

**Relazione di fattibilità
geologica, sismica e idraulica**
ai sensi del D.P.G.R. n.5/R/2020

Oggetto

Piano Urbanistico Attuativo

U.T.O.E. n.9

"L'Espansione Lineare: Ponte a Elsa-Brusciana"

Scheda 9.1

Ubicazione

Loc. Ponte a Elsa

Comune di Empoli (FI)

Proprietà

San Felice S.r.l.

Immobiliare M.C.D. S.a.s.

Il tecnico

Geol. Luca Peruzzi



Maggio 2021

Premessa

La presente relazione di fattibilità geologica, idraulica e sismica è stata redatta a supporto della realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo di cui alla Scheda 9.1 della Variante al RU per interventi puntuali all'interno del territorio urbanizzato (Art. 224 LR 65/12), posto in Via Senese Romana, Loc. Ponte a Elsa nel Comune di Empoli (Tav.1), di proprietà delle ditte **San Felice S.r.l. e Immobiliare M.C.D. S.a.s.**

L'indagine, sulle cui risultanze è stato redatto il presente rapporto, è stata svolta in ottemperanza del D.P.R.G. n.5/R/2020 e della Del.G.R.T. n.878 del 08/10/2012 sulla classificazione sismica del territorio regionale che inserisce il Comune di Empoli nella Zona 3.

Dal punto di vista del rischio idraulico questo elaborato è stato redatto ai sensi della D.C.R.T. n.72/07 (PIT), del D.P.C.M. n.226 del 05/11/99, del PGRA (Piano di Gestione Rischio di Alluvioni), della L.R. n.41/2018 oltre che ai sensi delle N.T. comunali.

L'intervento, soggetto a Piano Urbanistico Attuativo, è quindi soggetto alla Scheda n°9.1 delle schede norma del secondo R.U. e della "Variante al R.U. per interventi puntuali all'interno del territorio urbanizzato individuato ai sensi dell'art.224 della L.R. n.65/2014" del Comune di Empoli (Tav.4 e scheda in allegato).

Considerata la natura superficiale del terreno ed il tipo di intervento, per definire le caratteristiche geomeccaniche e stratigrafiche dei terreni coinvolti, in questa fase di fattibilità si è ritenuto opportuno realizzare (Tav.5):

- n.1 prova penetrometrica statica CPT eseguita con un penetrometro di tipo olandese da 10 t della Deep Drill di Ferrara e spinta sino alla profondità di -8,00 m dal p.c.;
- n.1 sondaggio SG.1, spinto sino alla profondità di -32,00 m dal p.c. durante il quale è stata eseguita n.1 prova S.P.T. e prelevato n.1 campione indisturbato di terreno sottoposto ad analisi di laboratorio (certificati in allegato). Il sondaggio è stato realizzato a carotaggio continuo sino a -10,00 m di profondità e a distruzione da -10,00 a -32,00 m dal p.c.;
- n.1 prospezione sismica in foro tipo *Down-Hole* con onde P e SH eseguito all'interno del sondaggio SG.1, attrezzato con tubo in PVC (Tav.6).

Tali indagini hanno consentito di acquisire una specifica conoscenza delle caratteristiche idro-geolitologiche e fisico-meccaniche del sottosuolo esaminato, in modo da poter esprimere un motivato giudizio di fattibilità geologica, idraulica e sismica ai sensi del D.P.R.G. n.5/R/2020.

Per la progettazione dei singoli interventi saranno da produrre studi ed indagini specifici per i singoli interventi che nelle fattispecie dovranno trattare:

1. Per lo studio delle fondazioni e delle opere strutturali dovrà essere realizzata un'apposita campagna mediante prove CPT di verifica ed eventuali altri sondaggi geognostici e indagini geofi-

siche in modo da verificare la categoria di sottosuolo e la resistenza Rd del terreno, ai sensi del D.M. 17/01/2018 e del D.P.G.R. n.36/R/09.

2. Si dovranno eseguire appositi studi sulle volumetrie sottratte alle acque di esondazione come richiesto dalle normative comunali ed in particolare ai densi della LR 41/18 all'Art. 8 comma 1 lettera "b".
3. Si dovranno verificare le superfici permeabili, semi-permeabili ed impermeabili per poter progettare gli interventi di invarianza idraulica, come richiesto nella relazione geologica di fattibilità allegata al RU di cui al pto 3.2.2.

1. Considerazioni sulla pericolosità geologica, sismica ed idraulica

1.1 Pericolosità e fattibilità geologica ai sensi del P.S. del Comune di Empoli

L'area dell'intervento è inserita nella piana alluvionale del F.Arno e del F.Elsa in una zona completamente pianeggiante, nella porzione meridionale del centro abitato di Ponte a Elsa, caratterizzata da pendenze inferiori al 5% (Tav.1); la zona è posta mediamente alla quota di circa 29,8-30,3 m s.l.m. (Tav.1) e, nei punti più vicini, dista circa 430 m dal F.Elsa che scorre a SudOvest.

La particella in cui sarà realizzato l'intervento in progetto non è inserita tra le aree classificate a pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante PF del D.P.C.M. 06/05/2005 (P.A.I.-Autorità di Bacino F.Arno), mentre ricade tra le aree classificate a **pericolosità da dissesti di natura geomorfologica bassa P1** del PAI "dissesti geomorfologici" adottato in sostituzione del PAI con Del.C.I.P. n.20 del 20/12/2019 poiché situata in un'area stabile con condizioni litologiche, strutturali e geomorfologiche favorevoli alla stabilità con bassa propensione al dissesto.

Le indagini allegate alla variante al Piano Strutturale del Comune di Empoli inseriscono l'area dell'intervento in classe di **pericolosità geologica elevata G3** (Tav.2) poiché caratterizzata dalla presenza di terreni con caratteristiche geotecniche scadenti a profondità inferiori a 10 m (Tav.1); la **fattibilità geologica**, quindi, in base alla classe di pericolosità geologica ed al tipo dell'intervento, è di classe F.3 condizionata alla realizzazione di indagini geologiche di approfondimento del quadro stratigrafico e geotecnico (Scheda n.9.1 in allegato).

1.2 Pericolosità e fattibilità sismica ai sensi del P.S. del Comune di Empoli

Le indagini allegate alla variante al Piano Strutturale, ed all'aggiornamento del quadro conoscitivo del P.S. del Comune di Empoli (Ottobre 2019), inseriscono l'area dell'intervento in classe di **pericolosità sismica locale media S2** (Tav.2) poiché si tratta di una zona stabile suscettibile di amplificazioni locali; la **fattibilità sismica**, quindi, in base alla classe di pericolosità sismica ed al tipo dell'intervento è di classe F.2 con normali vincoli da precisare a livello di progetto (Scheda n.9.1 in allegato).

1.3 Pericolosità e fattibilità idraulica ai sensi del P.S. del Comune di Empoli

In base alla "Variante al R.U. per interventi puntuali all'interno del territorio urbanizzato individuato ai sensi dell'art.224 della L.R. n.65/2014" del Comune di Empoli la zona dell'intervento **ricade nelle classi di pericolosità idraulica media I.2, elevata I.3 e molto elevata I.4** ai sensi del D.P.G.R. n.53/R/2011 (Tav.4) poiché interessata da eventi esondativi con $Tr=30$ anni e $Tr=200$ anni, con velocità di esondazione per eventi con $Tr=200$ anni minori di 0,25 m/s e magnitudo moderata (Tav.4).

Ai sensi dello "Studio idrologico idraulico di supporto al nuovo regolamento urbanistico del Comune di Empoli" l'area non ricade, inoltre, né tra le zone allagabili per esondazione dei corsi d'acqua più vicini né tra quelle indicate per la realizzazione di opere idrauliche per la riduzione del rischio, mentre risulta essere stata interessata da eventi esondativi del Novembre 1966 con battenti di 160-170 cm sul vecchio p.c. (Tav.3).

In base alla classe di pericolosità idraulica ed al tipo dell'intervento, quindi, la **fattibilità idraulica** è di classe F.3 condizionata al rispetto delle prescrizioni (Scheda n.9.1 in allegato), come successivamente definite nel paragrafo dedicato alla LR 41/18, ed inoltre si dovrà assicurare il corretto funzionamento del reticolo idrografico minore, anche a seguito agli interventi in progetto. Infine dovranno essere realizzati gli interventi definiti al Paragrafo 3.2.2 della "Relazione geologica di fattibilità allegata al secondo R.U." per quanto riguarda l'invarianza idraulica

1.4 I vincoli sovracomunali

D.P.C.M. del 5 novembre 1999

Il lotto in studio **ricade tra le area allagate** sia in occasione dell'esondazione del 1966 sia tra quelle interessate dagli eventi del triennio 1991-'93 ("*Carta delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi del periodo 1966-1999*" – Tav.3) e non ricade tra quelle indicate per la realizzazione di opere idrauliche per la riduzione del rischio.

In tali zone, ai sensi della Norma 6 del decreto in oggetto, le opere che comportano trasformazioni edilizie ed urbanistiche possono essere realizzate a condizione che non vi sia incremento del rischio idraulico da esse determinabile o che siano individuati gli interventi necessari alla mitigazione di tale rischio da realizzarsi contestualmente all'esecuzione delle opere stesse.

Delibera C.R.T. n.72/07 (P.I.T.)

La zona in oggetto **non ricade nelle aree indicate dall'Art.36, comma 3** della delibera in oggetto per cui l'intervento è fattibile senza prescrizioni

Piano di Gestione Rischio di Alluvioni (PGR) - Del.C.I. n.235 del 03/03/2016

La zona in oggetto **ricade in classe di pericolosità da alluvione bassa P1** del PGR approvato in sostituzione del PAI con Del.C.I. n.235 del 03/03/2016 (Tav.3): in tale classe ricadono le aree inondabili

da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale. Ai sensi dell'Art.11 della Disciplina di Piano adottata con Del.C.I. n.232 del 17/12/2015 in tali aree sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di mitigazione e gestione del rischio.

Gli studi idraulici recenti del Comune di Empoli associati alla Variante al RU per interventi puntuali all'interno del territorio urbanizzato basati sul modello morfologico del terreno desunto dai rilievi LIDAR, attestano invece che l'area è sottoposta a pericolosità idraulica molto elevata e elevata ai sensi del DPGR 53R-11 e quindi alluvionabilità trentennale. In questo caso il PGRA dovrebbe essere adeguato con l'attribuzione di pericolosità P2 e P3.

L.R. n.41 del 24/08/2018 e ss.mm.

Viste le cartografie allegate al PGRA l'area dell'intervento ricade nelle aree a pericolosità da alluvione P1 bassa e quindi non sarebbe sottoposta alla LR41/18. Studi più recenti commissionati dalla Amministrazione comunale, invece, dimostrano che l'area è sottoposta a rischio idraulico anche trentennale e quindi nel proseguo si terrà conto di tali risultati. Gli studi idraulici recenti del Comune di Empoli associati alla Variante al RU per interventi puntuali all'interno del territorio urbanizzato, basati sul modello morfologico del terreno desunto dai rilievi LIDAR, attestano che l'area è sottoposta allo scenario di **alluvioni poco frequenti** ed in piccole porzioni allo scenario di **alluvioni frequenti**, definite ai sensi della LR41/18. Gli stessi studi attestano che gli eventi esondativi sono caratterizzati da velocità di esondazione per eventi con $T_r=200$ anni minori di 0,25 m/s e **magnitudo moderata**.

Pertanto, anche ai sensi della LR41/18, valgono le prescrizioni definite in base alla classe di pericolosità idraulica ed al tipo dell'intervento. In questo caso l'esecutività è vincolata all'Art. 11 comma 1 della legge medesima, per cui gli interventi possano essere realizzati a condizione che vengano contestualmente eseguite le opere idrauliche di cui all'Art. 8 comma 1 Lettera a) e b). Pertanto la **fattibilità idraulica** è di classe F.3 condizionata al rispetto delle prescrizioni della Scheda n.9.1 (in allegato), che tiene conto delle disposizioni della Legge regionale.

In merito all'applicazione dell'Art.8 comma 1 lettera b della 41/18 la scheda precisa che per le aree ricadenti in classe di magnitudo moderata come l'area in studio sono sufficienti le opere di sopraelevazione senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, pertanto:

- il piano di calpestio degli interventi dovrà essere posto ad una quota superiore al livello idrico per esondazioni con $T_r=200$ anni (pari a 30,19 m s.l.m.) con un relativo franco di sicurezza;
- gli interventi non dovranno provocare un aggravio delle condizioni di rischio in altre aree: in non aggravio deve essere assicurato attraverso la realizzazione delle opere di cui al comma 2 dell'Art.8 della L.R. n.41/2018;

2. Risultati dell'indagine geotecnica e geologica

2.1 Caratteri geomorfologici ed idrogeologici del sito

L'area in esame è situata nella porzione Sud-Est dell'abitato di Ponte a Elsa, in destra idrografica del F.Elsa (Tav.1); dal punto di vista **morfologico** la zona dell'intervento è posta in un'area completamente pianeggiante caratterizzata da pendenze inferiori al 5% con piccoli dislivelli dovuti ai diversi interventi sui fabbricati e sulle viabilità già esistenti. La quota del p.c. attuale è di circa 29,8-30,3 m s.l.m. Durante il sopralluogo effettuato ed in seguito alle indagini geognostiche eseguite, nella zona dell'intervento ed in un congruo intorno, non sono stati evidenziati fenomeni gravitativi attivi o pregressi e, considerando le caratteristiche morfologiche dell'area (pianura), nemmeno potenziali.

Dal punto di vista **geologico**, l'area in esame è inserita nella formazione dei depositi alluvionali recenti ed attuali del F.Arno e dei suoi affluenti costituiti prevalentemente da limi e argille (*bf* – Tav.1), mentre nella zona di Pianezzoli, ad Est dell'area in esame, affiorano i depositi alluvionali terrazzati del Quaternario superiore, che sovrastano i terreni del Pliocene, caratterizzanti i rilievi più alti che corrono paralleli all'Elsa ed all'Arno.

Dal punto di vista **idrogeologico** durante l'esecuzione della prova CPT.1 è stata rilevata la presenza di una falda freatica alla profondità di -1,40 m dal p.c. attuale dovuto alla presenza di depositi limosi nei primi metri di profondità dal p.c.

Dal punto di vista **idrologico** non vi saranno problemi per il deflusso delle acque superficiali di qualsiasi origine, visto che la realizzazione delle opere di urbanizzazione garantirà l'allontanamento delle acque di tutta l'area

2.2 Caratterizzazione stratigrafica e geomeccanica dell'area dell'intervento

Per la caratterizzazione stratigrafica della zona dell'intervento in questa fase di fattibilità si è ritenuto opportuno realizzare n.1 prova penetrometrica statica spinta sino alla profondità di -8,00 m dal p.c. (Tav.5); dal rapporto tra resistenza alla punta (*R_p*) e la resistenza di attrito locale (*R_{al}*) ricavata dai dati penetrometrici, si è potuto ricostruire, secondo la classificazione di Searle (Begemann modif.), la colonna stratigrafica della CPT con la descrizione litologica dei terreni attraversati dalla punta del penetrometro.

Parametri geotecnici medi CPT.1

Profondità da p.c.		Litologia	R _p (kg/cm ²)	φ	Cu (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)
da m	a m					
0,00	-0,80	Terreno superficiale alterato	--	--	--	--
-0,80	-3,80	Limi sabbiosi sciolti con sabbie argillose e limi argillosi	13,7	22	0,53	41,0
-3,80	-6,20	Limi sabbiosi sciolti	9,5	18	0,46	28,5
-6,20	-8,00	Limi argillosi plastici con limi sabbiosi	11,4	19	0,53	34,3

Inoltre è stato realizzato n.1 sondaggio a carotaggio continuo SG.1, spinto sino alla profondità di -32,00 m dal p.c. attuale durante il quale è stata eseguita n.1 prove S.P.T. e prelevato n.1 campione indisturbato di terreno sottoposto ad analisi di laboratorio; sul campione sono state effettuate misure di peso di volume, umidità naturale e prova di compressione ELL (certificati in allegato):

Stratigrafia sondaggio SG.1

Profondità da p.c.		Litologia	Poket kg/cm ²	Vane kg/cm ²	S.P.T.
da m	a m				
0,00	-0,80	Terreno vegetale superficiale alterato a composizione limo-sabbiosa	--	--	--
-0,80	-1,70	Limo sabbioso	1,0-1,2	0,2-0,4	--
-1,70	-4,50	Limo argilloso	2,0	0,8-1,0	--
-4,50	-5,00	CAMPIONE C1	--	--	--
-5,00	-7,45	Argilla	2,0	0,9-1,0	4-7-8
-7,45	-9,00	Argilla debolmente sabbiosa	1,5	0,5	--
-9,00	-10,00	Argilla sabbiosa e sabbia argillosa	1,0-1,5	0,3-0,4	--
-10,00	-32,00	Alternanza di argille sabbiose e sabbie argillose grigie	--	--	--

Campione	Prof. (m)	γ (kN/m ³)	W (%)	Cu (kPa)
C1	4,50-5,00	18,6	28,8	27
SPT	6,00-6,50	--	--	88

Sulla base dei risultati sopra riportati possiamo affermare che:

- dal punto di vista **stratigrafico** al di sotto della coltre di terreno superficiale alterato sono presenti litologie prevalentemente limose sino a circa -6,00 m dal p.c. attuale e sedimenti prevalentemente argillosi a profondità maggiori;
- dal punto di vista **geomeccanico**, al di sotto del terreno superficiale alterato, i sedimenti presentano caratteristiche meccaniche sufficienti all'intervento in oggetto con Rp medi pari a circa 10 kg/cm²;
- dal punto di vista **geotecnico** l'intervento può essere realizzato con fondazioni superficiali dirette le cui caratteristiche dovranno essere definite sulla base di indagini ai sensi delle norme vigenti in materia. Si dovrà tenere conto della falda individuata a partire da -1,40 m;
- dal punto di vista **idrogeologico** è stata intercettata una falda superficiale a -1,40 m dal p.c. attuale dovuta alla presenza di livelli limosi nei primi metri di profondità dal p.c.;
- dal punto di vista **sismico** per la determinazione della categoria del sottosuolo si è fatto riferimento alla Tab.3.2.II delle Norme utilizzando il valore del parametro Vs30 determinato dalla prospezione sismica tipo *Down-Hole* con onde P e SH eseguita all'interno del sondaggio SG.1 attrezzato con tubo in PVC (Tavv.5-6). Nell'area dell'intervento il valore di Vs30 è risultato pari a **212,19 m/s** per cui la zona dell'intervento può essere collocata, secondo la normativa italiana vigente, in **categoria C** dei suoli di fondazione corrispondente a "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a

30 m caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità” (Tab.3.2.II delle N.T.C).

Il territorio comunale di Empoli, inoltre, ai sensi della Del.G.R.T. n.878 del 08/10/2012 sulla **classificazione sismica** del territorio regionale, è inserito nella Zona 3:

- per quanto riguarda le condizioni topografiche la categoria è “T1” corrispondente a “superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ” (Tab.3.2.IV delle Norme).

3. Pericolosità e fattibilità geologica, idraulica e sismica locale ai sensi del D.P.G.R. n.5/R/20

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di edifici residenziali a due o tre piani fuori terra senza locali interrati (Tav.5); per i dettagli progettuali si faccia riferimento agli elaborati grafici redatti dal progettista a cui questo rapporto fa esplicito riferimento.

3.1 Valutazione della pericolosità

Sulla base delle indagini geognostiche e geofisiche di cui ai paragrafi precedenti ed in ottemperanza al D.P.G.R. n.5/R/20 in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche, è possibile attribuire all'intervento in oggetto le seguenti classi di pericolosità (Tav.7):

- pericolosità geologica elevata G.3 data la presenza di terreni con scadenti caratteristiche geo-meccaniche a profondità inferiori a 10 m;
- pericolosità sismica locale elevata S.2 in quanto si tratta di una zona stabile suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso oltre alcune decine di metri dal p.c.
- pericolosità per alluvioni frequenti P3 poiché interessata da eventi esondativi sino a $T_r=30$ anni.

3.2 Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica elevata G.3 la fattibilità degli interventi di nuova edificazione 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.

Le indagini geognostiche e geofisiche indicate ai paragrafi precedenti attestano che la fattibilità dell'intervento non è subordinata all'esigenza della realizzazione di interventi di messa in sicurezza.

Per la progettazione dei singoli interventi e quindi delle fondazioni e delle opere strutturali dovrà essere comunque realizzata un'apposita campagna mediante prove CPT di verifica ed eventuali altri sondaggi geognostici e indagini geofisiche in modo da verificare la categoria di sottosuolo e la resistenza R_d del terreno, ai sensi del D.M. 17/01/2018 e del D.P.G.R. n.36/R/09.

3.3 Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale media S.2 non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Limitatamente a quelle connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione dovrà tenere conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia.

3.4 Criteri generali di fattibilità in relazione al rischio alluvioni

In base alla "Variante al R.U. per interventi puntuali all'interno del territorio urbanizzato, individuato ai sensi dell'art.224 della L.R. n.65/2014" del Comune di Empoli, la zona dell'intervento **ricade nelle classi di pericolosità idraulica media I.2, elevata I.3 e molto elevata I.4** (Tav.4) poiché interessata da eventi esondativi con $Tr=30$ anni e $Tr=200$ anni, con velocità di esondazione per eventi con $Tr=200$ anni minori di 0,25 m/s e magnitudo moderata. Ai sensi della LR 41/18 la zona ricade nello scenario delle alluvioni frequenti (P3 del PGRA). Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti P3 la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla L.R. n.41/2018 all'Art. 11 comma 1 e Art. 8 comma 1 lettera b). La fattibilità degli interventi è pertanto subordinata alla gestione del rischio di alluvioni con opere idrauliche che riducano gli allagamenti rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, ai sensi dell'Art.8, comma 1 della L.R. n.41/2018.

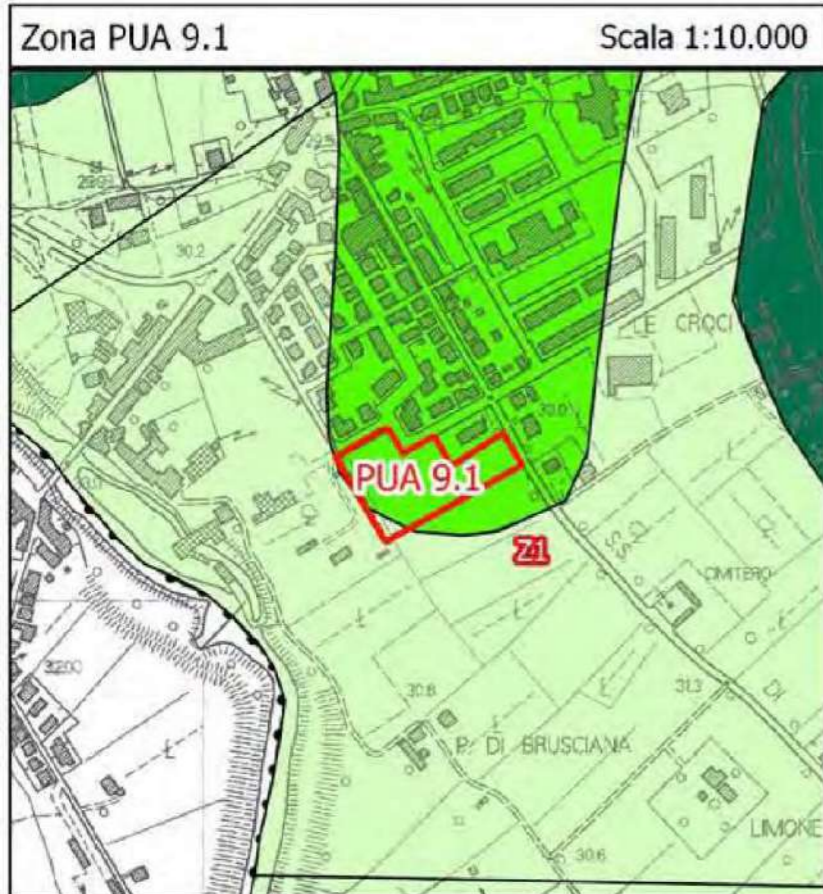
L'intervento in oggetto, quindi, è fattibile a condizione che siano rispettate le prescrizioni indicate alla Scheda n.9.1 allagata alla "Variante al R.U. per interventi puntuali all'interno del territorio urbanizzato individuato ai sensi dell'art.224 della L.R. n.65/2014" del Comune di Empoli.

In ogni caso si fa presente che le prescrizioni sopra indicate sono già state recepite a livello di progetto in quanto il piano di calpestio sarà ubicato alla quota di 30,82 m s.l.m. (Tav.5) e quindi a quote superiori al livello idrico per esondazioni con $Tr=200$ anni (pari a 30,19 m s.l.m.) più un relativo franco di sicurezza (pari a 0,63 m). Nella redazione degli interventi esecutivi, quando la progettazione avrà raggiunto un adeguato dettaglio, gli interventi non dovranno provocare un aggravio delle condizioni di rischio in altre aree: il non aggravio deve essere assicurato attraverso la realizzazione delle opere di cui al comma 1 dell'Art.8 della L.R. n.41/2018. Si fa presente che all'uopo possono essere disponibili ampie casse di compensazione al di sotto dei fabbricati. Inoltre si dovrà assicurare il corretto funzionamento del reticolo idrografico minore anche a seguito agli interventi in progetto. Infine dovranno essere realizzati gli interventi definiti al Paragrafo 3.2.2 della "Relazione geologica di fattibilità allegata al secondo R.U." per quanto riguarda l'invarianza idraulica.

Empoli, 27/05/2021

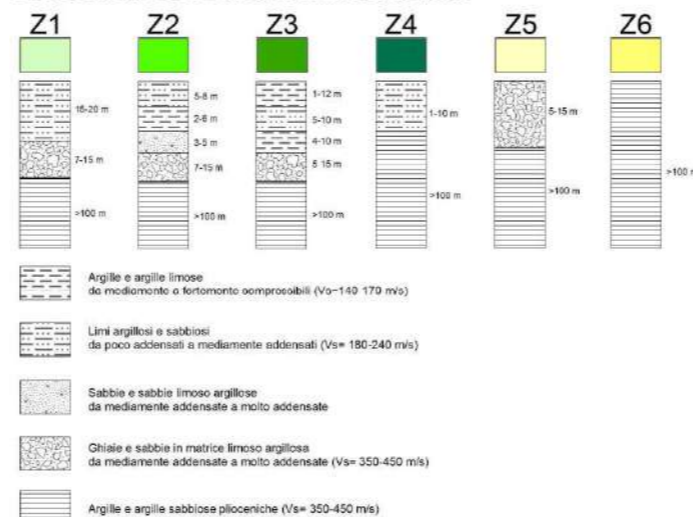
Geol. Luca Peruzzi



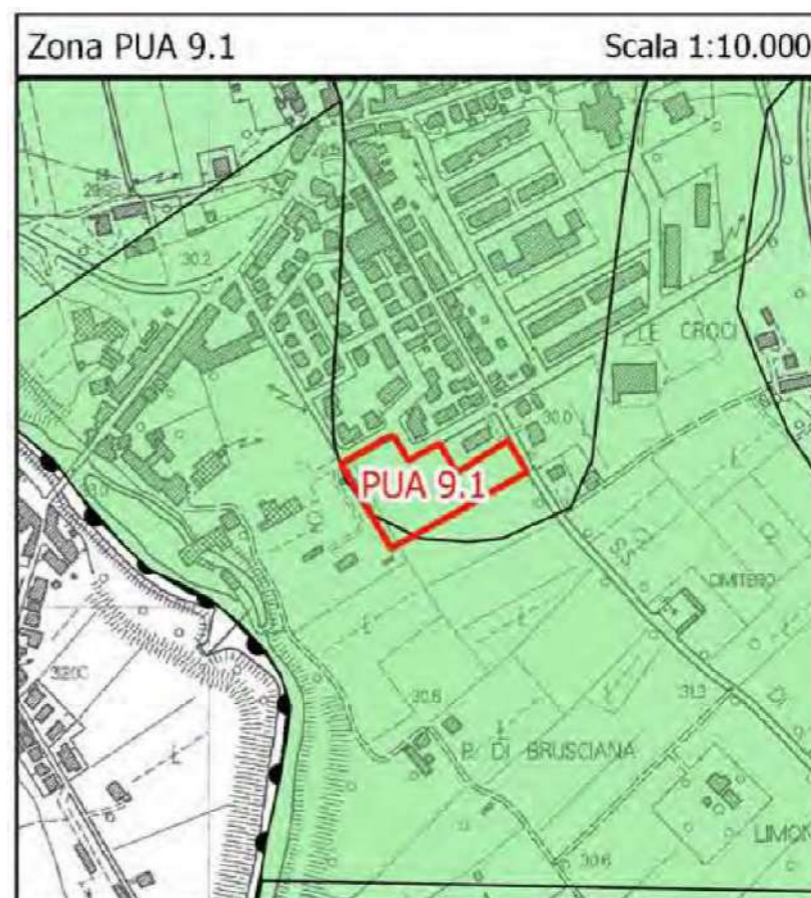


Carta delle MOPS

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE

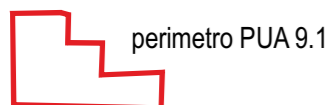


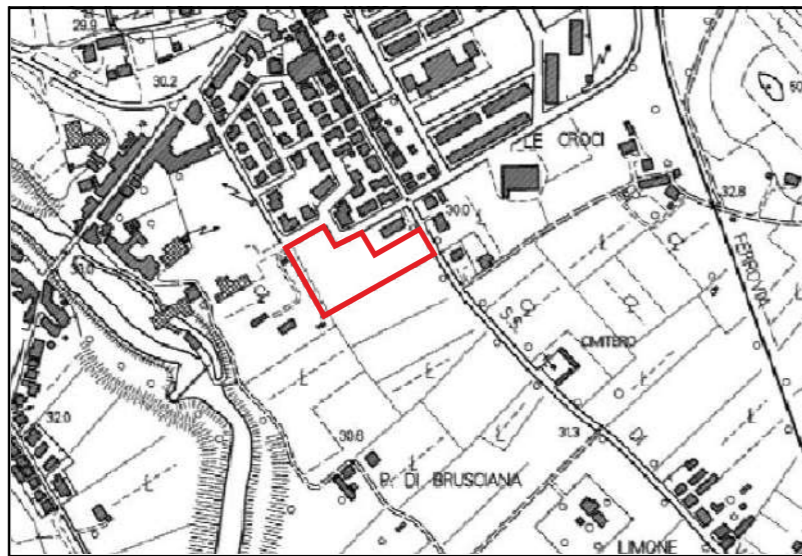
ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'



Carta della Pericolosità Sismica

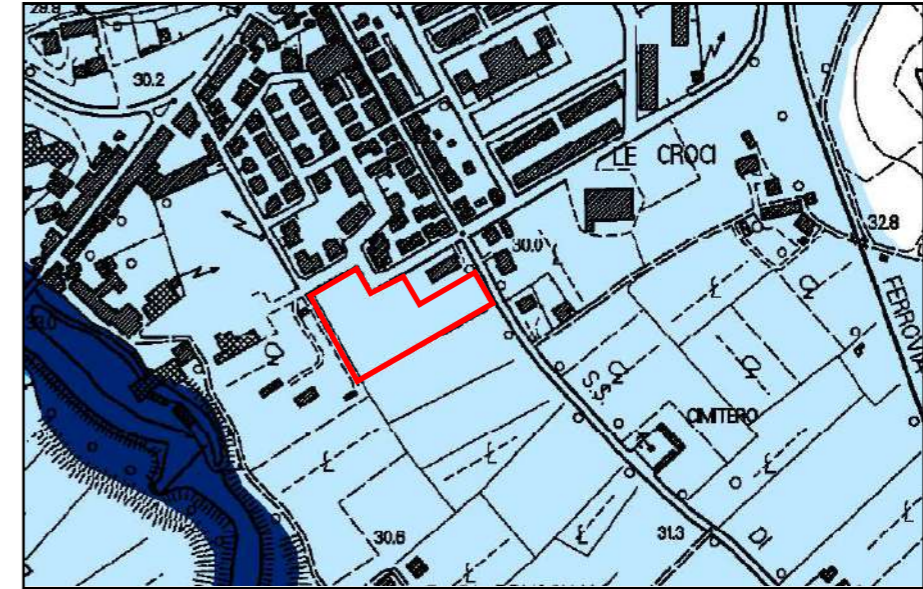
TAV.2
Estratti da "Aggiornamento del Quadro Conoscitivo del P.S." Comune di Empoli



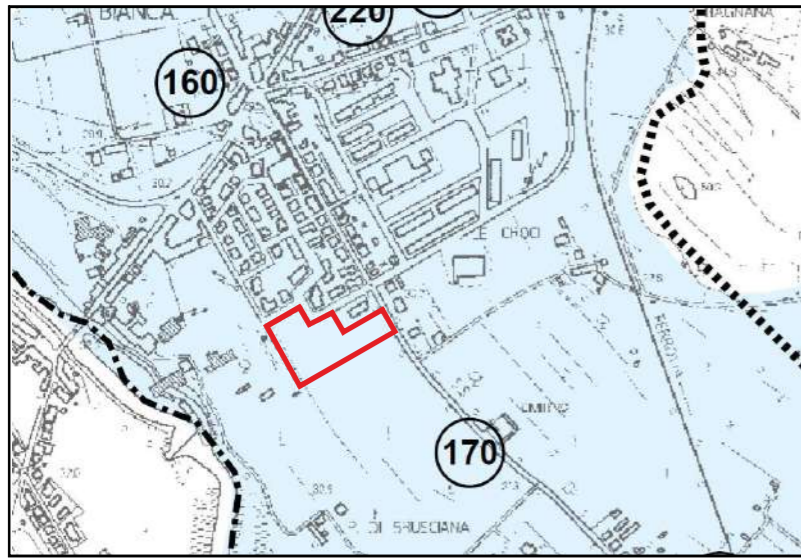


- Interventi sul reticolo idrografico**
- adeguamento manufatti di attraversamento
 - adeguamento arginale e/o sponde
 - nuovi inalveamenti
 - risagomatura sezioni d'alveo
- Interventi casse di laminazione**
- ▨ cassa di espansione prevista dal Piano Bacino
 - ▨ cassa di espansione esistente
 - ▨ cassa di espansione di progetto

Interventi per la riduzione del rischio idraulico

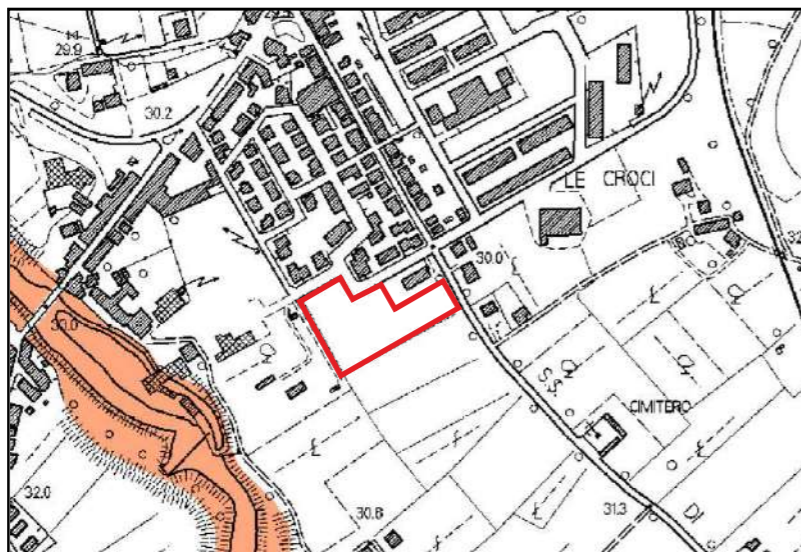


Stralcio Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni
Pericolosità Idraulica
Estratto Del.C.I. n.235 del 03/03/2016



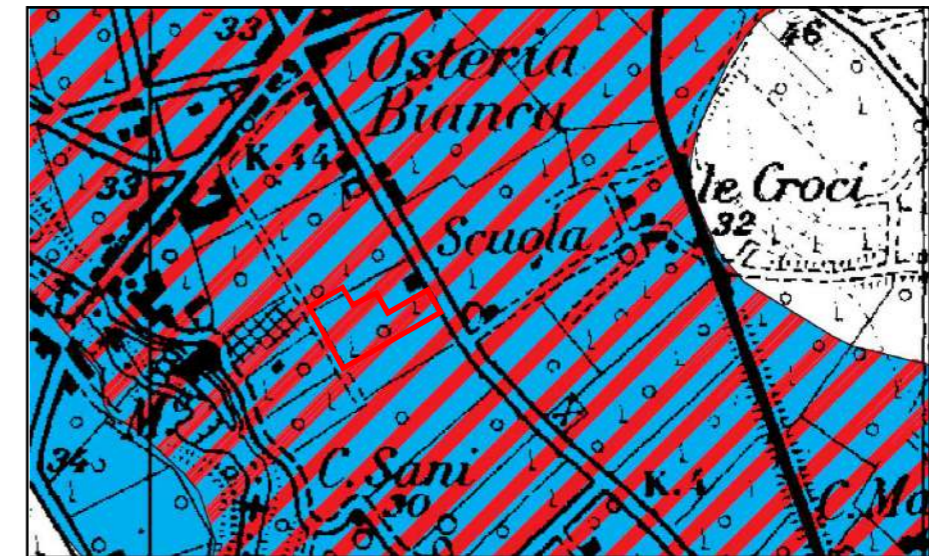
Carta delle aree allagate

- Altezza acqua esondazioni**
- Altezza dell'acqua (cm) sopra p.c. Novembre 1966
 - Altezza dell'acqua (cm) sopra p.c. Ottobre 1993
- Rotture argini**
- * Rottura argine 1966
 - * Rottura argine 1993
 - uscita rii minori 1993
- Aree allagate**
- ▨ Aree allagate nel Novembre 1966
 - ▨ Aree allagate nel 1992
 - ▨ Aree allagate e/o di ristagno (1992/1993)
- Limite delle aree allagate nell'evento del 1844
▨ Aree soggette a ristagni localizzati secondo dichiarazioni pro-veritate dei proprietari del Dicembre 2002



Carta delle aree allagabili

- ▨ Perimetrazione aree allagabili $Tr < 30$ anni
- ▨ Perimetrazione aree allagabili $30 < Tr < 100$ anni
- ▨ Perimetrazione aree allagabili $100 < Tr < 200$ anni

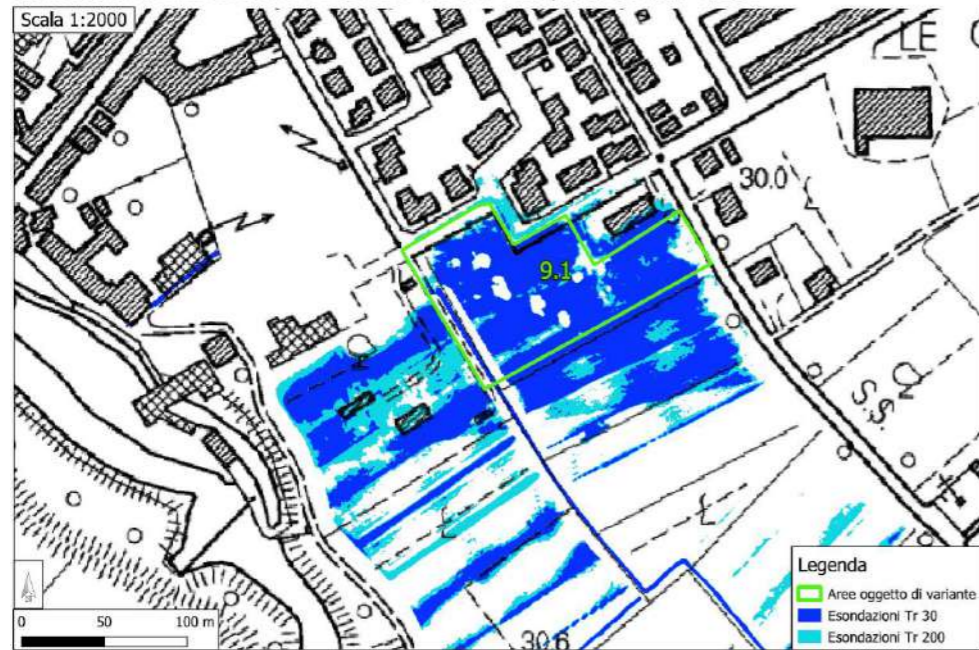


Stralcio della carta delle aree allagate
D.P.C.M. n°226 del 05/11/1999

TAV.3
Estratti da "Studio idrologico idraulico
di supporto al nuovo R.U del Comune di Empoli" (Novembre 2012)
e carte dei vincoli sovracomunali

▨ perimetro PUA 9.1

Planimetria AREE DI ESONDAZIONE Tr 30 e Tr 200 per la scheda n. 9.1



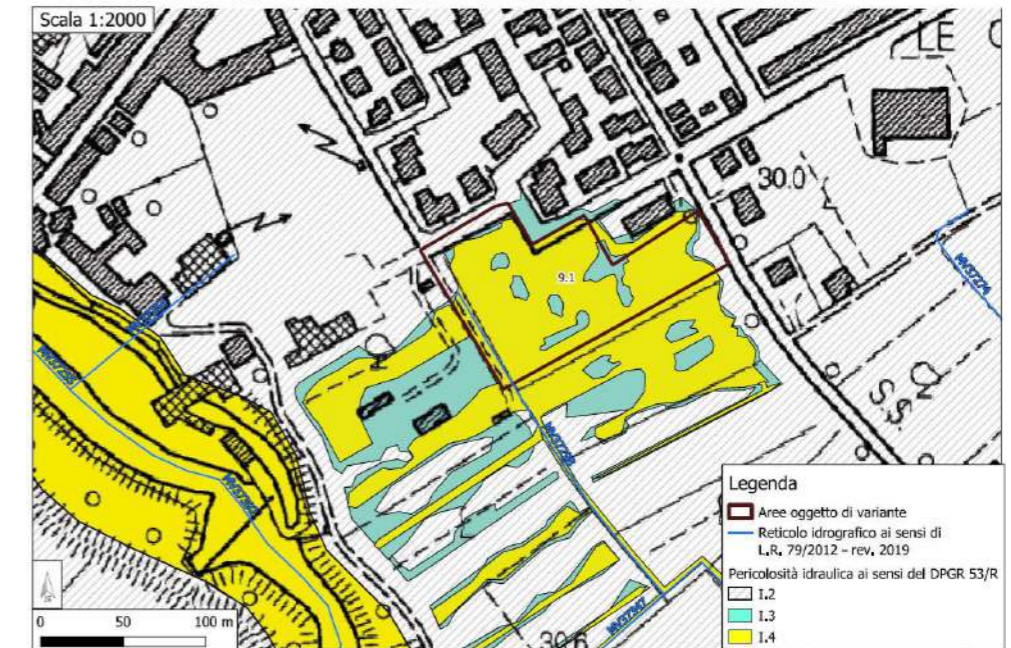
Planimetria ALTEZZE DI ESONDAZIONE Tr 200 per la scheda n. 9.1



Planimetria VELOCITÀ DI ESONDAZIONE Tr 200 per la scheda n. 9.1



PERICOLOSITÀ IDRAULICA ai sensi del DPCM 53/R 2011 per la scheda n. 9.1



Planimetria MAGNITUDO IDRAULICA Tr 200 per la scheda n. 9.1



TAV.4
 Estratti da "Variante al R.U. per interventi puntuali
 all'interno del territorio urbanizzato individuato
 ai sensi dell'art.224 della L.R. n.65/2014" Comune di Empoli"
 (Novembre 2019)

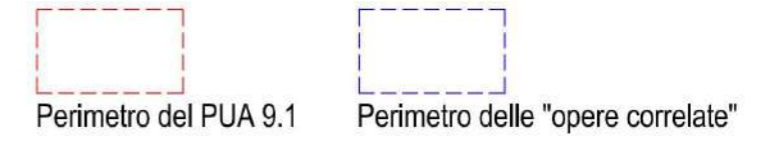


Planimetria e sezioni tipo dell'intervento ed ubicazione delle indagini geognostiche e geofisiche

Area da destinare ad Housing Sociale
(ELEMENTI PRESCRITTIVI "Invarianti di progetto"
punto 6 lettera h) della Scheda Norma 9.1)

FABBRICATI A SCHIERA
(PARAMETRI URBANISTICO-EDILIZI punto 7 lettera
h) della Scheda Norma 9.1)

FABBRICATI BINATI
(PARAMETRI URBANISTICO-EDILIZI punto 7 lettera
h) della Scheda Norma 9.1)



Fasce di siepi arborate m. 3,00
(Scheda n° 9.1, "Prescrizioni Ambientali+Paesaggistiche").

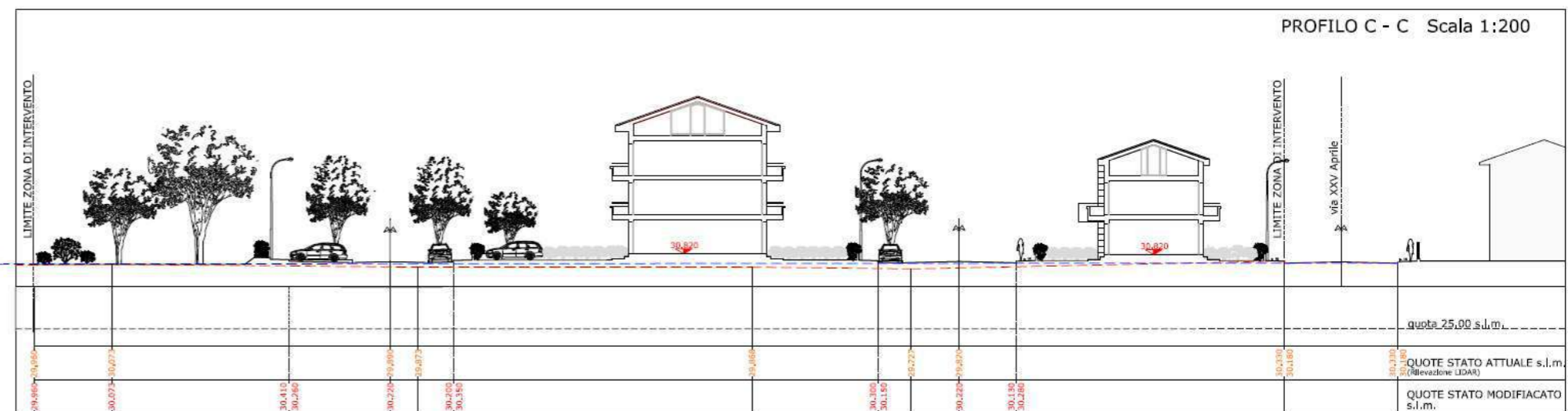
Area verde attrezzata con spazi ricreativi e del gioco.
(Scheda n° 9.1, "Elementi prescrittivi" punto c)).

PANNELLI SOLARI

Fasce filtro alberate con profondità minima m.10,00
(Scheda n° 9.1, "Elementi prescrittivi" punto e)).

Pavimentazione in cemento
architettonico color "ocra"

QUOTA DEL LIVELLO IDRICO PER ESONDAZIONI CON TEMPO DI RICORRENZA DI 200 ANNI
30,19 m. s.l.m. (Rilevazione con sistema LIDAR)



TAV.6
Indagine geofisica



Figura 1: Indagine sismica Down Hole

INDAGINI EFFETTUATE

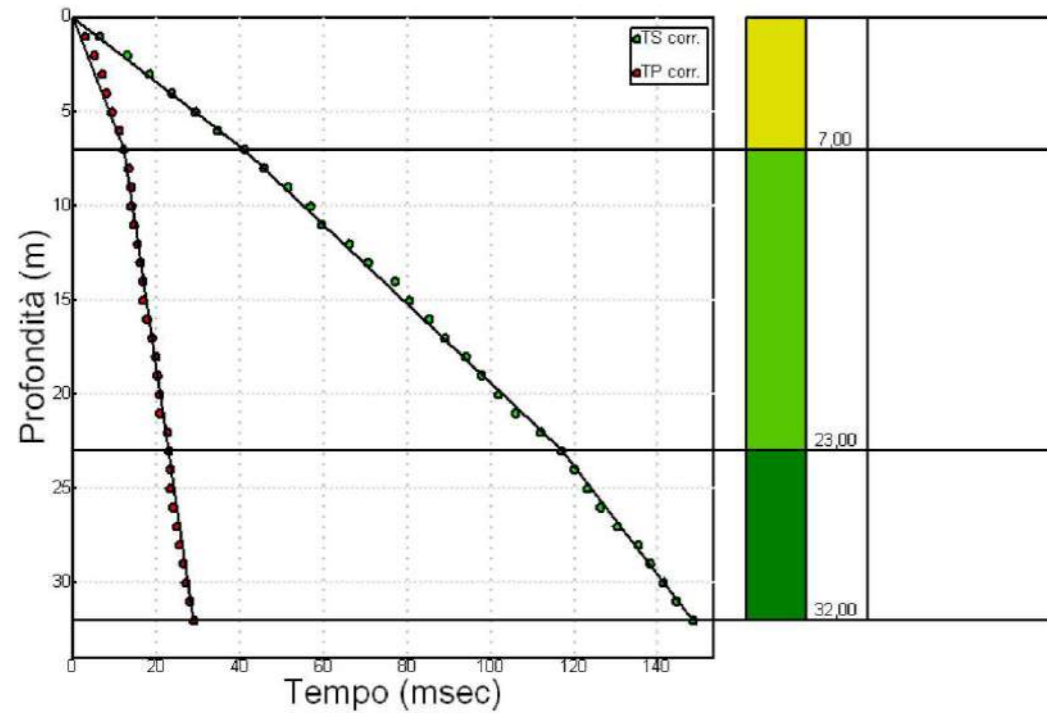
Geometria del sistema di acquisizione:
distanza foro - sorgente onde SH: m 3.0
distanza foro - sorgente onde P: m 3.0

Registrazione Nr.	Z (m)	TP (msec)	TS (msec)
1	1,00	8,70	20,00
2	2,00	9,10	23,50
3	3,00	9,80	25,80
4	4,00	10,00	29,50
5	5,00	10,80	34,10
6	6,00	12,30	38,50
7	7,00	13,20	44,67
8	8,00	14,20	48,80
9	9,00	14,50	54,10
10	10,00	14,60	59,40
11	11,00	15,10	61,70
12	12,00	15,90	68,10
13	13,00	16,40	72,50
14	14,00	17,00	78,70
15	15,00	17,10	82,00
16	16,00	18,00	86,70
17	17,00	19,30	90,40
18	18,00	20,00	95,40
19	19,00	20,50	99,00
20	20,00	21,00	103,00
21	21,00	21,00	107,00
22	22,00	22,80	113,00
23	23,00	23,00	118,00
24	24,00	23,30	121,00
25	25,00	23,30	124,00
26	26,00	24,10	127,00
27	27,00	25,00	131,00
28	28,00	25,60	136,00
29	29,00	26,50	139,00
30	30,00	27,10	142,00
31	31,00	28,00	145,00
32	32,00	29,00	149,00

Risultati

SR (m)	Tpcorr (msec)	Tscorr (msec)
3,1623	2,7512	6,3246
3,6056	5,0478	13,0355
4,2426	6,9296	18,2434
5,00	8,00	23,60
5,831	9,2609	29,2405
6,7082	11,0015	34,4355
7,6158	12,1327	41,0582
8,544	13,2959	45,6929
9,4868	13,7559	51,3238
10,4403	13,9843	56,8949
11,4018	14,5679	59,5259
12,3693	15,4253	66,0667
13,3417	15,98	70,6434
14,3178	16,6228	76,953
15,2971	16,7879	80,4076
16,2788	17,6917	85,215
17,2627	19,0063	89,0244
18,2483	19,7279	94,102
19,2354	20,2491	97,7885
20,2238	20,7677	101,8604
21,2132	20,7889	105,9246
22,2036	22,5909	111,9638
23,1948	22,8068	117,0089
24,1868	23,1201	120,0656
25,1794	23,134	123,1167
26,1725	23,9412	126,1629
27,1662	24,8471	130,1988
28,1603	25,4543	135,226
29,1548	26,3593	138,2622
30,1496	26,9655	141,2953
31,1448	27,8698	144,3257
32,1403	28,8734	148,3495

Dromocrone

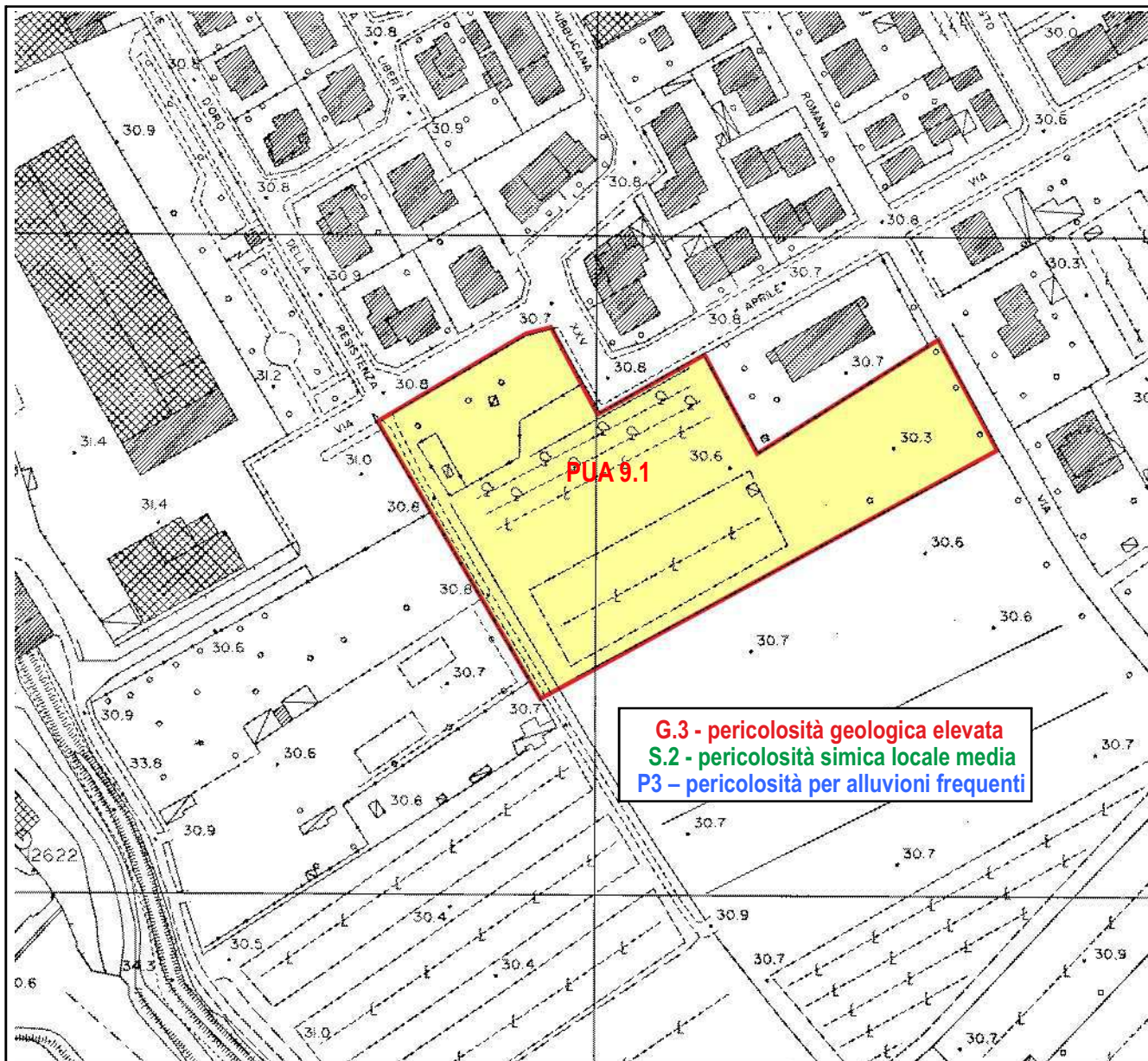


Profondità di riferimento: 30 m
VS30: 212,19 m/s

Sismostrati con metodo diretto

Valori medi

Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
577,08	170,48	17,46	0,45	51,73	592,79	150,26	523,81
1498,13	210,66	17,62	0,49	79,75	4033,27	237,65	3926,93
1485,15	287,17	19,3	0,48	162,31	4341,12	480,63	4124,71



TAV.7
Carte della pericolosità geologica, idraulica e sismica locali ai sensi del D.P.G.R. n.5/R/2020

Scheda n° 9.1

9. VALUTAZIONE DI PERICOLOSITA'

9.1 - Caratteristiche geologico tecniche dell'area:

Presenza di terreni caratterizzati generalmente dalla presenza di strati con R_p compresa tra 10 e 20 kg/cmq e da intervalli limitati con $R_p > 20$ kg/cmq. Queste caratteristiche possono peggiorare o migliorare in funzione dell'incidenza dei livelli con R_p intorno a 10 kg/cmq su quelli con R_p intorno a 20 kg/cmq. La resistenza a rottura è variabile da media a bassa mentre la compressibilità è variabile da media ad elevata. In profondità sono presenti invece terreni con caratteristiche geotecniche scadenti, caratterizzati da valori di R_p che si mantengono mediamente intorno a 10 kg/cmq o minori e che comportano una bassa resistenza a rottura e compressibilità elevata.

9.2 - Pericolosità Geologica: G.3 Pericolosità geologica elevata (per la presenza di terreni con una bassa resistenza a rottura e compressibilità elevata entro i 5-10 m dal piano campagna).

9.3 - Pericolosità Idraulica: I.2/I.3/I.4 Pericolosità idraulica media, elevata e molto elevata.

9.4 - Pericolosità Sismica: S.2 Pericolosità sismica locale media.

10. CONDIZIONI DI FATTIBILITA'

Oltre alle condizioni di fattibilità dettate dalle normative sovraordinate e dal DPGR 53/R, riportiamo di seguito ulteriori indicazioni e prescrizioni basate sulle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrauliche e sismiche puntuali del sito.

10.1 - Condizioni di Fattibilità Geologico-tecnica: F3. Fattibilità condizionata alla realizzazione di indagini geologiche di approfondimento del quadro stratigrafico e geotecnico. Le indagini, che potranno essere prove CPT, CPTU e/o sondaggi geognostici con prove SPT dovranno essere commisurate alle problematiche geotecniche che caratterizzano l'area ed in funzione della tipologia di intervento previsto.

10.2 - Condizioni di Fattibilità Idraulica: F3. L'area è soggetta ad esondazioni a fino a 30 anni (I4 D.P.G.R. 53/r, P3 PGRA) e fino a 200 anni (I3 D.P.G.R. 53/r, P2 PGRA); la magnitudo idraulica è moderata.

La quota del livello idrico per esondazioni con tempo di ricorrenza di 200 anni è pari a 30,19 m.s.l.m.

La gestione del rischio di alluvioni, per la realizzazione degli interventi, è assicurata mediante la realizzazione delle opere di cui alle lettere a o b del comma 1 dell'art. 8 della L.R. 41/2018.

In merito all'applicazione dell'art. 8 comma b) si precisa che, per le aree già ricadenti in classe di magnitudo idraulica moderata sulla base degli studi effettuati nella presente variante, è sufficiente la sola realizzazione di opere di sopraelevazione senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree deve essere assicurato attraverso la realizzazione delle opere di cui al comma 2 dell'art. 8 della L.R. 41/2018.

Il piano di calpestio degli interventi dovrà essere posto ad una quota superiore al livello idrico per esondazioni con tempo di ricorrenza di 200 anni, con un relativo franco di sicurezza.

Si dovrà assicurare il corretto funzionamento del reticolo idraulico minore anche in seguito agli interventi in progetto.

Ai fini del contenimento degli effetti derivanti dall'impermeabilizzazione dei suoli e della corretta regimazione delle acque meteoriche provenienti dalle aree oggetto di trasformazione si rimanda a quanto definito al paragrafo 3.2.2 della Relazione geologica di fattibilità del secondo Regolamento Urbanistico.

10.3 - Condizioni di Fattibilità Sismica: F2. Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto.





Carta della Fattibilità

Scala 1:2.000





Legenda

Classi di Fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 25/10/2011 n.53/R

-  Classe F.1 - Fattibilità senza particolari vincoli
-  Classe F.2 - Fattibilità con normali vincoli a livello di progetto
-  Classe F.3 - Fattibilità condizionata
-  Classe F.4 - Fattibilità limitata

Regione Toscana - Reticolo idraulico di riferimento (L.R.79/2012)

-  Corsi d'acqua a cielo aperto
-  Corsi d'acqua tombati

PUA Comparto in esame

(F.2g,F.3i,F.2s) Classi di Fattibilità per gli aspetti geologici (g), idraulici (i) e sismici (s)

Data: 04/05/2016

Parametrizzazione geomeccanica**CPT n°1**Committente: **San Felice S.r.l. e Immobiliare M.C.D. S.a.s.**

Ubicazione: Loc. Ponte a Elsa - Comune di Empoli (FI)

Progetto: PUA 9.1

Falda: -1,40 m da p.c.

Prof.	Rp	Ral	Rp/Ral	γ	ϕ	Cu	Mo	Mv
	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		
0,20	10,00	0,27	37,50	0,036	22	-	30,00	0,033
0,40	14,00	0,27	26,25	0,072	25	0,64	42,00	0,024
0,60	14,00	0,53	26,25	0,108	25	0,64	42,00	0,024
0,80	14,00	0,53	21,00	0,144	25	0,64	42,00	0,024
1,00	10,00	0,67	18,75	0,180	22	0,50	30,00	0,033
1,20	9,00	0,53	22,50	0,216	21	0,45	27,00	0,037
1,40	10,00	0,40	30,00	0,252	22	0,50	30,00	0,033
1,60	15,00	0,33	45,00	0,288	25	-	45,00	0,022
1,80	12,00	0,33	22,50	0,324	24	0,57	36,00	0,028
2,00	16,00	0,53	30,00	0,360	26	0,70	48,00	0,021
2,20	14,00	0,53	42,00	0,396	21	-	42,00	0,024
2,40	9,00	0,33	27,00	0,432	17	0,45	27,00	0,037
2,60	7,00	0,33	26,25	0,468	16	0,35	21,00	0,048
2,80	6,00	0,27	15,00	0,504	-	0,30	18,00	0,056
3,00	12,00	0,40	30,00	0,540	20	0,57	36,00	0,028
3,20	16,00	0,40	30,00	0,576	22	0,70	48,00	0,021
3,40	18,00	0,53	27,00	0,612	22	0,75	54,00	0,019
3,60	30,00	0,67	50,00	0,648	26	-	90,00	0,011
3,80	21,00	0,60	39,38	0,684	24	-	63,00	0,016
4,00	10,00	0,53	21,43	0,720	18	0,50	30,00	0,033
4,20	9,00	0,47	27,00	0,756	17	0,45	27,00	0,037
4,40	7,00	0,33	21,00	0,792	16	0,35	21,00	0,048
4,60	9,00	0,33	33,75	0,828	17	-	27,00	0,037
4,80	10,00	0,27	18,75	0,864	18	0,50	30,00	0,033
5,00	12,00	0,53	25,71	0,900	20	0,57	36,00	0,028
5,20	11,00	0,47	33,00	0,936	19	-	33,00	0,030
5,40	9,00	0,33	27,00	0,972	17	0,45	27,00	0,037
5,60	10,00	0,33	50,00	1,008	18	-	30,00	0,033
5,80	10,00	0,20	25,00	1,044	18	0,50	30,00	0,033
6,00	9,00	0,40	22,50	1,080	17	0,45	27,00	0,037
6,20	8,00	0,40	24,00	1,116	17	0,40	24,00	0,042
6,40	11,00	0,33	18,33	1,152	19	0,54	33,00	0,030
6,60	15,00	0,60	15,00	1,188	-	0,67	45,00	0,022
6,80	11,00	1,00	11,79	1,224	-	0,54	33,00	0,030
7,00	16,00	0,93	20,00	1,260	22	0,70	48,00	0,021
7,20	10,00	0,80	18,75	1,296	18	0,50	30,00	0,033
7,40	8,00	0,53	20,00	1,332	17	0,40	24,00	0,042
7,60	8,00	0,40	24,00	1,368	17	0,40	24,00	0,042
7,80	11,00	0,33	33,00	1,404	19	-	33,00	0,030
8,00	13,00	0,33	39,00	1,440	20	-	39,00	0,026
8,20								
8,40								
8,60								
8,80								
9,00								
9,20								
9,40								
9,60								
9,80								
10,00								

Data: 04/05/2016

Interpretazione stratigrafica

CPT n°1

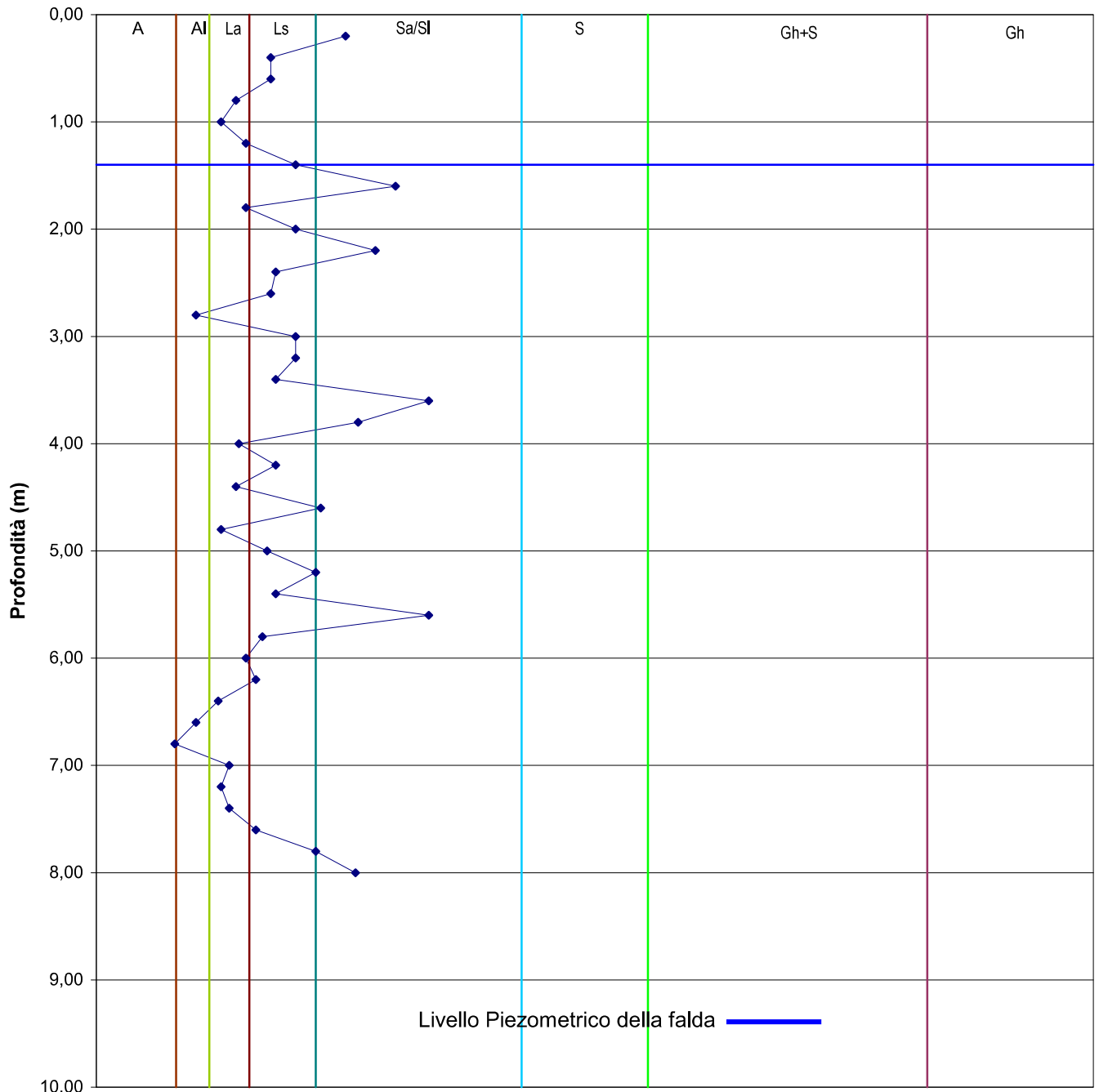
Committente: **San Felice S.r.l. e Immobiliare M.C.D. S.a.s.**

Ubicazione: Loc. Ponte a Elsa - Comune di Empoli (FI)

Progetto: PUA 9.1

Falda: -1,40 m da p.c.

Rapporto Begeman



Legenda:

A: Argilla, argilla torbosa; Al: Argilla limosa; La: Limo argilloso; Ls: Limo sabbioso; Sa/SI: Sabbia argillosa e/o Sabbia Limosa; S: Sabbia; Gh+s: Ghiaia e sabbia; Gh: Ghiaia

Data: 04/05/2016

Profilo geomeccanico

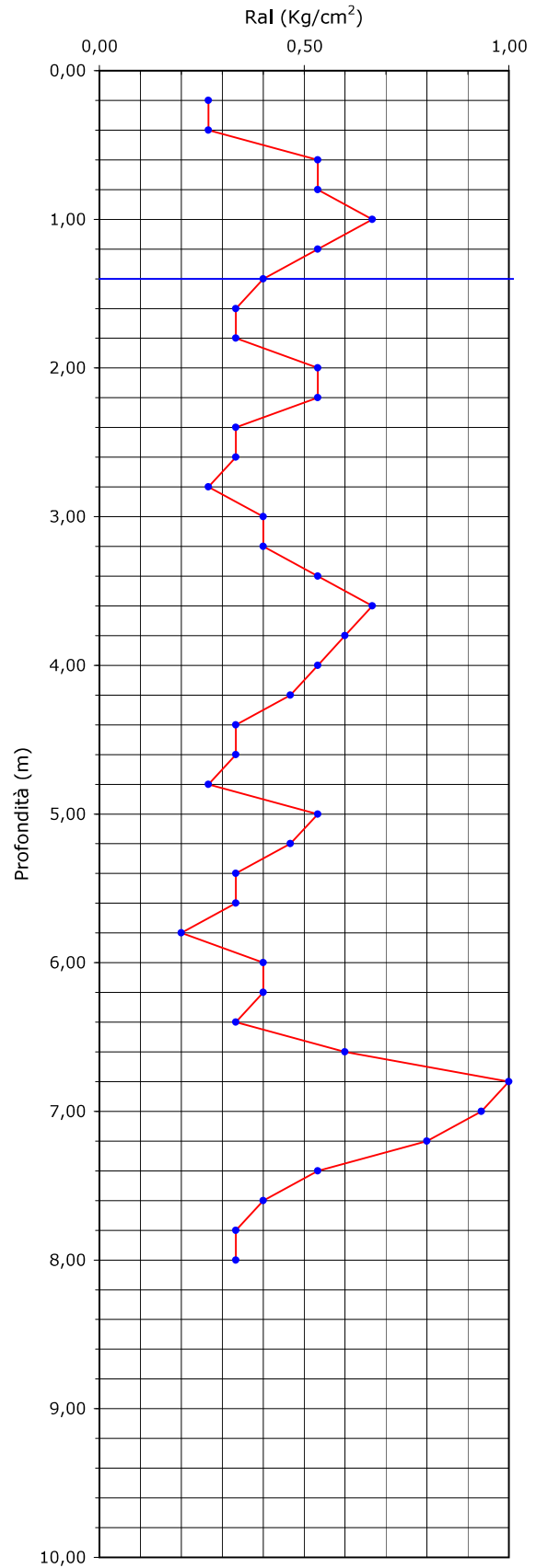
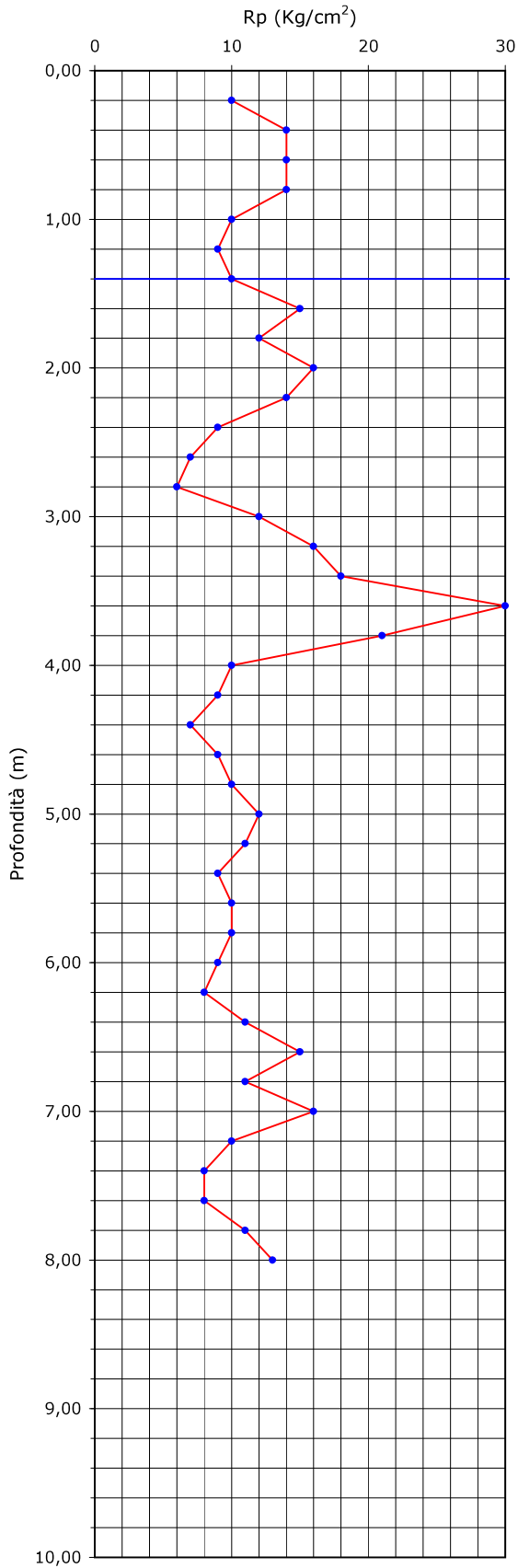
CPT n°1

Committente: **San Felice S.r.l. e Immobiliare M.C.D. S.a.s.**

Ubicazione: Loc. Ponte a Elsa - Comune di Empoli (FI)

Progetto: PUA 9.1

Falda: -1,40 m da p.c.



Livello Piezometrico della falda ———

COMMITTENTE: San Felice Srl - Immobiliare M.C.D. Sas	SONDAGGIO N°: SG.1	LEGENDA Piezometri:
CANTIERE: P.U.A. 9.1	TIPO SONDA: a rotazione	
LOCALITA': Loc. Ponte a Elsa - Comune di Empoli (FI)	PERFORAZIONE: 32,00 m	
QUOTA p.c.: +30,60 m s.l.m.	RESP. di CANTIERE: Geol. L.Peruzzi	
QUOTA fon.foro: -1,40 m s.l.m.	DATA: 03-mar-16	

Profondità m	Spessore m	Carotiere mm	Rivestimento mm	Stratigrafia		%	Carotaggio ROD	Campioni		S.P.T.	Piezometro		Annotazioni
				Litologia	Descrizione litologica			Profondità	Pocket penetrometer		Vane test	Condizionamento	
0,50					Terreno superficiale vegetale a composizione limo-sabbiosa								
1,00	0,80				Limo sabbioso marrone			1,0-1,2	0,2-0,4				
1,50	1,70	0,90											
2,00													
2,50													
3,00					Limo argilloso marrone			2,0	0,8-1,0				
3,50		2,80											
4,00													
4,50	4,50												
5,00	5,00	0,50			CAMPIONE C1								
5,50													
6,00								2,0	1,0				
6,50		2,45			Argilla grigio-verde			2,0	0,9	4-7-8			
7,00													
7,50	7,45												
8,00													
8,50		1,55			Argilla debolmente sabbiosa grigia			1,5	0,5				
9,00	9,00												
9,50		1,00			Argilla sabbiosa e sabbia argillosa grigia			1,0	0,3				
10,00	10,00							1,5	0,4				
10,50													
11,00													
11,50													
12,00													
12,50													
13,00													
13,50													
14,00													
14,50													
15,00													
15,50													
16,00													
16,50													
17,00													
17,50													
18,00													
18,50													
19,00													
19,50													
20,00													
20,50													
21,00													
21,50	22,00		ø 100		Alternanza di argille sabbiose e sabbie argillose grigie								
22,00													
22,50													
23,00													
23,50													
24,00													
24,50													
25,00													
25,50													
26,00													
26,50													
27,00													
27,50													
28,00													
28,50													
29,00													
29,50													
30,00													
30,50													
31,00													
31,50													
32,00	32,00												



Foto 1 : Postazione Sondaggio SG.1



Foto 2 : 0,00-10,00 m da p.c.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione settore "A" - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - ART. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

LABOTER s.n.c. di Paolo Tognelli e C. Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr.2436/13

Committente :	Subsoil - Dott. L. Peruzzi
Cantiere :	P.U.A. 9.1 Empoli
Verbale Accettazione n° :	78 del 09/03/2016
Data Certificazione :	11/03/2016
Campioni n°:	1
Certificati da n° a n° :	00567 a 00569

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli



COMMITTENTE: Subsoil - Dott. L. Peruzzi		
RIFERIMENTO: P.U.A. 9.1 Empoli		
SONDAGGIO:	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.5-5.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	28,8	%
Peso di volume	18,6	kN/m ³
Peso di volume secco	14,4	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,9	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,832	
Porosità	45,4	%
Grado di saturazione	93,6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		%
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

COMPRESSIONE

σ	54	kPa
c_u	27	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_{u\ Rim}$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c		kPa
ϕ		°
c_{Res}		kPa
ϕ_{Res}		°

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove CS	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Limo argilloso debolmente sabbioso da molle a plastico Munsell Soil Color Charts : 2.5Y 5/4 marrone oliva chiaro
	10	25			
	20	50			
	30	50			
	40	50			
	50	25			
				55	



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00567	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/03/16	Inizio analisi: 09/03/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 78 del 09/03/16		Apertura campione: 09/03/16	Fine analisi: 10/03/16

COMMITTENTE: Subsoil - Dott. L. Peruzzi
RIFERIMENTO: P.U.A. 9.1 Empoli
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 4.5-5.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 28,8 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 0 °C



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

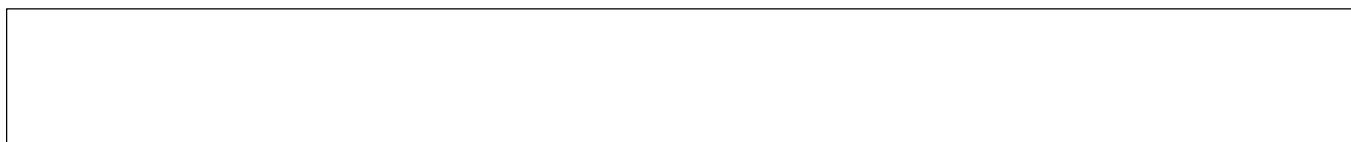
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00568	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/03/16	Inizio analisi: 09/03/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 78 del 09/03/16		Apertura campione: 09/03/16	Fine analisi: 09/03/16

COMMITTENTE: Subsoil - Dott. L. Peruzzi			
RIFERIMENTO: P.U.A. 9.1 Empoli			
SONDAGGIO:	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,6 kN/m³



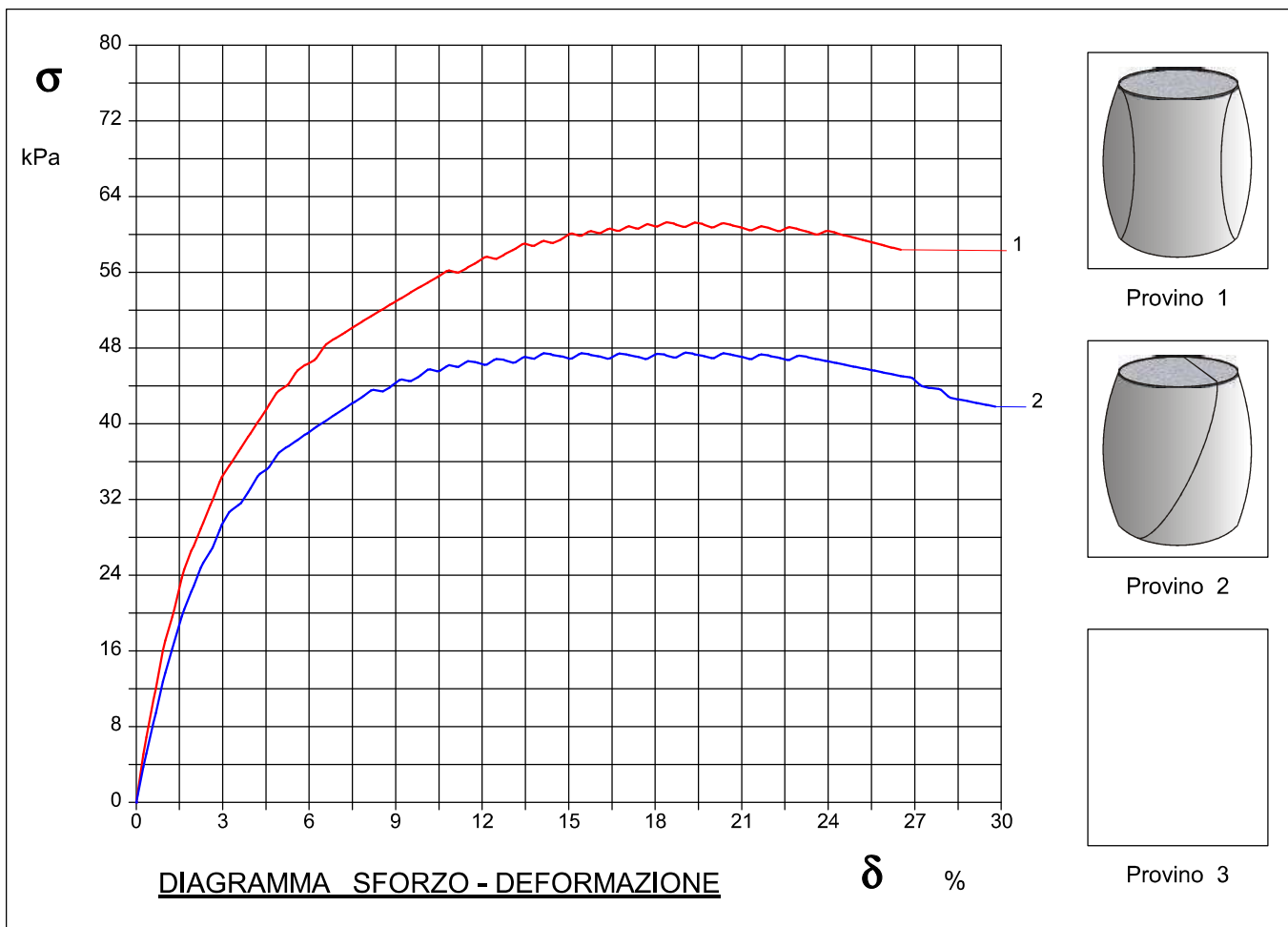


CERTIFICATO DI PROVA N°: 00569	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/03/16	Inizio analisi: 09/03/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 78 del 09/03/16		Apertura campione: 09/03/16	Fine analisi: 09/03/16

COMMITTENTE: Subsoil - Dott. L. Peruzzi			
RIFERIMENTO: P.U.A. 9.1 Empoli			
SONDAGGIO:	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.5-5.0	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	1,000	----
Altezza (cm):	7,62	7,62	----
Sezione (cm²):	11,58	11,58	----
Peso di volume (kN/m³):	18,6	18,6	----
Umidità naturale (%):	30,5	----	----



Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 1967	Provino 2: 1475	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00569	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 11/03/16	Inizio analisi: 09/03/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 78 del 09/03/16		Apertura campione: 09/03/16	Fine analisi: 09/03/16

COMMITTENTE: Subsoil - Dott. L. Peruzzi
RIFERIMENTO: P.U.A. 9.1 Empoli
SONDAGGIO: CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 4.5-5.0

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0,35	6,9	12,82	58,0	0,35	5,2	12,82	46,7				
0,68	12,0	13,15	58,5	0,68	9,4	13,15	46,5				
1,01	17,1	13,47	59,0	1,01	13,7	13,47	47,1				
1,33	20,4	13,80	58,8	1,33	17,0	13,80	46,9				
1,66	24,6	14,13	59,3	1,66	20,4	14,13	47,5				
1,99	27,1	14,46	59,1	1,99	22,8	14,46	47,3				
2,32	29,5	14,79	59,6	2,32	25,3	14,79	47,1				
2,65	31,9	15,11	60,1	2,65	26,9	15,11	46,9				
2,97	34,3	15,44	59,9	2,97	29,3	15,44	47,5				
3,30	35,9	15,77	60,4	3,30	30,9	15,77	47,3				
3,63	37,4	16,10	60,1	3,63	31,6	16,10	47,1				
3,96	39,0	16,43	60,6	3,96	33,2	16,43	46,9				
4,29	40,5	16,75	60,4	4,29	34,7	16,75	47,4				
4,62	42,0	17,08	60,9	4,62	35,4	17,08	47,3				
4,94	43,5	17,41	60,6	4,94	36,9	17,41	47,1				
5,27	44,2	17,74	61,1	5,27	37,6	17,74	46,9				
5,60	45,6	18,07	60,8	5,60	38,3	18,07	47,4				
5,93	46,3	18,39	61,3	5,93	39,0	18,39	47,2				
6,26	46,9	18,72	61,1	6,26	39,7	18,72	47,0				
6,58	48,4	19,05	60,8	6,58	40,3	19,05	47,5				
6,91	49,0	19,38	61,3	6,91	41,0	19,38	47,3				
7,24	49,7	19,71	61,0	7,24	41,6	19,71	47,1				
7,57	50,3	20,04	60,8	7,57	42,3	20,04	47,0				
7,90	50,9	20,36	61,2	7,90	42,9	20,69	47,3				
8,22	51,5	20,69	60,9	8,22	43,6	21,35	46,9				
8,55	52,1	21,02	60,7	8,55	43,4	22,00	47,1				
8,88	52,7	21,35	60,4	8,88	44,1	22,66	46,7				
9,21	53,3	21,68	60,9	9,21	44,7	23,32	47,0				
9,54	53,9	22,00	60,6	9,54	44,5	23,97	46,6				
9,86	54,5	22,33	60,4	9,86	45,1	24,63	46,2				
10,19	55,1	22,66	60,8	10,19	45,8	25,28	45,8				
10,52	55,6	22,99	60,5	10,52	45,6	25,94	45,4				
10,85	56,2	23,32	60,3	10,85	46,2	26,60	45,0				
11,18	56,0	23,97	60,4	11,18	46,0	27,25	44,0				
11,50	56,5	24,63	59,9	11,50	46,6	27,91	43,6				
11,83	57,1	25,28	59,4	11,83	46,4	28,57	42,6				
12,16	57,6	25,94	58,8	12,16	46,3	29,22	42,2				
12,49	57,4	26,60	58,3	12,49	46,8	29,88	41,8				