

REGIONE TOSCANA
PROVINCIA DI PISA
COMUNE DI PISA

PIANO PER L'EDILIZIA ECONOMICA E
POPOLARE (PEEP 1995)

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA
DELL'AREA 14

Marina di Pisa - Via Milazzo
(Settore 12 - Litorale)

SERVIZIO PIANIFICAZIONE URBANISTICA
APPROVATO CON DELIBERAZIONE
DI C.C. N° 60 DEL 29.5.96



Settembre, 1995

INDICE

2

1. PREMESSA
2. GENERALITA' DELL'INTERVENTO
3. CLASSE DI PERICOLOSITA' DELL'AREA
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI
6. ASSETTO IDROGEOLOGICO
7. CONCLUSIONI

ALLEGATI

- All. 1 Corografia ed ubicazione del sondaggio
- All. 2 Pericolosità geologica (ai sensi della DCR 94/85)

- All. A Tabelle ed istogrammi interpretativi della prova penetrometrica

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Pisa (Servizio Pianificazione Urbanistica) è stata eseguita un'Indagine Geologica su un'area da destinare a Edilizia Economica e Popolare (Piano PEEP, 1995) ubicata in Via Milazzo (fascia compresa tra l'abitato e la ex-tramvia), in frazione Marina di Pisa, Comune di Pisa, (All.1).

La presente relazione ha lo scopo di fornire le indicazioni di Pattiabilità Generali dell'area, secondo quanto previsto dalla D.C.R. n.94 del 12/02/85 (Norme per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici al fine della prevenzione del rischio sismico).

La parametrizzazione geotecnica dei terreni interessati dall'opera, con riferimento al dimensionamento delle fondazioni, alla valutazione di eventuali cedimenti e alla stabilità dell'insieme opera-terreno e zone circostanti, sarà oggetto di Indagine Geotecnica specifica da realizzare in fase di progettazione esecutiva, in ottemperanza a quanto previsto dal DM 11/03/88.

Nel corso della presente indagine è stato eseguito 1 sondaggio geotecnico con Penetrometro Dinamico Leggero tipo SUNDA DL-030 spinto a 8.10 m dal piano campagna.

2. GENERALITA' DELL'INTERVENTO

L'intervento di edilizia consiste in tre blocchi di edifici in linea a completamento di altri interventi di edilizia residenziale popolare già realizzati nella fascia. L'intervento prevede anche un percorso pedonale e ciclabile di raccordo ed alcuni spazi a verde pubblico.

L'area d'intervento impegna terreni di proprietà comunale e demaniale.

La zona, destinata dal vigente PRG a residenziale 2r, agricolo/pineta, ha una superficie territoriale (S.t.) di 12.400 mq., con uso del suolo in stato d'abbandono.

Il nuovo progetto PEEP-95 prevede la costruzione di 29 alloggi, per un volume complessivo di 11.750 mc e una superficie fondiaria (S.f.) di 4.700 mq.

Le aree pubbliche (verde pubblico, parcheggio e scuola materna) assommano invece a 7.700 mq.

3. CLASSE DI PERICOLOSITA' DELL'AREA

4

Ai sensi della DCR 94/85, la Relazione Geologica di supporto alla Variante Generale del PRG del Comune di Pisa inseriva l'area in esame in una Classe di Pericolosità 2, cioè a "pericolosità bassa". Questa classe definisce aree con caratteristiche geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia (All. 2).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO

L'area interessata dalla presente indagine si trova al margine tra l'abitato di Marina e la retrostante pineta del Parco Naturale. A tergo dell'area di fabbricazione il terreno appare ondulato per la presenza di dune sabbiose disposte parallelamente alla linea di costa. Intercalate a queste si osservano aree depresse (lame), con quote altimetriche di pochi decimetri sopra il livello del mare, sovente occupate da acqua stagnante.

La fascia di indagine, posta ad una quota media di 3.5 m slm, allo stato attuale si presenta incolta.

Il sottosuolo del litorale di Marina di Pisa è caratterizzato da dominanti litotipi sabbiosi associati a vecchie strutture dunali e di spiaggia. Da un punto di vista litotecnico questi terreni possiedono caratteristiche meccaniche soddisfacenti, generalmente medie a medio-buone.

La successione stratigrafica generale dell'area è conosciuta a grande linee e sino a discrete profondità e può essere così riassunta:

- dal p.c. sino 2m: terreni di riporto a dominante sabbiosa;
- fra 2-15m: successioni di sabbie da medie a fini, da marrone a grigie, con lenti limose intercalate;
- oltre 15m: limi ed argille con intercalazioni centimetriche di sabbia fine e quindi sabbie medie, a tratti grossolane, grigio chiare.

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Sebbene al momento non siano noti i dettagli progettuali esecutivi e le tipologie di fondazioni prescelte per la realizzazione dei numerosi fabbricati, si ipotizza che verranno adottate fondazioni superficiali di tipo continuo con piano di posa posto a circa 2 m rispetto al pc. L'indagine geotecnica caratterizza, in via preliminare, i primi metri di terreno sui quali si scaricheranno le pressioni fondazionali attraverso l'esecuzione di 1 prova penetrometrica realizzata con uno strumento leggero tipo Sunda DL-030. Il sondaggio S-14.1, ubicato in All.1, ha raggiunto la profondità di 8.1 m.

Le specifiche tecnico-costruttive dell'attrezzo utilizzato sono le seguenti:

- Peso del maglio (M) = 30 Kg.
- Altezza di caduta (h) = 20 cm
- Sezione della punta (A) = 10 cm².
- Peso delle aste (P) = 2.4 Kg cadauna.

I dati ottenuti vengono elaborati su grafici (vedere allegati A) nei quali in ordinate si riporta la profondità in m dal p.c. ed in ascisse il numero di colpi inferti dal maglio per decimetro di infissione. La nota Formula "degli Olandesi" permette di ricavare dal numero di colpi per decimetro, la resistenza dinamica alla punta ed il numero di colpi N_{spt} .

Mediante elaborazioni e correlazioni si ottengono poi i parametri geotecnici dei terreni interessati dal sondaggio.

I terreni della zona sono rappresentati prevalentemente da sabbie medie e fini da sciolte a poco addensate, talora con intercalazioni centimetriche limose.

La successione litotecnica è caratterizzata da:

- | | | |
|---------------|------------|------------------------------|
| Strato 1: | (0.0-0.5m) | - riporto e terreno vegetale |
| Strato 2: N=8 | (0.5-6.2m) | - sabbie sciolte |
| Strato 3: N=6 | (6.2-8.1m) | - sabbie fini e sciolte |

La capacità portante dello strato 2 (sabbie sciolte) è stata calcolata con formule (Terzaghi) che correlano direttamente il numero di colpi N_{spt} con la pressione ammissibile (q_a , con coefficiente di sicurezza=3) per fondazioni di tipo superficiale ($b=1.5m$).

I calcoli effettuati hanno consentito di stimare un carico ammissibile sullo strato 2 di circa 1.5 Kg/cm².

E' stata osservata presenza d'acqua a partire da 3m dal pc.

La DCR 94/85 classifica il Comune di Pisa in classe sismica 3, con accelerazione convenzionale massima <0.20 g. In queste condizioni, data la bassa sismicità del territorio, non viene ritenuta necessaria la verifica di instabilità dinamica per liquefazione. Tuttavia, considerate le caratteristiche dell'intervallo sabbioso fine, saturo d'acqua e poco addensato, talora quasi sciolto, è possibile che tali sabbie ricadano nel campo della potenziale liquefacibilità o nella sua fascia di transizione.

6. ASSETTO IDROGEOLOGICO

6

La zona litoranea di Marina è attraversata da un reticolo di canali e fossi secondari (a scolo naturale e meccanico) costituenti il complesso sistema di bonifica idraulica della bassa piana pisana. Il collettore principale dell'area è il Lamone che raccoglie tutte le acque superficiali e corre parallelo alla linea di costa, alle spalle delle dune costiere. Due impianti di sollevamento, posti agli estremi meridionali e settentrionali del canale, spingono le acque del Lamone nell'Arno e nel canale Scolmatore.

L'abitato di Marina è dotato di rete fognaria che recapita le acque reflue ad un depuratore posto nella parte settentrionale della frazione. Dopo trattamento le acque vengono restituite al citato fosso del Lamone.

L'area è soggetta a vincolo idrogeologico (RD 3267/1923) ed a vulnerabilità idrogeologica elevata.

Da un punto di vista idrogeologico la zona è caratterizzata da terreni a buona permeabilità anche se variabile lateralmente e verticalmente. Le sabbie medie e fini possiedono valori di permeabilità variabili tra $K=10E-04$ e $10E-06$ m/s; mentre i limi sabbiosi presentano valori di $K=10E-07$ m/s.

Il substrato sabbioso della zona favorisce un diffuso assorbimento dell'acqua meteorica che spontaneamente si infiltra nel terreno. Solamente nelle aree depresse delle lame, ove è dominante una frazione limosa fine e poco permeabile, si notano diffusi e persistenti fenomeni di ristagno dell'acqua.

Il sondaggio S-14.1 ha incontrato terreni saturi d'acqua a partire dalla profondità di circa 3.0 m dal pc. Per questo motivo le pareti dovranno essere adeguatamente sostenute durante gli scavi fondazionali.

In genere i litotipi sabbiosi ospitano falde libere con connessioni idrauliche (naturali o indotte) con acque superficiali e risultano pertanto ad elevata vulnerabilità idrogeologica. La zona, distante poche centinaia di metri dal mare è suscettibile di ingressione del cuneo salino.

Gli acquiferi confinati sottostanti sono invece da considerare a vulnerabilità medio-bassa in quanto protetti dagli inquinamenti superficiali da un franco argilloso impermeabile di alcuni metri.

7. CONCLUSIONI

7

Le caratteristiche geomeccaniche dello strato 2 (sabbie sciolte, tra 0.5 e 6.2m dal pc) sono discrete; il carico ammissibile è stimato in circa 1.5 Kg/cmq.

Il sondaggio ha attraversato terreni saturi d'acqua a partire dalla profondità di circa 3.0 m dal pc. Durante gli scavi fondazionali, le pareti dovranno essere adeguatamente sostenute.

Il collegamento diretto con la falda comporta un'elevata vulnerabilità idrogeologica intrinseca dell'area.

La DCR 94/85 classifica il Comune di Pisa in classe sismica 3, con accelerazione convenzionale massima <0.20 g. Data la bassa sismicità del territorio, anche se le caratteristiche granulometriche di queste sabbie non escludono il rischio potenziale di liquefazione in caso di evento sismico, non viene ritenuta necessaria la verifica di instabilità dinamica.

L'area in esame era stata classificata a pericolosità bassa (Classe di Pericolosità 2) ai sensi della DCR n.94/85, (Norme per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici al fine della prevenzione del rischio sismico).

La presente relazione fornisce le indicazioni di Fattibilità Generali e classifica la zona a Fattibilità 2 (Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progettazione edilizia).

La situazione idrogeologica dovrà essere valutata attentamente in quanto tutta la fascia costiera risulta ad elevata vulnerabilità.

La precisa parametrizzazione geotecnica dei terreni interessati dall'opera, sarà oggetto di Indagine Geotecnica specifica da realizzare in fase di progettazione esecutiva, in ottemperanza a quanto previsto dal DM 11/03/88.

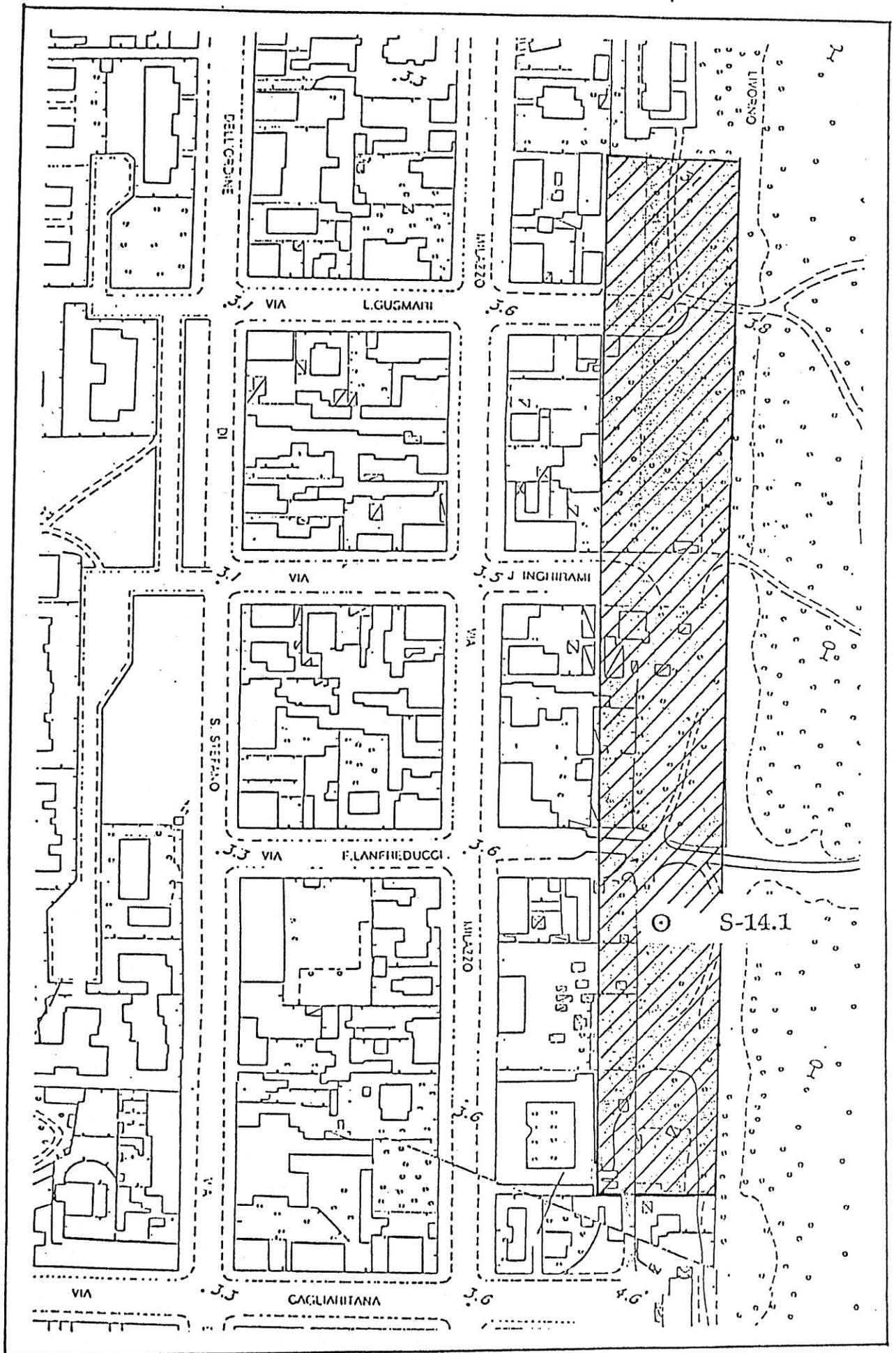
Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni dalla DCR 230/94 in materia di riduzione del rischio idraulico e dell'impermeabilizzazione del territorio.

L'indagine è stata realizzata in collaborazione con il Dr. Geol. Marcello Ghigliotti.



Dr. Geol. Andrea Merla

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Merla".



All. 1 Corografia dell'Area d'intervento ed ubicazione del sondaggio (Scala 1:2.000)

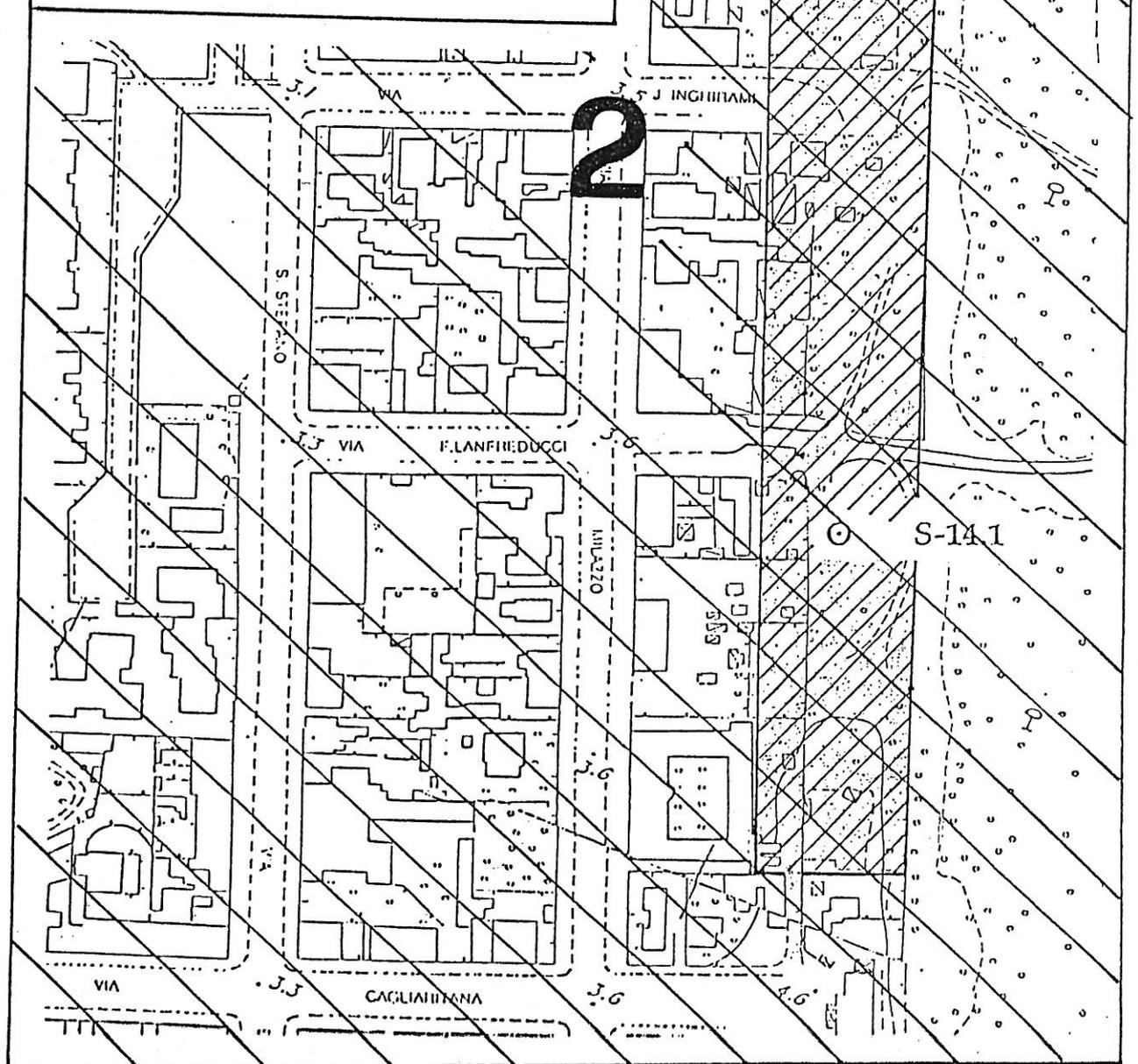
LEGENDA DELLE CLASSI DI PERICOLOSITA':

Classe 1 Pericolosità irrilevante
"aree in cui sono assenti limitazioni, derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica".

Classe 2 Pericolosità bassa
"aree con caratteristiche geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia".

Classe 3 Pericolosità media
"... nelle zone che ricadono in questa classe ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso. Sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e di miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno".

Classe 4 Pericolosità elevata
"aree interessate da fenomeni di dissesto attivi (frane, forte erosione, fenomeni di subsidenza, frequenti inondazioni) o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica e liquefazione dei terreni".



All. 2 Pericolosità geologica dell'Area (ai sensi della D.C.R. 94/85).
Stralcio della Carta di Pericolosità (Scala 1:10.000) di supporto alla
Variante Generale del P.R.G. di Pisa, Settembre 1994.

All. A Tabelle ed istogrammi interpretativi della prova penetrometrica

Studio Geologico Dr. GIAN PIERO BROZZO - La Spezia - Tel. 0187/743298

PROVA PENETROMETR. DINAMICA
DIAGRAMMA NUM. COLPI PUNTA

n. GPD-Z-92 S-14.1

PENETROMETRO DINAMICO tipo MEDIO - (DPM) ■

M = 30.0 kq - H = 0.20 m - A = 10.00 cm² - D = 35.7 mm

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(10) [δ = 10 cm]

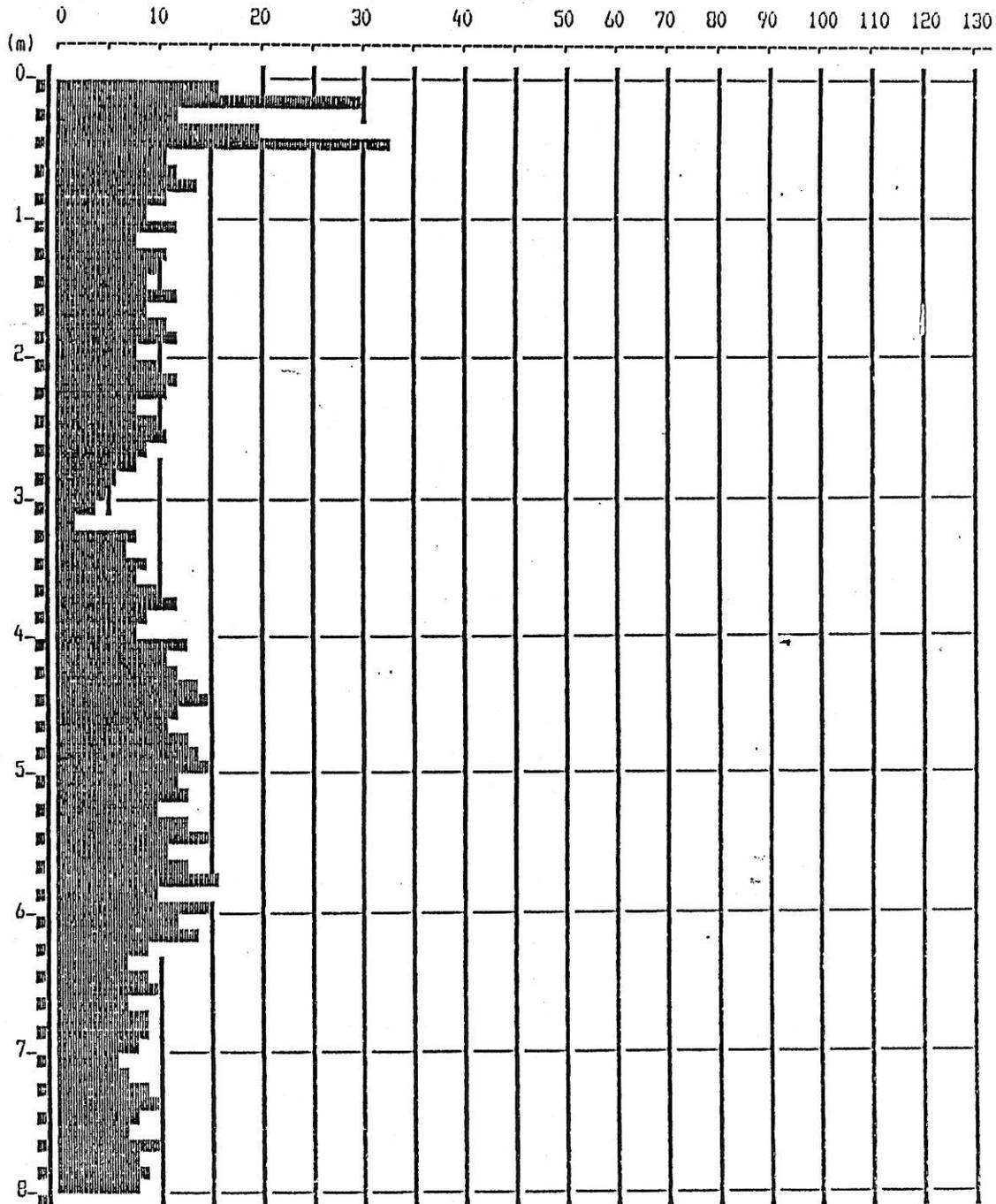
quota inizio : ---

prof. falda = 3.00 m da quota inizio

data : 5.9.95

Località : V. MILAZZO - M. DI PISA

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10 cm



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n. GPD-Z-92 S-14.1

PENETROMETRO DINAMICO tipo MEDIO - (DPM) M
M = 30.0 kg - H = 0.20 m - A = 10.00 cm² - D = 35.7 mm

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO
N = N(10) [δ = 10 cm]
quota inizio : ---
prof. falda = 3.00 m da quota inizio
data : 5.9.95

Località : V. MILAZZO - M. DI PISA

M = valore medio min = valore minimo Max = valore massimo s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
0.00- 0.50	N	22.2	12.0	33.0	17.1	---	---	---	22	-	-
	Rpd	78	42	116	60	---	---	---	78		
0.50- 6.20	N	10.7	2.0	16.0	6.4	2.8	7.9	13.5	11	0.77	8
	Rpd	33	6	49	19	8	25	41	33		
6.20- 8.00	N	8.3	6.0	10.0	7.2	1.2	7.1	9.5	8	0.77	6
	Rpd	22	16	27	19	3	19	25	22		

N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm)

Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β = coefficiente di correlazione con la prova SPT (valore teorico βt = 0.77)

Nspt = numero di colpi prova SPT (avanzamento 30 cm) : Nspt = β N [TENTATIVO DI CORRELAZIONE]

All. A Continua