

**PIANO DI RECUPERO DEGLI IMMOBILI POSTI
IN VIA MUGNAINI nn. cc. 14, 16, 18
COMUNE DI PRATO**

Copia

**RELAZIONE GEOLOGICO – TECNICA DI FATTIBILITA’
(ex D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011)**

Committente:

Sig. ALDO BELLUCCI

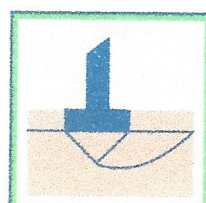
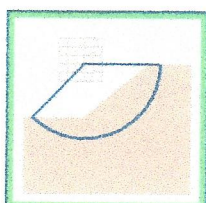
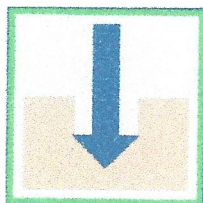
Progetto:

Arch. STEFANO GUIDOTTI

Data: 16 Luglio 2013



F. Ceccarini



**STUDIO GEOLOGICO DOTT. F. CECCARINI
Via J. Nardi, 9 - 59100 PRATO
Tel./Fax 0574 39888**

INDICE

1.)	PREMESSA	pag.	2
2.)	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	pag.	4
2.1.)	Caratteristiche generali	pag.	4
2.2.)	Caratteristiche dell'area desumibili dagli elaborati geologici del nuovo Piano Struttu- rale del Comune di Prato	pag.	5
2.3.)	Riferimento al PTC della Provincia di Prato	pag.	9
2.4.)	Rischio idraulico - Cartografia dell'Autorità di Bacino del F. Arno	pag.	11
3.)	DATI GEOGNOSTICI	pag.	12
4.)	MODELLO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	pag.	15
5.)	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI	pag.	17
6.)	CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SULLA RISPOSTA SISMICA LOCALE	pag.	18
6.1.)	Amplificazione stratigrafica	pag.	18
6.2.)	Amplificazione topografica	pag.	22
6.3.)	Coefficiente di amplificazione e coefficienti sismici	pag.	23
6.4.)	Liquefazione	pag.	24
6.5.)	Conclusioni sulla risposta sismica locale	pag.	24
7.)	CONCLUSIONI CIRCA LA PERICOLOSITA' DELL'AREA E LA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO	pag.	26
IN APPENDICE :			
	- ELABORATI GRAFICI		
	- INDAGINI PROVENIENTI DA CANTIERI PROSSIMI		

1.) PREMESSA

La presente relazione geologica di fattibilità esamina le caratteristiche geologiche, geotecniche e di risposta sismica locale di un'area posta in Via Mugnaini nc. 14-16-18, sulla quale è in fase di presentazione un Piano di Recupero di un complesso immobiliare articolato su tre fabbricati artigianali. Il progetto prevede la demolizione dell'edificato esistente per la realizzazione di un edificio residenziale plurifamiliare, disposto su 3 livelli fuori terra più piano interrato adibito ad autorimessa.

L'esatta ubicazione della zona può essere rilevata in FIG. 1 : "Corografia Generale" in scala 1 : 2.000.

L'intervento si configura come Piano Attuativo; la nuova normativa regionale vigente (DPGR 53/R del 25 ottobre 2011 - Regolamento di attuazione in materia di indagini geologiche dell'art. 62 della L.R. n. 1 del 3 gennaio 2005) fornisce anche, al punto 4 dell'allegato A, le direttive per la formazione dei Piani complessi di intervento e per i Piani Attuativi, in cui si richiama la necessità di dotare il Piano con una relazione geologica di fattibilità predisposta nel rispetto delle condizioni di fattibilità contenute nello strumento di piano; la relazione di fattibilità deve contenere *"gli esiti degli approfondimenti di indagine, laddove siano stati indicati necessari dal regolamento urbanistico in relazione alle condizioni di fattibilità, ovvero indicazioni sulla tipologia delle indagini da eseguire e/o sui criteri e sugli accorgimenti tecnico-costruttivi da adottare, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia."*

Nella presente relazione si analizzeranno pertanto per prima cosa i contenuti dello studio geologico a supporto del Piano Strutturale vigente e le classificazioni e condizioni di fattibilità contenute nel Regolamento Urbanistico; si analizzeranno inoltre anche i contenuti del PTC provinciale e del PAI dell'Autorità di Bacino del F. Arno; quindi, valutato se siano o meno intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (assetto geomorfologico, idraulico, idrogeologico e sismico), sarà comunque affrontato un approfondimento delle caratteristiche geologiche e geotecniche dell'area, pervenendo ad una valutazione di pericolosità della stessa e di fattibilità dell'intervento ai sensi del DPGR 53/R.

Si deve notare che al comma 3 dell'Art. 3 di detta normativa regionale è riportato quanto segue:

3. Limitatamente agli aspetti sismici delle indagini geologiche, il Comune non effettua gli studi di microzonazione sismica di cui all'allegato A al presente regolamento in sede di formazione dei piani attuativi e dei piani complessi di intervento e delle loro relative varianti.

Quindi per l'intervento in oggetto non si dovranno eseguire studi di Microzonazione Sismica, neppure di Livello 1 come richiesto, per altri tipi di intervento, dal DPGR 53/R del 2011.

Per l'approfondimento degli aspetti geologico-tecnici, data anche l'attuale difficoltà di condurre indagini all'interno degli edifici esistenti (mancano totalmente spazi esterni utilizzabili a tal fine) saranno utilizzati in questa fase preliminare dati generali sull'area e parametri geotecnici e sismici ricavati da alcune campagne geognostiche condotte su lotti posti nelle vicinanze dell'area in oggetto.

2.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

2.1.) Caratteristiche generali

L'area in oggetto si trova nella parte settentrionale della pianura pratese, ricompresa nella più vasta pianura alluvionale di Firenze - Prato - Pistoia, derivando quest'ultima da un antico bacino lacustre di età villafranchiana (Pliocene sup. - Pleistocene), creatosi al termine della fase parossistica dell'orogenesi appenninica, quando iniziò una fase distensiva responsabile della formazione di una serie di depressioni longitudinali ad andamento appenninico nelle quali si impostarono alcuni bacini intermontani (Mugello, Casentino, ecc.), tra i quali quello di Firenze - Prato - Pistoia.

Successivamente, alcune faglie trasversali provocarono il sollevamento della conca di Firenze rispetto al resto del bacino, con conseguente erosione della soglia alla Gonfolina presso Signa e svuotamento anticipato di tale zona del lago; la restante parte del bacino di Prato e Pistoia continuava invece a colmarsi fino al suo totale riempimento.

La neoformata superficie di origine lacustre fu poi rimodellata dai corsi d'acqua successivamente impostatisi, i quali, tramite l'alternarsi di cicli di erosione e deposizione, la ricoprirono con una coltre di sedimenti fluviali.

Infine una serie di impaludamenti, che hanno interessato diverse aree della piana anche in epoche storiche, hanno concorso alla formazione del paesaggio attuale.

Nell'area pratese possiede notevole rilevanza, dal punto di vista stratigrafico e litotecnico, la presenza di un vasto corpo sedimentario di conoide originato dal F. Bisenzio. Tale apparato sedimentario è costituito dai sedimenti depositati dal Fiume al suo passaggio dal percorso vallivo a quello di pianura: è qui infatti che il corso d'acqua, ampliandosi e divenendo meno acclive, perde energia di trasporto e quindi tende a depositare il materiale trasportato, cominciando da quello più grossolano (ghiaie e sabbie) per passare poi, via via che aumenta la distanza dal suo passaggio nella zona di pianura, a materiale sempre più fine. E' tuttavia caratteristica di questo ambiente sedimentario (conoide alluvionale) la scarsa classazione del materiale depositato, il quale pertanto risulta granulometricamente eterometrico.

Data l'ubicazione del lotto in esame, che si trova disposto non troppo distante dal percorso del Fiume Bisenzio (circa 600 m) e

dal suo punto di passaggio in pianura, è certa la presenza in zona dei sedimenti ghiaiosi di conoide fin da quote molto superficiali al di sotto del piano di campagna.

L'insieme dei dati geognostici raccolti nei dintorni indica in effetti la presenza di un ridotto spessore di terreni fini superficiali di copertura propriamente alluvionale, posto sopra i sedimenti ghiaiosi di conoide, generalmente in stato di medio-elevato addensamento.

Per quanto riguarda la presenza di acqua nel sottosuolo, è possibile far notare che in passato i sedimenti di conoide costituivano un ottimo acquifero ricaricato dal Fiume Bisenzio; nei perfori d'indagine penetrometrica condotti in un cantiere posto circa 130 m a sud-est del lotto in oggetto (denominato Cantiere A sulla planimetria allegata), venne rilevata presenza di falda a -5,4 m dal p.c.

Si segnala tuttavia una generale risalita della falda nel sottosuolo pratese, in massima parte legata alla riduzione dello sfruttamento dei pozzi industriali esistenti.

Il progetto prevede la realizzazione di un piano interrato con quota di calpestio posta a circa -270 cm dalla quota marciapiede; i dati raccolti in questa fase escludono pertanto la possibilità di interferenza diretta tra la nuova struttura in progetto e la falda; tuttavia, considerando la risalita della falda pratese che sta avvenendo in queste ultime stagioni, sarà molto importante, in fase di progettazione esecutiva, confermare l'assenza di falda o di fenomeni di risalita di umidità capillare entro la profondità di realizzazione del piano interrato, mediante rilievi piezometrici da condursi direttamente sul lotto.

2.2.) Caratteristiche dell'area desumibili dagli elaborati geologici del nuovo Piano Strutturale del Comune di Prato.

Si riporteranno di seguito i dati derivati dallo studio geologico condotto a supporto del nuovo Piano Strutturale comunale recentemente approvato.

- Sulla "Carta Geologica" (FIG. 2), i terreni in oggetto, ricadendo nella pianura pratese, sono attribuiti ai depositi alluvionali recenti di conoide, senza ulteriori indicazioni riguardo la loro composizione granulometrica.

Le prove penetrometriche condotte su cantieri posti nelle vicinanze del lotto in oggetto, in area simile dal punto di vista geologico e sedimentario, mostrano la presenza di un primo livello di sedimenti limoso-argillosi che generalmente giunge a profondità comprese tra -1,0 e -3,0 m dal p.c., per passare poi ai sedimenti ghiaiosi attribuibili alla conoide del F. Bisenzio.

In particolare, i dati penetrometrici provenienti dal cantiere più prossimo (il già citato cantiere indicato come "cantiere A in FIG.14), indicano la presenza del tetto dei sedimenti ghiaiosi di conoide a profondità comprese tra circa -100 e -300 cm dal p.c.; la descrizione del carotaggio continuo proveniente dal medesimo cantiere rileva presenza di ghiaia e ciottoli a circa -150 cm dal p.c..

In base a tali dati, è in ogni caso possibile prevedere che, data la presenza del piano interrato, le fondazioni dell'edificio in progetto giungeranno direttamente a poggiare sui sedimenti ghiaiosi di conoide, anche tenendo conto della massima profondità a cui essi sono stati riscontrati.

- In FIG. 3 si riporta uno stralcio della "Carta Litotecnica"; su questa carta, dove vengono suddivise ed accorpate le formazioni rocciose ed i terreni sciolti in base alle loro caratteristiche tecniche, i terreni in oggetto sono raggruppati tra i depositi alluvionali di pianura, senza tuttavia dare alcuna indicazione litotecnica di maggior dettaglio.

Come già visto, i terreni presenti fino a circa -1,0 ÷ -3,0 m dal p.c. sono costituiti da depositi alluvionali tendenzialmente fini, caratterizzati quindi da un comportamento geotecnico di tipo almeno parzialmente coesivo, mentre i sottostanti depositi grossolani sono caratterizzabili con un comportamento sostanzialmente attritivo.

- Sulla "Carta Idrogeologica" (estratto riportato in FIG. 4), il lotto è posto poco a monte della curva isofreatiche relativa ai +63 m s.l.m. (luglio 2007); ricordando che la quota del lotto è di circa 73,4 m s.l.m., ciò indicherebbe la presenza di falda a circa -10,4 m dal p.c.; come già accennato, i dati freaticometrici più prossimi al lotto in esame, rilevati con l'indagine eseguita in un cantiere posto circa 130 m più a sud-est, indicano la presenza di falda già a partire da -5,4 m dal p.c..

Il livello statico rilevato in data 15/4/2013 in un pozzo presente circa 370 m a sud-est del lotto in esame (lungo via Gherardi), al termine di una stagione eccezionalmente piovosa, + risultato pari a -6,10 m dal p.c..

Per quanto riguarda la permeabilità dei terreni, il lotto in esame ricade in classe di permeabilità primaria "alta", proprio per la presenza di sedimenti grossolani di conoide, generalmente dotati di buona permeabilità, a partire da modesta profondità dal piano di campagna.

- In FIG. 5 è riportato uno stralcio della "Carta della Subsidenza"; la subsidenza è un fenomeno causato dalla consolidazione del sottosuolo che si manifesta con abbassamento della superficie topografica.

Questo fenomeno può avere origine sia per cause naturali sia artificiali; il fenomeno della subsidenza per cause antropiche è soprattutto legato allo sfruttamento industriale delle risorse minerarie, ovvero, nella pianura pratese, agli emungimenti idrici legati all'industria tessile.

L'abbattimento del livello piezometrico comporta un incremento delle pressioni effettive, con conseguente ripresa di cedimento degli strati più compressibili.

La misura di questo fenomeno viene eseguita tramite rilevamento satellitare che ha mostrato quante le aree a maggiore subsidenza siano legate alle zone interessate dai maggiori volumi di acqua emunti per attività industriali e per l'alimentazione dell'acquedotto pubblico.

Altro parametro che influenza la subsidenza è lo spessore del livello acquifero presente in una certa area, dato che maggiore è il suo spessore, maggiore potrà essere l'importo della subsidenza.

Il lotto in esame ricade al di fuori della aree a maggiore tasso di subsidenza (-10,0 ÷ -30,0 mm/anno), ricade invece al centro l'area caratterizzata dal tasso di subsidenza minimo, che secondo la stima risulterebbe compreso tra -0,0 ÷ +5,0 mm/anno (subsidenza positiva, ovvero leggero innalzamento del suolo).

Tale dato, come si vedrà, non influenza la classificazione di pericolosità geomorfologica della zona

- In FIG. 6 si riporta uno stralcio della "Carta delle pericolosità sismica locale (ZMPSL)"; su di essa il lotto ricade al centro di una vasta area caratterizzata da due soprassegni: quello attribuito ai depositi alluvionali

granulari e/o sciolti e quello attribuito alla conoidi alluvionali e/o con detritici; entrambi i simboli conducono ad una classificazione di pericolosità sismica locale elevata S3.

L'area in oggetto, pur essendo interessata dal corpo ghiaioso di conoide posto a poca profondità dal p.c., risulta morfologicamente pianeggiante; pare dunque che il possibile effetto di amplificazione sismica atteso sia maggiormente legato alla differenza di risposta sismica tra la copertura alluvionale ed il sottostante substrato lapideo, che sulla base dei dati bibliografici, risulta posto a circa -65 m dal p.c..

Il lotto in oggetto ricade comunque al di fuori della fascia di maggiore pericolosità sismica, dovuta alla presenza della faglia, sepolta dal materasso alluvionale, disposta circa 120 m più a sud dell'area d'intervento, come riportato sulla Carta Geolitologica. Tale faglia è quella che provocò il ribassamento della conca di Firenze-Prato-Pistoia, con successiva formazione del lago in epoca villafranchiana e quindi, con il suo colmamento, dell'attuale pianura.

- In FIG. 7 si riporta uno stralcio della "Carta della pericolosità idraulica"; su essa il lotto ricade in area a Pericolosità Idraulica bassa (I.1), attribuita ad aree di pianura poste in situazione morfologicamente rilevata, non interessate dalle dinamiche dei corsi d'acqua.
- In FIG. 8 è riportato uno stralcio della "Carta delle problematiche idrogeologiche"; su essa, oltre ad essere riportate le curve isopiezometriche già osservate sulla Carta Idrogeologica, si rilevano altre informazioni:
 - il lotto cade al di fuori delle zone di protezione di pozzi per uso potabile, che si estendono con raggio di 200 m intorno al pozzo (ai sensi del D.Lgs n°152/2006);
 - la vulnerabilità delle acque sotterranee risulta alta, ciò è dovuto alla scarsa profondità della copertura superficiale di materiali fini scarsamente permeabili ed alla non elevata soggiacenza della falda;
 - il lotto non ricade in zone D4 o D3 definite dal progetto di Piano Stralcio "Bilancio Idrico" dell'Autorità di Bacino, ovvero in zone a disponibilità della risorsa idrica molto inferiore o molto inferiore alla capacità di ricarica.

- Infine, sulla "Carta delle pericolosità geomorfologica" (FIG. 9), il lotto in oggetto ricade in area pianeggiante classificato a pericolosità geomorfologica bassa G.1, tipica di aree in cui non sussistano fattori predisposti al verificarsi di movimenti di massa.

Si nota che l'area in oggetto risulta esterna ad una vasta area presente al centro della piana pratese, interessata da maggiore pericolosità dovuta a possibili fenomeni di subsidenza.

2.3.) Riferimento al PTC della Provincia di Prato.

Si analizzano di seguito i dati contenuti nella Variante di adeguamento del PTC della Provincia di Prato alla L.R. 1/2005, con particolare riferimento alle misure di salvaguardia di cui al Capo III delle NTA della variante stessa.

- La Tav. QC_GEO_07 - Carta delle Emergenze Geoambientali, di cui si riporta uno stralcio in FIG. 10, mostra che il Piano di Recupero in oggetto non insiste su aree di prelievo di materiali lapidei; non risulta inoltre essere interessato dalla presenza di fonti o sorgenti, né tanto meno da fronti di cava, da forme prodotte dall'azione delle acque superficiali o da fenomeni di carsismo.
- In FIG. 11 si riporta uno stralcio della Tav. QC_PCR_02 (sensibilità al rischio); su essa l'area in oggetto, attualmente occupata da edifici artigianali da trasformare in civile abitazione, non risulta essere definita quale area di emergenza destinata all'ammassamento soccorritori, o ad "area attrezzata multifunzionale di interesse generale" per utilizzo pubblico in condizioni di "non emergenza".
- Per quanto riguarda la Tav. QC_PCR_03 - Definizione rischio idraulico -(FIG. 12), l'area d'intervento ricade totalmente al di fuori di quelle classificate a rischio idraulico.

Ulteriore cartografia del PTC 2008 della Provincia di Prato

Si riporta di seguito, per completezza, il commento di altre carte contenute nella Variante al PTC (2008), delle quali non si

allega alcun stralcio in relazione, perché ritenute non determinanti ai fini dell'intervento in oggetto.

- Sulla Tav. IDR 01 - Piano rischio idraulico Autorità di Bacino del Fiume Arno, il lotto risulta esterno all'area alluvionabile (alluvioni ricorrenti od eccezionali) così come definite dal DPCM 5/11/1999; tale carta è stata superata dall'entrata in vigore del PAI; ad ogni modo, quanto di seguito riportato tiene intrinsecamente conto anche di tale definizione.
- La TAV. IDR 02 - Piano Assetto Idrogeologico, riporta la classificazione di pericolosità idraulica attribuita ai territori di pianura dall'Autorità di Bacino dell'Arno e del Reno, senza aggiungere niente alle cartografie del PAI, che di seguito sarà riportata.
Si segnala che su questa carta sono accorpate le zonizzazioni di pericolosità del PAI in scala 1:25.000 (livello di sintesi) ed in scala 1:10.000 (livello di dettaglio), senza tenere conto delle differenti definizioni (vedi art. 5 delle NtA del PAI); sulla legenda allegata, infatti, vengono riportate solamente le definizioni delle classi di pericolosità a livello di dettaglio (scala 1 : 10.000).
- La TAV. IDR 03 - Opere Idrauliche Classificate, indica che l'area in oggetto non è interessata dalla previsione di realizzazione di casse di espansione, non introducendo quindi limiti in questo senso per l'intervento in progetto.
- Infine, la TAV. PCR 01 - Aree Idrogeologicamente Omogenee-, che suddivide il territorio provinciale in vari sottobacini idrogeologici (solitamente coincidenti con i vari territori comunali), indica che l'area in esame ricade ovviamente nell'area di Prato (area B3).

Per quanto riguarda il rischio idraulico, nel PTC sono quindi riprese le definizioni del PAI; l'art. 25 delle NtA del PTC 2008, al punto 6 definisce testualmente che alle carte di Integrità idraulica (QC_IDR_01 e QC_IDR_02) sono associate le Norme Tecniche di Attuazione contenute negli stessi Piani di settore delle Autorità di Bacino.

Anche ai sensi delle salvaguardie poste dal PTC diviene dunque determinante l'analisi del PAI.

All'art. 25 del PTC si danno inoltre disposizioni per il contenimento dell'impermeabilizzazione del suolo; dato che con l'intervento in oggetto non si prevede un incremento di superficie coperta pari o superiore a 500 mq, ma una sua riduzione con creazione anche di maggiori aree permeabili, non si dovranno prevedere opere di compensazione per la mitigazione degli effetti dell'impermeabilizzazione.

2.4.) Rischio Idraulico - Cartografia dell'Autorità di Bacino del F. Arno.

Altre informazioni sul rischio idraulico possono essere desunte dalla cartografia appositamente redatta dall'Autorità di Bacino del F. Arno.

Sulla cartografia del P.A.I. (Piano stralcio Assetto Idrogeologico, Livello di sintesi - scala 1:25.000, stralcio riportato in FIG. 13), si rileva come il lotto in oggetto ricada in una zona a pericolosità idraulica P.1, ovvero "moderata"; questa è la classificazione di pericolosità più bassa attribuita ai terreni di pianura; a tale classificazione non corrisponde alcun vincolo sulle Norme di attuazione del PAI.

3.) DATI GEOGNOSTICI

Al fine di valutare le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del lotto in esame, come già accennato, in questa fase di Piano Attuativo sono stati raccolti vari dati (penetrometrie, sondaggi, stendimenti sismici) provenienti da alcuni cantieri presenti nelle vicinanze della zona di intervento. Ciò anche tenendo conto dell'attuale assenza di spazi esterni per lo stazionamento di macchinari geognostici.

L'ubicazione dei cantieri di provenienza dell'insieme di indagini raccolte è riportata in FIG. 14, mentre le indagini sono allegate in appendice.

L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione delle prove penetrometriche rintracciate è costituita da un penetrometro statico-dinamico Pagani 73-100 KN, semovente su sei ruote motrici.

La prova penetrometrica statica C.P.T. consiste nella misura, in questo caso 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 | 60 gradi |
| - diametro | 36,7 mm |
| - sezione | 10 cmq |

mentre le dimensioni del manicotto sono:

- | | |
|-------------|---------|
| - diametro | 36,7 mm |
| - lunghezza | 133 mm |

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 | Qc; |
|--|-----|

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

La prova penetrometrica dinamica (SCPT) consiste invece nell'infissione di una punta conica tramite battitura operata mediante un maglio di peso e altezza di caduta standardizzati; il risultato viene espresso per mezzo della registrazione del numero di colpi N per ogni 30 cm di infissione.

Il penetrometro dinamico utilizzato è del tipo superpesante (DPSH) Meardi - AGI, con le seguenti caratteristiche:

- peso del maglio: 73 Kg
- altezza di caduta: 75 cm
- punta conica con angolo al vertice di 60°
- diametro cono 50,8 mm .

Poiché nella pratica corrente in molte formule sono utilizzati i risultati della prova penetrometrica dinamica S.P.T. (Standard Penetration Test), risulta utile poter correlare ad essa i risultati ottenuti con la prova SCPT.

La differenza tra i due metodi, a parte il fatto che in un caso (SCPT) il rilevamento è continuo sull'intera profondità ed in un altro (S.P.T.) esso è limitato a determinate profondità prescelte a fondo foro durante l'esecuzione di un sondaggio, dovrebbe essere unicamente costituita dal diverso peso del maglio (63 Kg per la prova S.P.T. e 73 per la S.C.P.T.) e, pertanto, dalla conseguente diversa energia.

In realtà, oltre all'effetto del differente peso delle aste, notevole rilevanza nei risultati delle prove penetrometriche dinamiche è costituita dal rendimento del macchinario, esprimibile con il rapporto:

$$Er = \frac{\text{energia effettivamente ceduta alla punta}}{\text{energia assorbita}} \times 100$$

Tale rendimento risulta estremamente variabile, tanto che l'utilizzo di macchinari diversi comporta risultati assai dissimili.

Per il penetrometro dinamico utilizzato per il presente lavoro il costruttore fornisce il seguente rapporto di correlazione:

$$SPT = 1,74 \times N' 30$$

Ciò corrisponde a quanto rilevato nel corso di studi condotti in terreni italiani da Tissoni (1987) e, successivamente, dallo Studio Geotecnico Italiano, che pongono in media:

$$N'30 = 0,57 \text{ Nspt}$$

I risultati di dette prove penetrometriche sono allegati in appendice.

Come già accennato, alcune delle prove penetrometriche raccolte, furono attrezzate con tubo piezometrico; nel cantiere A, il più, prossimo al lotto in esame, venne rilevata presenza di acqua a -5,4 m dal p.c. nei piezometri installati nei perfori di sondaggio.

4.) MODELLO STRATIGRAFICO E GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Come già accennato, l'insieme dei dati raccolti indica una buona omogeneità stratigrafica dell'area, caratterizzata da un primo livello superficiale costituito da sedimenti limo-argillosi, che giunge a profondità generalmente comprese tra circa -1,0 e -3,0 m dal p.c.; seguono i sedimenti ghiaiosi di conoide.

La presenza di ghiaia fin da limitata profondità dal piano di campagna fu confermato sia dal sondaggio a carotaggio continuo S1, proveniente dal Cantiere A, in cui furono incontrate ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa già a partire da -1,5 m dal p.c., sia da un saggio con escavatore condotto ancora in maggior prossimità della zona dell'intervento qui considerato, ovvero a circa 45 m a sud-est di Via Mugnaini (FIG. 14), con il quale fu osservato l'inizio dei sedimenti ghiaiosi a circa -2,2 m di profondità dal piano della pavimentazione ivi presente.

Tali sedimenti sono costituiti da ciottolami piuttosto grossolani in matrice limo-sabbiosa.

La presenza di ghiaie e ciottolami prosegue poi fino a rilevante profondità, salvo alcuni livelli a maggior contenuto di matrice. Tali sedimenti ghiaiosi sono schematizzabili, dal punto di vista geotecnico, con un comportamento geomeccanico sostanzialmente attritivo, con resistenza al taglio fornita dunque dall'angolo di attrito interno ϕ , sia a breve che a lungo termine.

Le prove S.P.T. eseguite a fondo foro nel sondaggio indicano una resistenza $N_{spt} = 50$; anche i dati rilevati dal penetrometro dinamico superpesante risultano piuttosto elevati, con valori mediamente prossimi o superiori a $N'_{30} = 20$, ovvero $N_{spt} = 20 \times 1,74 = 35$.

Le prove penetrometriche statiche disponibili, utili soprattutto per caratterizzare i terreni fini superficiali, hanno trovato rifiuto all'infissione a modesta profondità, causa dell'elevato stato di addensamento dei sedimenti ghiaiosi.

Tra le verticali disponibili, la prova penetrometrica statica CPT2 proveniente dal Cantiere B, mostra la presenza di intercalazioni limose e limoso-sabbiose nei sedimenti grossolani di conoide, fino a -4,2 m dal p.c., ovvero ad una profondità leggermente superiore rispetto all'insieme degli altri dati raccolti. In fase di progettazione esecutiva sarà quindi opportuno verificare attentamente su tutta l'area di sedime la precisa profondità dei sedimenti ghiaiosi addensati, i quali, se raggiunti uniformemente dal piano di posa delle fondazioni,

costituiscono un terreno di fondazione dotato di elevata resistenza per attrito e ridotta compressibilità.

5.) CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI

Come detto, per l'edificio in progetto è prevista la realizzazione di un piano interrato con quota di calpestio a -2,4 m dal p.c.; per una fondazione a travi rovesce può dunque essere prevista una profondità di posa di circa -3,4 m dal p.c., ma anche per una meno profonda fondazione a platea il piano di posa raggiungerà facilmente i -3 m dal p.c.; ciò fa ritenere molto probabile, con i dati attualmente disponibili, che la fondazione raggiunga comunque i sedimenti ghiaiosi addensati; essi, come detto, forniranno idonea capacità portante e daranno soggetti a limitato cedimento sotto il carico trasmesso dagli edifici: non si rilevano pertanto in tal senso, nell'attuale fase di previsione urbanistica, particolari limitazioni di fattibilità per l'intervento.

La realizzazione del piano interrato richiederà l'esecuzione di uno scavo di profondità pari ad almeno circa -3,0 m rispetto al piano marciapiede posto su via Mugnaini; tale scavo giungerà in parziale aderenza ad edifici esistenti, presenti lungo i confini nord e sud della prevista area di sedime.

Si dovranno qui dunque adottare cautele per la stabilità degli scavi e degli edifici esistenti, dato che i sedimenti ghiaiosi non posseggono buone caratteristiche di stabilità su taglio verticale non armato; il carico trasmesso al suolo sul bordo dello scavo dagli edifici presenti a confine costituisce poi una ulteriore determinante spinta destabilizzante.

Come già detto, data la risalita del livello freatico nel sottosuolo pratese in atto nelle ultime stagioni, sarà importante controllare la profondità della falda sul lotto in esame, al fine di valutare al meglio eventuali sistemi di impermeabilizzazione del vano interrato.

Si può tuttavia fin da ora osservare, con i dati in nostro possesso, che appare possibili la risalita di umidità capillare nei terreni fini al contatto con i sedimenti ghiaiosi, e che pertanto la protezione del locale interrato dall'umidità appare opportuna.

6.) CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SULLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Come visto, lo studio geologico di supporto al Piano strutturale definisce per la zona in oggetto, ai sensi del DPGR 26R, una pericolosità sismica 3, collegata alla presenza di sedimenti sciolti che, in funzione del contrasto di impedenza sismica con il substrato rigido, può provocare amplificazione locale per effetti stratigrafici; si nota peraltro che, a livello di progettazione dell'intervento edilizio, sarà comunque necessario tener conto di tale potenziale effetto amplificativo ai sensi del D.M. 14.01.2008, che richiede la definizione dell'azione sismica di progetto anche in funzione delle particolari condizioni locali, ovvero delle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi, nonché delle caratteristiche fisiche e meccaniche di detti materiali.

Con risposta sismica locale si intende infatti la previsione delle modifiche che il segnale sismico, definito rispetto ad un sito di riferimento rigido con superficie topografia orizzontale, subisce localmente per i sopra detti fattori.

Pertanto, la pericolosità sismica elevata S.3 non richiede particolari prescrizioni (che non siano già comunque necessarie ai sensi del D.M. 14.01.2008) per le indagini da eseguire per l'ottenimento del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Appare ad ogni modo opportuno in questa sede di analisi di fattibilità valutare, sulla base dei dati disponibili, quale possa risultare l'effettiva incidenza dell'amplificazione sismica locale; ciò sarà qui di seguito fatto seguendo i disposti del D.M. 14.01.2008 ed utilizzando i risultati di un'indagine geofisica condotta in loc. Coiano (Cantiere B di Fig. 14).

6.1.) Amplificazione stratigrafica

Ai sensi del D.M. 14.01.2008, l'effetto del profilo stratigrafico può essere valutato tramite quanto indicato al punto 3.2.2., ovvero con riferimento alla definizione della categoria di sottosuolo come da tabelle qui riportate:

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
Sezione 1.01	B <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediante addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei depositi di tipo C o D per spessore non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositati di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

L'indagine geofisica condotta in zona prossima e con caratteristiche simili (che viene allegata in appendice) ha portato alla definizione della **categoria di sottosuolo B**; questo risultato è legato alla presenza di sedimenti grossolani addensati in forte spessore, con substrato lapideo posto a profondità ben maggiore di 20 m.

Stesso risultato è stato ottenuto da altre indagini geofisiche condotte sempre nella zona di Prato interessata dalla presenza della porzione apicale della conoide del F. Bisenzio.

In funzione della categoria di sottosuolo, il coefficiente di amplificazione stratigrafica può essere calcolato secondo quanto definito nella tabella qui di seguito riportata, ripresa dal D.M. 14.01.2008.

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00; \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot (a_g/g) \leq 1,20$	$1,10 \cdot (Tc^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot (a_g/g) \leq 1,50$	$1,05 \cdot (Tc^*)^{-0,33}$
D	$1,00 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot (a_g/g) \leq 1,80$	$1,25 \cdot (Tc^*)^{-0,50}$
E	$0,90 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot (a_g/g) \leq 1,60$	$1,15 \cdot (Tc^*)^{-0,40}$

Occorre dunque definire a_g/g ed F_o per il sito in oggetto. Il Progettista ha riferito per la struttura in progetto una vita nominale di 50 anni, definita secondo le indicazioni della seguente Tabella:

Tabella 2.4.I - Vita Nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

La classe d'uso viene invece definita ai sensi delle indicazioni sotto riportate:

- Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Nel caso in oggetto, con classe d'uso II, si può definire il valore del coefficiente d'uso C_u :

Tab. 2.4.II - Valori del coefficiente d'uso C_u

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Si ha quindi $C_u = 1,0$.

Si può a questo punto definire la vita di riferimento:

$$V_r = V_n \times C_u = 50 \times 1,0 = 50 \text{ anni}$$

Facendo riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), la probabilità di superamento P_{vr} si ottiene dalla seguente tabella:

Tabella 3.2.I - Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per SLV si ha allora $P_{vr} = 10\%$.

Si può a questo punto stimare il periodo di ritorno Tr :

$$Tr = \frac{V_r}{\ln(1-P_{vr})} = 475 \text{ anni}$$

In base ad apposito software, inserendo le coordinate del sito è stato ottenuto, come da tabella sottostante (dati rete sismica nazionale), un valore di picco di ag pari a 0,146 ed $F_0 = 2,418$ (SLV, $Tr = 475$ anni)

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	Fo	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0,051	2,520	0,250
Danno (SLD)	50	0,062	2,542	0,266
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,146	2,418	0,298
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,186	2,392	0,310

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss*	1,00	1,00	1,00	1,00
Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
Cc*	1,00	1,00	1,00	1,00
Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
St*	1,00	1,00	1,00	1,00
Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima

Si ha allora (SLV) :

$$S_s = 1,4 - 0,4 F_o \text{ (ag/g)} = 1,4 - 0,4 \times 0,146 \times 2,418 = 1,258$$

In base alla tabella 3.2.V si pone quindi **S_s = 1,2**

6.2.) Amplificazione topografica

Per la definizione dello spettro di risposta elastico, oltre alla conformazione stratigrafica, occorre definire tramite apposita categoria le condizioni topografiche, come da tabella 3.2.IV che segue:

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazioni media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per quanto riguarda la topografia, l'intervento ricade in zona di pianura; deve quindi essere attribuita la **Categoria topografica T1**; il coefficiente di amplificazione topografica S_T risulta dunque uguale ad 1, come da Tabella 3.2.VI qui di seguito allegata.

Tabella 3.2.VI – Valori del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

6.3.) Coefficiente di amplificazione e coefficienti sismici

Valutati gli effetti stratigrafici e topografici, si ottiene il coefficiente di amplificazione S:

$$S = S_s \times S_T = 1,2 \times 1 = 1,2$$

Si ha quindi:

$$a_{\max} = a_g \times S = 0,146 \times 1,2 = 0,175$$

Si possono a questo punto definire i coefficienti sismici orizzontale (K_h) e verticale (K_v), come indicato al punto 7.11.3.5.2. del D.M. 14.01.2008:

$$K_h = \beta_s a_{\max}/g$$

$$K_v = \pm 0,5 K_h$$

Il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (β_s) viene ripreso dalla Tabella 7.11.1 del D.M. 14.01.2008, qui sotto riportata.

Tabella 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B,C,D,E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Nel caso in oggetto, β_s è pari a 0,24, da cui:

$$K_h = 0,24 \times 0,1752 = 0,04205$$

$$K_v = \pm 0,021025$$

6.4.) Liquefazione

Il rischio di liquefazione nasce dall'istantaneo incremento di pressioni neutre che, sotto accelerazione sismica, può comportare il totale annullamento delle pressioni effettive intergranulari in terreni saturi; in tali condizioni la resistenza tangenziale di un terreno dotato di solo attrito si annulla ed il comportamento meccanico diviene quello di un liquido.

Perché la liquefazione possa accadere, occorre allora che il terreno non sia dotato di coesione (resistenza che non dipende dalle pressioni neutre) e che il drenaggio non sia talmente rapido da avvenire istantaneamente e non permettere pertanto l'incremento delle pressioni neutre a scapito di quelle effettive: sono pertanto le sabbie fini quelle maggiormente affette da tale tipo di rischio.

Hanno poi chiaramente importanza anche altre caratteristiche, quali l'addensamento del deposito.

La presenza di sedimenti ghiaiosi, unitamente al loro stato di addensamento medio-alto, esclude nel caso in oggetto il pericolo di liquefazione.

6.5.) Conclusioni sulla risposta sismica locale

Data l'attribuzione all'area della pericolosità sismica S.3 ai sensi del DPGR 36R, è stato ritenuto opportuno, fermi restando gli accertamenti in situ da condurre nella fase di progettazione edilizia ai sensi del D.M. 14.01.2008 e del DPGR 36/R (Regione Toscana), fornire una prima valutazione sulle caratteristiche della risposta sismica locale.

Ciò è stato fatto sulla base di un'indagine geofisica condotta su un cantiere in cui il sottosuolo ha caratteristiche similari, ottenendo una categoria di sottosuolo B, che non risulta particolarmente penalizzante.

Si può dunque affermare che la classificazione di pericolosità S.3 non richiede particolari accorgimenti progettuali o particolare prescrizione di indagini se non quelle da doversi condurre in fase di progettazione edilizia ai sensi della normativa vigente sopra indicata.

7.) CONCLUSIONI CIRCA LA PERICOLOSITA' DELL'AREA E LA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

La presente relazione, fornita ai sensi della normativa vigente per la redazione delle indagini geologico-tecniche di supporto alla redazione di piani urbanistici o loro varianti (L.R. n. 1/2005 art. 62 e DPGR n. 53/R del 25.10.2011), ha esaminato le caratteristiche di un lotto di terreno posto in Prato, in Via Fiorenzo Mugnaini, dove è in corso di redazione un Piano di Recupero di un complesso immobiliare articolato su tre fabbricati artigianali, finalizzato alla realizzazione di un edificio residenziale plurifamiliare.

Gli attuali fabbricati, che occupano un volumetria di circa 2973 mc, saranno completamente demoliti per realizzare un edificio disposto su 3 livelli fuori terra e piano interrato, per una volumetria prevista di circa 2800 mc; l'area attualmente risulta totalmente coperta o impermeabilizzata, mentre allo stato di progetto è previsto di adibire a giardino una superficie di circa 272 mq. Non vi è dunque la necessità di interventi per la mitigazione degli effetti dell'impermeabilizzazione dei suoli, in quanto l'intervento risulta in tal senso migliorativo rispetto allo stato attuale.

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

- Essendo l'area ubicata in pianura, essa risulta ovviamente gravitativamente stabile.
- Data la natura prevalentemente ghiaiosa ben addensata dei terreni al di sotto del previsto piano di posa dell'edificio in progetto, non si evidenziano rischi di instabilità dinamica dovuta a fenomeni di liquefazione.
- Sulla cartografia del PAI (Autorità di Bacino del F. Arno), concordemente con i risultati di recenti studi idraulici fatti condurre dall'Amministrazione pratese a supporto del nuovo piano strutturale, la zona ricade in pericolosità idraulica P.I.1 sulla cartografia in scala 1 : 10.000 (livello di dettaglio), corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno TR tale che $200 < TR \leq 500$ anni. E' questa la minima classificazione di pericolosità in zona di pianura.

- I dati geognostici raccolti, provenienti da cantieri eseguiti nelle vicinanze del lotto in esame, in aree stratigraficamente simili, hanno rilevato la presenza di un ridotto spessore superficiale di sedimenti limo-argillosi (mediamente $-1,0 \div -3,0$ m dal p.c.); inizia poi una potente sequenza di sedimenti ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, riferibili alla conoide alluvionale del F. Bisenzio. Tali depositi ghiaiosi occupano l'intera profondità significativa a fini geotecnici.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, si è visto come il PAI assegni la pericolosità idraulica P.I.1, che significa, come visto, aree inondabili da eventi con tempo di ritorno TR tale che $200 \text{ anni} < TR \leq 500 \text{ anni}$. Tale definizione potrebbe configurare, sia ai sensi del DPGR 26R/2007 che del DPGR 53R/2011, la pericolosità Idraulica I.2; si nota tuttavia che la carta di pericolosità idraulica del nuovo piano strutturale recentemente adottato (redatto ai sensi del DPGR 26R) conferma la pericolosità minima I.1. Pertanto, dato che il DPGR 53R non introduce nuove definizioni o criteri di classificazione, si può ritenere invariato il quadro conoscitivo e confermare la **pericolosità idraulica I.1.**

Per quanto riguarda la classificazione di pericolosità geomorfologica, il nuovo piano strutturale prevede la pericolosità geomorfologia G.1; pertanto, anche ai sensi del DPGR 53R si può attribuire al Piano di Recupero in oggetto la classificazione di **pericolosità geologica G.1.**

Dal punto di vista della pericolosità sismica, lo studio geologico a supporto del nuovo piano strutturale assegna, in base al DPGR 26/R, la pericolosità sismica S.3, in quanto l'intervento ricade in zona con presenza di depositi granulari e/o sciolti.

Il DPGR 53/R introduce in tal senso un diverso criterio di giudizio, in quanto la pericolosità S.3 è attribuita a quei casi in cui, in assenza di rischio di liquefazione o di terreni particolarmente scadenti, siano attesi fenomeni di amplificazione locale dovuti ad alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

Poiché nel caso in oggetto tale elevato contrasto non è da attendersi entro alcune decine di metri, la pericolosità sismica più appropriate sarebbe allora la S.2.

Tuttavia, all'Art. 16 Comma 2 del DPGR 53R si richiama come, per gli aspetti sismici delle indagini geologiche condotte per i Piani Attuativi che si riferiscono a regolamenti urbanistici le cui indagini geologiche sono state effettuate ai sensi del DPGR 26R, si applicano le direttive di cui all'allegato A di detto regolamento.

Pertanto, anche se la cartografia di pericolosità sismica fa parte del nuovo P.S., mentre manca il nuovo R.U., si ritiene opportuno confermare la **pericolosità sismica S.3.**

Tale classificazione non richiede tuttavia, come visto, la prescrizione di particolari indagini da condurre per la formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, se non quelle comunque necessarie ai sensi della normativa vigente (D.M. 14.01.2008, DPGR Toscana 36/R/2009).

La classificazione di Pericolosità è riportata sulla Carta della Pericolosità (FIG. 15)

Relativamente alla fattibilità dell'intervento, dai criteri generali di fattibilità riportati al punto 3 del DPGR 53/R, si deduce quanto segue:

- In relazione alla pericolosità geomorfologica G.1 (bassa), non sono necessarie particolari prescrizioni. Dal punto di vista geotecnico sarà tuttavia ad ogni modo necessaria l'esecuzione delle indagini ai sensi della normativa già sopra citata
- In relazione alla pericolosità idraulica I.1., non risulta necessario, per gli interventi di nuova edificazione, dettare condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.
- Per quanto riguarda la pericolosità sismica, ai fini della formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia risulta necessario definire i fenomeni di amplificazione sismica locale ai sensi del D.M. 14.01.2008; in tal senso, in fase di progettazione esecutiva sarà necessario condurre le necessarie indagini sismiche ai sensi della normativa sopra detta. Ciò darà risposta anche al rischio di amplificazione dovuto alla presenza di depositi granulare e/o sciolti che ha

comportato, ai sensi del DPGR 26R, l'attribuzione di pericolosità sismica S.3.

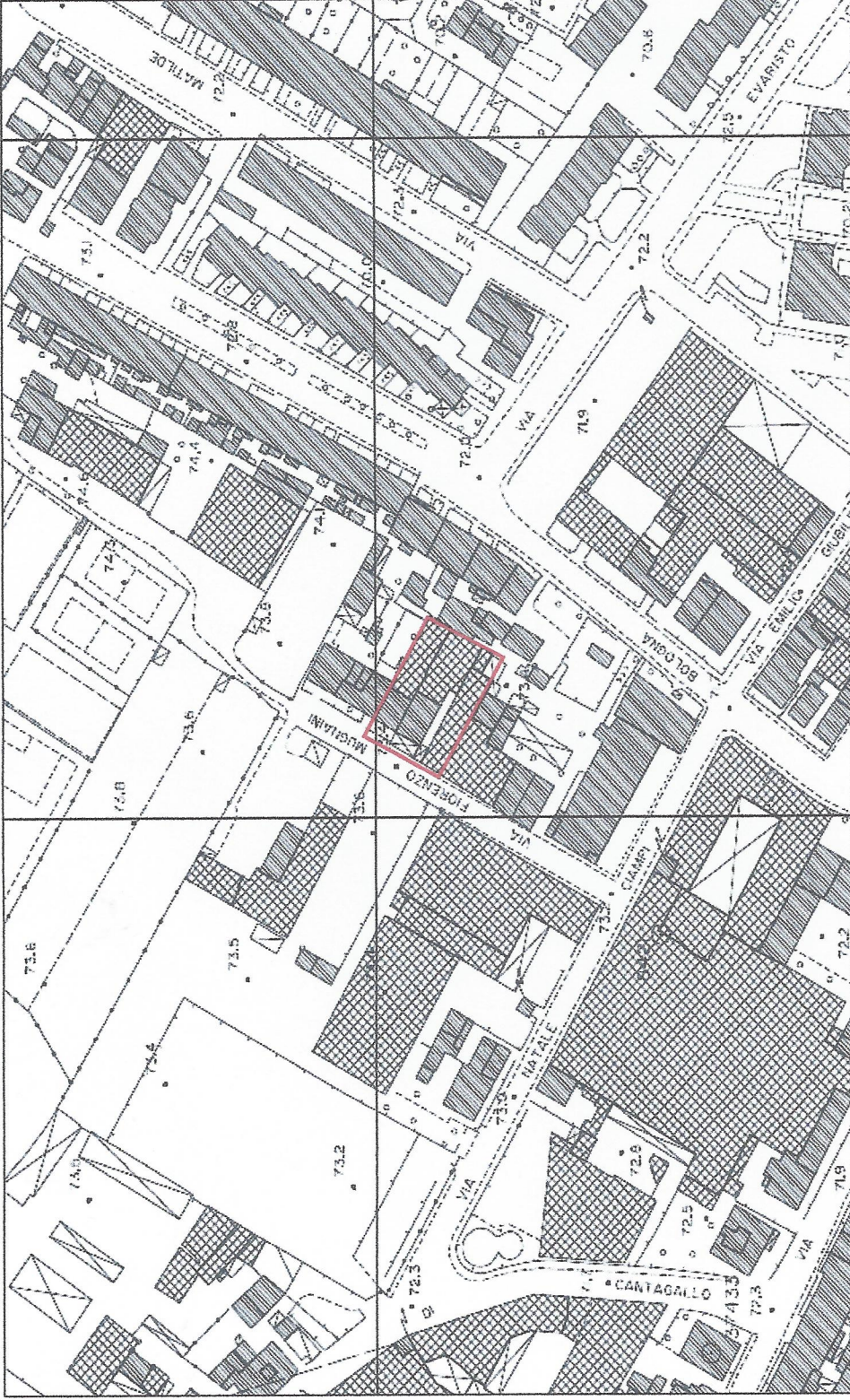
Dato che, come sopra spiegato, la pericolosità sismica S.3 (elevata) potrebbe scendere a S.2 (media) ai sensi del DPGR 53/R, e che comunque non sono necessarie particolari prescrizioni o l'indicazione della tipologia di indagini (oltre quelle già richieste dalla normativa vigente) ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, si ritiene possibile attribuire in questa sede all'intervento **fattibilità con normali vincoli (F2)**.

La classificazione di fattibilità sopra descritta è riportata in Fig. 16 (Carta della Fattibilità).

Prato, 16 Luglio 2013

COROGRAFIA GENERALE

Scala 1 : 2.000

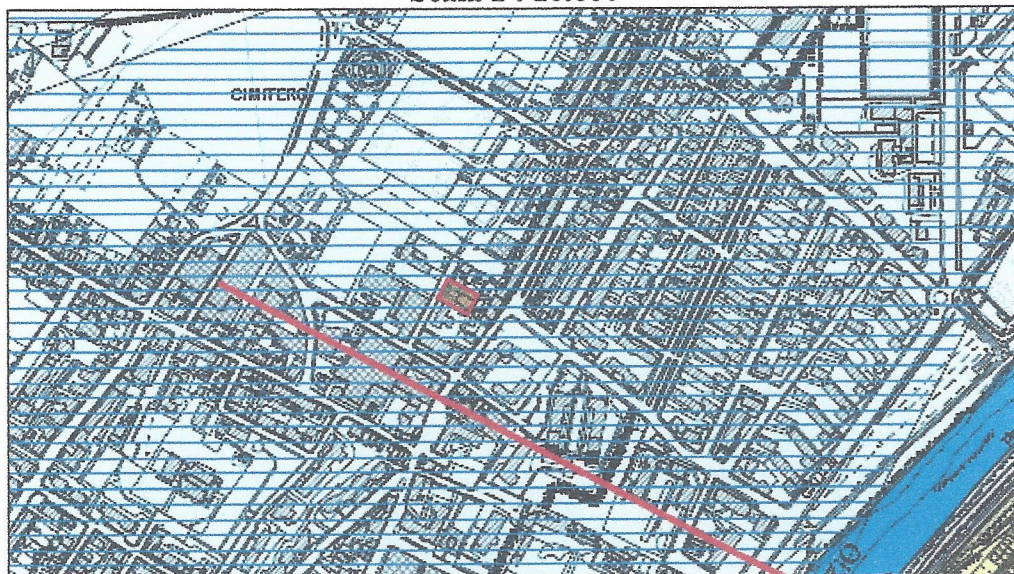


Area in esame

FIG. 1

CARTA GEOLOGICA

Scala 1 : 10.000



(Estratto dal Quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale del Comune di PRATO)



Area in esame

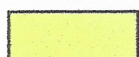
DEPOSITI ALLUVIONALI



Attuali



Recenti



Terrazzati



Conoide

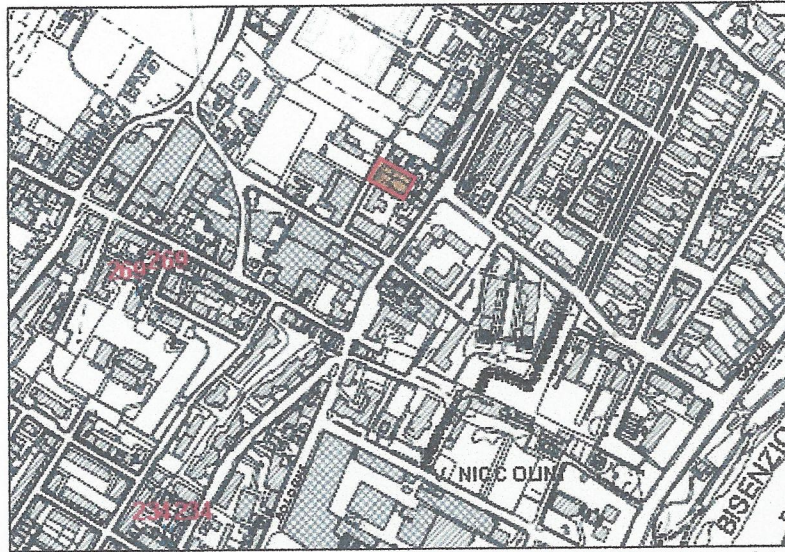


Faglia

FIG. 2

CARTA LITOTECNICA

Scala 1 : 10.000

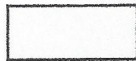


(Estratto dal Quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale del Comune di PRATO)



Area in esame

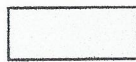
TERRENI SCIOLTI



Depositi alluvionali della pianura



Detrito eluvio-residuale



Detrito di versante

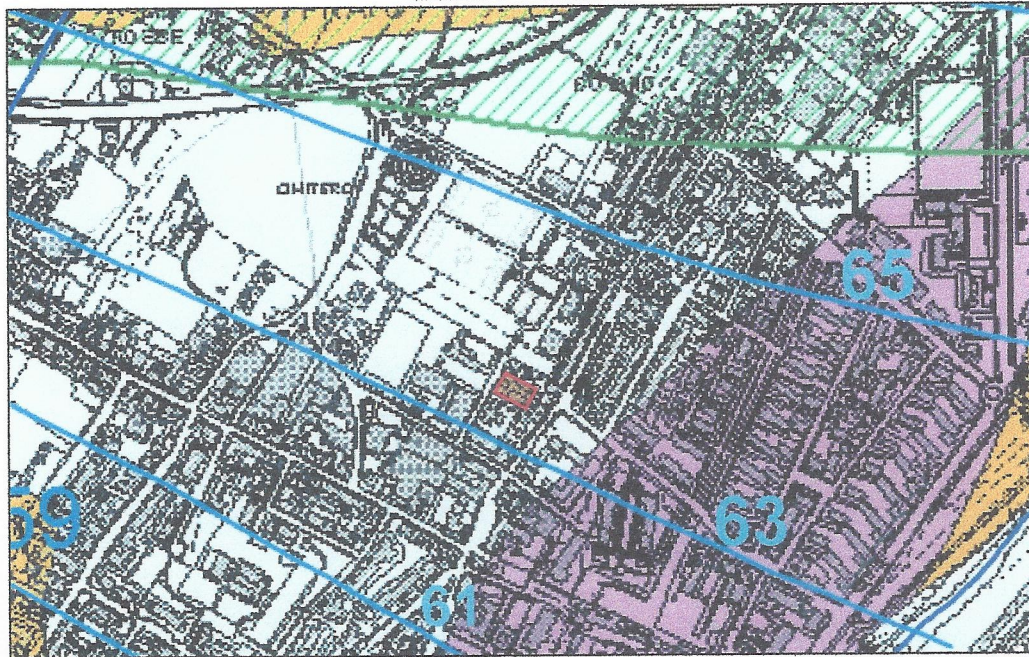


Terreno di riporto

FIG. 3

CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1 : 10.000

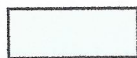


(Estratto dal Quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale del Comune di PRATO)



Area in esame

Permeabilità primaria (per porosità)



Alta



Media



Medio-bassa



Area con falda superficiale (profondità <math>< 5\text{ m}</math>)



Lago



Area umida



Corso d'acqua



Spartiacque locale

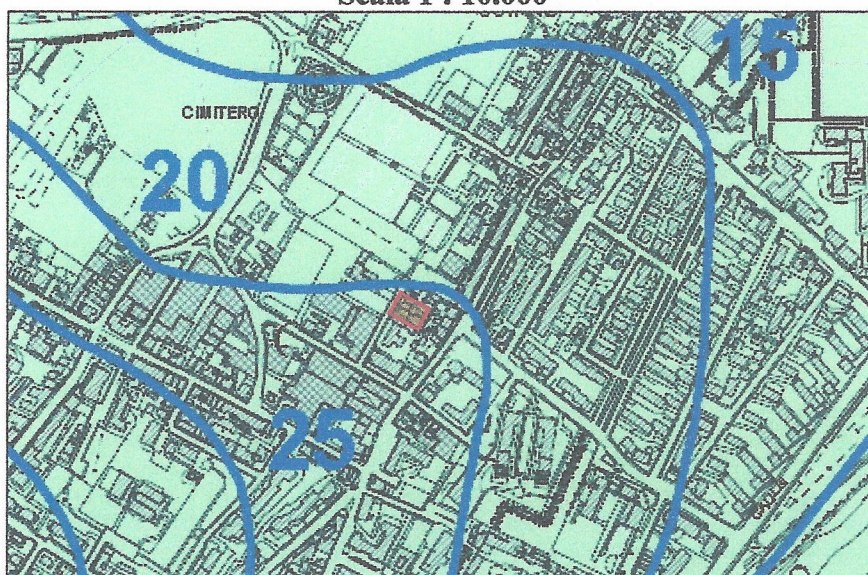


Curva isopiezometrica dell'acquifero profondo (in metri sul livello del mare)
rilievo relativo a Luglio 2007

FIG. 4

CARTA DELLA SUBSIDENZA

Scala 1 : 10.000

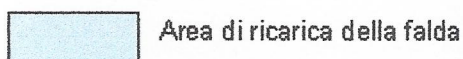



(Estratto dal Quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale del Comune di PRATO)



Area in esame

Classificazione delle zone interessate dal fenomeno della subsidenza in funzione della velocità relativa media di spostamento (1992-2002)



 Isopache in metri dei livelli di ghiaie acquifere entro i primi 55 metri dal piano campagna

 Pozzo per l'approvvigionamento idrico dell'acquedotto


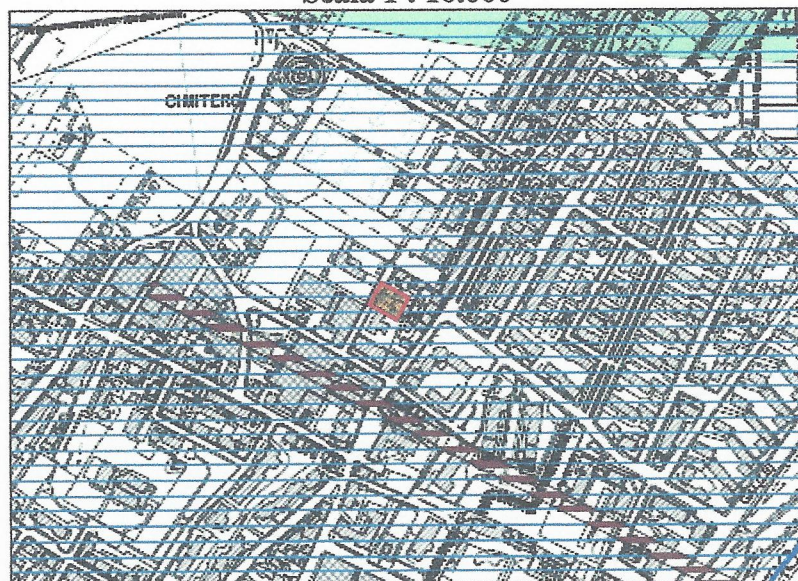
 Pozzo privato per utilizzo industriale

FIG. 5


CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL)

Scala 1 : 10.000



(Estratto dal Quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale del Comune di PRATO)

(S.3) Pericolosità sismica locale elevata

 Area in esame

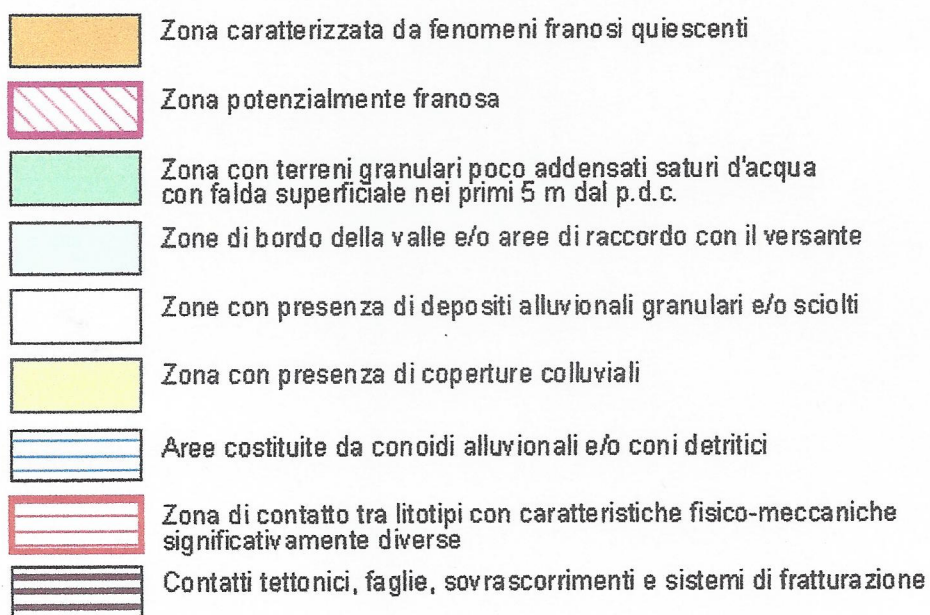


FIG. 6

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Scala 1 : 10.000

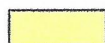


(Estratto dal Quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale del Comune di PRATO)


Perimetrazioni ottenute con studio idrologico-idraulico di dettaglio su tutto il reticolo idrografico implementato con i dati dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno

Area in esame


(1.4) Pericolosità idraulica molto elevata (T_r =tempo di ritorno)

 Aree interessate da allagamenti per eventi con $T_r < 30$ anni

(1.3) Pericolosità idraulica elevata

 Aree interessate da allagamenti per eventi con T_r compreso tra 30 e 200 anni


(1.2) Pericolosità idraulica media


 Aree interessate da allagamenti per eventi con T_r compreso tra 200 e 500 anni


(1.1) Pericolosità idraulica bassa

 Aree morfologicamente rilevate

Interventi strutturali di cui al Piano Stralcio Rischio Idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno

 Interventi di tipo "A" (norma 2 de DPCM 5/11/99)

 Interventi di tipo "B" (norma 3 de DPCM 5/11/99)

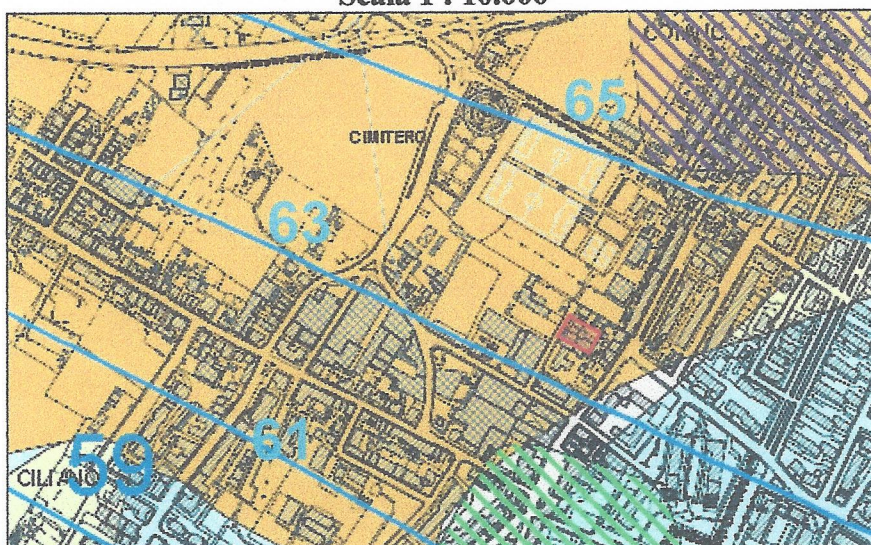
 Cassa di espansione realizzata

 Reticolo idrografico delle acque pubbliche

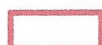





FIG. 7


CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Scala 1 : 10.000





(Estratto dal Quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale del Comune di PRATO)

-  Area di rispetto dei pozzi e delle sorgenti (D.Lgs. n°152/06)
-  Area di ricarica delle sorgenti
-  Curva isopiezometrica dell'aquifero profondo (in metri sul livello del mare) rilievo relativo a Luglio 2007
-  Linee di flusso della falda
-  Piezometro della rete di rilevamento di Publiacqua
-  Area di ricarica della falda (art.24 del P.T.C.)





 **Area in esame**

VULNERABILITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Formazioni litoidi

-  Alta
-  Media

Terreni sciolti

-  Alta
-  Media
-  Medio-bassa
-  Bassa

DISPONIBILITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Progetto di Piano di Bacino Stralcio "Bilancio Idrico" (Del.C.I. n.24 del 28 Febbraio 2008)



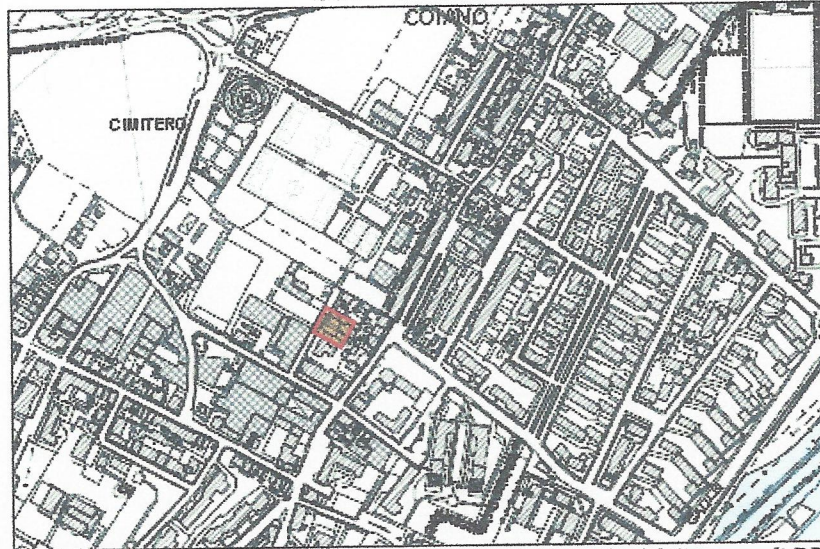
-  D4 - area a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica (art.9): in cui il disavanzo relativo tra la ricarica media della falda per unità di superficie ed i prelievi risulta molto elevato (superiore a 10.000 mc/ha)
-  D3 - area a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica (art.10): in cui il disavanzo relativo tra la ricarica media della falda per unità di superficie ed i prelievi risulta elevato (compreso tra 10.000 e 1.000 mc/ha)

FIG. 8

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Scala 1 : 10.000











(Estratto dal Quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale del Comune di PRATO)



Pericolosità geomorfologica elevata (G.3)



Area in esame

-  Frana quiescente
-  Area potenzialmente instabile in base alla giacitura delle formazioni litoidi
-  Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
terreni argillosi con pendenze >10%
terreni sabbiosi con pendenze >20%
terreni litoidi molto fratturati con pendenze >35%
terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze >50%
-  Area interessata da fenomeni di erosione profonda
-  Area interessata da rilevanti manomissioni antropiche
-  Corpo d'acqua e relativi paramenti
-  Scarpata di erosione non attiva o quiescente
-  Area soggetta ad uso intensivo della falda tale da determinare fenomeni di subsidenza

Pericolosità geomorfologica media (G.2)

-  Area interessata da frane non attive
-  Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
terreni argillosi con pendenze <10%
terreni sabbiosi con pendenze <20%
terreni litoidi molto fratturati con pendenze <35%
terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze <50%

Pericolosità geomorfologica bassa (G.1)


-  Area in cui non sussistono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa:
terreni argillosi con pendenze <5%
terreni sabbiosi con pendenze <10%
terreni litoidi molto fratturati con pendenze <10%
terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze <10%

FIG. 9

TAV. QC GEO 07 – EMERGENZE GEOAMBIENTALI

Scala 1 : 25.000 (qui restituita in scala 1 : 10.000)






(Tratto da: Provincia di Prato, PTC 2008, variante di adeguamento alla L.R. 1/2005)




Area in esame



Fonti e Sorgenti

-  sorgente
-  fonte
-  deposito d'acqua


Forme prodotte dall'azione delle acque superficiali

-  mammita
-  forra
-  cascata






Forme del carsismo

-  grotta
-  dolina

Forme prodotte dall'attività antropica


-  fronti di cava

Aree di prelievo

-  arenarie
-  calcari e calcari silicizzati
-  calcari e marna
-  materiali sciolti
-  serpentiniti

-  cave di basalti e breccie
-  cave di arenarie
-  cave di materiali sciolti
-  cave di gabbrò
-  cave di serpentiniti
-  cave di calcari
-  cave di calcari silicizzati e argilliti
-  cave di diaspri
-  miniere di rame, altri metalli, serpentiniti
-  miniere di marna da cemento, calcari

Affioramenti di particolare pregio

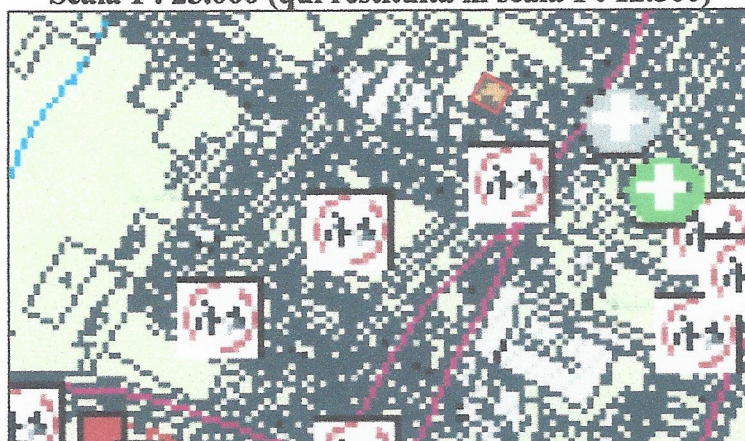
-  biancane
-  pietraforte
-  geositi proposti dal CAI
-  geositi proposti dalla Fondazione Prato Ricerche
-  picchi
-  creste
-  percorsi carrabili
-  percorsi non carrabili

*n -

FIG. 10

TAV. QC_PCR_02 – SENSIBILITA' AL RISCHIO

Scala 1 : 25.000 (qui restituita in scala 1 : 12.500)



(Tratto da: Provincia di Prato, PTC 2008, variante di adeguamento alla L.R. 1/2005)

Area in esame

Centri operativi

- Centro Operativo Comunale
- Centri di Protezione Civile

Forze dell'Ordine

- Carabinieri
- Corpo forestale dello Stato
- Polizia di Stato
- Vigili del Fuoco
- Prefettura di Prato

Aree di emergenza

- Aree ammassamento soccorritori e risorse (delimitazione area)
- Aree di ricovero per la popolazione (delimitazione area)

Associazioni di volontariato

- Sanitaria
- Telecomunicazioni
- Risorse e mezzi

Strutture sanitarie

- Ospedale
- Punto primo soccorso
- Presidio distrettuale
- Altre strutture sanitarie

Ulteriori strutture sensibili

- Edifici scolastici
- Strutture ricettive
- Canile

Reti di collegamento

- Stazioni ferroviarie
- Linee ferroviarie
- Autostrada
- Superstrada FI-PI-LI
- Strade Regionali
- Strade Provinciali
- Viabilità principale comunale

FIG. 11

TAV. QC PCR 03 – DEFINIZIONE RISCHIO IDRAULICO

Scala 1 : 25.000 (qui restituita in scala 1 : 12.500)

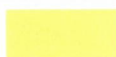


(Tratto da: Provincia di Prato, PTC 2008, variante di adeguamento alla L.R. 1/2005)



Area in esame

Classificazione rischio idraulico



Rischio basso



Rischio medio



Rischio elevato

Opere per la mitigazione del rischio idraulico



Casse di espansione realizzate



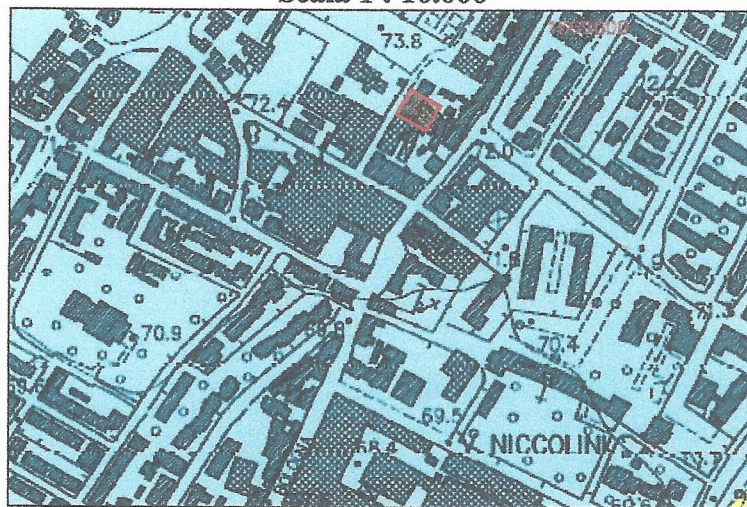
Casse di espansione in fase di progettazione

FIG. 12

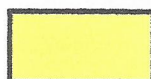
P.A.I. - PERIMETRAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

(Livello di dettaglio)

Scala 1 : 10.000



Area in esame



P.I. 4



P.I. 3



P.I. 2

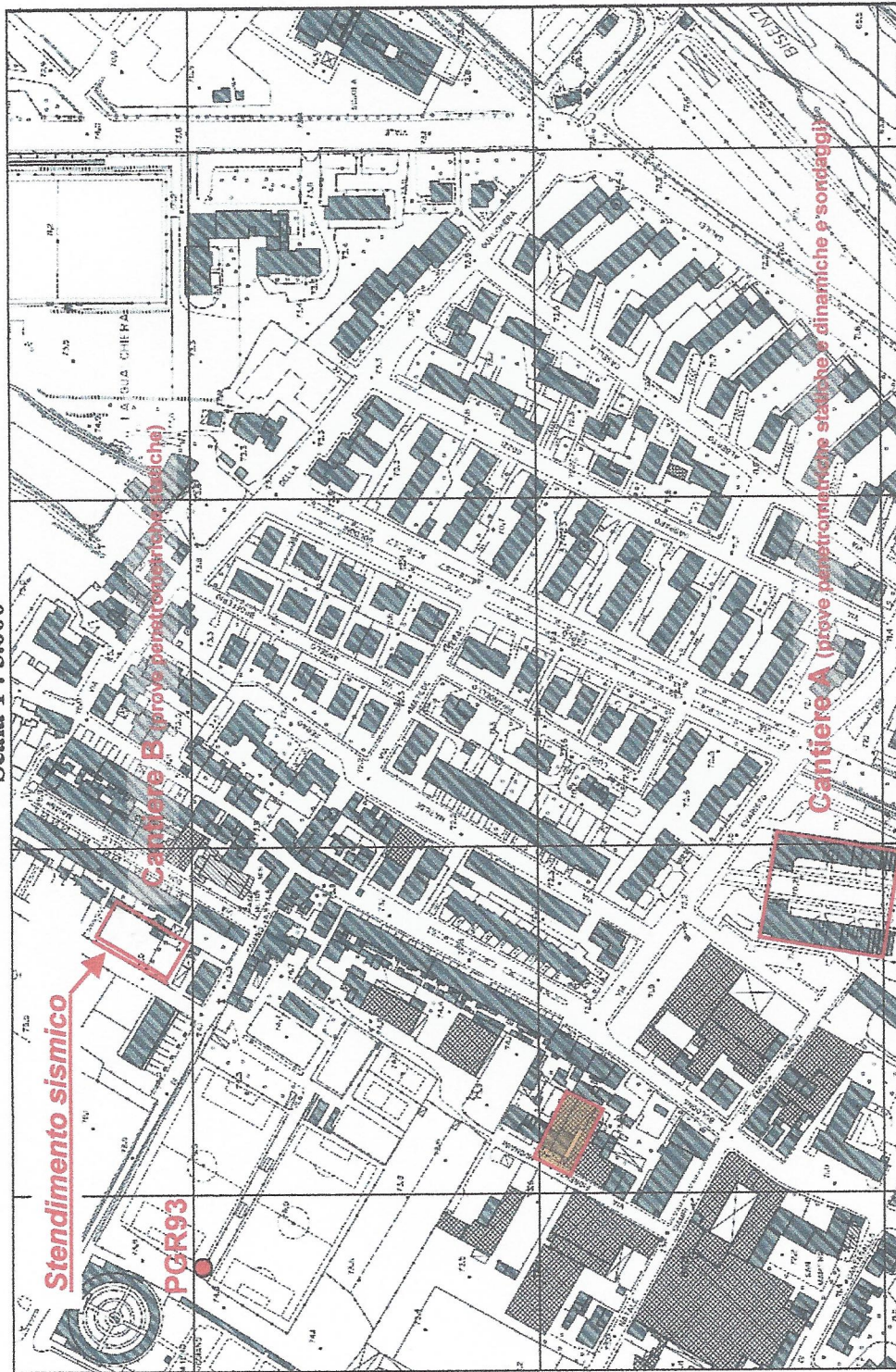


P.I. 1

FIG. 13

UBICAZIONE DELLE VERTICALI D'INDAGINE

Scala 1 : 5.000

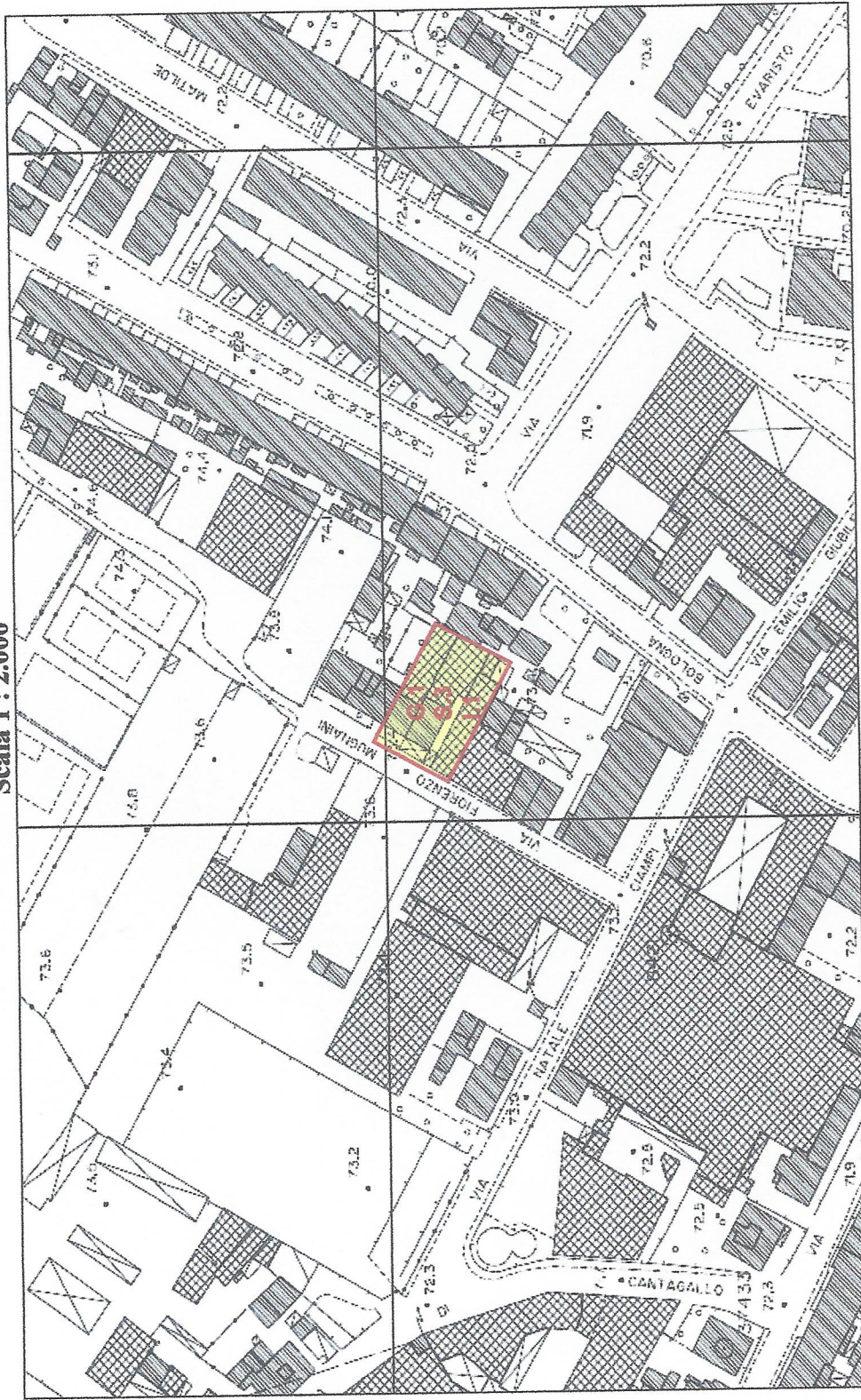


● Prova penetrometrica statica S.C.P.T.

FIG. 14

CARTA DELLA PERICOLOSITA'

Scala 1 : 2.000



Area in esame

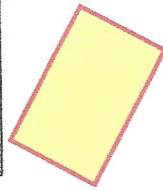
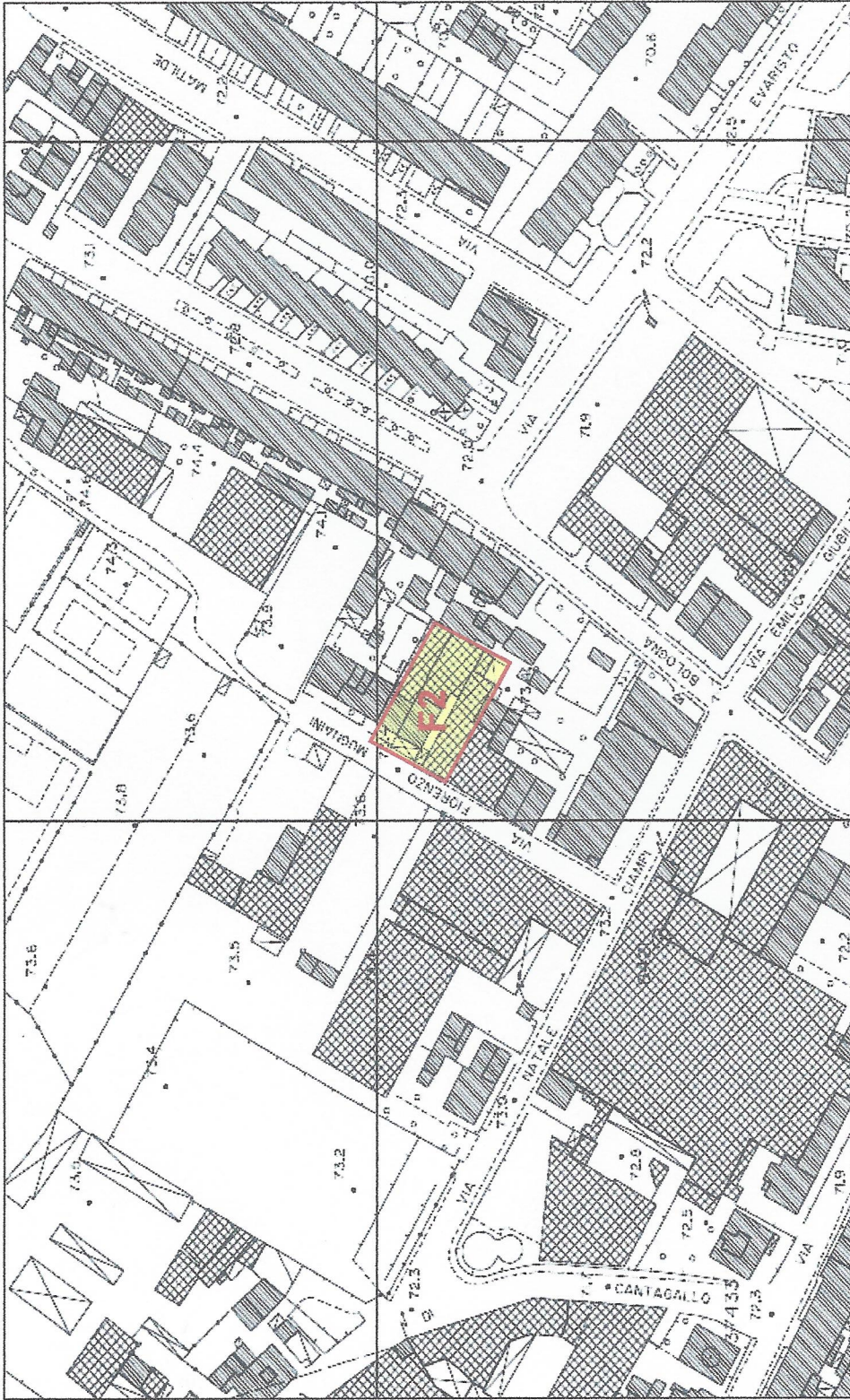


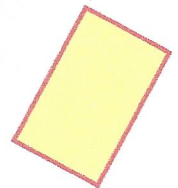
FIG. 15

CARTA DELLA FATTIBILITA'

Scala 1 : 2.000



Area in esame



Fattibilità con normali vincoli (F2)

FIG. 16

PROVA N° **93**

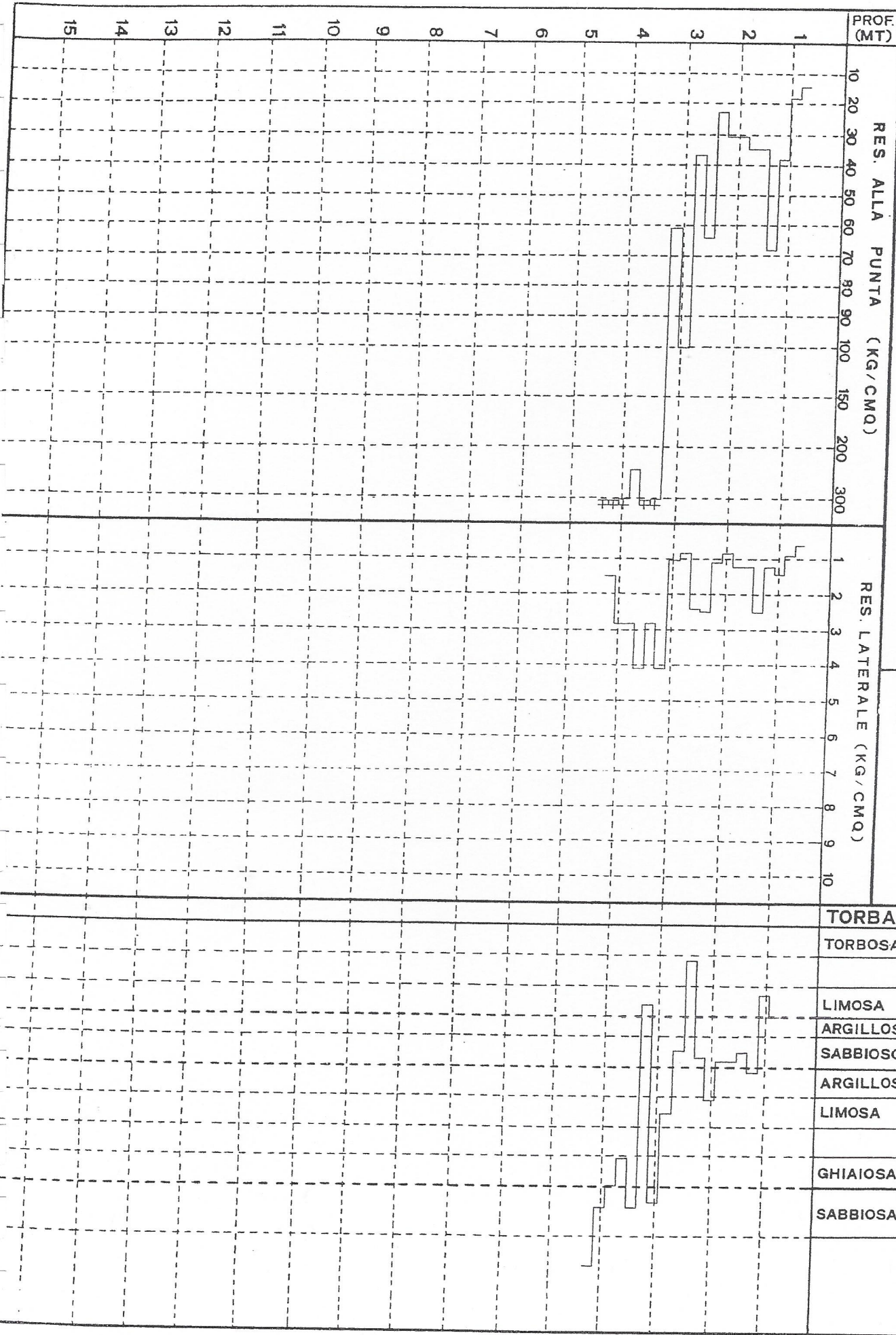
PROF. PROVA(MT)

DATA:

CLASS. TERRENO (SEARLE)

TORBA
TORBOSA
LIMOSA
ARGILLOSO
SABBIOSO
ARGILLOSA
LIMOSA
GHIAIOSA
SABBIOSA

ARGILLA
LIMO
SABBIA
GHIAIA



LOCALITA': Coiano

PROFONDITA': 4.4 m dal p.c.

DATA: 03.05.90

PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT) n. 93

prof.	σ_0	σ_w	σ'_0	Q_c	F_s	FR	C_u	Dr	θ	E	$C_c/1$
cm	-----Kg/cmq-----						Kg/cmq		gradi	Kg/cmq	
60	0.114	0.00	0.114	14.0	0.80	17.5	0.64	0.00	0.0	35.0	
80	0.152	0.00	0.152	18.0	1.33	13.5	0.82	0.00	0.0	45.0	
100	0.190	0.00	0.190	38.0	1.06	35.7	0.00	73.29	38.4	114.0	
120	0.228	0.00	0.228	48.0	2.39	28.4	3.12	0.00	0.0	306.0	
140	0.266	0.00	0.266	34.0	1.06	32.0	1.56	0.00	0.0	153.0	
160	0.304	0.00	0.304	34.0	1.06	32.0	1.56	0.00	0.0	153.0	
180	0.342	0.00	0.342	30.0	0.67	45.1	0.00	51.73	36.0	90.0	
200	0.380	0.00	0.380	30.0	1.00	30.1	1.38	0.00	0.0	135.0	
220	0.418	0.00	0.418	22.0	2.39	9.2	1.02	0.00	0.0	121.0	
240	0.456	0.00	0.456	64.0	2.26	28.3	2.96	0.00	0.0	288.0	
260	0.494	0.00	0.494	36.0	0.67	54.1	0.00	49.75	36.3	108.0	
280	0.532	0.00	0.532	100.0	0.93	107.4	0.00	83.68	43.5	300.0	
300	0.570	0.00	0.570	60.0	3.99	15.0	2.70	0.00	0.0	120.0	
320	0.608	0.00	0.608	740.0	3.65	110.0	0.00	100.00	45.7	900.0	
340	0.646	0.00	0.646	740.0	3.33	70.0	0.00	00.00	45.7	900.0	
360	0.684	0.00	0.684	740.0	3.30	70.0	2.00	100.00	45.0	720.0	
380	0.722	0.00	0.722	400.0	2.02	110.0	2.00	100.00	45.7	900.0	
400	0.760	0.00	0.760	380.0	1.33	225.0	2.00	100.00	46.0	900.0	
420	0.798	0.00	0.798	440.0	0.00	0.0	2.00	0.00	0.0	0.0	

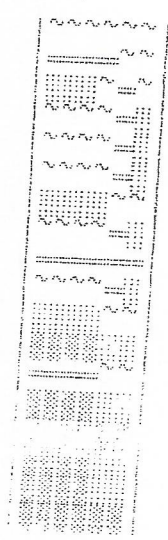
LOCALITA': Coiano

PROFONDITA': 4.4 m dal p.c.

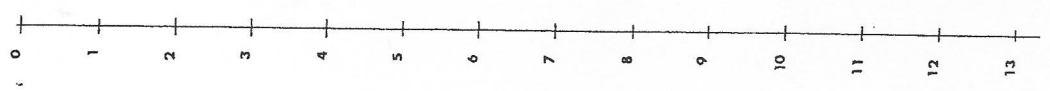
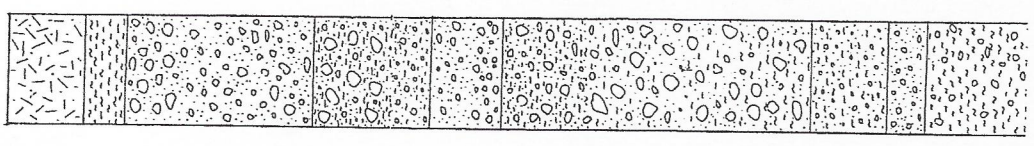
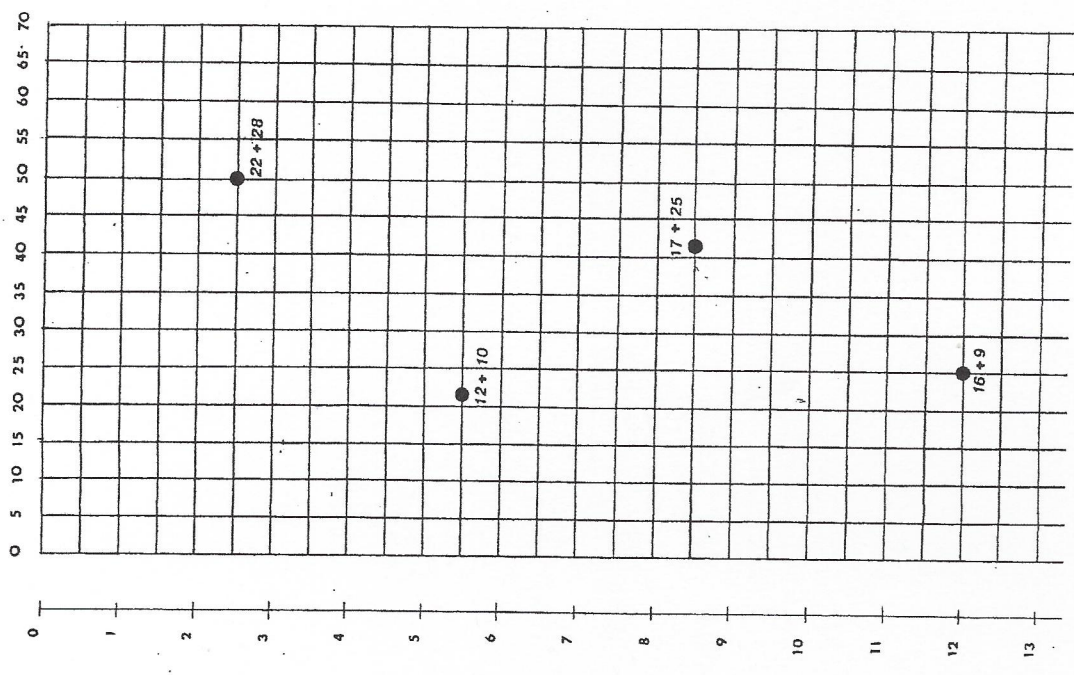
DATA: 03.05.90

PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT) n. 93

prof. cm	classificazione	stato fisico (SEARLE)	stratigrafia
60	limo argilloso	plastica/o	
80	argilla limosa	consistente	
100	sabbia arg/limosa	mediamente addensata	
120	limo arg/sabbioso	addensata	
140	limo arg/sabbioso	mediamente addensata	
160	limo arg/sabbioso	mediamente addensata	
180	sabbia limosa	mediamente addensata	
200	limo arg/sabbioso	mediamente addensata	
220	argilla	molto consistente	
240	limo arg/sabbioso	mediamente addensata	
260	sabbia limosa	mediamente addensata	
280	ghiaia sabbiosa	mediamente addensata	
300	argilla limosa	mediamente addensata	
320	ghiaia sabbiosa	molto consistente	
340	sabbia ghiaiosa	addensata	
360	ghiaia sabbiosa	addensata	
380	ghiaia sabbiosa	addensata	
400	ghiaia	mediamente addensata	



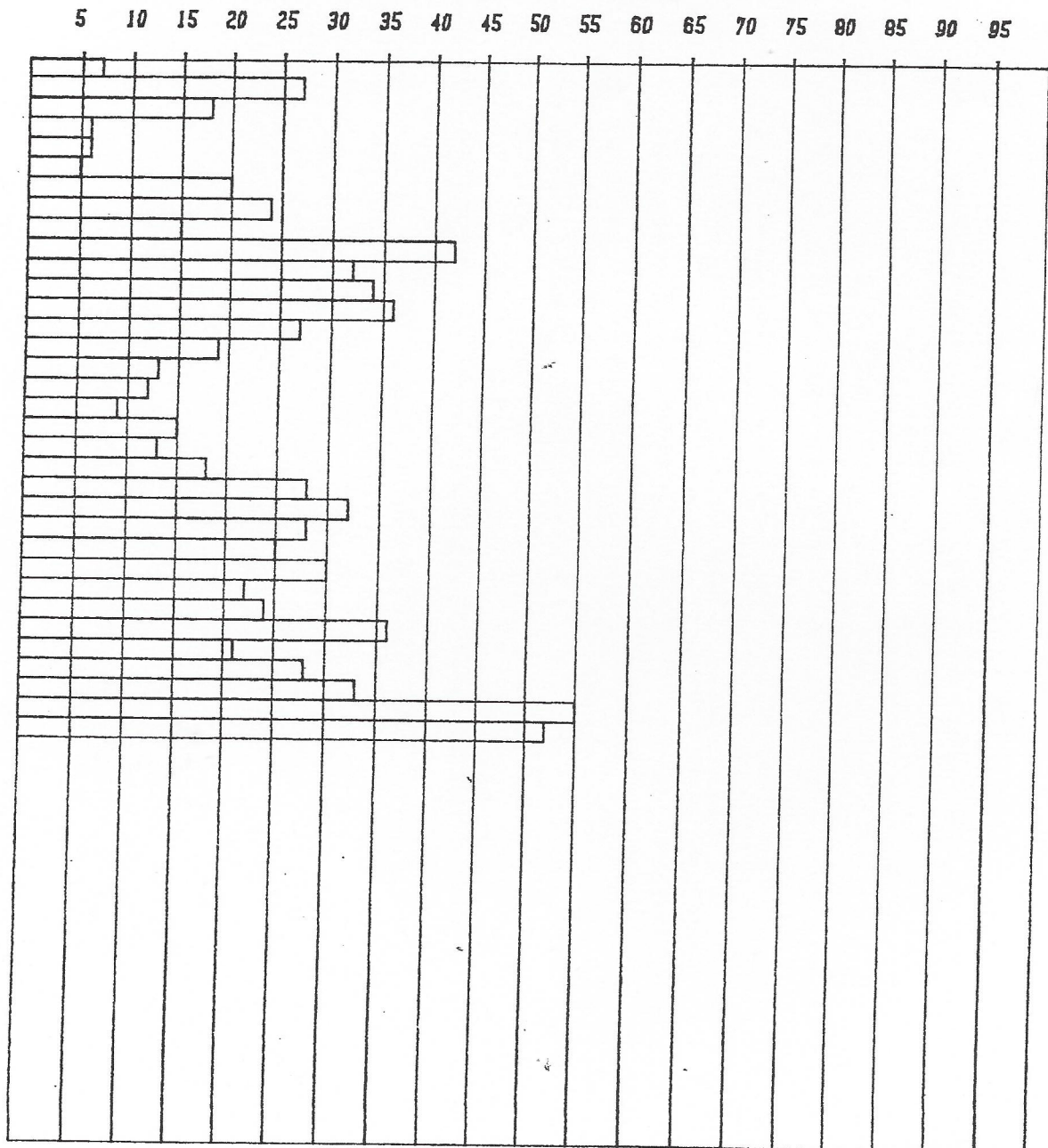
N SI



- riperto
- limo argilloso
- ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa
- ghiaia in matrice sabbio-limosa con trovanti di grossa pezzatura
- ghiaia in matrice sabbiosa
- ghiaia e ciottoli in matrice sabbio-limosa
- ghiaia in matrice sabbio-limosa, molto compatta
- ghiaia e sabbia
- ghiaia in abbondante matrice limosa

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n 1.

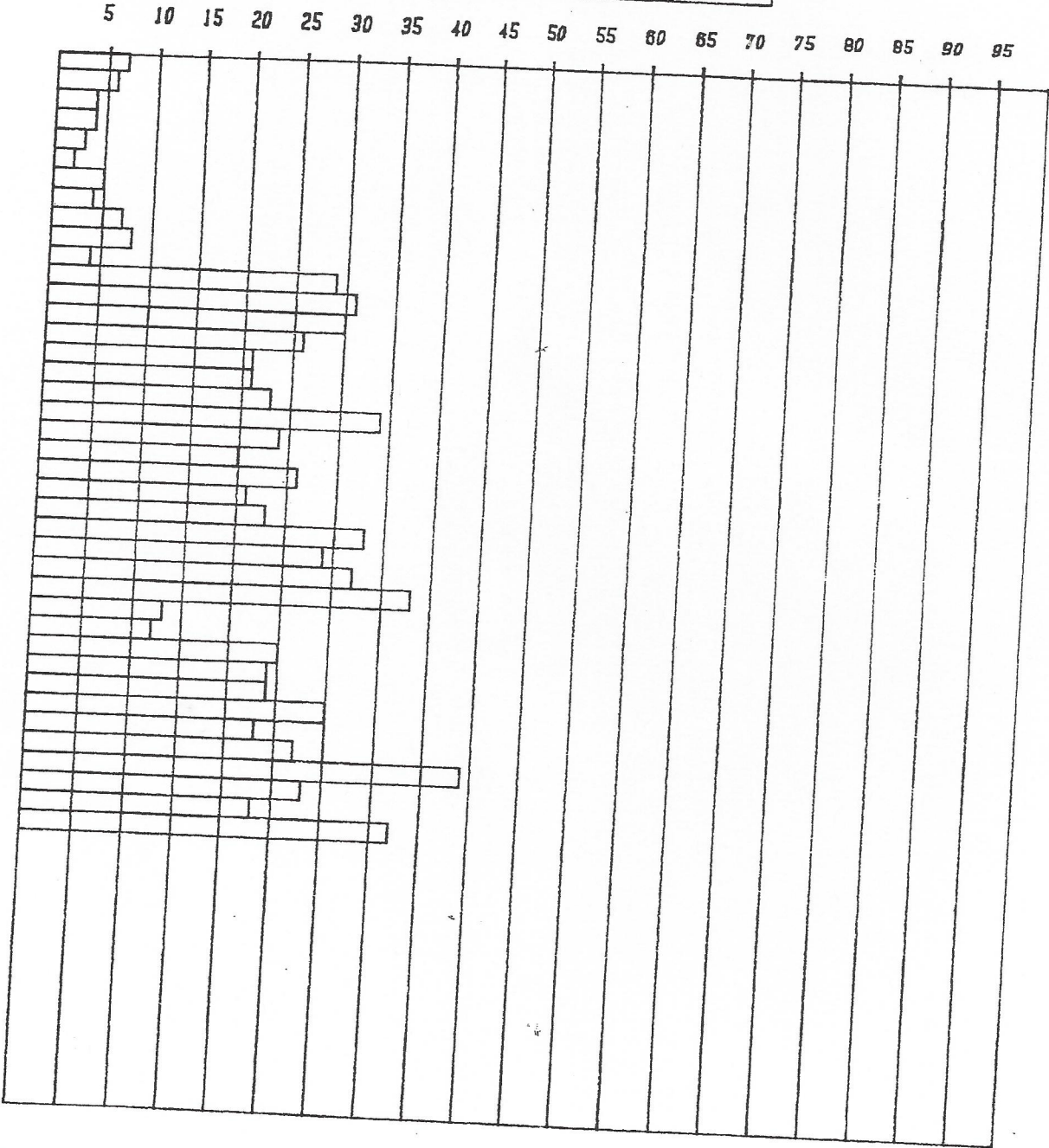
penetrometro S.C.P.T.



elaborazione grafica
Plotter KDC FPL 2000.

scala 1: 100.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n 2.
penetrometro S.C.P.T.

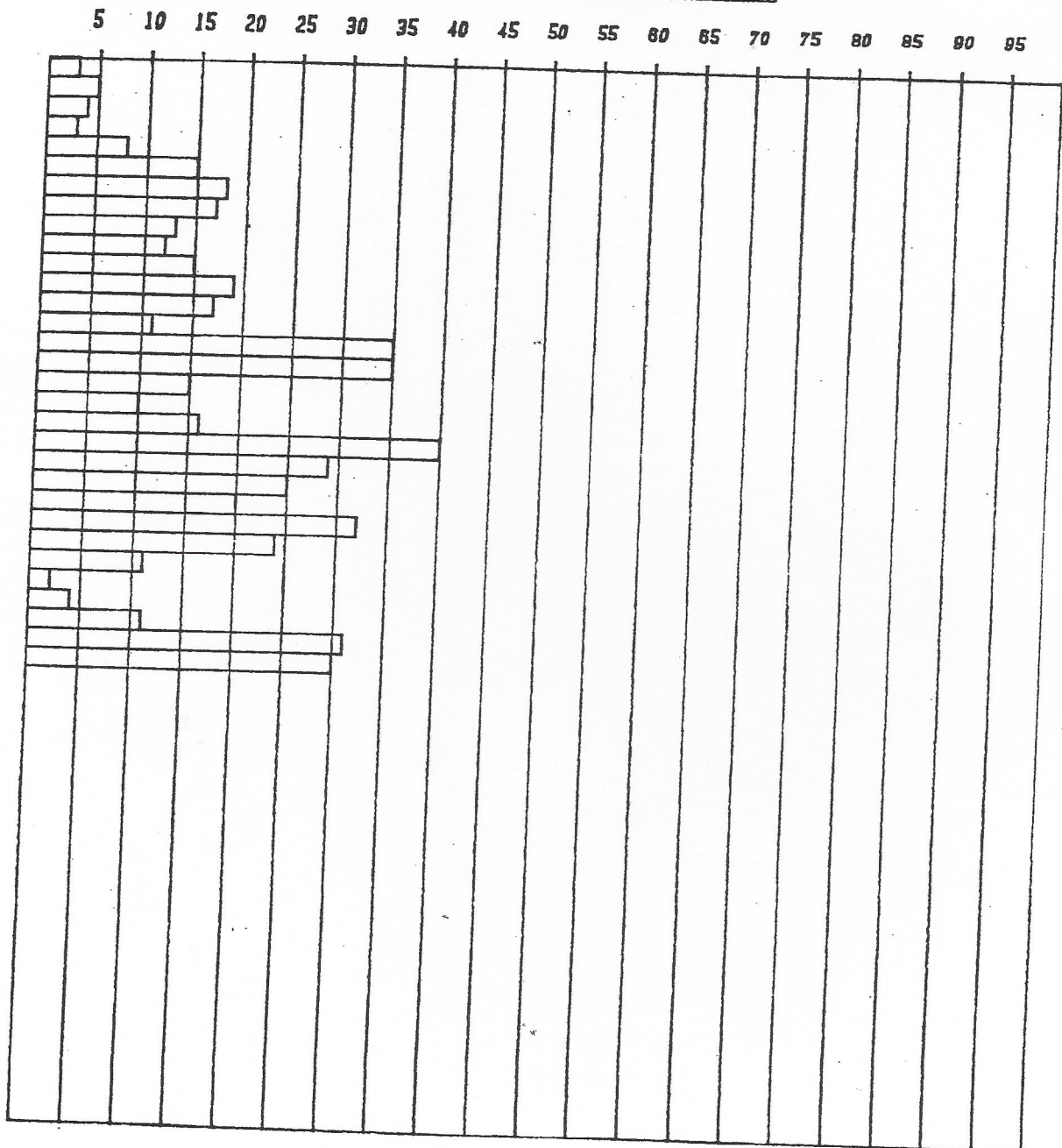


elaborazione grafica
Plotter KDC FPL 2000.

scala 1: 100.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n 5

penetrometro S.C.P.T.

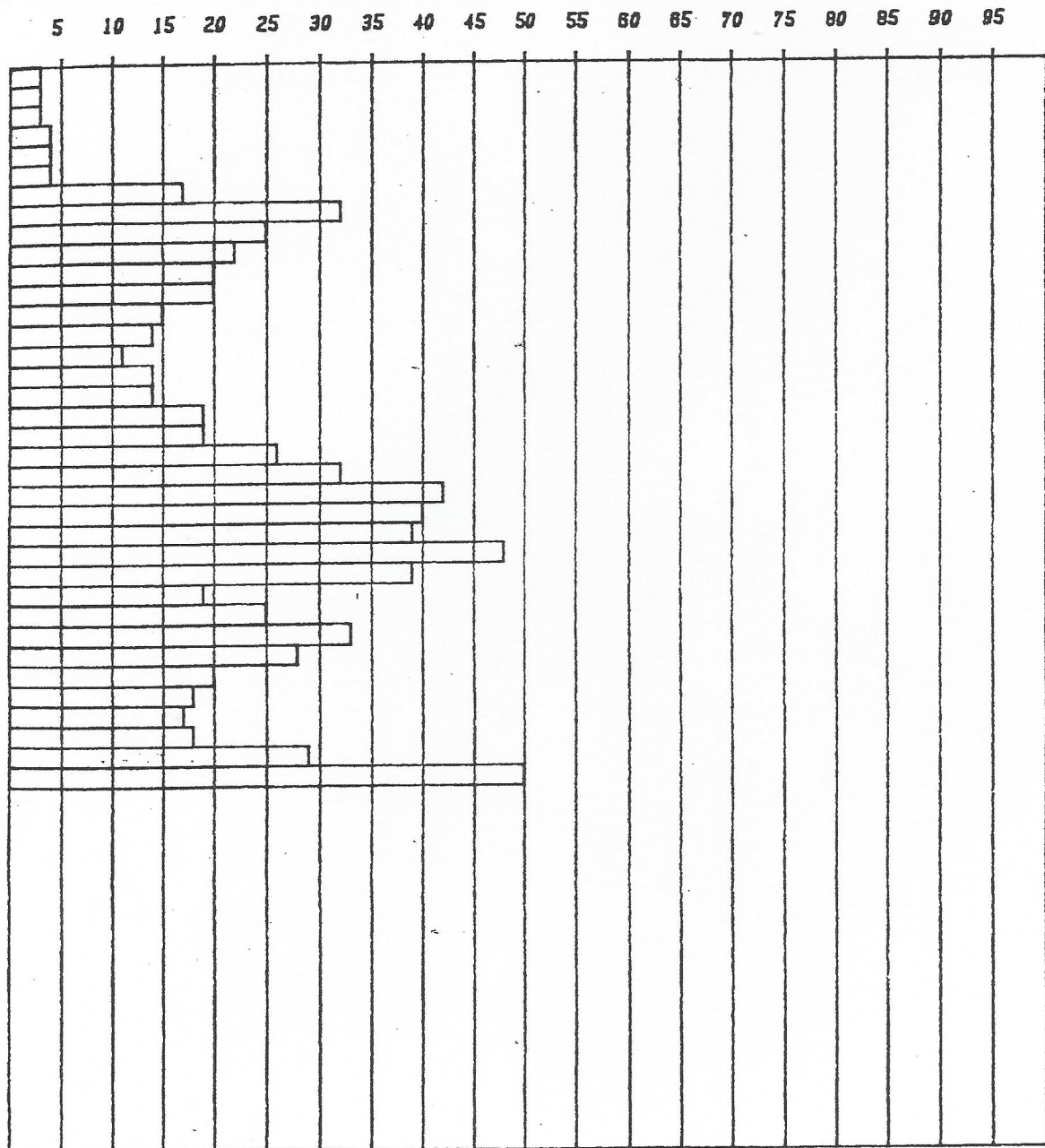


elaborazione grafica
Plotter KDC FPL 2000.

scala 1: 100.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n 7.

penetrometro S.C.P.T.



elaborazione grafica
Plotter KDC FPL 2000.

scala 1: 100.