



GEOPIÙ Studio di Geologia  
Via G. Byron, 20 - 56127 PISA  
Tel/Fax 050-576 698  
geopiu@inwind.it  
<http://spazioweb.inwind.it/geopiu/>  
P.IVA: 01566420509

**ALLEGATO 10**



**COMUNE DI PISA**

**IL FUNZIONARIO  
(TOMEI C. ALBERTO)**

**PROVINCIA DI PISA**

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO ALLA VARIANTE AL PIANO  
PARTICOLAREGGIATO UNICOOP DI VIA PARDI – S. GIUSTO CON CONTESTUALE  
VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO ART. 30 DELLA L.R. 5/95  
*Committente: UNICOOP S.c.r.l. FIRENZE***

**RELAZIONE TECNICA**

Luglio 2002

Dott. Geol. David Dairi





COMUNE DI PISA  
SERVIZIO PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO  
AMBIENTE PIANI E PROGRAMMI DI  
PROTEZIONE

Tel: +0039 050 910408  
Fax: +0039 050 910456

~  
Palazzo Pretorio - Vicolo del Moro,2  
(2° piano) 56125 PISA

Orario di apertura:  
Martedì: 9.00 - 13.00  
Giovedì: 15.00 - 17.00

CERTIFICAZIONE DI CUI AL COMMA 22 DELL'ART. 40 E  
ALLA DELIBERAZIONE DI G.R. N. 304 DELL'11 MARZO 1996

Oggetto: L.R. N. 5 del 16 gennaio 1995 art. 31 lett a)- Adozione di variante al Piano Particolareggiato area destinata a servizi di quartiere in Via Pardi S. Giusto con contestuale variante al Regolamento Urbanistico.

Preso visione delle indagini geologico-tecniche e la relativa relazione redatte dal Dott. Geologo David Daini circa le varianti di cui all'oggetto;

ATTESTA

Che le varianti di cui trattasi sono conformi agli esiti delle indagini depositate.

Il Dirigente  
Arch. Gabriele Berti

All'Amm. Comunale di PISA  
SEDE

**Oggetto: certificazione sulla adeguatezza delle indagini geologiche.**

Il sottoscritto Dott. Geol. David Daini, iscritto all'Ordine dei Geologi della Toscana al n° 989, in seguito ad incarico conferito per l'esecuzione di indagini geologiche, ai sensi del comma 5 art. 32 L.R. 16.01.95 n°5 modificata con la L. R. 3.11.95 n° 96 della Unicoop-Firenze

### **CERTIFICA**

Che le indagini geologiche previste dall'art. 1 L.R. 17.4.84 n°21 e delle direttive regionali approvate con DCR n°94 del 12.2.85, integrate dal comma 6 art. 7 della DCR 230 del 21.1.94 relative all'atto di pianificazione urbanistica del Comune di Pisa, Prov. Di Pisa denominato **L.R. n° 5/95 art. 31 lettera a) adozione di variante al P.P. area destinata a servizi di quartiere in via Pardi – S. Giusto con contestuale variante a R.U.**

Pisa, 10.07.2002

In fede  
Dott. Geol. David Daini  
  
ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA  
N° 989

## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO UNICOOP DI VIA PARDI – S. GIUSTO CON CONTESTUALE VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO ART. 30 DELLA L.R. 5/95 .....	3
3. CARATTERI GEOLOGICI - GEODINAMICI .....	4
4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI .....	5
5. CARATTERI IDROGEOLOGICI.....	7
6. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITÀ DELL'AREA .....	8
7. COEFFICIENTE DI FONDAZIONE.....	9
8. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA E GEOTECNICA DEI TERRENI.....	10
9. CARATTERI IDRAULICI.....	10
10 PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' GEOLOGICA ATTRIBUITI ALL'AREA OGGETTO DI VARIANTE .....	12
11. S.U.G. (Strumento Urbanistico Generale) e R.U. (Regolamento Urbanistico) DEL COMUNE DI PISA .....	13
12. PTC (Piano Territoriale di Coordinamento) .....	15
13. CONCLUSIONI .....	16
14. ALLEGATI.....	17

## 1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce all'indagine geologica effettuata, su incarico dell'UNICOOP S.c.r.l. di Firenze, su di un'area posta tra Via S. Agostino e Via G. Marconi, in loc. S. Giusto, interessata dalla Variante al Piano Particolareggiato UNICOOP di Via Pardi – S. Giusto con contestuale Variante al Regolamento Urbanistico art. 30 della L.R. 5/95, nel Comune di Pisa (fig. 1).

Lo studio in oggetto è stato redatto in conformità alla Legge Regionale 21/84, "Norme per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico, Deliberazione n° 94/85 - Direttiva "Indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica", alla Del. C.R.T. 230/94, al D.L. 180/98, alla L. 267/98, al D.L. 132/99, e alla L. 226/99.

In particolare, per la zona oggetto di variante viene verificata la fattibilità ai sensi della Del. C.R.T. 230/94, del D.L. 180/98, della L. 267/98, del D.L. 132/99, della L. 226/99, e ai punti 6.1 (Varianti Parziali allo Strumento Urbanistico Generale - Derivante da S.U. redatto secondo la direttiva) e 7.1 (Varianti allo Strumento Urbanistico Attuativo - S.U.A. precedente redatto secondo la direttiva) della Del.C.R.T. 94/85.

E' stato effettuato un sopralluogo sull'area in oggetto ed in suo intorno significativo, inquadrando ed integrando le osservazioni di dettaglio con indagini precedenti ed aggiornate della zona, in modo da ricostruire l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, tettonico e stratigrafico dell'area d'intervento.

## 2. VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO UNICOOP DI VIA PARDI – S. GIUSTO CON CONTESTUALE VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO ART. 30 DELLA L.R. 5/95

La variante in oggetto (fig. 11), prevede la realizzazione di un percorso pedonale che, oltre a collegare Via S. Agostino con Via G. Marconi, intende creare nel tratto centrale una zona di filtro per l'entrata e l'uscita dei bambini dalla vicina Scuola Elementare Nazario Sauro, nonché la successiva esecuzione di zona verde ad uso pubblico e scolastico da parte di UNICOOP S.c.r.l..

L'intervento in progetto sarà realizzato attraverso l'impiego di calcestruzzo architettonico. Prima di procedere all'esecuzione di tale manufatto si dovrà provvedere all'asportazione del terreno di riporto. Dopo tale operazione verrà disteso materiale arido di cava, adeguatamente costipato, in modo da garantire un discreto drenaggio e uno stabile sottofondo al massetto armato sovrastante.

Rispetto alla Variante originaria, il presente progetto riduce di quasi metà la larghezza del percorso pedonale in corrispondenza del tratto prospiciente la Scuola Elementare Nazario Sauro.

È prevista inoltre la messa a dimora di numerose piantine di tiglio, le quali assolveranno ad una duplice funzione, estetica, conferendo al contesto un aspetto estremamente gradevole e, pratica, poiché nel giro di pochi anni gli alberi forniranno un'adeguata ombreggiatura, apprezzata soprattutto nella stagione estiva.

La zona attualmente adibita a verde pubblico sarà successivamente trasformata in parcheggio privato di uso pubblico da parte di UNICOOP, con un incremento della zona a verde pubblico attrezzato.

Al fine di garantire il deflusso e lo smaltimento delle acque meteoriche il manufatto in oggetto verrà realizzato con le opportune pendenze e con numerose caditoie sia nel percorso pedonale che nella piazzetta, in modo da convogliare e allontanare le acque pluviali, attraverso una tubazione in PVC ( $\phi$  400), nella fognatura attestante in Via S. Agostino.

Considerate le dimensioni dell'opera in oggetto, si presume che i carichi trasmessi al sottosuolo non siano particolarmente gravosi, e che la superficie impermeabile sia minore rispetto a quella progettata nella precedente variante approvata.

Per ulteriori dettagli si rimanda al progetto architettonico allegato alla presente relazione tecnica.

### 3. CARATTERI GEOLOGICI - GEODINAMICI

La superficie oggetto della presente indagine è ubicata nella periferia meridionale del centro abitato di Pisa, in un'area situata tra la Stazione Ferroviaria Pisa Centrale e l'Aerostazione Civile Galileo Galilei, circa 1 km a Est della S.S. n. 1 Aurelia e 400 metri a Nord della S.G.C. FI-PI-LI che in questo settore si sviluppa in direzione W - E.

L'estesa pianura alluvionale di Pisa, su cui trova collocazione la variante in oggetto, si è originata in seguito al progressivo sprofondamento del litorale pisano-versiliese causato dall'azione distensiva di faglie dirette. La subsidenza di quest'area, collegata al sollevamento generale dei rilievi montuosi originatisi durante le fasi parossistiche del corrugamento dell'Orogene Appenninico, è stata controbilanciata dalla sedimentazione marina e fluvio-lacustre a partire dal Miocene superiore.

Questa attività tettonica distensiva è ben documentata fino al Pleistocene medio, ma non è escluso che sia tuttora attiva, considerando l'attuale morfologia e le tendenze evolutive del territorio Comunale di Pisa.

La zona d'intervento è impostata sulla vasta pianura alluvionale di Pisa, la quale, in questo settore, non è altro che il risultato dell'attività di trasporto ed esondazione del Fiume Arno e dei corsi d'acqua minori.

Nel territorio Comunale di Pisa, pressoché pianeggiante, affiorano terreni di età relativamente recente datati dal Pleistocene superiore all'Olocene che proseguono in profondità per circa 30 metri.

Si hanno così variazioni laterali della litologia che può presentare caratteristiche differenti in funzione del prevalere di limi, argille, sabbie e torbe.

Sotto il profilo geologico, nell'area indagata affiorano i seguenti termini litologici (fig. 2):

Depositi alluvionali prevalentemente limosi e argillosi con intercalazioni sabbiose (Olocene).

Si tratta di depositi prevalentemente limosi e argillosi, al cui interno sono più o meno frequenti intercalazioni sabbiose.

Le numerose esondazioni succedutesi nel passato nella pianura di Pisa, hanno depositato la frazione limosa meno fine principalmente nelle aree poste in prossimità del corso fluviale dell'Arno. I limi infatti si ritrovano nelle zone di Pisa Sud, di S. Giusto, di S. Ermete, e di Ospedaletto.

Le superfici il cui substrato è costituito da questi terreni sono leggermente più rilevate rispetto alle ex aree palustri in cui si ritrovano sedimenti mediamente più fini.

A Ovest della zona oggetto del presente studio sono presenti i depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene). Questi terreni sono costituiti prevalentemente da

argille, da argille organiche e torbe. All'interno degli strati argillosi sono talvolta presenti sottili livelli costituiti da limi e subordinatamente da sabbie.

I depositi appartenenti a questo gruppo, sono rappresentati da sedimenti molto fini e sono generalmente localizzati nelle zone più lontane dai fiumi, sulle quali si sono verificati fenomeni di sovralluvionamento.

Dall'osservazione della sezione geologica estratta dall'indagine geologico - tecnica di supporto allo S.U. del Comune di Pisa, eseguita in direzione Est – Ovest, a Sud dell'Arno, in corrispondenza dell'Aerostazione Civile Galileo Galilei, è possibile notare, come al di sotto di un esiguo spessore di terreno di riporto siano presenti argille, limi ed argille limose, al cui interno, verso Est è stata rinvenuta una lente di sabbie e sabbie limose. Ancora al di sotto di questi depositi si scorgono, in direzione Ovest argille plastiche con strati torbosi (fig. 3)

#### 4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

L'area in studio, si trova ad una quota altimetrica di circa 2.2 metri sul livello del mare ed è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali recenti e attuali, costituiti da sedimenti di natura prevalentemente limoso – argillosa con intercalazioni sabbiose.

La pianura, nel territorio comunale, si presenta con andamento quasi orizzontale, con una modestissima inclinazione verso il mare. Dal punto di vista altimetrico le quote variano da valori inferiori a - 1 m s.l.m. fino a valori di circa 8 - 9 m s.l.m.

Morfologicamente la zona d'intervento si colloca nella parte centrale della pianura alluvionale, occupata, in tempi passati da coltivazioni, e adesso per lo più edificata. Originariamente mostrava una leggera pendenza da Nord a Sud, conseguenza della modalità di deposizione dei sedimenti alluvionali dell'Arno.

Attualmente l'urbanizzazione dell'area, ha obliterato in parte l'originario assetto morfologico, per cui i motivi di maggiore rilevanza risultano essere quelli di origine antropica, quali viadotti, rilevati stradali, canalizzazioni e riporti di terreno.

Questi elementi rappresentano fattori condizionanti per il regolare deflusso delle acque superficiali, in un'area pressoché pianeggiante, in cui, originariamente, la regimazione delle acque meteoriche era realizzata da un articolato sistema di fossi campestri.



L'elemento idrografico principale che interessa il territorio Comunale è il Fiume Arno, il quale lo attraversa trasversalmente da Est verso Ovest, per una lunghezza di circa 16 Km. Vi entra all'altezza del meandro di Cisanello e, dopo avere attraversato la zona golenale della Cella, percorre il tratto urbano di Pisa, proseguendo verso la foce con un andamento rettilineo secondo la direzione NE-SW, per poi girare e disporsi E-W circa 3.5 Km prima dello sbocco in mare.

Il punto in cui il fiume Arno, peraltro pensile fino a valle di "La Vettola", scorre a minor distanza rispetto alla zona indagata, risulta essere in prossimità di Porta Fiorentina, circa 900 metri in direzione Nord – Est.

L'unico apporto di acque che riceve l'Arno nell'ambito del territorio comunale è rappresentato da quelle del "Canale Demaniale di Ripafratta", il quale deriva quelle del Serchio e le fa confluire nell'Arno subito a monte del Ponte della Fortezza. In questo punto è presente un sistema di cateratte che vengono chiuse quando l'Arno è in piena.

Il resto del reticolo idrografico, risulta per lo più obliterato dall'estesa urbanizzazione presente.

Facendo una panoramica sulle zone circostanti, è possibile osservare ancora terreni pianeggianti, pendenti leggermente da Sud a Nord e da Ovest a Est.

A Sud – Sud Est dell'area investigata è presente il paleoalveo sepolto dell'Aeroporto, rilevato grazie ad immagini da satellite, al di sotto di spessori di sedimenti di natura diversa.

## 5. CARATTERI IDROGEOLOGICI

Le differenze litologiche e tessiturali dei litotipi rilevati nell'area d'intervento, determinano sostanziali differenze nel comportamento idrogeologico, influenzandone in particolare la permeabilità.

Così i depositi alluvionali, presenti in affioramento, risultano caratterizzati da una permeabilità primaria generalmente medio – bassa (fig. 4). Al loro interno sono presenti livelli più o meno continui a permeabilità leggermente maggiore in corrispondenza delle intercalazioni sabbiose.

La situazione litostratigrafica del territorio Comunale, è complicata dall'alternanza di sedimenti di ambiente continentale e di ambiente marino, di forma spesso lenticolare, che hanno contribuito alla formazione del sistema acquifero multistrato della pianura di Pisa.

Sotto il profilo idrogeologico, la successione idrostratigrafica del sottosuolo Comunale può essere così sintetizzata:

- sistema acquifero di tipo semifreatico e/o freatico, presente in modo più o meno continuo sull'intero territorio comunale, che ha sede nei sedimenti limoso-argillosi con intercalazioni sabbiose;
- orizzonte acquifero, contenuto in sedimenti prevalentemente sabbiosi, esteso per gran parte del territorio comunale;
- potente orizzonte acquifero costituito da depositi di origine alluvionale, composti da livelli ciottolosi e ghiaiosi deposti dall'Arno e dal Serchio, separati da strati a composizione prevalentemente sabbiosa.

L'acquifero semifreatico e/o freatico, per le caratteristiche legate principalmente alla sua posizione superficiale, risulta quello maggiormente vulnerabile. Tale caratteristica accresce il rischio di inquinamento delle acque immagazzinate.

Inoltre, va sottolineato che, a causa dei rapporti esistenti tra questa falda e l'idrografia superficiale (principalmente i fossi, secondariamente i canali) la qualità delle acque che scorrono in superficie, influenza, più o meno direttamente, la qualità dell'acqua presente in falda.

In particolare, nell'area in esame, si ha una circolazione idrica sotterranea, all'interno dei sedimenti di copertura alluvionali, in cui si individuano falde acquifere frequentemente semiconfinite, come nell'area in oggetto, il cui livello piezometrico si attesta intorno a – 1.40 metri dal p.d.c.. Tale falda risulta alimentata dalle piogge e dagli scambi idrici con la rete idraulica presente.

## 6. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITÀ DELL'AREA

L'area in studio ricade nelle zone classificate sismiche, ai sensi del D.M. 19/03/1982 "Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Toscana", per le quali bisogna considerare gli effetti indotti nel terreno durante un evento sismico.

Il sisma, può trasmettere sollecitazioni dinamiche con fenomeni di amplificazione locale oppure può dare luogo a fenomeni di instabilità dinamica con cedimenti e liquefazione.

Dal punto di vista sismico quello che interessa in questa fase è la stima del coefficiente d'intensità sismica  $C$ , che esprime l'accelerazione massima orizzontale in superficie, che si sviluppa durante un'evento sismico.

Tale parametro si calcola, attraverso il D.M. 24/01/1986, nel seguente modo:

$$C = \frac{S - 2}{100}$$

dove  $S$  rappresenta il grado di sismicità della zona. La classificazione delle zone sismiche è basata su tre classi:

- Classe I con grado di sismicità  $S = 12$ ;
- Classe II con grado di sismicità  $S = 9$ ;
- Classe III con grado di sismicità  $S = 6$ .

Per queste classi si hanno quindi i seguenti valori del coefficiente di sismicità  $C$ :

S	C
12	0.10
9	0.07
6	0.04

Tali valori non tengono conto però degli effetti legati alle condizioni geologiche e geomorfologiche locali; per tali ragioni la proposta del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti G.N.D.T. (1985), prevede per il coefficiente d'intensità sismica i seguenti valori:

S	C
12	0.35
9	0.25
6	0.15

Il territorio comunale di Pisa è classificato con grado di sismicità  $S = 9$  e quindi rientra nella Classe II, con un valore del coefficiente d'intensità sismica o accelerazione massima convenzionale = 0.25 g.

L'Ordinanza n. 2788 del 12/06/1998, sull'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE AD ELEVATO RISCHIO SISMICO DEL TERRITORIO NAZIONALE, riporta l'elenco dei Comuni ubicati nelle zone ad elevato rischio sismico, individuati secondo l'indice di rischio, che tiene conto di due coefficienti:

- $pc$  = popolazione coinvolta in crolli e
- $pd$  = percentuale del patrimonio danneggiato.

I Comuni a più elevato rischio sono stati identificati come quelli che hanno indice di rischio superiore al valore medio nazionale, calcolato pesando ciascun Comune con la sua popolazione. Tale media è risultata pari a 0.0455.

Il Comune di Pisa ha un indice di rischio di 0.0043, con intensità massima osservata (MCS) di 7.

## 7. COEFFICIENTE DI FONDAZIONE

Il D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche per costruzioni in zone sismiche", al punto C.6.1.1. (Azioni orizzontali) per il coefficiente di fondazione  $\epsilon$  espressamente cita: "Si assume di regola  $\epsilon = 1$ . In presenza di stratigrafie caratterizzate da depositi alluvionali di spessore variabile da 5 a 20 metri, soprastanti terreni coesivi o litoidi con caratteristiche meccaniche significativamente superiori, si assumerà per il coefficiente  $\epsilon$  il valore di 1.3".

Nel caso in oggetto, considerando che lo spessore dei sedimenti è sicuramente superiore ai 20 metri, si può assumere un valore di  $\epsilon = 1.0$ .

## 8. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA E GEOTECNICA DEI TERRENI

Dall'osservazione della carta litotecnica (fig. 5), è possibile notare come l'area d'intervento risulti impostata sui terreni prevalentemente limosi. Tali litotipi si ritrovano prevalentemente nelle fasce adiacenti al corso attuale dell'Arno, quali Pisa Sud, S. Giusto, S. Ermete, e Ospedaletto.

Si tratta di terreni, generalmente sottoconsolidati, considerata la loro recente deposizione, prevalentemente limosi, di colore nocciola con intercalazioni argillose e talvolta sabbiose, per cui i loro parametri geotecnici sono variabili in relazione al tenore di limo, argilla o sabbia.

Dai dati bibliografici disponibili, provenienti da una zona posta nelle immediate vicinanze dell'area d'intervento (UNICOOP S. Giusto), risulta, per quanto riguarda la frazione limo-argillosa, una resistenza alla punta  $R_p$ , registrata dal penetrometro statico, variabile generalmente intorno a valori compresi tra 6 e 18 kg/cmq, a testimonianza di un certo grado di plasticità dei terreni.

A ciò si aggiunga la presenza della falda acquifera semifreatica, che contribuisce a rendere più plastici tali depositi e a deteriorarne i parametri geotecnici.

La coesione  $c_u$ , è compresa tra 0.20 e 0.80 kg/cmq, il coefficiente di compressibilità volumetrica  $m_v$  va da 15 a 35 cmq/tonn, mentre il peso di volume  $\gamma$  oscilla tra 1.7 e 1.9 kg/dmc. L'angolo di attrito interno si mantiene attorno a valori generalmente bassi.

## 9. CARATTERI IDRAULICI

Il territorio del Comune di Pisa si estende in un'area di pianura limitata a Nord dal Fiume Morto e dal Fiume Morto Vecchio, a Ovest da una serie di canali che comprendono il Canale Demaniale di Ripafratta, il Fosso Caligi, a Sud dall'allineamento Fossa Chiara-Scolmatore, e ad Est dalla linea di costa del mare.

Esso si colloca, per la maggior parte della sua estensione, nella porzione terminale del bacino idrografico del Fiume Arno, mentre una piccola parte del territorio, posta al margine settentrionale del Comune compresa fra il Fiume Morto Vecchio a Nord, il Fiume Morto a Sud e la linea di costa a Ovest, fa parte del bacino idrografico del Fiume Serchio.

Le acque che investono il territorio e che provocano situazioni di crisi in varie parti di esso, sono essenzialmente di due tipi:

- quelle portate dai fiumi (per la maggior quantità dall'Arno) e dai fossi e canali che percorrono l'intero territorio;

- quelle che provengono dalle precipitazioni meteoriche ricadenti direttamente sul territorio.

Tuttavia le acque che condizionano l'idrologia della pianura non sono quelle dell'Arno che, essendo totalmente arginato, costituisce un sistema idraulico a se stante, bensì quelle dei fossi e canali che costituiscono i sistemi di bonifica estesi per gran parte del territorio comunale unitamente alle acque meteoriche.

Il deflusso generale delle acque in uscita dalla città è complicato dalle seguenti infrastrutture: la Ferrovia, l'asse viario della superstrada FI-PI-LI e l'Aeroporto. Ciò provoca il verificarsi di allagamenti nelle porzioni morfologicamente più depresse della città. La Ferrovia infatti agisce come barriera al normale scorrimento delle acque, creando un "effetto diga".

Inoltre occorre ricordare che durante la Seconda Guerra Mondiale tutta la zona di Via Corridoni e della Stazione venne completamente distrutta dai bombardamenti. La rete fognaria di questa zona, collegata attraverso un collettore con il sistema di scolo di S. Giusto, probabilmente non fu adeguatamente ripristinata nella ricostruzione post-bellica.

La pianura di Pisa è servita, per lo scolo delle acque meteoriche, da un reticolo idraulico che si articola in canali, comunicanti in parte tra loro.

I canali di questo reticolo idraulico e i bacini che essi sottendono, appartengono, come già accennato, a 2 sistemi tra loro separati, che sono:

- il sistema delle bonifiche a scolo naturale;
- il sistema delle bonifiche a scolo meccanico.

Il sistema a "scolo naturale" smaltisce le acque meteoriche che provengono da zone morfologicamente più alte.

Il sistema a "scolo meccanico" allontana le acque meteoriche che ristagnano nelle parti del territorio morfologicamente più depresse, comprese le acque di falda che, localmente, sgorgano direttamente dal terreno.

Il reticolo idraulico riceve anche i reflui trattati e non, provenienti dalle aree urbane. La parte di territorio a Sud dell'Arno, in cui è compresa la zona d'intervento, è a fognatura mista con recapito finale nel Canale Nuovo dei Navicelli.

L'area di intervento, ai sensi della Del. C.R. 230/94, del D.L. 180/98, della L. 267/98, del D.L. 132/99 e della L. 226/99, non presenta condizioni di rischio idraulico, trovandosi ad una distanza minima di circa 900 metri dal Fiume Arno, unico corso d'acqua inserito nell'elenco della succitata delibera.

Nella zona in oggetto non si hanno notizie di fenomeni di ristagno delle acque.

Nell'area interessata dall'opera in progetto, il sistema di deflusso delle acque superficiali non evidenzia carenze di drenaggio tali da provocare allagamenti o ristagni prolungati.

Si ritiene pertanto che il rischio idraulico nell'area in questione sia basso ed essenzialmente legato ad episodi di piogge di notevole intensità e breve durata che possono creare locali e temporanei ristagni resi possibili dalle basse pendenze del terreno o da possibili intasamenti delle fognature.

A tale scopo il manufatto in esame sarà dimensionato con le opportune pendenze e le acque meteoriche raccolte dalle numerose caditoie previste nell'area d'intervento verranno convogliate e allontanate, attraverso una tubazione in PVC ( $\phi$  400), nella fognatura attestante in Via S. Agostino.

## 10 PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' GEOLOGICA ATTRIBUITI ALL'AREA OGGETTO DI VARIANTE

Dalla sintesi dei dati e delle informazioni raccolte, si definisce la Pericolosità geologica e geomorfologica dell'area d'intervento, secondo i seguenti fattori:

- Depositi alluvionali olocenici, contraddistinti da variazioni litologiche verticali e subordinatamente orizzontali, ascrivibili ad un alternanza di sedimenti di ambiente fluviale.
- Falda acquifera semifreatica, la cui piezometrica si livella, nei periodi di massima ricarica dell'acquifero a 1 – 1.5 m dal p.d.c.
- Elevata urbanizzazione, che contestualmente alle esigue pendenze dei terreni e allo scarso sistema di raccolta delle acque pluviali, determina un allontanamento delle acque abbastanza problematico.
- Quota altimetrica della zona rispetto alla quota del piede esterno del ciglio di sponda del Fiume Arno ai sensi dell'art.7 comma 6 della Del. C.R.T. 230/94, nonché la perimetrazione delle aree con pericolosità e rischio idraulico ai sensi del D.L. 180/98, della L. 267/98, del D.L. 132/99 e della L. 226/99.

Sulla base di quanto sopra esposto, si attribuisce all'area oggetto di variante una pericolosità media (classe 3), ai sensi della D.R. 94/85, della Del. C.R.T. 230/94, del D.L. 180/98, della L. 267/98, del D.L. 132/99, della L. 226/99 (fig. 6).

La Fattibilità dell'opera in progetto (fig.6), viene identificata in base alla Pericolosità geologica, geomorfologica, e al tipo di intervento ammesso nell'area:

- per il percorso pedonale, per la zona verde ad uso pubblico e per i parcheggi si definisce una fattibilità senza particolari limitazioni (classe 1), poiché gli elementi di pericolosità geologica e geomorfologica non risultano condizionanti, non essendo previste opere di un certo rilievo.

## 11. S.U.G. (Strumento Urbanistico Generale) e R.U. (Regolamento Urbanistico) DEL COMUNE DI PISA

Dall'esame delle tavole realizzate nell'ambito dello Strumento Urbanistico Generale del Comune di Pisa (fig. 7), è possibile osservare quanto segue:

Tavola dei Sistemi e dei Subsistemi: la zona in oggetto rientra nel *Sistema insediativo – Subsistema funzionale aree residenziali*.

Tavola delle Perimetrazioni delle Unità Territoriali Organiche Elementari (UTOE): l'area indagata risulta inserita nella *UTOE n. 27*.

### UTOE N° 27 - SAN GIUSTO E SAN MARCO - Sup. tot. mq 1.834.404

**Processo di formazione e connotati attuali:** I quartieri di San Giusto e San Marco si sono sviluppati tra la riva sinistra dell'Arno e il Padule Maggiore e l'insediamento urbano è avvenuto tra la via Emilia e la via Romea (attuale via di Cariola in parte assorbita dalla presenza aeroportuale), con le strade principali discendenti dal fiume verso le zone palustri. Il tessuto storico di tipo rurale deriva dalle tipologie a corte, con aia, pozzo e forno che ivi erano le più numerose e le più sviluppate tra tutti i rioni periferici della città. La ferrovia Leopolda ha separato fisicamente i Sanmarchi dai rioni adiacenti del Portone, della Cella e di Sant'Ermete. Sono andate perdute alcune attività produttive, come la fabbrica di vetro presso il Convento dei Cappuccini, al cui posto è sorto il complesso di abitazioni compreso tra la via dei Cappuccini e la via di Goletta. I due quartieri hanno subito gravi devastazioni per le incursioni aeree dell'ultima guerra. Negli anni '50 viene deciso di inserire in queste aree prive di rapporto con la città e distanti dal centro, una serie di interventi di edilizia economico-popolare (Case popolari dei ferrovieri in via dei Cappuccini e Case popolari di via Quarantola dell'IACP), che ne hanno conferito nel tempo l'immagine dello status "povero" e ai margini della città. Negli ultimi venti anni sono state oggetto di un'intensa urbanizzazione a scopo residenziale lungo le vecchie strade poderali che ha contribuito alla disorganicità e alla discontinuità dell'espansione periferica e allo stravolgimento del tessuto storico consolidato. Attualmente presentano tipologie edilizie eterogenee (villette, costruzioni a blocchi, piccoli condomini). Inoltre i due quartieri sono stati penalizzati dalla presenza dell'aeroporto, nonostante ne abbia ampliata la notorietà, dall'attraversamento della SGC FI-PI-LI, che di fatto non ha un ruolo rapportabile alla scala urbana, e dalla ferrovia.

L'asse di via Dell'Aeroporto, attualmente privo dei potenziali connotati di ingresso decoroso alla città, trova il punto di attraversamento della ferrovia attraverso l'angusto cavalcavia di San Giusto degli anni '30, ormai insufficiente per le correnti di traffico attuali. L'organizzazione complessiva dei quartieri presenta quindi un'articolazione urbana disomogenea, disordinata, ad alta densità e, sebbene presenti alcune architetture di pregio, soprattutto recenti (ad esempio il sacrario di Kindu nell'area aeroportuale o la struttura scolastica a San Marco), non consente allo stato attuale di assurgere il ruolo di emergenza e di attrazione e di attenuare il degrado organizzativo urbano.

L'area è quasi completamente in classe di pericolosità geologico idraulica 3A, vi sono modeste porzioni che ricadono in classe 2 o verso N in ambito B.

**Invarianti strutturali:** Tessuto insediativo e infrastrutturale presente al catasto leopoldino.

**Vincoli e condizioni ambientali:** Fascia di rispetto di 10 m su entrambi i lati lungo il fosso presente nella parte più meridionale dell'area.



*Per gli insediamenti esistenti e per gli interventi di trasformazione si prescrive la preventiva realizzazione, nell'ambito del bacino di bonifica S. Giusto e delle Venticinque, di uno o più impianti di depurazione commisurati ai fabbisogni di depurazione attuali e derivanti dagli interventi di trasformazione. Si prescrive di localizzare gli impianti di depurazione anche in funzione del potenziale reimpiego delle acque depurate.*

*Per gli insediamenti esistenti e per gli interventi di trasformazione si prescrive la preventiva realizzazione del sistema fognario e l'allacciamento ai nuovi impianti di depurazione.*

*Si prescrive il progressivo trasferimento delle aziende che comportano emissioni inquinanti o sonore a distanza dai centri abitati, e comunque in aree tali per cui i fenomeni di trasporto degli inquinanti in atmosfera non comportino la ricaduta degli stessi sui centri abitati; si prescrive la non ammissibilità di nuove aziende a rischio di incidente rilevante, insalubri di classe I, o che comportano emissioni in atmosfera, nell'ambito di questa utoe.*

**Obiettivi qualitativi e funzionali generali:** *Prevedere la riorganizzazione dei quartieri secondo un progetto urbano teso ad una compiuta riqualificazione, a partire dal superamento della barriera ferroviaria, in modo da rendere possibile il collegamento dei quartieri con la città, riducendo la loro condizione di isolamento urbano e sociale e rivalutando il sistema della viabilità superato ed insufficiente ai carichi attuali (ad esempio il cavalcavia di San Giusto). Conservare il tessuto originario e riqualificarne le corti, arrestandone il processo di stravolgimento. Incrementare la dotazione di verde pubblico, parcheggi pubblici e le dotazioni di servizi, anche recuperando parte degli attuali spazi ferroviari. La stazione di Pisa centrale va comunque direttamente collegata con l'Aerostazione.*

**Obiettivi qualitativi e funzionali locali:** *Con il ricorso a specifici strumenti di programmazione, pianificazione attuativa si indica l'obiettivo della trasformazione del nodo stazione ferroviaria diretta ad incrementarne l'efficienza trasportistica, a migliorarne l'accessibilità pedonale e veicolare, ad arricchirne la dotazione di servizi riqualificandone l'immagine urbana. Si indica altresì l'obiettivo della trasformazione fisica dell'infrastruttura viaria (S.G.C. FI-PI-LI) così da attenuare fino ad eliminarle gli effetti barriera e gli impatti ambientali. Riqualificare l'asse di via dell'Aeroporto. Rendere via S. Agostino percorso "corso" al sacrario di Kindu.*

*Prevedere strutture ricettive in prossimità dell'aeroporto con un'immagine architettonica elevata.*

**Salvaguardie:** *Sospensione delle previsioni di Prg a carattere edificatorio in contrasto con la prescrizione di conservazione dell'edificato storico fino a specifiche discipline del Ru.*

**Dotazione minima di Standard:** *18 mq./ab.*

Dalla tavola del Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa, l'area in esame risulta inserita in parte nella zona indicata con VA (verde attrezzato), in parte in quella contrassegnata dalla simbologia SQ1/I (Aree prevalentemente a servizi – Insediamenti specialistici recenti di istruzione, ricerca) e in parte in quella identificata dalla sigla PP (piano particolareggiato).

A tali aree, nella tavola della fattibilità, redatta nell'ambito del R.U. del Comune di Pisa, viene assegnata una classe di pericolosità geologica (ai sensi della D.C.R. 94/85) medio – bassa, sottoclasse 3a, corrispondente ad aree in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal p.d.c.

Per ciò che attiene la fattibilità dell'area d'intervento è possibile notare, sempre sulla tavola suddetta, come alla fascia interessata dalla variante in progetto corrisponda una classe 2 di fattibilità (ai sensi della D.C.R. 94/85), con normali vincoli da precisare in sede di progetto: *equivale a livelli di rischio basso.*

## 12. PTC (Piano Territoriale di Coordinamento)

Dall'osservazione delle tavole della Pericolosità Geomorfologica (fig. 8), della Pericolosità Idraulica (fig. 9) e della Vulnerabilità Idrogeologica (fig. 10), redatte nell'ambito del Piano Territoriale di Coordinamento, l'area in oggetto risulta inserita rispettivamente in:

Pericolosità Geomorfologica media sottoclasse 3a: in essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata, e altresì le aree della pianura alluvionale con sottosuolo eterogeneo.

Pericolosità Idraulica media sottoclasse 3a: riguarda le aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi di esondazione o di sommersione, comunque limitrofe ad aree in passato conosciute come alluvionate o sommerse; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici, verificando nel caso la ricorrenza statistica di possibile esondazione o sommersione comunque superiore ai duecento anni; vi sono altresì comprese le aree coinvolte da eventi storici, difese da sostanziali interventi di difesa o bonifica idraulica, verificati cioè, per analogia, al deflusso od allo smaltimento di eventi di ricorrenza duecentennale.

Vulnerabilità Idrogeologica media sottoclasse 3b: corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio-alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili.

### 13. CONCLUSIONI

La descrizione dei caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e litostratigrafici relativi all'area oggetto della presente variante, hanno evidenziato la presenza di terreni caratterizzati da una certa variabilità litologica, soprattutto in senso verticale, dotati di caratteristiche geotecniche medio – basse, che impongono limitazioni nell'applicazione dei carichi di esercizio.

Considerate le dimensioni dell'opera in oggetto, si presume che i carichi trasmessi al sottosuolo non siano particolarmente gravosi, e che la superficie impermeabile sia minore rispetto a quella progettata nella precedente variante approvata.

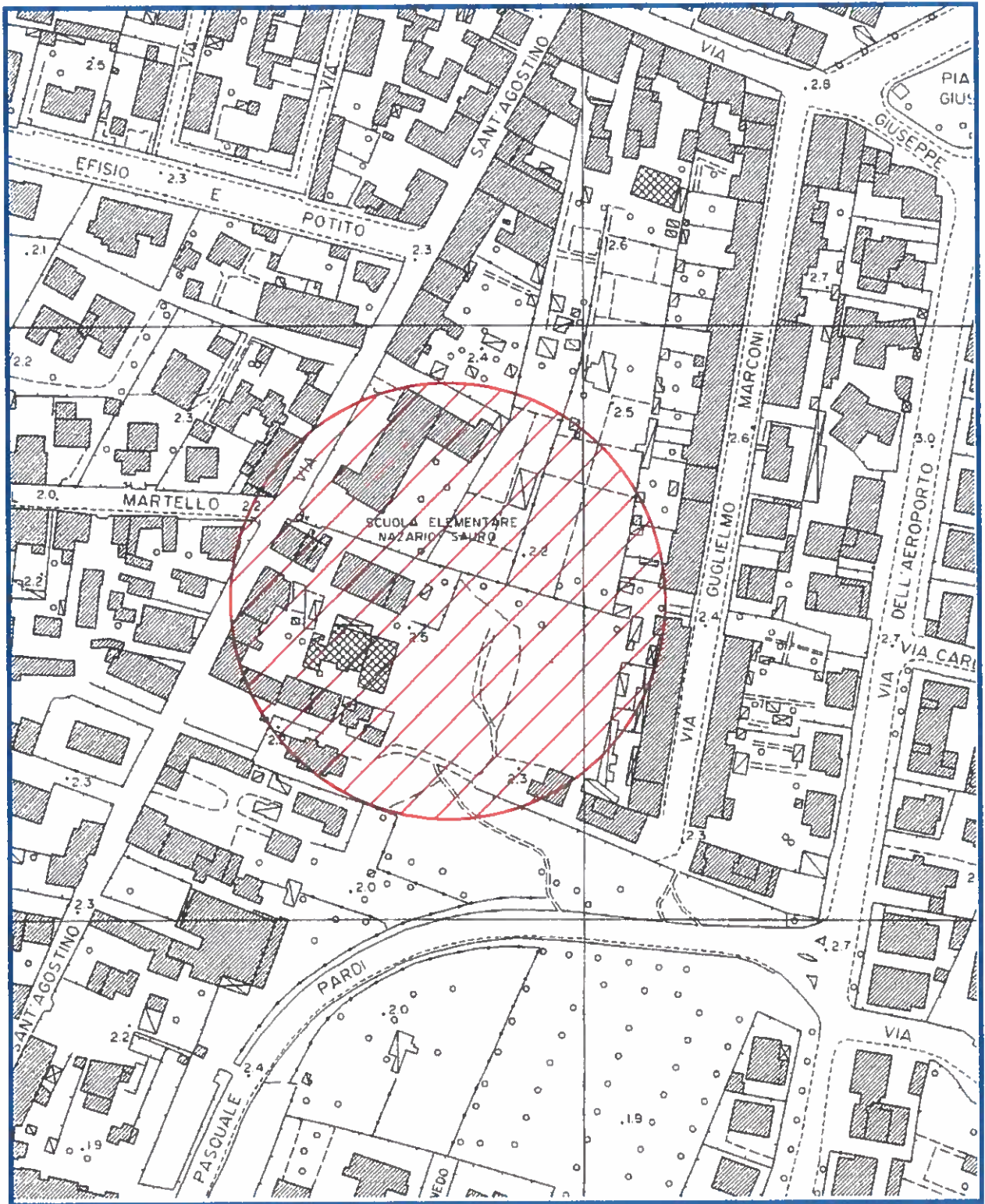
Tuttavia, al fine di garantire il deflusso e lo smaltimento delle acque meteoriche il manufatto in oggetto verrà realizzato con le opportune pendenze e con numerose caditoie sia nel percorso pedonale che nella piazzetta, in modo da convogliare e allontanare le acque pluviali, attraverso una tubazione in PVC (Ø 400), nella fognatura attestante in Via S. Agostino.

In riferimento alla Del. C.R.T. 230/94, la zona d'intervento risulta esterna, sia agli ambiti A e B definiti dal Fiume Arno, sia per ciò che riguarda la perimetrazione delle aree con pericolosità e rischio idraulico ai sensi del D.L. 180/98, della L. 267/98, del D.L. 132/99 e della L. 226/99.

In base a quanto su esposto viene dichiarata la fattibilità della Variante al Piano Particolareggiato UNICOOP di Via Pardi – S. Giusto con contestuale variante al Regolamento Urbanistico art. 30 della L.R. 5/95, in considerazione del modesto impatto del manufatto che verrà realizzato.

Nel caso in cui venissero effettuate modifiche alle soluzioni progettuali previste, lo Studio Geopiù, fornisce la propria disponibilità per le eventuali documentazioni tecniche richieste.

## 14. ALLEGATI



Scala 1:2000

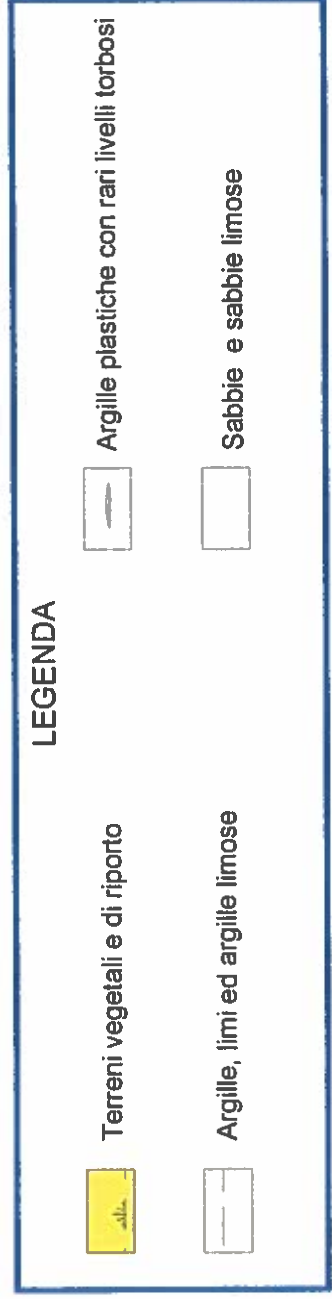
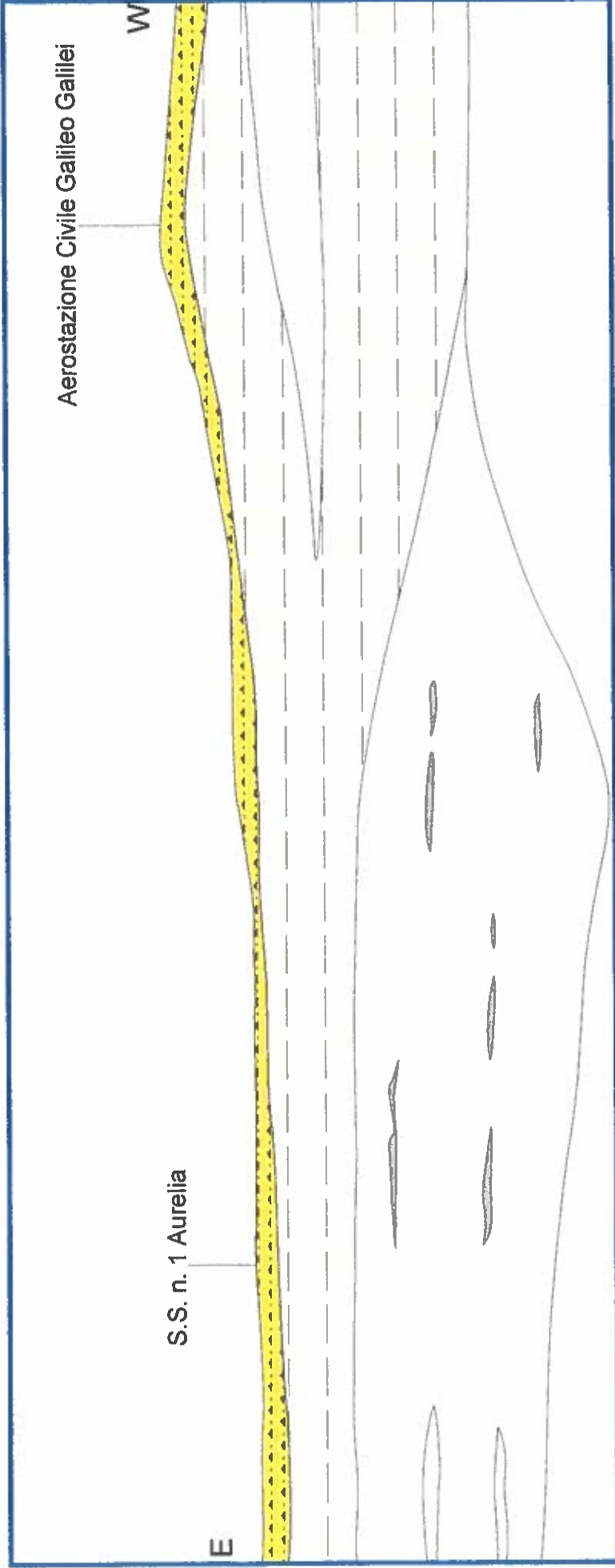
LEGENDA



Ubicazione area d'intervento

Fig. 1 Ubicazione area d'intervento





**Fig. 3 Sezione geologica**

Estratta da Sezione Geologica n. 4 redatta nell'ambito dello S.U. del Comune di Pisa



Scala 1:2000

LEGENDA



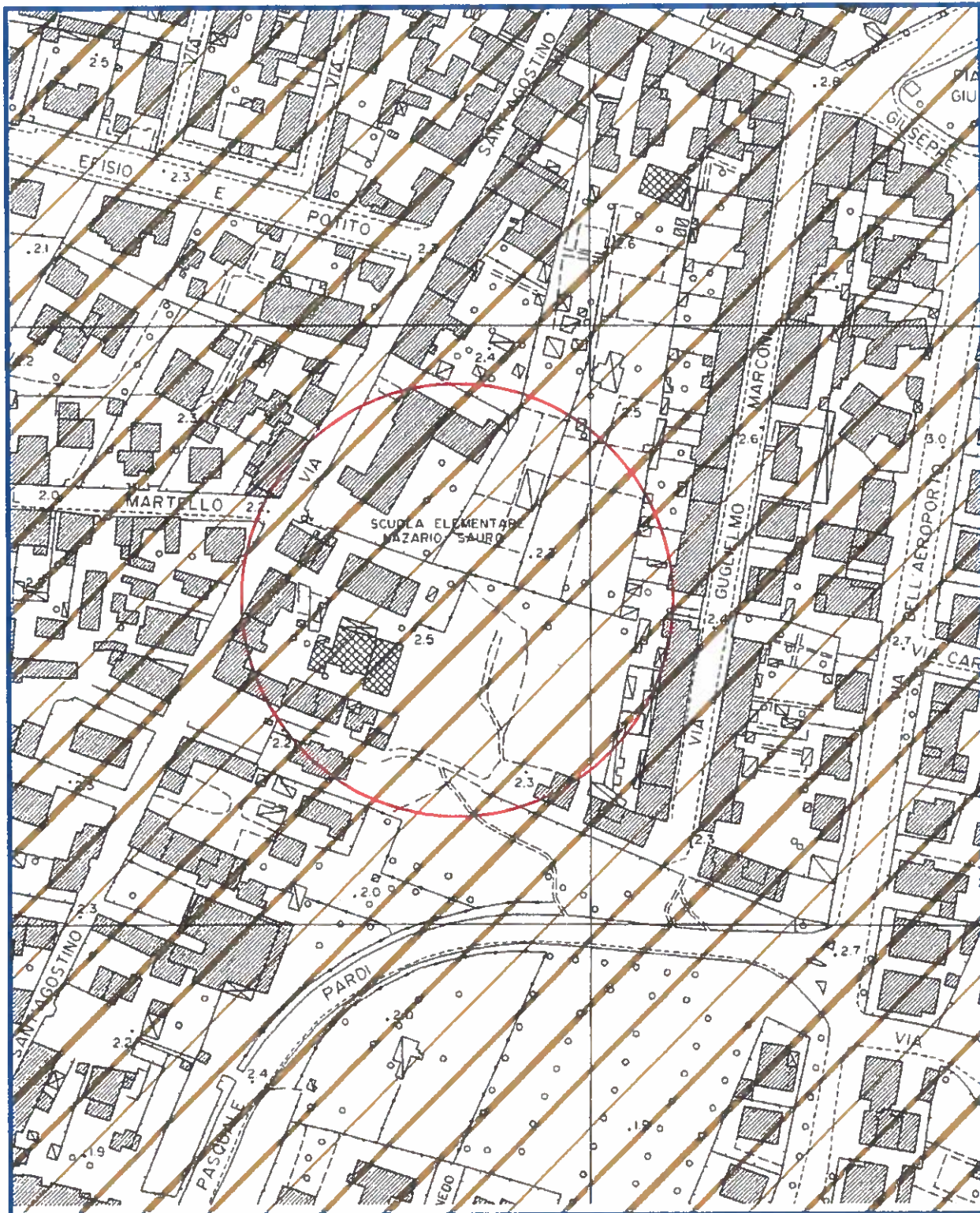
Sedimenti a permeabilità primaria generalmente medio - bassa



Ubicazione area d'intervento

Fig. 4 Carta Idrogeologica e ubicazione area d'intervento





Scala 1:2000

LEGENDA

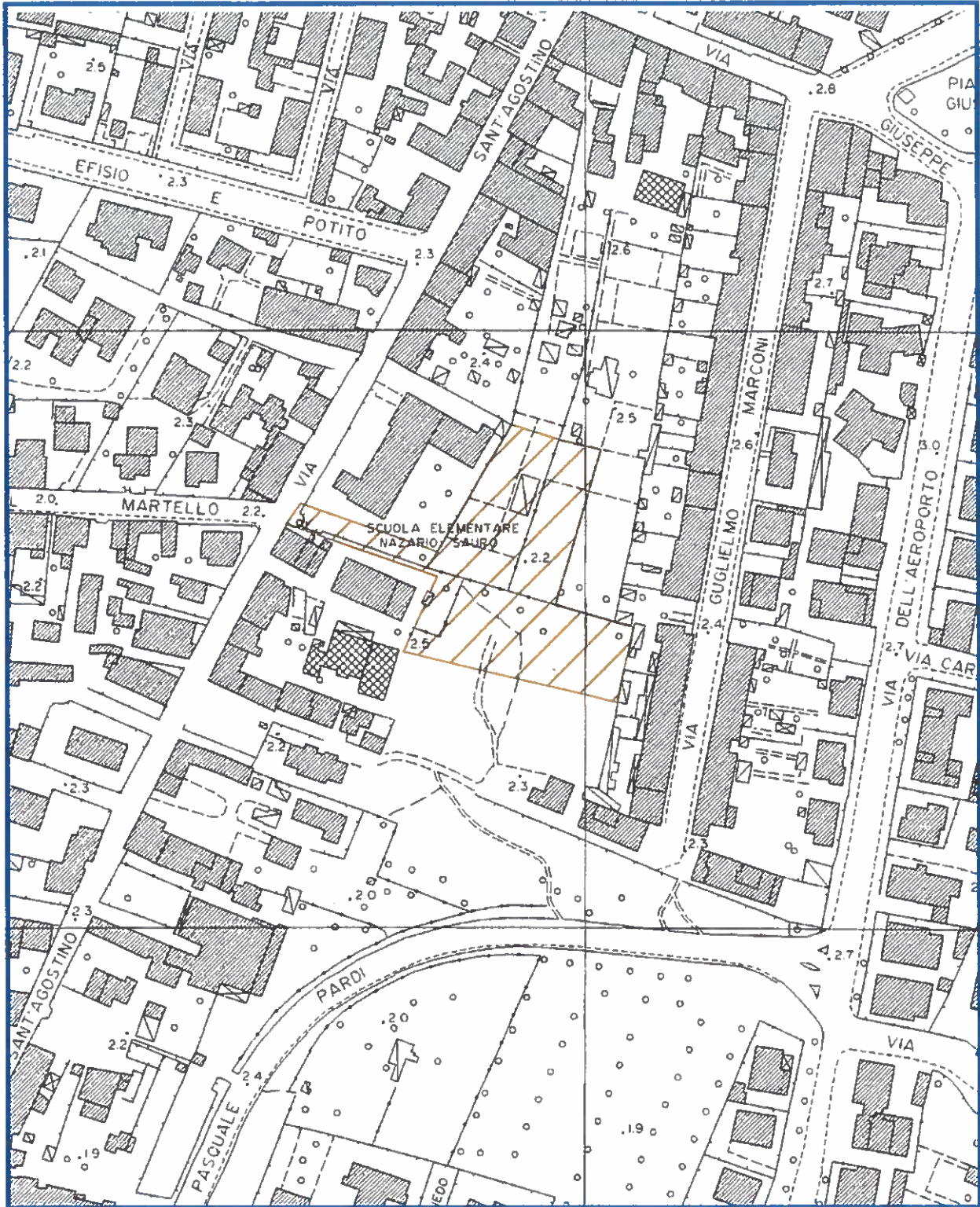


Terreni prevalentemente limosi



Ubicazione area d'intervento

Fig. 5 Carta Litotecnica e ubicazione area d'intervento



LEGENDA

Scala 1:2000

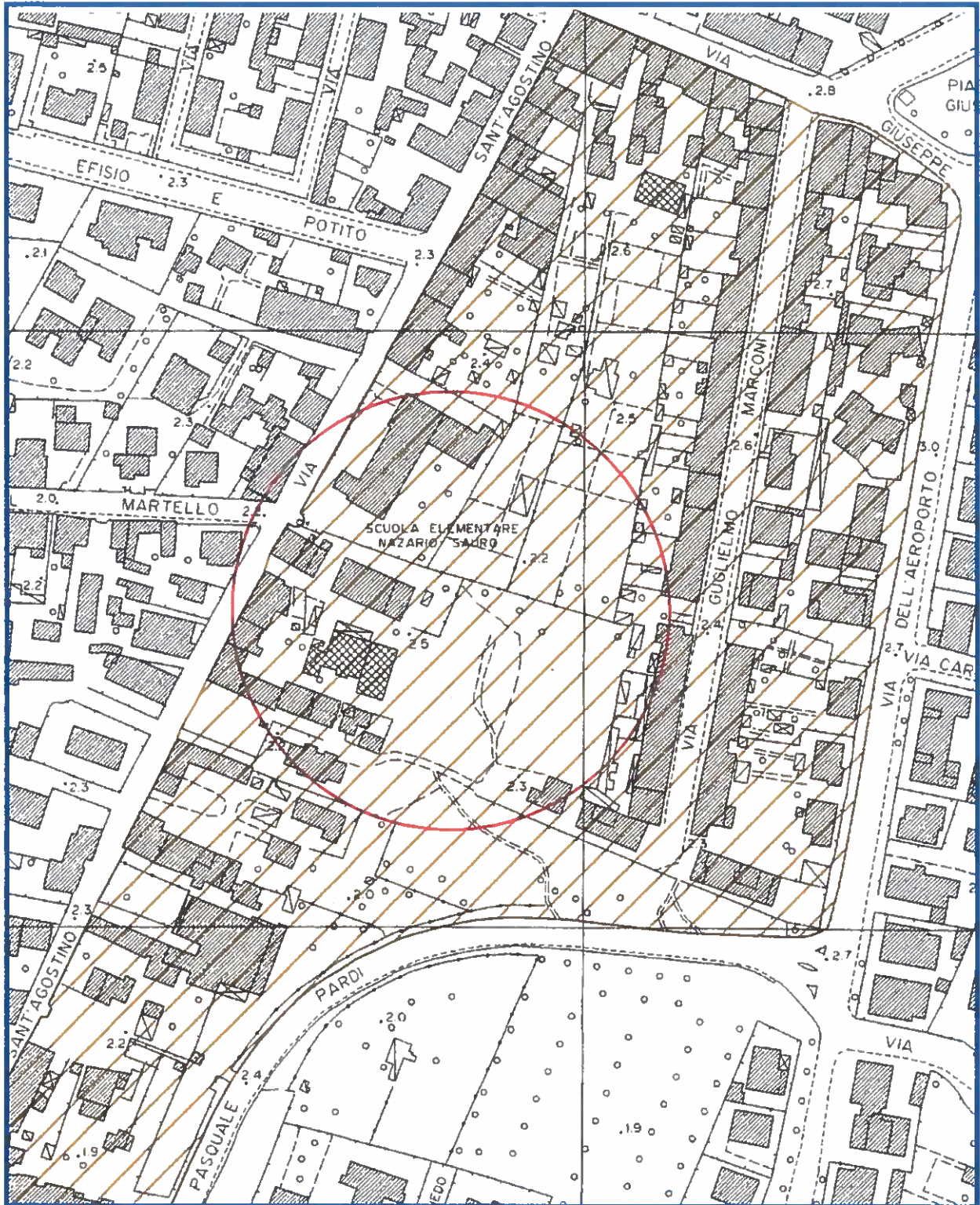


Fattibilità geologica classe 1: fattibilità senza particolari limitazioni



Pericolosità geologica classe 3: pericolosità media

Fig. 6 Carta della Fattibilità e della Pericolosità Geologica attribuite



**LEGENDA**

Scala 1:2000



Fattibilità geologica classe 2: fattibilità con normali vincoli da precisare in sede di progetto



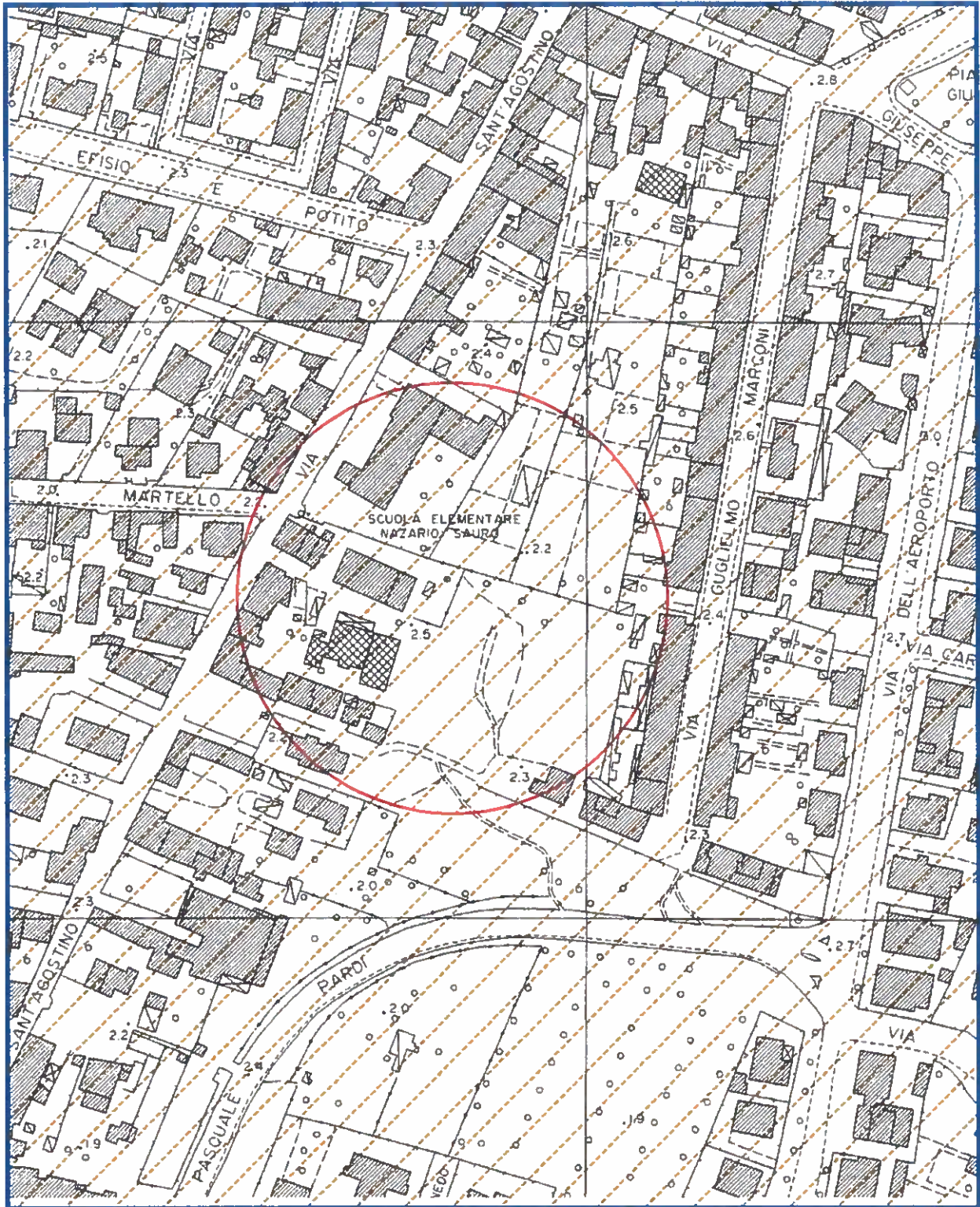
Pericolosità geologica sottoclasse 3a: pericolosità medio - bassa



Ubicazione area d'intervento

**Fig. 7 Carta della Fattibilità e della Pericolosità Geologica**

Estratta da Carta della Fattibilità Geologica redatta nell'ambito del R.U. del Comune di Pisa



Scala 1:2000

**LEGENDA**



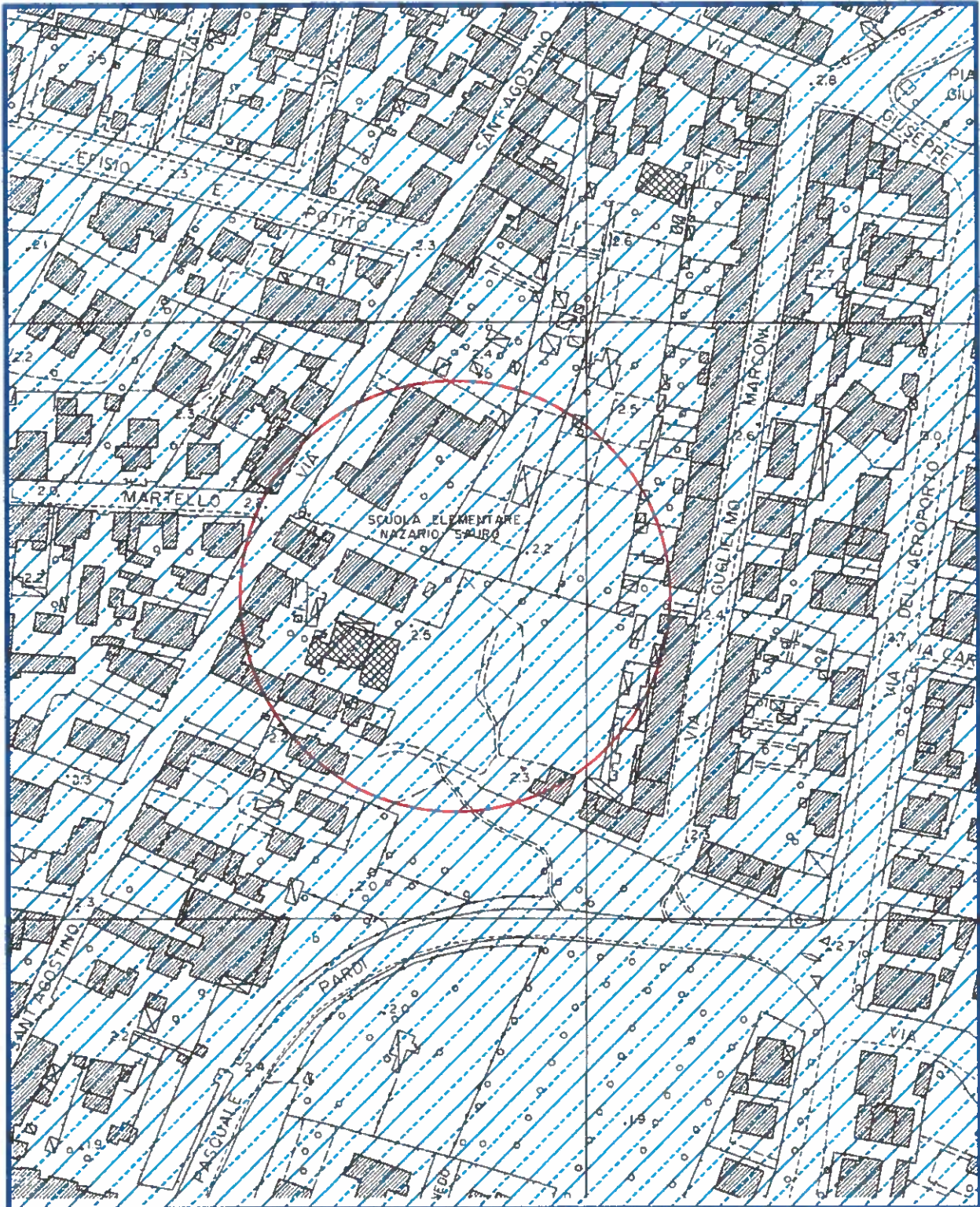
Pericolosità geomorfologica media, sottoclasse 3a



Ubicazione area d'intervento

**Fig. 8 Carta della pericolosità geomorfologica**

Estratta da tavola della Pericolosità Geomorfologica redatta nell'ambito del PTC



LEGENDA

Scala 1:2000



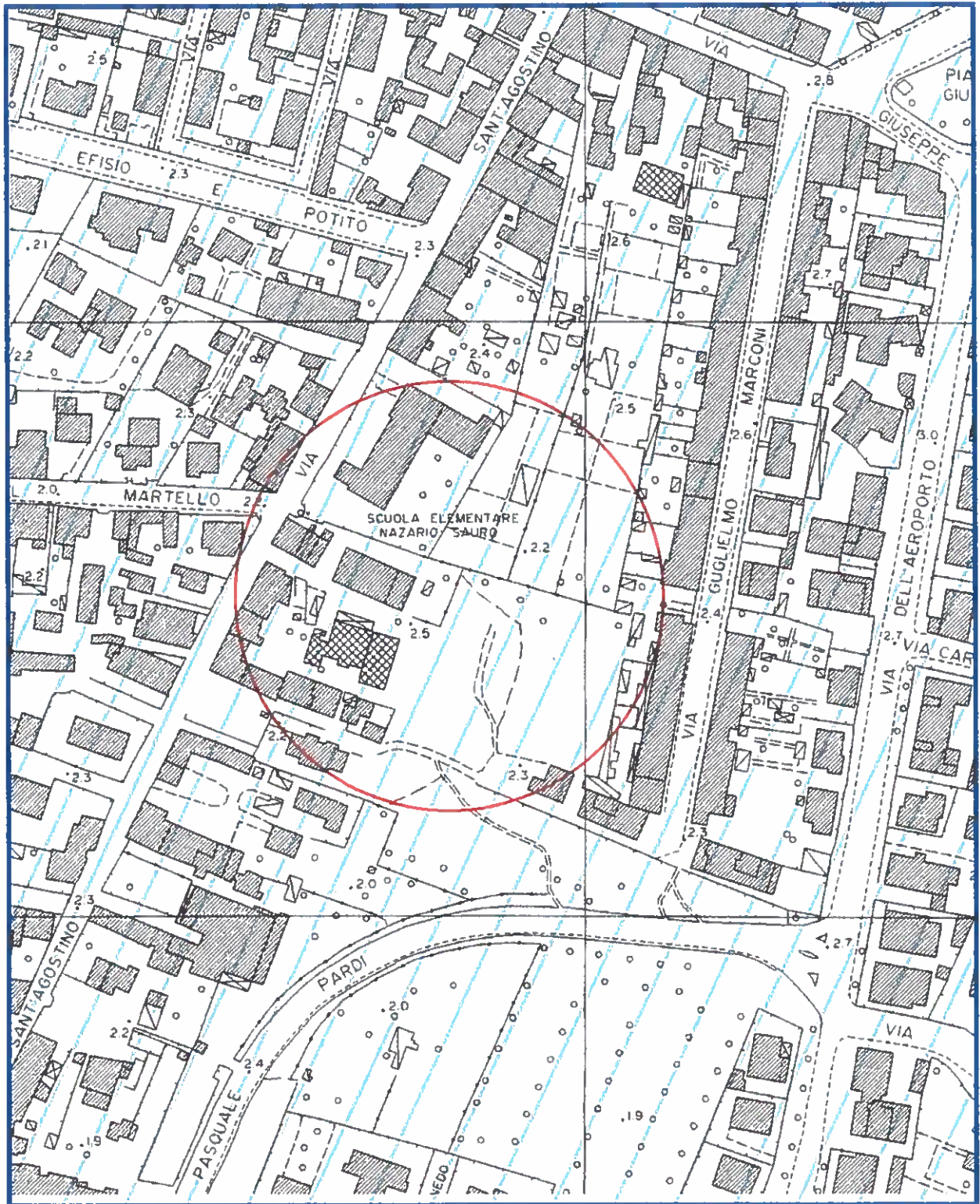
Pericolosità idraulica media, sottoclasse 3a



Ubicazione area d'intervento

Fig. 9 Carta della pericolosità idraulica

Estratta da tavola della Pericolosità Idraulica redatta nell'ambito del PTC



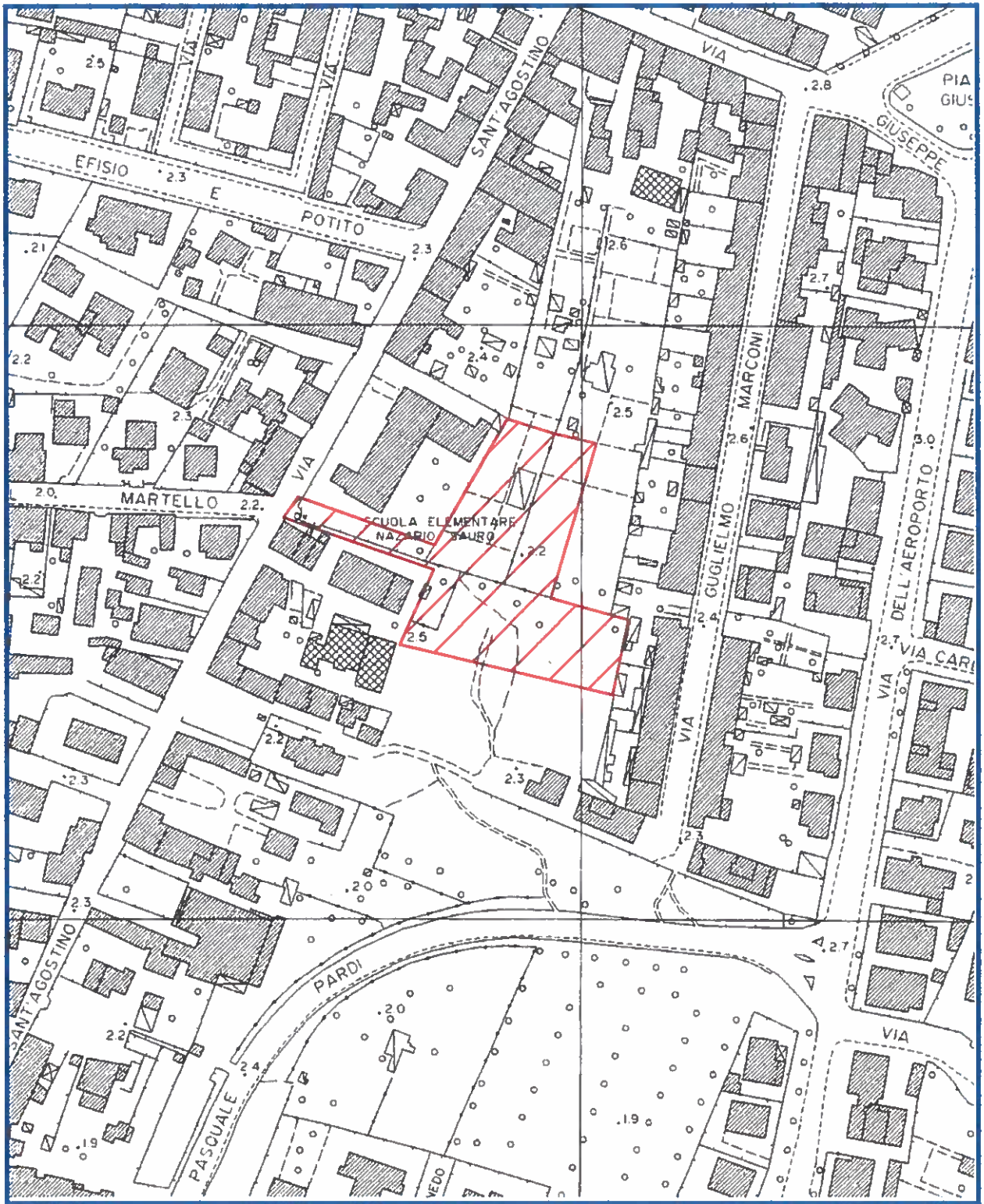
Scala 1:2000

**LEGENDA**

 Vulnerabilità idrogeologica media, sottoclasse 3b

 Ubicazione area d'intervento

**Fig. 10 Carta della vulnerabilità idrogeologica**  
 Estratta da tavola della Vulnerabilità Idrogeologica redatta nell'ambito del PTC



LEGENDA

Scala 1:2000



Delimitazione area soggetta a variante

Fig. 11 Ubicazione area soggetta a variante