

REGIONE TOSCANA  
PROVINCIA DI PISA  
COMUNE DI PISA

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

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA  
DELL'AREA 8

- San Ermete - Via Bandi  
(Settore 9 - Pisa Sud-Est)

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



*Merla*

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) sita in Via Bandi, frazione San Ermete, Comune di Pisa, (All.1).

La presente relazione ha lo scopo di fornire le indicazioni di Fattibilità 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 saggio geotecnico con Penetrometro Dinamico Leggero tipo SUNDA DL-030 spinto a 10.6 m sotto il piano campagna.

## 2. GENERALITA' DELL'INTERVENTO

L'area d'intervento impegna terreni di proprietà comunali e si colloca tra il muro di cinta del deposito locomotive delle FFSS e l'edilizia residenziale in fregio alla strada statale 206 Emilia.

Il progetto prevede un unico edificio a schiera con parcheggio pubblico sul fronte principale ed una striscia di verde pubblico retrostante. L'accesso all'area è garantito da un nuovo asse viario parallelo alla statale che si collega all'attuale strada a fondo chiuso e da due passaggi pedonali di quartiere.

La zona, destinata dal vigente PRG a verde pubblico è di proprietà comunale; ha una superficie territoriale (S.t.) di 15.200 mq. con uso del suolo attuale in stato d'abbandono.

Il nuovo progetto PEEP-95 prevede la costruzione di 27 alloggi, per un volume complessivo di 10.800 mc e una superficie fondiaria (S.f.) di 7.200 mq.

Le aree pubbliche (verde pubblico, nuova viabilità e parcheggi) assommano invece a 8.000 mq, di cui 1.700 mq per nuova viabilità.

### 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 è sub-pianeggiante ad una quota media di 4.4 m slm, è incolta o utilizzata per scopi agricoli.

Il sottosuolo della zona sud orientale di Pisa è caratterizzato da terreni di origine alluvionale a dominante limo-sabbiosa riconducibili ad episodi di esondazioni naturali del fiume Arno e a momenti di colmate artificiali. Vista la vicinanza all'Arno la facies limo-sabbiosa è da considerarsi dominante

Da un punto di vista litotecnico i terreni limo-sabbiosi e sabbiosi di origine fluviale possiedono caratteristiche meccaniche variabili, generalmente medie.

Per contro i terreni di tipo lacustre argilloso, meno rappresentati nella zona, sono caratterizzati da proprietà meccaniche assai più scadenti.

### 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 a circa 2 m dal pc.

L'indagine geotecnica caratterizza, in via preliminare, i primi metri di terreno sui quali insisteranno le pressioni fondazionali. Questa è stata condotta attraverso l'esecuzione di 1 prova penetrometrica realizzata con uno strumento leggero tipo Sunda DL030 che ha raggiunto la profondità di 10.6m (sondaggio S-8.1 di All. 1).

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 cm<sup>2</sup>.
- 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<sub>spt</sub>.

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

I terreni della zona, di natura alluvionale, sono rappresentati prevalentemente da sabbie e sabbie limose ed argille con diverso grado di addensamento e coesione.

La successione litotecnica, riassunta nelle tabelle di elaborazione della prova penetrometrica è caratterizzata da:

Strato 1	(0.0-1.8m)	- riporto con macerie e cavità
Strato 2	N=5 (1.8-6.8m)	- sabbia fini gialle sciolte
Strato 3	N=10 (6.8-7.7m)	- sabbie limose med. addensate
Strato 4	N=15 (7.7-9.9m)	- sabbie limose addensate
Strato 5	N=14 (9.9-10.6m)	- argille consistenti

Il sondaggio S-8.1 non ha incontrato acqua.

La capacità portante dello strato 2 (sabbie fini sciolte tra 1.8 e 6.8m dal pc) è stata calcolata con formule (Terzaghi) che correlano direttamente il numero di colpi N<sub>spt</sub> con la pressione ammissibile (q<sub>a</sub>, con coefficiente di sicurezza=3) per fondazioni di tipo superficiale (B=1.5m).

Il calcolo effettuato indica un carico ammissibile sulle sabbie fini gialle sciolte (strato 2) di circa 0.9 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 6. ASSETTO IDROGEOLOGICO

La bassa piana pisana a sud dell'Arno è attraversata da un denso reticolo di canali e fossi secondari (a scolo naturale e meccanico) costituenti il complesso sistema di bonifica idraulica dell'area. I fossi principali confluiscono al canale dell'Arnaccio dopo alcuni chilometri di percorso. Il fiume Arno è invece completamente arginato, pensile e privo di scambi superficiali con il reticolo minore.

L'area in esame è posta a sud dell'Arno in una zona che in epoca storica è stata riempita e bonificata con il metodo delle colmate (zona delle Bocchette). Il preesistente reticolo di fossi è stato parzialmente tombato ed inglobato nella rete fognaria cittadina. Molti fabbricati non risultano essere serviti da collettori e si avvalgono ancora di sistemi di smaltimento locali.

Nell'area di fabbricazione le acque superficiali si disperdono liberamente infiltrandosi nel terreno vegetale.

L'area non è soggetta a vincolo idrogeologico (RD 3267/1923).

Da un punto di vista idrogeologico la zona è caratterizzata da terreni a permeabilità molto variabile sia laterale che verticale. Questa variabilità è legata alla eterogeneità dei differenti litotipi che costituiscono i depositi alluvionali superiori.

Le sabbie medie e fini possiedono valori di permeabilità variabili tra  $K=10E-04$  e  $10E-06$  m/s; i limi sabbiosi  $K=10E-07$  m/s ed i limi argillosi arrivano a valori di  $K=10E-08$  m/s.

In genere i litotipi limo-sabbiosi possono ospitare falde libere con connessioni idrauliche (naturali o indotte) con acque superficiali e risultano pertanto ad elevata vulnerabilità idrogeologica.

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

Il sondaggio S-8.1, che per quasi tutta la sua lunghezza ha attraversato strati sabbiosi potenzialmente permeabili è risultato essere completamente asciutto.

## 7. CONCLUSIONI

Sono state evidenziate le seguenti conclusioni:

- I terreni dell'area di studio sono di natura alluvionale, rappresentati prevalentemente da sabbie e sabbie limose
- Il sondaggio S-8.1 non ha incontrato presenza d'acqua
- La capacità portante dello strato 2 (sabbie fini sciolte, incontrate tra 1.8 e 6.8m dal pc), sul quale graveranno le strutture di fondazione, è stimata in circa 0.9 Kg/cmq.

L'area, sostanzialmente stabile, 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, sempre secondo quanto previsto dalla DCR.94/85.

L'area è definita a Fattibilità 2 (Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progettazione edilizia).

Una più precisa e puntuale caratterizzazione geotecnica dei terreni verrà svolta in fase di Indagine Geotecnica, in ottemperanza a quanto previsto dal DM 11/03/88.

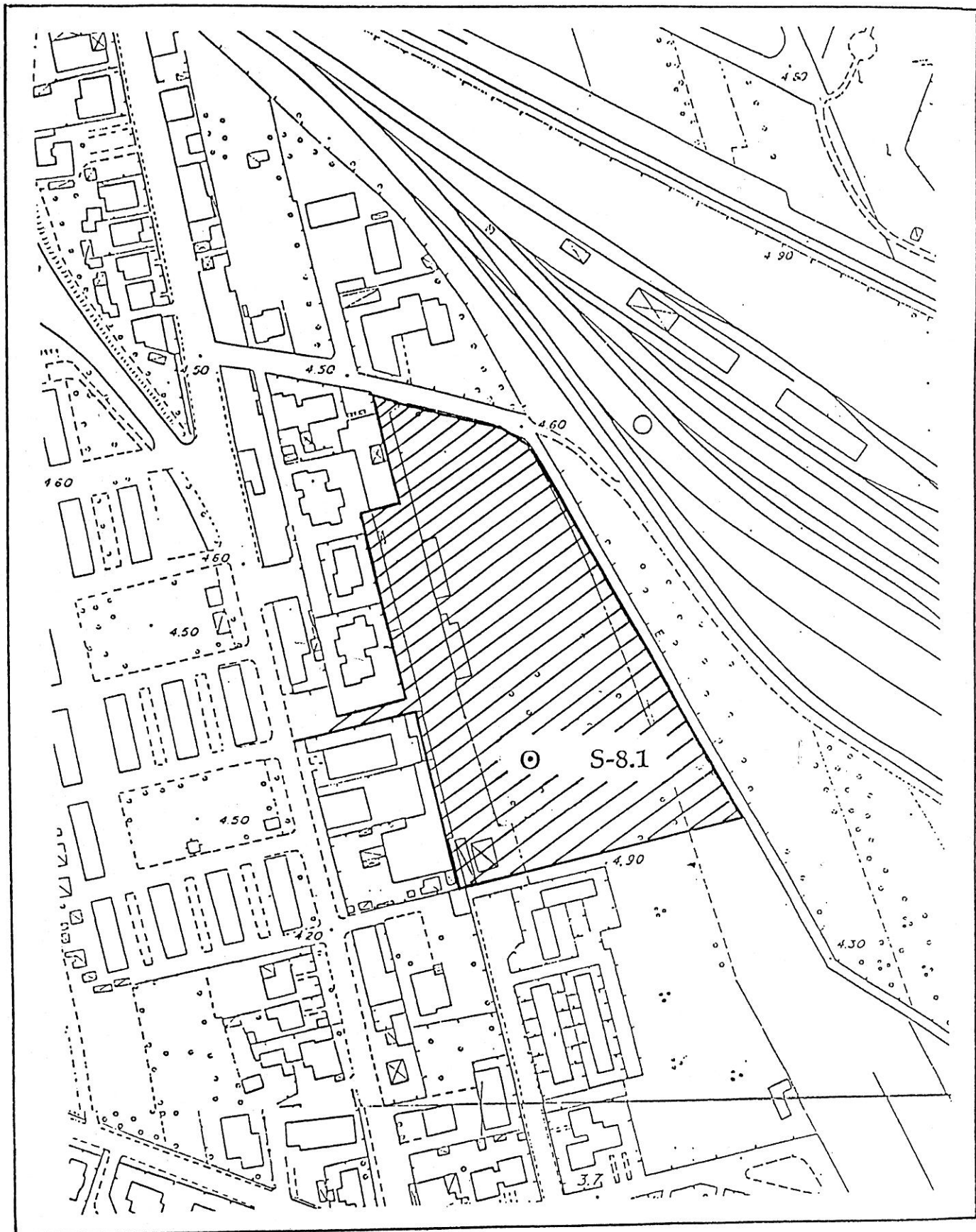
In fase di relazione geologico-tecnica esecutiva si dovrà ottemperare alle prescrizioni previste dalla D.C.R. 230/94 in materia di riduzione del rischio idraulico e con particolare riferimento alla riduzione dell'impermeabilizzazione.

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 "A. Merla", written over a horizontal line.



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



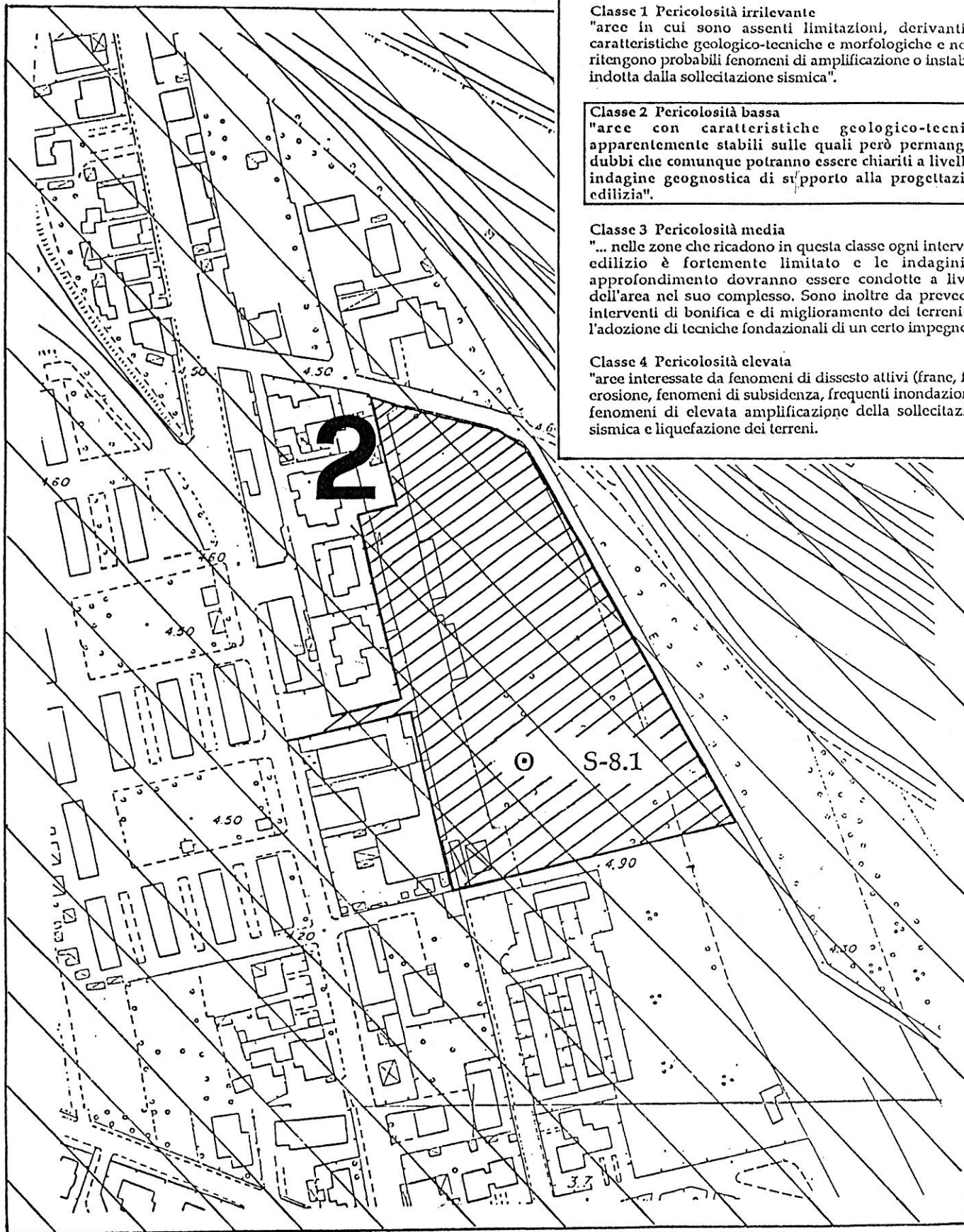
**LEGENDA DELLE CLASSI DI PERICOLOSITA':**

**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.

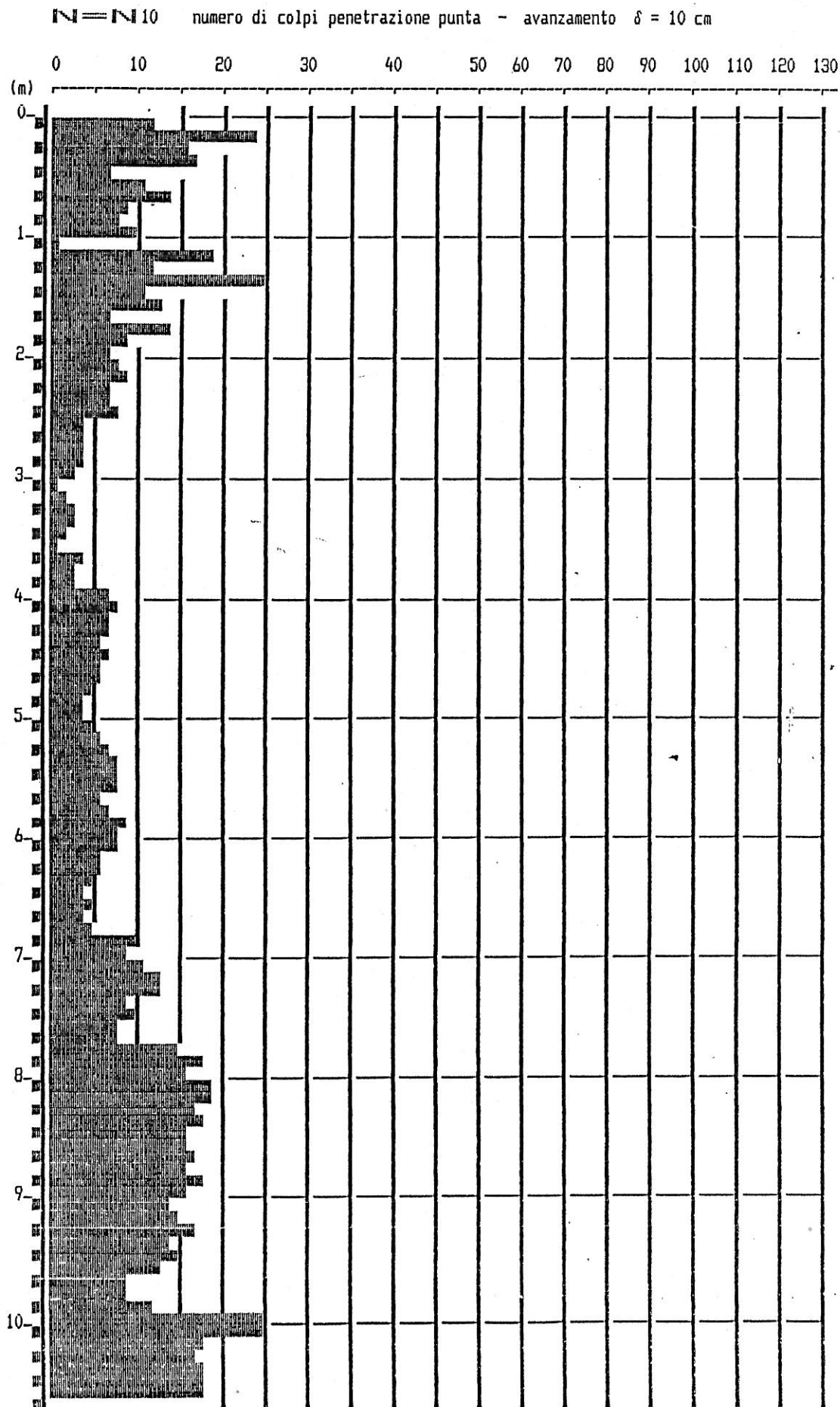
PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA NUM. COLPI PUNTA

n. S-8.1  
GPD-2-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo MEDIO - (DPM) ■  
M = 30.0 kq - H = 0.20 m - A = 10.00 cm<sup>2</sup> - D = 35.7 mm

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(10) [δ = 10 cm]  
quota inizio : —  
prof. falda = ---  
data : 30.8.95

Località : V. BANDI - S.ERMETE



All. A Tabelle ed istogrammi interpretativi della prova penetrometrica

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

n. GPD-2-92 S-8.1

PENETROMETRO DINAMICO tipo MEDIO - (DPM) ■

M = 30.0 kg - H = 0.20 m - A = 10.00 cm<sup>2</sup> - D = 35.7 mm

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(10) [δ = 10 cm]

quota inizio : ---

prof. falda = ---

data : 30.8.95

Località : V. BANDI - S.ERMETE

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- 1.80	N	12.8	1.0	25.0	6.9	6.0	6.8	18.7	0	-	-
	Rpd	44	3	84	24	20	23	64	0		
1.80- 6.80	N	5.6	1.0	9.0	3.3	2.1	3.4	7.7	6	0.95	5
	Rpd	16	3	29	10	6	10	23	17		
6.80- 7.70	N	10.1	8.0	13.0	9.1	1.9	8.2	12.0	10	0.95	10
	Rpd	27	21	34	24	5	22	32	27		
7.70- 9.90	N	15.4	9.0	19.0	12.2	2.8	12.7	18.2	15	0.95	15
	Rpd	39	22	48	30	7	31	46	39		
9.90-10.60	N	19.9	17.0	25.0	18.4	3.5	16.3	23.4	20	0.70	14
	Rpd	47	41	60	44	8	39	56	48		

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

Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)

β = coefficiente di correlazione con la prova SPT (valore teorico β<sub>t</sub> = 0.77)

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

All. A Continua