

REGIONE TOSCANA
PROVINCIA DI PISA
COMUNE DI PISA

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

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA
DELL'AREA 11

Cisanello - Via Norvegia
(Settore 8 - Pisa Est/Nord-Est)



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 Norvegia, in località Cisanello, 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 sondaggio geotecnico con Penetrometro Dinamico Leggero tipo SUNDA DL-030 spinto a 8.1m dal piano campagna.

2. GENERALITA' DELL'INTERVENTO

L'intervento edilizio consiste in un unico lungo fabbricato di 4 piani f.t., in mattoni "faccia a vista", analogo all'edificato circostante. E' previsto anche il riordino dell'ampio spazio asfaltato adiacente all'area di fabbricazione.

La zona, destinata dal vigente PRG a scuole elementari/verde pubblico, risulta di proprietà comunale; ha una superficie territoriale (S.t.) di 6.800 mq., con uso del suolo in generale stato d'abbandono e parzialmente occupato da orti privati.

Il nuovo progetto PEEP-95 prevede la costruzione di 23 alloggi, per un volume complessivo di 9.100 mc e una superficie fondiaria (S.f.) di 2.600 mq.

Le aree pubbliche (verde, percorso ciclabile e parcheggio) assommano invece a 4.200 mq.

3. CLASSE DI PERICOLOSITA' DELL'AREA

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 3, cioè a "pericolosità media".

Questa classe definisce aree nelle quali non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trovi al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali. In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento *dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso*, sono da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno (All.2).

L'attribuzione di una classe di pericolosità 3 (media) ad un'ampia parte di Cisanello è da ricercarsi principalmente nelle caratteristiche litotecniche, mediamente scadenti, dei terreni che ne costituiscono il substrato. In fase di elaborazione delle carte di pericolosità del PRG infatti si è visto che numerosi sondaggi eseguiti nell'area avevano interessato terreni a scadenti capacità meccaniche, includendo tra questi strati torbosi, altamente compressibili. La zona è anche soggetta ad una generalizzata subsidenza indotta dal costipamento di questi terreni a seguito dei carichi indotti dai fabbricati.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO

L'area interessata dalla presente indagine è sub-pianeggiante; sono presenti modestissimi rilievi dovuti a riporti di materiale artificiale intercalati a zone relativamente più depresse. La zona è posta ad una quota media di 3.0 m slm.

Allo stato attuale l'area è parzialmente incolta o utilizzata per scopi agricoli (orti privati).

Il sottosuolo della zona orientale di Pisa a nord dell'ansa delle Piagge, è caratterizzato dall'associazione dominante di terreni di origine alluvionale a dominante limo-sabbiosa, riconducibili ad episodi di esondazioni naturali dell'Arno o a colmate artificiali, intercalati da terreni di tipo lacustre-argilloso. Trattandosi di depositi fluviali prossimali la componente limoso-argillosa può essere sostituita da una frazione più grossolana (sabbie e limi sabbiosi).

Nella parte centrale della zona (quartieri Cisanello e Pisanova) sono stati identificati invece livelli argillosi organici compressibili (torbe), localmente incontrati a profondità modeste.

I terreni limo-sabbiosi e sabbiosi di origine fluviale possiedono caratteristiche meccaniche medie. Per contro i terreni di tipo lacustre argilloso e limoso-argilloso sono caratterizzati da proprietà meccaniche variabili da mediocri a scadenti.

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

5

Sebbene al momento non siano noti i dettagli progettuali esecutivi e le tipologie di fondazioni prescelte per la realizzazione del fabbricato, 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, con l'esecuzione di 1 prova penetrometrica realizzata con uno strumento leggero tipo Sunda DL030.

Il sondaggio (S-11.1), ubicato in All. 1, ha raggiunto la profondità di 8.1m.

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, di natura alluvionale, sono rappresentati prevalentemente da limi sabbiosi giallastri e da argille grigie azzurre plastiche.

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

Strato 1	N=1	(0.0-0.4m)	- terreno vegetale-riporto
Strato 2	N=2	(0.4-2.4m)	- limi sabbiosi giallastri molto molli saturi
Strato 3	N=8	(2.4-5.2m)	- limo sabbioso mod.consistenti
Strato 4	N=25	(5.2-8.1m)	- argille grigie molto consistenti

Il sondaggio S-11.1 ha attraversato terreni saturi d'acqua a partire dalla profondità di circa 1.6m.

La capacità portante dello strato 3 (limo sabbioso moderatamente consistente) 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 eseguiti hanno consentito di stimare un carico ammissibile sullo strato 3 di circa 1.5 Kg/cmq.

6

6. ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'espansione della città di Pisa verso est ha causato un'intensa trasformazione antropica della zona compresa nell'ansa delle Piagge e indotto profonde modificazioni al persistente reticolo superficiale. Quest'ultimo è stato completamente inglobato dalla rete fognaria cittadina e per la massima parte risulta tombato dall'edificato e dagli assi viarii.

Il collettore principale delle acque di Cisanello è il Fosso dei Sei Comuni che scorre in direzione Est-Ovest al limite settentrionale del territorio comunale. Questo collettore presenta problemi di pendenza ed essendo posto in posizione periferica non garantisce un efficace azione di smaltimento delle acque.

Il fiume Arno scorre invece a sud dell'area formando una grande ansa, e risulta completamente arginato, pensile e privo di scambi superficiali con il reticolo minore.

Talora i fabbricati di più vecchia costruzione non risultano essere serviti da collettori fognari e si avvalgono ancora di sistemi di smaltimento locali.

Nell'area di fabbricazione le acque superficiali si disperdono liberamente infiltrandosi nel terreno vegetale o vengono parzialmente recapitate alla rete fognaria.

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 svariati metri che impedisce le eventuali connessioni naturali.

Il sondaggio S-11.1, ha incontrato la falda freatica a 1.6m dal pc..

7. CONCLUSIONI

7

Sono state evidenziate le seguenti conclusioni:

- La pressione ammissibile sullo strato 3 (limi sabbiosi giallastri incontrati da 2.4m 5.2m dal pc) è stimata in circa 1.5 Kg/cmq.
- Il sondaggio ha incontrato la falda freatica a 1.6m dal pc.
- Le strutture fondali potranno essere pertanto saltuariamente interessate dalla falda nel periodo di sua massima ricarica.
Da un punto di vista idrogeologico, si dovrà evitare che l'acqua di falda possa essere richiamata durante gli scavi fondazionali e che la stessa sia inquinata dalle opere di cantiere (situazione di falda freatica esposta, ad alta vulnerabilità).

L'area di fabbricazione rientra in una zona più ampia classificata a pericolosità media (Classe di Pericolosità 3) ai sensi della DCR n.94/85, (Norme per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici al fine della prevenzione del rischio sismico) in quanto il substrato è talora caratterizzato da litotipi a scadenti capacità meccaniche (livelli torbosi compressibili).

La presente relazione fornisce le indicazioni di Fattibilità Generali, sempre secondo quanto previsto dalla DCR.94/85.

L'area è Fattibilità 2 (Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progettazione edilizia) in quanto è stato verificato che non sussistono condizioni litotecniche negative.

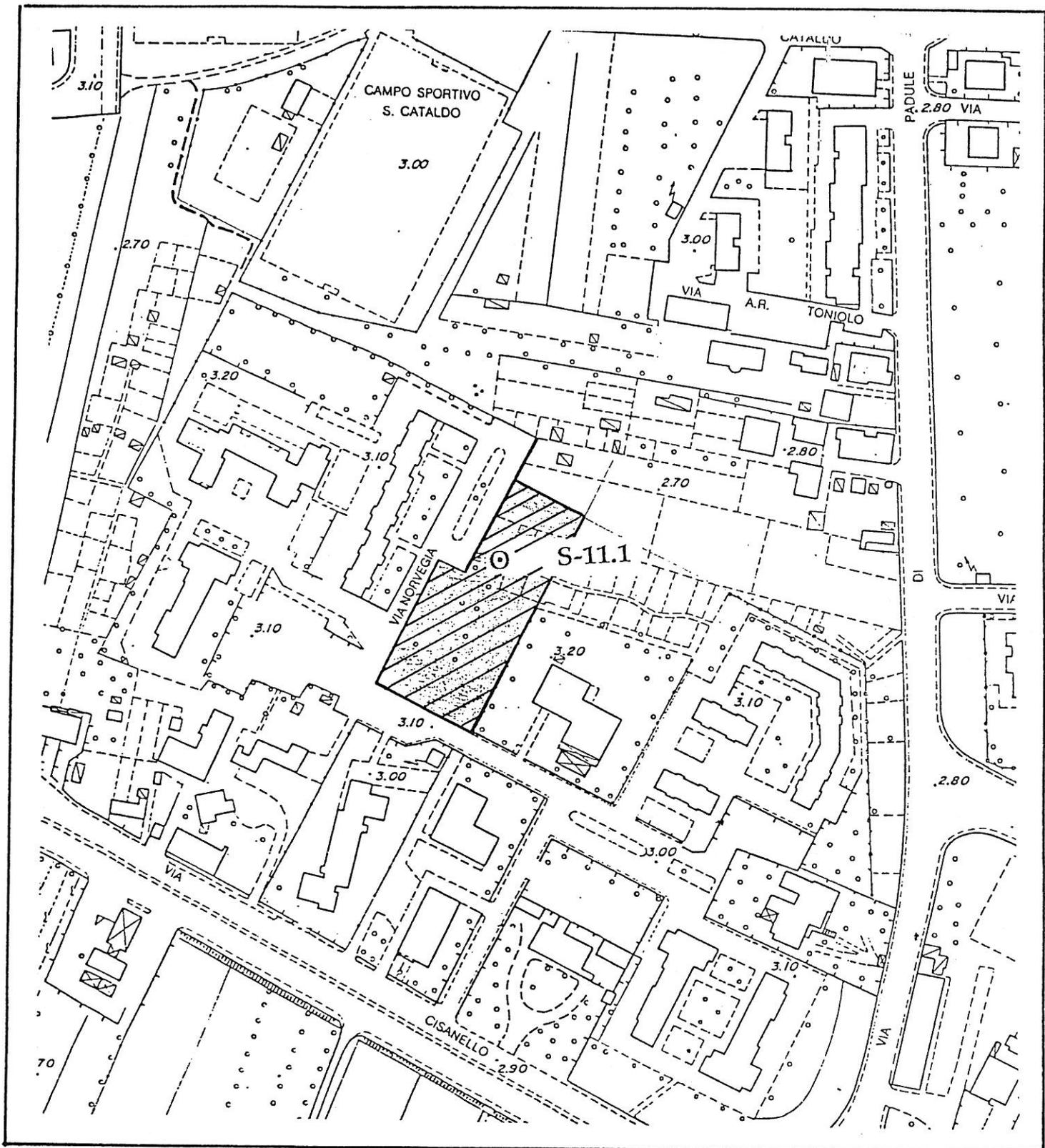
La precisa parametrizzazione geotecnica dei terreni interessati dall'opera, sarà comunque oggetto di Indagine Geotecnica specifica da realizzare in fase di progettazione esecutiva, in ottemperanza a quanto previsto dal DM 11/03/88.

La relazione geologico-tecnica esecutiva dovrà ottemperare alle prescrizioni previste dalla DCR 230/94 in materia di riduzione del rischio idraulico e dell'impermeabilizzazione del territorio, integrata dalla classificazione dell'area in base alla classe di vulnerabilità idrogeologica.

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




Dr. Geol. Andrea Merla



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

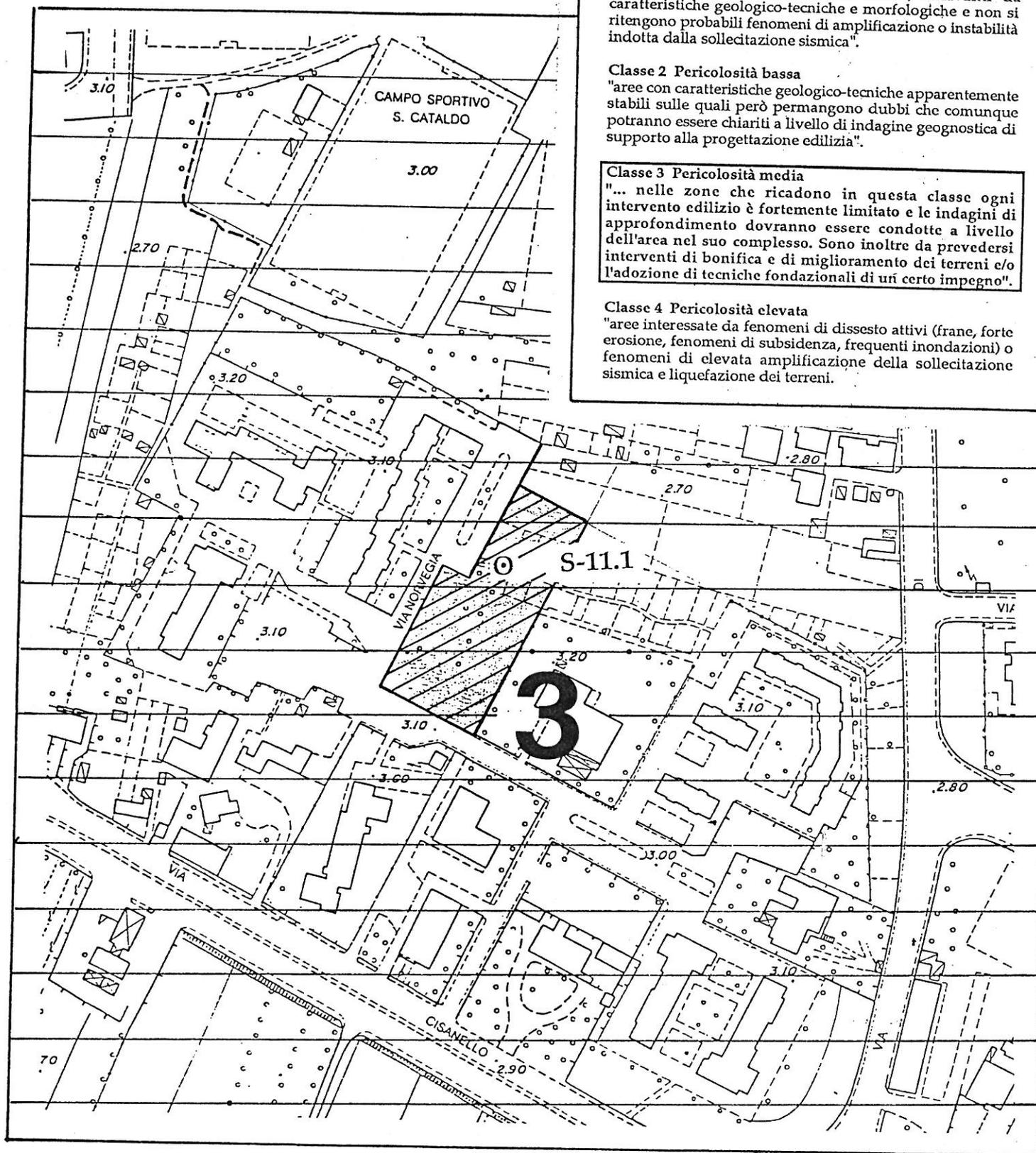
LEGENDA DELLE CLASSI DI PERICOLOSITA':

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. S-11.1
GPD-2-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo MEDIO - (DPM) ■

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]

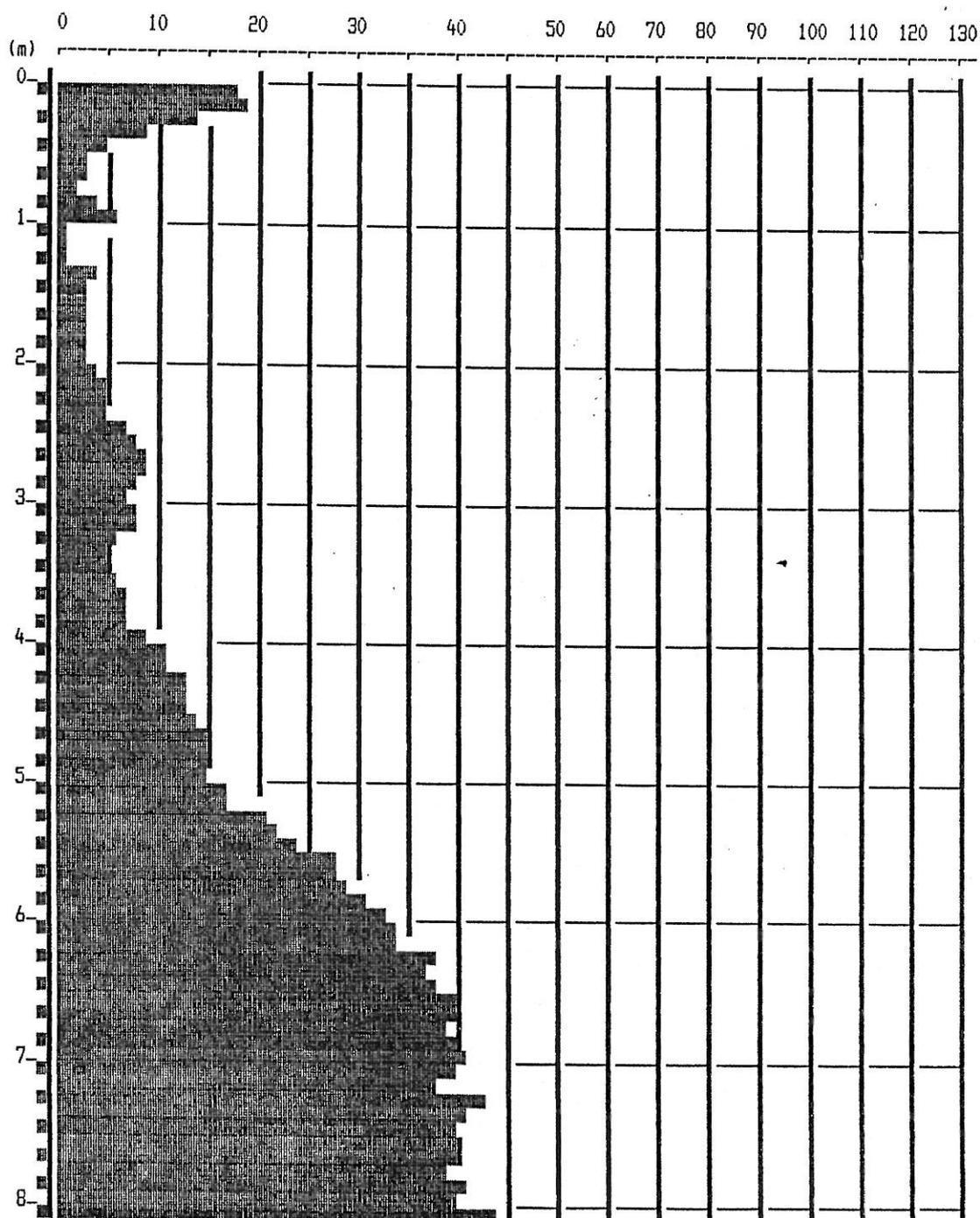
quota inizio :

prof. falda = 1.60 m da quota inizio

data : 30.8.95

Località : V. NORVEGIA - CISANELLO

N=N10 numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10 cm



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n. S-11.1
GPD-2-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo MEDIO - (DPM) ■
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 = 1.60 m da quota inizio
data : 30.8.95

Località : V. NORVEGIA - CISANELLO

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- 0.40	N	15.0	9.0	19.0	12.0	---	---	---	15	-	-
	Rpd	53	32	67	42	---	---	---	53		
0.40- 2.40	N	3.3	1.0	6.0	2.2	1.4	1.9	4.8	3	0.75	2
	Rpd	11	3	20	7	5	6	16	11		
2.40- 5.20	N	10.2	5.0	17.0	7.6	3.8	6.4	14.0	10	0.80	8
	Rpd	30	15	48	23	10	20	41	30		
5.20- 8.10	N	36.0	21.0	44.0	28.5	6.4	29.6	42.3	36	0.70	25
	Rpd	97	60	113	78	15	82	112	97		

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 β_t = 0.77)

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

All. A Continua