

REGIONE TOSCANA  
PROVINCIA DI PISA  
COMUNE DI PISA

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

RELAZIONE DI FATTIBILITA'GEOLOGICA  
DELL'AREA 7

Cep-Ampliamento villaggio Cep  
(Settore 2 - Pisa Nord-Ovest)



*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 dei sondaggi
- All. 2 Pericolosità geologica (ai sensi della DCR 94/85)
- All. 3 Ambiti di applicazione delle prescrizioni, dei vincoli e direttive sul Rischio Idraulico (D.C.R. 230/94)

## 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 nella zona CEP di Barbaricina, Pisa Nord-Ovest, 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.

Per la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo sono stati utilizzati i dati di 2 sondaggi geotecnici eseguiti in zone contermini (Relazione Tecnica a supporto del "Piano d'Ampliamento del CEP" a firma Dr. S.Gagliardi, Maggio '93) che si spingono rispettivamente a 9.00 e 8.00 m dal piano campagna.

## 2. GENERALITA' DELL'INTERVENTO

L'area d'intervento impegna terreni di proprietà ATER e spazi attualmente occupati dal deposito militare di carburanti. Il progetto prevede una serie di edifici in linea di 4 piani fuori terra, un unico grande edificio curvilineo a semicerchio, una grande area a verde contigua ed segmenti di nuova viabilità (pedonale, ciclabile e veicolare). Per questo intervento esiste una scheda di progetto più approfondita, con indicazioni urbane ed edilizie di dettaglio.

La zona, destinata dal vigente PRG ad agricolo-residenziale è di proprietà dell'ATER e del Demanio; ha una superficie territoriale (S.t.) di 81.800 mq. con destinazione d'uso del suolo attuale di tipo agricolo.

Il nuovo progetto PEEP-95 prevede la costruzione di 250 alloggi, per un volume complessivo di 93.400 mc e una superficie fondiaria (S.f.) di 27.600 mq.

Le aree pubbliche (verde pubblico, servizi di quartiere, nuova viabilità e parcheggi) assommano invece a 54.200 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 è sub-pianeggiante, ad una quota compresa tra 3 e 4.5 m slm., ed allo stato attuale si presenta parzialmente incolta o utilizzata per scopi agricoli.

Il sottosuolo della zona Cep e più in generale del settore occidentale di Pisa, nella quale ricade l'area in esame, è caratterizzato da terreni di origine alluvionale a dominante limo-argillosa riconducibili ad episodi di esondazioni naturali del fiume Arno o a momenti di colmate artificiali. Tutta l'area insiste su vecchi paleoalvei o meandri fluviali abbandonati dell'Arno, anteriori alle rettifiche storiche dei Medici e dei Lorena. Nei primi metri di terreno la facies limo-sabbiosa è da considerarsi quindi dominante.

La ricostruzione stratigrafica ha evidenziato un orizzonte superficiale, a prevalente composizione limoso-sabbiosa o argilloso-sabbiosa, di spessore compreso tra 5.50 e 9.50 m; al di sotto del quale, ed almeno sino alla profondità di 20 m, si trovano argille grigie ed azzurre.

### 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 2-4 m rispetto al pc attuale. L'indagine geotecnica caratterizza, in via preliminare, i primi metri di terreno sui quali si scaricheranno le pressioni fondazionali.

I sondaggi, per la cui ubicazione si rimanda all'All.1, si sono attestati a 9.00 m e 8.50 m dal p.c.. Su campioni prelevati nei sondaggi geognostici sono state eseguite alcune analisi in laboratorio.

I terreni della zona, di natura alluvionale, sono rappresentati prevalentemente da limi sabbiosi (dal pc a -3m), da limi argillosi (-3m/-6m) e da argille grigie-azzurre di notevole spessore (-6m/>20m).

- I limi sabbiosi sono dotati di un leggero grado di sovraconsolidazione e discrete caratteristiche geomeccaniche (angolo di attrito interno=7°-12°; coesione non drenata,  $C_u=0.4-0.5$  kg/cmq; peso di volume  $\gamma=1.8-2.0$  t/mc; umidità naturale,  $U=27-31\%$ ; limite liquido,  $L_l=31-54\%$ ; limite plastico,  $L_p=0.21-0.28\%$ ; indice di consistenza,  $I_c=1.03$ ).
- Le argille limose plastiche sottostanti risultano normali consolidate e con caratteristiche geomeccaniche mediocri (angolo di attrito interno=10-12°; peso di volume  $\gamma=1.7-1.8$  t/mc; indice di consistenza,  $I_c=0.3-0.4$ ).

La capacità portante dei limi sabbiosi, sui quali insisteranno le fondazioni, risulta essere circa 0.7 kg/cmq.

Si tratta pertanto di terreni con caratteristiche geotecniche eterogenee che possono porre dei dubbi sul grado di stabilità di strutture fondali. Tali dubbi dovranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia.

L'elevata eterogeneità granulometrica di questi terreni, se da un lato può indurre una moderata instabilità dinamica per cedimenti differenziali, riduce fortemente il rischio di liquefazione dei livelli sabbiosi in caso di evento sismico (che invece è massimo in terreni ad elevata uniformità granulometrica, con coefficiente di uniformità compreso tra 2 e 10).

## 6. ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'area in esame è molto prossima all'Arno, che scorre arginato a sud. Le acque meteoriche vengono liberamente assorbite dal terreno agricolo e vegetale e/o sono parzialmente smaltite da reticolo idraulico superficiale.

L'area non risulta 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. Sono presenti infatti sabbie medie e fini che possiedono valori di permeabilità compresi tra  $K=10E-04$  e  $10E-06$  m/s; limi sabbiosi con  $K=10E-07$  m/s e limi argillosi con  $K=10E-08$  m/s.

Su 7 pozzi censiti nell'area sono stati eseguite le misure dei livelli piezometrici della falda freatica, ospitata negli strati sabbiosi più superficiali.

Le misure sono state fatte in data 11/05/93, in una fase di ricarica medio-alta del sistema, per cui i valori misurati si avvicinano al livello massimo

normalmente raggiungibile dall'escursione annua della falda. Nei periodi di magra tale livello scende di circa 1.0-1.5m.

La direzione di scorrimento della falda è verso N-NE; i livelli piezometrici oscillano da un minimo di 0.92m ad un massimo di 1.90m dal p.c.

Le strutture fondali potranno essere saltuariamente interessate dalla falda nel periodo di sua massima ricarica.

I litotipi più superficiali risultano 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.

## 7. CONCLUSIONI

I sondaggi geotecnici hanno evidenziato la presenza di uno strato limo-sabbioso (di spessore metrico) con carico ammissibile dell'ordine di 0.7 kg/cmq, sovrastante limi argillosi ed argille grigie-azzurre.

L'accertata presenza di una falda freatica, ospitata nei livelli limo-sabbiosi superiori, implica che le strutture fondali potranno essere saltuariamente interessate dalla falda, nel periodo di sua massima ricarica. L'acquifero freatico inoltre risulta direttamente in collegamento con il piano di campagna: questo implica un'elevata vulnerabilità idrogeologica della risorsa.

L'area, sostanzialmente stabile, era già 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 viene classificata a Fattibilità 2 (Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progettazione edilizia) con alcune riserve in relazione alle caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche (presenza d'acqua) dei terreni.

La precisa parametrizzazione geotecnica dei terreni interessati dall'opera, sarà oggetto di Indagine Geotecnica specifica da realizzare in fase di progettazione esecutiva, (ai sensi del DM 11/03/88). L'ampiezza del progetto suggerisce di realizzare approfondite ed estese indagini geotecniche, con prelievo di campioni indisturbati e relative analisi di laboratorio ed inoltre di valutare con attenzione la componente idrogeologica attrezzando la zona con piezometri per il controllo del livello della falda.

Applicazione della D.C.R. 230/94

7

L'area rientra nel campo d'applicazione della D.C.R. 230/94, in materia di riduzione del rischio idraulico e dell'impermeabilizzazione del territorio. In parte è soggetta ~~in parte~~ all'applicazione di Prescrizioni e Vincoli (A2) ed in parte all'applicazione di Direttive (B) (All. 3).

Nella porzione di territorio che ricade nell'Ambito A2 "tutela del corso d'acqua e di possibile inondazione" gli interventi di edilizia economica e popolare sono ammessi a condizione che venga contestualmente documentata l'assenza delle condizioni di rischio legate a fenomeni di esondazione o ristagno, ovvero si approvino gli interventi necessari alla riduzione del rischio idraulico relativamente alle caratteristiche del lotto interessato e si minimizzino i rischi per i futuri utenti in caso di inondazione (Art. 3, comma 3 della D.C.R. 230/94).

Nella parte di territorio inserita nell'Ambito B devono essere applicate le direttive per la formazione dei piani urbanistici attuativi di strumenti urbanistici vigenti (Art. 6 della D.C.R. 230/94).

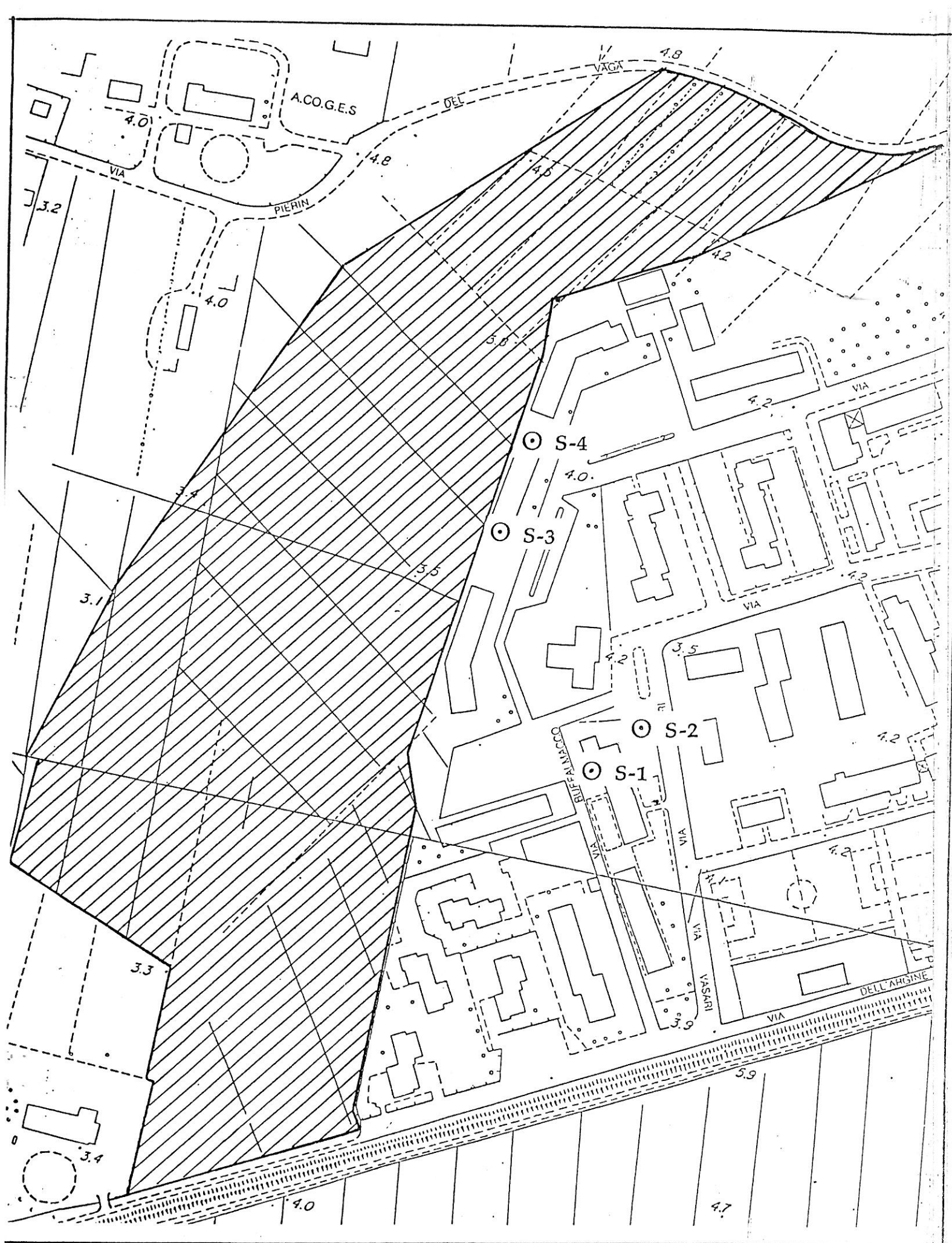
Studi recenti eseguiti dall'Amministrazione Provinciale di Pisa, in merito alla classificazione idraulica del territorio provinciale, per la realizzazione del Piano Territoriale di Coordinamento, indicano che la zona in esame rientra nella classe 3a, cioè a Pericolosità Idraulica Medio-bassa. Tale classe riguarda aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi esondativi o di sommersione e sono individuate su base geomorfologica, storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici. La ricorrenza statistica di possibili esondazioni è comunque superiore ai 200 anni. Vi sono altresì comprese le aree protette da opere di difesa o bonifica idraulica (canale scolmatore di Pontedera) progettate e verificate per il deflusso o lo smaltimento di eventi con ricorrenza duecentennale.

Lo studio è stato eseguito in collaborazione con il Dr. Geol. Marcello Ghigliotti.

Dr. Geol. Andrea Merla

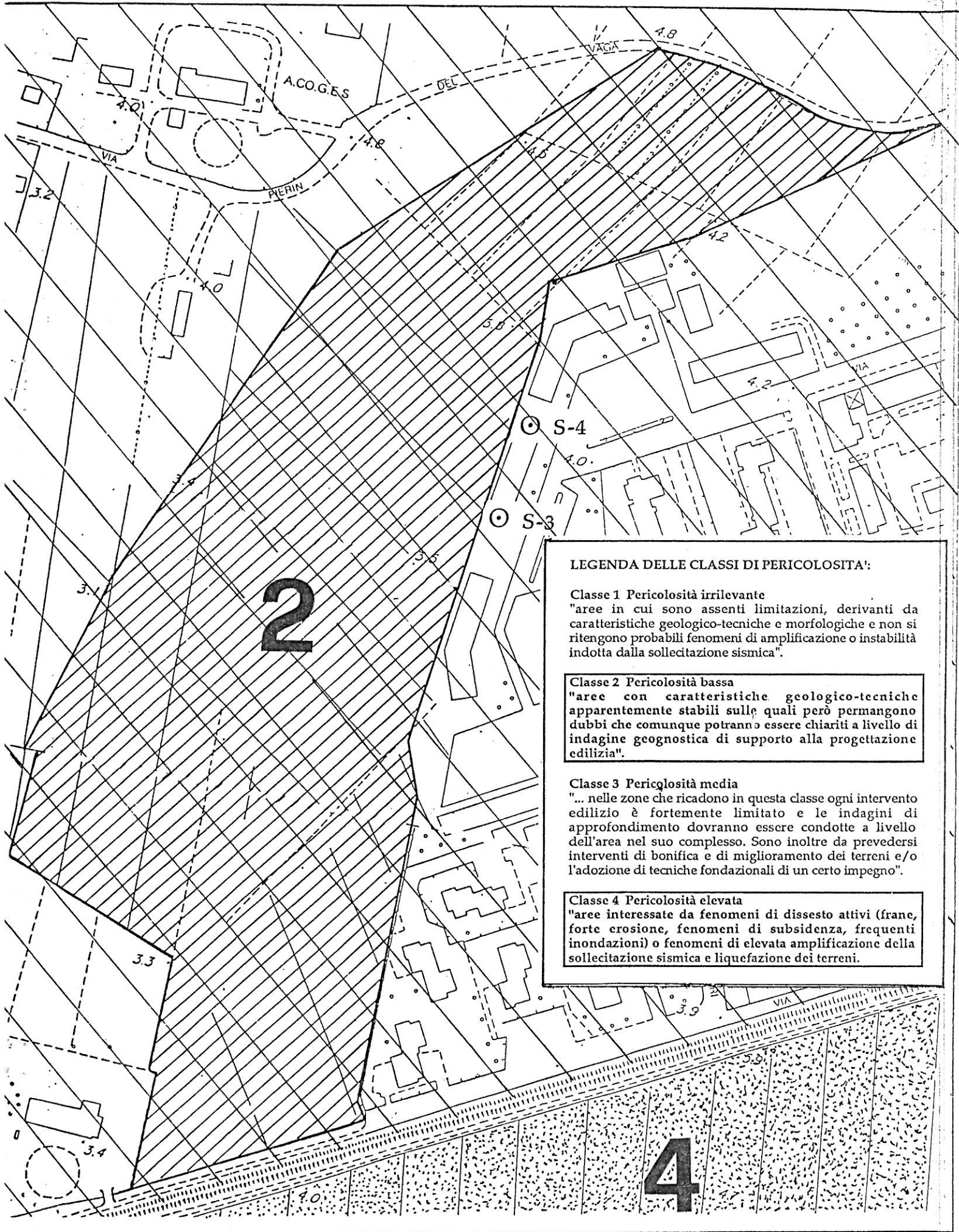


A handwritten signature in black ink, appearing to read "Merla".



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





**LEGENDA DELLE CLASSI DI PERICOLOSITA':**

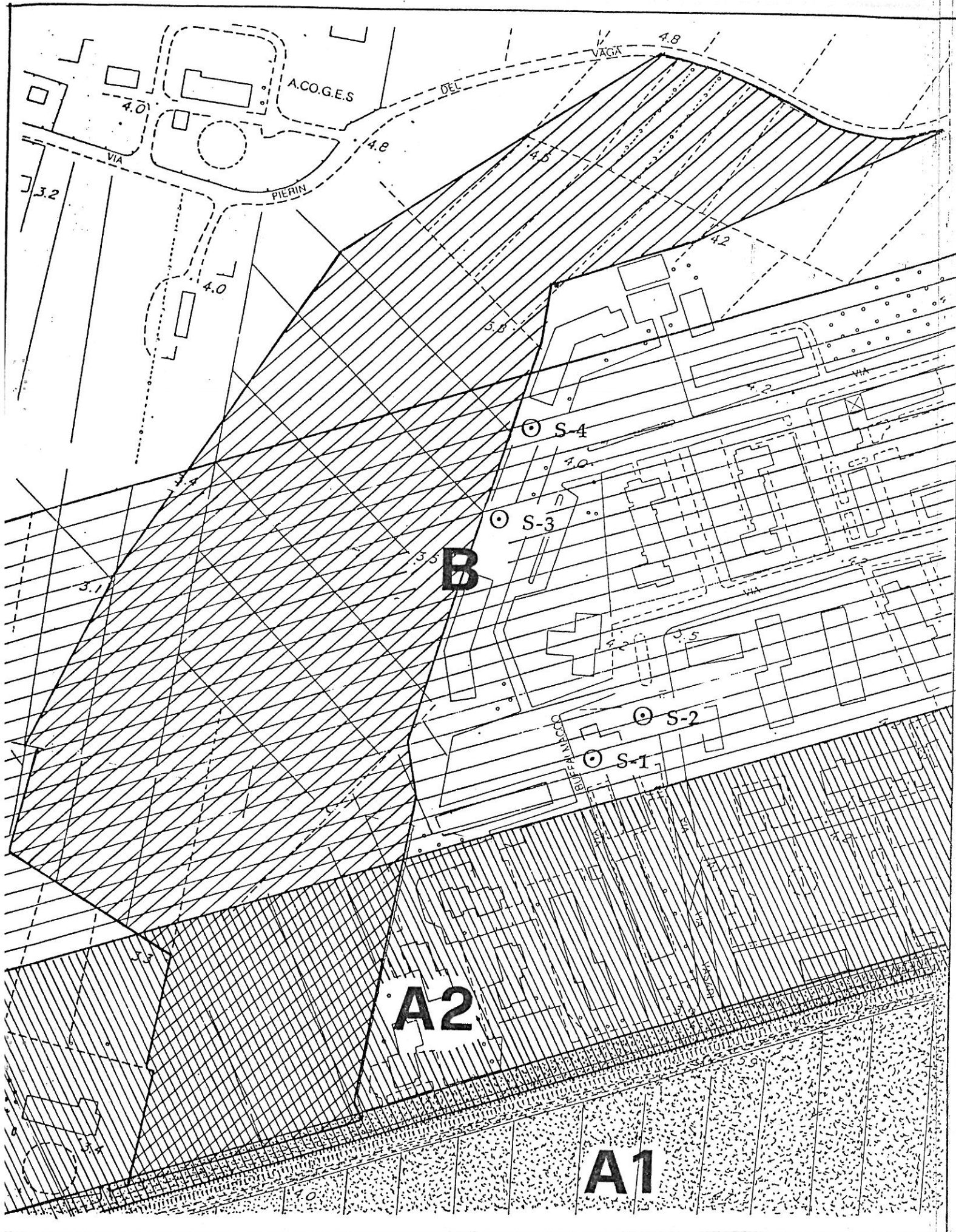
**Classe 1 Pericolosità irrilevante**  
 "aree in cui sono assenti limitazioni, derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica".

**Classe 2 Pericolosità bassa**  
 "aree con caratteristiche geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagini 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. 3 Ambiti di applicazione delle prescrizioni, dei vincoli e direttive sul Rischio Idraulico (D.C.R. 230/94) (Scala 1:2.000)