

*COMUNE DI EMPOLI  
FIRENZE*

*VARIANTE AL RUC PER LA RIPIANIFICAZIONE  
DEL PIANO UNITARIO ATTUATIVO  
PUA 7.3*

**RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'**  
(AI SENSI DEL DPGR 53R 2011)

*FIRENZE, luglio 2012*



*Dott. Geol.  
Nicolò Sbolci*

## 1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta allo scopo di adeguare le indagini, precedentemente presentate (luglio 2008) per il Piano di Recupero (PdR) di Pozzale (vedi **figura 1**), all'attuale procedimento di variante di ripianificazione.

In sostanza dal punto di vista geologico non sono cambiate le condizioni geologiche di riferimento, le dimensioni della previsione e le tipologie previste.

Tuttavia, con l'entrata in vigore del DPGR 53R/2011, risulta necessario aggiornare ed adeguare il quadro conoscitivo alla suddetta normativa: in particolare per quanto riguarda gli aspetti idraulici e sismici, rimanendo immutati gli ambiti geologici e geomorfologici.

**Aspetti idraulici:** gli studi pressoché ultimati dall'Amministrazione comunale per la redazione del secondo RUC hanno definito anche nel nostro caso le aree soggette ad esondazione con tempi di ritorno 30 e 200 anni; risulta che la zona interessata dalla Variante è caratterizzata da pericolosità idraulica media (I2), con abbassamento del rischio rispetto alle valutazioni con criteri morfologici della precedente normativa.

**Aspetti sismici:** il vigente regolamento sulle indagini geologico tecniche richiede la classificazione di pericolosità sismica basata sul rilevamento dei parametri sismici (Vs e frequenze) e delle conseguenti strutture lito-stratigrafiche (MOPS). Al momento sono in corso le indagini sismiche per la redazione dei suddetti elaborati che saranno presentati successivamente; sulla base delle attuali conoscenze si ritiene comunque di dover confermare la classe S3 di ZMPSL.

Nel corso dello studio precedente è stato predisposto un quadro conoscitivo che viene allegato di seguito (inquadramento generale) e un'indagine geognostica mediante n° 1 sondaggio a carotaggio continuo di m 30 presentato in allegato.e n° 5 prove penetrometriche statiche,

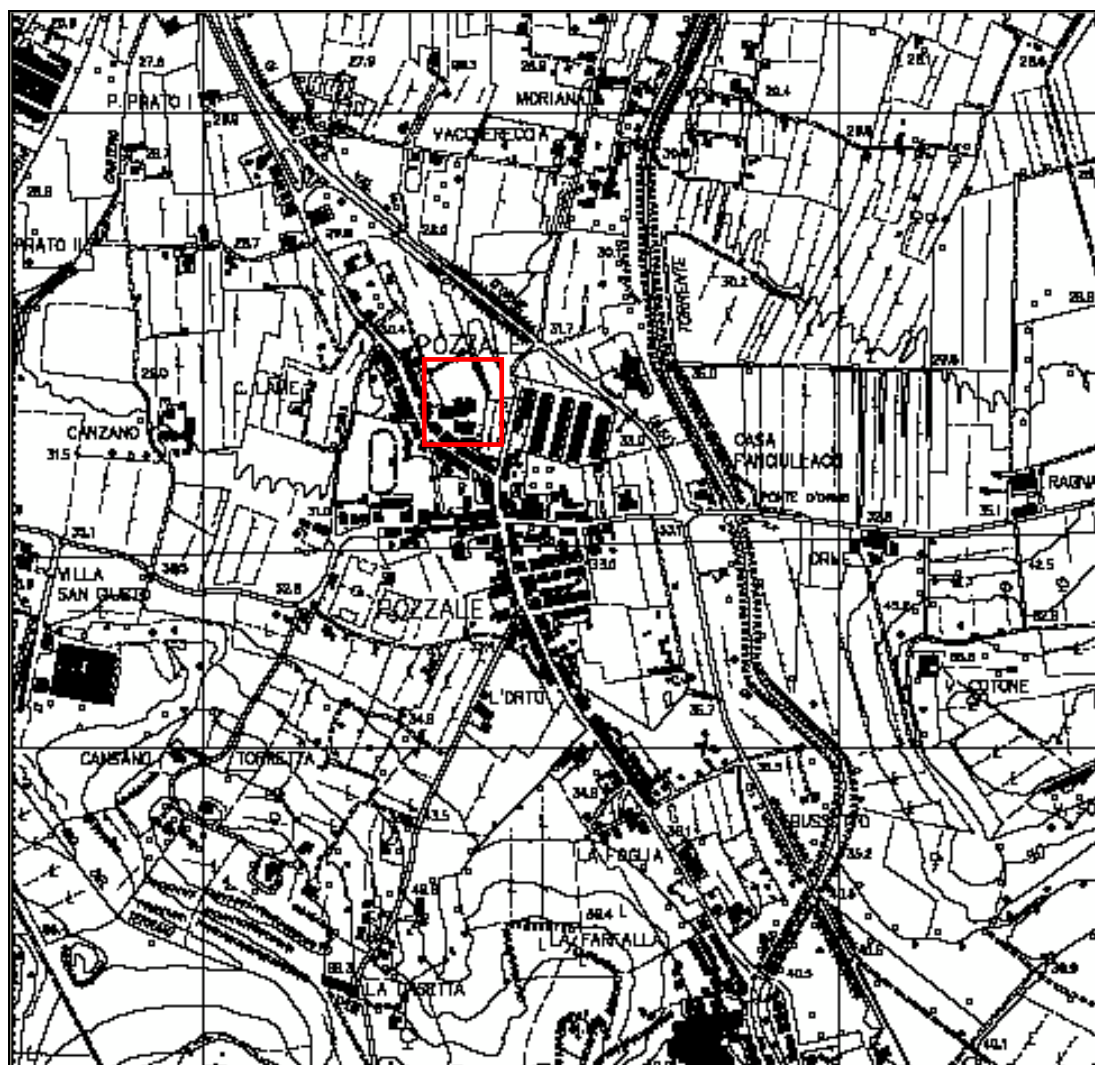


Figura 1 - Ubicazione dell'intervento. Scala 1:10.000

## 1. INQUADRAMENTO GENERALE

### ***1.1. Caratteristiche geomorfologiche e geologiche dell'area di indagine***

L'intenso sviluppo dell'attività antropica che ha caratterizzato il comprensorio empoese negli ultimi decenni ha in parte modificato le forme morfologiche originarie: la zona presenta in generale morfologia pianeggiante, con quote assolute intorno a 31 m s.l.m.

La pianura empoese risulta costituita per lo più dai sedimenti alluvionali del fiume Arno e dei suoi affluenti (segnalati con il simbolo "a" nella carta geologica di **figura 2**); si tratta di depositi attuali, recenti e secondariamente terrazzati costituiti da terreni granulometricamente eterogenei, con prevalenza di materiali fini (limoso-argillosi).

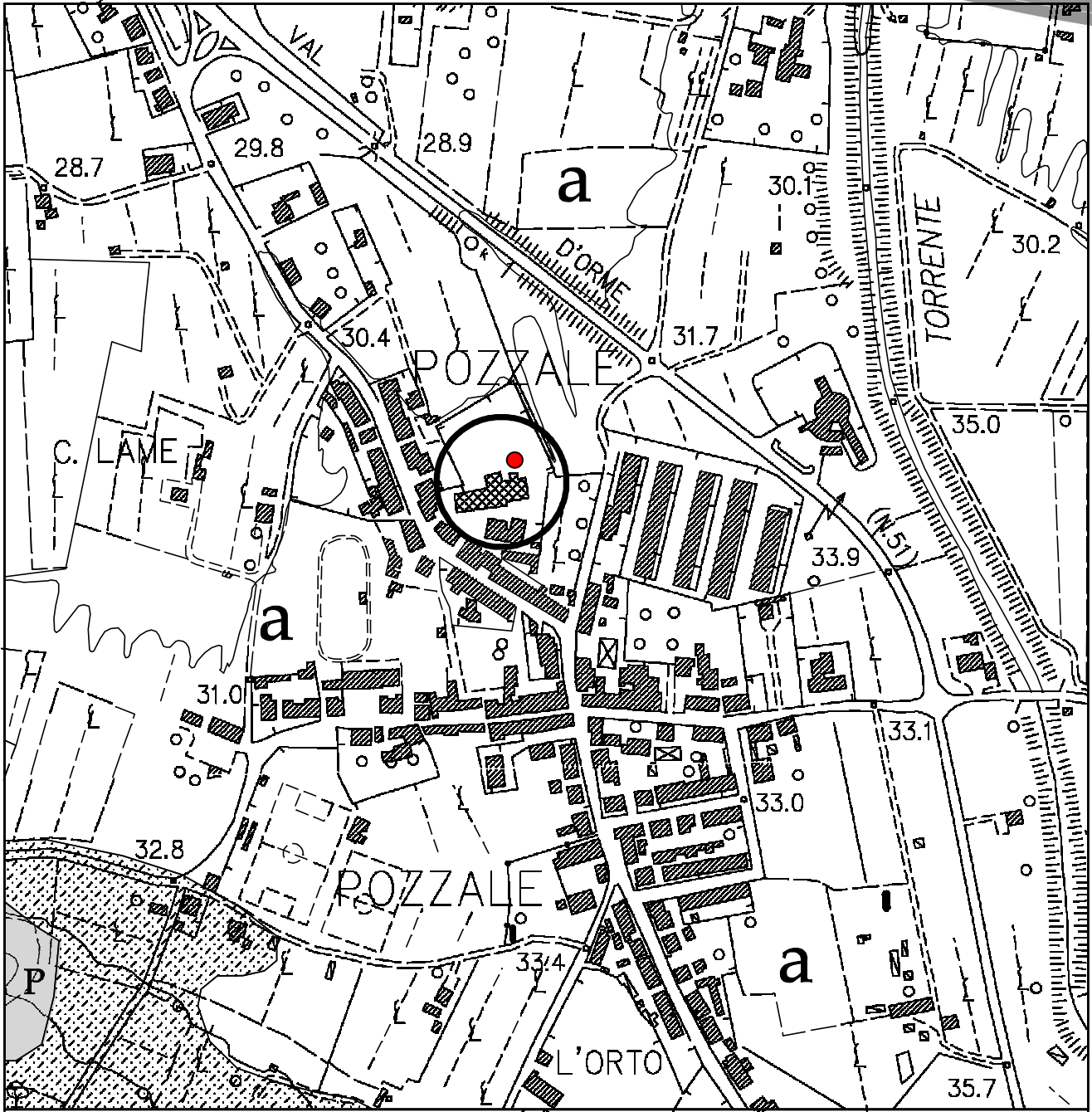
La pianura alluvionale risulta bordata sia a nord che a sud da sedimenti marini pliocenici, in facies di transizione fra ambiente litoraneo e neritico (segnalati con il simbolo "P" in figura 2), presenti a distanza di circa 0,5 km dall'area in esame dove tali depositi si rinvengono sotto le coperture alluvionali recenti., costituendo il substrato delle alluvioni.

### ***1.2. Idrologia superficiale e idrogeologia***

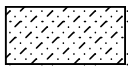
Il principale elemento idrologico presente nella zona è costituito dal Torrente Orme, che scorre con direzione N-S circa 300 m a est dell'area di intervento.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche dei terreni, i depositi alluvionali che caratterizzano il sottosuolo dell'area di indagine sono dotati di caratteristiche di permeabilità primaria variabili in funzione della litologia.

Pertanto, i principali orizzonti di materiali granulari (sabbie e ghiaie) possono diventare sede di acquiferi e dalla buona produttività idrica.



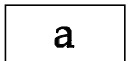
**CARTA GEOLOGICA 1:5.000**



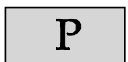
Depositi detritici e colluviali



Ubicazione sondaggio



Depositi alluvionali



Depositi marini pliocenici



Area oggetto intervento

**FIG. 2**

### 1.3. Sondaggio geognostico

Per la caratterizzazione geotecnica dell'area nel gennaio 2008 sono state eseguite le seguenti indagini in situ:

- Un sondaggio verticale a carotaggio continuo (S1) spinto fino alla profondità di 30 metri da p.c. ed attrezzato con piezometro a tubo aperto fino a 5 metri da p.c. Nel corso della perforazione sono state eseguite prove SPT in situ e prelevati campioni di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio.
- N° 5 prove penetrometriche statiche (CPT1-5) spinte fino alla profondità massima di 15,50 metri dal p.c. con mezzo zavorrato dal peso proprio di 20 t.

In allegato la stratigrafia del sondaggio geognostico (vedi planimetria di **figura 2** per la relativa ubicazione).

### 1.4. Modello geologico locale

Le indagini geognostiche di cui al paragrafo precedente hanno consentito la ricostruzione del modello stratigrafico locale fino ad una profondità di m 30 dal p.c.

Lo schema stratigrafico del sottosuolo dell'area di indagine (vedi **tabella 1**) è caratterizzato, al disotto di uno spessore arealmente uniforme di materiale di riporto, dalla presenza di 3 orizzonti principali:

**Tabella 1**

Oriz.	Profondità (m da pc)	Descrizione	Comportamento
0	0,0 – 0,85/1,0	<i>materiale eterogeneo con abbondanti elementi litoidi (<math>D_{max} &gt; 10</math> cm) e resti di laterizio in matrice limoso-sabbiosa (riporti)</i>	Granulare
1	0,85/1,0 – 10,7/13,3	<i>argille limose e limi argillosi da debolmente sabbiosi a sabbiosi, color nocciola, con presenza nella parte bassa di livelli centimetrici e decimetrici granulari, costituiti da limi sabbiosi/sabbie limose alternanti a ghiaie in matrice limoso-sabbiosa</i>	Coesivo
2	10,7/13,3 – 18,7	<i>ghiaia eterogenea, <math>D_{max} = 9</math> cm, <math>D_{med} = 3</math> cm, in matrice limoso-sabbiosa (prevalente nella parte alta con percentuale 60-90%). Localmente possono essere presenti passaggi decimetrici di limi sabbiosi (depositi fluviali)</i>	Granulare
3	18,7 – 30,0	<i>argilla e limo da sabbiosi a debolmente sabbiosi, grigi (depositi lacustri)</i>	Coesivo

Nella **figura 4** viene rappresentata schematicamente una sezione lito-stratigrafica dell'area di indagine (CPT).

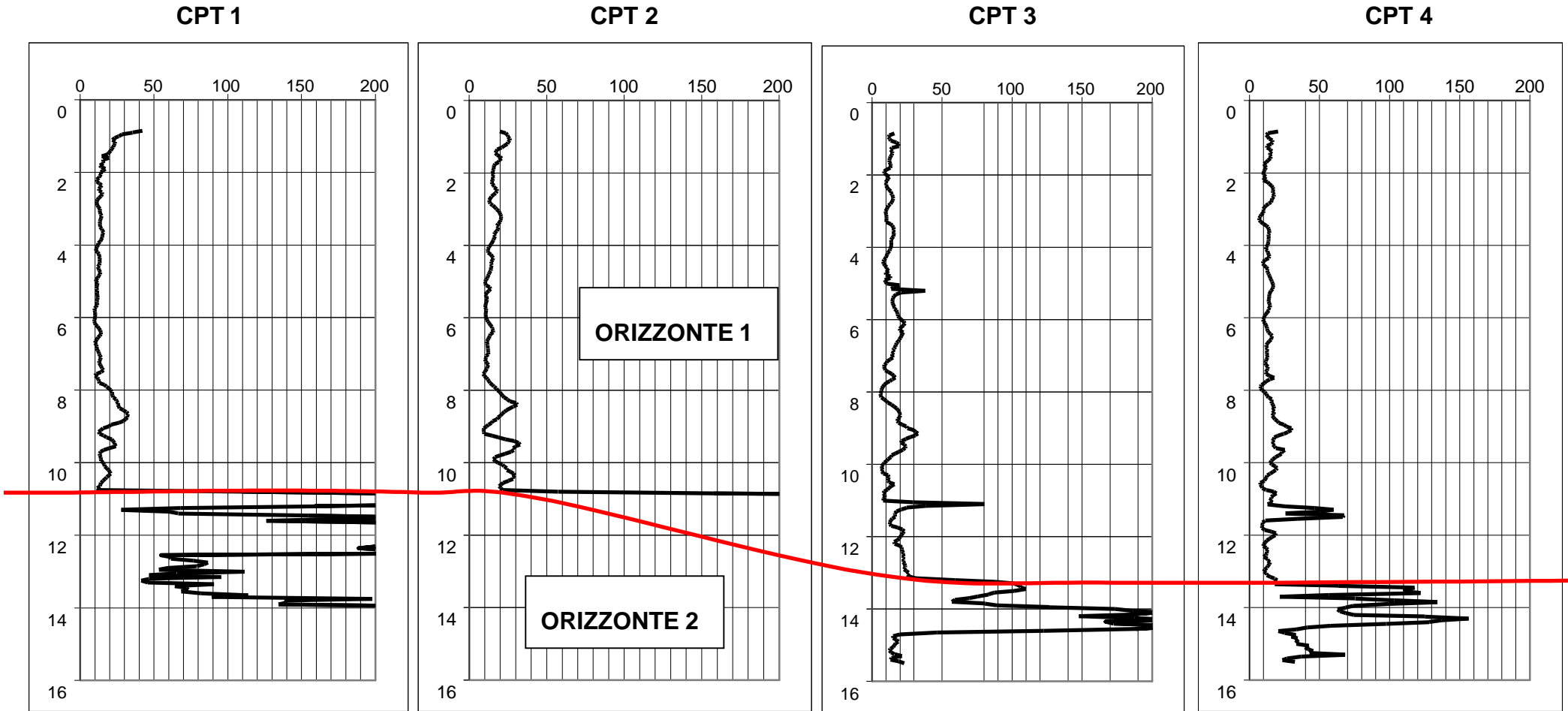
### **1.5. Assetto idrogeologico locale**

Nel periodo successivo alle indagini in situ è stato condotto un monitoraggio del livello freatico nel piezometro installato alla profondità di m 5 dal p.c.. Le misure sono riportate nel dettaglio in **tabella 2**.

**Tabella 2**  
**( letture piezometriche)**

<b>mda pc</b>	<b>29/1/08</b>	<b>12/2/08</b>
PZ1	4,36	3,90

Si tratta di una tavola d'acqua superficiale posta nei terreni prevalentemente coesivi dell'orizzonte 1, caratterizzati da una permeabilità primaria medio-bassa. E' riferibile verosimilmente a un livello acquifero di natura stagionale dalle modeste potenzialità idrodinamiche, legato alla presenza di orizzonti a componente granulare (limi sabbiosi e sabbie limose) nelle coperture, piuttosto che all'orizzonte granulare profondo..



A

A'

Figura 4



## **1.6 Analisi dell'ammissibilità dei cedimenti**

La valutazione dei cedimenti ammissibili procede dallo studio delle caratteristiche di compressibilità dei terreni e dalla previsione del loro comportamento quando vengano sottoposti ad incremento di carico statico. Il modello geologico-tecnico ricostruito sulla base della presente indagine geologica permette di individuare la presenza di livelli potenzialmente cedevoli per deformazioni di tipo edometrico all'interno dell'orizzonte

1. Sarà pertanto necessario, in sede di dimensionamento delle strutture, ricostruire la distribuzione degli incrementi di tensione indotta nel terreno e valutare conseguentemente i cedimenti dovuti agli incrementi di carico.

## 2. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'

Con l'entrata in vigore del D.P.G.R. 53/R/2011, regolamento sulle indagini geologiche per gli strumenti urbanistici, la classificazione di pericolosità e fattibilità è stata adeguata alla suddetta normativa.

### 2.1. Pericolosità

#### Pericolosità geomorfologica

Le caratteristiche morfologiche dell'area non presentano evidenze di fattori di rischio per quanto riguarda movimenti gravitativi ovvero erosione del suolo.

Poiché il fattore principale di riferimento è il rischio di frana si assumono gli elaborati presenti all'interno del Piano Strutturale del Comune di Empoli, che individuano per l'area in esame **classe 2 di pericolosità geologica** (*pericolosità bassa*) senza ulteriori prescrizioni.

#### Pericolosità idraulica

Come citato in premessa i recenti studi per il nuovo regolamento urbanistico hanno riconosciuto il livello di rischio riconducibile per gli eventi duecentennali alla classe di pericolosità idraulica media (**P.I.2**), rimandando al RUC per le prescrizioni generali.

#### Problematiche idrogeologiche

I risultati del monitoraggio piezometrico relativo all'orizzonte superficiale (orizzonte 1) eseguito nell'area nei mesi successivi all'indagine geognostica hanno evidenziato la presenza di un livello freatico con soggiacenza anche inferiore a 4 metri da p.c.; pertanto andrà verificata la possibile interazione tra la tavola d'acqua e strutture di fondazione.

Per quanto riguarda la raccolta ed il deflusso delle acque meteoriche di scorrimento superficiale ed ipodermico, in fase di piano attuativo saranno previste opere di regimazione e raccolta.

### **Pericolosità sismica**

La classificazione sismica della Regione Toscana (Delibera della Giunta Regionale n°604/03) inserisce il comune di Empoli in **zona 3s di pericolosità sismica**, a cui corrisponde un valore di accelerazione sismica orizzontale  $a = 0,25/g$ .

Sulla scorta della precedente normativa l'area era classificabile con pericolosità sismica elevata S3 delle ZMPSL. Ai sensi della 53R/2011 la sismicità dell'area viene valutata con il rilievo delle MOPS tramite specifiche indagini sismiche. Quest'ultime sono attualmente in corso, ma potranno essere prodotte successivamente in concorso con il sondaggio geognostico di m 30 già eseguito, confermando nel frattempo la classe S3.

## **2.2. Fattibilità**

### **Fattibilità geomorfologica**

Il modello geologico del sottosuolo, unitamente all'analisi dei fattori ed delle classi di pericolosità, hanno permesso di definire per l'intervento in esame la **classe 2 di fattibilità**.

### **Fattibilità idraulica**

Sulla scorta delle verifiche condotte sul territorio comunale si assegna la classe I2 di pericolosità idraulica; tale condizione dovrà essere confermata con i risultati ufficiali degli studi idrologici idraulici citati.

### **Fattibilità sismica**

Si attribuisce all'intervento **classe 3 di fattibilità** con le seguenti prescrizioni:

- **verifica della suscettibilità alla liquefazione del sottosuolo**
- **verifica di eventuali condizioni di amplificazione locale.**

Firenze, 04 luglio 2012

Dott. Geol. Nicolò Sbolci

## APPENDICE 1

### Stratigrafia del sondaggio geognostico

Cantiere: Loc. Pozzale - Empoli (FI)

Committente: Etruria Investimenti

Data inizio perforazione: 22-1-2008

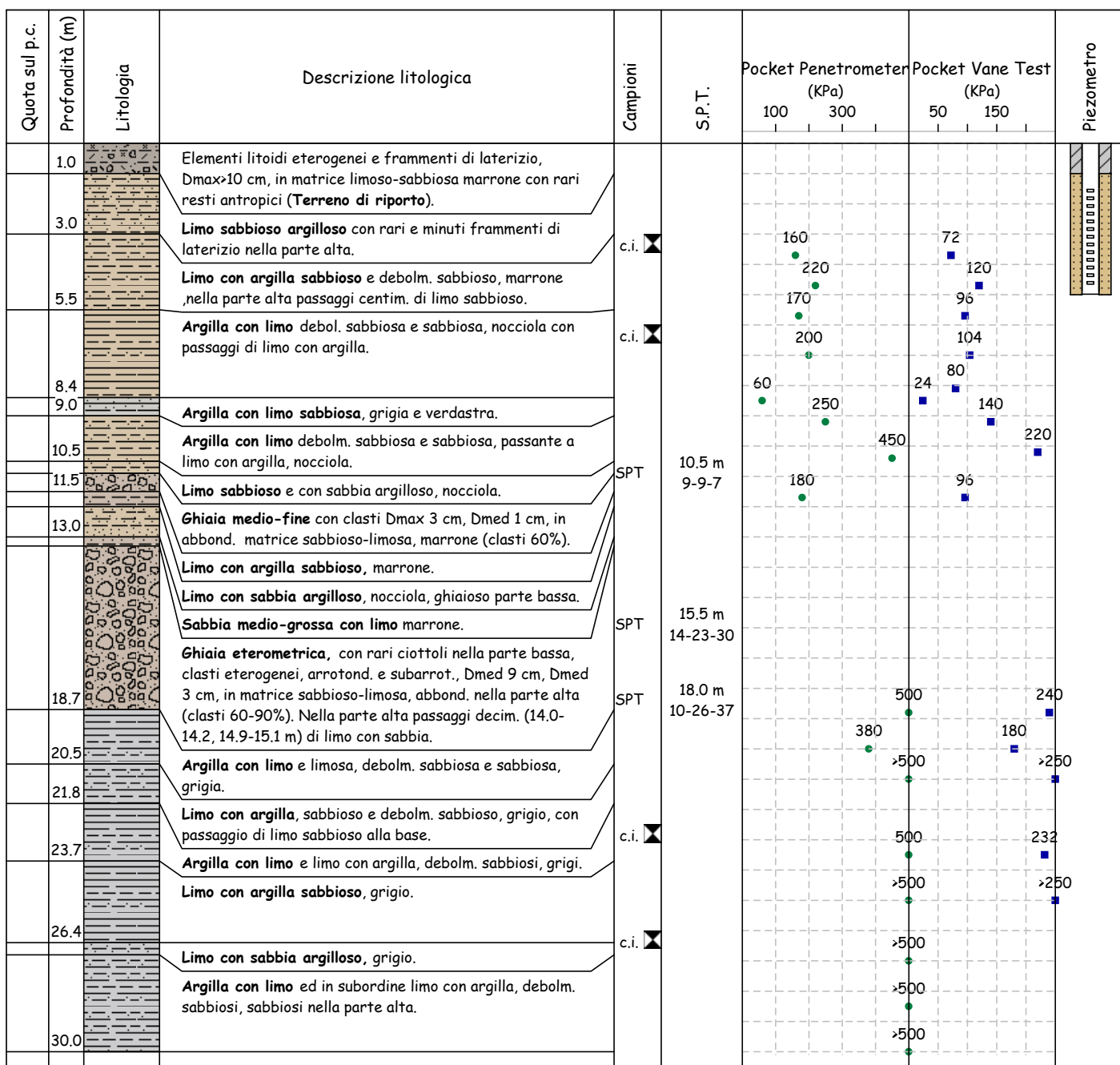
Data fine perforazione: 23-1-2008

D.L.: Geotecno

Lunghezza (m): 30.0

Scala grafica: 1:200

Inclinazione (°): 0.00



Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Comacchio C400

Metodo di perforazione: aste e carotiere

Operatore: Sig. G. Ciocca

Note: In adiacenza al foro di sondaggio è stato eseguito un piezometro a tubo aperto in pvc secondo lo schema riportato protetto p.c. da chiusino in ghisa.

Geologo compilatore: D. Senesi