

PARERE PREVENTIVO PER RECUPERO DI
UN FABBRICATO CIVILE ABITAZIONE
POSTO IN PRATO VIA S. MARTINO PER
GALCETI, 149.

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

Richiedente: Imm. MO.BA. s.r.l.

Progettista: Arch. TUSA Annamaria
Arch. BARNI Fabrizio Massimo
Arch. LUCCHSI Massimo

Data: 07 gennaio 2013

DOTT. GEOLOGO ANDREA BORCHI
VIA POMPEO CIOTTI 1/D - 59100 PRATO
P.I. 02171040971 C.F. BRCNDR84L15G999B
CELL. 3281181204 MAIL: ANDREABORCHI@HOTMAIL.IT

INDICE

1. PREMESSA	pag. 2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	pag. 3
2.1 Sismicità storica dell'area pratese	pag. 5
3. ANALISI DEGLI ELABORATI DEL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI PRATO.	pag. 7
4. ANALISI DEGLI ELABORATI DEL PTC DELLA PROVINCIA DI PRATO.	pag. 9
5. AUTORITÀ DI BACINO DEL F. ARNO	pag. 10
6. APPROFONDIMENTI DEL QUADRO CONOSCITIVO – DATI GEOGNOSTICI E CONSIDERAZIONI SULLE CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE DELL'AREA	pag. 11
6.1 Prova penetrometrica statica	pag. 11
6.2 Indagine sismica	pag. 12
6.3 modello stratigrafico	pag. 18
7. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI SULL'INTERVENTO	pag. 19
8. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	pag. 20
9. CONCLUSIONI CIRCA LA PERICOLOSITA' DELL'AREA E LA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO	pag. 22

IN APPENDICE: - FIGURE

- PROVE PENETROMETRICHE C.P.T.

I. PREMESSA

Su richiesta della proprietà, Imm. MO.BA. s.r.l., la presente relazione esamina le caratteristiche geologiche, stratigrafiche, geofisiche e geomeccaniche dei terreni posti in Via San Martino per Galceti nc 149, Comune di Prato, dove è in corso un Piano Attuativo per la realizzazione di un fabbricato per civile abitazione.

L'ubicazione del lotto oggetto di studio è visibile in figura 1, in scala 1:10.000 a fondo relazione.

Il progetto prevede la costruzione di un edificio disposto su due piani fuori terra. La nuova costruzione verrà fondata mediante nuove fondazioni.

L'intervento, come detto, si configura come Piano Attuativo; la normativa regionale vigente (DPGR 53/R del 25 ottobre 2011 - Regolamento di attuazione dall'art. 62 della L.R. n°1 del 3 gennaio 2005, n. 1 in materia di indagini geologiche) prevede che i piani complessi di intervento ed i piani attuativi siano corredati da una relazione di fattibilità, la quale dovrà verificare la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico al fine di indicare le condizioni di fattibilità.

Nella presente relazione si analizzeranno quindi:

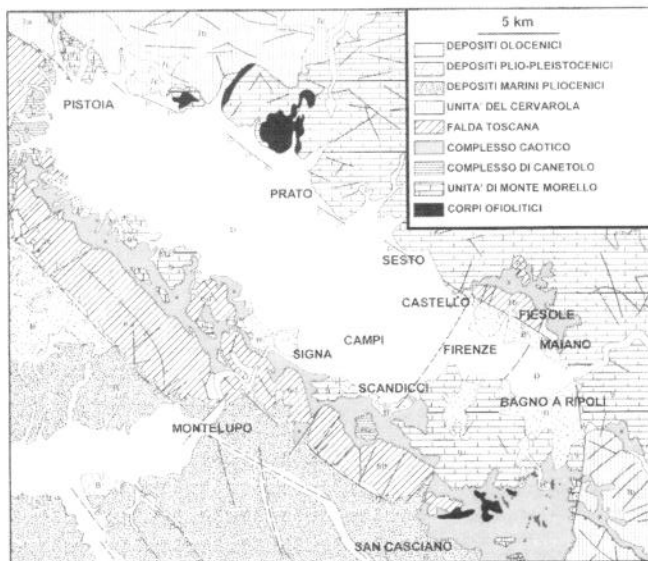
- i contenuti dello studio geologico a supporto del Piano Strutturale;
- le classificazioni e le condizioni di fattibilità contenute nel Regolamento Urbanistico;
- i contenuti del PTC provinciale;
- i contenuti del PAI dell'Autorità di Bacino del F. Arno.

In aggiunta ai dati cartografici è stata eseguita sul lotto una specifica campagna d'indagine geognostica composta da due prove penetrometriche statiche. Al fine di reperire informazioni sulla pericolosità sismica dell'area è stata presa in considerazione una campagna d'indagine sismica effettuata in un lotto poco distante.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il lotto in esame è ubicato al margine Nord della piana pratese, nella parte centro settentrionale del bacino intermontano di Firenze-Prato-Pistoia, il quale è orientato NO-SE, si estende in lunghezza per circa 45 km e in larghezza arriva a circa 10 km, con un'altitudine media attorno ai 45 m s.l.m. (Capecchi et al., 1975).

Tale bacino ha origine a partire dal Miocene inf.-Pliocene/Pleistocene (< 20 Ma) quando, dopo una fase compressiva, avvengono i primi fenomeni di rilassamento della pila tettonica appenninica. Questi fenomeni, a mezzo di sistemi di faglie dapprima a basso e quindi ad alto angolo, danno origine a depressioni tettoniche o graben separate da dorsali o horst, in tali depressioni si impostarono bacini lacustri intermontani, tra i quali quello di Firenze - Prato - Pistoia. Dal punto di vista geologico il bacino è limitato da due alti strutturali (horst): a) la dorsale Pistoia-Montale-Calvana-M.Morello-Fiesole-Settignano, verso nord; b) la dorsale M.Albano-Pian dei Cerri-Impruneta, verso sud.



E' molto evidente che il bordo settentrionale del bacino sia legato ad un'importante faglia di tipo normale seguibile da Pistoia a Settignano (Faglia Prato-S.Domenico di Fiesole in Coli & Rubellini, 2007) che ribassa verso SW le rocce toscane e liguri del fondo del bacino con un rigetto totale di oltre 1000 m.

Dalle ricostruzioni della profondità (carte delle isobate) del fondo del bacino, si nota che la geometria di questo sia nettamente asimmetrica, dato che il massimo di profondità del substrato è maggiore nella sua parte nord-orientale con un massimo di oltre 600 m nel sottosuolo dell'area a SE di Prato, Campi Bisenzio e Calenzano. Questa forma è senz'altro legata all'attività della Faglia di Prato-S.Domenico.

Per quanto riguarda l'evoluzione stratigrafica-strutturale del bacino può

essere detto quanto segue (Capecchi et al., 1975; Boccaletti et al., 1999; Briganti et al., 2003; Coli & Rubellini, 2007 con bibliografia). E' dal Villafranchiano inferiore (Pliocene sup.: 3.2 Ma) che la conca valliva inizia a formarsi e nella quale si depongono sedimenti del Sintema di Firenze-Pistoia, ovvero argille più o meno sabbiose di ambiente per lo più lacustre in condizioni climatiche fredde. Questi depositi passano lateralmente a quelli in larga parte ghiaiosi-ciottolosi legati agli apparati deltizi e di "fan-delta" localizzati in corrispondenza degli sbocchi dei torrenti nel bacino lacustre stesso. Durante il Villafranchiano superiore (pleistocene inf.: 1.7-1.2 Ma) sono attive anche le faglie antiappenniniche che sollevano il blocco di Firenze, di circa 50 m rispetto alla restante parte del bacino lacustre (area Prato-Pistoia). Nella parte superiore della successione sedimentaria pleistocenica (Pleistocene medio-superiore: 1.2-0.01 Ma) si passa poi ad un ambiente più decisamente fluviale, che inizia ad impostarsi sui depositi del bacino palustre-lacustre ormai colmato e ad inciderli localmente a causa delle variazioni del livello del mare durante gli stadi glaciali/interglaciali.

Nell'area pratese riveste grande rilievo la conoide del F. Bisenzio, il cui asse è orientato a NNE-SSW; un'altra minore conoide è stata formata dal torrente Bardena a partire dall'abitato di Figline, a nord di Prato: questa ha l'asse orientato nord-sud e viene a coalescere con quella del Bisenzio. Altri corsi d'acqua nell'area pratese sono il Torrente Ombrone, a sud, ed il Torrente Marina ad est.

Secondo dati desunti da bibliografia (studio su "La falda idrica della conoide di Prato" di Landini-Pranzini-Venturucci, 1990), la maggior parte dell'acquifero pratese risulta essere compreso all'interno delle ghiaie della conoide del F. Bisenzio. La frequenza delle ghiaie diminuisce sia spostandosi dalla zona apicale della conoide verso il centro della pianura che con la profondità; il corpo principale della conoide risulta compreso nei primi 55 metri dal piano campagna. Per quanto riguarda l'idrografia di superficie, il corpo idrico superficiale più vicino al lotto in oggetto risulta essere il Torrente Bardena, il quale è posto a 320 m più a Nord Ovest.

L'area pratese è marcatamente antropizzata: nel settore NE si sviluppa la città di Prato vera e propria; negli altri settori, come quello in oggetto, si hanno nuclei più piccoli, separati tra loro da zone coltivate che sono che sono maggiormente estese nella parte occidentale e meridionale del Comune.

2.1 Sismicità storica dell'area pratese

Dai cataloghi e dalla documentazione storica risulta che gli eventi sismici con epicentro nel territorio comunale di Prato o nelle immediate vicinanze, pur avendo un discreto risentimento nell'area cittadina, non abbiano mai raggiunto magnitudo elevate, l'attività sismica il più delle volte distribuita nel tempo, si risolve con sequenze di eventi registrabili solo strumentalmente. La maggior parte degli eventi che hanno avuto un discreto risentimento nella città, sono eventi con magnitudo relativamente elevata che si sono originati in zone distanti alcune decine di chilometri che sono tipicamente caratterizzate da un'elevata attività sismi tettonica: Bacino del Mugello, Colli Fiorentini - Monti del Chianti, Bacino della Garfagnana, Appennino Tosco-Romagnolo e Appennino Tosco-Emiliano.

La mancanza di documentazione storica datata, riguardante gli eventi sismici, non permette di escludere che nell'area pratese possano verificarsi eventi di intensità elevata o comunque, con un forte risentimento per la popolazione.

In figura 2 viene preso in considerazione uno stralcio della carta sviluppata dal "Database of individual Seismogenic Sources" (DISS), database concepito alla fine degli anni '90 da un gruppo di ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Il DISS contiene il database delle sorgenti sismogenetiche italiane con un potenziale per terremoti di M 5,5 e superiore. Come si può osservare, in accordo con quanto sopra scritto, nell'area pratese non compare nessuna sorgente sismogenetica in quanto queste ultime si sviluppano principalmente lungo la dorsale appenninica.

In figura 3 si riporta graficamente la storia sismica del Comune di Prato limitatamente ai terremoti con intensità epicentrale uguale o superiore a 4-5.

Di seguito si riporta il Database Macrosismico Italiano 2004 (DBMI04) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, relativo alla storia macrosismica del Comune di Prato.

DOTT. GEOLOGO ANDREA BORCHI

Effects	Earthquake occurred:					
	Is	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io Mw
	6	1542 06 13 02 15	Mugello	CFTI	47	9 5.91
	3	1846 08 14 12	ORCIANO PISANO	DOM	88	8-9 5.71
	2-3	1874 10 07	IMOLESE	DOM	60	7 4.99
	3	1881 09 28	CESENA	DOM	24	6-7 5.03
	2-3	1898 03 04	CALESTANO	DOM	260	6-7 5.07
	6-7	1899 06 26 23 17 22	Valle del Bisenzio	CFTI	134	7 5.09
	3	1904 02 25 18 47 50	Reggiano	CFTI	62	6 5.13
	4	1904 06 10 11 15 28	Frignano	CFTI	96	6 5.08
	5-6	1904 11 17 05 02	PISTOIESE	DOM	204	7 5.18
	3	1907 04 25 04 52	BOVOLONE	DOM	136	6 4.94
	4	1909 01 13 00 45	BASSA PADANA	DOM	799	6-7 5.53
	F	1909 08 25 00 22	MURLO	DOM	283	7-8 5.40
	4	1911 02 19 07 18 30	Romagna meridionale	CFTI	185	7 5.38
	3-4	1911 09 13 22 29	CHIANTI VALLE DEL LAMONE	DOM	103	7 5.14
	3	1913 07 21 22 35	LAMONE	DOM	43	6 5.07
	5	1914 10 27 09 22	GARFAGNANA	DOM	618	7 5.79
	2	1915 01 13 06 52	AVEZZANO	DOM	1040	11 6.99
	3	1916 05 17 12 50	Alto Adriatico	CFTI	130	8 5.85
	4	1916 08 16 07 06 14	Alto Adriatico	CFTI	256	8 5.92
	2-3	1917 12 02 17 39	GALEATA Appennino romagnolo	DOM	32	6-7 5.20
	4	1918 11 10 15 12 28	romagnolo	CFTI	95	8 5.79
	6	1919 06 29 15 06 13	Mugello	CFTI	267	9 6.18
	NF	1919 09 10 16 57	PIANCASTAGNAIO	DOM	67	8 5.38
	4-5	1920 09 07 05 55 40	Garfagnana	CFTI	638	10 6.48
	5	1929 07 18 21 02	MUGELLO	DOM	56	6-7 5.07
	3	1930 10 30 07 13	SENIGALLIA	DOM	263	9 5.94
	2-3	1931 09 05 01 26	FIRENZUOLA	DOM	24	6-7 5.09
	RS	1937 12 15 21 25	CAPITANATA	DOM	23	5 4.72
	3	1939 02 11 11 17	MARRADI	DOM	31	7 5.17
	3	1939 10 15 14 05	GARFAGNANA	DOM	62	6-7 5.20
	3	1956 05 26 18 40	S. SOFIA	DOM	11	6 5.09
	3-4	1964 09 05 21 09	RONCOBILACCIO MERCATO SARACENO	DOM	22	5 4.95
	3-4	1970 02 09 07 39	SARACENO	DOM	30	5-6 4.67
	3-4	1976 05 06 20	FRIULI	DOM	770	10 6.43
	F	1976 09 15 09 21 18	Friuli	CFTI	54	8-9 5.92
	NF	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	CFTI	1317	10 6.89
	5	1983 11 09 16 29 52	Parmense APPENNINO	CFTI	835	6-7 5.10
	F	1995 08 24 17 27 33	BOLOGNESE	INGVAM	56	6 4.67
	NF	1995 10 10 06 54 22	LUNIGIANA	INGVAM	341	7 5.04
	3	1996 10 15 09 55 60	CORREGGIO	INGVAM	135	7 5.44
	3	1999 07 07 17 16 13	FRIGNANO	INGVAM	32	5 4.73

3. ANALISI DEGLI ELABORATI DEL REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI PRATO

Di seguito vengono commentati, per il lotto in oggetto, gli elaborati di interesse geologico, le cui figure sono collocate a fondo relazione, presenti nel Regolamento Urbanistico del Comune di Prato:

- In figura 4 è riportato uno stralcio della carta geolitologica, in scala 1:5.000, dalla quale si può osservare come i terreni del lotto in oggetto siano classificati come “limi”. In questi terreni risulta prevalente la frazione limosa anche se possono essere presenti, in proporzioni variabili, frazioni granulometricamente tendenti alle argille o alle sabbie. Tali depositi corrispondono in gran parte al materiale depositato dai corsi d'acqua del sistema delle “acque alte” a seguito di eventi alluvionali.
- In figura 5 è presente uno stralcio della carta della pericolosità geologica e idraulica, in scala 1:5.000; il lotto ricade in classe di pericolosità 2, ovvero “pericolosità bassa”, come del resto, su tale carta, la quasi totalità del territorio pratese se non soggetto a rischio idraulico. Ai sensi della Del. C.R. 94/85, secondo la quale la classificazione di pericolosità è stata formulata, la pericolosità classe 2 (pericolosità bassa) corrisponde a *“situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia.”* Tale classificazione di pericolosità esclude problematiche di rischio idraulico.

Per quanto riguarda la fattibilità dell'intervento, essa può essere dedotta dalla griglia sotto riportata, ripresa dall'Art. 121 del R.U. del Comune di Prato.

DOTT. GEOLOGO ANDREA BORCHI

<i>Tipi di intervento</i>	2	2f	3	3r	3v	3d	3s	3e	4fr	4a cc	4tr	4i	4a	4r	4all
Manutenzione ordinaria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Manutenzione straordinaria	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Risanamento conservativo	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Restauro	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Ristrutturazione	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Ampliamento	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Demolizione / ricostruzione	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Demolizione	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ristr. urb./recupero ambient.	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Nuova edific. e nuovo impianto	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4

Come si vede, per un intervento di nuova edificazione, la classe di fattibilità che compete in area a pericolosità 2 è **Classe di fattibilità 2**, ovvero, dall'Art. 121 del R.U. "situazioni che non determinano particolari condizioni di attuazione".

4. ANALISI DEGLI ELABORATI DEL PTC DELLA PROVINCIA DI PRATO

Di seguito vengono commentati, per il lotto in oggetto, gli elaborati di interesse geologico, le cui figure sono collocate a fondo relazione, presenti nel PTC della Provincia di Prato:

- Sulla stratigrafia della piana, elaborato riportato in fig. 6, 7 e 8, sono riportati gli stralci delle sezioni orizzontali passanti rispettivamente per: -5, -10 e -15 m dal p.c., in scala 1:5.000. Da suddette sezioni è possibile ricostruire una stratigrafia di massima del lotto in oggetto. Nella sezione passante per -5 m da p.c. il lotto in oggetto ricade in terreni definiti come “argille e limi con rare lenti di sabbie limose e ghiaie matrice-sostenute”, nelle sezioni passanti per -10 e -15m da p.c., invece, i terreni vengono definiti come “ghiaie matrice-sostenute e clasto-sostenute con lenti di sabbie limose e ciottolami matrice sostenuti”.
- In figura 9 si riporta uno stralcio della carta idrogeologica in scala 1:5.000, il lotto è ubicato su terreni a permeabilità medio bassa; trovandosi in prossimità della curva isopiezometrica 64 m s.l.m. ed essendo ad una quota di circa 69 m s.l.m., secondo tale carta, non si dovrebbe incontrare la superficie piezometrica prima di -5 m dal p.c.. I rilievi freaticometrici dimostrano come ci sia la presenza di acqua già a partire da 1,5 m dal p.c..

5. AUTORITÀ DI BACINO DEL F. ARNO

Si è sopra discusso del rischio idraulico in base a quanto riportato nelle classificazioni di pericolosità riportate nello S.U. generale vigente. Occorre tuttavia, sull'argomento, analizzare anche quanto contenuto nella cartografia redatta dall'Autorità di Bacino del F. Arno, al fine del rispetto della normativa ad essa collegata.

In tal senso, si osserva che per quanto riguarda la cartografia del P.A.I. (fig. 10), essa mostra come l'intervento in oggetto ricada in zona classificata a pericolosità idraulica moderata P.I.1 comprendente aree inondabili da eventi con tempi di ritorno $200 < Tr < 500$ anni. All'art. 8 delle Norme di attuazione del P.A.I. si legge: *"Nelle aree P.I.1 e P.I.2 e nelle aree di ristagno sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio"*.

A tale classificazione non corrisponde quindi alcun particolare vincolo sulle Norme di Attuazione del P.A.I..

6. APPROFONDIMENTI DEL QUADRO CONOSCITIVO – DATI GEOGNOSTICI E CONSIDERAZIONI SULLE CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE DELL'AREA

Al fine di ricostruire l'assetto stratigrafico e geotecnico del sottosuolo è stata eseguita sul lotto una campagna d'indagine geognostica composta da due prove penetrometriche statiche (CPT) spinte fino alla massima profondità di -10 m da p.c.. Le verticali d'indagine sono state successivamente attrezzate con tubi piezometrici.

L'ubicazione delle verticali d'indagine è visibile a fondo relazione in figura 11.

Per quanto riguarda la parametrizzazione sismica dell'area in esame, è stata presa in considerazione una prova di sismica di superficie effettuata in un cantiere poso su Via Curie.

6.1. Prova penetrometrica statica

La prova penetrometrica statica C.P.T. consiste nella misura, nel caso in oggetto mediante cella di carico elettronica, della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard (punta Begemann), infissa a velocità costante con una batteria di aste cave alla cui estremità inferiore è collegata la punta stessa.

Le caratteristiche tecniche della punta conica, la quale dispone di un manicotto per la misura della resistenza per attrito laterale, sono le seguenti:

- angolo al vertice 0°
- diametro 35,7 mm
- sezione 10 cmq

Agendo separatamente sulla punta, sulla punta più il manicotto e sull'insieme di aste, è così possibile misurare, ogni 20 cm di approfondimento, i seguenti valori:

- la resistenza all'avanzamento della sola punta Q_c ;
- la resistenza all'avanzamento della punta più la resistenza per attrito laterale sul manicotto $Q_c + F_s$.

I risultati delle prove disponibili hanno consentito di elaborare grafici delle resistenze alla punta (Q_c) e laterale (F_s) misurate durante le prospezioni eseguite.

Tali grafici sono riuniti in appendice alla presente relazione.

Le letture freaticometriche eseguite nei piezometri installati nelle verticali d'indagine hanno rilevato la presenza della falda già a partire da -150 cm da p.c.; di tale fattore dovrà essere tenuto conto durante i calcoli relativi alla capacità portante.

6.2 Indagine sismica

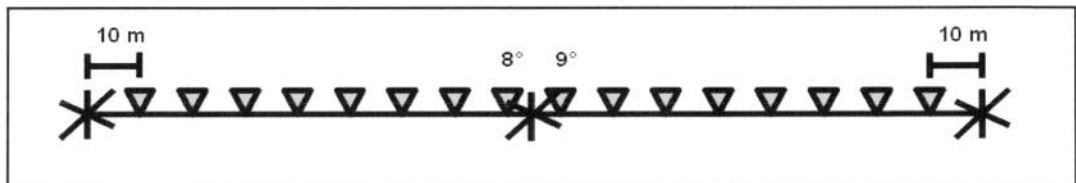
L'indagine sismica è stata realizzata mediante stendimento MASW e rifrazione in onde P, finalizzata alla determinazione del profilo sismostratigrafico del sottosuolo in termini di V_s .

L'indagine della prova di sismica a rifrazione in onde P è consistita in uno stendimento singolo di sismica a rifrazione di lunghezza pari a 90 m, lungo il quale sono stati disposti e collegati in serie 16 geofoni a componente verticale con distanza intergeofonica di 6 m.

L'energizzazione è avvenuta mediante la battuta di una mazza da 10 kg su una piastra posata sul suolo; di seguito si riportano in modo sintetico la configurazione spaziale e temporale dell'acquisizione in onde P:

- n. geofoni: 16
- lunghezza stendimento ricevitori: 90,0 m
- distanza intergeofonica: 6,0 m
- n. punti di energizzazione (shots): 3

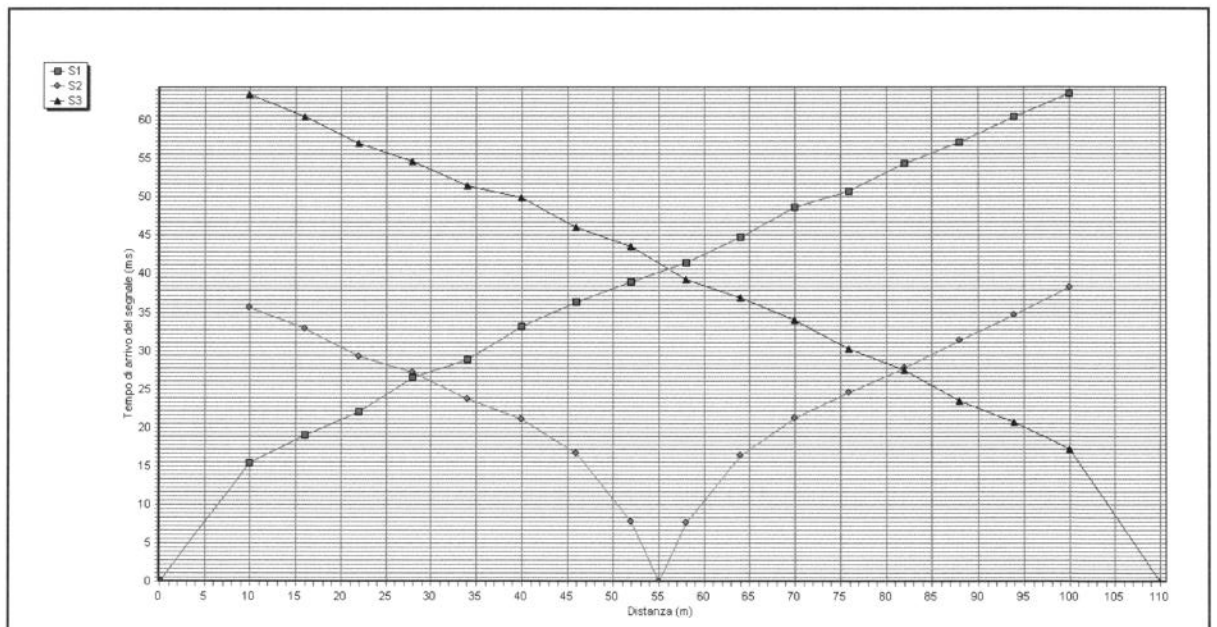
- 2 end-shots posti a 10 m dai geofoni esterni
- 1 intermedio posto tra l'8° e il 9° geofono.
- tempo acquisizione: 0,25 s
- frequenza di campionamento: 10.000 Hz



Geometria dello stendimento di sismica a rifrazione in onde P.

Per le analisi interpretative è stato utilizzato il software SismaCon della ProgramGeo.

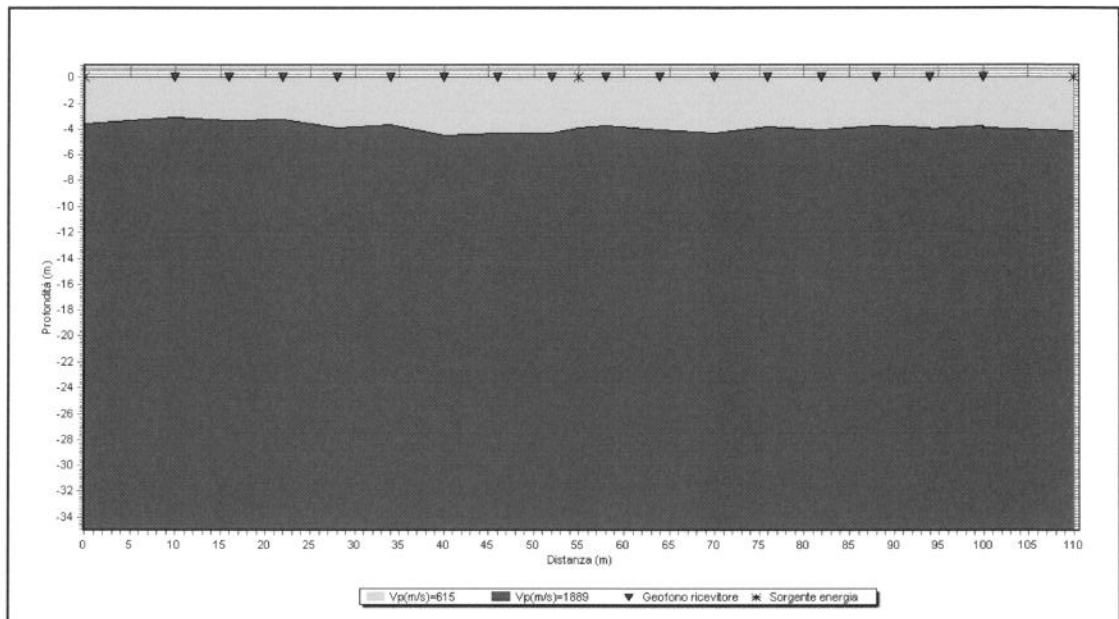
Attraverso l'osservazione dei sismogrammi si è proceduto all'operazione di picking, ovvero l'individuazione dei primi arrivi; in seguito si è proceduto alla ricostruzione delle dromocrone ed al calcolo delle velocità di propagazione delle onde elastiche analizzate e dei relativi tempi di intercetta:



Dromocrone relative allo stendimento di sismica a rifrazione in onde P

Dalle dromocrone è possibile osservare come siano presenti e ben netti due tratti a pendenza differente l'uno dall'altro; tale indicazione implica la presenza di due strati a velocità differente con forte impedenza acustica.

Dallo studio delle dromocrone, attraverso il metodo di interpretazione "reciproco di Hawkins", è stata possibile la ricostruzione del modello di sottosuolo derivante dalle velocità riscontrate.



Ricostruzione della stratigrafia basata sulle velocità riscontrate delle onde P.

Attraverso il modello interpretativo è stato possibile schematizzare il terreno investigato in due sismostrati:

Primo sismostrato

Dal piano campagna si spinge fino ad una profondità di circa -4 m dal p.c. ed ha una velocità media V_p pari a 515 m/s.

Secondo sismostrato

Tale livello è l'ultimo riscontrato fino alla profondità di circa -35 m dal p.c.; la velocità media V_p è pari a 1890 m/s.

L'acquisizione dei dati in modalità MASW è stata effettuata sul lotto in oggetto mediante il sismografo DoReMi della Sara Electronics Instruments a

16 canali.

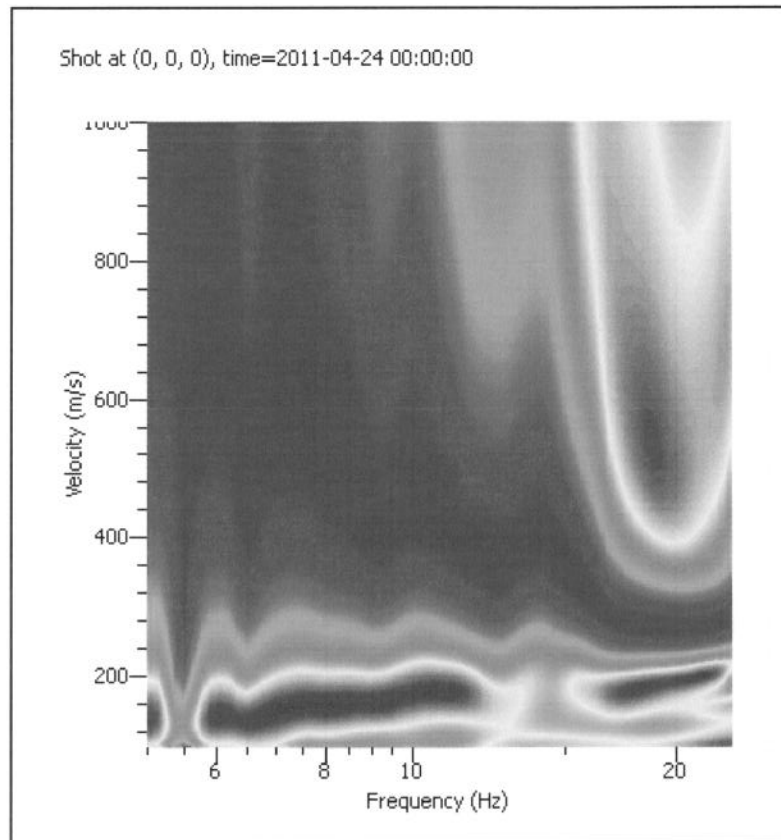
L'energizzazione è avvenuta mediante la battuta di una mazza da 10 kg su di una piastra, di seguito si riportano in modo sintetico la configurazione spaziale e temporale dell'acquisizione in onde P:

- n. geofoni: 16
- lunghezza stendimento ricevitori: 45,0 m
- distanza intergeofonica: 3,0 m
- 2 end-shots posti a 6 e 7,5 m
- tempo acquisizione: 2,0 s
- frequenza: 5.000 Hz

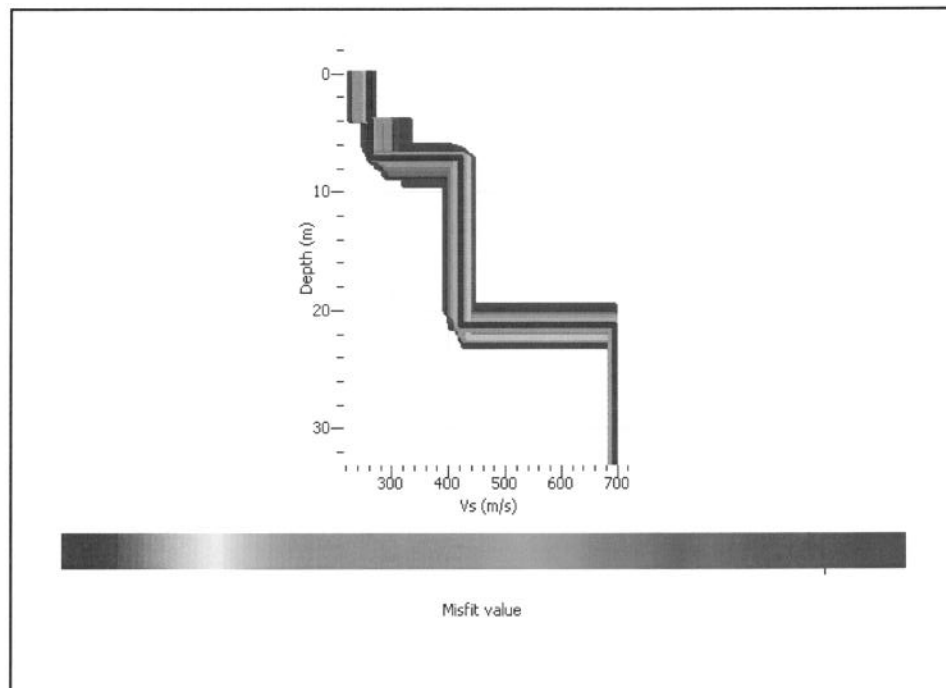
Essendo le due energizzazioni state effettuate ad una distanza reciproca di $dx/2$, con dx = distanza intergeofonica, è stato possibile "interlacciare" i segnali delle due distinte tracce e formare un unico file che riproduce uno stendimento "virtuale" con le seguenti caratteristiche:

- distanza intergeofonica : 1,5 m
- numero geofoni : 32
- lunghezza stendimento : 46,5 ml

L'analisi dei dati ottenuti con lo stendimento MASW è stata eseguita con il software Geospy e GeoMASW, con il fine di ricostruire un profilo stratigrafico mediante la velocità delle onde di taglio Vs.



Spettro di risposta F/V



Ricostruzione della stratigrafia basata sulle velocità riscontrate delle onde SH.

La ricostruzione delle velocità V_s del sottosuolo mediante l'interpretazione della prova MASW evidenzia una stratigrafia maggiormente ricca di dati rispetto alla prova di sismica a rifrazione. Dalla figura 5 emergono quattro strati a velocità V_s crescente con l'aumentare della profondità:

Sismostrato 1

Da 0 a -4 m dal p.c. con una velocità di 252 m/s;

Sismostrato 2

Da -4 a -7,30 m dal p.c. con una velocità di 265 m/s;

Sismostrato 3

Da -7,30 a -21,80 m dal p.c. con una velocità di 427 m/s;

Sismostrato 4

Da -21,80 a -34 m dal p.c. con una velocità di 692 m/s.

6.3 modello stratigrafico

I terreni del lotto in oggetto hanno origine dal conoide del Torrente Bardena. I terreni che fanno parte di tale conoide sono costituiti da ghiaie minute e sabbie, alternate a livelli di materiali più fini quali argille e limi. Le lenti ghiaioso sabbiose presentano una scarsa continuità laterale, come è possibile vedere dai risultati delle due prove penetrometriche. Nella CPT 1 sono presenti terreni argillosi fino alla profondità di -360 cm da p.c. mentre nella CPT 2 le ghiaie sono presenti già sotto il sottile strato di terreno vegetale. Le prove penetrometriche evidenziano la seguente successione stratigrafica:

- **LIVELLO A (da 0,0 a -3,60 m dal p.c.):** Argille limose. Tale livello argilloso limoso, presente solo all'interno della verticale CPT1, presenta valori di resistenza alla punta Q_c compresi tra 2 e 20 kg/cmq; è presente un livello particolarmente debole alla profondità compresa tra -2,80 e 3,60 m da p.c..
- **LIVELLO B (da -3,60 a -9,60 m dal p.c.):** Ghiaia e sabbia. Il livello si caratterizza per la presenza di materiale ghiaioso e sabbioso in variabile matrice limosa. I livelli ghiaioso sabbiosi sono alternati a sottili livelletti di materiala più fine quale limo e argilla.

Dati provenienti da letture freaticometriche effettuate all'interno delle verticali penetrometriche attrezzate con piezometri a tubo aperto, testimoniano la presenza della falda ad una profondità di -1,5 m da p.c..

7. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI SULL'INTERVENTO

L'intervento prevede la costruzione di un edificio disposto su due piani fuori terra. L'edificio in oggetto verrà costruito su due piani fuori terra.

Vista la variabilità dei terreni di fondazione nei primi metri dal p.c., si consiglia il ricorso ad una fondazione di tipo platea, la quale, distribuendo maggiormente i carichi, consentirà una pressione al contatto struttura/terreno minima. Tale soluzione minimizzerà i problemi di capacità portante e interesserà un volume di terreno elevato andando quindi a coinvolgere i terreni ghiaiosi sottostanti, attenuando di fatto il problema dei cedimenti differenziali.

Salvo le più dettagliate considerazioni che dovranno essere condotte in fase di progettazione esecutiva, si ritiene che potrà essere facilmente verificata, per la fondazione in oggetto, la verifica allo stato limite ultimo (SLU) per il raggiungimento del collasso del terreno di fondazione e la verifica allo stato limite di esercizio (SLE) relativa al calcolo dei cedimenti.

8. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Il livello di pericolosità sismica del lotto in oggetto viene valutato in base ai dati fin qui esposti ed in particolare sulla base dell'indagine sismica sopra riportata. La campagna geofisica, riguardante uno stendimento di sismica a rifrazione in onde P e uno stendimento di tipo MASW di lunghezza pari a 90 ml, riscontra velocità tipiche dei terreni presenti nella piana pratese, in particolare si può osservare come le velocità riscontrate abbiano un graduale aumento con le profondità d'investigazione.

Essendo il lotto ubicato su sedimenti di natura alluvionale spessi decine di metri, si esclude la possibilità della presenza di un bed-rock sismico a profondità rilevanti.

L'amplificazione sismica per effetti topografici risulta assente, essendo il lotto ubicato in pianura.

Dallo studio delle prove penetrometriche non è emerso alcun livello particolarmente suscettibile di particolari fenomeni in caso di sisma; non sono infatti stati riscontrati livelli puramente granulari sciolti suscettibili ad addensamento, né orizzonti coesivi potenzialmente soggetti a softening. Il fenomeno della liquefazione può essere infine escluso in quanto i terreni in oggetto non rientrano nei fusi granulometrici suscettibili a liquefazione.

L'Istituto Geofisico Toscano, su commissione dal Comune di Prato, ha studiato il fenomeno della liquefazione su tutto il territorio comunale. A partire dalle numerose prove penetrometriche statiche presenti nel database comunale, è stata eseguita l'analisi della verifica a liquefazione al fine di individuare l'eventuale presenza di aree potenzialmente instabili. Sebbene i dati di input siano stati cautelativi (magnitudo di progetto: 6.5; a_{max} : 0.25 g; falda a piano campagna) i risultati dimostrano come siano solo 12 i punti dove sono attesi probabili fenomeni di liquefazione nelle ipotesi formulate; in particolare tali punti ricadono nelle seguenti aree:

- area a ovest di Via Roma pco a nord di Cafaggio;
- Area poco a nord del tracciato autostradale della Firenze-Mare ad ovest di Via delle Fonti;

- porzione orientale dell'area dell'Interporto;
- località Fontanelle;
- località Vergaio.

In definitiva appare quindi del tutto evidente la scarsa rilevanza del fenomeno della liquefazione dei terreni nell'interno territorio del Comune di Prato.

9. CONCLUSIONI CIRCA LA PERICOLOSITA' DELL'AREA E LA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La presente relazione, fornita ai sensi della normativa vigente DPGR 53/R del 25 ottobre 2011 – Regolamento di attuazione dall'art. 62 della L.R. n°1 del 3 gennaio 2005, n. 1 in materia di indagini geologiche, ha esaminato le caratteristiche di un lotto di terreno posto in Via San Martino per Galceti n° 149, Comune di Prato, dove viene redatto un piano attuativo per la realizzazione di un progetto di recupero di un fabbricato per civile abitazione.

In base all'analisi degli elaborati geologici del Piano Strutturale, del PTC, della cartografia del PAI e dei dati geologici disponibili, si è accertato quanto segue:

- Il Regolamento Urbanistico definisce l'area d'intervento a pericolosità 2, ovvero pericolosità bassa.
- Sulla cartografia del PAI (Autorità di Bacino del F. Arno) la zona ricade in pericolosità P.I.1 sulla cartografia in scala 1 : 10.000 (livello di dettaglio), pericolosità idraulica bassa.
- Essendo l'area ubicata in pianura, essa risulta gravitativamente stabile.
- Dal punto di vista della natura geotecnica dei terreni, non si rende necessario il ricorso a soluzioni fondazionali particolari.
- Non si individua un concreto rischio di fenomeni di liquefazione in caso di sisma.

Ai sensi del punto C.2 del DPGR 53/R del 25 ottobre 2011, la definizione sopra vista di area inondabile con tempo di ritorno $200 < Tr < 500$ anni, comporta la classificazione di **pericolosità idraulica I.2** (pericolosità idraulica media, aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr < 500$ anni).

Per quanto riguarda la classificazione di pericolosità geomorfologica, ai sensi del punto C.1 del del DPGR 53/R del 25 ottobre 2011, che tiene conto esclusivamente dei fenomeni franosi, essendo il lotto ubicato in pianura, esso ricade in **pericolosità geologica G. 1** (pericolosità bassa).

La zona in oggetto, essendo posta in pianura su depositi alluvionali aventi spessore maggiore di alcune decine di metri, ubicati sopra il substrato

roccioso, ai sensi del punto C.5 del del DPGR 53/R del 25 ottobre 2011, viene classificata come **pericolosità sismica locale media (S.2)**: *zona suscettibili di instabilità di versante inattiva a che pertanto potrebbe subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3).*

Le classificazioni di pericolosità sopra descritte sono riportate nella carta della pericolosità in figura 12.

Relativamente alla fattibilità dell'intervento, dai criteri generali di fattibilità riportati al punto 3.1 del DPGR 53/R, si deduce quanto segue:

- In relazione alla pericolosità geologica G.1 (bassa) non occorre dettare condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.
- In relazione alla pericolosità idraulica I. 2 (media), non occorre dettare condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.
- In relazione alla pericolosità sismica S.2 (media), non è necessario dettare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Poiché dunque, in base ai criteri generali sopra indicati non è risultato necessario indicare specifiche prescrizioni, ai fini della valida formazione del titolo abitativo all'attività edilizia, secondo il punto 3.1 del DPGR 53/R, può essere attribuita all'intervento la **fattibilità senza particolari limitazioni (F1)**, che *“si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abitativo all'attività edilizia.”*

La classificazione di fattibilità sopra descritta è riportata in figura 13.

Prato, 07 gennaio 2013

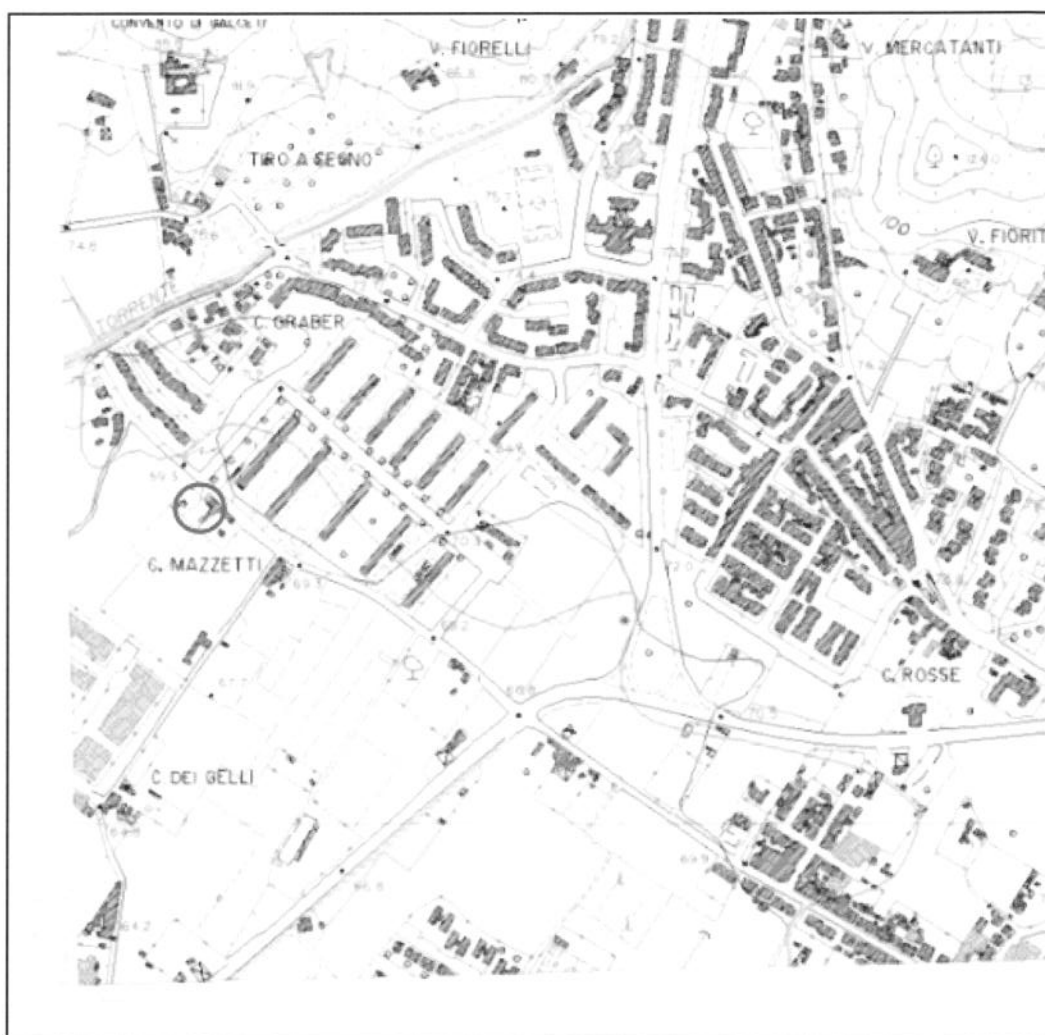


Fig. 1 – Corografia generale in scala 1:10.000. In blu è segnata l'area di studio

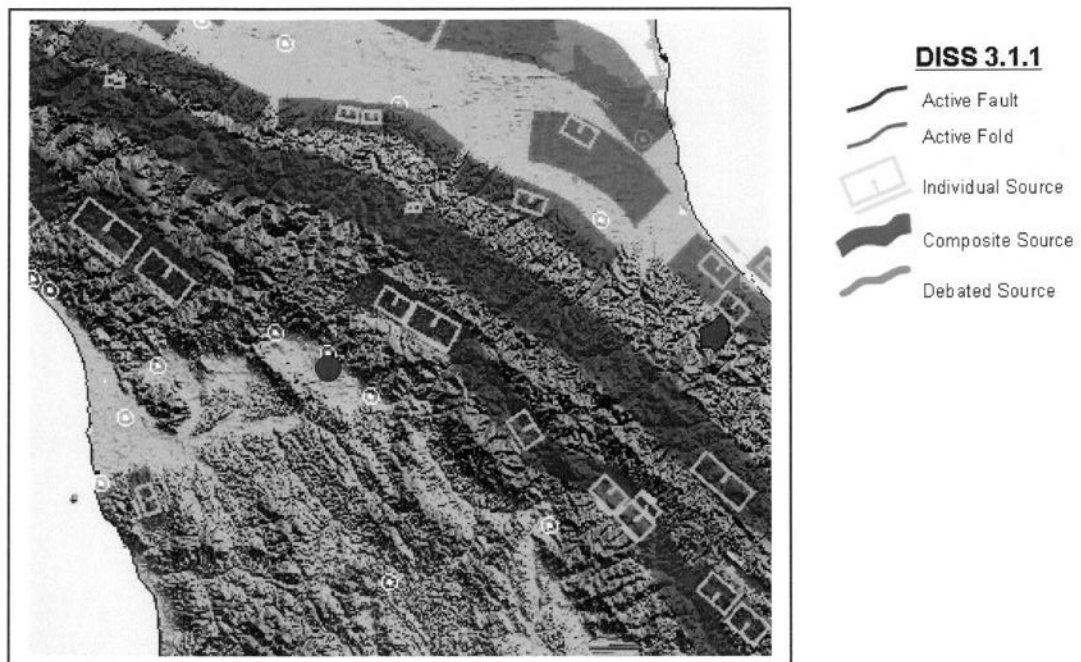


Fig. 2 – Stralcio del “Database of individual Seismogenic Sources” (DISS). In rosso è segnata la città di Prato.

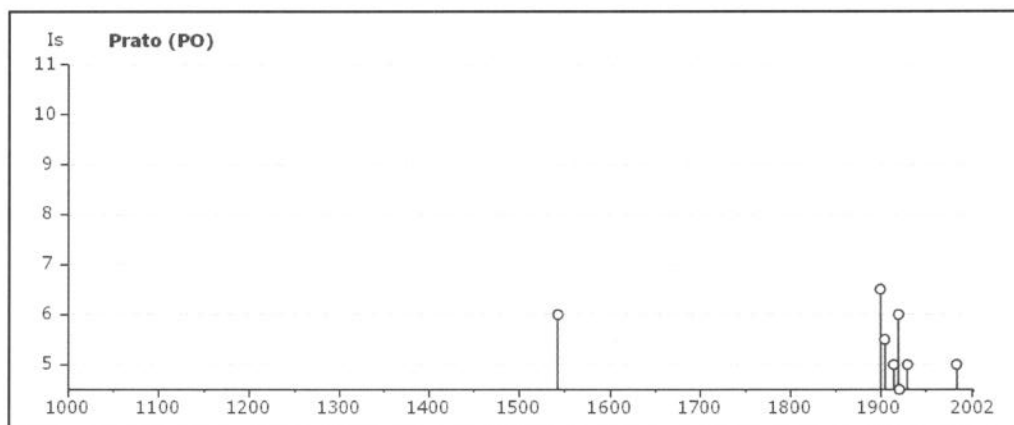


Fig. 3 – Storia sismica del Comune di Prato limitatamente ai terremoti con intensità epicentrale uguale o superiore a 4-5.

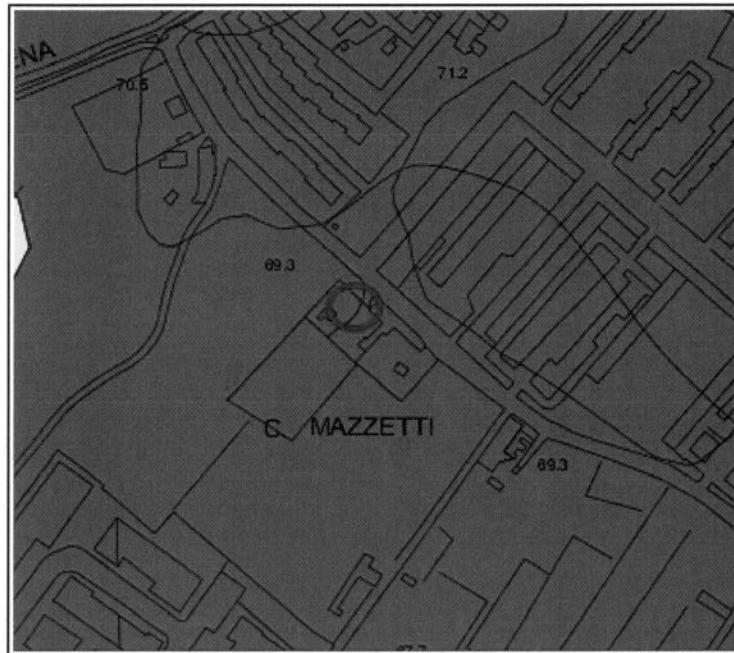


Fig. 4 – Stralcio della carta geolitologica, in scala 1:5.000, derivante dal Regolamento Urbanistico del Comune di Prato. In rosso è segnata l'area di studio.



Limi

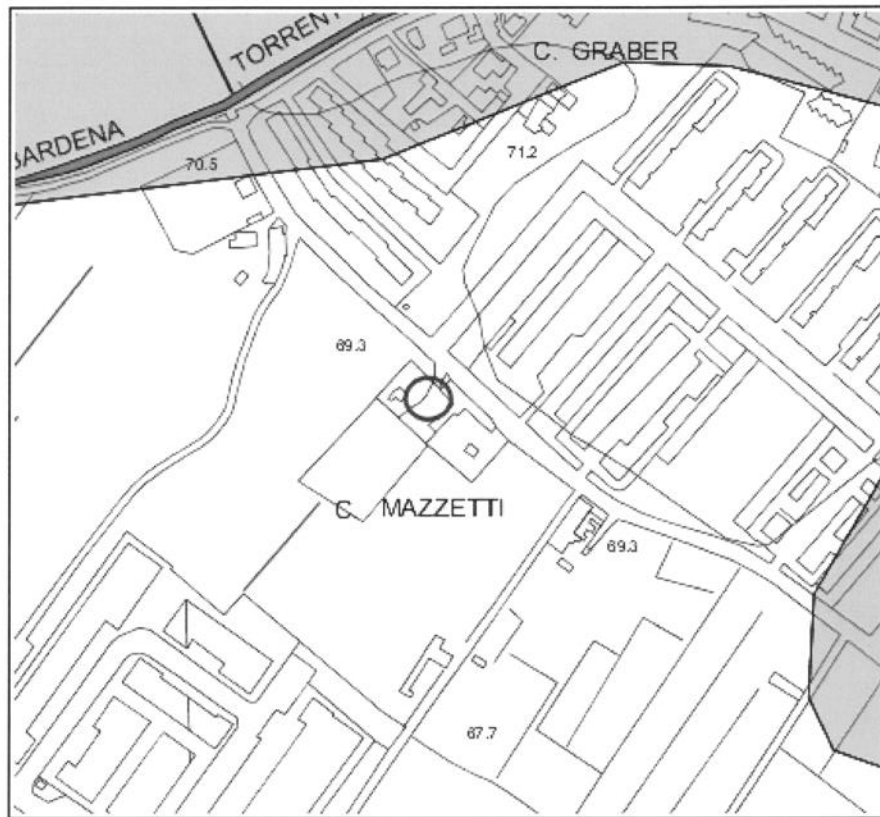


Fig. 5 – Stralcio della carta della pericolosità geologica e idraulica, in scala 1:5.000, derivante dal Regolamento Urbanistico del Comune di Prato. In rosso è segnata l'area di studio.

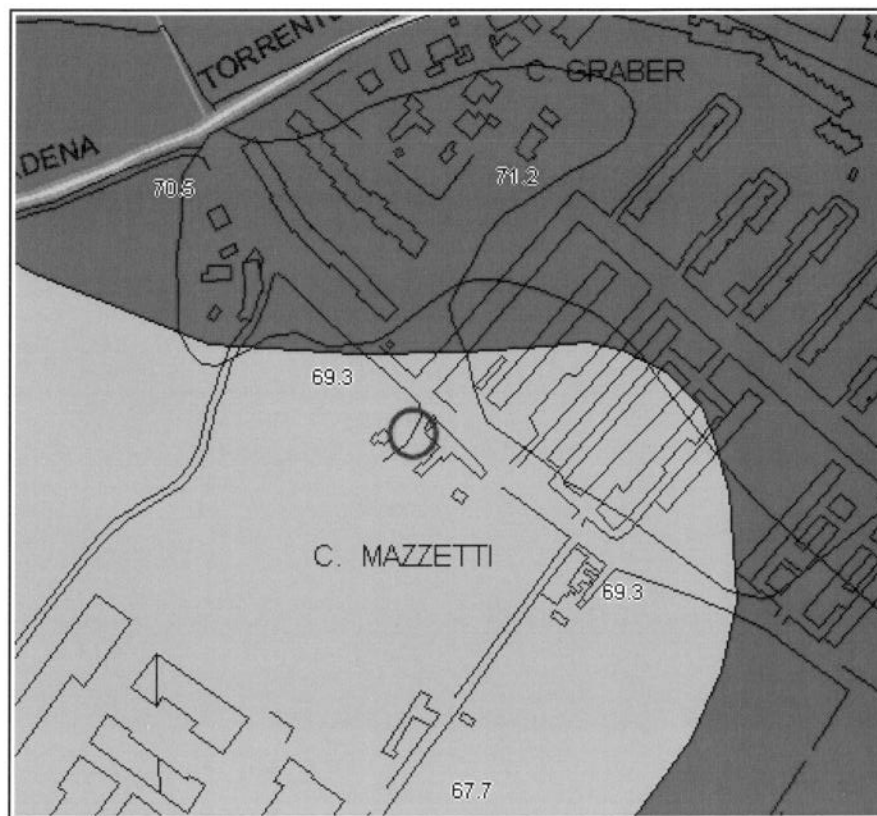







Figura 6– Stratigrafia della piana – sezione orizzontale passante a -5 m dal p.c. - derivante dal PTC 2008 della Provincia di Prato in scala 1:5.000. In colore rosso è segnata l'area di studio.

-  Argille e limi (e termini intermedi) con rare lenti di sabbie limose e ghiaie matrice-sostenute
-  Limi e limi sabbiosi con rare lenti di argille, sabbie e ghiaie matrice-sostenute
-  Sabbie limose con lenti di limi e ghiaie matrice-sostenute
-  Ghiaie matrice-sostenute e clasto-sostenute con lenti di sabbie limose e ciottolami matrice-sostenuti
-  Ciottolami da matrice-sostenuti a clasto-sostenuti con lenti di ghiaie e sabbie

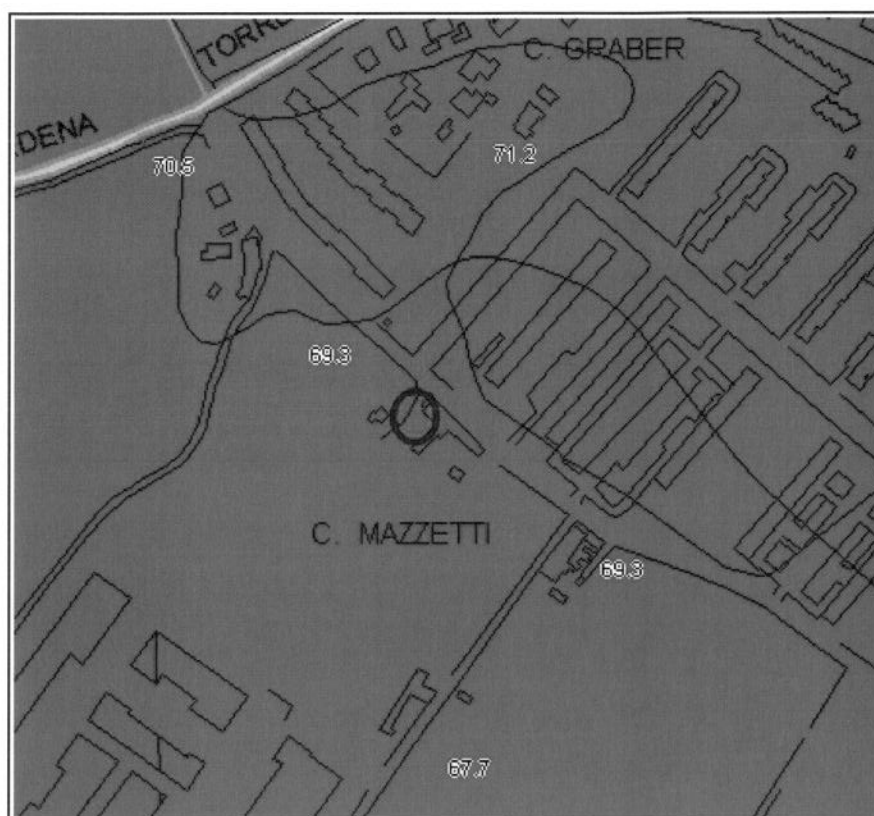


Figura 7– Stratigrafia della piana – sezione orizzontale passante a -10 m dal p.c. - derivante dal PTC 2008 della Provincia di Prato in scala 1:5.000. In colore rosso è segnata l'area di studio.

- Argille e limi (e termini intermedi) con rare lenti di sabbie limose e ghiaie matrice-sostenute
- Limi e limi sabbiosi con rare lenti di argille, sabbie e ghiaie matrice-sostenute
- Sabbie limose con lenti di limi e ghiaie matrice-sostenute
- Ghiaie matrice-sostenute e clasto-sostenute con lenti di sabbie limose e ciottolami matrice-sostenuti
- Ciottolami da matrice-sostenuti a clasto-sostenuti con lenti di ghiaie e sabbie

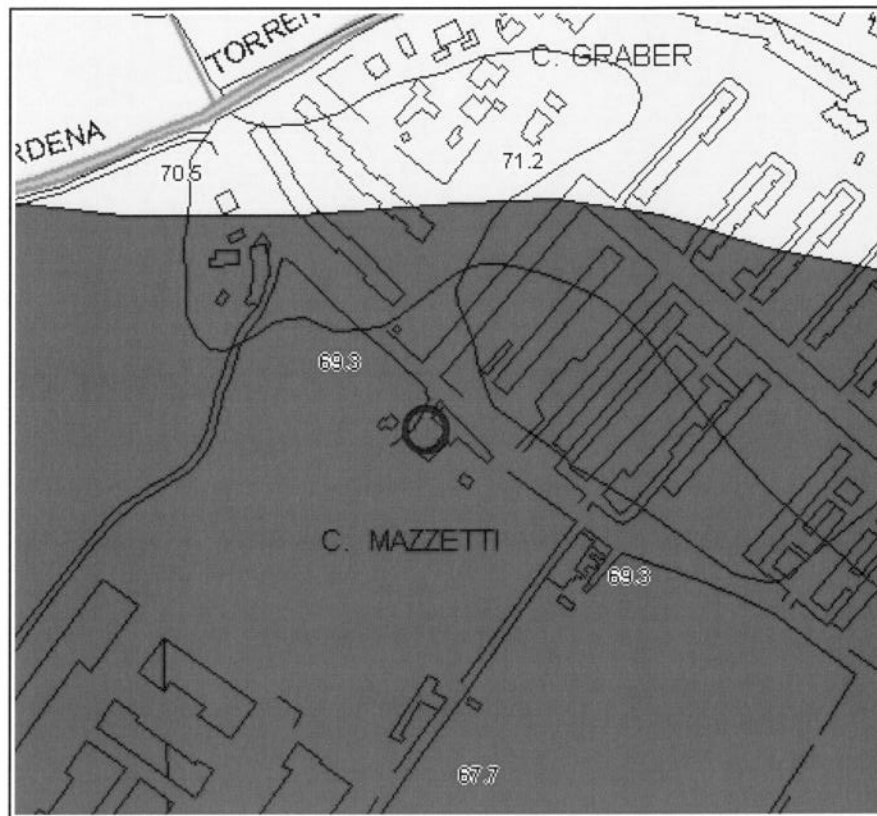


Figura 8 – Stratigrafia della piana – sezione orizzontale passante a -15 m dal p.c. - derivante dal PTC 2008 della Provincia di Prato in scala 1:5.000. In colore rosso è segnata l'area di studio.

- Argille e limi (e termini intermedi) con rare lenti di sabbie limose e ghiaie matrice-sostenute
- Limi e limi sabbiosi con rare lenti di argille, sabbie e ghiaie matrice-sostenute
- Sabbie limose con lenti di limi e ghiaie matrice-sostenute
- Ghiaie matrice-sostenute e clasto-sostenute con lenti di sabbie limose e ciottolami matrice-sostenuti
- Ciottolami da matrice-sostenuti a clasto-sostenuti con lenti di ghiaie e sabbie

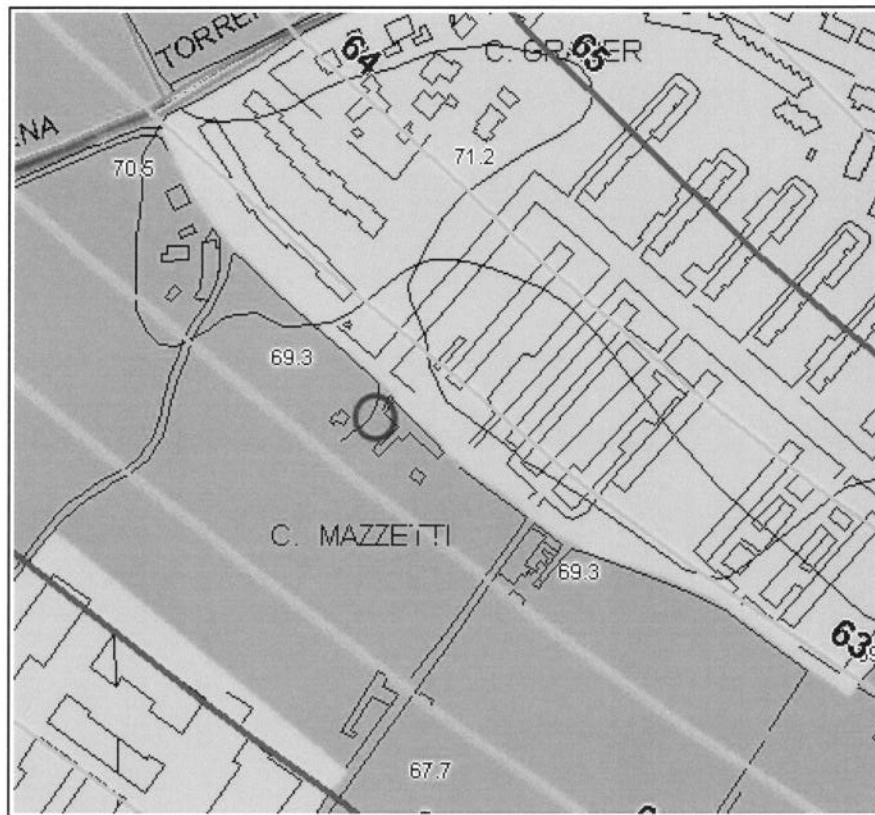


Figura 9 – Carta idrogeologica derivante dal PTC 2008 della Provincia di Prato in scala 1:5.000. In colore rosso è segnata l'area di studio.



Permeabilità dei terreni affioranti medio bassa

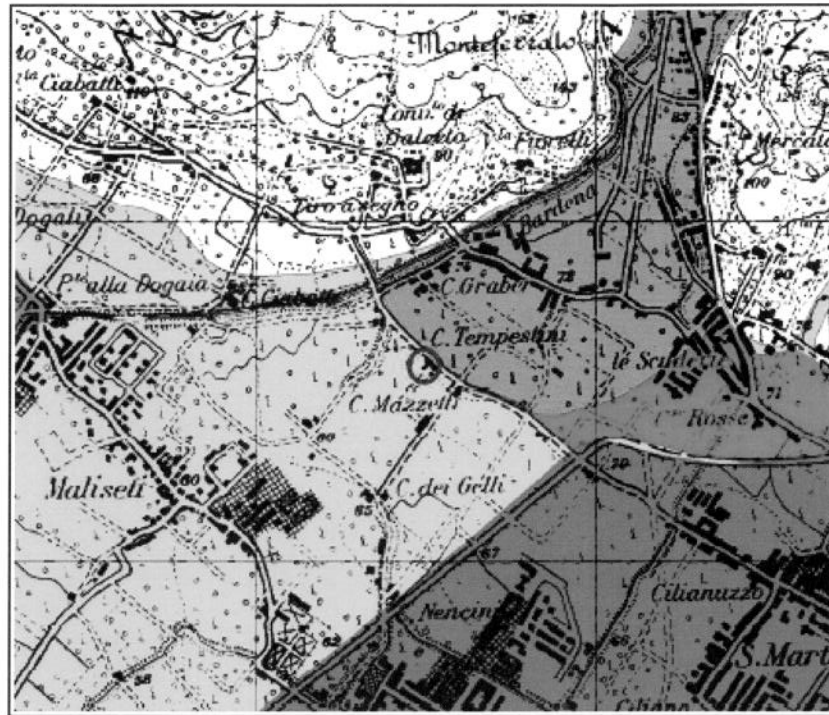


Figura 10 – Estratto del P.A.I. – Perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica in scala 1:25.000. In rosso è segnata l'area di studio.



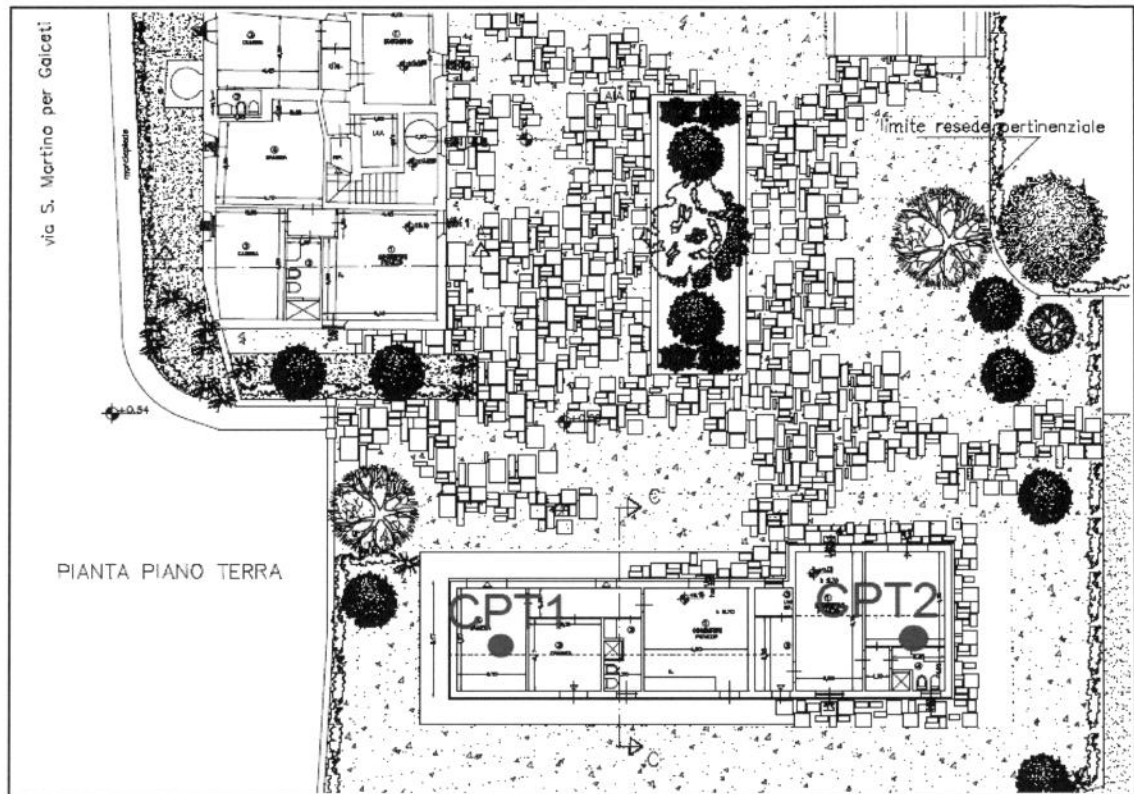


Figura 11 – Ubicazione delle prove penetrometriche statiche.

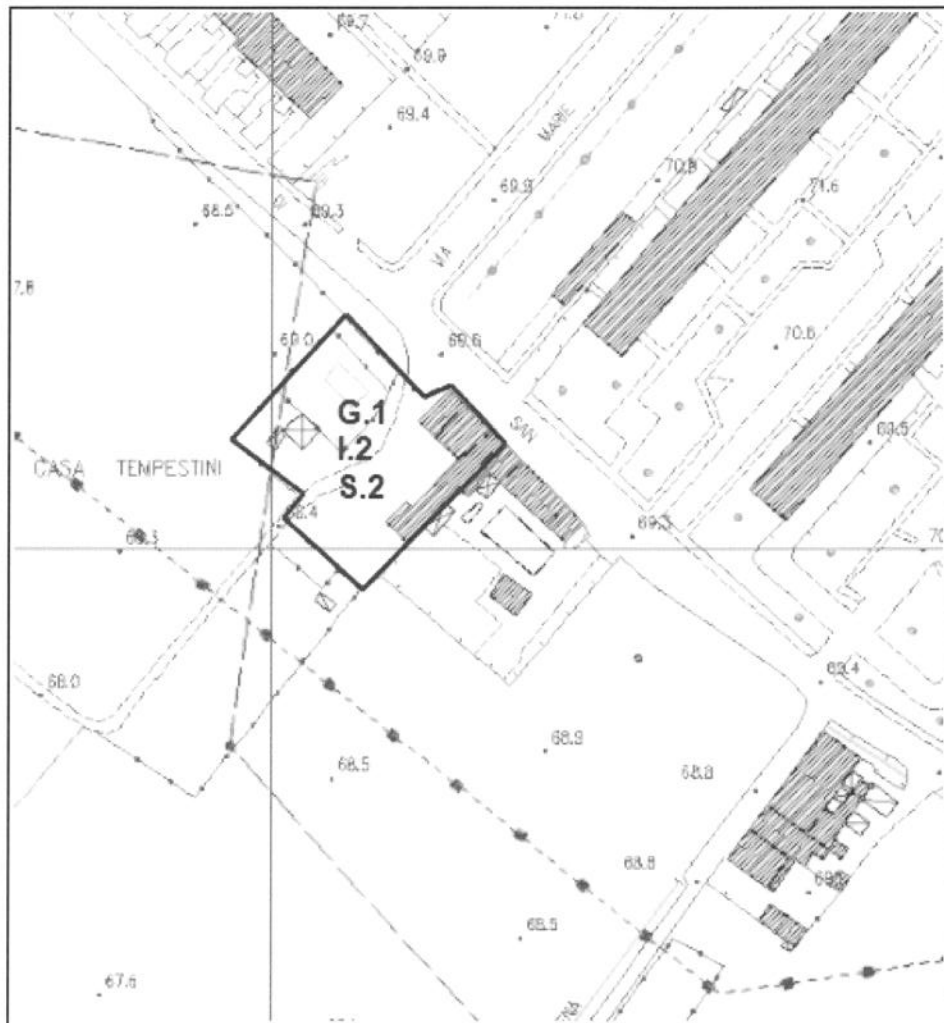


Figura 12 – Carta della pericolosità in scala 1:2.000.

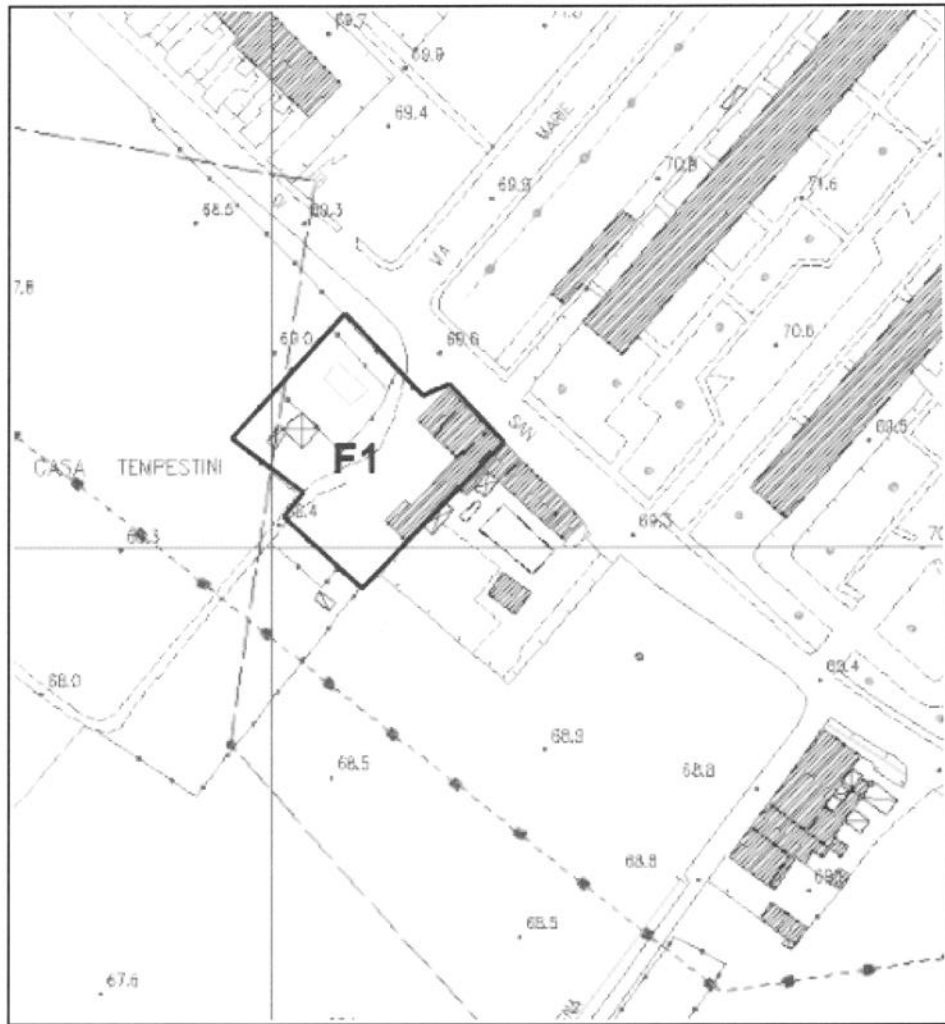


Figura 13 – Carta della fattibilità in scala 1:2.000.

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-185

- committente : Imm MO.BA. Srl
- lavoro : Spostamento di un volume edilizio
- località : Via S.Martino per Galceti 149
- note :

- data : 29/11/2012
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	---	---	--	----	---	4,60	83,0	175,0	83,0	1,87	44,0
0,40	---	---	--	0,07	---	4,80	53,0	81,0	53,0	2,67	20,0
0,60	10,0	11,0	10,0	0,67	15,0	5,00	35,0	75,0	35,0	3,13	11,0
0,80	6,0	16,0	6,0	0,13	45,0	5,20	25,0	72,0	25,0	1,73	14,0
1,00	14,0	16,0	14,0	0,67	21,0	5,40	24,0	50,0	24,0	0,67	36,0
1,20	8,0	18,0	8,0	0,87	9,0	5,60	157,0	167,0	157,0	1,20	131,0
1,40	13,0	26,0	13,0	1,53	8,0	5,80	133,0	151,0	133,0	4,00	33,0
1,60	14,0	37,0	14,0	1,67	8,0	6,00	100,0	160,0	100,0	1,60	62,0
1,80	20,0	45,0	20,0	1,93	10,0	6,20	60,0	84,0	60,0	0,87	69,0
2,00	18,0	47,0	18,0	2,00	9,0	6,40	56,0	69,0	56,0	3,33	17,0
2,20	16,0	46,0	16,0	1,87	9,0	6,60	46,0	96,0	46,0	2,40	19,0
2,40	14,0	42,0	14,0	1,27	11,0	6,80	103,0	139,0	103,0	2,40	43,0
2,60	17,0	36,0	17,0	1,20	14,0	7,00	40,0	76,0	40,0	2,13	19,0
2,80	10,0	28,0	10,0	0,93	11,0	7,20	104,0	136,0	104,0	3,53	29,0
3,00	6,0	20,0	6,0	0,47	13,0	7,40	50,0	103,0	50,0	3,60	14,0
3,20	4,0	11,0	4,0	0,20	20,0	7,60	178,0	232,0	178,0	5,13	35,0
3,40	4,0	7,0	4,0	0,13	30,0	7,80	70,0	147,0	70,0	0,87	81,0
3,60	2,0	4,0	2,0	1,27	2,0	8,00	59,0	72,0	59,0	0,53	111,0
3,80	96,0	115,0	96,0	2,87	33,0	8,20	73,0	81,0	73,0	0,93	78,0
4,00	272,0	315,0	272,0	1,00	272,0	8,40	177,0	191,0	177,0	5,67	31,0
4,20	218,0	233,0	218,0	5,67	38,0	8,60	260,0	345,0	260,0	----	----
4,40	179,0	264,0	179,0	6,13	29,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

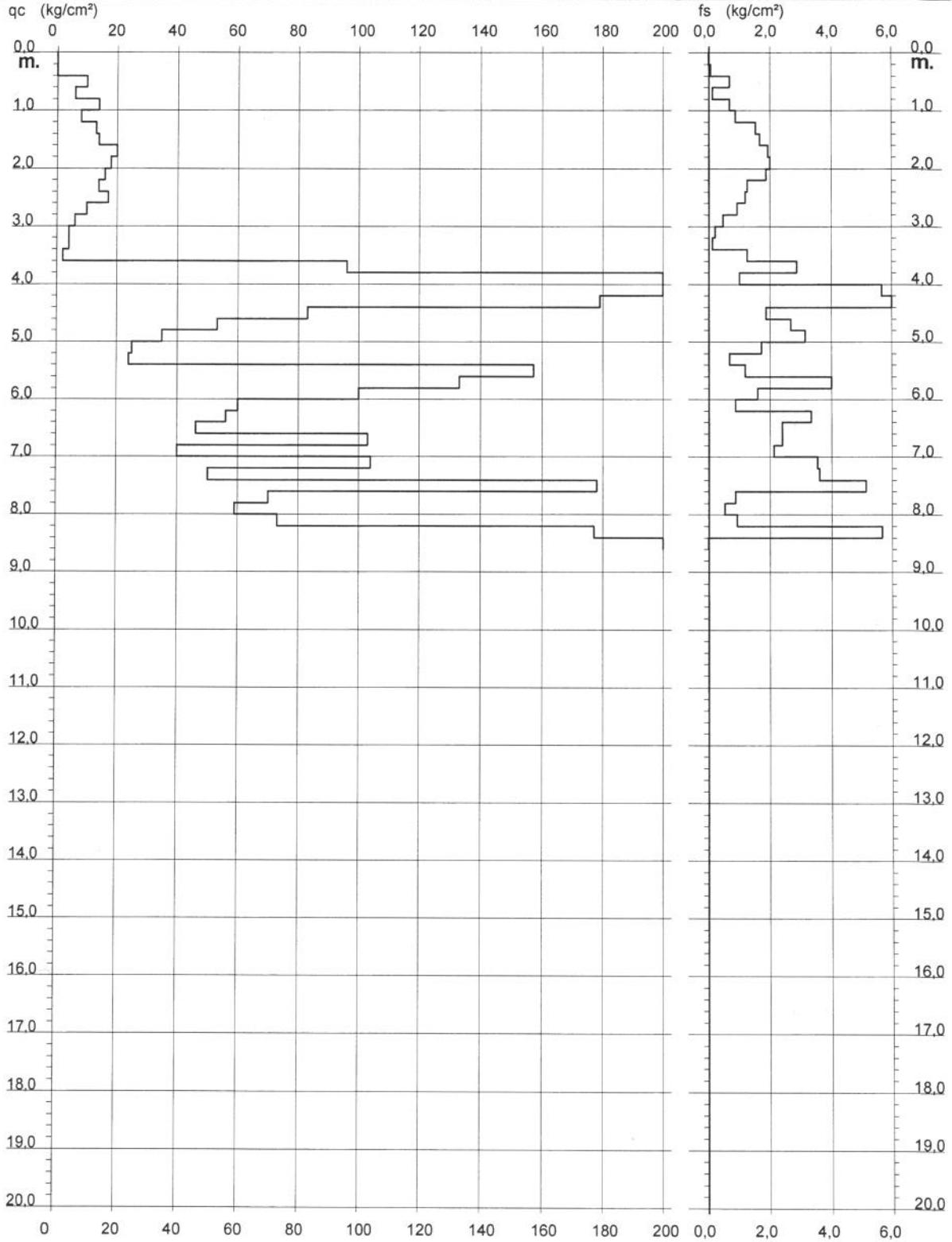
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-185

- committente : Imm MO.BA. Srl
- lavoro : Spostamento di un volume edilizio
- località : Via S.Martino per Galceti 149

- data : 29/11/2012
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



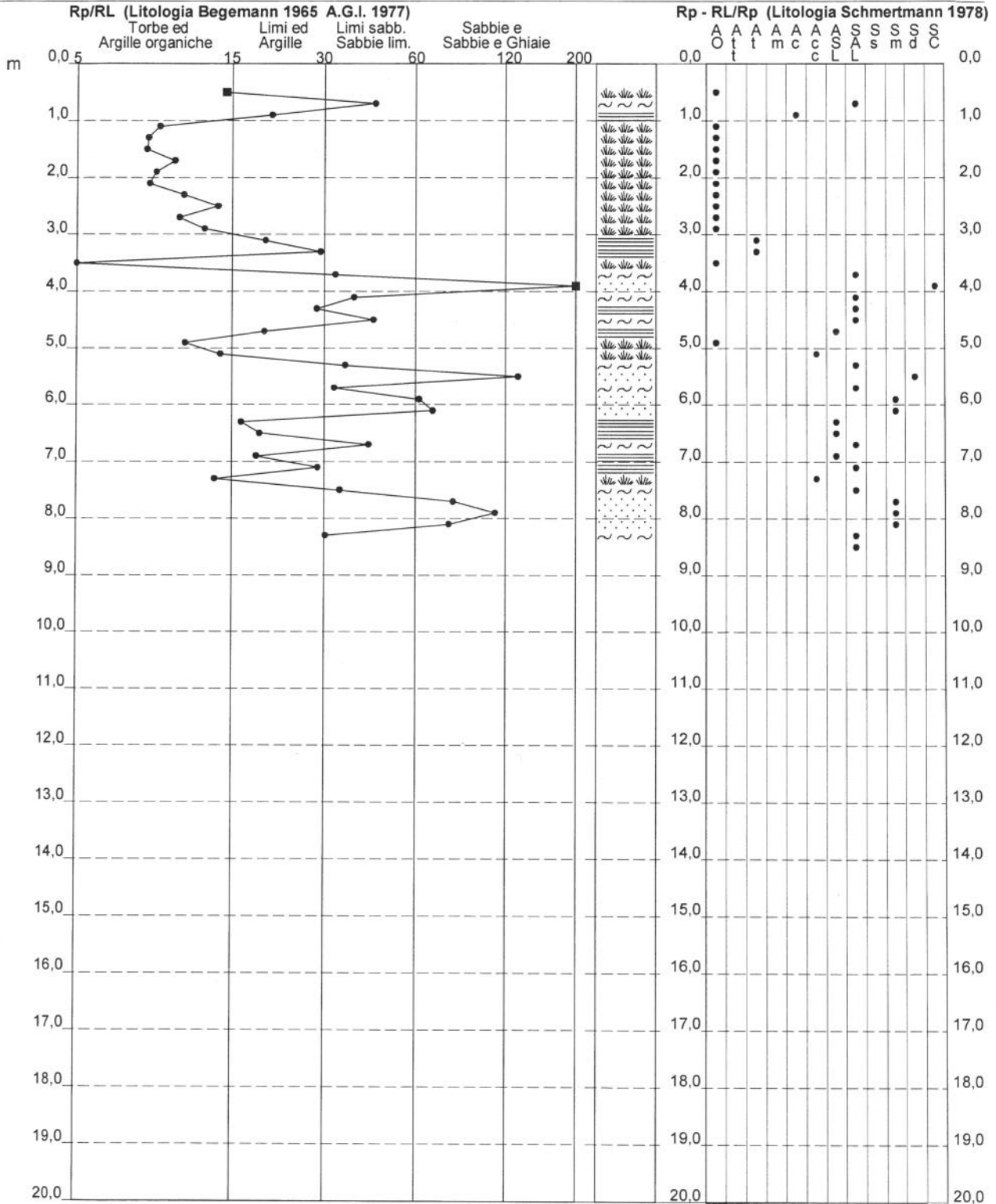
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 1

2.01PG05-185

- committente : Imm MO.BA. Srl
 - lavoro : Spostamento di un volume edilizio
 - località : Via S.Martino per Galceti 149
 - note :

- data : 29/11/2012
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.01PG05-185

- committente : Imm MO.BA. Srl
 - lavoro : Spostamento di un volume edilizio
 - località : Via S.Martino per Galceti 149
 - note :

- data : 29/11/2012
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	
0.20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	10	15	2/III	1,85	0,11	0,50	41,2	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	6	45	4/II	1,85	0,15	0,30	15,2	51	77	29	22	31	34	37	40	32	26	0,042	10	15	18	--
1.00	14	21	2/III	1,85	0,19	0,54	29,4	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	8	9	2/III	1,85	0,22	0,40	13,1	88	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.40	13	8	2/III	1,85	0,25	0,60	18,1	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.60	14	8	2/III	1,85	0,30	0,64	16,3	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	20	10	4/II	1,85	0,33	0,80	18,8	136	204	60	44	34	36	39	41	34	27	0,088	33	50	60	--
2.00	18	9	2/III	1,85	0,37	0,75	15,2	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.20	16	9	2/III	1,85	0,41	0,70	12,3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.40	14	11	2/III	1,85	0,44	0,64	9,8	108	163	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.60	17	14	2/III	1,85	0,48	0,72	10,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.80	10	11	2/III	1,85	0,52	0,50	6,0	137	206	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.00	6	13	1***	1,85	0,55	0,30	2,9	31	46	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.20	4	20	2/III	1,85	0,59	0,20	1,6	116	174	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.40	4	30	4/II	1,85	0,63	0,20	1,5	117	175	20	--	28	31	35	38	25	25	--	7	10	12	--
3.60	2	2	1***	1,85	0,67	0,10	0,6	13	20	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.80	96	33	3***	1,85	0,70	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	39	34	0,187	160	240	288	--
4.00	272	272	3***	1,85	0,74	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	40	0,258	453	680	816	--
4.20	218	38	3***	1,85	0,78	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	38	0,258	363	545	654	--
4.40	179	29	4/II	1,85	0,81	5,97	75,7	1014	1522	537	97	42	43	44	46	41	37	0,248	298	448	537	--
4.60	83	44	3***	1,85	0,85	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	33	0,158	138	208	249	--
4.80	53	20	4/II	1,85	0,89	1,77	14,8	300	451	159	53	35	38	40	42	34	31	0,112	88	133	159	--
5.00	35	11	4/II	1,85	0,93	1,17	8,4	220	330	105	38	33	36	38	41	32	29	0,075	58	88	105	--
5.20	25	14	4/II	1,85	0,96	0,91	5,8	257	385	75	25	32	34	37	40	29	28	0,048	42	63	75	--
5.40	24	36	3***	1,85	1,00	--	--	--	--	--	23	31	34	37	40	29	28	0,044	40	60	72	--
5.60	157	131	3***	1,85	1,04	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	39	36	0,212	262	393	471	--
5.80	133	33	3***	1,85	1,07	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	35	0,190	222	333	399	--
6.00	100	62	3***	1,85	1,11	--	--	--	--	--	69	38	40	42	44	36	34	0,157	167	250	300	--
6.20	60	69	3***	1,85	1,15	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0,107	100	150	180	--
6.40	56	17	4/II	1,85	1,18	1,87	11,1	317	476	168	48	35	37	39	42	33	31	0,099	93	140	168	--
6.60	46	19	4/II	1,85	1,22	1,53	8,3	291	436	138	40	34	36	39	41	32	31	0,081	77	115	138	--
6.80	103	43	3***	1,85	1,26	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	36	34	0,151	172	258	309	--
7.00	40	19	4/II	1,85	1,30	1,33	6,5	334	500	120	34	33	35	38	41	30	30	0,067	67	100	120	--
7.20	104	29	4/II	1,85	1,33	3,47	20,8	589	884	312	66	37	39	41	43	36	34	0,148	173	260	312	--
7.40	50	14	4/II	1,85	1,37	1,67	8,0	328	493	150	41	34	36	39	41	31	31	0,081	83	125	150	--
7.60	178	35	3***	1,85	1,41	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	38	37	0,201	297	445	534	--
7.80	70	81	3***	1,85	1,44	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0,106	117	175	210	--
8.00	59	111	3***	1,85	1,48	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	32	32	0,090	98	148	177	--
8.20	73	78	3***	1,85	1,52	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0,107	122	183	219	--
8.40	177	31	3***	1,85	1,55	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	38	37	0,193	295	443	531	--
8.60	260	--	3***	1,85	1,59	--	--	--	--	--	93	41	42	44	45	39	40	0,235	433	650	780	--

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-185

- committente : Imm MO.BA. Srl
 - lavoro : Spostamento di un volume edilizio
 - località : Via S.Martino per Galceti 149
 - note :

- data : 29/11/2012
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	---	---	--	----	---	5,00	98,0	122,0	98,0	1,27	77,0
0,40	---	---	--	0,80	---	5,20	24,0	43,0	24,0	2,20	11,0
0,60	38,0	50,0	38,0	1,67	23,0	5,40	28,0	61,0	28,0	1,40	20,0
0,80	21,0	46,0	21,0	1,13	19,0	5,60	39,0	60,0	39,0	0,67	58,0
1,00	22,0	39,0	22,0	1,53	14,0	5,80	66,0	76,0	66,0	1,40	47,0
1,20	6,0	29,0	6,0	1,13	5,0	6,00	40,0	61,0	40,0	0,80	50,0
1,40	23,0	40,0	23,0	1,53	15,0	6,20	74,0	86,0	74,0	1,93	38,0
1,60	119,0	142,0	119,0	1,47	81,0	6,40	87,0	116,0	87,0	3,07	28,0
1,80	103,0	125,0	103,0	4,67	22,0	6,60	102,0	148,0	102,0	5,47	19,0
2,00	148,0	218,0	148,0	1,40	106,0	6,80	52,0	134,0	52,0	2,93	18,0
2,20	152,0	173,0	152,0	2,60	58,0	7,00	46,0	90,0	46,0	2,13	22,0
2,40	22,0	61,0	22,0	2,33	9,0	7,20	45,0	77,0	45,0	1,33	34,0
2,60	14,0	49,0	14,0	0,60	23,0	7,40	75,0	95,0	75,0	0,60	125,0
2,80	19,0	28,0	19,0	1,53	12,0	7,60	108,0	117,0	108,0	2,00	54,0
3,00	20,0	43,0	20,0	1,20	17,0	7,80	55,0	85,0	55,0	0,53	103,0
3,20	103,0	121,0	103,0	3,73	28,0	8,00	189,0	197,0	189,0	0,53	354,0
3,40	82,0	138,0	82,0	1,27	65,0	8,20	126,0	134,0	126,0	0,47	270,0
3,60	109,0	128,0	109,0	4,00	27,0	8,40	148,0	155,0	148,0	5,73	26,0
3,80	46,0	106,0	46,0	0,93	49,0	8,60	225,0	311,0	225,0	0,67	337,0
4,00	92,0	106,0	92,0	0,27	345,0	8,80	106,0	116,0	106,0	1,13	94,0
4,20	148,0	152,0	148,0	5,13	29,0	9,00	226,0	243,0	226,0	1,13	199,0
4,40	330,0	407,0	330,0	2,13	155,0	9,20	177,0	194,0	177,0	2,13	83,0
4,60	257,0	289,0	257,0	0,93	275,0	9,40	118,0	150,0	118,0	1,73	68,0
4,80	101,0	115,0	101,0	1,60	63,0	9,60	137,0	163,0	137,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

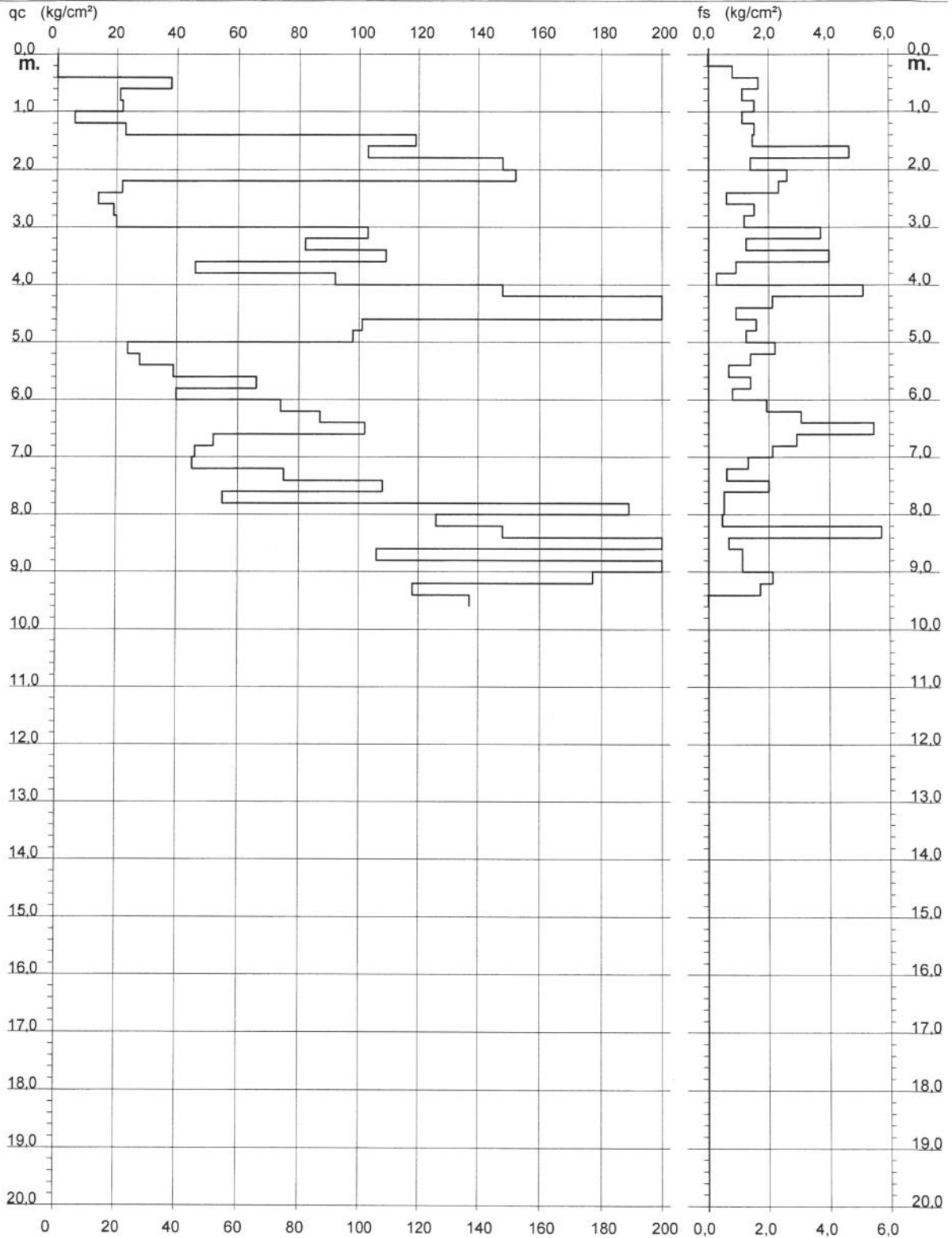
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-185

- committente : Imm MO.BA. Srl
- lavoro : Spostamento di un volume edilizio
- località : Via S.Martino per Galceti 149

- data : 29/11/2012
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



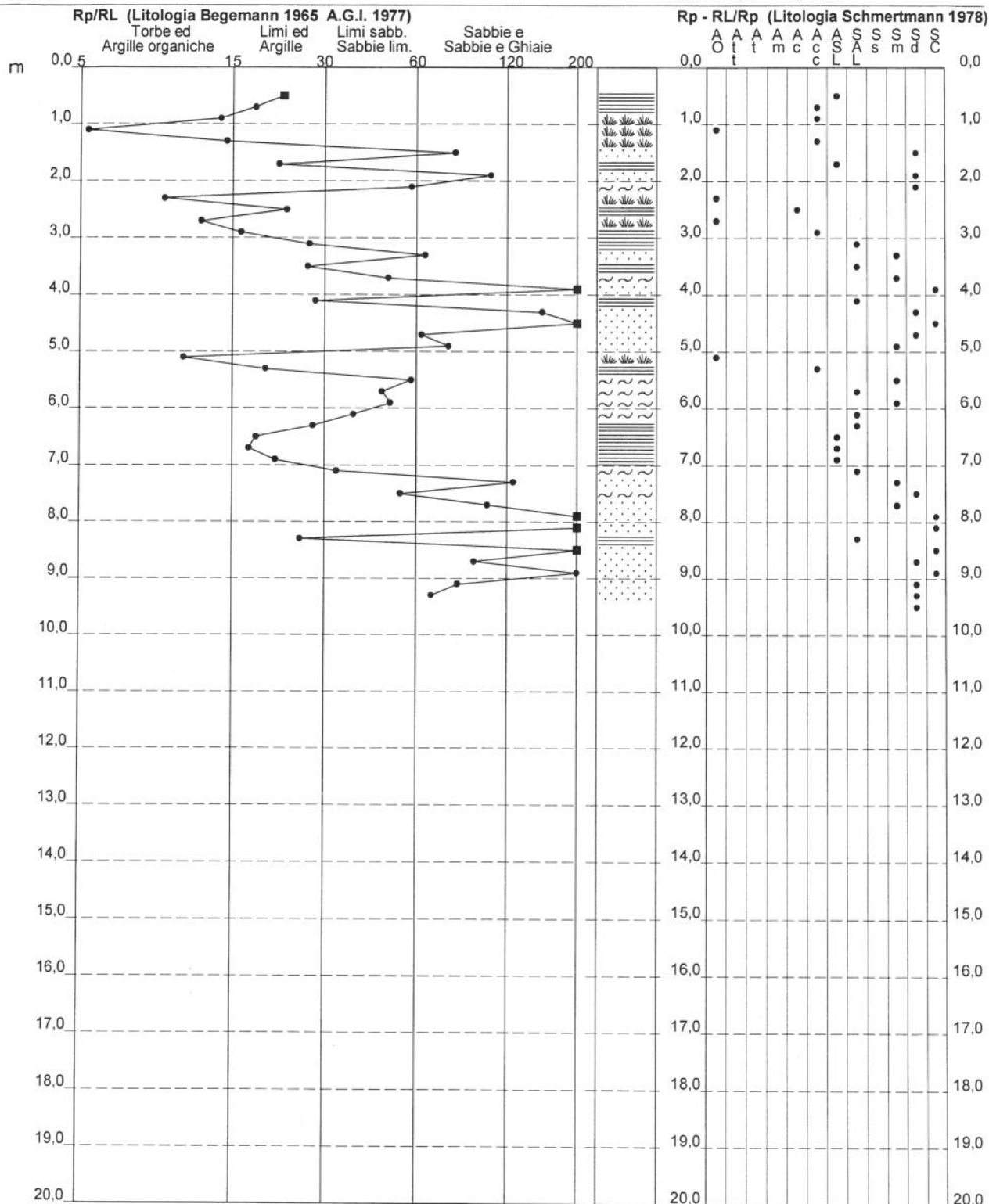
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 2

2.01PG05-185

- committente : Imm MO.BA. Srl
 - lavoro : Spostamento di un volume edilizio
 - località : Via S.Martino per Galceti 149
 - note :

- data : 29/11/2012
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert. : 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

2.01PG05-185

- committente : Imm MO.BA. Srl
 - lavoro : Spostamento di un volume edilizio
 - località : Via S.Martino per Galceti 149
 - note :

- data : 29/11/2012
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE				Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²		
												ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	ø1s (°)	ø2s (°)					ø3s (°)	ø4s (°)
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--	???	1.85	0.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	38	23	4/1/	1.85	0.11	1.27	99.9	215	323	114	92	41	42	44	45	42	30	0.231	63	95	114	--	--	--	
0.80	21	19	4/1/	1.85	0.15	0.82	53.7	140	210	63	65	37	39	41	43	39	27	0.144	35	53	63	--	--	--	
1.00	22	14	4/1/	1.85	0.19	0.85	42.0	144	216	66	61	37	39	41	43	38	28	0.134	37	55	66	--	--	--	
1.20	6	5	1***	1.85	0.22	0.30	9.1	13	19	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1.40	23	15	4/1/	1.85	0.26	0.87	28.5	148	221	69	54	36	38	40	42	36	28	0.115	38	58	69	--	--	--	
1.60	119	81	3:~:~:	1.85	0.30	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	35	0.258	198	298	357	--	--	--	
1.80	103	22	4/1/	1.85	0.33	3.43	99.9	584	876	309	100	42	43	45	46	42	34	0.258	172	258	309	--	--	--	
2.00	148	106	3:~:~:	1.85	0.37	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	36	0.258	247	370	444	--	--	--	
2.20	152	58	3:~:~:	1.85	0.41	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	36	0.258	253	380	456	--	--	--	
2.40	22	9	4/1/	1.85	0.44	0.85	14.1	144	216	66	40	34	36	39	41	33	28	0.079	37	55	66	--	--	--	
2.60	14	23	2/III	1.85	0.48	0.64	8.9	114	171	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2.80	19	12	2/III	1.85	0.52	0.78	10.4	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3.00	20	17	4/1/	1.85	0.55	0.80	9.9	136	204	60	31	32	35	38	40	31	27	0.060	33	50	60	--	--	--	
3.20	103	28	4/1/	1.85	0.59	3.43	56.5	584	876	309	86	40	42	43	45	40	34	0.209	172	258	309	--	--	--	
3.40	82	65	3:~:~:	1.85	0.63	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	38	33	0.179	137	205	246	--	--	--	
3.60	109	27	4/1/	1.85	0.67	3.63	52.3	618	927	327	85	40	41	43	45	39	34	0.206	182	273	327	--	--	--	
3.80	46	49	3:~:~:	1.85	0.70	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	35	31	0.114	77	115	138	--	--	--	
4.00	92	345	3:~:~:	1.85	0.74	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	38	33	0.179	153	230	276	--	--	--	
4.20	148	29	4/1/	1.85	0.78	4.93	63.3	839	1258	444	92	41	42	44	45	40	36	0.229	247	370	444	--	--	--	
4.40	330	155	3:~:~:	1.85	0.81	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	40	0.258	550	825	990	--	--	--	
4.60	257	275	3:~:~:	1.85	0.85	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	39	0.258	428	643	771	--	--	--	
4.80	101	63	3:~:~:	1.85	0.89	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	38	34	0.175	168	253	303	--	--	--	
5.00	98	77	3:~:~:	1.85	0.93	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	34	0.169	163	245	294	--	--	--	
5.20	24	11	4/1/	1.85	0.96	0.89	5.7	259	388	72	24	31	34	37	40	29	28	0.045	40	60	72	--	--	--	
5.40	28	20	4/1/	1.85	1.00	0.97	6.0	264	396	84	28	32	35	37	40	30	28	0.054	47	70	84	--	--	--	
5.60	39	58	3:~:~:	1.85	1.04	--	--	--	--	--	39	33	36	38	41	32	30	0.077	65	98	117	--	--	--	
5.80	66	47	3:~:~:	1.85	1.07	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	34	32	0.120	110	165	198	--	--	--	
6.00	40	50	3:~:~:	1.85	1.11	--	--	--	--	--	38	33	36	38	41	31	30	0.075	67	100	120	--	--	--	
6.20	74	38	3:~:~:	1.85	1.15	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0.126	123	185	222	--	--	--	
6.40	87	28	4/1/	1.85	1.18	2.90	19.2	493	740	261	63	37	39	41	43	35	33	0.139	145	218	261	--	--	--	
6.60	102	19	4/1/	1.85	1.22	3.40	22.6	578	867	306	68	37	39	41	43	36	34	0.153	170	255	306	--	--	--	
6.80	52	18	4/1/	1.85	1.26	1.73	9.4	301	451	156	44	34	37	39	42	32	31	0.089	87	130	156	--	--	--	
7.00	46	22	4/1/	1.85	1.30	1.53	7.8	314	470	138	39	33	36	38	41	31	31	0.077	77	115	138	--	--	--	
7.20	45	34	3:~:~:	1.85	1.33	--	--	--	--	--	38	33	36	38	41	31	31	0.074	75	113	135	--	--	--	
7.40	75	125	3:~:~:	1.85	1.37	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0.115	125	188	225	--	--	--	
7.60	108	54	3:~:~:	1.85	1.41	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	34	0.148	180	270	324	--	--	--	
7.80	55	103	3:~:~:	1.85	1.44	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	32	31	0.086	92	138	165	--	--	--	
8.00	189	354	3:~:~:	1.85	1.48	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	38	37	0.204	315	473	567	--	--	--	
8.20	126	270	3:~:~:	1.85	1.52	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	35	0.158	210	315	378	--	--	--	
8.40	148	26	4/1/	1.85	1.55	4.93	26.6	839	1258	444	75	38	40	42	44	37	36	0.173	247	370	444	--	--	--	
8.60	225	337	3:~:~:	1.85	1.59	--	--	--	--	--	89	40	42	43	45	39	39	0.218	375	563	675	--	--	--	
8.80	106	94	3:~:~:	1.85	1.63	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	34	0.136	177	265	318	--	--	--	
9.00	226	199	3:~:~:	1.85	1.66	--	--	--	--	--	88	40	42	43	45	39	39	0.215	377	565	678	--	--	--	
9.20	177	83	3:~:~:	1.85	1.70	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	37	37	0.186	295	443	531	--	--	--	
9.40	118	68	3:~:~:	1.85	1.74	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	35	35	0.142	197	295	354	--	--	--	
9.60	137	--	3:~:~:	1.85	1.78	--	--	--	--	--	69	38	40	41	43	36	35	0.156	228	343	411	--	--	--	