni A.G.I. 1977 ), prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

$qc \leq 20 \text{ kg/cm}^2$  : possibili terreni COESIVI      anche se  $( qc / fs ) > 30$

$qc \geq 20 \text{ kg/cm}^2$  : possibili terreni GRANULARI      anche se  $( qc / fs ) < 30$



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIMIBILITA'
- 2 - COESIVA IN GENERE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI ( validità orientativa ) - simboli - correlazioni - bibliografia

- $\gamma$  = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [ correlazioni :  $\gamma$  - qc - natura ] ( Terzaghi & Peck 1967 -Bowles 1982 )
- $\sigma'_{vo}$  = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno ( valutata in base ai valori di  $\gamma$  )
- $C_u$  = coesione non drenata (terreni coesivi) [ correlazioni :  $C_u$  - qc ]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [ correlazioni : OCR -  $C_u$  -  $\sigma'_{vo}$  ] ( Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983 )
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [ correl. : Eu -  $C_u$  - OCR -  $I_p$   $I_p$ = indice plastico] Eu50 - Eu25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico corrisp. al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976 )
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [ correlazioni : E' - qc ] E'50 - E'25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico corrisp. al 50-25% (coefficiente di sicurezza F = 2 - 4 rispettivamente ) (Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski et al. 1983 )
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [ correl. : Mo - qc - natura] (Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973 )
- Dr = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati) [ correlazioni : Dr - qc -  $\sigma'_{vo}$  ] (Schmertmann 1976 )
- $\phi'$  = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C. ) [ correl. :  $\phi'$  - Dr - qc -  $\sigma'_{vo}$  ] (Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)  
 $\phi'_{1s}$  - (Schmertmann) sabbia fine uniforme       $\phi'_{2s}$  - sabbia media uniforme/ fine ben gradata  
 $\phi'_{3s}$  - sabbia grossa uniforme/ media ben gradata  
 $\phi'_{4s}$  - sabbia-ghiaia poco limosa/ ghiaietto uniforme  
 $\phi'_{dm}$  - ( Durgunoglu & Mitchell ) sabbie N.C.       $\phi'_{my}$  - (Meyerhof) sabbie limose
- Amax = accelerazione al suolo che può causare liquefazione ( terreni granulari ) ( g = acc.gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976 ) [ correlazioni : (Amax/g) - Dr]