

STUDIO DI GEOLOGIA

Via Masini 18 50053 - Empoli (FI)

tel. e fax 0571 993021

dott. Monica geol. Ancillotti

cell. 339.6710824

e-mail monica.ancillotti@libero.it

dott. Ilaria geol. Bocini

cell. 349.7750093

e-mail ilariaboc@tiscali.it

**RELAZIONE DI FATTIBILITA'
GEOLOGICA E SISMICA
(ai sensi DPGR n.53/R del 25/10/2011)**

Piano Urbanistico Attuativo 12.3
Via I Maggio - loc. Terrafino - Comune di Empoli
Committente: I.M. s.r.l.

Empoli, 20/09/2019

(geol. Monica Ancillotti)

(geol. Ilaria Bocini)

SOMMARIO

PREMESSA

1. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**
2. **INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO DEL SITO IN ESAME**
3. **INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SITO IN ESAME**
4. **SISMICITÀ DELL'AREA**
5. **INDAGINI DI ARCHIVIO**
6. **CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E GEOLOGICO-TECNICHE DEL SITO IN ESAME**
7. **QUADRO CONOSCITIVO: PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ DEL SITO IN ESAME AI SENSI DEL RU DEL COMUNE DI EMPOLI**
8. **VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, E SISMICA DEL PUA 12.3**
9. **VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA DEL PUA 12.3**
10. **SCHEDA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA**

ALLEGATI

FG.1 LOCALIZZAZIONE AREA IN ESAME SC. 1:10.000 E ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE SC. 1:2.000
FG.2 UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE SC. 1:8.000 E PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO

QUADRO CONOSCITIVO DEL COMUNE DI EMPOLI

FG.3 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DI SUPPORTO ALLA VARIANTE AL PS DEL COMUNE DI EMPOLI SC. 1:10.000
FG.4 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI SUPPORTO ALLA VARIANTE AL PS DEL COMUNE DI EMPOLI SC. 1:10.000
FG.5 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA AI SENSI DEL DPGR 53R/11 DI SUPPORTO AL NUOVO RU DEL COMUNE DI EMPOLI SC. 1:10.000
FG.6 CARTA DELLA FATTIBILITÀ DI SUPPORTO AL NUOVO RU DEL COMUNE DI EMPOLI SC. 1:10.000
FG.7 CARTA GEOLOGICA DI SUPPORTO ALLA VARIANTE AL PS DEL COMUNE DI EMPOLI SC. 1:10.000
FG.8 CARTA IDROGEOLOGICA DI SUPPORTO ALLA VARIANTE AL PS DEL COMUNE DI EMPOLI SC. 1:10.000
FG.9 CARTA GEOLITOTECNICA DI SUPPORTO ALLA VARIANTE AL PS DEL COMUNE DI EMPOLI SC. 1:10.000
FG.10 CARTA DELLE MOPS DI SUPPORTO ALLA VARIANTE AL PS DEL COMUNE DI EMPOLI SC. 1:5.000
FG.11 CARTA DEI LIVELLI - EMPOLI OVEST DI SUPPORTO AL NUOVO RU DEL COMUNE DI EMPOLI SC. 1:10.000
FG.12 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

CARTE DEL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO 12.3

FG.13 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA DEL PUA 12.3 SC. 1:2.000
FG.14 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA DEL PUA 12.3 SC. 1:2.000
PROVE PENETROMETRICHE CPT1, CPT2, CPT3 (SUBSOIL SERVICE SNC)
SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO SG.1 (ICHTNOGEO SAS)
PROVA SISMICA DOWN HOLE DH.1 (SUBSOIL SERVICE SNC)
INDAGINE SISMICA CON TECNICA MASW (SOGET SNC PER CONTO DELLE SCRIVENTI)
SCHEDE NORMA PER LE AREE SOGGETTE A PIANO ATTUATIVO - SCHEDA N.12.3

**RELAZIONE DI FATTIBILITA'
GEOLOGICA E SISMICA
(ai sensi del DPGR n.53/R del 25/10/2011)**

**Via I Maggio - Loc.Terrafino - Comune di Empoli
Committente: I.M. s.r.l.**

PREMESSA

La presente Relazione di Fattibilità Geologica e Sismica è stata redatta su incarico della ditta I.M. srl e riferisce i risultati delle indagini geologiche, geognostiche e geofisiche, condotte sia in corrispondenza dell'area, che occupa 22.825 mq, oggetto di Piano Urbanistico Attuativo (PUA) sia in aree limitrofi.

L'intervento è oggetto della Scheda n.12.3 (Ambito della produzione compatta D1/E) delle schede norma del Secondo Regolamento Urbanistico del Comune di Empoli (in allegato).

Dal punto di vista del Rischio Idraulico, è stata redatta la Relazione di Fattibilità Idraulica a corredo della presente, ai sensi della D.C.R.T. n.72 del 24/07/2007 (PIT), del D.P.C.M. n.226 del 05/11/99, della L.R. n.41/2018, del D.P.C.M. 27/10/2016 (PGRA) e ai sensi della Variante al PS e del Nuovo RU del Comune di Empoli.

L'area di studio è ubicata in Via I Maggio, loc.Terrafino, nel Comune di Empoli.

Nel presente lavoro, in questa fase di fattibilità, sono state riportate:

- le caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche, idrologiche e idrogeologiche del sito di studio e di un suo significativo intorno, come dedotte dal rilievo di superficie e dalla documentazione cartografica di supporto alla *Variante al Piano Strutturale*, al *Nuovo Regolamento Urbanistico* e alla sua *Variante* del Comune di Empoli;
- i risultati delle indagini geognostiche eseguite sul sito di studio nel 2006 da Subsoil Service snc, consistenti in *n.3 Prove Penetrometriche statiche Cpt1, Cpt2, Cpt3*. Inoltre, sono stati riportati *un Sondaggio a carotaggio continuo SG.1* (eseguito da Ichnogeo s.a.s.) e *un'Indagine Sismica Down Hole DH.1* (eseguita da Subsoil Service snc), realizzati entrambi nel 2014 in un sito limitrofe. E' stata, infine, riportata *un'Indagine Sismica MASW* eseguita per conto delle scriventi da Soget snc in un sito limitrofe nel 2011 (fg.2). Tali indagini sono state mirate alla definizione delle caratteristiche geo-litologiche e geologico-tecniche dei terreni nel sottosuolo e alla determinazione della categoria di suolo di fondazione;
- le valutazioni di Pericolosità e Fattibilità specifiche per il PUA in oggetto.

Si precisa che, in occasione dei singoli interventi diretti, dovranno essere rivalutate le indagini già effettuate in rapporto alle volumetrie in costruzione e dovranno essere

integrate con altre, eseguite specificatamente sul sito di studio, definite ai sensi del DM 17/01/2018 e del DPGR n.36R/2009 (es. Penetrometrie, Sondaggi geognostici con Analisi di laboratorio, Indagine Sismica a Rifrazione ecc...).

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 17/01/2018: Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC).

Circolare attuativa del DM 17/01/2018 approvata il 27/07/2018.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

D.P.G.R. n.53/R del 25/10/2011: Regolamento di attuazione dell'art.62 della L.R. 03/01/2005 n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.

Del.G.R.T. n.421 del 26/05/2014: Classificazione sismica della Toscana.

D.P.G.R. n.36/R del 09/07/2009: Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della Legge Regionale n. 1 del 03 gennaio 2005 (Norme per il governo del territorio).

D.C.R. n.72 del 24/07/07: PIT.

D.P.C.M. n.226 del 05/11/99: Carta Guida delle Aree Allagate.

L.R. 24/07/2018 n.41: Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del D.lgs 23/02/2010 n.49. mod. alla L.R. n.80/2015 e alla L.R. n.65/2014.

P.G.R.A. - adottato con Del. n.231-232 del 17/12/2015 e approvato con Del. n.235 del 03/03/2016 (DPCM del 27/10/2016): Piano di Gestione Rischio Alluvioni.

Variante al Piano Strutturale, Nuovo Regolamento Urbanistico e sua Variante del Comune di Empoli.

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO DEL SITO IN ESAME

La zona d'intervento, ubicata nella Z.I. del Terrafino, nella porzione sud-occidentale di Empoli, è situata in un'area completamente pianeggiante, corrispondente alla pianura alluvionale del F.Arno e dei suoi affluenti tra cui il Fiume Elsa, alla quota attuale di circa 26.30 (fg.1). Nel corso degli anni, la zona industriale del Terrafino ha subito, infatti, rialzamenti del vecchio p.c. di circa 1.5/2.0 m, fino ad arrivare alle quote attuali.

Il territorio del Comune di Empoli si sviluppa su terreni geologicamente giovani, in parte sedimenti del mare pliocenico (sezione meridionale del comune) ed in parte frutto dei depositi alluvionali del F.Arno e dei suoi affluenti (sezione settentrionale del comune), la cui morfologia pianeggiante ha favorito lo sviluppo dell'urbanizzazione. La successione stratigrafica dall'alto è la seguente:

- *depositi alluvionali attuali e recenti:* limi argillosi e limi sabbiosi del F.Arno e F.Elsa (Quaternario);

- *alluvioni terrazzate*: limi con rari livelli sabbiosi (Quaternario recente) e ghiaie, ciottoli in matrice limoso sabbiosa (Quaternario antico);
- *conglomerati*: ciottoli poligenici, in parte cementati in matrice limoso sabbiosa (Pliocene);
- *sabbie*: sabbie debolmente cementate, alternate a silt sabbiosi e argille sabbiose di colore giallastro (Pliocene);
- *argille grigie e turchine*: a carattere plastico, con intercalazioni di sabbie fini, più o meno limose (Pliocene).

L'area in esame è caratterizzata da depositi alluvionali determinati dalle divagazioni del corso del F.Elsa e dei suoi affluenti, il cui spessore è stimato nell'ordine di diverse decine di metri. Tali terreni presentano granulometria eterogenea, con variazioni orizzontali e verticali, dovute ai diversi apporti sedimentari nel tempo. Si tratta di argille limose, limi argillosi e limi sabbiosi, riferibili all'Olocene ed indicati nella *Carta Geologica* del Comune come *depositi alluvionali*, "bf" (fg.7). Tali sedimenti si presentano, generalmente, poco cementati e a giacitura orizzontale. La natura di tali depositi è evidenziata anche nella *Carta Geolitotecnica*, dove sono riportati "terreni di pianura con caratteristiche geotecniche discrete" (fg.9).

In corrispondenza del sito di studio, così come evidenziato anche nella *Carta Geomorfologica* del Comune, non si evidenziano problematiche di carattere geomorfologico, vista anche la conformazione pianeggiante dell'area con pendenze inferiori al 5%.

3. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SITO IN ESAME

L'idrografia superficiale dell'area in esame è caratterizzata da un reticolo principale, rappresentato dal F.Elsa (affluente in destra orografica del F.Arno) che defluisce ad ovest a circa 400 m, dal Rio Fraiano che scorre ad est a circa 200 m e dal Rio Volpi che scorre a SO a circa 130 m di distanza dall'area di studio.

Il reticolo idrografico, relativamente alla più ampia area d'indagine, è condizionato dalla natura dei litotipi affioranti, permeabili per porosità primaria. Pertanto, i corsi d'acqua presentano un pattern poco ramificato nel tratto defluente sui sedimenti pliocenici, mentre, nel tratto intercettante i depositi alluvionali si presentano dendriformi, con buona densità di drenaggio e discretamente gerarchizzati.

Da un punto di vista idrologico, non si ritiene che possano verificarsi problemi per il deflusso delle acque superficiali, infatti, la presenza delle opere di urbanizzazione garantirà l'allontanamento delle acque meteoriche.

Il reticolo idrografico sotterraneo può ritenersi caratterizzato da un acquifero multistrato ospite di litotipi marcatamente sabbiosi e sabbioso limosi di origine

alluvionale. Lungo le verticali penetrometriche eseguite, è stato raggiunto un livello piezometrico a 3.30 m dal p.c. (Cpt1), 3.80 m dal p.c. (Cpt2) e a 2.50 m dal p.c. (Cpt3). Tale livello è suscettibile di variazioni verticali in funzione delle precipitazioni e della ricarica da parte dei corsi d'acqua limitrofi.

Nella *Carta Idrogeologica* di supporto alla Variante al PS del Comune, si evidenzia nell'area in esame una *formazione affiorante a bassa permeabilità*, con superficie piezometrica a circa 16 m s.l.m. (fg.8).

4. SISMICITA' DELL'AREA

Con **Del.G.R.T. n.421 del 26/05/2014**, pubblicata su BURT parte seconda n.22 del 04/06/2014, è stata approvata la **Classificazione Sismica Regionale Toscana**, relativa all'aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della Del.G.R.T. n.878 dell'08/10/2012. In base alla nuova classificazione, il Comune di Empoli è stato inserito in *zona 3*, zona a bassa sismicità.

I criteri per l'aggiornamento della pericolosità sismica sono stati definiti nell'**Ord.P.C.M. n.3519 del 28/04/2006** ("*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*") che ha suddiviso il territorio nazionale in 4 zone sismiche in base all'accelerazione orizzontale a_g su suolo rigido, con probabilità del 10% di essere superata in 50 anni. Tale valore nella zona 3 è compreso nell'intervallo $0.05 < a_g \leq 0.15 g$.

Con l'entrata in vigore del **D.M. 17/01/2018**, la classificazione sismica del territorio è scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto. Pertanto, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene calcolata direttamente per il sito di studio (approccio "sito dipendente" e non più criterio "zona dipendente"), in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, il sottosuolo dell'area in esame è individuato, in base ai risultati della Prova Sismica Down-Hole DH.1 (svolta in un sito limitrofo da Subsoil Service snc nel 2014), in **categoria di sottosuolo C** con **$V_{seq}=231$ m/sec**. Tale categoria è confermata anche dai risultati dell'Indagine sismica MASW eseguita da Soget snc per conto delle scriventi in un sito limitrofo (2011), in base alla quale **V_{seq}** è risultata pari a **246 m/s**.

Il Comune di Empoli è dotato di una *Carta della Pericolosità Sismica*, in cui il sito di studio è inserito in **classe S.2, pericolosità sismica locale media** (fg.4), che individua "*zone stabili suscettibili di amplificazioni locali*". In tale classe, "*non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche a meno della definizione della categoria di suolo di fondazione*" (Nuovo RU). Il sito di studio è stato, pertanto, inserito nella cartografia

comunale in classe di fattibilità sismica F.2, fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto (fg.6).

Il sito di studio è inserito nella **Carta delle MOPS (Variante al PS)** nella microzona omogenea Z1: "zone stabili suscettibili di amplificazione", la quale individua una sequenza litostratigrafia di dettaglio, caratterizzata da 15-20 m di limi argillosi e limi sabbiosi da poco addensati a mediamente addensati (180-240 m/s), 7-15 m di ghiaie e sabbie in matrice limoso argillosa da mediamente addensate a molto addensate (350-450 m/s), che in profondità (>100 m) passano ad argille e argille sabbiose plioceniche (350-450 m/s) (fg.10).

Analisi del terreno

La definizione di categoria di sottosuolo è definita a partire dalla velocità equivalente delle onde di taglio entro 30 m di profondità, V_{seq} , sotto il piano fondale.

Tale velocità è risultata, in base all'Indagine Sismica Down Hole DH.1, eseguita in un sito limitrofo a quello di studio da Subsoil Service snc, pari a $V_{seq}=231$ m/s e in base all'Indagine Sismica MASW eseguita da SOGET snc per conto delle scriventi in un sito limitrofo pari a $V_{seq}=246$ m/s. In base a tali valori, la **Categoria di sottosuolo** risulta **C** secondo la tabella 3.2 II delle NTC 2018, che individua "depositi a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Lo scuotimento al suolo deve essere corretto sia in base alle condizioni locali del sottosuolo (categoria C) sia in base alla morfologia della superficie, mediante il **coefficiente di amplificazione topografica** S_T (Tab. 3.2.V - NTC 2018). Tale valore risulta pari a $S_T=1.0$, categoria topografica T1, "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ " (Tab. 3.2.III - NTC 2018).

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

5. INDAGINI DI ARCHIVIO

Al fine di caratterizzare dal punto di vista geologico e geotecnico i terreni interessati dal PUA e allo scopo di determinare la categoria di sottosuolo, sono state prese in considerazione indagini di archivio eseguite sia sul sito di studio sia in siti limitrofi. Tale indagini, riportate in fg.2, consistono in:

- *n.3 Prove Penetrometriche statiche Cpt1, Cpt2 e Cpt3* spinte, rispettivamente, fino alla profondità di 11.0 m (Cpt1), 11.40 m (Cpt2) e 10.80 m (Cpt3);
- *un Sondaggio a carotaggio continuo SG.1* spinto fino a 10.0 m dal p.c.;
- *un'Indagine Sismica Down Hole DH.1* eseguita con penetrometro statico a punta sismica fino a 30.0 m dal p.c..
- *un'Indagine Sismica con tecnica MASW* spinta fino a 30 m dal p.c..

Le PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT1, CPT2, CPT3 sono state eseguite dalla ditta Subsoil Service snc con penetrometro statico di tipo olandese da 8 t della Deep Drill di Ferrara, impiegando una punta di infissione meccanica tipo Begemann. Le prove sono state condotte secondo le procedure e gli standard ISSMFE. I dati registrati sono consistiti nella misura della resistenza alla penetrazione di punta e laterale dell'utensile, in fase di avanzamento, per intervalli di cm 20. I valori ricavati sono stati opportunamente elaborati, impiegando relazioni sperimentali di diffusa applicazione (vedi risultati in allegato alla presente).

Il SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO SG.1 è stato eseguito da Ichnogeo sas (autorizzata dal Ministero dei Trasporti, Consiglio sup. dei Lavori Pubblici, Settori A e C con Decr. 54814/06-3663/2012).

L'INDAGINE SISMICA DOWN-HOLE DH.1 è stata eseguita dalla ditta Subsoil Service snc con penetrometro statico e punta sismica spinta fino alla profondità di 30 m con misura delle velocità delle onde P e SH. I risultati dell'indagine sismica sono stati rappresentati nei grafici allegati alla presente. Il valore della velocità equivalente di propagazione entro 30 m di profondità delle onde s (onde di taglio), è risultata pari a $V_{seq}=231$ m/s (vedi certificati allegati).

Tramite l'INDAGINE SISMICA CON TECNICA MASW (eseguita da SOGET snc per conto delle scriventi), vengono misurate le velocità sismiche delle onde superficiali a diverse frequenze. La variazione di velocità a diverse frequenze (dispersione) è imputabile prevalentemente alla stratificazione delle velocità delle onde s, i cui valori sono ricavabili da una procedura di inversione numerica. L'indagine sismica è stata condotta mediante l'utilizzo di un sismografo SUMMITtm Compact a 24 canali. I risultati dell'indagine sismica sono stati rappresentati nei grafici allegati alla presente. Il valore della velocità equivalente di propagazione entro 30 m di profondità delle onde s (onde di taglio),

calcolata dalla ditta SOGET s.n.c., è risultata pari a: $V_{seq}=246$ m/s (vedi certificati allegati).

6. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E GEOLOGICO-TECNICHE DEI TERRENI

Le prove penetrometriche, eseguite in corrispondenza del sito in esame, unitamente alle carote estratte lungo il sondaggio a carotaggio continuo, hanno consentito di:

- ricostruire qualitativamente la stratigrafia dei terreni fino alla profondità d'indagine;
- valutare le qualità geotecniche dei terreni nel sottosuolo, fino alla profondità d'indagine.

In riferimento alla verifica dei valori mediani di resistenza alla punta, s'individua la seguente successione tecnico-stratigrafica caratterizzata, al di sotto del riporto eterogeneo di spessore variabile da 1.80 a 2.40 m e del vecchio terreno vegetale, da argille limose, limi argillosi e limi sabbiosi di origine alluvionale, dotate complessivamente di medio-discrete qualità geotecniche.

Parametri geotecnici medi Cpt1

<i>profondità da p.c.</i>	<i>stratigrafia</i>	γ (t/mc)	<i>coesione non drenata</i> (Kg/cmq)	<i>angolo attrito</i> (°)	<i>modulo edometrico E</i> (Kg/cmq)
0.0-2.0 m	riporto antropico	-	-	-	-
2.0-3.0 m	terreno vegetale	-	-	-	-
3.0-3.4 m	argille limose	1.8	0.55	-	37
3.40-11.0 m	argille limose e limi argillosi	1.9	0.80	26	60

Parametri geotecnici medi Cpt2

<i>profondità da p.c.</i>	<i>stratigrafia</i>	γ (t/mc)	<i>coesione non drenata</i> (Kg/cmq)	<i>angolo attrito</i> (°)	<i>modulo edometrico E</i> (Kg/cmq)
0.0-2.40 m	riporto antropico	-	-	-	-
2.40-3.40 m	terreno vegetale	-	-	-	-
3.40-4.20 m	argille limose	1.8	0.70	-	50
4.20-11.40 m	argille limose e limi argillosi	1.9	0.70	26	50

Parametri geotecnici medi Cpt3

<i>profondità da p.c.</i>	<i>stratigrafia</i>	γ (t/mc)	<i>coesione non drenata</i> (Kg/cm ^q)	<i>angolo attrito</i> (°)	<i>modulo edometrico E</i> (Kg/cm ^q)
0.0-1.80 m	riporto antropico	-	-	-	-
1.8-2.40 m	terreno vegetale	-	-	-	-
2.40-2.80 m	argille limose	1.8	0.70	-	50
2.80-4.80 m	argille limose e limi argillosi	1.8	0.80	28	64
4.80-8.60 m	limi argillosi e limi sabbiosi	1.8	0.80	26	60
8.60-10.80 m	limi argillosi	1.9	0.85	27	67

Stratigrafia sondaggio SG.1

<i>profondità da p.c.</i>	<i>stratigrafia</i>	PP (Kg/cm ^q)	Vt (Kg/cm ^q)
0.0-1.7 m	riporto eterogeneo	-	-
1.7-2.0 m	terreno agrario	-	-
2.0-5.1 m	argille limose	3.5-4.0	0.9-1.1
5.10-5.4 m	limi argillosi sciolti	1.5	0.40
5.40-7.0 m	argille plastiche	1.0	0.20
7.0-10.0 m	argille consistenti	1.5-2.0	0.6-0.8

7. QUADRO CONOSCITIVO: PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' DEL SITO IN ESAME AI SENSI DEL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI EMPOLI

Pericolosità Geologica e Fattibilità Geologica del RU

Per quanto riguarda la documentazione cartografica comunale, si rileva che l'area d'intervento è individuata, negli elaborati geologici di supporto alla Variante al PS e al Nuovo RU, in classe di pericolosità geologica **G.2, pericolosità media**, che individua "aree con caratteristiche litologiche, geotecniche e giacaturali, dalla cui valutazione

risulta una bassa propensione al verificarsi dei processi morfoevolutivi" (fg.3). L'area in esame è infatti caratterizzata da "terreni di pianura con caratteristiche geotecniche discrete" (fg.9).

La medesima area è individuata nella *Carta della fattibilità* di supporto al RU del Comune in **classe di fattibilità geologica F.2, fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto**. In tale classe, *"le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera"* - fg.6.

Pericolosità Idraulica e Fattibilità Idraulica del RU

L'area d'intervento è individuata, negli elaborati geologici di supporto al Nuovo RU del Comune, in **classe di pericolosità idraulica I.2, pericolosità media**, che individua *"aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni. Aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazione di alto morfologico rispetto alla pianura alluvionale adiacente..."* fg.5.

La medesima area è individuata nella *Carta della fattibilità* del Nuovo RU comunale in **classe di fattibilità idraulica F.2, fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto** - fg.6. *"Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media, per gli interventi di nuova edificazione possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico"* (RU del Comune).

Pericolosità Sismica e Fattibilità Sismica del RU

Il Comune di Empoli è dotato di una *Carta della Pericolosità Sismica* (Variante al PS), in cui l'area di studio è inserito in **classe S.2, pericolosità sismica locale media**, che individua *"zone stabili suscettibili di amplificazioni locali"* (fg.4).

La medesima area è individuata nella *Carta della fattibilità* di supporto al Nuovo RU del Comune in **classe di fattibilità sismica F.2, fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto**. Secondo il Nuovo RU, *nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica S2, non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia a meno della definizione della Categoria di Sottosuolo* - fg.6.

8. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA DEL PUA 12.3

In ottemperanza al DPGR n.53/R/11, considerando i risultati delle indagini geognostiche sopra riportate e vista la presenza di terreni con bassa propensione al dissesto e con discrete caratteristiche geotecniche, si ritiene di confermare dal punto di vista geologico e geomorfologico la classe **G.2** del Comune, **pericolosità geologica media** (fg.13).

Dal punto di vista idraulico, visto che l'area di studio non presenta problematiche di carattere idraulico (vedi Relazione di Fattibilità Idraulica allegata alla presente), viene confermata la classe **I.2**, **pericolosità idraulica media**, attribuita dal Comune (fg.13).

Per quanto riguarda la pericolosità sismica, visto che l'area del PUA è inserita in zona stabile suscettibile di amplificazioni locali, è possibile inserirla in classe **S.2**, **pericolosità sismica locale media** (fg.13), confermando quanto riportato nella cartografia comunale.

9. VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA DEL PUA 12.3

In riferimento alle classi di pericolosità geologica, idraulica e sismica e alla previsione urbanistica, è stata attribuita all'area del PUA 12.3, ai sensi del DPGR n.53R/11, la classe di fattibilità geologica **FG.2**, la classe di fattibilità idraulica **FI.2** e la classe di fattibilità sismica **FS.2**. Trattasi di fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto (fg.14).

10. SCHEDA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA DEL PUA 12.3

Fattibilità Geologica: classe **FG.2**

Prescrizioni di carattere geologico: nella presente relazione sono state riportate l'Indagine Penetrometrica e il Sondaggio geognostico eseguiti sia in corrispondenza dell'area interessata dal PUA sia in aree limitrofe.

In sede di presentazione dei singoli interventi diretti, dovrà essere realizzato idoneo studio geologico e geotecnico e, pertanto, dovranno essere rivalutate le indagini già effettuate in rapporto alle nuove volumetrie integrandole con altre, eseguite specificatamente sul sito di studio, definite ai sensi del DM 17/01/2018 e del DPGR n.36R/2009 (es. Penetrometrie, Carotaggio con Analisi di laboratorio, ecc...).

Fattibilità Idraulica: classe FI.2

Prescrizioni di carattere idraulico: trattasi di fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto.

Fattibilità Sismica: classe FS.2

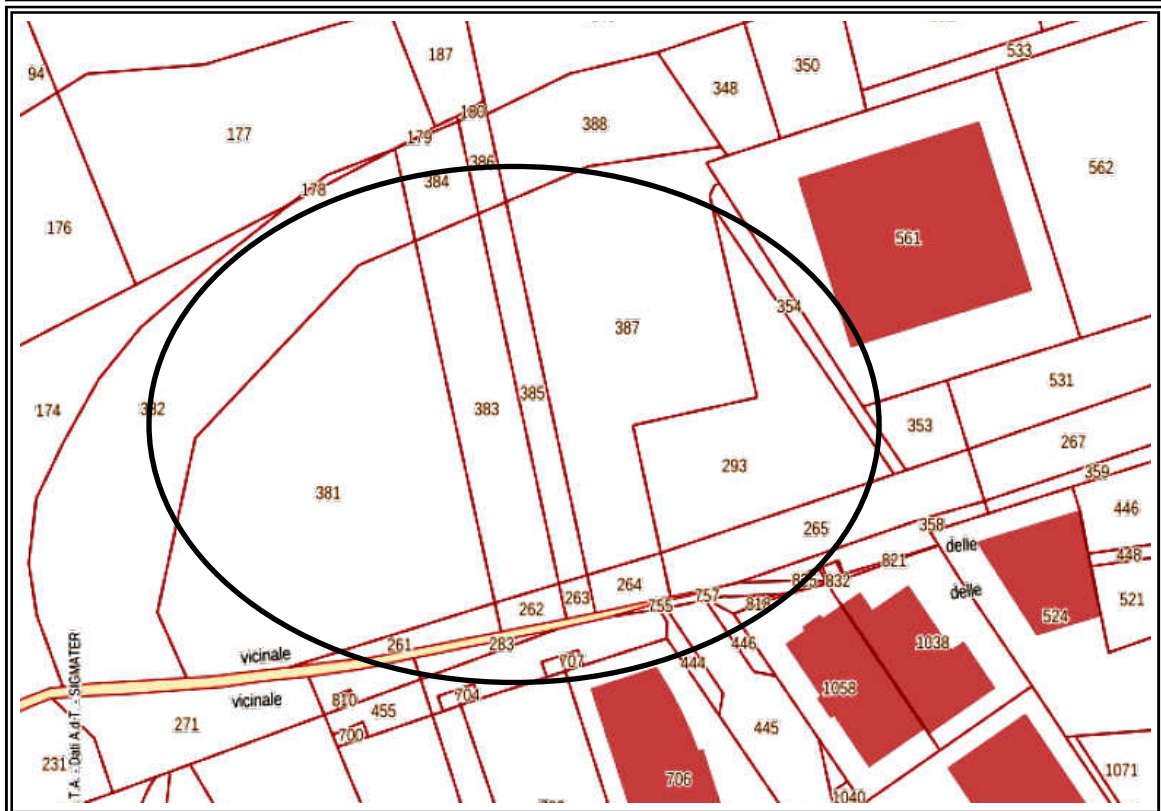
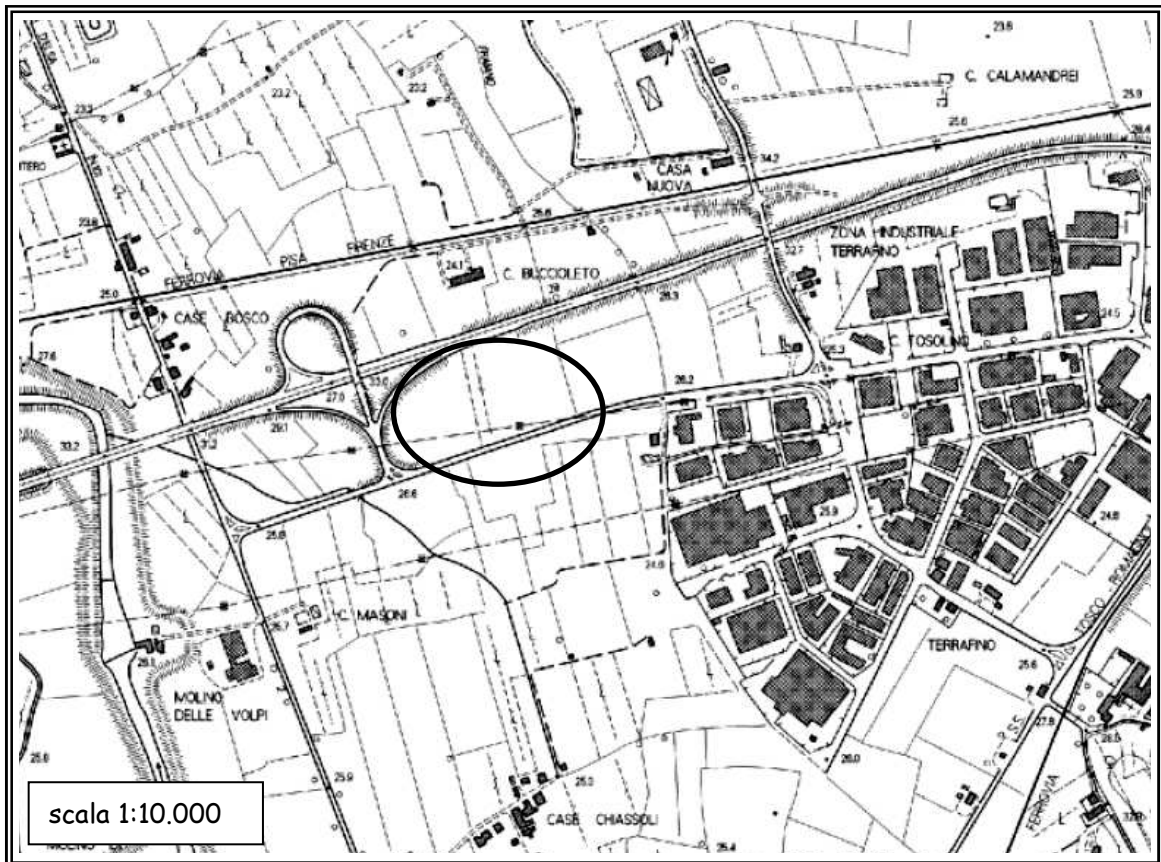
Prescrizioni di tipo sismico: nella presente relazione è stata riportata la Prova Sismica Down Hole ed l'Indagine Sismica MASW eseguite entrambe in un sito limitrofo all'area del PUA, al fine dell'individuazione della Vseq e della categoria di sottosuolo.

In occasione dei singoli interventi diretti, dovranno essere rivalutate le indagini geofisiche già effettuate in rapporto alle nuove volumetrie integrandole con altre, eseguite specificatamente sul sito di studio, definite ai sensi del DM 17/01/2018 e del DPGR n.36R/2009 (es. Indagine Sismica a Rifrazione ecc...).

Empoli, 20/09/2019

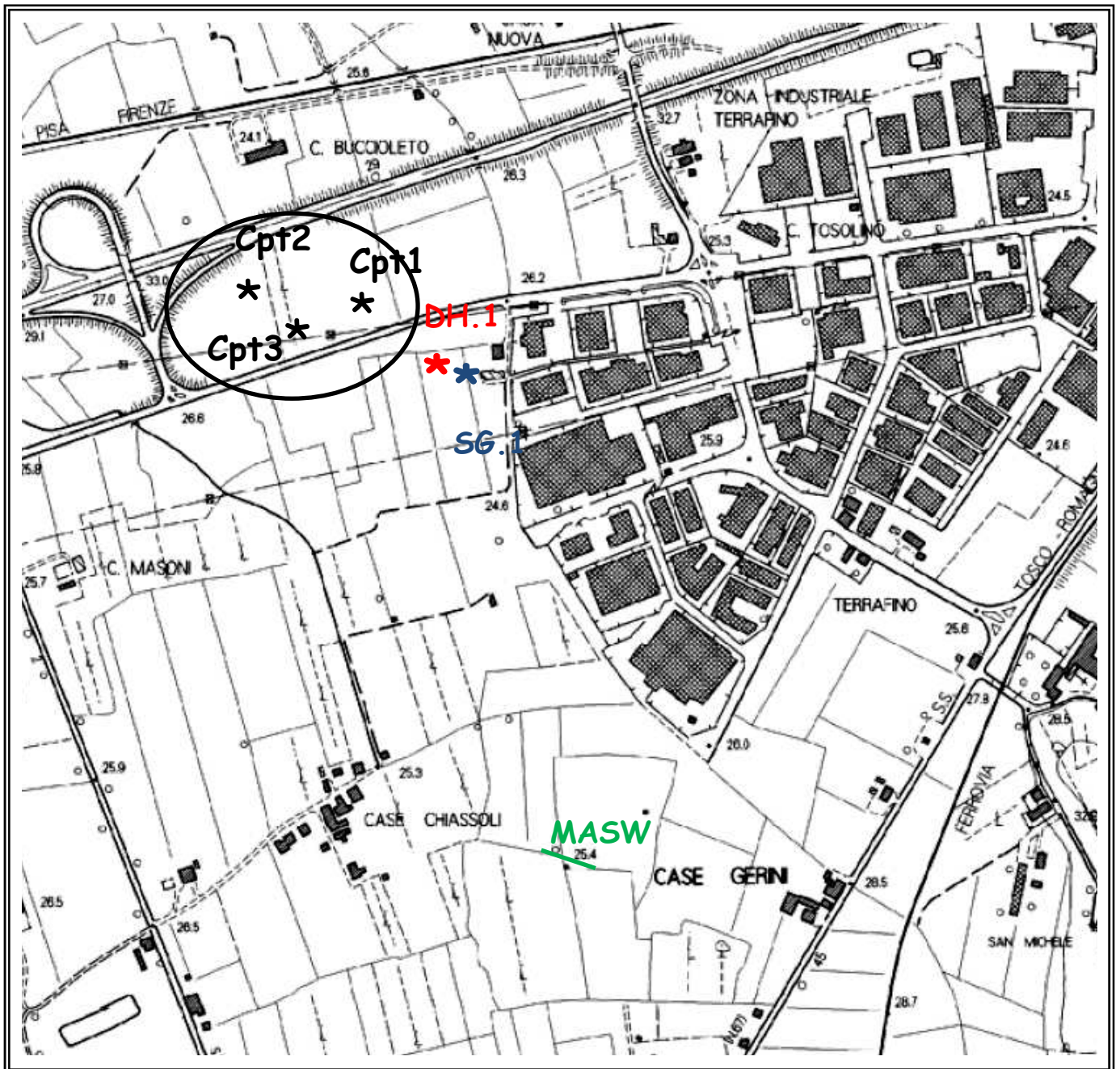
(geol. Monica Ancillotti) (geol. Ilaria Bocini)

Localizzazione area in esame (fg.1)



Estratto di mappa catastale del Comune di Empoli (Regione Toscana-SITA Catasto) - sc. 1:2.000

Ubicazione indagini geognostiche e geofisiche (fg.2)



sc. 1:8.000

* Cpt1,2,3 Prove Penetrometriche Statiche (Cone Penetration Test)

* SG.1 Sondaggio Geognostico a carotaggio continuo

* DH.1 Prova sismica Down Hole

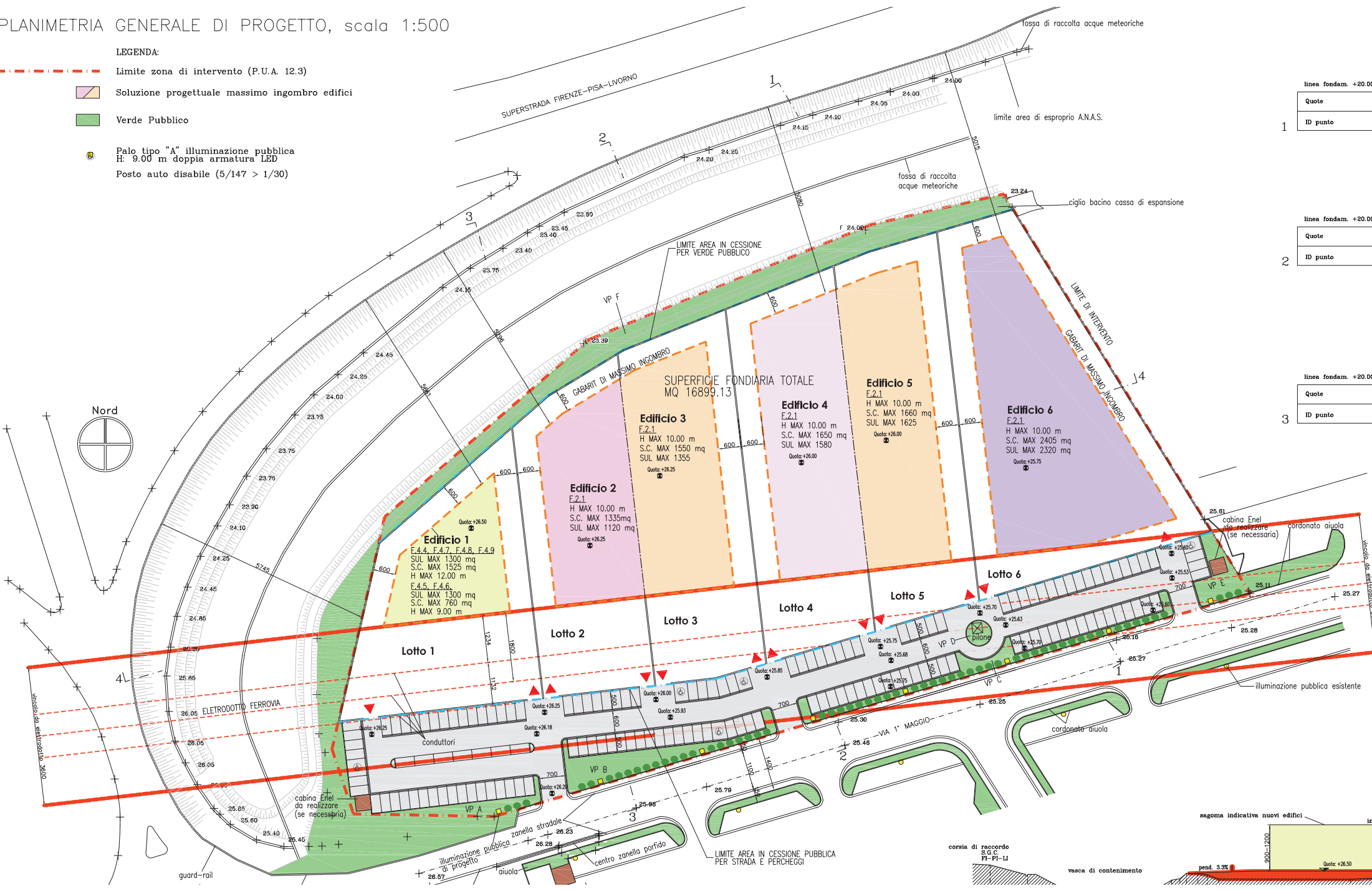
— MASW Prova Sismica Masw

○ sito di studio

PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO, scala 1:500

LEGENDA:

- - - - - Limite zona di intervento (P.U.A. 12.3)
- Soluzione progettuale massimo ingombro edifici
- Verde Pubblico
- Palo tipo "A" illuminazione pubblica
H: 9.00 m doppia armatura LED
Posto auto disabili (5/147 > 1/30)



1

linea fondam. +20.00
Quote
ID punto

2

linea fondam. +20.00
Quote
ID punto

3

linea fondam. +20.00
Quote
ID punto

sagoma indicativa nuovi edifici

in ed
600x1200
Quote +26.50
pend. 3.3%

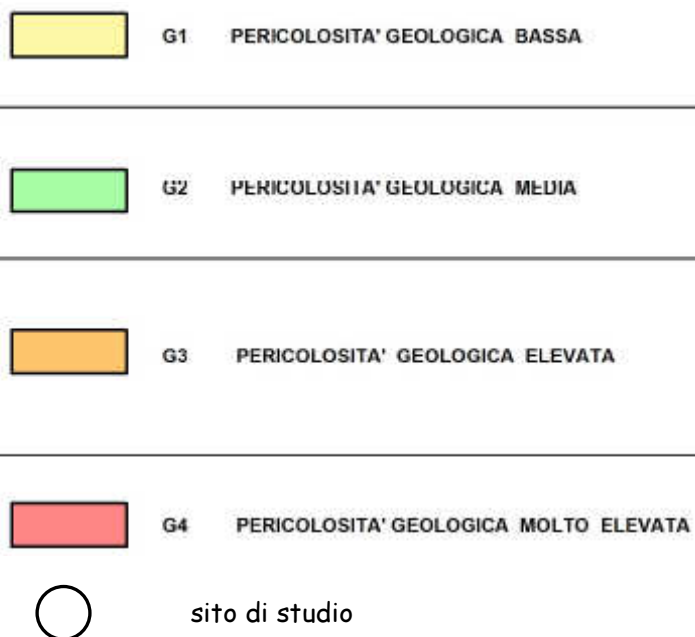
**QUADRO
CONOSCITIVO DEL
COMUNE DI EMPOLI
(Carte di supporto alla
Variante al PS e al Nuovo RU
del Comune di Empoli)**

Carta della Pericolosità Geologica (fg.3)

(di supporto alla Variante al PS del Comune di Empoli, 2013)

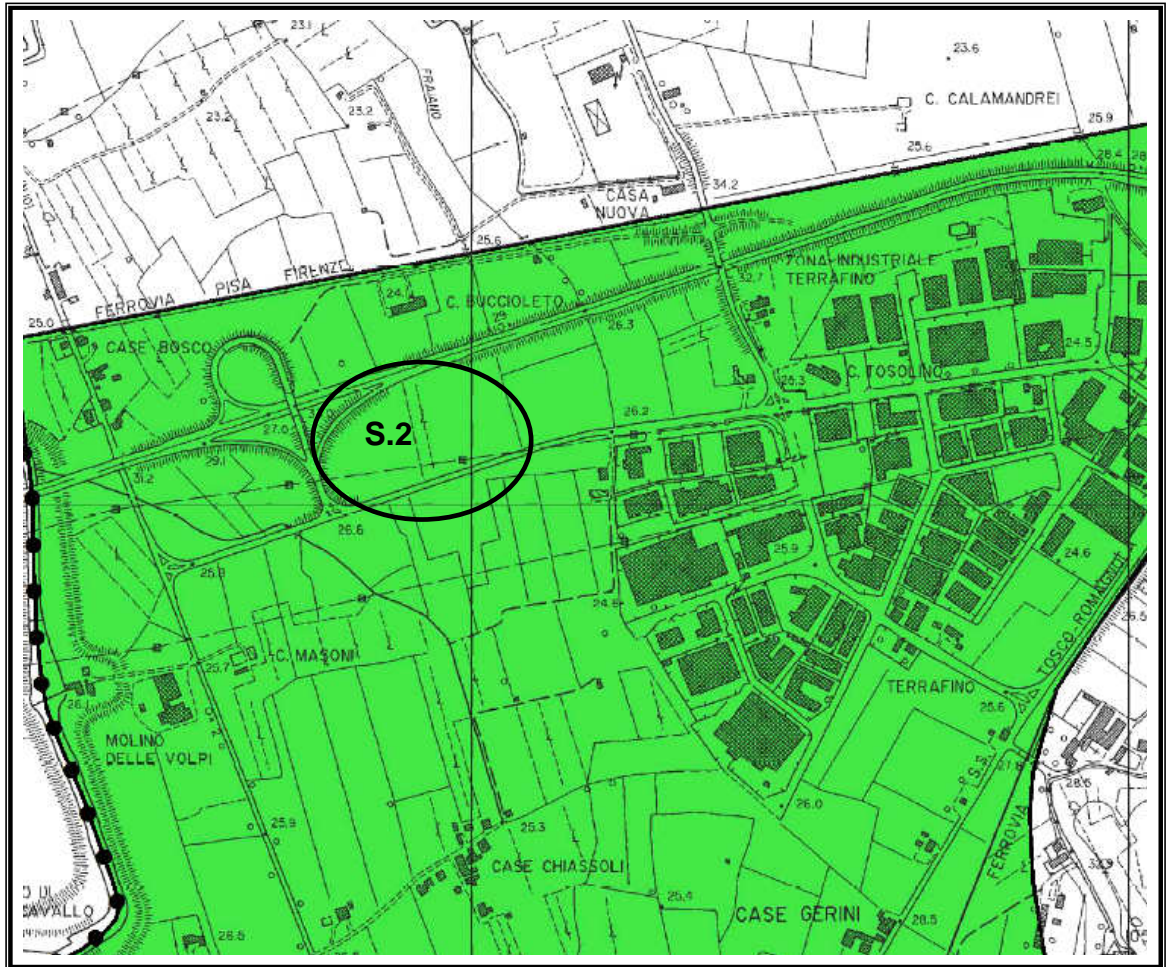


Carta della Pericolosità Geologica (classe G.2) - scala 1:10.000



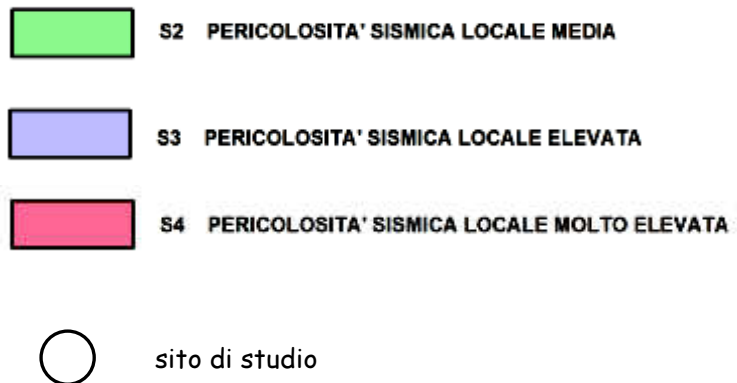
Carta della Pericolosità Sismica (fg.4)

(di supporto alla Variante al PS del Comune di Empoli, 2013)

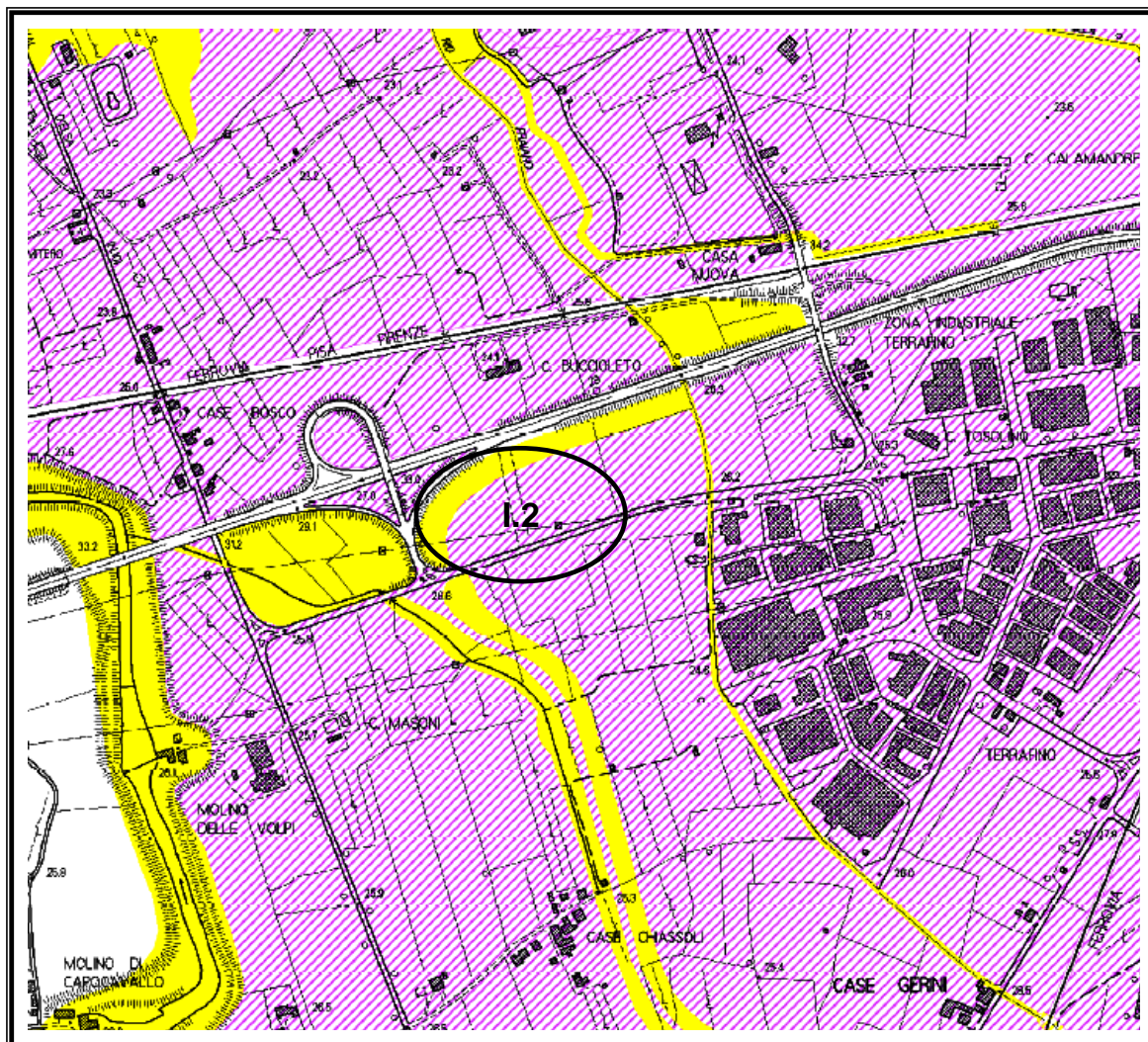


Carta della Pericolosità Sismica (classe S.2)

scala 1:10.000



Carta della Pericolosità Idraulica ai sensi del DPGR 53R/11 (fg.5) (di supporto al Nuovo RU del Comune di Empoli, 2013)



classe I.2

sc. 1:10.000



sito di studio

Pericolosità definita da studi idraulici



I3 Pericolosità idraulica elevata



I4 Pericolosità idraulica molto elevata

Pericolosità su base geomorfologica e storico-inventariale



I1 Pericolosità idraulica modesta



I2 Pericolosità idraulica media



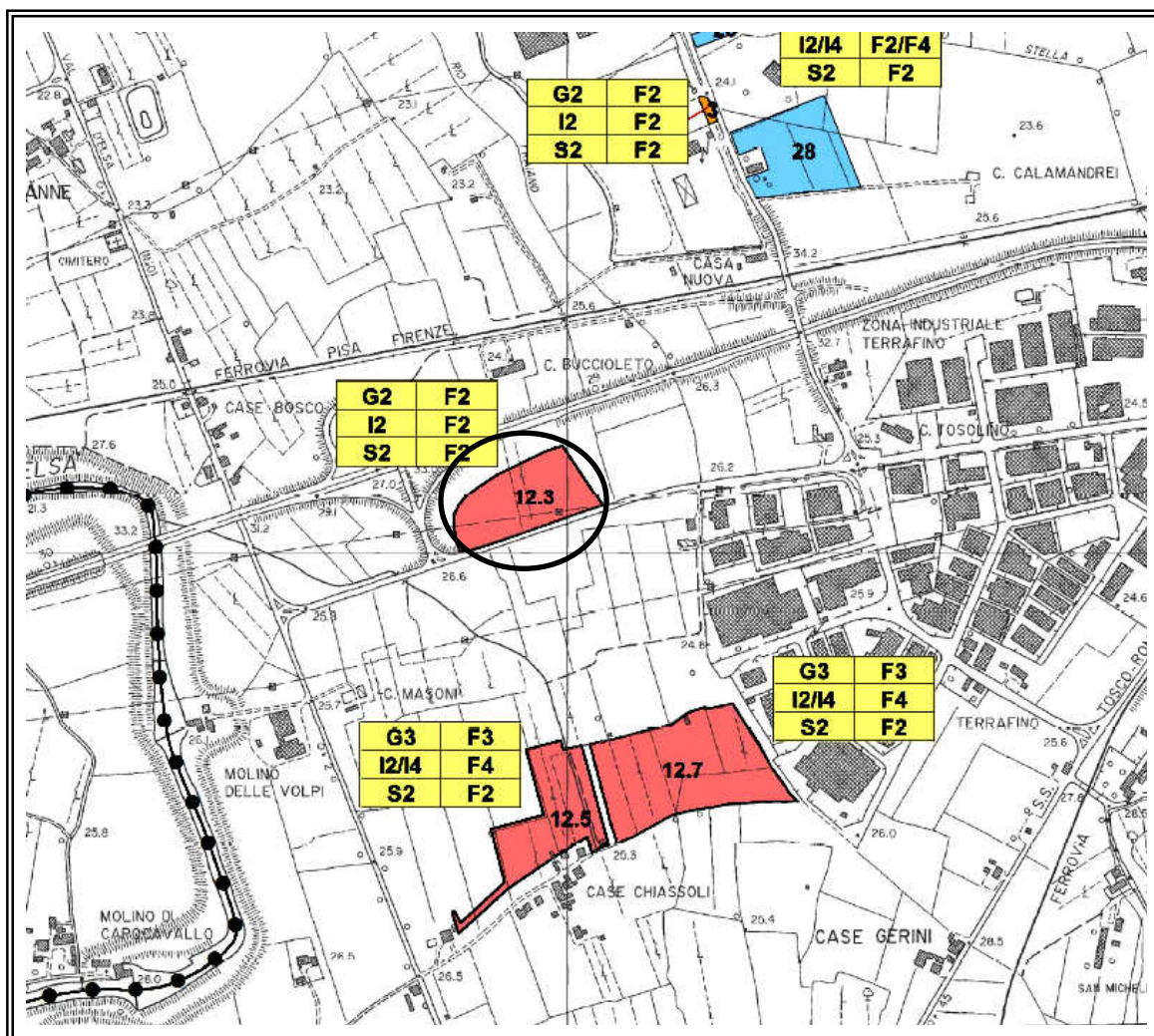
I3 Pericolosità idraulica elevata



I4 Pericolosità idraulica molto elevata

Carta della Fattibilità (fg.6)

(di supporto al Nuovo Regolamento Urbanistico del Comune di Empoli, 2013)



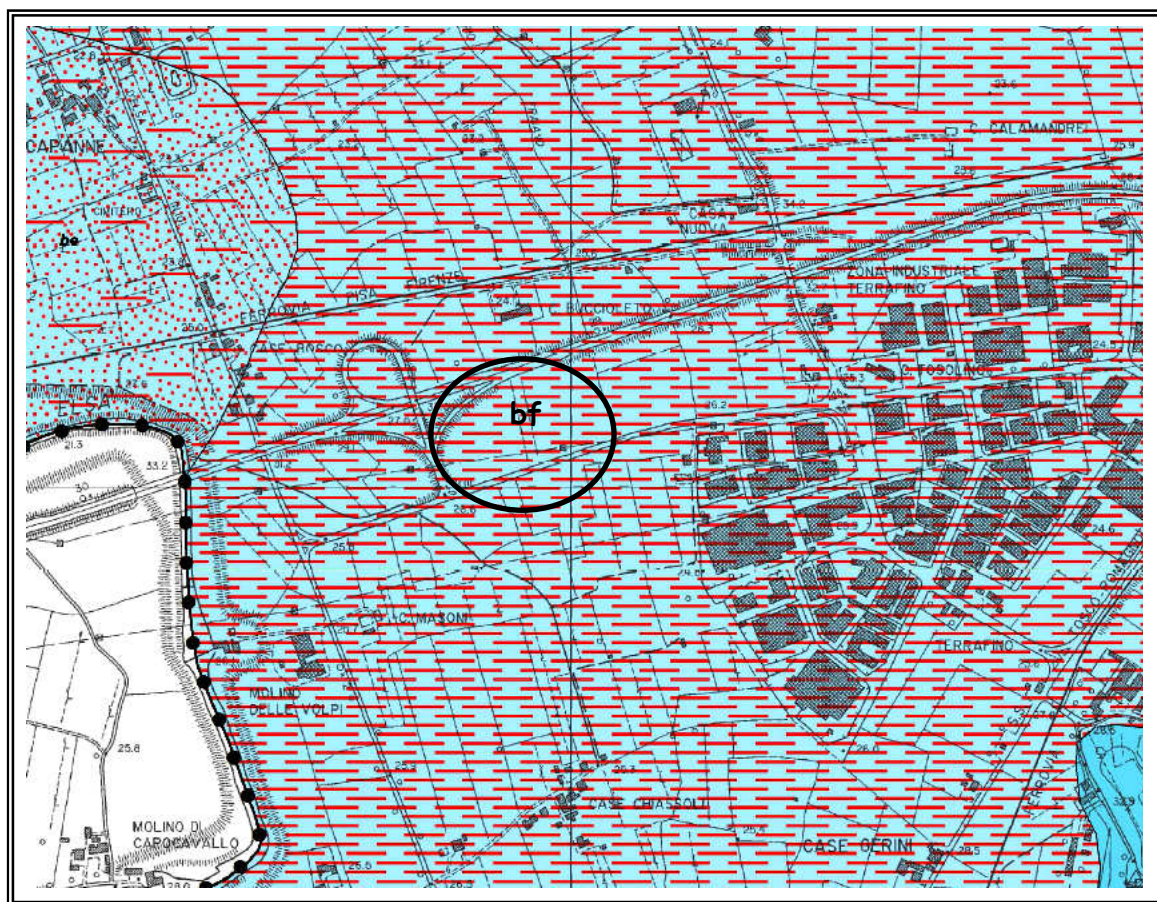
scala 1:10.000



sito di studio (Piano Urbanistico Attuativo 12.3)

Carta Geologica (fg.7)

(di supporto alla Variante al PS del Comune di Empoli)



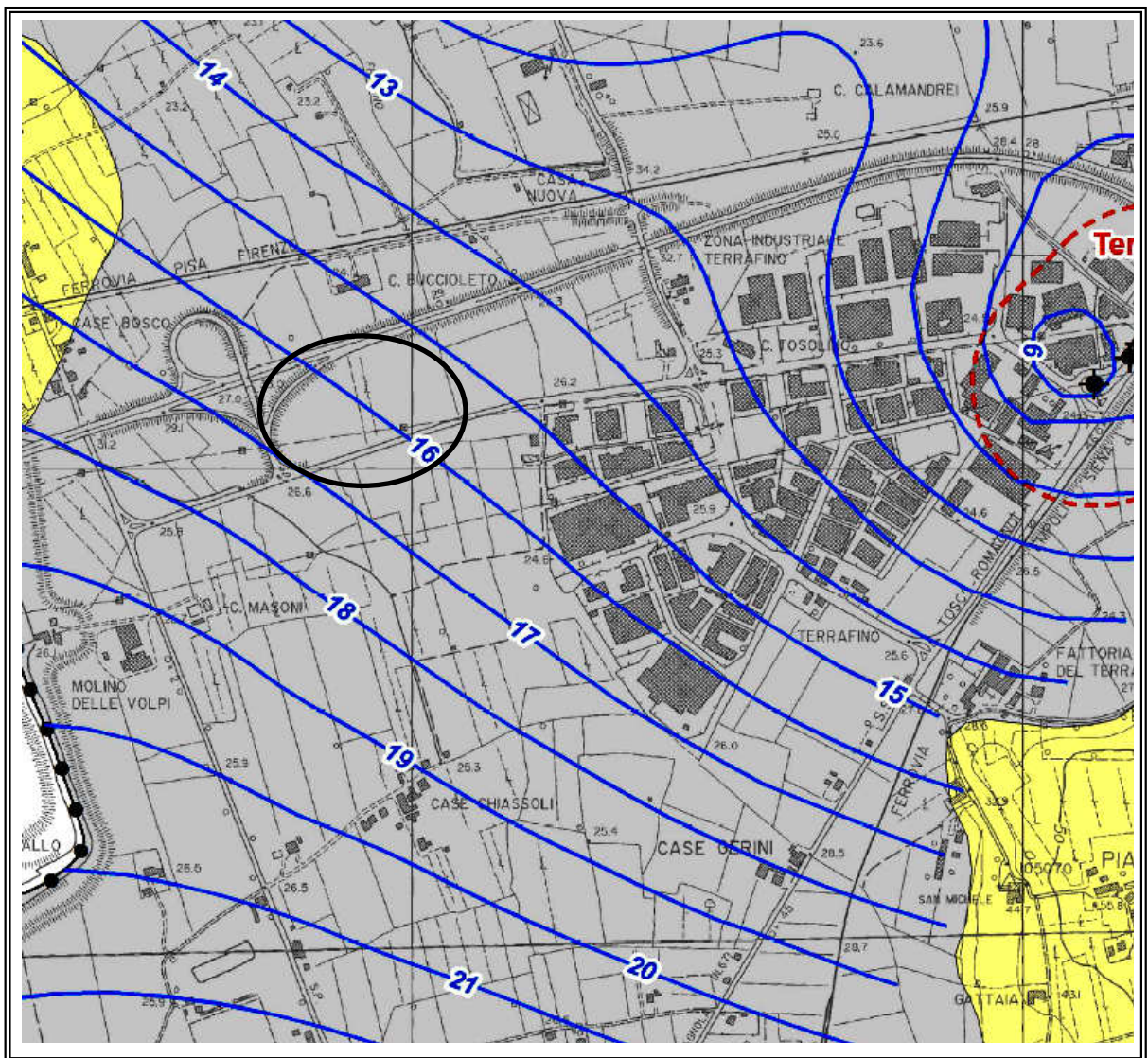
scala 1:10.000

- dt detriti di versante (Olocene)
- bc alluvioni: ghiaie, sabbie (Olocene)
- be alluvioni: sabbie, limi (Olocene)
- bf alluvioni: limi, argille (Olocene)
- bn1 alluvioni terrazzate (Olocene)
- QPL conglomerati, sabbie, limi (Pleistocene)
- FAA argille azzurre (Pliocene)
- ACO2 ghiaie e conglomerati (Pliocene)
- ACO1 sabbie marine (Pliocene)

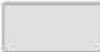


○ sito in esame

Carta Idrogeologica (fg.8)


(di supporto alla Variante al PS del Comune di Empoli, 2013)



sc. 1:10.000

-  **CLASSE 1** Bassa
-  **CLASSE 2** Media
-  **CLASSE 3** Elevata

12 — isopiezometriche (m s.l.m.)


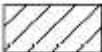



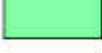

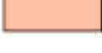

 sito di studio

Carta Geolitotecnica (fg.9)

(di supporto alla Variante al PS del Comune di Empoli, 2013)

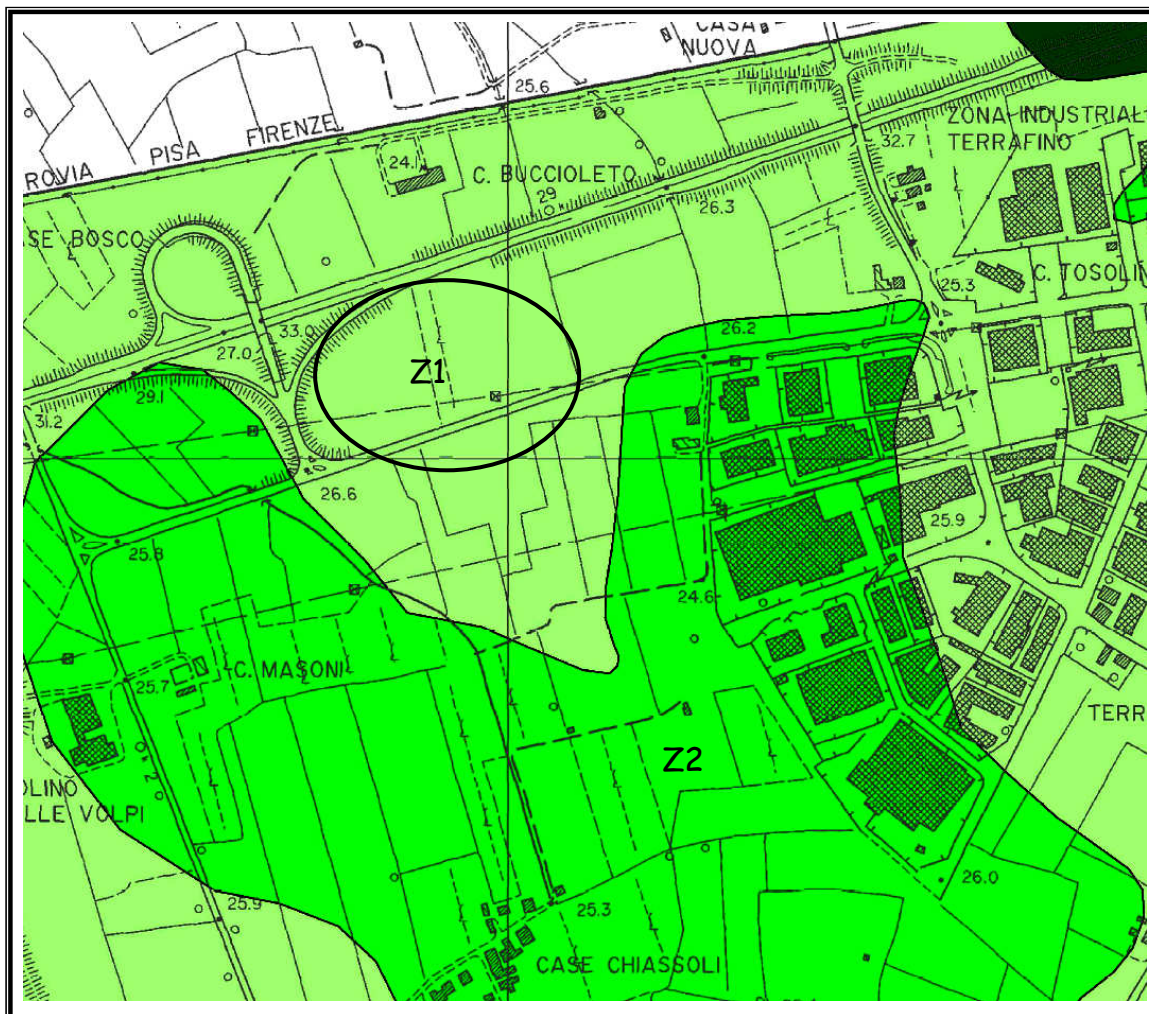


sc. 1:10.000

-  Isobata del tetto dello strato scadente
-  PIANURA: Aree con presenza di terreni scendenti a profondità inferiori a 10 m
-  PIANURA: Caratteristiche geotecniche buone
-  PIANURA: Caratteristiche geotecniche discrete
-  PIANURA: Caratteristiche geotecniche scadenti
-  COLLINA: Caratteristiche geotecniche buone
-  COLLINA: Caratteristiche geotecniche discrete
-  COLLINA: Caratteristiche geotecniche scadenti
-  sito di studio

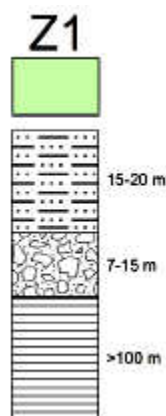
Carta delle MOPS (fg.10)

(di supporto alla Variante al PS del Comune di Empoli, 2013)



scala 1:5.000

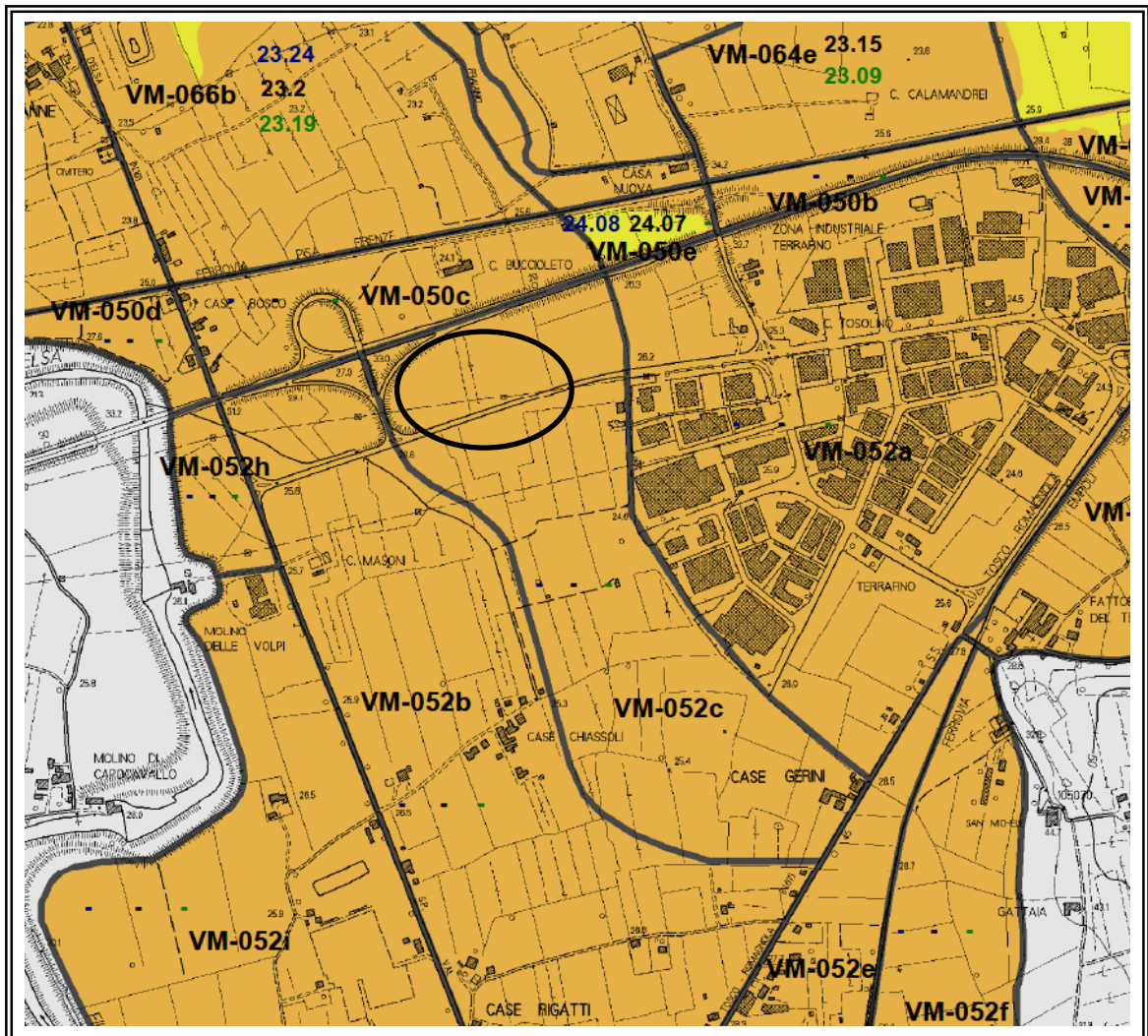
Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8 zone stabili suscettibili di amplificazione






○ sito di studio

Carta dei livelli - Empoli Ovest (fg.11)

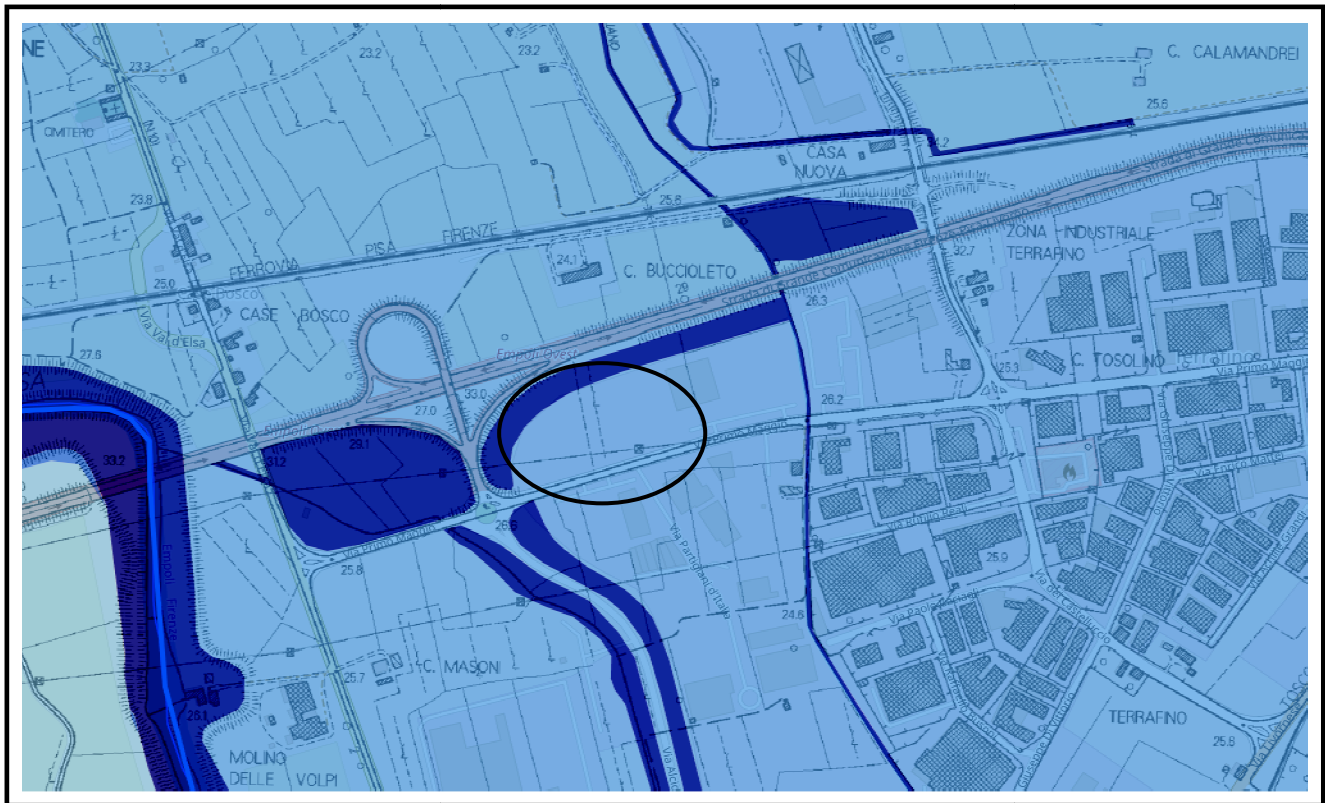
(di supporto al Nuovo RU del Comune di Empoli, 2013)



scala 1:10.000

- H200** Livello idrometrico [m s.l.m.] per eventi con tempi di ritorno Tr_{200}
- H100** Livello idrometrico [m s.l.m.] per eventi con tempi di ritorno Tr_{100}
- H30** Livello idrometrico [m s.l.m.] per eventi con tempi di ritorno Tr_{30}
-  **VD39a** Area di potenziale esondazione
-  Limiti aree a pericolosità idraulica I3
-  sito di studio

Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) (fg.12)



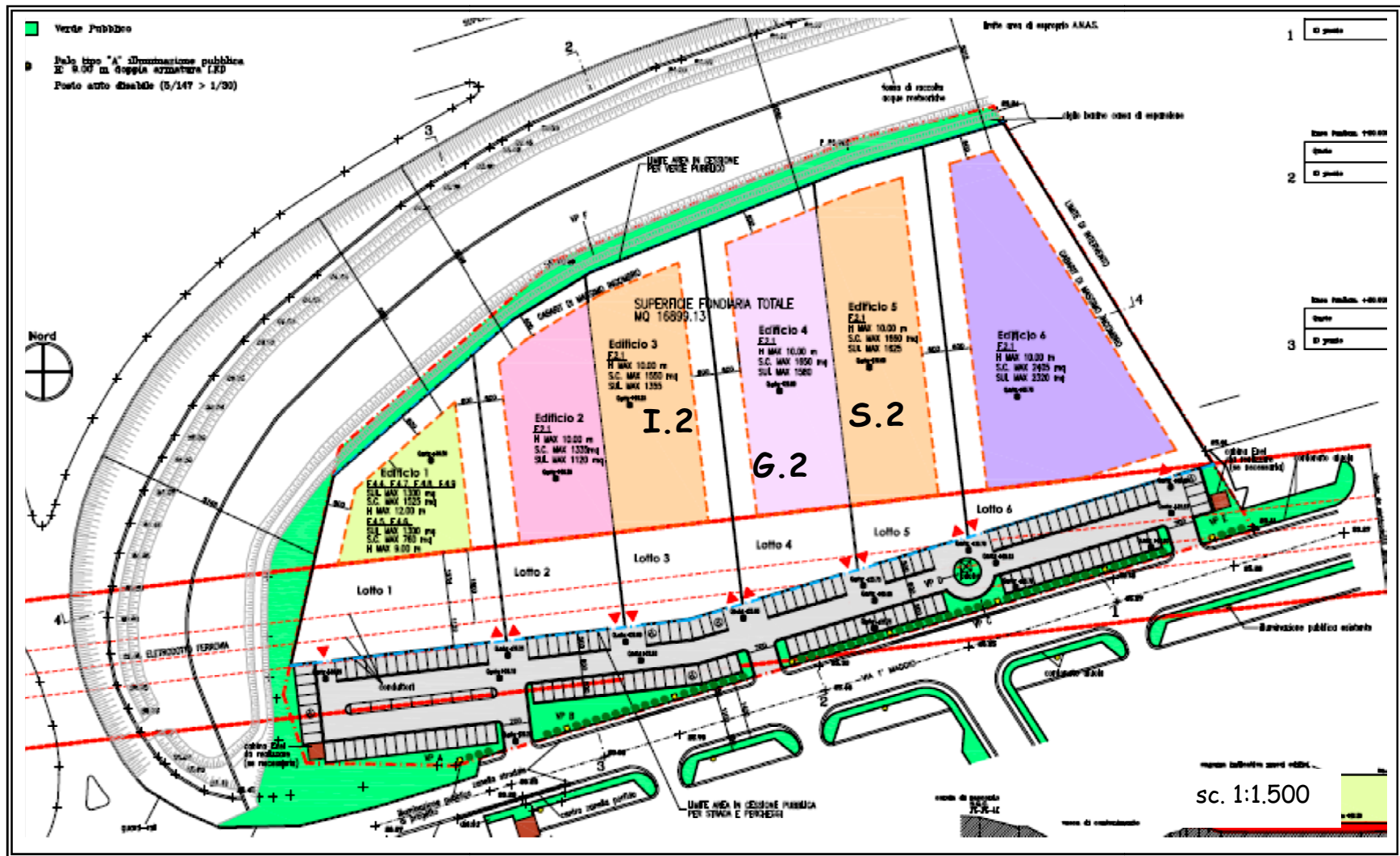
Carta dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale

PGRA Pericolosità fluviale

- 1
- 2
- 3

**CARTE DEL
PIANO URBANISTICO
ATTUATIVO PUA 12.3
Via I Maggio - loc. Terrafino
Comune di Empoli**

Carta della Pericolosità Geologica, Idraulica e Sismica del PUA 12.3 (fg.13)

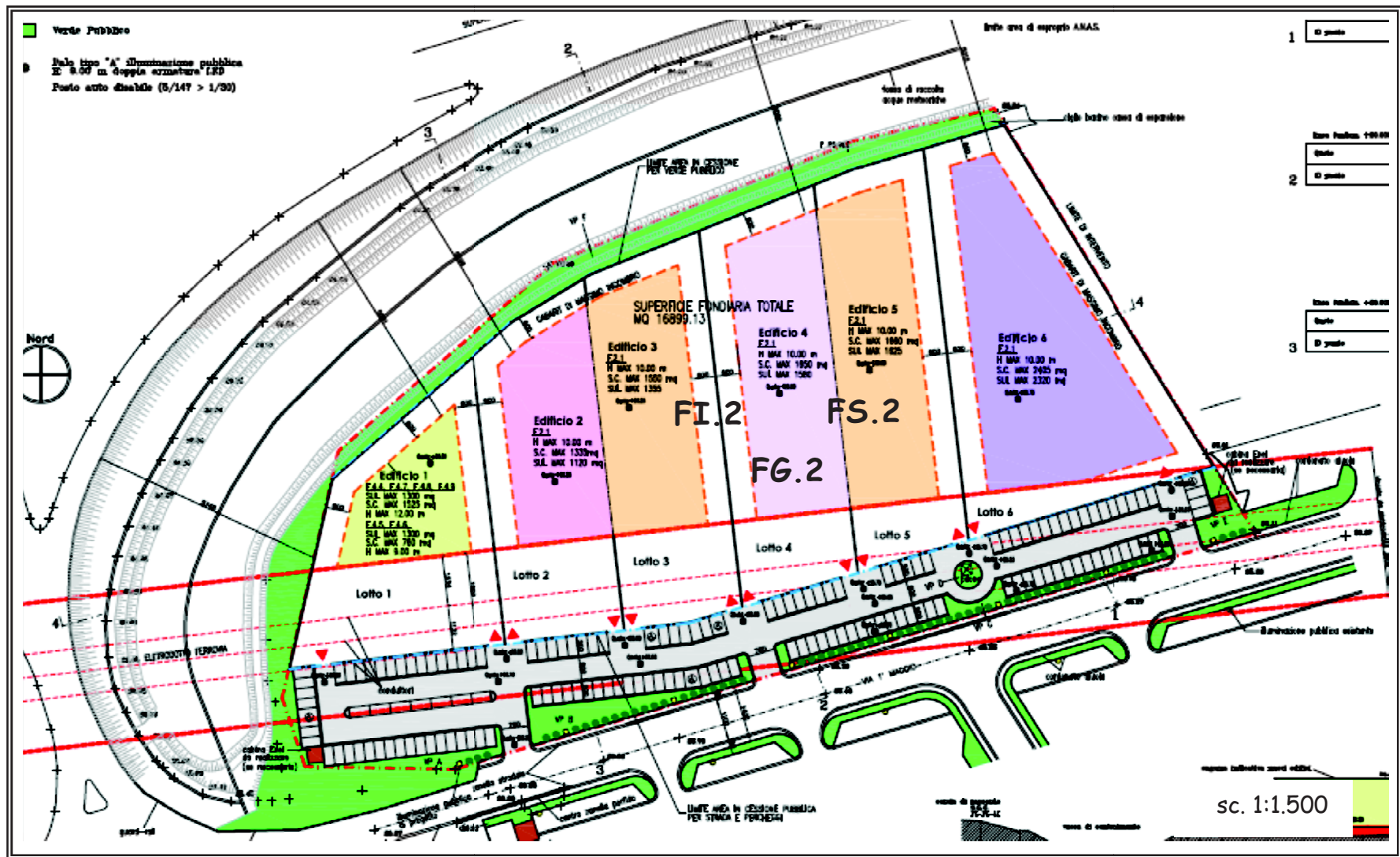


G.2 pericolosità geologica media

I.2 pericolosità idraulica media

S.2 pericolosità sismica media

Carta della Fattibilità Geologica, Idraulica e Sismica del PUA 12.3 (fg.14)



FG.2 fattibilità geologica media

FI.2 fattibilità idraulica media

FS.2 fattibilità sismica media

Data: 26/06/2006

Parametrizzazione geomeccanica**CPT n°1**

Committente: I.M. S.r.l.

Ubicazione: Via I° Maggio, Loc. Terrafino - Empoli (FI)

Progetto: lottizzazione industriale

Falda: -3,30 m da quota inizio prova

Prof.	Rp	Ral	Rp/Ral	γ	ϕ	Cu	Mo	Mv
	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		
0,20								
0,40								
0,60								
0,80								
1,00								
1,20								
1,40								
1,60								
1,80								
2,00								
2,20	12,00	0,27	25,71	0,40	24	0,57	36,00	0,028
2,40	8,00	0,47	20,00	0,43	21	0,40	24,00	0,042
2,60	9,00	0,40	22,50	0,47	21	0,45	27,00	0,037
2,80	6,00	0,40	10,00	0,50	-	0,30	18,00	0,056
3,00	10,00	0,60	13,64	0,54	-	0,50	30,00	0,033
3,20	12,00	0,73	15,00	0,58	-	0,57	36,00	0,028
3,40	13,00	0,80	13,00	0,61	-	0,60	39,00	0,026
3,60	19,00	1,00	20,36	0,65	27	0,78	57,00	0,018
3,80	23,00	0,93	17,25	0,68	28	0,87	69,00	0,014
4,00	17,00	1,33	15,94	0,72	-	0,72	51,00	0,020
4,20	18,00	1,07	15,88	0,76	-	0,75	54,00	0,019
4,40	19,00	1,13	19,00	0,79	27	0,78	57,00	0,018
4,60	20,00	1,00	20,00	0,83	27	0,80	60,00	0,017
4,80	21,00	1,00	17,50	0,86	28	0,82	63,00	0,016
5,00	19,00	1,20	15,83	0,90	-	0,78	57,00	0,018
5,20	24,00	1,20	24,00	0,94	28	0,89	72,00	0,014
5,40	24,00	1,00	25,71	0,97	28	0,89	72,00	0,014
5,60	19,00	0,93	16,76	1,01	-	0,78	57,00	0,018
5,80	19,00	1,13	13,57	1,04	-	0,78	57,00	0,018
6,00	17,00	1,40	17,00	1,08	18	0,72	51,00	0,020
6,20	21,00	1,00	21,00	1,12	28	0,82	63,00	0,016
6,40	19,00	1,00	17,81	1,15	27	0,78	57,00	0,018
6,60	16,00	1,07	18,46	1,19	26	0,70	48,00	0,021
6,80	18,00	0,87	15,00	1,22	-	0,75	54,00	0,019
7,00	20,00	1,20	21,43	1,26	27	0,80	60,00	0,017
7,20	18,00	0,93	19,29	1,30	26	0,75	54,00	0,019
7,40	12,00	0,93	15,00	1,33	-	0,57	36,00	0,028
7,60	22,00	0,80	16,50	1,37	-	0,85	66,00	0,015
7,80	21,00	1,33	15,75	1,40	-	0,82	63,00	0,016
8,00	22,00	1,33	18,33	1,44	28	0,85	66,00	0,015
8,20	21,00	1,20	15,00	1,48	-	0,82	63,00	0,016
8,40	22,00	1,40	17,37	1,51	28	0,85	66,00	0,015
8,60	24,00	1,27	20,00	1,55	28	0,89	72,00	0,014
8,80	19,00	1,20	15,83	1,58	-	0,78	57,00	0,018
9,00	20,00	1,20	23,08	1,62	27	0,80	60,00	0,017
9,20	21,00	0,87	17,50	1,66	28	0,82	63,00	0,016
9,40	22,00	1,20	16,50	1,69	-	0,85	66,00	0,015
9,60	26,00	1,33	15,60	1,73	-	0,93	78,00	0,013
9,80	17,00	1,67	17,00	1,76	18	0,72	51,00	0,020
10,00	19,00	1,00	25,91	1,80	27	0,78	57,00	0,018
10,20	20,00	0,73	15,00	1,84	-	0,80	60,00	0,017
10,40	20,00	1,33	23,08	1,87	27	0,80	60,00	0,017
10,60	21,00	0,87	17,50	1,91	28	0,82	63,00	0,016
10,80	22,00	1,20	16,50	1,94	-	0,85	66,00	0,015
11,00	26,00	1,33	19,50	1,98	29	0,93	78,00	0,013
11,20								
11,40								
11,60								
11,80								
12,00								

Data: 26/06/2006

Interpretazione stratigrafica

CPT n°1

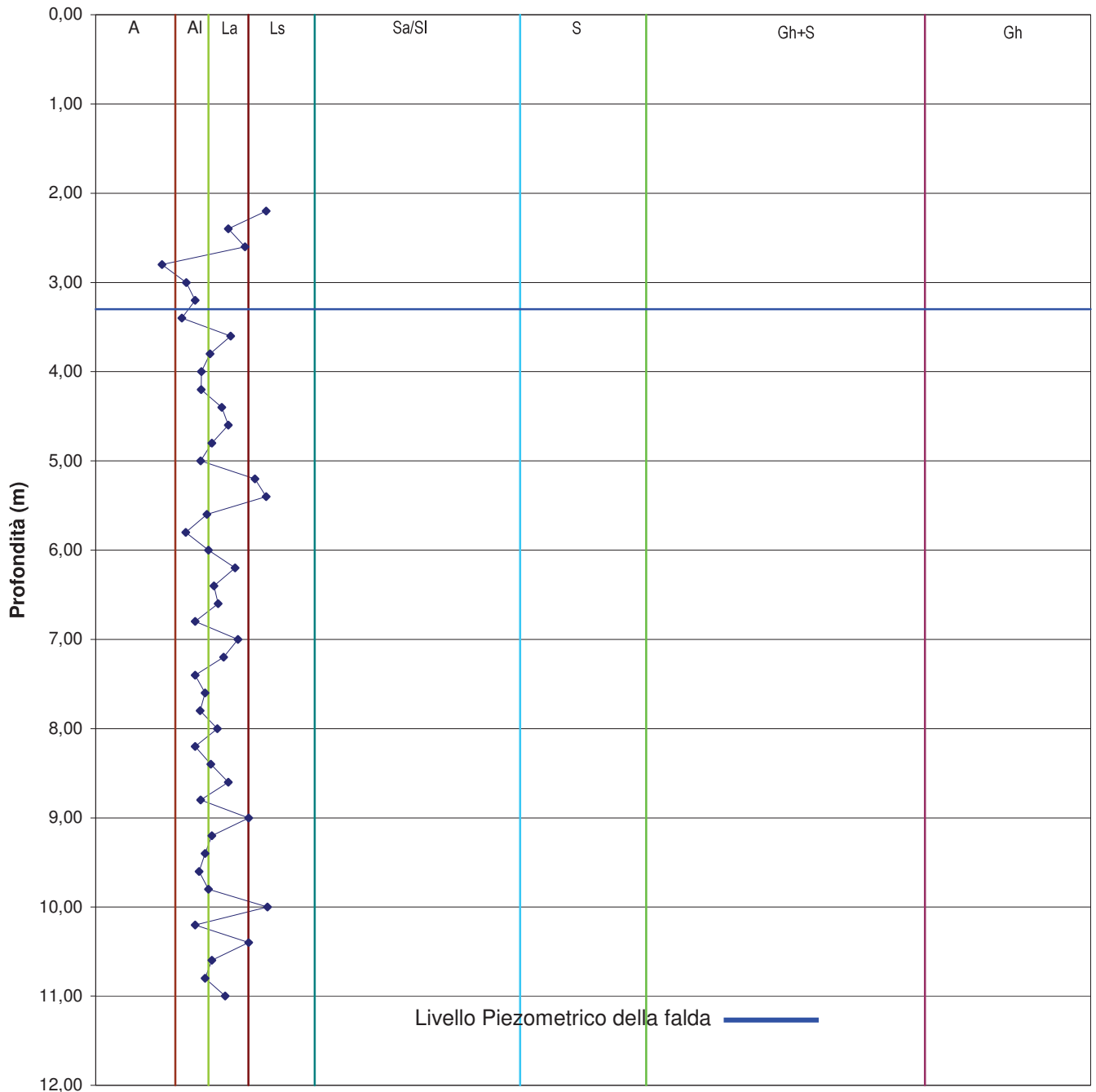
Committente: **I.M. S.r.l.**

Ubicazione: Via I° Maggio, Loc. Terrafino - Empoli (FI)

Progetto: lottizzazione industriale

Falda: -3,30 m da quota inizio prova

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: 26/06/2006

Profilo geomeccanico

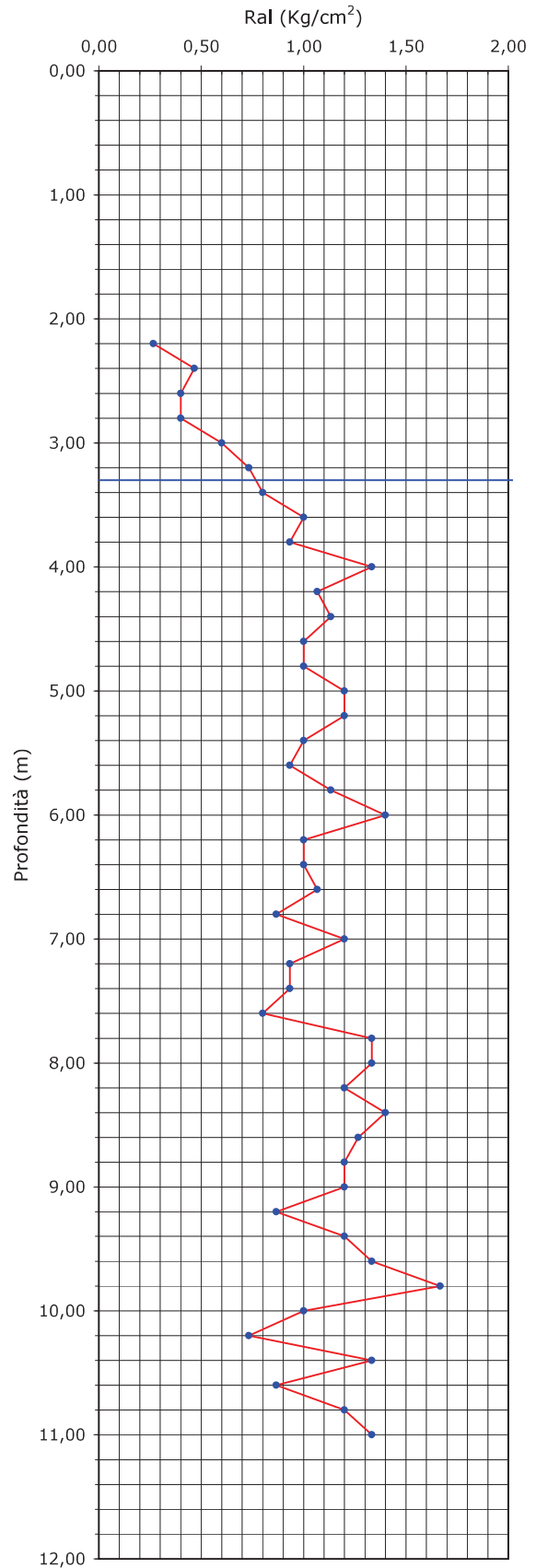
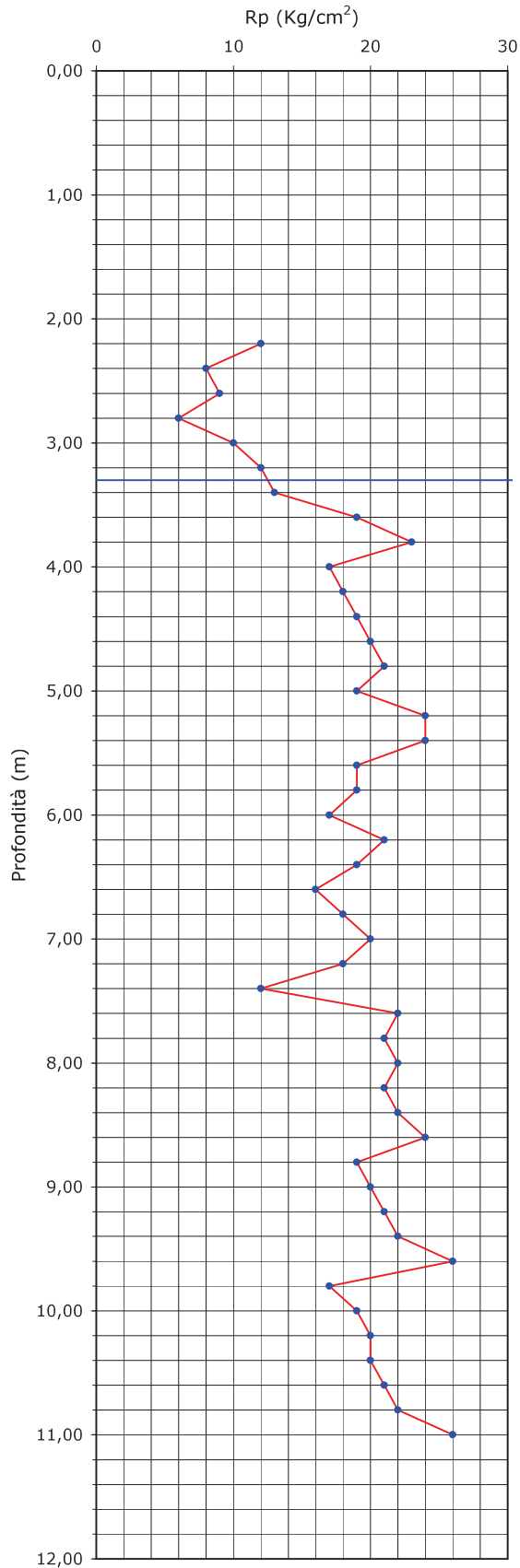
CPT n°1

Committente: **I.M. S.r.l.**

Ubicazione: Via I° Maggio, Loc. Terrafino - Empoli (FI)

Progetto: lottizzazione industriale

Falda: -3,30 m da quota inizio prova



Livello Piezometrico della falda ———

Data: 26/06/2006

Parametrizzazione geomeccanica**CPT n°2**

Committente: I.M. S.r.l.

Ubicazione: Via I° Maggio, Loc. Terrafino - Empoli (FI)

Progetto: lottizzazione industriale

Falda: -3,80 m da quota inizio prova

Prof.	Rp	Ral	Rp/Ral	γ	ϕ	Cu	Mo	Mv
	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		
0,20								
0,40								
0,60								
0,80								
1,00								
1,20								
1,40								
1,60								
1,80								
2,00								
2,20								
2,40								
2,60	15,00	0,60	37,50	0,47	25	-	45,00	0,022
2,80	12,00	0,40	45,00	0,50	24	-	36,00	0,028
3,00	10,00	0,27	21,43	0,54	22	0,50	30,00	0,033
3,20	9,00	0,47	27,00	0,58	21	0,45	27,00	0,037
3,40	10,00	0,33	10,00	0,61	-	0,50	30,00	0,033
3,60	15,00	1,00	10,23	0,65	-	0,67	45,00	0,022
3,80	22,00	1,47	11,79	0,68	-	0,85	66,00	0,015
4,00	18,00	1,87	9,64	0,72	-	0,75	54,00	0,019
4,20	16,00	1,87	9,23	0,76	-	0,70	48,00	0,021
4,40	24,00	1,73	13,85	0,79	-	0,89	72,00	0,014
4,60	18,00	1,73	13,50	0,83	-	0,75	54,00	0,019
4,80	18,00	1,33	15,00	0,86	-	0,75	54,00	0,019
5,00	16,00	1,20	12,63	0,90	-	0,70	48,00	0,021
5,20	17,00	1,27	11,59	0,94	-	0,72	51,00	0,020
5,40	22,00	1,47	18,33	0,97	28	0,85	66,00	0,015
5,60	18,00	1,20	15,00	1,01	-	0,75	54,00	0,019
5,80	16,00	1,20	14,12	1,04	-	0,70	48,00	0,021
6,00	20,00	1,13	21,43	1,08	27	0,80	60,00	0,017
6,20	12,00	0,93	13,85	1,12	-	0,57	36,00	0,028
6,40	17,00	0,87	18,21	1,15	26	0,72	51,00	0,020
6,60	20,00	0,93	21,43	1,19	27	0,80	60,00	0,017
6,80	22,00	0,93	20,63	1,22	28	0,85	66,00	0,015
7,00	15,00	1,07	14,06	1,26	-	0,67	45,00	0,022
7,20	15,00	1,07	14,06	1,30	-	0,67	45,00	0,022
7,40	16,00	1,07	14,12	1,33	-	0,70	48,00	0,021
7,60	17,00	1,13	18,21	1,37	26	0,72	51,00	0,020
7,80	12,00	0,93	12,86	1,40	-	0,57	36,00	0,028
8,00	20,00	0,93	15,00	1,44	-	0,80	60,00	0,017
8,20	20,00	1,33	16,67	1,48	-	0,80	60,00	0,017
8,40	22,00	1,20	18,33	1,51	28	0,85	66,00	0,015
8,60	18,00	1,20	15,88	1,55	-	0,75	54,00	0,019
8,80	19,00	1,13	14,25	1,58	-	0,78	57,00	0,018
9,00	22,00	1,33	18,33	1,62	28	0,85	66,00	0,015
9,20	24,00	1,20	21,18	1,66	28	0,89	72,00	0,014
9,40	17,00	1,13	21,25	1,69	26	0,72	51,00	0,020
9,60	25,00	0,80	20,83	1,73	29	0,91	75,00	0,013
9,80	24,00	1,20	21,18	1,76	28	0,89	72,00	0,014
10,00	16,00	1,13	14,12	1,80	-	0,70	48,00	0,021
10,20	17,00	1,13	21,25	1,84	26	0,72	51,00	0,020
10,40	19,00	0,80	20,36	1,87	27	0,78	57,00	0,018
10,60	18,00	0,93	19,29	1,91	26	0,75	54,00	0,019
10,80	19,00	0,93	20,36	1,94	27	0,78	57,00	0,018
11,00	20,00	0,93	21,43	1,98	27	0,80	60,00	0,017
11,20	26,00	0,93	24,38	2,02	29	0,93	78,00	0,013
11,40	24,00	1,07	22,50	2,05	28	0,89	72,00	0,014
11,60								
11,80								
12,00								

Data: 26/06/2006

Interpretazione stratigrafica

CPT n°2

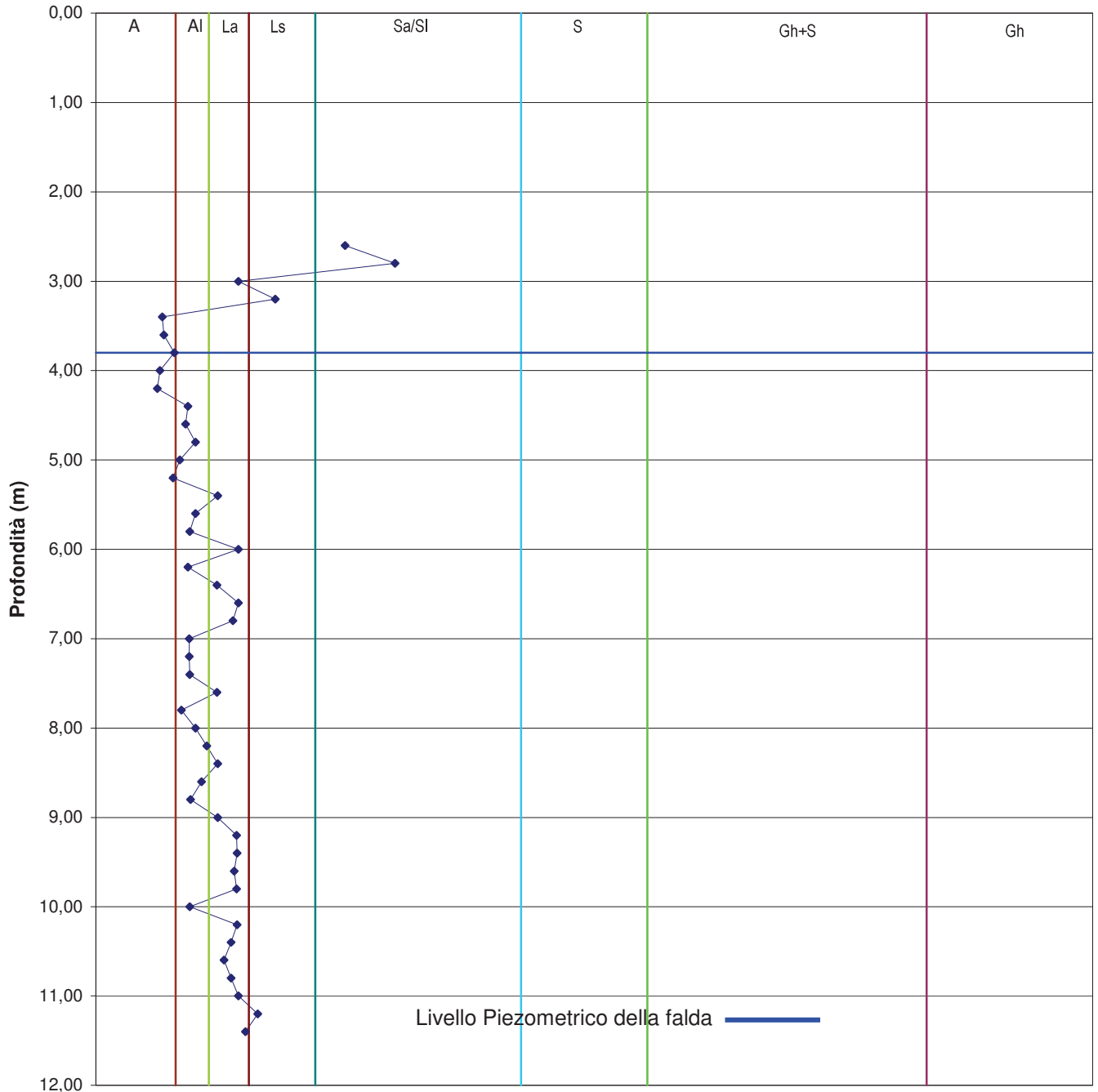
Committente: **I.M. S.r.l.**

Ubicazione: Via I° Maggio, Loc. Terrafino - Empoli (FI)

Progetto: lottizzazione industriale

Falda: -3,80 m da quota inizio prova

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: 26/06/2006

Profilo geomeccanico

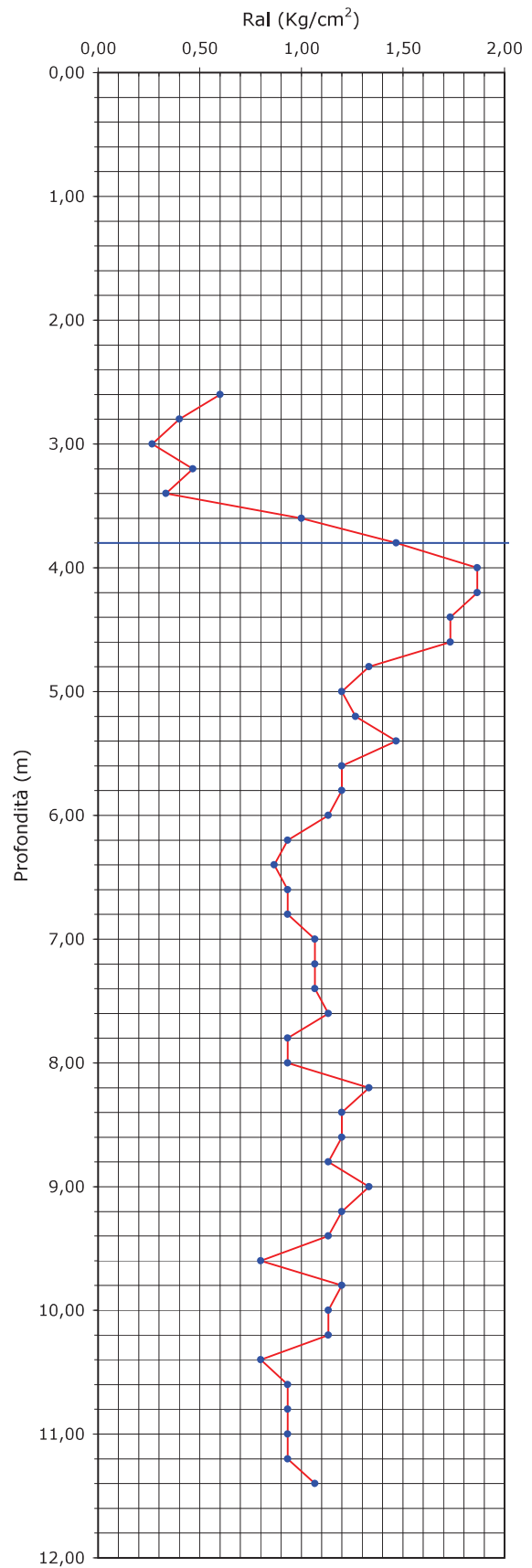
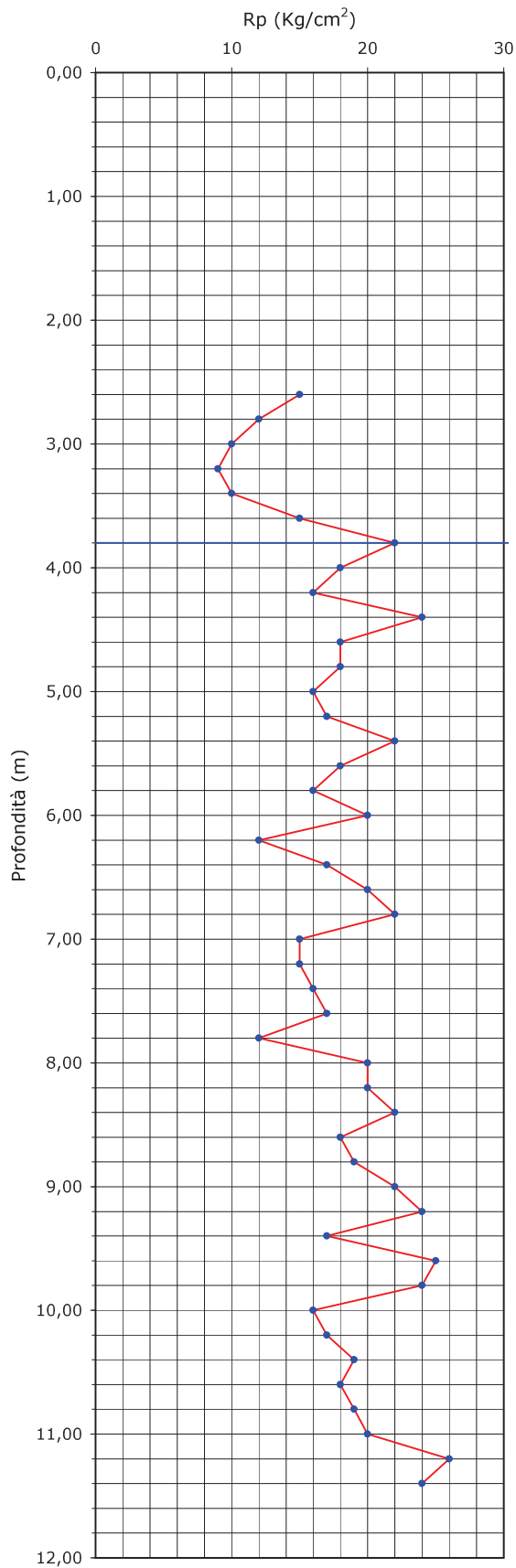
CPT n°2

Committente: **I.M. S.r.l.**

Ubicazione: Via I° Maggio, Loc. Terrafino - Empoli (FI)

Progetto: lottizzazione industriale

Falda: -3,80 m da quota inizio prova



Livello Piezometrico della falda ———

Data: 26/06/2006

Parametrizzazione geomeccanica**CPT n°3**

Committente: I.M. S.r.l.

Ubicazione: Via I° Maggio, Loc. Terrafino - Empoli (FI)

Progetto: lottizzazione industriale

Falda: -2,50 m da quota inizio prova

Prof.	Rp	Ral	Rp/Ral	γ	ϕ	Cu	Mo	Mv
	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		
0,20								
0,40								
0,60								
0,80								
1,00								
1,20								
1,40								
1,60								
1,80								
2,00	15,00	0,73	20,45	0,36	25	0,67	45,00	0,022
2,20	15,00	0,73	20,45	0,40	25	0,67	45,00	0,022
2,40	17,00	0,73	17,00	0,43	18	0,72	51,00	0,020
2,60	18,00	1,00	14,21	0,47	-	0,75	54,00	0,019
2,80	18,00	1,27	11,74	0,50	-	0,75	54,00	0,019
3,00	23,00	1,53	15,68	0,54	-	0,87	69,00	0,014
3,20	26,00	1,47	15,00	0,58	-	0,93	78,00	0,013
3,40	26,00	1,73	20,53	0,61	29	0,93	78,00	0,013
3,60	27,00	1,27	19,29	0,65	29	0,95	81,00	0,012
3,80	23,00	1,40	18,16	0,68	28	0,87	69,00	0,014
4,00	20,00	1,27	16,67	0,72	-	0,80	60,00	0,017
4,20	18,00	1,20	16,88	0,76	-	0,75	54,00	0,019
4,40	15,00	1,07	12,50	0,79	-	0,67	45,00	0,022
4,60	15,00	1,20	10,71	0,83	-	0,67	45,00	0,022
4,80	21,00	1,40	15,75	0,86	-	0,82	63,00	0,016
5,00	20,00	1,33	18,75	0,90	27	0,80	60,00	0,017
5,20	22,00	1,07	22,00	0,94	28	0,85	66,00	0,015
5,40	24,00	1,00	27,69	0,97	28	0,89	72,00	0,014
5,60	28,00	0,87	20,00	1,01	29	0,97	84,00	0,012
5,80	19,00	1,40	23,75	1,04	27	0,78	57,00	0,018
6,00	23,00	0,80	21,56	1,08	28	0,87	69,00	0,014
6,20	22,00	1,07	27,50	1,12	28	0,85	66,00	0,015
6,40	20,00	0,80	17,65	1,15	27	0,80	60,00	0,017
6,60	16,00	1,13	20,00	1,19	26	0,70	48,00	0,021
6,80	21,00	0,80	21,00	1,22	28	0,82	63,00	0,016
7,00	21,00	1,00	22,50	1,26	28	0,82	63,00	0,016
7,20	20,00	0,93	21,43	1,30	27	0,80	60,00	0,017
7,40	15,00	0,93	28,13	1,33	25	0,67	45,00	0,022
7,60	11,00	0,53	23,57	1,37	23	0,54	33,00	0,030
7,80	13,00	0,47	27,86	1,40	24	0,60	39,00	0,026
8,00	15,00	0,47	18,75	1,44	25	0,67	45,00	0,022
8,20	25,00	0,80	13,89	1,48	-	0,91	75,00	0,013
8,40	33,00	1,80	24,75	1,51	31	1,10	99,00	0,010
8,60	29,00	1,33	24,17	1,55	30	0,98	87,00	0,011
8,80	24,00	1,20	21,18	1,58	28	0,89	72,00	0,014
9,00	17,00	1,13	21,25	1,62	26	0,72	51,00	0,020
9,20	19,00	0,80	21,92	1,66	27	0,78	57,00	0,018
9,40	18,00	0,87	20,77	1,69	26	0,75	54,00	0,019
9,60	21,00	0,87	21,00	1,73	28	0,82	63,00	0,016
9,80	26,00	1,00	21,67	1,76	29	0,93	78,00	0,013
10,00	28,00	1,20	21,00	1,80	29	0,97	84,00	0,012
10,20	26,00	1,33	20,53	1,84	29	0,93	78,00	0,013
10,40	23,00	1,27	21,56	1,87	28	0,87	69,00	0,014
10,60	24,00	1,07	18,00	1,91	28	0,89	72,00	0,014
10,80	22,00	1,33	16,50	1,94	-	0,85	66,00	0,015
11,00								
11,20								
11,40								
11,60								
11,80								
12,00								

Data: 26/06/2006

Interpretazione stratigrafica

CPT n°3

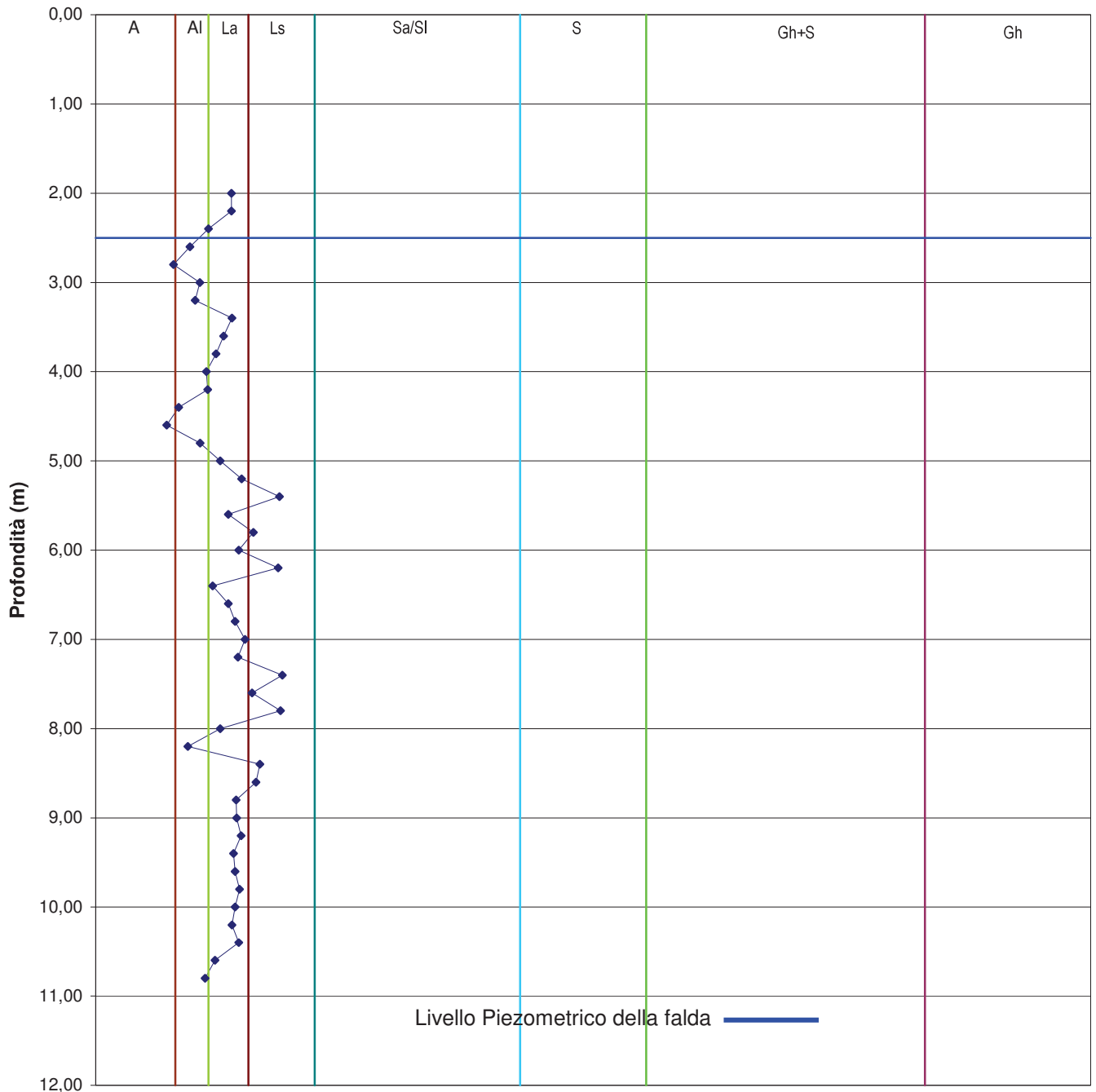
Committente: **I.M. S.r.l.**

Ubicazione: Via I° Maggio, Loc. Terrafino - Empoli (FI)

Progetto: lottizzazione industriale

Falda: -2,50 m da quota inizio prova

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: 26/06/2006

Profilo geomeccanico

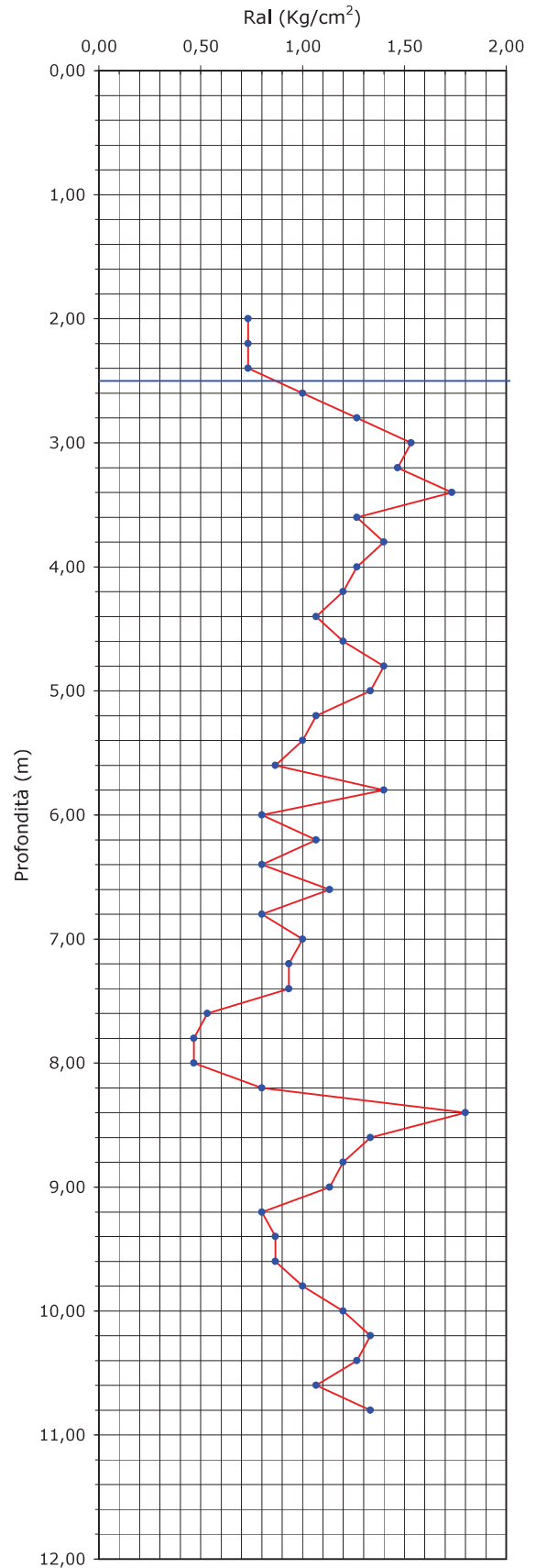
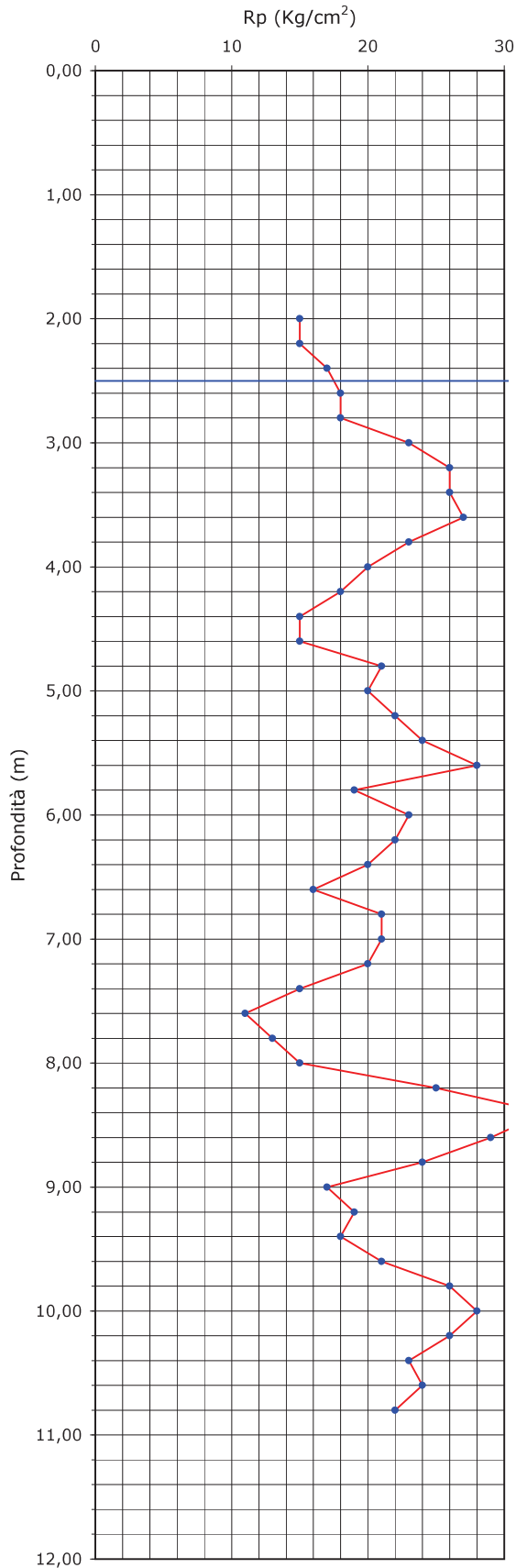
CPT n°3

Committente: **I.M. S.r.l.**

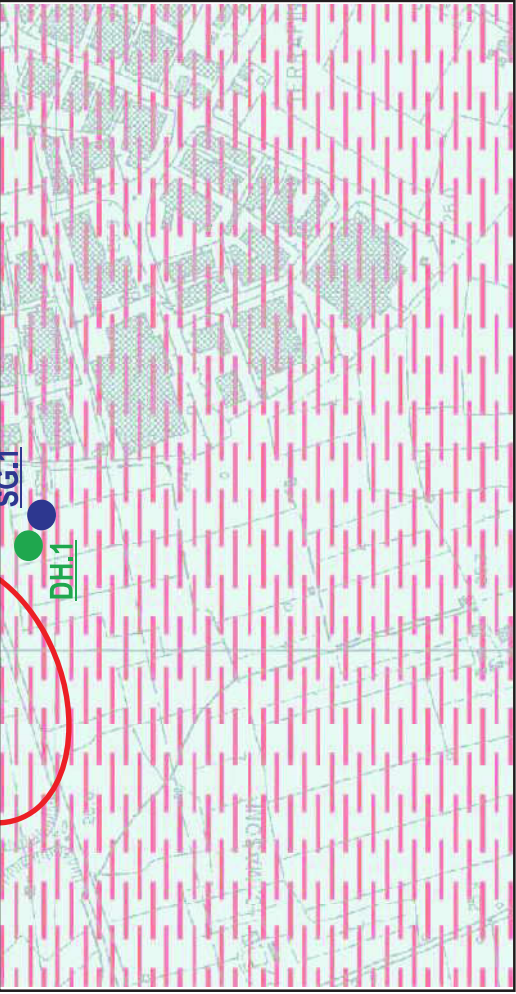
Ubicazione: Via 1° Maggio, Loc. Terrafino - Empoli (FI)

Progetto: lottizzazione industriale

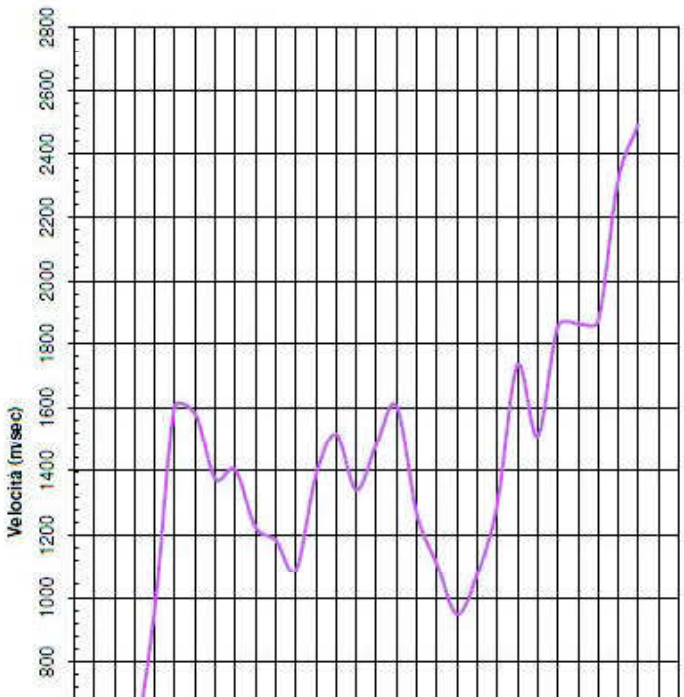
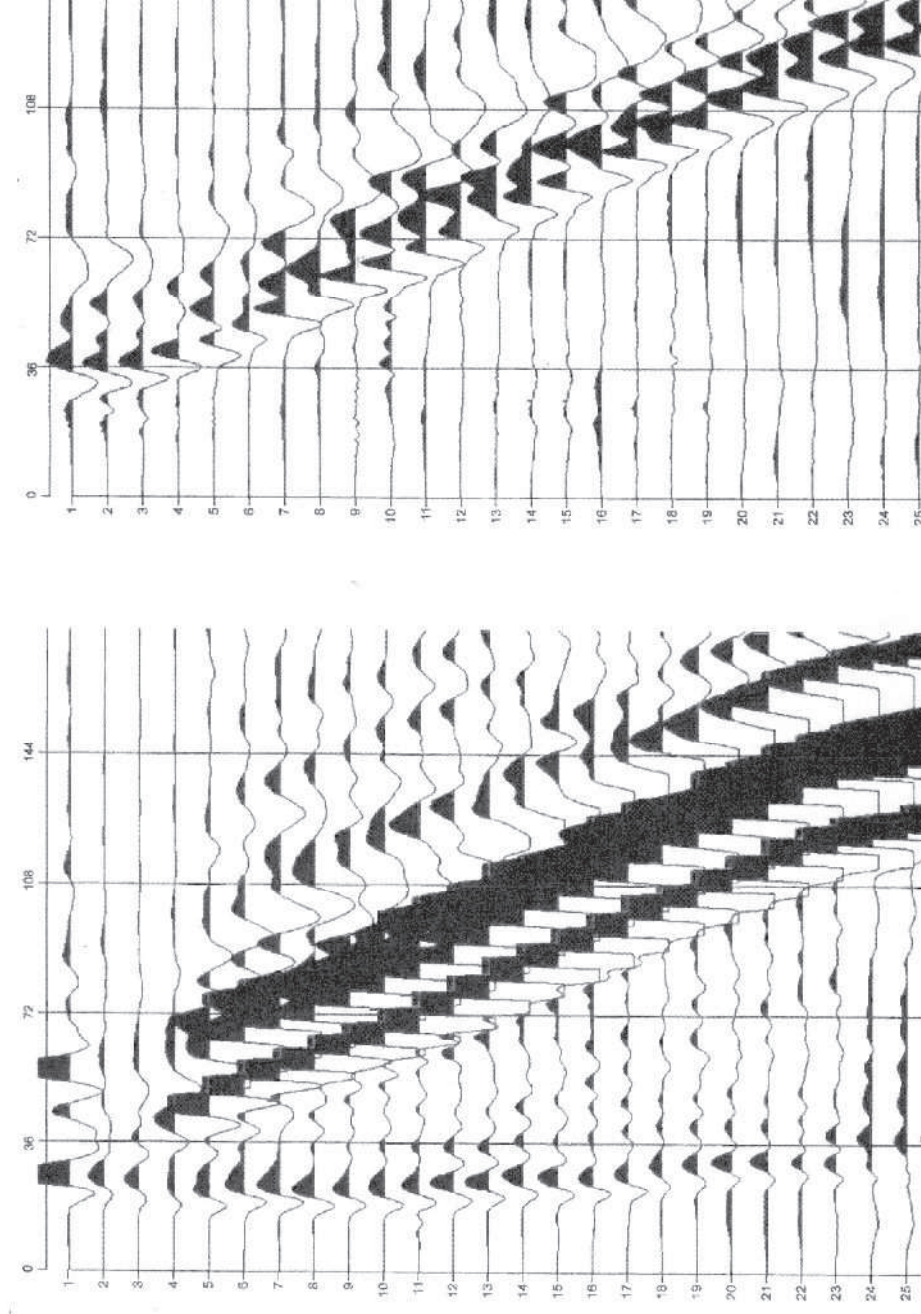
Falda: -2,50 m da quota inizio prova



Livello Piezometrico della falda —————

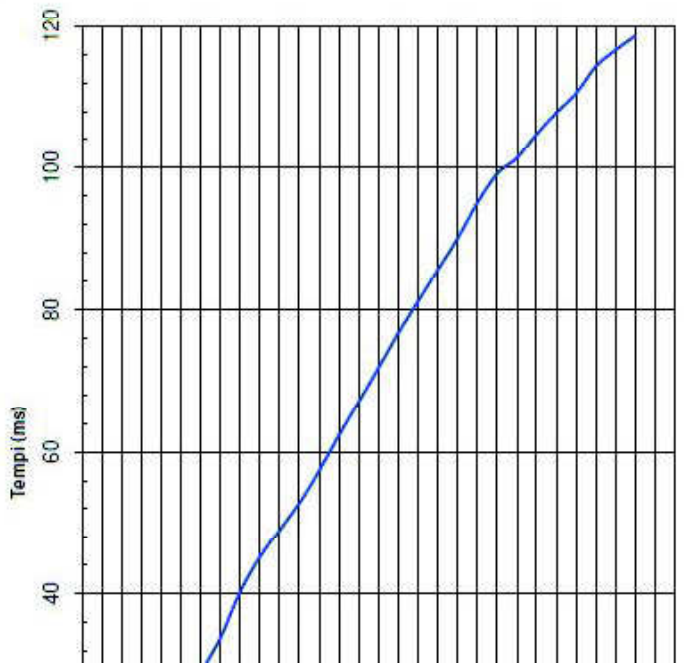


Ubicazione dell'indagine geofisica tipo Down-Hole e del sondaggio geognostico a carotaggio continuo SG.1




— Onde SH
— Onde P

Tempo d'arrivo corretto



So.Ge.T. s.n.c.

Società di geofisica
 www.sogetsnc.eu - info@sogetsnc.eu
 Tel. 0583057223

Rapporto n°01132012			
Committente	Spett. le Matilda ricami		
Tipo di indagine	Indagini sismiche: M.A.S.W.		
Cantiere	Via Partigiani d'Italia, 99/101 Terrafino, Empi (FI)		
Data esecuzione misure	09 gennaio 2011		
Data emissione rapporto	13 gennaio 2011		
		<p>Coordinate: 43° 42,039' N 10° 54,127' E</p>	
<p>Redazione <small>So.Ge.T. di S. Sartini, A. Bianchi s.n.c.</small> Dott. Alessandro Bianchi</p>		<p>Verifica <small>So.Ge.T. di S. Sartini, A. Bianchi s.n.c.</small> Dott. Simone Sartini</p>	

So.Ge.T. s.n.c.

Società di geofisica
www.sogetsnc.eu - info@sogetsnc.eu
Tel. 0583057223

1) Scopo dell'indagine

Dietro incarico della Committenza sono state eseguite indagini geofisiche con lo scopo di caratterizzare i terreni presenti nel lotto in studio mediante il parametro Vs30.

La caratterizzazione in oggetto è stata eseguita facendo ricorso alla tecnica denominata M.A.S.W. (Multi-channel analysis of surface waves), basata sullo studio della propagazione delle onde sismiche di superficie (Onde di Rayleigh). In Tav. 1 è riportata l'ubicazione dello stendimento eseguito.

Oggetto della presente relazione sono i risultati a cui si è pervenuti.

2) Risultati dell'indagine MASW

Ai sensi della nuova normativa antisismica nazionale (D.M. 14 Gennaio 2008 Norme Tecniche per le costruzioni) si è proceduto a determinare il parametro Vs30, che esprime la velocità media delle onde elastiche di taglio (onde S appunto) nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano di fondazione. In particolare, per Vs30, si intende la media pesata della velocità delle onde S determinata come di seguito:

$$Vs_{30} = 30 \frac{1}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Una volta noto il valore della Vs30 è possibile collocare il terreno interessato dall'intervento all'interno di una delle categorie di suolo previste dalla legge in oggetto e riportate di seguito.

Suolo di fondazione	Vs ₃₀	N _{spt} - Cu
A <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	> 800 m/s	
B <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).	> 360 m/s < 800 m/s	N _{spt} > 50 Cu > 250 kPa
C <i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un	> 180 m/s < 360 m/s	15 < N _{spt} < 50 70 < Cu < 250

So.Ge.T. s.n.c.

Società di geofisica
www.sogetsnc.eu - info@sogetsnc.eu
Tel. 0583057223

graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).		kPa
D <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>	< 180 m/s	$N_{spt} < 15$ $Cu < 70$ kPa
E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).		
S₁ Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	< 100 m/s	
S₂ Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.		

Ai fini della caratterizzazione in oggetto la velocità di propagazione delle onde sismiche può essere ottenuta per via indiretta, ovvero ricavandola da indagini geognostiche (ad esempio dal parametro N_{spt} ricavato da una prova penetrometrica standard) o per via diretta, impiegando indagini di tipo sismico (down-hole, sismica a rifrazione, MASW, cono sismico).

Questi ultimi metodi sono senz'altro più validi e corretti e quando esiste la possibilità di inversioni nel profilo di velocità il metodo MASW (Multi-channel analysis of surface waves) risulta particolarmente risolutivo. Si tratta di una tecnica di indagine piuttosto recente che sfrutta le onde di superficie di Rayleigh. Il MASW è una tecnica "multi-station" che rappresenta una evoluzione del metodo SASW e rispetto a quest'ultimo consente una determinazione senz'altro più affidabile delle proprietà del terreno. Il metodo mira ad una caratterizzazione sismica del sottosuolo basandosi sull'analisi della dispersione geometrica delle onde di superficie. Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S.

I vantaggi della tecnica MASW possono essere così riassunti:

- particolarmente indicata per terreni attenuanti ed ambienti rumorosi;
- è in grado di evidenziare inversioni di velocità nel profilo di velocità;
- buona risoluzione;

Tali caratteristiche ne hanno reso particolarmente indicato l'uso nel sito in oggetto.

Schematicamente il processo di analisi è il seguente:

- 1) Creazione dello spettro FK;
- 2) Ricerca del miglior fitting fra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione teorica;
- 3) Profilo di velocità delle onde S;

Il sismografo utilizzato per le misure sismiche è un SUMMIT™ Compact, uno strumento della DMT (Germania), a 24 canali e dinamica del convertitore analogico digitale a 24 Bit (Tecnologia Delta Sigma).

L'acquisizione del segnale è stata eseguita su uno stendimento di 24 geofoni aventi frequenza di 4,5 Hz equidistanziati di 2 metri. L'energizzazione è avvenuta utilizzando una mazza del peso di 8 Kg incidente su un piastra metallica. L'energia prodotta ed il contenuto in frequenza dell'energizzazione sono risultati adeguati per le finalità dello studio ed il sismogramma ottenuto è risultato sempre di buona qualità. L'energizzazione è avvenuta in quattro posizioni differenti (a -4 m, a -2 m, a +48 m e a +50 m dal geofono n°1) al fine di ottenere 4 distinti profili di velocità spinti fino a 30-35 m di profondità rispetto al piano di campagna. In mancanza di informazioni precise il coefficiente di Poisson e la densità dei terreni sono stati assunti pari rispettivamente a 0.333 e 1800 Kg/m³.

La determinazione del parametro Vs30 sulla base della stratigrafia ottenuta conduce ad un valore pari a **246 m/sec** fra 0 m e 30 m di profondità. Questo valore è riconducibile ad una suolo di categoria:

C

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



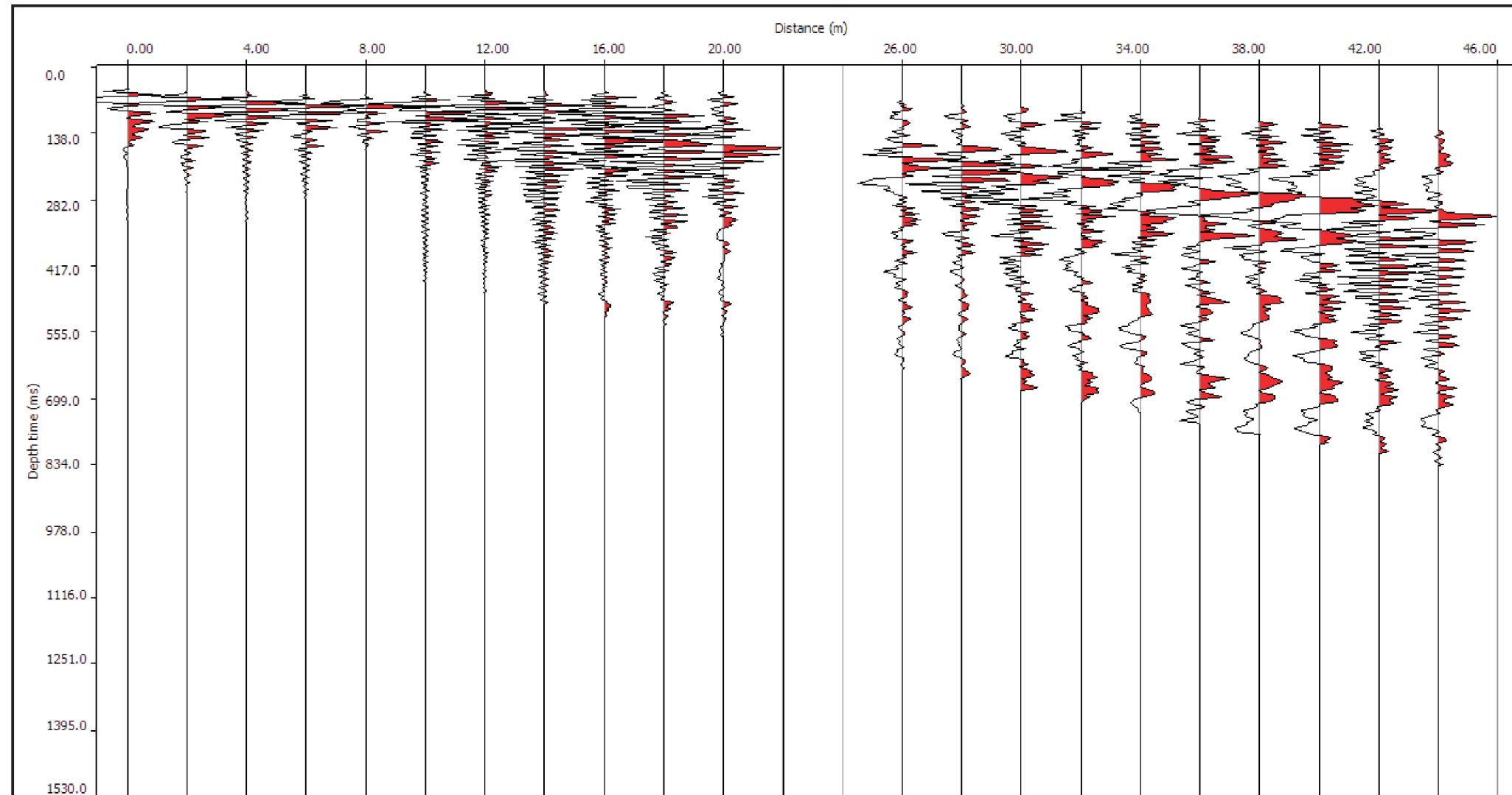
Legenda

- Geofono
- Sorgente

So.Ge.T. Via per S. Alessio, 1733/C
Società' di Geofisica 55100 S. Alessio (Lucca)
P.I./C.F. 02115540466
Tel. e Fax. +39 583 343380
www.sogetsnc.eu - e.mail: info@sogetsnc.eu

Oggetto: Planimetria con ubicazione delle indagini

Committente: Spett. Le Matilda ricami		Data: 13 gennaio 2012
Comune: Empoli	Indirizzo: Via Partigiani d'Italia, 99/101 Terrafino, Empoli (FI)	TAV.
Formato: A3		N° 1
Scala 1:1000		

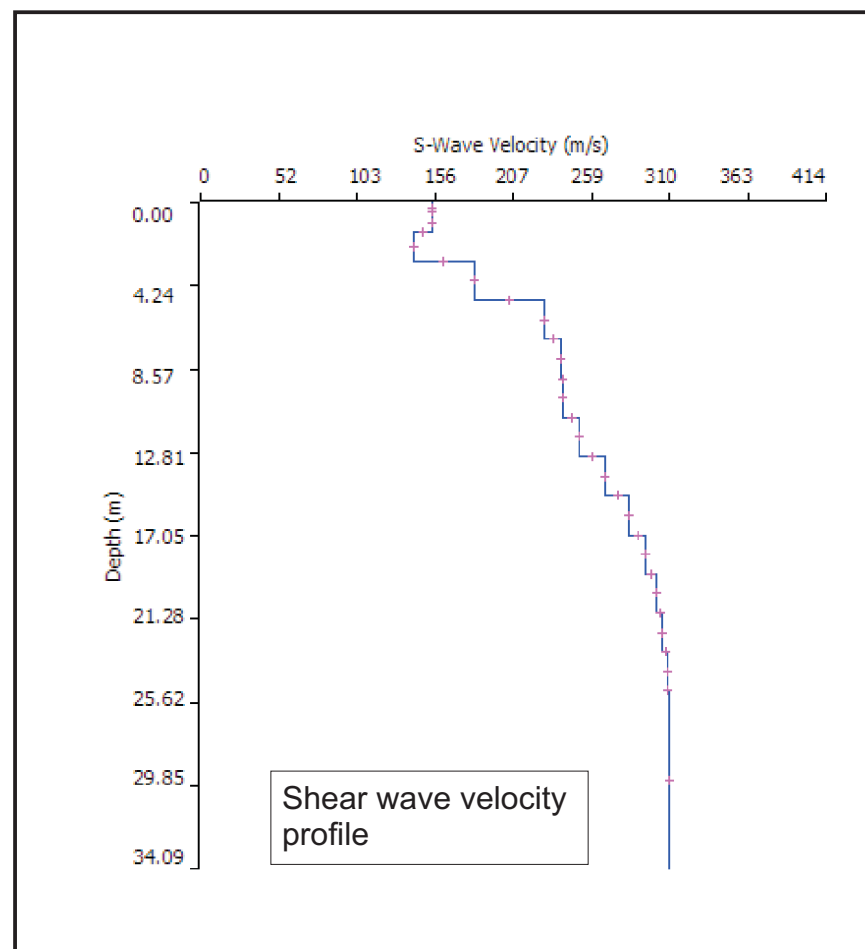
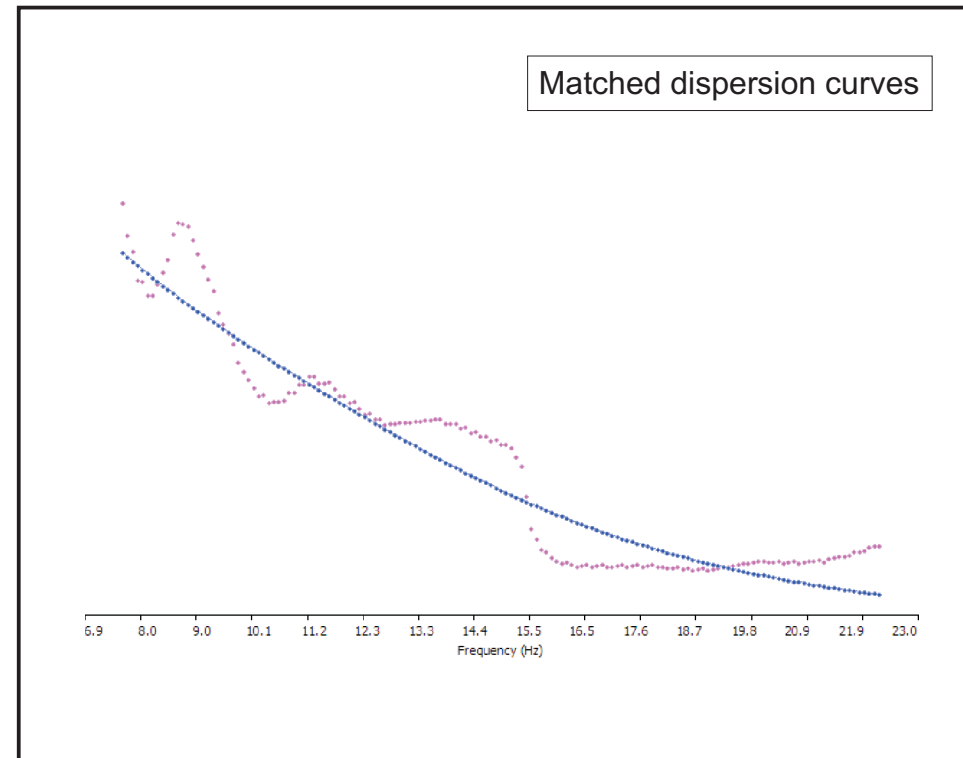
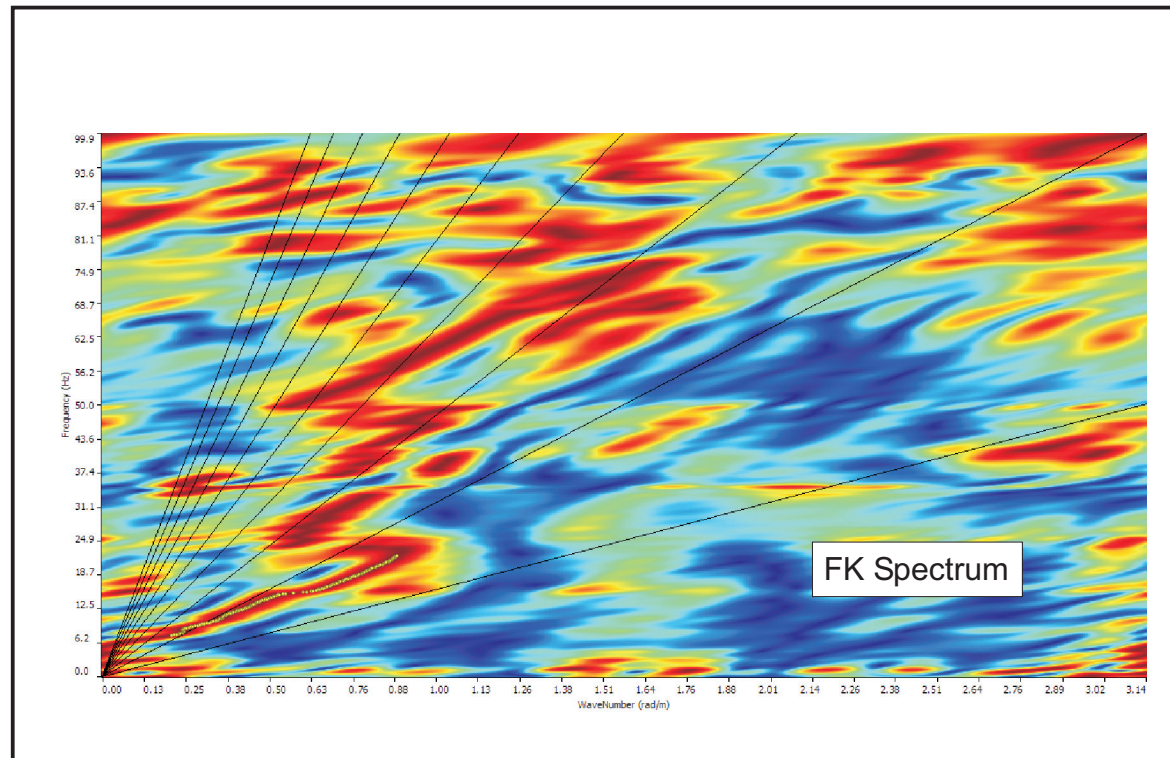


So.Ge.T. Via per S. Alessio, 1733/C
Società di Geofisica 55100 S. Alessio (Lucca)
P.I./C.F. 02115540466
Tel. e Fax. +39 583 343380
www.sogetsnc.eu - e.mail: info@sogetsnc.eu

**Oggetto: Sismogramma relativo alla sorgente
posta a -4 m rispetto al geofono n°1**

Committente: Spett. Le Matilda ricami Data: 13 gennaio 2012

Comune: Empoli	Indirizzo: Via Partigiani d'Italia, 99/101 Terrafino, Empoli (FI)	TAV.
Formato: A3		N° 2



	Thickness	Depth	Vs
Layer 1	0.50	0.00	154
Layer 2	1.00	0.50	153
Layer 3	1.50	1.50	141
Layer 4	2.00	3.00	181
Layer 5	2.00	5.00	228
Layer 6	2.00	7.00	239
Layer 7	2.00	9.00	240
Layer 8	2.00	11.00	251
Layer 9	2.00	13.00	268
Layer 10	2.00	15.00	284
Layer 11	2.00	17.00	295
Layer 12	2.00	19.00	302
Layer 13	2.00	21.00	306
Layer 14	2.00	23.00	309
Layer 15	INF	25.00	310

So.Ge.T. Società' di Geofisica
Via per S. Alessio, 1733/C
55100 S. Alessio (Lucca)
P.I./C.F. 02115540466
Tel. e Fax. +39 583 343380
www.sogetsnc.eu - e.mail: info@sogetsnc.eu

Oggetto: M.A.S.W. - risultati relativi alla sorgente posta a -4 m rispetto al geofono n°1

Comune: Empoli		Committente: Spett. Le Matilda ricami	Data: 13 gennaio 2012
Formato: A3	Indirizzo: Via Partigiani d'Italia, 99/101 Terrafino, Empoli (FI)		TAV. N° 3



COMUNE DI EMPOLI
Settore III Politiche Territoriali

SECONDO REGOLAMENTO URBANISTICO

SCHEDE NORMA PER LE AREE SOGGETTE A PIANO ATTUATIVO

Scheda n° 12.3

Piano Strutturale **U.T.O.E. n° 12 "La piana industriale"**

D.M.1444/1968 **Zona territoriale omogenea D**

1. DESCRIZIONE

La zona interessata, a sud di via I° Maggio, è all'altezza dell'intersezione con la nuova infrastruttura viaria, è al momento un vuoto urbano nelle previsioni di zona industriale del Terrafino.

2. TIPOLOGIA DELLA TRASFORMAZIONE

Nuovo Impianto

3. SUPERFICIE DELL'AREA D'INTERVENTO

Mq. 22825

4. OBIETTIVI QUALITATIVI GENERALI DI PROGETTO

Soddisfare, con la zona di espansione, la domanda di insediamento industriale e completare la messa in sicurezza idraulica; potenziare l'efficacia della zona industriale offrendo nuove e diverse possibilità di servizi alle imprese.

5. DIMENSIONAMENTO DI PROGETTO

a) Superficie Territoriale	St	22825 mq
b) Superficie per opere di urbanizzazione primaria:		
- strade e piazze		(come da P.d.L.) 390 mq
- parcheggi pubblici (destinazione industriale)		5% St
- parcheggi pubblici (altre destinazioni)		80% SUL
- verde pubblico		mq 1509
c) Superficie fondiaria	Sf	a-b

6. ELEMENTI PRESCRITTIVI (invarianti di progetto)

- a) I parcheggi pubblici, devono essere arredati con piante d'alto fusto nella misura minima di una pianta ogni 50 mq e con siepi ed alberature lungo il perimetro esterno;
- b) Le alberature devono essere scelte tra le essenze consigliate nella Guida;
- c) Il nuovo insediamento produttivo dovrà rispettare quanto disposto dall' art. 23 - Contenimento energetico degli edifici, del d.p.g.r. 2/R/2007.

7. PARAMETRI URBANISTICO-EDILIZI

a) Rapporto di copertura fondiario	Rc	0,50
b) Altezza massima	H	9,00 m
c) Numero massimo di piani fuori terra	N°	2
d) Distanza minima dei fabbricati dai confini	Dc	6,00 m
e) Distanza minima tra i fabbricati	Df	10,00 m
f) Distanza minima dei fabbricati dalle strade salve le prescrizioni del Codice della Strada per le strade esterne ai centri abitati	Ds	8,00 m
g) Superficie minima del lotto	Sm	2.000 mq

Sono consentite altezze maggiori di m. 9,00 per la costruzione di silos e ciminiere, nonché per motivate esigenze di tecnologia produttiva.

8. DESTINAZIONI AMMESSE

- Insediamenti industriali e artigianali;
- attrezzature tecnologiche;
- commercio all'ingrosso;
- concessionari auto e moto;
- uffici solo se connessi direttamente alla produzione ed inscindibili dalla stessa.

Sono inoltre consentite le seguenti utilizzazioni, per una percentuale non superiore al 5% della superficie territoriale:

- servizi di supporto alle attività produttive quali centri di calcolo, server ecc...;
- pubblici esercizi;
- servizi per gli addetti quali mense, impianti sportivi, ambulatori medici;
- attività direzionali delle imprese;
- erogazioni dirette di servizi quali uffici aperti al pubblico, uffici privati.

Le utilizzazioni di cui al precedente capoverso, se introdotte comportano la necessità di parcheggi pubblici, in aggiunta alle quantità di cui al precedente punto 5), pari all'80% della S.U.L. totale delle suddette destinazioni

Per ogni intervento di nuova costruzione è consentita la costruzione di un solo alloggio per ogni complesso che abbia una superficie destinata all'attività produttiva non inferiore a mq. 5000, per superfici produttive inferiori sarà necessario accorpate più attività produttive.

L'alloggio, da posizionare obbligatoriamente al 1° piano, dovrà essere destinato a servizio dell'attività produttiva, per custodia o abitazione del titolare, non potrà avere una superficie utile lorda superiore a mq 110,00. La concezione per l'attuazione del P.d.L. dovrà garantire nel tempo la permanenza delle condizioni di cui sopra e impedire la vendita o la locazione separata dal complesso produttivo al cui servizio l'alloggio è stato realizzato.

9. VALUTAZIONE DI PERICOLOSITA'

9.1 - Caratteristiche geologico tecniche dell'area:

Terreni caratterizzati generalmente dalla presenza di strati con R_p compresa tra 10 e 20 kg/cm^2 e da intervalli limitati con $R_p > 20 \text{ kg/cm}^2$. Queste caratteristiche possono peggiorare o migliorare in funzione dell'incidenza dei livelli con R_p intorno a 10 kg/cm^2 rispetto a quelli con R_p intorno a 20 kg/cm^2 . La resistenza a rottura è variabile da media a bassa mentre la compressibilità è variabile da media ad elevata.

9.2 - Pericolosità Geologica: G.2 Pericolosità geologica media.

9.3 - Pericolosità Idraulica: I.2 Pericolosità idraulica media.

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

10. CONDIZIONI DI FATTIBILITA'

10.1 - Condizioni di Fattibilità Geologico-tecnica: F2 Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto.

10.2 - Condizioni di Fattibilità Idraulica: F2 Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto.

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

11. CONDIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE DERIVANTI DALLA VALUTAZIONE AMBIENTALE

Nel caso l'intervento generi impatti sull'ambiente e sul territorio, secondo quanto disposto dall'art.5 ter delle Nta del RU – Attività di valutazione, il PUA dovrà contenere uno specifico elaborato che dimostri:

- a) la rilevanza o meno degli impatti sul territorio e sull'ambiente;
- b) il rispetto delle regole di tutela ambientale e paesaggistica e delle condizioni alla trasformazione dettate dalle Nta del RU.

In particolare, l'avente titolo ad operare la trasformazione è tenuto a dimostrare, con i procedimenti previsti dalla normativa di settore, che nella localizzazione delle funzioni dove è prevista la permanenza continuativa delle persone, l'induzione magnetica sia conforme alla disciplina contemplata dalle norme nazionali e regionali.

12. MODALITA' ATTUATIVE

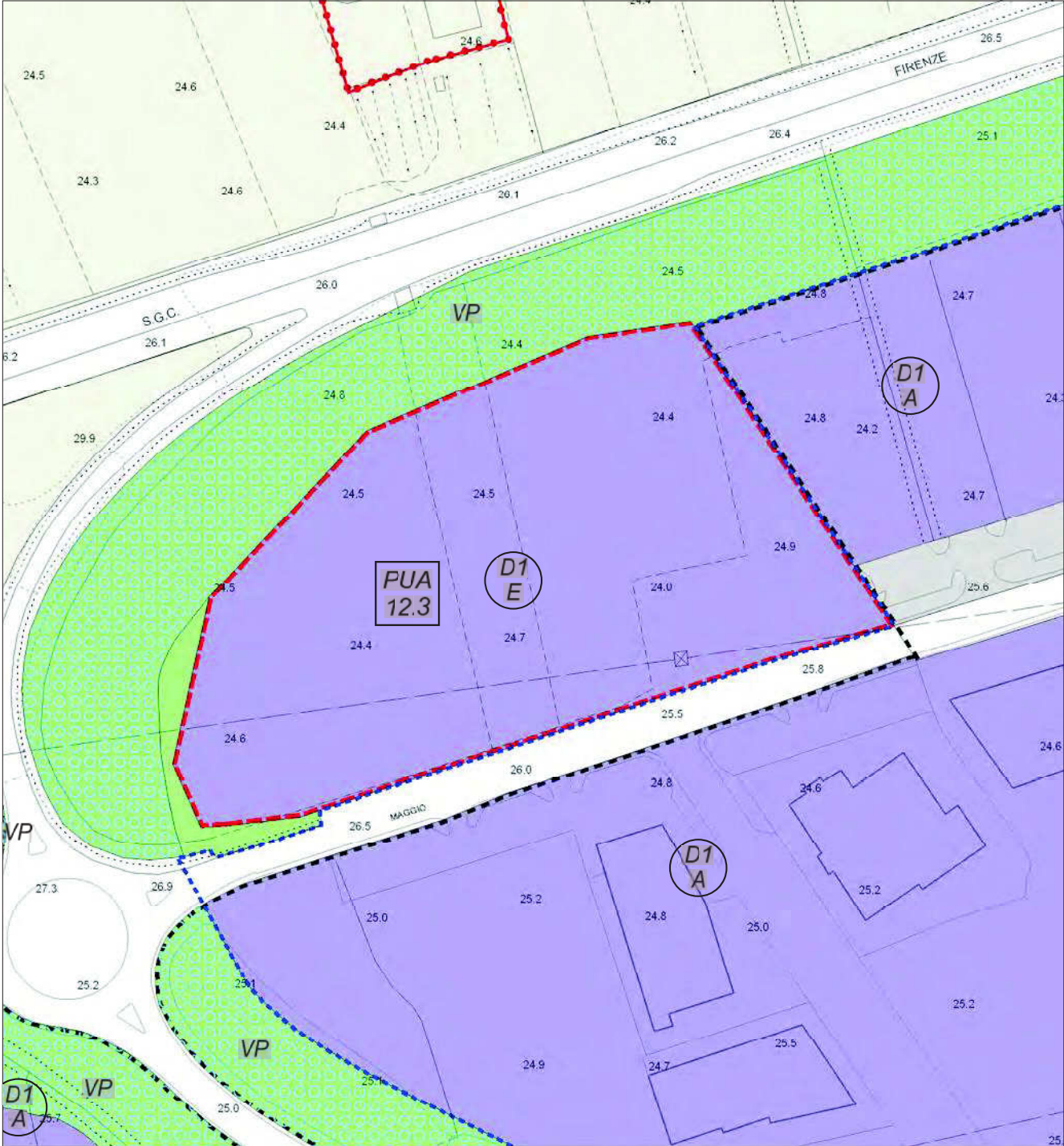
L'intervento di trasformazione è soggetto alla preventiva approvazione di un Piano Urbanistico Attuativo convenzionato (Piano di Lottizzazione ex. art. 28 legge 17 agosto 1942, n. 1150), che preveda la contestuale realizzazione degli interventi edificatori e di tutte le opere di urbanizzazione comprese entro il perimetro dell'area soggetta a P.d.L. e di cui al precedente punto 5 capoverso b) nonché del raccordo con le urbanizzazioni esistenti.

L'approvazione del PUA sarà subordinata alla preventiva cessione gratuita dell'area a verde pubblico, posta a nord e adiacente al perimetro del comparto, dove è stata realizzata la cassa di espansione per la messa in sicurezza idraulica (la cessione di tale area è stata disposta nella convenzione rep. n. 535 del 14/12/2002 e confermata nell'atto d'obbligo rep. n. 935 del 21/04/2008).

13. SUPERFICIE MINIMA D'INTERVENTO

$S_{mi} = \text{mq. } 22825$

PUA 12.3 - ESTRATTO CARTOGRAFICO R.U. scala 1:2.000



 PERIMETRO P.U.A.