COMUNE DI CASCINA

PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA
SCHEDA NORMA RQ 20.1- COMUNE DI CASCINA
UTOE 20 PETTORI - VIA PETTORI

PROPRIETA'

INDUSTRIA LATERIZI QUAGLIERINI S.R.L.
Via Pettori, 22 - 56021 - Cascina (PI)
Tel/Fax. 050.773010
Email: giovanniquaglierini@pecordineavvocatipisa.it

LEGALE RAPPRESENTANTE
Prof.ssa Maria Rosa Quaglierini
Via II Settembre, n. 14H - 56125 Pisa

PROGETTO URBANISTICO E ARCHITETTONICO

[PTA] PAGNI TOLAINI ARCHITETTURA
Via G. Carducci, 13 - loc. La Fontina
San Giuliano Terme (PI) - 56017
tel. 050.970913 fax 050.0980908
email:studiopta@yahoo.it

- PROGETTISTI
Arch. Rino Pagni | Arch. Alessandro Tolaini

- GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. Marco Vinicio Mero
Ing. Antonella Loffredo

GEOLOGIA

GEOPIÙ - Studio di Geologia
Via Byron, 20 - 56127 Pisa
Tel/Fax. 050.576698
E-mail: geopiu@inwind.it

- PROGETTISTA
Dott. Lorenzo Mannella

PROGETTAZIONE OPERE DI URBANIZZAZIONE I - II

Crealink S.r.l.
Via G. Malasoma, 18 - 56121 Pisa
Tel. 050.9914050 - 050.9914064
E-mail: info@crealink.it

- PROGETTISTA
Ing. Giovandomenico Caridi

PROGETTAZIONE DEL VERDE

Verd&agricoltura Studio Associato
Via F. Flamini, 19 - 56124 - Pisa
Tel. 050 7916624 - 3494778748
E-mail: s.rizzitelli@verdeagricoltura.it

- PROGETTISTA
Dott. Agr. Simona Rizzitelli

OGGETTO

RELAZIONE ED INDAGINI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E IDRAULICA

DATA	ELABORATO
05/2020	RZ 06

Il documento è di proprietà di - [PTA] PAGNI TOLAINI ARCHITETTURA - ed è tutelato a norma di legge.

GEOPIÙ Studio Associato di Geologia
Via G. Byron, 20 - 56127 PISA
Tel/Fax 050-576 698
geopiu@inwind.it
http://spazioweb.inwind.it/geopiu/
P.IVA: 01566420509

COMUNE DI CASCINA

PROVINCIA DI PISA

PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA AMBITO DI RIQUALIFICAZIONE RQ 20.1 ZONA VECCHIA FORNACE VIA DI PETTORI COMUNE DI CASCINA

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

Maggio 2020

Dott. Geol. Lorenzo Mannella



INDICE

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....2

2. PREMESSA.....2

3. CARATTERI GEOLOGICI.....2

4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDRAULICI.....3

5 CARATTERI IDROGEOLOGICI.....4

6. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITÀ DELL'AREA.....5

7 CONSIDERAZIONI SU PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO.....7

8 PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ DA STRUMENTI URBANISTICI.....8

9. CARATTERI GEOTECNICI E STRATIGRAFICI DEI TERRENI.....8

10. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' DELL'AREA SOGGETTA A PIANO DI RECUPERO, AI SENSI DEL D.P.G.R. N. 53/R DEL 25/10/2011 9

11. FIGURE E ALLEGATI.....11

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto ministeriale 17.01.2018: Testo Unico delle Costruzioni.

L.R. 65/2014 Norme per il governo del territorio.

D.P.G.R. n. 5/R (2020): “Regolamento di attuazion e dell’articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche , idrauliche e sismiche”.

PIT (DCR 27 marzo 2015 n. 37).

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni ai sensi della Direttiva 2007/60/CE

L.R. 24 luglio 2018, n. 41.

D.P.G.R. n. 36/R (2009): Regolamento di attuazione dell’art.117, commi 1 e 2 della L.R. 03/01/2005 n.1 (Norme per il governo del territorio).

2. PREMESSA

Il presente documento è di supporto al piano di recupero di iniziativa privata (art. 26.2 comma 3 delle NTA)- Ambito di Riqualificazione RQ 20.1 "Zona Vecchia Fornace Via Pettori" posto in frazione Pettori via di Pettori nel Comune di Cascina (fig. 1).

Il comparto in questione presenta una superficie totale di circa 47'200 mq di cui indicativamente circa 5'000 mq saranno di superficie coperta residenziale, commerciale ecc., circa 22'900 mq saranno aree a verde, diviso in verde pubblico per circa 13'400 mq e verde privato per circa 9'500 mq, circa 4'900 mq di sedi viarie pubbliche, circa 8'000 mq di parcheggi di cui 2'500 mq pubblici e 5'500 mq privati a servizio delle residenze e di relazione per le attività commerciali ecc.

È prevista anche la cessione e trasformazione di un'area contigua fuori comparto posta a nord-ovest di circa 3'400 mq in cui sono previsti circa 1'700 mq di area a verde pubblico e circa 600 mq di parcheggi pubblici.

In questa sede si è proceduto all’analisi degli aspetti geologici, idraulici e sismici finalizzati a determinare la fattibilità dell’area in esame.

Limitatamente all’area in studio, si è proceduto alla stesura del presente elaborato, ai sensi della L.R. 10 novembre 2014 n.65 “Norme per il Governo del Territorio”, facendo riferimento, a livello di quadro conoscitivo, agli studi geologici e idraulici di supporto allo strumento urbanistico comunale vigente e agli studi realizzati a supporto del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia dI Pisa e del Piano di Bacino del Fiume Arno.

Nello specifico lo studio è stato realizzato ai sensi del Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.5/R del 30 Gennaio 2020 “Regolamento di attuazion e dell’articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche , idrauliche e sismiche”.

In ottemperanza a quanto disposto dalla normativa vigente, sono state verificate le condizioni di pericolosità del sito sulla base delle indicazioni fornite dalla pianificazione comunale e sovraordinata, infine sono stati accertati i requisiti di fattibilità della trasformazione.

3. CARATTERI GEOLOGICI

L’ estesa pianura alluvionale di Pisa si è originata in seguito al progressivo sprofondamento del litorale pisano-versiliese causato dall’azione distensiva di faglie dirette. La subsidenza di quest’area, collegata al sollevamento generale dei rilievi montuosi formatisi durante le fasi parossistiche del corrugamento dell’Orogenesi Appenninica, è stata controbilanciata dalla sedimentazione marina e fluvio-lacustre a partire dal Miocene superiore.

Questa attività tettonica distensiva è ben documentata fino al Pliocene medio, ma non è escluso che sia tuttora attiva, considerando l’attuale morfologia e le tendenze evolutive del territorio.

Sulla base delle considerazioni effettuate precedentemente, il sottosuolo della Pianura di Pisa può essere schematicamente suddiviso in tre parti.

Il substrato profondo: comprende le formazioni litoidi della Serie Toscana, le stesse che affiorano sui Monti Pisani a Nord di Pisa e che nella Pianura sono state ribassate dall'azione delle faglie dirette. Tra le rocce della Serie Toscana sembrano essere predominanti le formazioni carbonatiche. Ad ovest di Pisa fanno parte del substrato profondo anche le Formazioni dell'Alloctono Ligure. La profondità del tetto del substrato profondo varia da un minimo di 500 m ai piedi dei Monti Pisani fino a circa 2000 m lungo la costa. Nella zona di Pisa le isobate del tetto di questi terreni si trova alla profondità di circa 1000 m .

Il substrato intermedio: Tale substrato è costituito da sedimenti neoautoctoni la cui deposizione ha un inizio variabile da zona a zona, ma non è mai anteriore al Miocene sup. La successione inizia alla base con sabbie e conglomerati a cui seguono argille lagunari sormontate da gessi variamente alternati a strati argillosi.

Al di sopra dei gessi si ritrovano sabbie, argille e conglomerati che rappresentano la sedimentazione di un bacino senza comunicazione con i mari aperti. A questi ultimi è seguita la deposizione di argille azzurre di facies francamente marina cui seguono alternanze di argille azzurre e sabbie gialle che denotano l'alternarsi di ambienti marini più o meno profondi.

Al di sopra si ritrovano Sabbie ed Argille contenenti al loro interno fossili di *Arctica Islandica* a cui segue la sedimentazione delle sabbie di Nugola Vecchia.

Il substrato superiore: tale substrato è formato da sedimenti posteriori al Pleistocene inferiore che si sono deposti in presenza di variazioni del livello del mare e di mutazioni del regime dei fiumi il cui trasporto solido cambiava, in seguito alle variazioni del clima, sia nella sua entità che nella granulometria più o meno fine dei clasti.

L'attuale situazione geologica e stratigrafica degli strati superficiali di terreno della Pianura di Pisa è principalmente il risultato della attività di trasporto ed esondazione dell'Arno nonché delle variazioni del suo corso fluviale ed è legato agli effetti della presenza di vaste aree paludose in rapporto alle variazioni del livello marino e dei variabili equilibri della dinamica costiera. Si tratta quindi sostanzialmente di sedimenti fluvio-lacustri localizzati nella parte orientale del comune di Pisa, separati dal mare aperto da depositi eolico transizionali dei lidi e dune litoranee più ad Ovest.

L'area oggetto della presente indagine è situata su un terreno posto in località Pettori a circa 800 m a Nord della Tosco Romagnola. La relativa vicinanza dell'Arno ha condizionato le caratteristiche litologiche e litotecniche della zona e la presenza di una fitta serie di suoi meandri abbandonati e sepolti presenti negli intorni e sull'area.

Sotto il profilo geologico, nella zona d'intervento, pianeggiante, al di sotto di un primo strato di terreni di riporto, risultano presenti terreni di età relativamente recente datati Olocene e costituiti da depositi alluvionali prevalentemente sabbioso limosi con variazioni laterali a terreni con prevalenza della frazione sabbiosa dovuti alla presenza di paleoalvei del F. Arno (vedi carta geologica Fig. 2 estratta dalla Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina).

4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDRAULICI

L'area in studio si trova ad una quota altimetrica variabile tra 3.5 e 3.8 metri sul livello del mare, all'interno dell'ultimo meandro che l'Arno disegna prima di entrare nella città di Pisa, a circa 800 m a Nord della Tosco Romagnola.

Morfologicamente la zona d'intervento, si colloca nella parte centro-occidentale della pianura alluvionale del territorio comunale.

Nel complesso la pianura, nel territorio comunale, si presenta con andamento tabulare, con una modesta inclinazione in direzione della costa.

L'altimetria dell'area mostra una leggera pendenza da Nord a Sud, conseguenza della modalità di deposizione dei sedimenti alluvionali dell'Arno.

Il reticolo idrografico, parzialmente obliterato dall'urbanizzazione presente, è costituito da una serie di fossi campestri e scoline distribuiti nel settore indagato, orientati circa NE–SO, aventi il compito di effettuare il drenaggio delle acque superficiali e di recapitarle in canali collettori.

La crescente urbanizzazione dell'area sta modificando sempre più l'originario assetto morfologico, per cui i motivi di maggiore rilevanza risultano essere quelli di origine antropica, quali edifici, strade e strade di grande comunicazione.

Questi elementi rappresentano fattori talvolta condizionanti per il regolare deflusso delle acque superficiali, in un'area pressoché pianeggiante, in cui, la regimazione delle acque meteoriche è realizzata attraverso un articolato sistema di fossi campestri.

L'elemento idrografico principale che interessa il territorio Comunale è il Fiume Arno, il quale lo attraversa trasversalmente da Est verso Ovest con andamento meandriforme.

Osservando la Fig.2 è possibile notare che nell'intorno e sull'area di intervento sono presenti paleoalvei sepolti rilevati con immagini da satellite. I paleoalvei sono generalmente caratterizzati da terreni più sabbiosi ad andamento lenticolare, alternati a sedimenti più fini limo-argillosi. In superficie possono essere presenti depositi più fini talvolta organici dovuti a locali impaludamenti verificatisi in seguito al taglio del meandro.

Dall'osservazione della tavola della Pericolosità Geomorfologica redatta nell'ambito del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) della Provincia di Pisa, l'area in oggetto risulta inserita in: Pericolosità geomorfologica media, sottoclasse 3a: *in essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata, e altresì le aree della pianura alluvionale con sottosuolo eterogeneo.*

Dall'osservazione della tavola della Pericolosità Geomorfologica redatta nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, l'area in oggetto risulta inserita in Pericolosità geomorfologica bassa classe G1 (fig.3).

La carta geomorfologica a corredo dello stesso strumento non evidenzia problematiche specifiche per l'area.

5 CARATTERI IDROGEOLOGICI

Le differenze litologiche e tessiturali dei litotipi rilevati nell'area d'intervento, determinano sostanziali differenze nel comportamento idrogeologico, influenzandone in particolare la permeabilità.

Così si hanno depositi alluvionali caratterizzati da una permeabilità primaria generalmente media, quali quelli affioranti nella zona in esame, al cui interno sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità minore in corrispondenza delle intercalazioni limose.

La situazione litostratigrafica del territorio Comunale, è complicata dall'alternanza di sedimenti di ambiente continentale e di ambiente marino, di forma spesso lenticolare, che hanno contribuito alla formazione del sistema acquifero multistrato della pianura.

Sotto il profilo idrogeologico, la successione idrostratigrafica del sottosuolo può essere così sintetizzata:

- sistema acquifero di tipo freatico e/o semifreatico, presente in modo più o meno continuo sull'intero territorio comunale, che ha sede nei sedimenti limoso-argillosi con intercalazioni sabbiose;
- orizzonte acquifero, contenuto in sedimenti prevalentemente sabbiosi;
- potente orizzonte acquifero costituito da depositi di origine alluvionale, composti da livelli ciottolosi e ghiaiosi deposti dall'Arno e dal Serchio, separati da strati a composizione prevalentemente sabbiosa.

L'acquifero freatico e/o semifreatico, ancorché discontinuo, può considerarsi ovunque presente e maggiormente vulnerabile, per le caratteristiche legate principalmente alla sua posizione superficiale. Tale peculiarità accresce il rischio d'inquinamento delle acque immagazzinate.

Inoltre, va sottolineato che, a causa dei rapporti esistenti tra questa falda e l'idrografia superficiale (principalmente i fossi, secondariamente i canali) la qualità delle acque che scorrono in superficie, influenza, più o meno direttamente, la qualità dell'acqua presente in falda.

Dal punto di vista idrogeologico, nell'area in esame, si ha una circolazione idrica sotterranea ascrivibile alla presenza di una falda freatica - semifreatica, alimentata dalle piogge e in rapporto diretto con il Fiume Arno e con i corsi d'acqua della zona.

In particolare, nella zona investigata, è presente una circolazione di acque d'infiltrazione, all'interno dei sedimenti di copertura alluvionali, costituiti da terreni a permeabilità medio – bassa,

in cui si individuano falde acquifere talvolta semiconfinate, come nell'area in oggetto, tamponate al letto da uno strato di argille che ne impedisce la filtrazione in profondità, ed il cui tetto si attesta intorno a – 0.50 –2.50 metri dal p.d.c. Tale livello è solo indicativo, essendo fortemente influenzato dal regime pluviometrico stagionale, avvicinandosi a l p.c. durante i periodi di piovosità intensa.

La tavola della vulnerabilità idrogeologica, redatta nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, definisce, per l'area in oggetto, una vulnerabilità idrogeologica media. La carta idrogeologica a corredo dello stesso strumento evidenzia la presenza di terreni dotati di permeabilità medio bassa.

6. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITÀ DELL'AREA

Il territorio comunale di Cascina, ai sensi del D.M. 19/03/1982, era classificato sismico, con grado di sismicità S = 9 e quindi rientrava nella Classe II, con un valore d'intensità sismica o accelerazione massima convenzionale uguale a 0,25 g..

La nuova normativa sismica nazionale adottata con Ord. P.C.M. 3274 del 20/03/2003 ha definito la nuova classificazione sismica del territorio nazionale inserendo il Comune di Cascina nella zona 2. Con la deliberazione della Giunta Regionale Toscana n. 878 del 8 ottobre 2012 viene approvata la ri-classificazione sismica del territorio regionale. Ai sensi della suddetta deliberazione il Comune di Cascina passa alla zona sismica 3.

A seguito dell'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante approccio "sito dipendente". In base ad indagini geognostiche e sismiche svolte nelle vicinanze dell'area in esame è stata attribuita ai terreni presenti una categoria di sottosuolo tipo :

CATEGORIA D

Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	**Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15º**
T2	Pendii con inclinazione media i > 15º
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione 15º ≤ i ≤ 30º
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media i > 30º

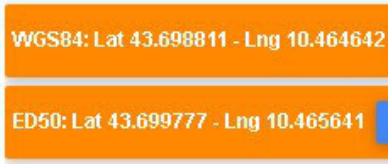
In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento Pvr:

ag = accelerazione massima del sito;

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione.

In base a tale caratteristica, alle coordinate del sito, alla classe dell'edificio e alla vita nominale, sono stati calcolati i coefficienti sismici di seguito riportati:





Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.014	0.018	0.051	0.066
kv	0.007	0.009	0.026	0.033
Amax [m/s²]	0.692	0.862	2.092	2.712
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pu...

50

Vita Nominale

Media ponderata

Interpolazione

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.039	2.575	0.224
Danno (SLD)	50	0.049	2.550	0.249
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.118	2.431	0.281
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.154	2.392	0.284
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondaz...

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1

us (m): 0.1

D

Cat. Sottosuolo

T1

Cat. Topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,80	1,80	1,80	1,80
CC Coeff. funz categoria	2,64	2,50	2,36	2,34
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

I valori Ss, amplificazione stratigrafica, ed il coefficiente Cc, coefficiente funzione della categoria, variano in funzione dei valori precedentemente calcolati F0, Tc e ag e di seguito tabellati:

Categoria sottosuolo	Ss	Cc
A	1	1
B	$1,00 < 1,40 - 0,40\ F_0\ ag/g \leq 1,20$	$1,10\ (T^*c)^{-020}$
C	$1,00 < 1,70 - 0,60\ F_0\ ag/g \leq 1,50$	$1,05\ (T^*c)^{-033}$
D	$\mathbf{0,90 < 2,40 - 1,50\ F_0\ ag/g \leq 1,80}$	$\mathbf{1,25\ (T^*c)^{-050}}$
E	$1,00 < 2,00 - 1,10\ F_0\ ag/g \leq 1,60$	$1,15\ (T^*c)^{-040}$

Per quanto riguarda il valore di S_T, amplificazione topografica, varia in funzione delle categorie topografiche definite in precedenza e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'interveto	S_T
T1	-	**1**
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del pendio	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rielievo	1,4

Dal valore nominale di ag (g) si passa a Amax (m/s^2) attraverso la seguente formula:

$$Amax = ag * 9.81 * S$$

Dove
S = Ss * St
Per cui per SLV avremo

$$Amax = 2.092\ m/s^2$$

Per cui avremo per SLD

$$Amax = 0.862\ m/s^2$$

7 CONSIDERAZIONI SU PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO

L'area oggetto di indagine, per quanto riguarda la classificazione in merito alla pericolosità idraulica secondo le direttive del PIT (DCR 27 marzo 2015 n. 37) è situata in una zona pianeggiante ed è esterna agli ambiti del Fiume Arno, corso d'acqua più vicino inserito nell'elenco della succitata delibera con il codice PI707.

I fossi minori presenti in un significativo intorno dell'area risultano non inseriti nel suddetto elenco, pertanto privi di ambito.

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale, nuovo strumento di pianificazione territoriale che recepisce la direttiva europea 2007/60/CE e sostituisce la parte di pericolosità idraulica del PAI, assegna all'area in oggetto la classe di pericolosità P1 a pericolosità bassa. Tale classe di pericolosità esclude l'applicazione delle norme della L.R. 24 luglio 2018, n. 41.

La tavola della pericolosità idraulica redatta ai sensi del DPGR 53/R 2011 nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, definisce, per l'area in oggetto, una pericolosità idraulica I2 media (Tr>500 anni) (fig.4).

La tavola delle aree soggette a ristagno, redatta nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, inserisce parte dell'area tra quelle soggette a ristagno.

La tavola delle aree soggette a allagamento, redatta nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, non inserisce l'area tra quelle soggette a allagamento.

La zona in oggetto si inserisce in un contesto già urbanizzato. Nella zona non vi sono notizie di fenomeni di allagamento o di ristagno di acque, nemmeno durante le piogge intense avvenute negli scorsi anni.

I fossi presenti sembrano assolvere bene alla loro funzione.

8 PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ DA STRUMENTI URBANISTICI

La tavola della Pericolosità Geomorfologica redatta nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, definisce per l'area in oggetto, una Pericolosità geomorfologica bassa classe G1.

La tavola della pericolosità idraulica redatta ai sensi del DPGR 53/R 2011 nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, definisce, per l'area in oggetto, una pericolosità idraulica I2 media (Tr>500 anni).

La tavola della pericolosità sismica redatta nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, definisce, per l'area in oggetto, una pericolosità sismica S2 media.

La tavola della vulnerabilità idrogeologica, redatta nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, definisce, per l'area in oggetto, una vulnerabilità idrogeologica media.

La Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina definisce una fattibilità 2, con normali vincoli sia per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, idraulici e geologico-geomorfologico-sismici.

9. CARATTERI GEOTECNICI E STRATIGRAFICI DEI TERRENI

Per stimare la natura litologica, la successione stratigrafica e le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni sono state analizzate varie prove geognostiche realizzate in interventi precedenti o contenute nella Banca Dati Geognostici de "*La Geologia della Provincia di Pisa: Cartografia, Geositi e Banche Dati"*, unitamente alla diretta osservazione dei terreni affioranti eseguita durante il rilevamento geologico dell'area.

L'ubicazione delle indagini analizzate è riportata in Fig.1.

Tra le informazioni fornite dalle prove statiche, assume notevole importanza l'analisi dell'andamento della R_p (resistenza alla punta) con la profondità i cui valori permettono di definire con buona approssimazione le caratteristiche distintive dei terreni, e la resistenza al carico di punta.

Dall'integrazione dei dati ricavati dalle prove sopra citate si è potuto ricostruire la successione lito-stratigrafica e ottenere una caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il substrato.

Di seguito si riporta la stratigrafia e le caratteristiche geotecniche attribuite alle litologie presenti al di sotto della porzione di intervento.

0.00 - 0.60 metri dal p.c: Terreno vegetale o di riporto;

0.60 – 1.40 metri dal p.c.: si hanno terreni di natura sabbioso limosa con peso di volume γ compreso tra 1.76 e 1.97 Kg/dm^3, coesione Cu variabile tra 1.32 e 1.68 Kg/cm^2 negli strati coesivi e angoli di attrito ϕ intorno ai 30° negli strati sabbiosi, valori di m_v oscillanti tra 7.4 e 12.0 cm^2/t e con valori di Rp compresi tra 31.3 e 45.3 Kg/cm^2.

1.40 – 4.40 metri dal p.c: si hanno terreni di natura argillosa con intercalazioni organiche e più raramente sabbiose o limose, con peso di volume γ compreso tra 1.52 e 1.92 Kg/dm^3, coesione Cu variabile tra 0.32 e 0.76 Kg/cm^2, valori di m_v compresi tra 19.4 e 38.3 cm^2/t e valori di Rp oscillanti tra 9.4 e 19.4 Kg/cm^2.

4.40 – 7.20 metri dal p.c: si hanno terreni sabbiosi talvolta limosi con intercalazioni argillose o torbose, con peso di volume γ compreso tra 1.48 e 1.91 Kg/dm^3, coesione Cu variabile tra 0.16 e 0.57 Kg/cm^2 nelle intercalazioni coesive e angoli di attrito ϕ variabili tra 28° e 33° negli strati granulari, valori di m_v compresi tra 8.3 e 61.9 cm^2/t e valori di Rp oscillanti tra 4.8 e 40.0 Kg/cm^2.

7.20 – 15.00 metri dal p.c: si hanno terreni di natura argillosa; tra –9.2 e –12.4 m da p.c. sono presenti argille organiche; il peso di volume γ è compreso tra 1.50 e 1.91 Kg/dm^3, coesione Cu variabile tra 0.21 e 0.62 Kg/cm^2, valori di m_v compresi tra 19.4 e 49.9 cm^2/t e valori di Rp oscillanti tra 6.7 e 16.6 Kg/cm^2.

Il tetto della falda, misurato nei fori di sondaggio delle prove penetrometriche analizzate, è risultato variabile tra –1.0 e -2.5 m dal p.d.c.

Tale valore può subire variazioni anche forti, in funzione del periodo dell'anno e delle precipitazioni.

I risultati sono rappresentati in appendice.

10. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' DELL'AREA SOGGETTA A PIANO DI RECUPERO, AI SENSI DEL D.P.G.R. N. 5/R DEL 30/01/2020

In questa sede si è proceduto a riformulare le valutazioni di pericolosità ai sensi del D.P.G.R. 5R/2020 (fig. 5), sulla base dell'esame degli elementi geologici e delle indagini analizzate, caratterizzanti il sito di interesse.

Per quanto riguarda la pericolosità, si ha:

-pericolosità geologica: a seguito delle indagini analizzate, che hanno individuato depositi alluvionali, costituiti prevalentemente da sedimenti di natura coesiva, per lo più argillosi talvolta con intercalazioni di natura granulare, da moderatamente compressibili a compressibili, associati alla presenza parziale di meandri del F. Arno, caratterizzati da litologie con frazione prevalente sabbiosa, si definisce una pericolosità geologica media **(G2)**: "*aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi".*

-pericolosità idraulica: gli studi idraulici disponibili (P.T.C. – Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa e il P.A.I. – Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale, nuovo strumento di pianificazione territoriale che recepisce la direttiva europea 2007/60/CE e sostituisce la parte di pericolosità idraulica del PAI, assegna all'area in oggetto la classe di pericolosità P1 a pericolosità bassa; la carta della pericolosità idraulica del Comune di Cascina) hanno evidenziato che il sito in esame non risulta esposto a particolari situazioni di rischio idraulico per eventi alluvionali dell'Arno.

Pertanto per il comparto in oggetto si stabilisce una pericolosità idraulica "*Aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010*" .

-pericolosità sismica locale: la ri-classificazione sismica del territorio regionale ai sensi della D.G.R.T. n. 878 del 08/10/2012 inserisce il Comune di Cascina nella "zona 3".

L'aggiornamento della classificazione sismica Toscana, a sei anni di distanza dall'entrata in vigore della precedente classificazione (D.G.R.T. n. 431 del 19 giugno 2006), redatto ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3519/2006, si è reso necessario al fine di recepire le novità introdotte dall'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008 ora NTC2018) e di rendere la classificazione sismica (riferimento per la disciplina dei controlli sui progetti depositati presso gli Uffici tecnici regionali preposti), maggiormente aderente all'approccio "sito-dipendente" introdotto dalle vigenti Norme.

Sulla base di quanto sopra esposto, della normativa vigente e dall'analisi e valutazione delle conoscenze relative agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e litotecnici desunti dal quadro conoscitivo, nonché dalle indagini geognostiche e geofisiche analizzate, per l'area di interesse si ottiene una pericolosità sismica locale media **(S2)**:

• *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;*

• *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (Fx) < 1.4;*

• *zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15 gradi);*

• *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3."*

Le condizioni di fattibilità delle trasformazioni sono state quindi ridefinite in funzione degli elementi di pericolosità e di criticità emerse nell'applicazione del D.P.G.R. 5R/2020.

E' stata redatta infine un'unica cartografia (fig. 5) in cui sono riassunte le classi di fattibilità per l'area in oggetto:

-fattibilità in relazione agli aspetti geologici: in riferimento alle indagini geognostiche analizzate, l'intervento edilizio programmato assume una fattibilità con normali vincoli **(FG2)**. "*Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica media** (G2), 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"*;

In fase esecutiva dovrà essere eseguita una campagna di indagini geofisiche e geotecniche in conformità alla normativa vigente in materia di costruzioni in zone sismiche (D.M. 17/01/2018 e D.P.G.R. 36/R del 09/07/2009), che definisca spessori, geometrie, variazioni laterali e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico, applicabili successivamente alle fasi di progettazione.

-fattibilità in relazione agli aspetti idraulici. Nell'area in oggetto la classe di pericolosità idraulica ai sensi del PGRA Appennino Settentrionale, è P.1. La carta della pericolosità idraulica redatta ai sensi del DPGR 53/R 2011 nell'ambito della Variante di monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS del Comune di Cascina, definisce, per l'area in oggetto, una pericolosità idraulica I2 media (Tr>500 anni).

Pertanto alla luce di quanto sopra riportato il DPGR 5/R 2020 indica "*Nei casi in cui, la fattibilità degli interventi non sia condizionata dalla l.r.41/2018 alla realizzazione delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, ma comunque preveda che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali, la gestione del rischio alluvioni può essere perseguita attraverso misure da individuarsi secondo criteri di appropriatezza, coniugando benefici di natura economica, sociale ed ambientale, unitamente ai costi ed ai benefici.*

In particolare, sono da valutare le possibili alternative nella gestione del rischio alluvioni dalle misure maggiormente cautelative che garantiscono assenza degli allagamenti fino alle misure che prevedono eventuali allagamenti derivanti da alluvioni poco frequenti.

Nel caso di interventi in aree soggette ad allagamenti, la fattibilità è subordinata a garantire, durante l'evento alluvionale l'incolumità delle persone, attraverso misure quali opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale e procedure atte a regolare l'utilizzo dell'elemento esposto in fase di evento. Durante l'evento sono accettabili eventuali danni minori agli edifici e alle infrastrutture tali da essere rapidamente ripristinabili in modo da garantire l'agibilità e la funzionalità in tempi brevi post evento. Nelle aree di fondovalle poste in situazione morfologica sfavorevole, come individuate al paragrafo B4, la fattibilità degli interventi è condizionata alla realizzazione di studi idraulici finalizzati all'aggiornamento e riesame delle mappe di pericolosità di alluvione di cui alla l.r. 41/2018"

Il punto B4 del DPGR 5/R 2020 indica:" *Elementi per la valutazione degli aspetti idraulici- Gli elementi conoscitivi per la valutazione degli aspetti idraulici si riferiscono al reticolo idrografico individuato dalla Regione ai sensi dell'articolo 22, comma 2, lettera e), della l.r.79/2012, interferente con il territorio urbanizzato e alle mappe di pericolosità da alluvione come definite dall'articolo 2 della l.r.41/2018 (da ora in poi definite "mappe di pericolosità da alluvione").*

Al di fuori del territorio urbanizzato, in presenza di aree non riconducibili alle mappe di pericolosità da alluvione ed in assenza di studi idrologici idraulici, sono comunque definiti gli ambiti territoriali di fondovalle posti in situazione morfologicamente sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda. Sono, inoltre, definite le aree presidiate da sistemi arginali per il contenimento delle alluvioni, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera s) della l.r.41/2018".

Alla luce di quanto indicato, per l'intervento edilizio programmato si è attribuita una fattibilità idraulica con normali vincoli **(FI2).**

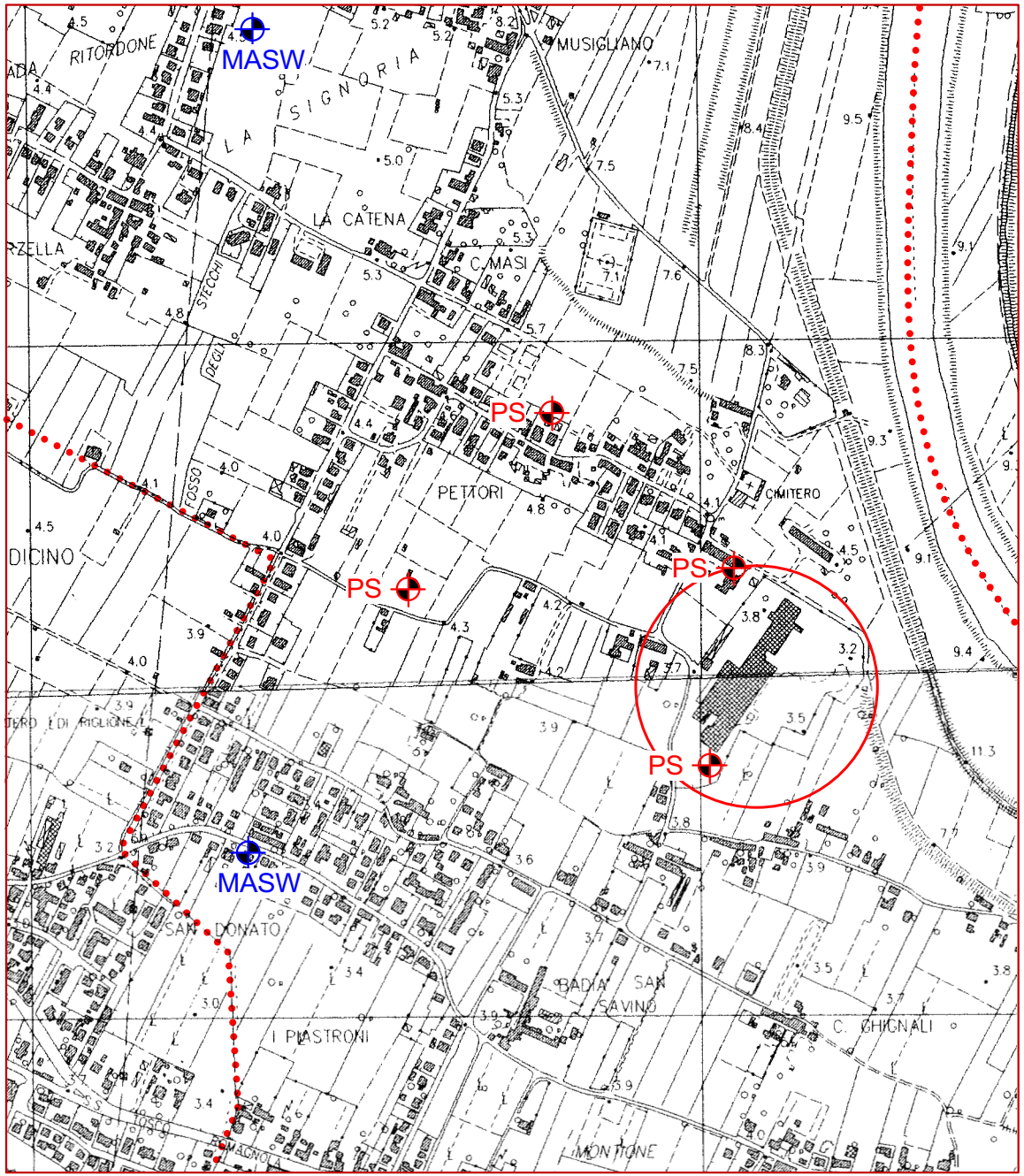
In fase esecutiva sarà opportuno eseguire una verifica del dimensionamento idraulico della rete di smaltimento delle acque meteoriche, in relazione alle dimensioni delle superfici impermeabili in progetto ed alle caratteristiche e dimensioni del sistema recettore delle acque superficiali. In particolare si dovrà porre attenzione, in fase esecutiva, al sistema dei fossi esistente in modo da non alterare il normale deflusso delle acque, prevedendo gli interventi in condizioni di sicurezza idraulica anche per il reticolo minore. Inoltre, le opere di urbanizzazione dovranno essere progettate garantendo l'invarianza idraulica nel reticolo minore.

-fattibilità in relazione agli aspetti sismici: in virtù della pericolosità sismica locale S2 e della prospezioni sismiche MASW analizzate e realizzata nelle vicinanze dell'area, il DPGR 5/R 2020 indica: "*Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica media (S2) 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 e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1herz, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione tiene 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"*.

Alla luce di quanto indicato, per l'intervento edilizio programmato si è attribuita una fattibilità sismica con normali vincoli **(FS2).**

In fase esecutiva dovrà essere eseguita una campagna di indagini geofisiche e geotecniche in conformità alla normativa vigente in materia di costruzioni in zone sismiche (D.M. 17/01/2018 e D.P.G.R. 36/R del 09/07/2009), che definisca spessori, geometrie, variazioni laterali e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico, applicabili successivamente alle fasi di progettazione.

11. FIGURE E ALLEGATI



LEGENDA

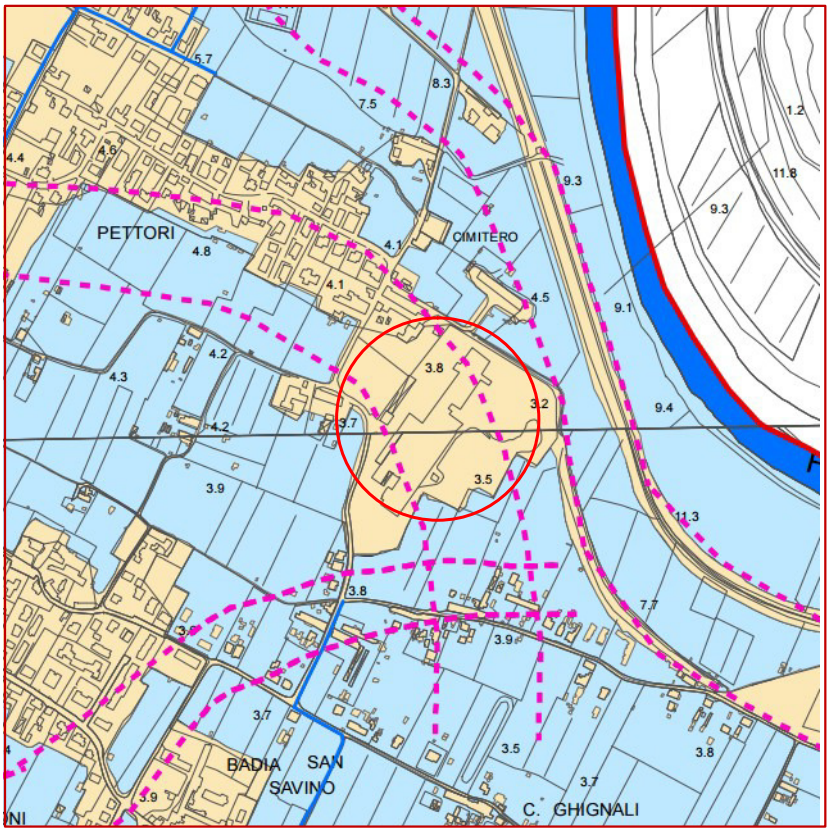
Ubicazione area di intervento

Confine comunale

PS Ubicazione prova penetrometrica

MASW Ubicazione indagine MASW

Fig. 1 Ubicazione area oggetto di indagine



LEGENDA

FORME E STRUTTURE ANTROPICHE

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

FORME FLUVIALI

Traccia di alveo abbandonato

Idrografia principale

Idrografia secondaria

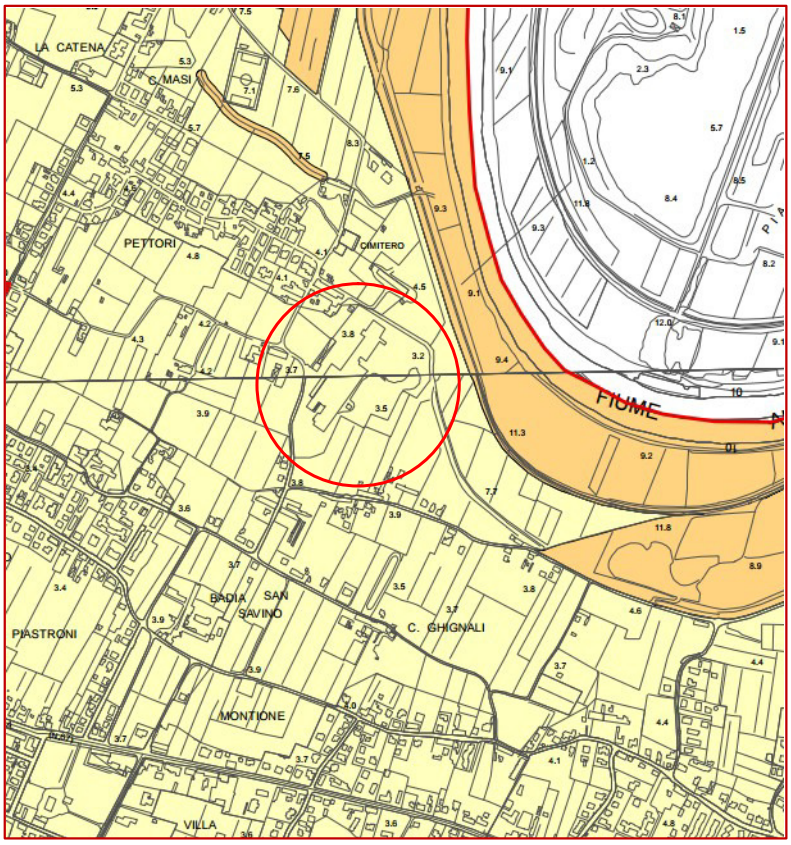
DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

DEPOSITI OLOCENICI

b Depositi alluvionali attuali - Sabbie e Limi

Ubicazione area di intervento

Fig. 2 Carta geologica e ubicazione area oggetto di indagine (estratta da Variante di Monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS Comune di Cascina)



Classi di pericolosità

G1 Pericolosità geologica bassa

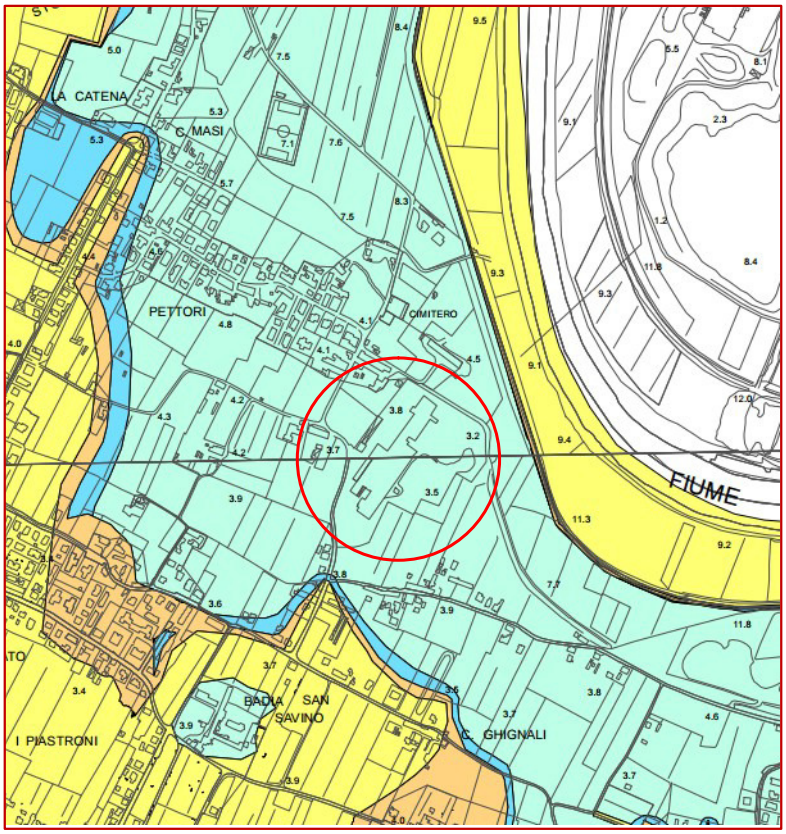
G2 Pericolosità geologica media

G3 Pericolosità geologica elevata

G4 Pericolosità geologica molto elevata

Ubicazione area di intervento

Fig. 3 Carta della pericolosità geomorfologica area oggetto di indagine
(estratta da Variante di Monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS Comune di Cascina)



LEGENDA

Pericolosità idraulica **I.4** ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011
Tr <= 30 anni

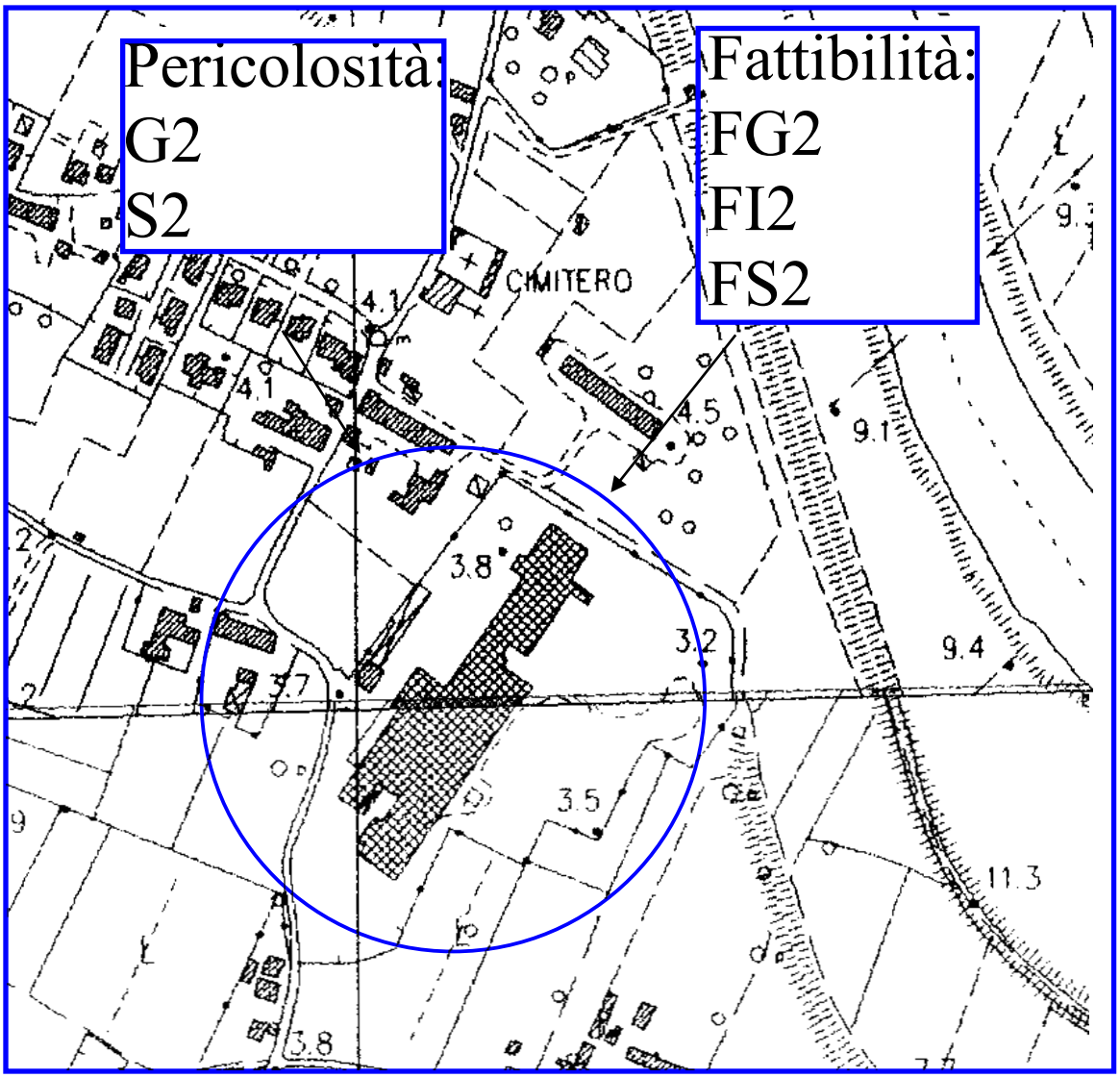
Pericolosità idraulica **I.3** ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011
30 < Tr <=200 anni

Pericolosità idraulica **I.2** ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011
200 < Tr <= 500 anni

Pericolosità idraulica **I.2***
Tr > 500 anni

Ubicazione area di intervento

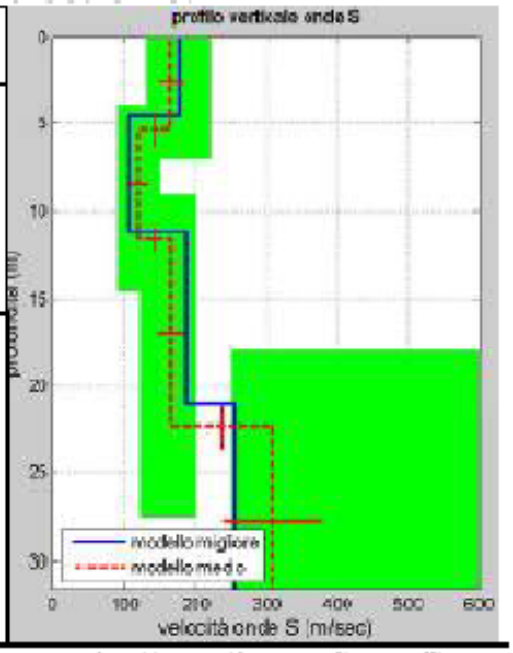
Fig. 4 Carta della pericolosità idraulica area oggetto di indagine
(estratta da Variante di Monitoraggio al RU con contestuale Variante al PS Comune di Cascina)



Ubicazione area d'intervento

Figura 5: Attribuzione classi di pericolosità e fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 5R/2020

Orizzonte Sismico	1	2	3	4
Vs *(m/sec)*	163.9955	118.4386	164.4337	308.2879
Spessore *(m)*	5.32731	6.26408	10.8012	



Il modello ottenuto dall'elaborazione dei sismogrammi ottenuti con il profilo S1 individua un valore di Vs30 pari a 171 m/sec riferibile alla classe di suolo D.

Indagine sismica MASW indicata in figura 1
eseguita nell'ambito della relazione geologica di fattibilità a supporto della correzione alla cartografia del P.S. e contestuale variante al R.U.
UTOE 21 Musigliano Comune di Cascina

INDAGINE SISMICA MASW

(Multichannel Analysis of Surface Waves)

Località: Montione - Cascina (PI)

Committente: Dott. Geol. Giacomo Monticelli

RELAZIONE TECNICA

Marzo 2011

S.I.S.M.A. geo
PROSPEZIONI SISMICHE
Studio Associato: via Novelli, 5 - 56124 Pisa
P. IVA: 01961590500

Dott. S. Buttiglieri *Dott. L. Guido*

Studio Associato: Via Novelli, 5 - 56124 Pisa
Tel./Fax: 050/3869121 - cell.: 338/6218809 - 347/6177484 e-mail: sismageo@libero.it P.VA: 01961590500

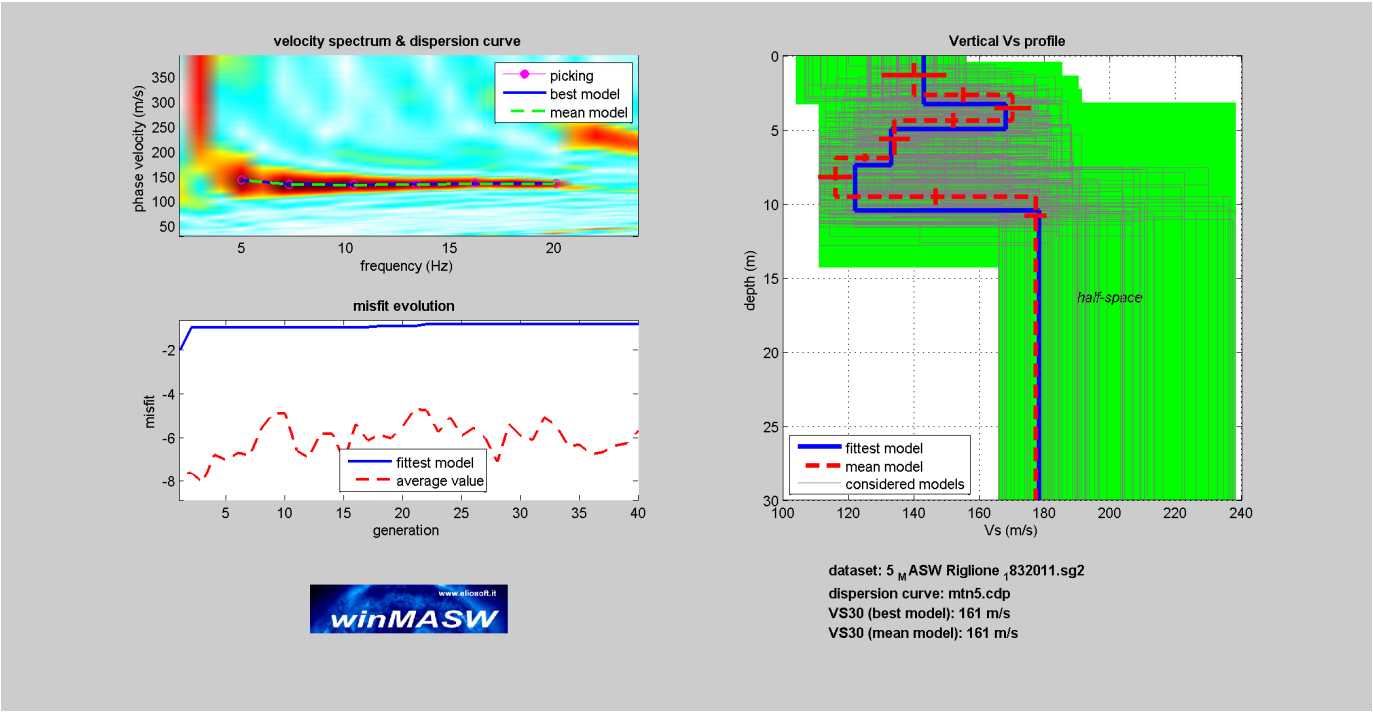


Fig. 3

4 - CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE (D.M. 14/01/2008)

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato nel capitolo precedente, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, propongono l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del sottosuolo, mediante cinque tipologie di suoli (A - B - C - D - E più altri due speciali: S1 e S2), da individuare attraverso la stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio mediate, ovvero sul numero di colpi *Nspt* ottenuti in una prova penetrometrica dinamica, ovvero sulla coesione non drenata media *Cu*.

Studio Associato: Via Novelli, 5 - 56124 Pisa
Tel./Fax: 050/3869121 - cell.: 338/6218809 - 347/6177484 e-mail: sismageo@libero.it P.VA: 01961590500

In base ai risultati dell'indagine sismica eseguita, è stato calcolato il parametro Vs30 attraverso la seguente formula (D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni"):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Il valore medio di Vs30 calcolato è di **161 m/sec**.

In riferimento al D.M. 14/01/2008, il terreno indagato rispetto ai valori della normativa risulta un sottosuolo di **categoria D**, ovvero si tratta di "*depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti*," con valori di $Vs_{30} < 180$ m/s.

Si precisa che il valore di Vs30 è stato valutato con riferimento al piano campagna. Tale parametro dovrà essere accuratamente definito oltre che sulla base dei dati contenuti nel presente rapporto, sulla scorta di ulteriori informazioni, ed in particolare delle caratteristiche geometriche delle opere di fondazione in progetto, così da potere determinare l'effettiva categoria di suolo

Pisa, Marzo 2011

S.I.S.M.A. geo
PROSPEZIONI SISMICHE
Studio Associato: via Novelli, 5 - 56124 Pisa
P. IVA: 01961590500

Dott. S. Buttiglieri *Dott. L. Guido*

Studio Associato: Via Novelli, 5 - 56124 Pisa
Tel./Fax: 050/3869121 - cell.: 338/6218809 - 347/6177484 e-mail: sismageo@libero.it P.VA: 01961590500

GEOSERVIZI S.N.C.
di Cosco e Spadaro

via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prove penetrometriche statiche e dinamiche
CPT meccanica ed elettrica - CPTU - SPT - DP

PROVA PENETROMETRICA STATICA

ELABORAZIONE NUMERICA DEI RISULTATI

N. prove: 1

Committente: Geopiu'

Località: Pettori

Cantiere:

Data: 5/10/06

LEGENDA

######	aot	argilla organica e/o torba	Rp	Resistenza di Punta
≡≡≡≡≡≡	a	argilla	Rl	Resistenza laterale
≡≡≡≈≈≈	al	argilla limosa	Rp/Rl	Rapporto Begemann
≈≈≈≈≈≈	l	limo	Rt	Spinta totale (rivest.+punta)
▒≈≈≈	sl	sabbia e limo	γ	Peso di volume
▒▒▒▒▒	ss	sabbia sciolta	σ'_{vo}	Pressione verticale efficace
▒▒▒▒▒	sm	sabbia mediamente addensata	ϕ	Angolo di attrito interno
▓▓▓▓▓	sdg	sabbia densa e/o ghiaia	Dr	Densità relativa
******	rip	riporto	Cu	Coesione non drenata
			m_v	Coeff. di compressibilità volum.

Penetrometro statico TG 73 200KN Pagani
(con anello allargatore)
Punta meccanica tipo "Begemann"
Diametro = 35,7 mm; Angolo di apertura = 60°
Ap=10 cm2; At=20 cm2; Am=150 cm2
Velocità di avanzamento = 2 cm/sec

GEOSERVIZI S.N.C.
di Cosco e Spadaro

Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero: 1 Data: 5/10/06

Committente: Geopiu'

Località: Pettori

Cantiere:

Profondità massima: 15,0 m dal p. c.

Quota piano camp.: m

Quota falda: 2,6 m dal p.c.

					parametri geotecnici stimati							
Prof. [metri]	Rp [Kg/cmq]	Rl [Kg/cmq]	Rp/Rl	Rt [Kgf]	γ [Kg/dmc]	σ'_{vo} [Kg/cmq]	ϕ [gradi]	Dr [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna stratig.	lito_ logia
0,2				441	1,80	0,04	-	-	-	-	non ril.	
0,4				691	1,80	0,07	-	-	-	-	non ril.	
0,6	42,1	1,3	33	991	1,81	0,11	30	-	-	7,9	≈≈≈	sl
0,8	42,3	1,8	23	993	1,97	0,15	-	-	1,68	9,5	≈≈≈	al
1	45,3	1,4	32	893	1,83	0,18	30	-	-	7,4	≈≈≈	sl
1,2	33,3	1,3	26	833	1,95	0,22	-	-	1,32	12,0	≈≈≈	al
1,4	31,3	0,7	43	633	1,76	0,26	29	-	-	10,7	≈≈≈	sl
1,6	17,3	1,3	14	623	1,92	0,30	-		0,68	19,4	======	a
1,8	13,4	1,3	10	424	1,56	0,33	-		0,52	27,7	######	aot
2	9,4	0,9	11	244	1,52	0,36	-		0,36	38,3	######	aot
2,2	9,4	0,5	20	274	1,87	0,40	-	-	0,36	24,3	======	a
2,4	16,4	0,3	49	404	1,68	0,43	32		-	1,0		ss
2,6	19,4	1,0	19	484	1,92	0,45	-		0,76	19,8	======	a
2,8	18,5	1,0	19	575	1,92	0,47	-		0,72	19,5	======	a
3	17,5	1,2	15	655	1,92	0,48	-		0,68	19,4	======	a
3,2	12,5	1,1	12	695	1,56	0,50	-		0,48	29,6	######	aot
3,4	9,5	0,9	11	705	1,53	0,51	-		0,36	38,0	######	aot
3,6	9,5	0,5	18	715	1,88	0,52	-		0,36	24,1	======	a
3,8	12,7	0,4	32	737	1,91	0,54	-		0,48	20,8	≈≈≈	al
4	13,7	0,5	29	737	1,91	0,56	-		0,52	20,2	≈≈≈	al
4,2	12,7	0,6	21	747	1,91	0,58	-		0,48	20,8	======	a
4,4	8,7	0,5	19	847	1,83	0,59	-	-	0,32	25,6	======	a
4,6	22,7	0,3	68	897	1,71	0,61	32	29	-	14,7		sm
4,8	28,8	0,3	108	878	1,74	0,62	33	36	-	11,6		sm
5	14,8	0,5	32	788	1,91	0,64	-	-	0,57	19,7	≈≈≈	al
5,2	4,8	0,3	14	728	1,48	0,65	-	-	0,17	61,9	######	aot
5,4	4,8	0,3	18	688	1,48	0,66	-	-	0,16	61,9	######	aot
5,6	6,8	0,2	34	688	1,74	0,68	-		0,24	30,4	≈≈≈	al
5,8	5,9	0,3	22	779	1,70	0,69	-		0,21	33,8	======	a
6	18,9	0,2	95	739	1,69	0,70	30		-	0,9		ss
6,2	14,9	0,5	28	909	1,91	0,72	-		0,57	19,7	≈≈≈	al
6,4	15,9	0,2	80	1079	1,68	0,74	28		-	1,0		ss
6,6	38,9	0,4	97	1099	1,79	0,75	33		-	8,6		sm
6,8	29,0	0,7	40	1170	1,75	0,77	28		-	11,5	≈≈≈	sl
7	40,0	0,5	75	1190	1,80	0,78	33		-	8,3		sm
7,2	28,0	0,7	38	990	1,74	0,80	28		-	11,9	≈≈≈	sl
7,4	9,0	0,7	12	980	1,52	0,81	-		0,33	39,2	######	aot
7,6	8,0	0,5	17	780	1,80	0,82	-		0,29	26,9	======	a
7,8	8,2	0,3	25	802	1,81	0,84	-		0,29	26,6	======	a
8	8,2	0,3	25	802	1,81	0,86	-		0,29	26,6	======	a
8,2	7,2	0,4	18	842	1,76	0,87	-		0,25	29,2	======	a
8,4	8,2	0,4	20	882	1,81	0,89	-		0,29	26,6	======	a
8,6	9,2	0,7	14	922	1,52	0,90	-		0,33	38,8	######	aot
8,8	9,3	0,5	20	933	1,87	0,92	-		0,34	24,4	======	a
9	9,3	0,6	16	943	1,87	0,93	-		0,33	24,4	======	a
9,2	10,3	0,7	15	993	1,90	0,95	-		0,37	23,0	======	a
9,4	6,3	1,0	6	1023	1,49	0,96	-		0,21	49,9	######	aot
9,6	8,3	0,7	12	1053	1,51	0,97	-		0,29	41,2	######	aot
9,8	8,4	0,6	14	1084	1,51	0,98	-		0,30	40,8	######	aot
10	8,4	0,6	14	1124	1,51	0,99	-		0,30	40,8	######	aot

GEOSERVIZI S.N.C.
di Cosco e Spadaro

Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero: 1 Data: 5/10/06

Committente: Geopiu'

Località: Pettori

Cantiere:

Profondità massima: 15,0 m dal p. c.

Quota piano camp.: m

Quota falda: 2,6 m dal p.c.

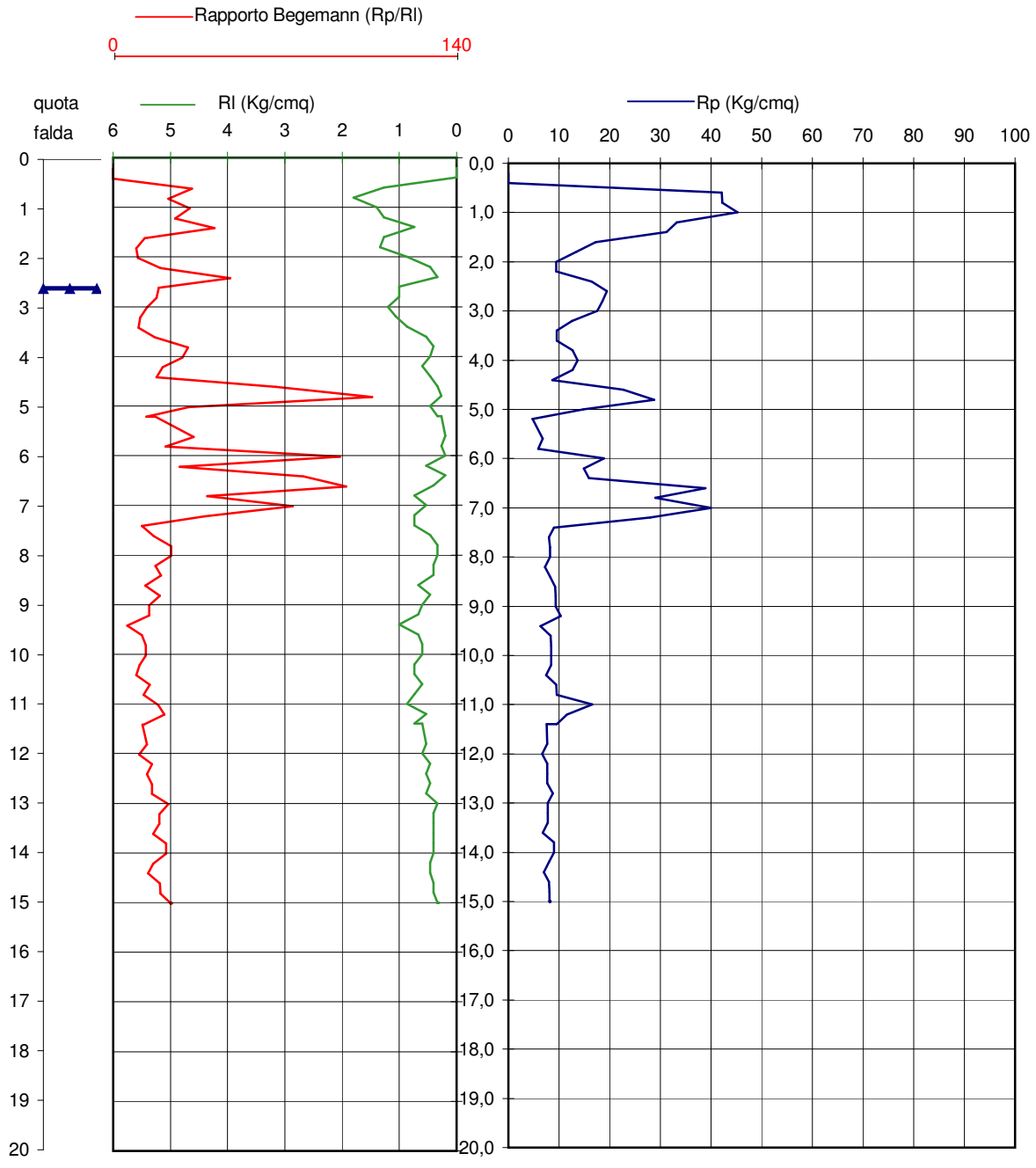
					parametri geotecnici stimati							
Prof. [metri]	Rp [Kg/cmq]	Rl [Kg/cmq]	Rp/Rl	Rt [Kgf]	γ [Kg/dmc]	σ'_{vo} [Kg/cmq]	ϕ [gradi]	Dr [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna stratig.	lito_ logia
10,2	8,4	0,7	11	1174	1,51	1,00	-	-	0,30	40,8	######	aot
10,4	7,4	0,7	10	1214	1,50	1,01	-	-	0,26	44,4	######	aot
10,6	9,4	0,6	16	1234	1,87	1,03	-	-	0,34	24,2	======	a
10,8	9,6	0,7	13	1336	1,53	1,04	-	-	0,34	37,9	######	aot
11	16,6	0,9	19	1396	1,91	1,06	-	-	0,62	19,4	======	a
11,2	11,6	0,5	22	1396	1,90	1,08	-	-	0,42	21,6	======	a
11,4	9,6	0,7	13	1376	1,53	1,09	-	-	0,34	37,9	######	aot
11,6	7,6	0,6	13	1386	1,51	1,10	-	-	0,26	43,8	######	aot
11,8	7,7	0,5	14	1407	1,51	1,11	-	-	0,26	43,3	######	aot
12	6,7	0,6	11	1447	1,50	1,12	-	-	0,22	47,8	######	aot
12,2	7,7	0,5	16	1487	1,78	1,13	-	-	0,26	27,7	======	a
12,4	7,7	0,5	14	1507	1,51	1,14	-	-	0,26	43,3	######	aot
12,6	7,7	0,5	16	1487	1,78	1,16	-	-	0,26	27,7	======	a
12,8	8,8	0,5	17	1488	1,84	1,17	-	-	0,31	25,3	======	a
13	7,8	0,3	23	1498	1,79	1,19	-	-	0,27	27,4	======	a
13,2	7,8	0,4	20	1528	1,79	1,21	-	-	0,26	27,4	======	a
13,4	7,8	0,4	20	1558	1,79	1,22	-	-	0,26	27,4	======	a
13,6	6,8	0,4	17	1578	1,74	1,24	-	-	0,22	30,3	======	a
13,8	9,0	0,4	22	1590	1,85	1,25	-	-	0,31	25,0	======	a
14	9,0	0,4	22	1610	1,85	1,27	-	-	0,31	25,0	======	a
14,2	8,0	0,5	17	1640	1,80	1,29	-	-	0,27	27,1	======	a
14,4	7,0	0,5	15	1660	1,50	1,30	-	-	0,23	46,5	######	aot
14,6	8,0	0,4	20	1710	1,80	1,31	-	-	0,27	27,1	======	a
14,8	8,1	0,4	20		1,80	1,33	-	-	0,27	26,8	======	a
15	8,1	0,3	24		1,80	1,35	-	-	0,27	26,8	======	a
15,2												
15,4												
15,6												
15,8												
16												
16,2												
16,4												
16,6												
16,8												
17												
17,2												
17,4												
17,6												
17,8												
18												
18,2												
18,4												
18,6												
18,8												
19												
19,2												
19,4												
19,6												
19,8												
20												

GEOSERVIZI S.N.C.
di Cosco e Spadaro

Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero: 1
Committente: Geopiu'
Località: Pettori
Cantiere:
Data: 5/10/06
Profondità massima (m): 15
Quota falda (m dal p.c.): 2,6

PENETROMETRO STATICO: TG 73 200 KN PAGANI



GEOSERVIZI S.N.C.
di Cosco e Spadaro

Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero: 1 Data:
Committente: GEOPIU'
Località: Pisa
Cantiere: Musigliano
Profondità massima: 10,0 m dal p. c.
Quota piano camp.: m
Quota falda: 1,8 m dal p.c.

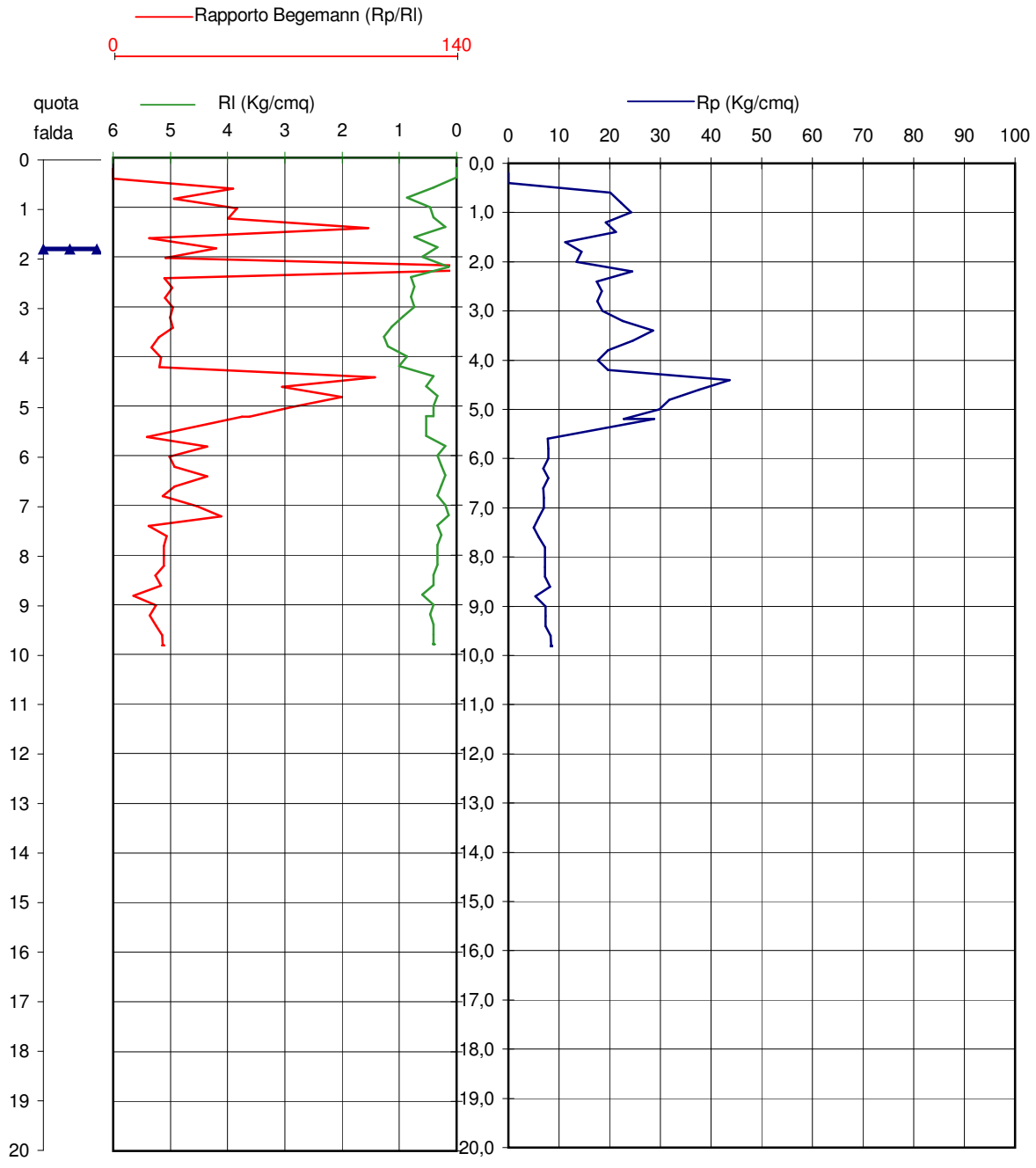
					parametri geotecnici stimati						
Prof. [metri]	Rp [Kg/cmq]	Rl [Kg/cmq]	Rp/Rl	Rt [Kgf]	γ [Kg/dmc]	σ'_{vo} [Kg/cmq]	ϕ [gradi]	Dr [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	
0,2				141	1,80	0,04	-	-	-	-	
0,4				401	1,80	0,07	-	-	-	-	
0,6	20,1	0,4	50	321	1,70	0,11	40	64	-	16,6	
0,8	22,3	0,9	26	433	1,93	0,14	-	-	0,88	18,0	
1	24,3	0,5	52	333	1,72	0,18	39	58	-	13,7	
1,2	19,3	0,4	48	483	1,70	0,21	37	47	-	0,9	1,8
1,4	21,3	0,2	106	353	1,71	0,25	36	47	-	15,7	
1,6	11,3	0,7	15	263	1,90	0,29	-		0,44	21,9	0,4
1,8	14,4	0,3	43	304	1,67	0,30	-		0,56	18,1	
2	13,4	0,6	22	394	1,91	0,32	-		0,52	20,3	1,8
2,2	24,4	0,1	183	514	1,72	0,33	36	45	-	13,7	
2,4	17,4	0,8	22	684	1,92	0,35	-		0,68	19,4	
2,6	18,4	0,7	25	814	1,92	0,37	-		0,72	19,5	
2,8	17,5	0,8	22	995	1,92	0,39	-		0,69	19,4	
3	18,5	0,7	25	1235	1,92	0,40	-		0,72	19,5	
3,2	22,5	0,9	24	1445	1,93	0,42	-		0,88	17,8	
3,4	28,5	1,1	25	1705	1,94	0,44	-		1,12	14,0	
3,6	24,5	1,3	19	1885	1,93	0,46	-		0,96	16,3	
3,8	19,7	1,2	16	1997	1,92	0,48	-		0,77	19,9	
4	17,7	0,9	20	2067	1,92	0,50	-		0,69	19,4	
4,2	19,7	1,0	20	2347	1,92	0,52	-		0,77	19,9	
4,4	43,7	0,4	109	2437	1,82	0,53	36	54	-	7,6	
4,6	37,7	0,5	71	2437	1,79	0,55	35	48	-	8,9	
4,8	31,8	0,3	95	2288	1,76	0,56	34	42	-	10,5	
5	29,8	0,4	74	2278	1,75	0,58	33	39	-	11,2	
5,2	22,8	0,4	57	2168	1,71	0,59	32	29	-	14,6	
5,4	28,8	0,5	54	2028	1,74	0,61	33	37	-	11,6	
5,6	7,8	0,5	15	1868	1,51	0,62	-		0,29	43,0	
5,8	7,9	0,2	40	1829	1,64	0,63	-		0,29	26,3	
6	7,9	0,3	24	1829	1,80	0,65	-		0,29	27,2	
6,2	6,9	0,3	26	1839	1,75	0,66	-		0,25	30,0	
6,4	7,9	0,2	40	1759	1,64	0,67	-		0,29	26,3	
6,6	6,9	0,3	26	1779	1,75	0,69	-		0,25	30,0	
6,8	7,0	0,3	21	1750	1,75	0,70	-		0,25	29,6	
7	7,0	0,2	35	1720	1,75	0,72	-		0,25	29,6	
7,2	6,0	0,1	45	1710	1,63	0,73	-		0,21	32,5	
7,4	5,0	0,3	15	1700	1,48	0,74	-		0,17	59,3	
7,6	6,0	0,3	23	1740	1,70	0,75	-		0,21	33,2	
7,8	7,2	0,3	22	1722	1,76	0,77	-		0,26	29,2	
8	7,2	0,3	22	1722	1,76	0,79	-		0,26	29,2	
8,2	7,2	0,3	22	1772	1,76	0,80	-		0,25	29,2	
8,4	7,2	0,4	18	1772	1,76	0,82	-		0,25	29,2	
8,6	8,2	0,4	20	1872	1,81	0,83	-		0,29	26,6	
8,8	5,3	0,6	9	1953	1,48	0,84	-		0,18	57,0	
9	7,3	0,4	18	2003	1,77	0,86	-		0,26	28,8	
9,2	7,3	0,5	16	2043	1,50	0,87	-		0,26	44,9	
9,4	7,3	0,4	18	2083	1,77	0,88	-		0,26	28,8	
9,6	8,3	0,4	21	2093	1,82	0,90	-		0,30	26,3	
9,8	8,4	0,4	21	2104	1,82	0,91	-		0,30	26,0	
10	8,4	0,4	21	2114	1,82	0,93	-		0,30	26,0	

GEOSERVIZI S.N.C.
di Cosco e Spadaro

Via U. Foscolo 14 - 56017 Ghezzano (PI)
tel e fax 050-878470 cell. 339-1344492

Prova numero: 1
Committente: GEOPIU'
Località: Pisa
Cantiere: Musigliano
Data: 4/3/03
Profondità massima (m): 10
Quota falda (m dal p.c.): 1,8

PENETROMETRO STATICO: TG 73 200 KN PAGANI



PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. n° 5

Penetrometro statico "GOUDA" da 5 ton. - Avanzamento = 2 cm/sec — Punta BEGEMANN - Area di punta =10 cm² - Superficie laterale (manicotto) = 150 cm²

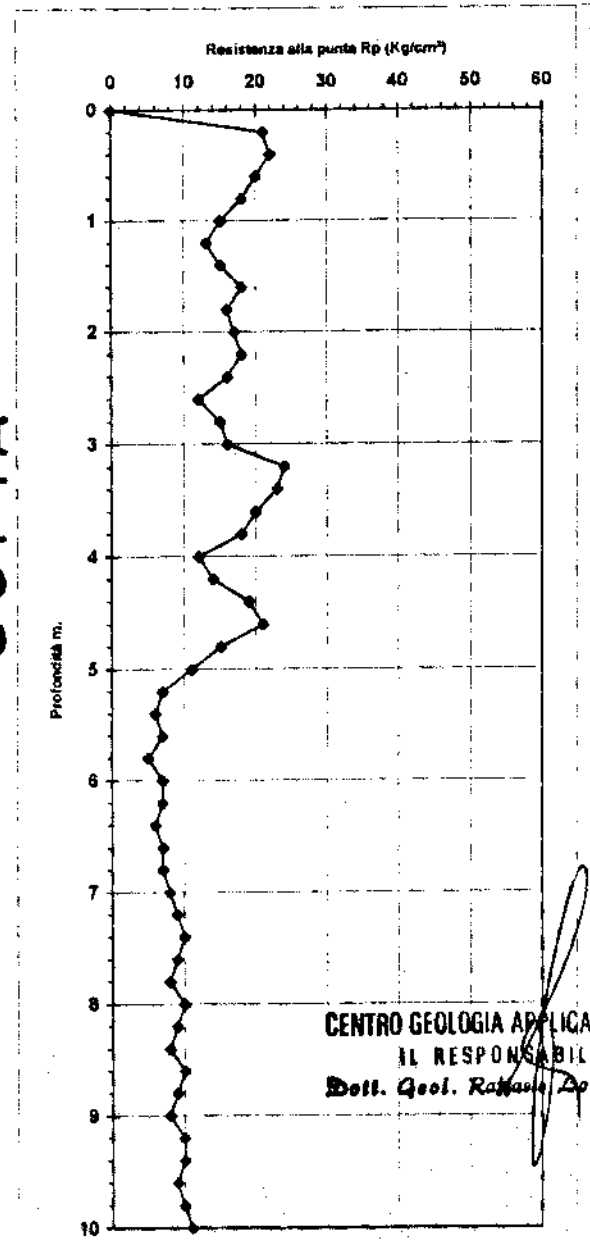
Committente : **COMUNE di CASCINA**
Località : **Cascina (PI)**
Ubicazione CPT : **Via dei Petton-Fabbrica Quagliarini**
Profondità prova : **10 m. da p.c.** *Prof. falda m. da p.c. :* **1**
Data esecuzione : **Ottobre - Novembre 1995**

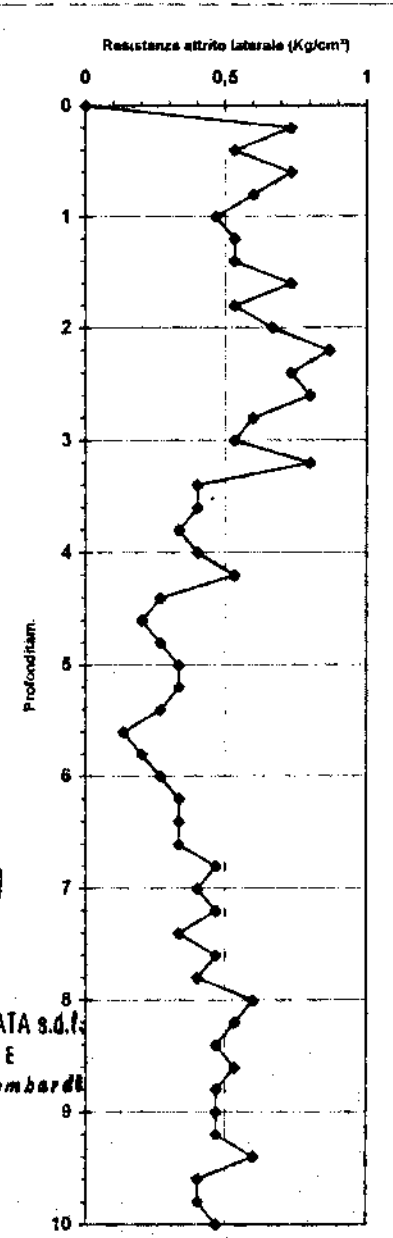
Arch.CGA 1995 : Cascin./ 5
Rif. Incarico : Det. n°2 del 13/09/1995

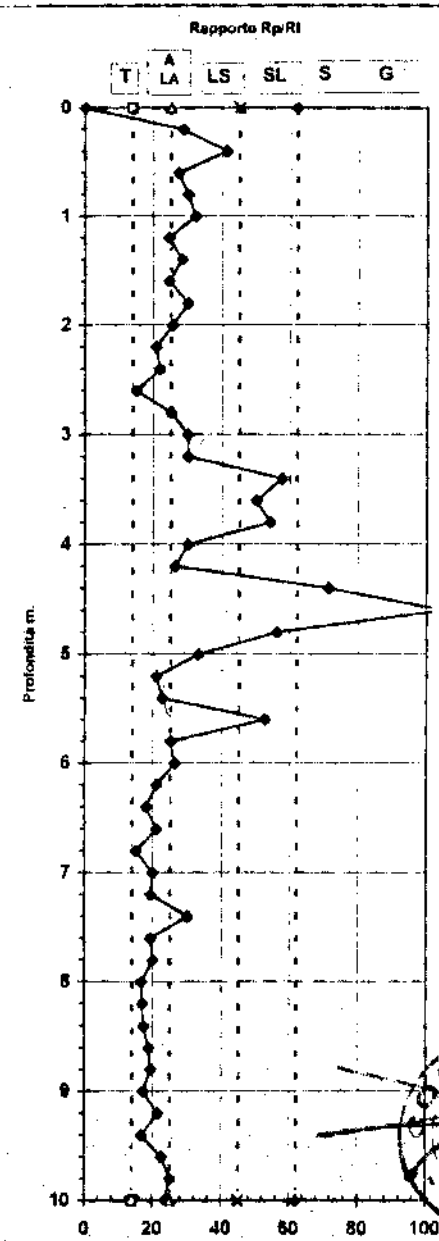
T = Torba - A = argilla - LA = Limo argilloso
LS = Limo sabbioso - SL = Sabbia limosa
S = Sabbia - G = Ghiaia

TABULATO VALORI DI CAMPAGNA e Rapporto BEGEMANN

z	Rp	Rt	Rl	Rp/Rl
m.	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	
0	0	0	0	0
0,2	21	32	0,73	29
0,4	22	30	0,53	41
0,6	20	31	0,73	27
0,8	18	27	0,60	30
1,0	15	22	0,47	32
1,2	13	21	0,53	24
1,4	15	23	0,53	28
1,6	18	29	0,73	25
1,8	16	24	0,53	30
2,0	17	27	0,67	26
2,2	18	31	0,87	21
2,4	16	27	0,73	22
2,6	12	24	0,80	15
2,8	15	24	0,60	25
3,0	16	24	0,53	30
3,2	24	36	0,80	30
3,4	23	29	0,40	58
3,6	20	26	0,40	50
3,8	18	23	0,33	54
4,0	12	18	0,40	30
4,2	14	22	0,53	26
4,4	19	23	0,27	71
4,6	21	24	0,20	105
4,8	15	19	0,27	56
5,0	11	16	0,33	33
5,2	7	12	0,33	21
5,4	6	10	0,27	23
5,6	7	9	0,13	53
5,8	5	8	0,20	25
6,0	7	11	0,27	26
6,2	7	12	0,33	21
6,4	6	11	0,33	18
6,6	7	12	0,33	21
6,8	7	14	0,47	15
7,0	8	14	0,40	20
7,2	9	16	0,47	19
7,4	10	15	0,33	30
7,6	9	16	0,47	19
7,8	8	14	0,40	20
8,0	10	19	0,60	17
8,2	9	17	0,53	17
8,4	8	15	0,47	17
8,6	10	18	0,53	19
8,8	9	16	0,47	19
9,0	8	15	0,47	17
9,2	10	17	0,47	21
9,4	10	19	0,60	17
9,6	9	15	0,40	23
9,8	10	16	0,40	25
10,0	11	18	0,47	24







COPIA

CENTRO GEOLOGIA APPLICATA s.d.f.
IL RESPONSABILE
Dott. Geol. Raffaele Lombardi

PROVA PENETROMETRICA STATICA C.P.T. n° 4

Penetrometro statico "GOUDA" da 5 ton. - Avanzamento = 2 cm/sec Punta BEGEMANN - Area di punta =10 cm² - Superficie laterale (manicotto) = 150 cm²

Committente : **COMUNE di CASCINA**
Località : **Cascina (Pi)**
Ubicazione CPT : **Via Ceria-Pettori**
Profondità prova : **10 m. da p.c.** *Prof. falda m. da p.c. :*
Data esecuzione : **Ottobre - Novembre 1995**

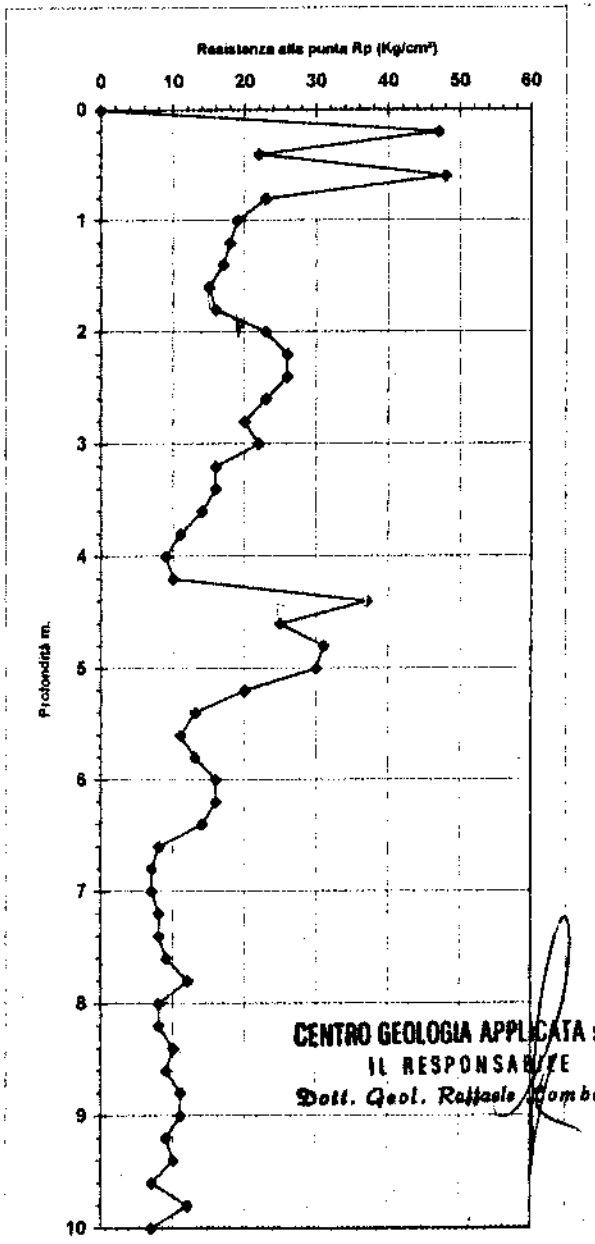
Arch.CGA 1995 : Cascin./ 4
Rif. incarico : Det. n°2 del 13/09/1995

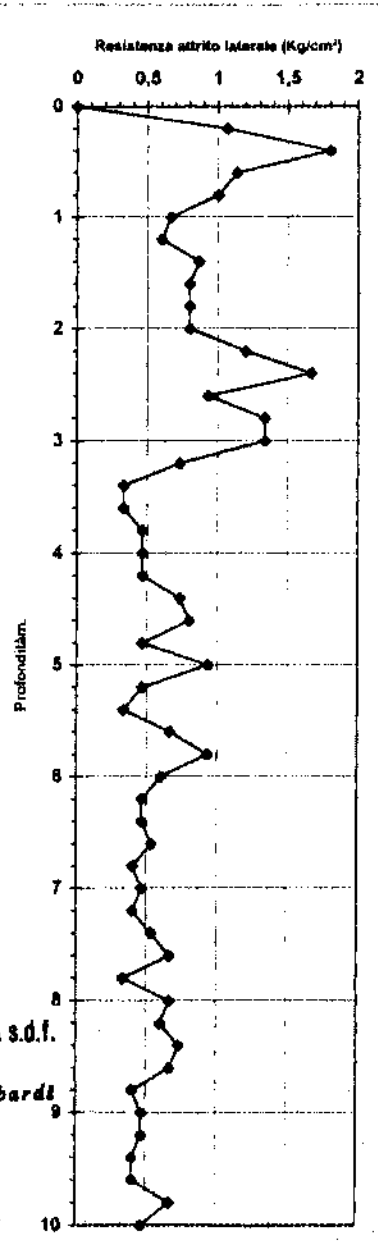
T = Torba - A = argilla - LA = Limo argilloso
LS = Limo sabbioso - SL = Sabbia limosa
S = Sabbia - G = Ghiaia

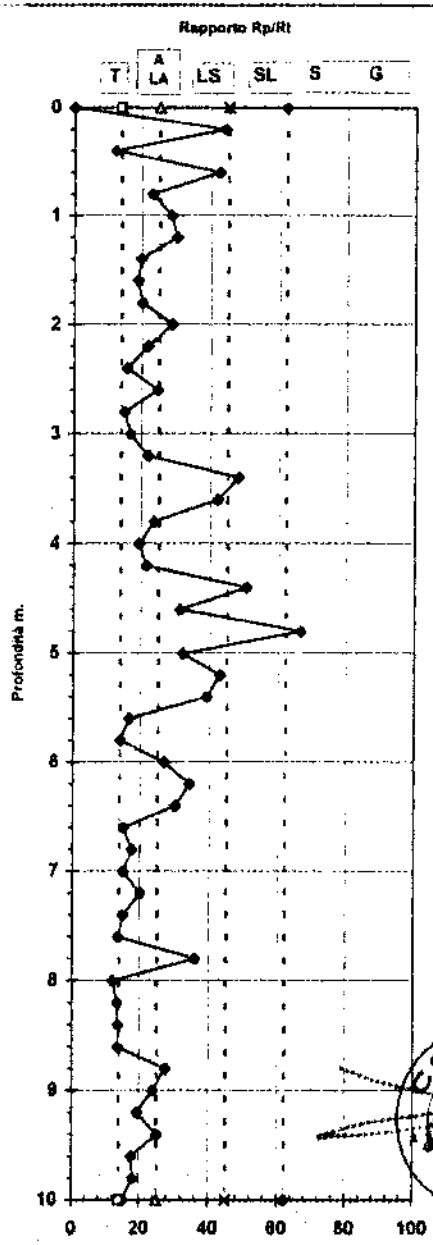
TABULATO VALORI DI CAMPAGNA e
Rapporto BEGEMANN

z	Rp	Rt	Rl	Rp/Rl
m.	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	
0	0	0	0	0
0,2	47	63	1,07	44
0,4	22	49	1,80	12
0,6	48	65	1,13	42
0,8	23	38	1,00	23
1,0	19	29	0,67	29
1,2	18	27	0,60	30
1,4	17	30	0,87	20
1,6	15	27	0,80	19
1,8	16	28	0,80	20
2,0	23	35	0,80	29
2,2	26	44	1,20	22
2,4	26	51	1,67	16
2,6	23	37	0,93	25
2,8	20	40	1,33	15
3,0	22	42	1,33	17
3,2	16	27	0,73	22
3,4	16	21	0,33	48
3,6	14	19	0,33	42
3,8	11	18	0,47	24
4,0	9	16	0,47	19
4,2	10	17	0,47	21
4,4	37	48	0,73	50
4,6	25	37	0,80	31
4,8	31	38	0,47	66
5,0	30	44	0,93	32
5,2	20	27	0,47	43
5,4	13	18	0,33	39
5,6	11	21	0,67	17
5,8	13	27	0,93	14
6,0	16	25	0,60	27
6,2	16	23	0,47	34
6,4	14	21	0,47	30
6,6	8	16	0,53	15
6,8	7	13	0,40	18
7,0	7	14	0,47	15
7,2	8	14	0,40	20
7,4	8	16	0,53	15
7,6	9	19	0,67	14
7,8	12	17	0,33	36
8,0	8	18	0,67	12
8,2	8	17	0,60	13
8,4	10	21	0,73	14
8,6	9	19	0,67	14
8,8	11	17	0,40	28
9,0	11	18	0,47	24
9,2	9	16	0,47	19
9,4	10	16	0,40	25
9,6	7	13	0,40	18
9,8	12	22	0,67	18
10,0	7	14	0,47	15

COPIA







CENTRO GEOLOGIA APPLICATA s.d.f.
IL RESPONSABILE
Dott. Geol. Raffaele Lombardi