



GEOLOGIA PROFESSIONALE



IL FUNZIONARIO
(TOMSI G. ALBERTO)

COMUNE DI PISA
(Pisa)

**PIANO ATTUATIVO AREA TRA VIA MARCHE E VIA ABBA
GIA' SEDE GEA E DEL VIVAIO COMUNALE**

Relazione geologico-tecnica
(D.C.R. n° 94/85 ART. 4.1)

COMMITTENTE : GEA S.P.A.

GEOLOGO : Dott. Eraldo Santarnecki

COLLABORATORI : Dott. Vito Bruno - D.ssa Federica Botrini



DICEMBRE 2002

Dr. ERALDO SANTARNECCHI - Geologo

Via della Costituente, 17 - 56024 PONTE A EGOLA (PI) - Tel. & Fax 0571/485277
Cod. Fisc. SNT RLD 52 T06 I 232 Y - P.I. 00496000506 - O.G.T. n. 240



PREMESSA

La presente relazione geologico-tecnica interessa un'area urbana, occupata da edifici già sede della Gea S.p.A. e dal vivaio comunale, ubicata tra via Marche e via Abba, sulla quale è in progetto un piano attuativo che prevede la demolizione dei fabbricati esistenti e la costruzione di due fabbricati ad uso residenza ed uffici. Preso atto che l'intervento edilizio deriva da Regolamento Urbanistico supportato da indagini geologico-tecniche redatte ai sensi della L.R. 17/04/84 n° 21 e della successiva direttiva (D.C.R. n° 94/85), il presente studio di fattibilità geologica è stato svolto in ottemperanza all'art. 4, punto 4.1 della D.C.R. 94/85.

Sulla base di quanto sopra si definiscono pertanto le caratteristiche morfologiche, idrogeologiche e geotecniche dei terreni alla luce dei risultati di indagini geognostiche posizionate nell'area in esame, fornendo indicazioni progettuali relative alla portanza dei terreni e alla tipologia delle fondazioni ritenute idonee, nonché indicazioni sulla tutela dal rischio di allagamento valutato nella zona.

1. INQUADRAMENTO URBANISTICO: RISCHIO GEOMORFOLOGICO E RISCHIO IDRAULICO.

Per la classificazione del rischio geomorfologico o geologico si fa riferimento alla Carta di pericolosità del Piano Strutturale del Comune di Pisa, nella quale è contenuta la perimetrazione delle aree con diverso grado di pericolosità dedotto dai risultati disponibili di indagini geognostiche effettuate nel territorio comunale.

In relazione alla valutazione della pericolosità idraulica sono state introdotte a vario livello istituzionale diverse normative ed altrettanti elaborati cartografici, spesso basati su criteri notevolmente discordanti, per la classificazione del grado di rischio idraulico di un territorio.

Nell'ambito di questo studio si farà riferimento alla disciplina contenuta nella Del. C.I. n° 139/99 (nota come "Decreto Sarno") relativa alla perimetrazione delle aree ad elevato rischio idraulico operata dall'Autorità di Bacino del fiume Arno, nonché al criterio di salvaguardia e zonazione del grado di rischio idraulico di cui agli artt. 75, 76,



77 e 80 del P.I.T. della Regione Toscana. Questa disciplina è stata approvata con Del. C.R.T. 25 gennaio 2000, n° 12.

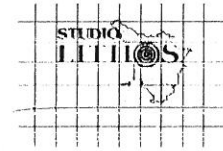
1.1 AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO: AREE SOGGETTE A SALVAGUARDIA (Del. C.I. n°139 del 29/11/99)

Nella cartografia prodotta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno in allegato alla Del. C.I. n° 139/99 ("Misure di salvaguardia per le aree a pericolosità e a rischio idraulico molto elevato, individuate nel Piano straordinario per la rimozione delle situazioni a rischio idrogeologico più alto nel bacino del fiume Arno". D.L. 11/06/1998 n° 180, convertito in L. 3/08/1998 n° 267 e D.L. 13/05/1999 n° 132, convertito in L. 13/07/1999 n° 226) si evidenzia che l'area in oggetto NON è stata perimetrata nelle zone P.I.4 e/o R.I.4 soggette a rischio idraulico molto elevato (cfr. Stralcio Carta di fattibilità scala 1:5.000 all.). Ne consegue che l'attuazione della previsione urbanistica non versa in regime di salvaguardia, quindi non è vincolata, per l'Autorità di Bacino del fiume Arno, ad interventi di riduzione del rischio di alluvione a livello di area complessiva.

1.2 REGIONE TOSCANA: SALVAGUARDIE P.I.T. (Del. C.R. n° 12/2000)

Nella carta della fattibilità geologica in scala 1:5.000, tratta in stralcio dal Regolamento Urbanistico vigente, si rappresenta l'inserimento territoriale dell'area edificabile nei riguardi degli ambiti relativi ai corsi d'acqua censiti di maggior rilievo, ambiti soggetti a salvaguardia dalla Del. C.R.T. n° 12/2000.

L'area urbana oggetto di studio è localizzata circa 800 metri a nord del fiume Arno e circa 800 metri ad ovest del Canale Demaniale di Ripafratta, i quali costituiscono i corsi d'acqua censiti più vicini. Ai fini della disciplina regionale il sito non risulta perimetrato in alcuno degli ambiti A1, A2 e B soggetti ai vincoli e/o alle salvaguardie di cui agli artt. 75, 76 e 77 della D.C.R. n° 12/2000. La valutazione del grado di rischio attraverso appositi studi idrologico-idraulici sui corsi d'acqua citati non è pertanto, per la normativa regionale, condizione richiesta per la fattibilità del piano attuativo.



1.3 REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI PISA

Nella carta di pericolosità geologica del Piano strutturale del Comune di Pisa il sito è classificato a medio rischio (classe 3, sottoclasse 3a). Detta categoria *“comprende zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità comprese tra 1 e 2 metri dal piano campagna, ovvero zone soggette ad allagamenti per difficoltà di drenaggio in caso di eventi piovosi intensi”* (v. Carta di fattibilità scala 1:5.000 all.).

Lo studio di maggior dettaglio elaborato a scala del territorio comunale conferma sostanzialmente le indicazioni dell’Autorità di Bacino, nel senso che esclude rischi elevati di alluvione causati da esondazione dei corsi d’acqua, ed introduce un grado di pericolosità medio per la presenza di sottosuolo con caratteristiche geotecniche piuttosto scadenti date dalla presenza di terreni argillosi compressibili.

2. GEOMORFOLOGIA DELL’AREA

L’area in esame si estende per circa 8.000 mq in una zona urbanizzata con morfologia del tutto pianeggiante. Il terreno è limitato da via Marche e in parte dalla statale del Brennero a sud, da via Abba ad est e da una striscia edificata prospiciente via Luigi Bianchi ad ovest e a nord (cfr. Planimetria scala 1:500 allegata). Morfologicamente la zona risulta leggermente depressa (60-70 cm) rispetto al livello della statale e caratterizzata da una pendenza molto lieve verso nord che determina tuttavia un dislivello minimo di 30-40 cm tra la fascia a ridosso di via Marche e il settore non edificato occupato in passato dal vivaio comunale.

Il reticolo originario per lo smaltimento delle acque piovane è praticamente inesistente, per cui lo sversamento delle stesse avviene attraverso le fognature urbane situate lungo le strade pubbliche circostanti, in particolare lungo via Abba e via Bianchi, dal momento che la statale del Brennero agisce da soglia morfologica artificiale al deflusso delle acque superficiali potendo riceverne una parte di esse nella fognatura situata in aderenza alla carreggiata nord. Nel contesto territoriale descritto le basse pendenze del terreno naturale, l’intensa urbanizzazione dell’area contermine e, talvolta, la scarsa efficienza del sistema fognario contribuiscono equipollentemente a rallentare il drenaggio durante le piogge di notevole intensità rendendo molto probabile il rischio di



allagamenti temporanei con lame d'acqua che possono raggiungere i 10-20 cm. Di questo fatto si dovrà tener conto in sede di progettazione esecutiva dei fabbricati, considerando che, nel rispetto della scheda di zona, sono previsti locali interrati ad uso garage per entrambi gli edifici.

3. GEOLOGIA DELLA ZONA

Il sito in oggetto si colloca a breve distanza dalla cinta muraria settentrionale della città medioevale, in una fascia interessata da rilevanti modifiche antropiche sovrimpresse ad un assetto paleogeografico notevolmente diverso dalla situazione attuale. E' infatti certo che la fascia a ridosso delle mura fosse percorsa, nell'alto medioevo, dal fiume Auser o da un suo ramo (cfr. Carta geologica scala 1:25.000 allegata). Il paleoalveo identificabile dai documenti storici lambiva infatti la cinta muraria settentrionale (probabilmente arcuata a seguire la morfologia del corso d'acqua) e penetrava nell'area urbana dopo una svolta in direzione sud andando a confluire nel fiume Arno lungo l'attuale tracciato di via S. Maria. L'Auser continuò ad avere un ruolo primario nella configurazione urbana di Pisa durante i secoli dell'alto medioevo, dopo i quali si verificarono divagazioni di corso che originarono ampie zone paludose nel territorio a nord della città.

L'assetto paleogeografico sopra descritto ha determinato la formazione di un substrato litologicamente eterogeneo caratterizzato da sedimenti alluvionali sottoconsolidati, spesso saturi, giacenti in rapporti di vicarianza laterale con strati e lenti di argilla spesso plastiche e compressibili. Le prove penetrometriche effettuate nell'area interessata dal progetto hanno confermato questa ipotesi, nel senso che hanno fornito risultati discordanti. Nel sito Pd1 (zona ovest dell'area) il primo sottosuolo è costituito da terreni limo-sabbiosi saturi molto molli per uno spessore di almeno 5 metri dal p.c.; nel sito Pd2 (settore est dell'area) si riscontra invece una netta prevalenza di terreni limo-argillosi ed argillosi impermeabili, saturi ma non interessati da circolazione di falda freatica. Nel sottosuolo interessato dalle sollecitazioni meccaniche delle strutture in progetto si esclude la presenza di strati rocciosi o terreni a forte contrasto di competenza, che nel sottosuolo urbano non sono individuabili fino oltre i 100 metri.



3. STRATIGRAFIA DEL TERRENO

Dai risultati delle prove penetrometriche Pd1 e Pd2, posizionate come riportato nella Planimetria generale scala 1:500 allegata., sono state ricostruite due differenti sezioni stratigrafiche descrivibili come segue:

◆ *Sito Pd1*

p.c. – 0,70 m

Suolo vegetale soprastante a modesto riporto di inerti.

0,70 – 4,80 m

Limi sabbiosi sottoconsolidati interessati da circolazione di falda freatica a profondità superiori a 1,70 metri dal p.c. attuale.

Per questo terreno si stimano i seguenti parametri geotecnici:

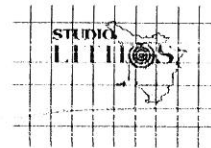
<i>Resistenza dinamica alla punta</i>	$N = 3 \text{ colpi}/10 \text{ cm}$
<i>Coesione non drenata</i>	$C_u = 0.2 \div 0.25 \text{ kg/cmq}$
<i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi = 10^\circ$
<i>Peso di volume</i>	$\gamma = 1.85 \text{ t}/\text{m}^3$
<i>Coefficiente di compress. volum.</i>	$m_v = 35 \text{ cmq}/\text{t}$

4,80 – 9,0 m

Sabbie argillose di bassa consistenza.

Per questo terreno si stimano i seguenti parametri geotecnici:

<i>Resistenza alla punta</i>	$R_p = 7-8 \text{ colpi}/10 \text{ cm}$
<i>Coesione non drenata</i>	$C_u = 0.35 \div 0.4 \text{ kg/cmq}$
<i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi = 15^\circ$
<i>Peso di volume</i>	$\gamma = 1.90 \text{ t}/\text{m}^3$
<i>Coefficiente di compress. volum.</i>	$m_v = 25 \text{ cmq}/\text{t}$



◆ *Sito Pd2*

p.c. – 0,40 m

Suolo vegetale misto a riporto.

0,40 – 3,0 m

Limi argillosi sottoconsolidati.

Per questo terreno si stimano i seguenti parametri geotecnici:

<i>Resistenza dinamica alla punta</i>	$N = 4 \text{ colpi}/10 \text{ cm}$
<i>Coesione non drenata</i>	$C_u = 0.4 \div 0.45 \text{ kg}/\text{cmq}$
<i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi = 5^\circ$
<i>Peso di volume</i>	$\gamma = 1.90 \text{ t}/\text{m}^3$
<i>Coefficiente di compress. volum.</i>	$m_v = 22 \text{ cmq}/\text{t}$

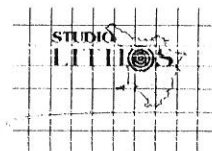
3,0 – 8,0 m

Argille di bassa consistenza.

Per questo terreno si stimano i seguenti parametri geotecnici:

<i>Resistenza dinamica alla punta</i>	$N = 15 \text{ colpi}/10 \text{ cm}$
<i>Coesione non drenata</i>	$C_u = 0.6 \div 0.65 \text{ kg}/\text{cmq}$
<i>Angolo di attrito interno</i>	$\phi = 0^\circ$
<i>Peso di volume</i>	$\gamma = 1.95 \text{ t}/\text{m}^3$
<i>Coefficiente di compress. volum.</i>	$m_v = 18 \text{ cmq}/\text{t}$

Nel foro di ispezione Pd1 è stato misurato un livello di acqua stabilizzato a 1,70 metri dal p.c., mentre nel foro Pd2 non è risultata presenza di acqua. Date le caratteristiche litostratigrafiche del substrato, si ritiene che la circolazione di falda freatica possa essere “canalizzata” nei terreni limo-sabbiosi a maggiore permeabilità ed assente nei sedimenti argillosi. Anche dal punto di vista idrogeologico il sottosuolo si presenta in tal modo eterogeneo.



4. PORTANZA DEL TERRENO.

L'intervento edilizio prevede la costruzione di due fabbricati ad uso residenza ed uffici costituiti da piano interrato ad uso garage e quattro piani fuori terra. Preso atto della situazione litostratigrafica descritta e delle caratteristiche geotecniche dei terreni, si ritiene opportuna la progettazione di fondazioni rigide del tipo "platea nervata" che andranno ad impostarsi a quota variabile tra 3,0 metri (fabbricato A) e 2,20 metri (fabbricato B), rilevando che quest'ultimo ha il piano terra rialzato a quota +1,10 mt dal livello del piazzale.

La resistenza a rottura del terreno alla quota di fondazione in precedenza indicata viene valutata indicativamente con la relazione degli olandesi, valida per prove penetrometriche dinamiche DPL :

$$(1) Rd = \frac{M^2 \times h}{A \times e \times (M+p)}$$

ove :

Rd = Resistenza dinamica a rottura

M = Peso del maglio penetrometrico

h = Altezza di caduta

A = Superficie della punta conica

p = Peso delle aste al ml.

e = Fattore dipendente dal numero di colpi alla quota di fondazione

Adottando per il terreno di appoggio una resistenza media $N = 4$ colpi / 10 cm di avanzamento (v. Pd1, Pd2 all.), si può stimare una resistenza dinamica $Rd \cong 16$ Kg / cmq (v. tabulati penetrometrici all.). Preso atto che la tensione ammissibile con coefficiente di sicurezza $K = 3$ è data da $Rd/20$, si stima una capacità portante del terreno pari a :

$$\sigma \cong 0,8 \text{ kg/cm}^2$$



5. STIMA DI MASSIMA DEI CEDIMENTI

Si procede di seguito alla valutazione dei cedimenti assoluti indotti nel terreno dall'applicazione del carico ammissibile utilizzando per la verifica il metodo di Burland & Burbidge (1984), basato sull'analisi statistica dei dati di prove penetrometriche dinamiche (SPT); i valori adottati derivano dalla conversione delle letture penetrometriche DPL disponibili a valori SPT.

Per il calcolo si ipotizza una platea di larghezza $B = 14$ metri con piano d'imposta profondo 2,20 e 3 metri dal livello di campagna attuale (rispettivamente per gli edifici "B" e "A"). L'espressione per il calcolo dei cedimenti è la seguente:

$$W = f_s \times f_h \times f_t \times (q' - \sigma_{v0}) \times B^{0.7} \times I_c$$

dove :

- q' = pressione d'esercizio lorda in KPa
 σ_{v0} = tensione verticale efficace agente alla quota di imposta della fondazione (carico litostatico) in KPa
 B = larghezza della fondazione
 I_c = indice di compressibilità correlato alla resistenza dinamica N nello strato di
 f_s, f_h, f_t = fattori correttivi che tengono conto rispettivamente della forma, dello spessore dello strato compressibile e della componente viscosa dei cedimenti

Introducendo per la valutazione dell'indice di compressibilità i valori medi della resistenza dinamica di entrambe le prove nello strato di terreno maggiormente soggetto a sollecitazione, otteniamo i seguenti cedimenti:

a) Profondità di imposta 2,20 mt

$$W_{Pd1} \cong 17,5 \text{ cm} \quad \sigma = 0,8 \text{ kg/cmq}$$

$$W_{Pd2} \cong 7,0 \text{ cm} \quad \sigma = 0,8 \text{ kg/cmq}$$



b) *Profondità di imposta 3,0 mt*

$$W_{Pd1} \cong 5,5 \text{ cm}$$

$$\sigma = 0,8 \text{ kg/cmq}$$

$$W_{Pd2} \cong 2,4 \text{ cm}$$

$$\sigma = 0,8 \text{ kg/cmq}$$

6. COEFFICIENTE DI FONDAZIONE

Dalle conoscenze sull'assetto litostratigrafico della pianura di Pisa, ricavate dalle stratigrafie di sondaggi profondi e perforazioni di pozzi artesiani, non sono mai emersi strati o basamenti caratterizzati da forte contrasto di competenza rispetto ai sedimenti alluvionali misti soprastanti nei primi cento metri di sottosuolo. Si può pertanto assumere per il calcolo delle strutture un coefficiente di fondazione $\varepsilon = 1$ (v. D.M. 16/01/1996).

7. CONCLUSIONI

Dai risultati emersi nell'indagine geognostica si può asserire che l'area su cui è previsto il Piano attuativo si estende su terreni alluvionali recenti sottoconsolidati caratterizzati da vicarianze laterali tra sedimenti limo-sabbiosi e sabbioso-limosi ed argille plastiche compressibili. Le due prove effettuate in situ hanno infatti consentito di ricostruire stratigrafie puntuali discordanti che evidenziano la presenza di terreni misto-granulari interessati da abbondante circolazione di falda freatica nel settore ovest, cui succedono sedimenti prevalentemente argillosi nel settore centro-orientale dell'area oggetto di studio (cfr. Sezioni in scala 1:200 allegate). La vicarianza laterale del terreno è determinata dalla collocazione in un ambiente paleogeografico complesso attraversato dal paleoalveo del fiume Auser, le cui divagazioni hanno determinato depositi e re-incisioni di sedimenti a differente granulometria sui quali le più recenti modifiche antropiche (colmata e riempimenti) possono aver determinato situazioni di "canalizzazione" preferenziale delle acque di falda freatica. Ciò è evidenziato dal fatto che nel sito Pd1 è stata rilevata una abbondante circolazione d'acqua oltre 1,70 metri dal



p.c. attuale, mentre nel sito Pd2 sono stati intercettati terreni argillosi probabilmente saturi ma non interessati da flusso di acque freatiche.

Alla luce delle verifiche geotecniche eseguite si esprime quanto segue :

- ◆ Data la tipologia degli edifici, la stratigrafia variabile e le caratteristiche geotecniche scadenti del terreno si ritiene opportuna la progettazione di fondazioni rigide tipo platea nervata.
- ◆ Il carico ammissibile stimato alla quota indicata ($\sigma = 0,8 \text{ kg/cm}^2$) è abbastanza confacente con i carichi di esercizio possibili per le strutture in progetto.
- ◆ I cedimenti di consolidazione calcolati per carichi equivalenti alla tensione ammissibile indicata differiscono sensibilmente sia in funzione della profondità di imposta che dei valori di resistenza alla punta riscontrati nei due siti di indagine. E' probabile quindi che si possano verificare cedimenti differenziali di entità anche rilevante se non sarà realizzata una struttura di fondazione adeguatamente rigida.
- ◆ Avendo rilevato una circolazione piuttosto abbondante di falda freatica negli strati a profondità superiore a 1,70 metri dal p.c. locale nel sito Pd1 si può ritenere molto probabile che gli scavi preliminari alla costruzione dei fabbricati possano essere allagati, specie se non effettuati in un periodo di secco prolungato. Tale evenienza richiederebbe l'uso di pompe idrovore per lo svuotamento dello scavo e la conseguente costruzione delle strutture interrato in c.a.. Se queste condizioni si verificassero al momento degli sbancamenti si ritiene che l'utilizzo di well-point per l'abbattimento della falda possa determinare il richiamo di acque nello scavo e costituire un rischio per la stabilità degli edifici circostanti il sito di intervento. Per tale motivo è a nostro avviso opportuno prevedere, in particolare per lo sbancamento più profondo, la messa in opera di palancole o comunque di opere di sostegno provvisorie finalizzate in particolare al tamponamento della falda sulle pareti di scavo in modo da evitare possibili fenomeni di subsidenza che potrebbero interessare i fabbricati più vicini.



- ◆ Considerando che in particolari situazioni di piovosità intensa, peraltro frequenti negli ultimi tempi, sono possibili allagamenti temporanei della zona determinati da carenze di deflusso e da rigurgiti delle fognature, è necessario che siano progettate soluzioni tecniche per la tutela dei garage interrati (griglie e pozzetti di raccolta attrezzati con pompe idrovore, porte di accesso a tenuta stagna, eventuali coperture delle rampe carrabili, tamponamenti a tenuta dell'ingresso rampa ecc...).

Nei limiti di quanto affermato si esprime parere di fattibilità geologica favorevole all'esecuzione del piano attuativo in progetto.

S. Miniato, Dicembre 2002

Il tecnico

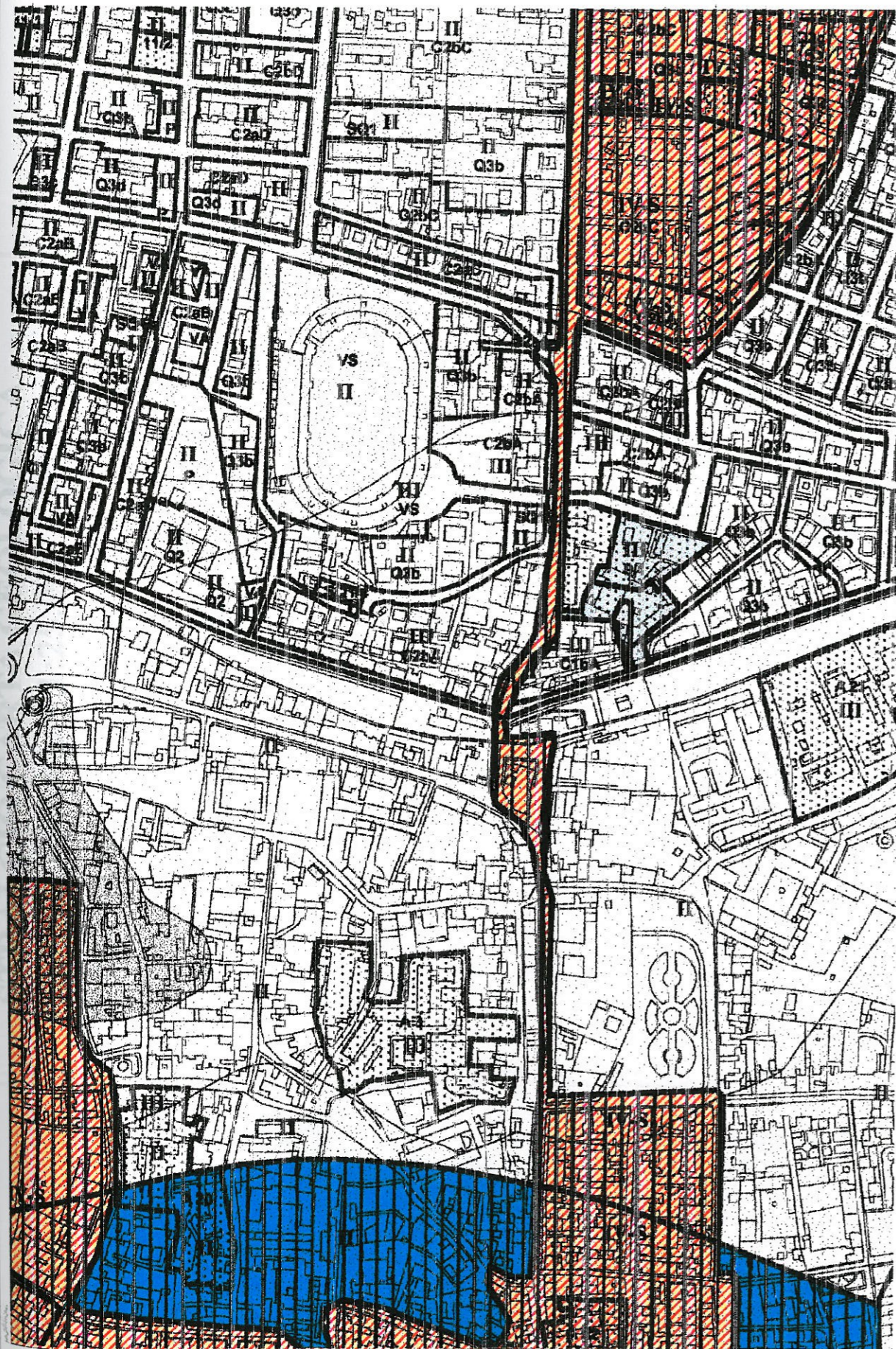


Allegati

- Carta della fattibilità scala 1:5.000 (tratta da Regolamento Urbanistico)
- Carta geologica scala 1 : 25.000
- Planimetria generale scala 1:500 con ubicazione penetrometrie P1 e P2
- Sezioni litostratigrafiche A-A e B-B, scala 1 : 200
- Diagrammi e tabulati prove penetrometriche dinamiche P1 e P2

Stralcio CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA (Tav. PISA OVEST) SCALA 1:5000



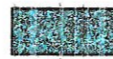
(ai sensi della D.C.R. 94/85)



PERICOLOSITA' GEOLOGICA (D.C.R. 94/85) (Carta della pericolosità geologica del P.S.)

Classe 3 pericolosità media

Comprende zone in cui sono assenti fenomeni attivi, poste a quote inferiori a 2 metri misurate dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, del ciglio di sponda del corso d'acqua corrispondente e ricadente nel sistema della bonifica, oppure zone notizie storiche di esondazioni; si articolano in tre sottoclassi:

-  **Sottoclasse 3a - pericolosità medio-bassa**
Comprende zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano campagna
-  **Sottoclasse 3b - pericolosità media**
Comprende zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità compresa tra 1 e 2 m dal piano campagna, ovvero zone soggette ad allagamenti per difficoltà di drenaggio in caso di eventi piuvosi intensi
-  **Sottoclasse 3c - pericolosità medio-alta**
Comprende zone soggette ad allagamenti per frequenti esondazioni e treccinzioni dei canali di bonifica, ovvero zone nelle quali le argille compressibili sono poste a profondità minori di 1 m dal piano campagna

Classe 4 - pericolosità elevata

Comprende la fascia costiera interessata da fenomeni di erosione o sedimentazione, zone poste a quote inferiori al livello del mare (quote inferiori a 0 sul livello del mare), zone per le quali sussistono notizie storiche di inondazioni, non protette da opere idrauliche, situate a quote altimetriche inferiori a 2 metri rispetto al ciglio di sponda, zone depresse permanentemente allagate

FATTIBILITA' GEOLOGICA (D.C.R. 94/85)






I Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio irrilevante, quali si pongono nei casi di:
- costruzioni di modesto rilievo in rapporto alla stabilità globale dell'insieme opera-terreno che ricadano in aree stabili note (classe 1 di pericolosità);
- interventi a carattere conservativo e/o di ripristino purché non comportino ampliamenti od altri aumenti di carico.
La caratterizzazione geotecnica del terreno in sede di progetto delle trasformazioni può essere ottenuta per mezzo di raccolta di notizie; i calcoli geotecnici di stabilità e la valutazione degli spostamenti possono essere omissi ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con una apposita relazione geotecnica con elementi idraulici.





II Classe 2 - Fattibilità con normali vincoli da precisare in sede di progetto

Equivale a livelli di rischio basso. Non sono richieste indagini di dettaglio a livello di area complessiva. Il progetto deve basarsi su di un'apposita indagine geotecnica/idraulica mirata alla soluzione dei problemi evidenziati dal Piano strutturale del Comune di Pisa. La relazione geologica e la relazione geotecnica/idraulica possono formare un unico elaborato nel quale la ricostruzione geologica del sito e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo debbono essere reciprocamente coerenti; la relazione geotecnica/idraulica deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa.

SINTESI PREVISIONI TRASFORMATIVE

-  **Q2** Area edificata (conossione diretta) con relativo codice
-  **BT** Area di trasformazione urbana con relativo codice di riferimento alla scheda
-  Area con piani attuativi approvati o in corso di approvazione
-  Perimetrazione del Centro Storico
-  **AZ** Ambiti di intervento compresi nel perimetro del Centro Storico e relativo codice di riferimento alla scheda

SALVAGUARDIE IDRAULICHE

-  Perimetrazione dell'ambito "A" (D.C.R. 230/94 e art.75 del P.I.T.)
-  Perimetrazione dell'ambito "B" (D.C.R. 230/94 e art.77 del P.I.T.)
-  Perimetrazione delle aree con pericolosità e rischio idraulico ai sensi del D.L. 11/06/93 n.180.
Per gli interventi non espressamente autorizzati dalla Del. n.139 del Comitato Ist. Dell'Autorità di Bacino del F. Arno e compresi nelle aree interne a tale perimetrazione, la fattibilità relativa viene provvisoriamente elevata a classe IV (filtrata). Tale classe IV viene rappresentata nella Carta di Fattibilità con "4-S", dove "S" rappresenta la salvaguardia di cui al D.L. 180/98 "Decreto Sarno". Tale classe rimane vigente sino alla realizzazione degli interventi strutturali sull'asta del F. Arno volti alla riduzione/eliminazione delle condizioni di rischio che hanno comportato la suddetta perimetrazione.
-  Perimetrazione aree di salvaguardia idraulica suscettibile di essere interessata da interventi strutturali (area d'espansione, casse e serbatoi per interventi di laminazione, scolmatore di piena, a simili) la cui realizzazione è condizionata alle definitive determinazioni in merito ai predetti interventi strutturali discendenti dal Piano di Bacino relativo alla riduzione del rischio idraulico del F. Arno (D.P.C.M. 5 Nov. 1999)

III Classe 3 - Fattibilità condizionata

Equivale a livelli di rischio medio-alto. Sono richieste indagini di dettaglio a livello di area complessiva sia come supporto alla redazione di piani attuativi che nel caso in diretta attuazione del presente strumento generale.
In particolare deve essere effettuato uno studio idraulico, esteso ad un congruo intorno dell'area di intervento, che illustri lo stato di efficienza e lo schema di funzionamento delle opere idrauliche relative al corso d'acqua che possono trascinare nella zona di intervento.
I risultati di tale studio devono essere la base per indicare, ove necessario, soluzioni progettuali tese a ridurre al minimo possibile il livello di rischio idraulico ed i danni che è possibile derivino, agli interventi previsti, da episodi di sommonte o di esondazione.
Deve inoltre essere effettuato uno studio sui fenomeni di ristagno del quale devono essere ricavate le opportune soluzioni progettuali, in particolare relativamente alla edificazione di piani interrati, tese ad eliminare i danni che è possibile derivino, agli interventi previsti, da episodi di ristagno.
Per ciò che attiene lo studio geotecnico, dovrà essere accertata la necessità di interventi di bonifica, di miglioramento dei terreni e/o di tecniche fondazionali particolari.
L'esecuzione di questi studi costituisce un vincolo specifico all'effettività delle trasformazioni prevedendo, nel caso si rendano necessari, gli eventuali interventi di bonifica idraulica.
La relazione geologica e la relazione geotecnica ed idrologico-idraulica possono formare un unico elaborato nel quale la ricostruzione geologica del sito e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo debbono essere reciprocamente coerenti; la relazione geotecnica ed idrologico-idraulica deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa.

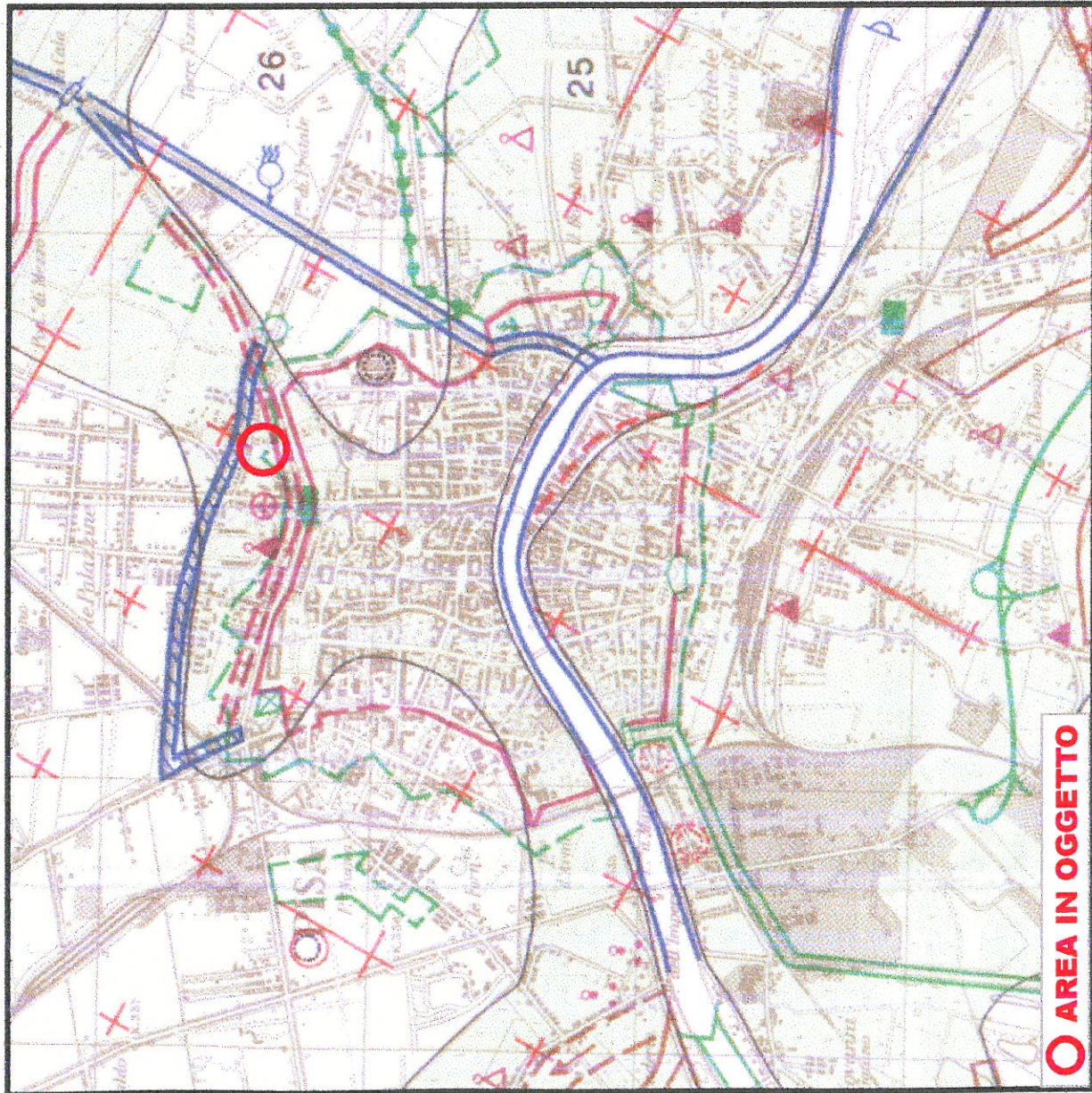
IV Classe 4 - Fattibilità limitata

Equivale a livelli di rischio elevato ottenibili ipotizzando qualsiasi tipo di utilizzazione che non sia puramente conservativa o di ripristino in aree a pericolosità elevata (classe 4). O prevedendo utilizzazioni dall'elevato valore di vulnerabilità (servizi essenziali - strutture a utilizzazione pubblica ad elevata concentrazione, strutture ad elevato rischio indotto quali dighe, installazioni industriali, con possibile emanazione di materiale nocivo ecc.) in aree a pericolosità medio-bassa. In queste aree gli a livello di strumento urbanistico generale sono da prevedersi specifiche indagini geognostiche e quanto altro necessario per precisare i termini del problema; in base ai risultati di tali studi dovrà essere predisposto un esauriente progetto degli interventi di consolidamento e bonifica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali particolari ed un programma di controlli necessari a valutare l'esito di tali interventi. Gli interventi previsti dallo S.U. sono attuabili alle condizioni e secondo le limitazioni derivanti da quanto precisato nel punto precedente.



STRALCIO CARTA GEOLOGICA SCALA 1:25.000

(tratto da: Carta degli elementi naturalistici e storici della pianura di Pisa e dei rilievi contermini)



○ AREA IN OGGETTO

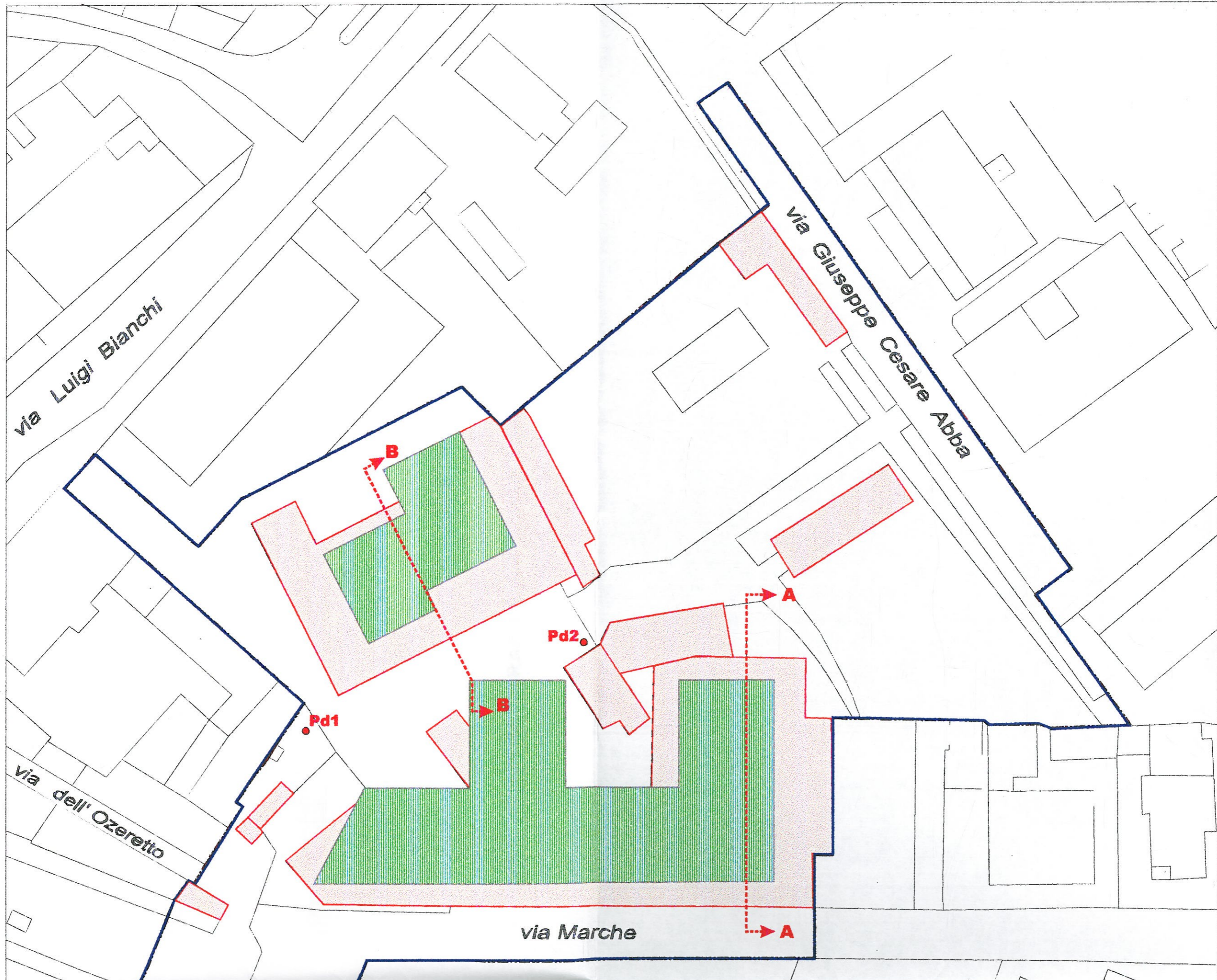
LEGENDA MORFOLOGIA

- Alvei fluviali abbandonati
- Paleoaltipiani sovralti, rilevati con immagini da satellite
- Orli di ferruzzi (i dentelli sulle scarpate)

GEOLOGIA UNITA' NEOAUTOCTONE"

- 26 Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di odalmata (Olocene)
- 25 Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi e limosi (Olocene)
- 24 Coni di deposizione recenti (Pleistocene sup. ? - Olocene)
- 23 Calcarei e sabbie (Pleistocene sup.)
- 22 Alluvioni terrazzate (Pleistocene medio ? sup.)
- 21 Coni di deposizione terrazzati (Pleistocene medio)
- 20 Sabbie e ghiaie ad elementi di Venetico e di calcari metamorfici (Formazione di Casa Foglia al Leco) (Pleistocene medio)
- 19 Sabbie di Nugola vecchia (Pleistocene inf.)
- 18 Sabbie e argille ad Archia (Pleistocene inf.)
- 17 Sabbie ghiaie, calcari arenacei, conglomerati di S. Maria a Monte (b) (Pliocene inf.-medio)
- 16 Argillo azzurro (Pliocene inf.-medio)
- 15 Conglomerati, calcari dentiformi organogeni, marce, diacloniti, gessi (Miocene sup.)






LEGEN

- Pd1** (red dot)
- Red dashed arrow
- Red outline
- Green hatched rectangle

PLANIMETRIA GENERALE SCALA 1:500

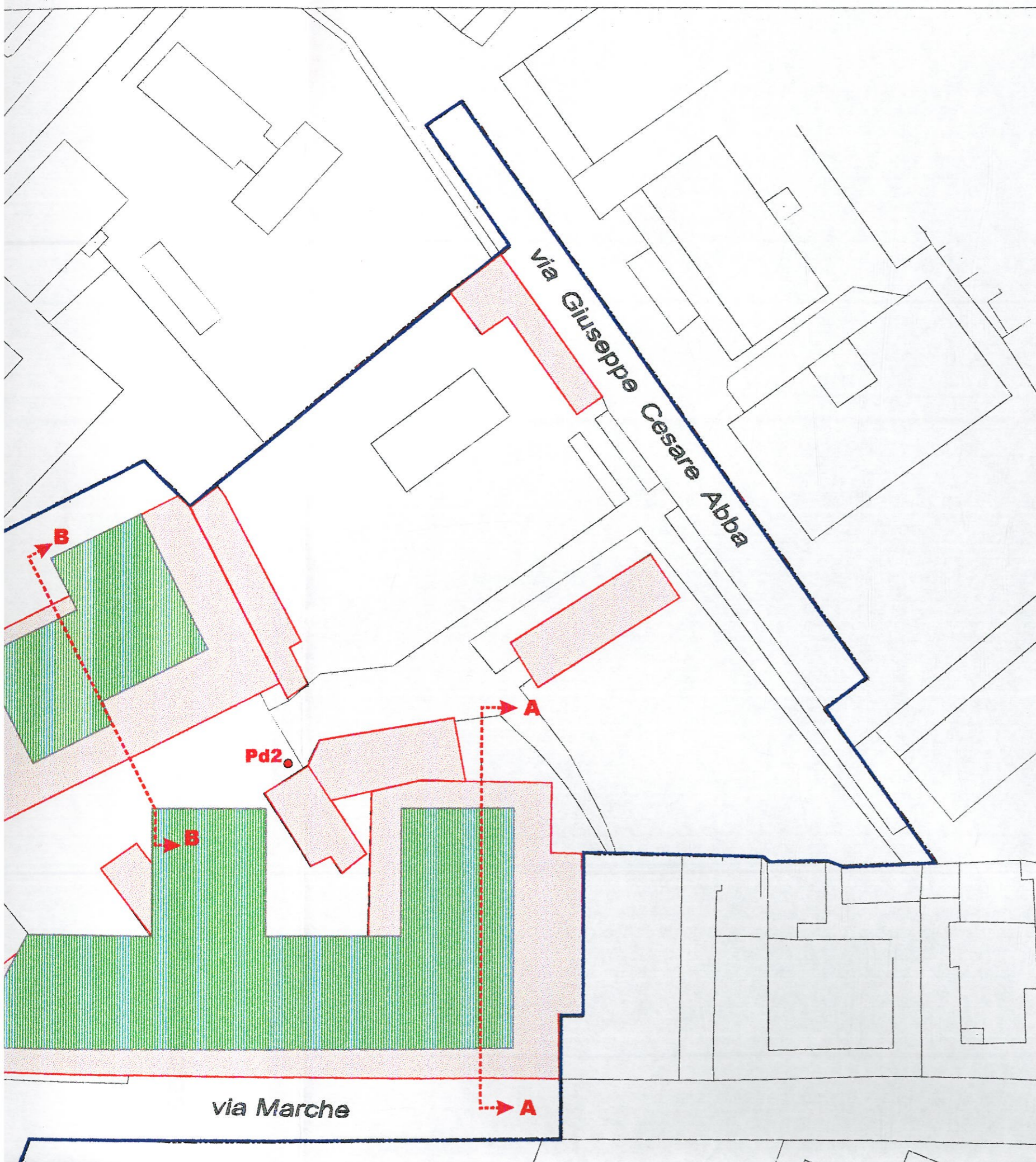
LEGENDA

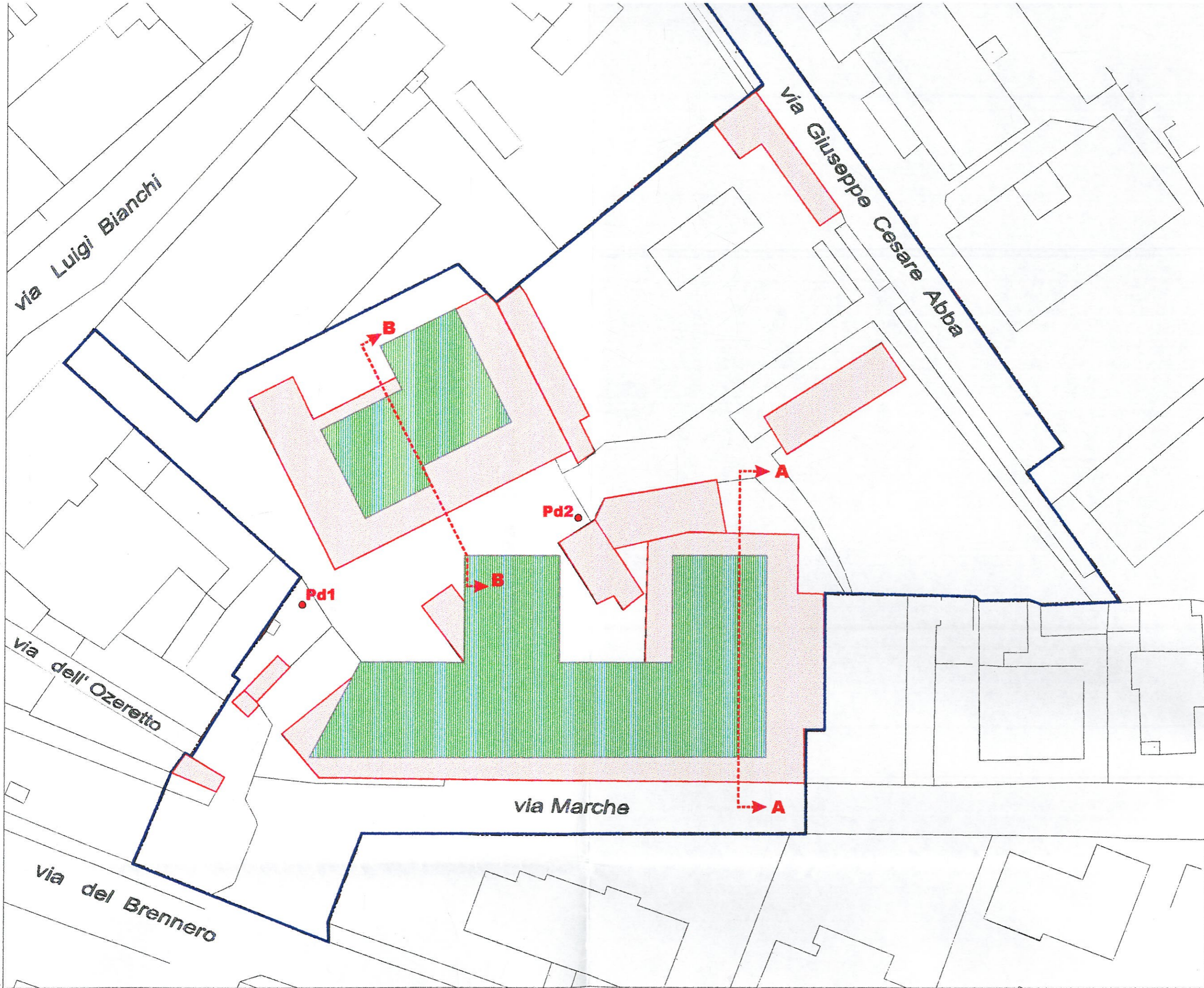
 Prove penetrometriche dinamiche

 Sezioni litostratigrafiche





 Manufatti edilizi esistenti

 Manufatti edilizi in progetto








LEGENDA

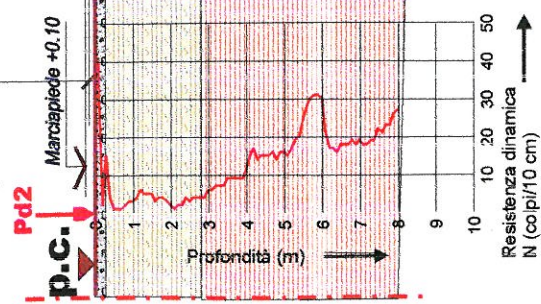
-  Prove p
-  Sezioni
-  Manufa
-  Manufa



Legenda

-  **Terreno di riporto**
-  **Limi argillosi sottoconsolidati**
-  **Argille di bassa consistenza**

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA A-A SCALA 1:200



H. edificio (Reg. Ed. ART. 2.2) = 12.80

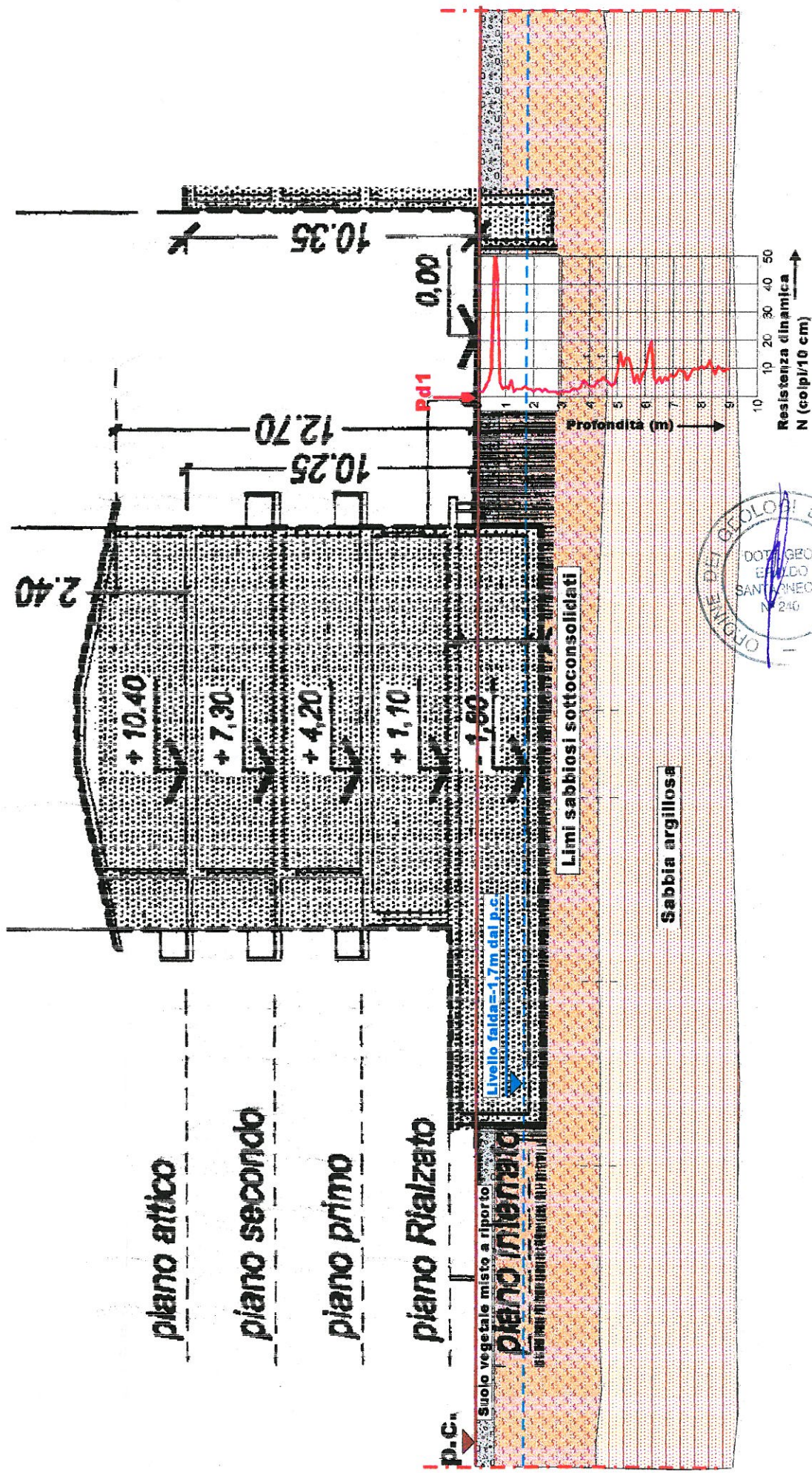
Pd2
p.c.
 Marcispede +0.10
 Quota strada 0,00
 Piano Terra + 0,20
 + 2,70
 + 4,10

piano terzo
 piano secondo
 piano primo

+ 10,40
 + 7,30
 + 4,20

2,40
 3,05
 3,74
 2,80
 2,70
 1,40
 0,80

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA B-B SCALA 1:200



- Legenda :**
- Suolo vegetale e riporto
 - Limi sabbiosi sottoconsolidati
 - Sabbia argillosa

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA: Penetrometro leggero "PENNI 30"

Studio LITHOS geologia professionale
Via della Costituente, 17 - 56024 Ponte a Egola (PI)
tel. & fax 0571/485277
e-mail: studiolithos@libero.it

PROVA N°1

Geologo:
Dott. Eraldo Santarnecki

LEGENDA:

Prof. = profondità in metri
N = numero di colpi per 10 cm.
Rd = Resistenza dinamica [Kg/cmq]
Nspt = equivalente "standard penetration test"

Committente: AICE CONSULTING
Cantiere: Via Marche
Località Pisa
Comune: Pisa
Data: 29/04/02

Prof.	N	Rd	Nspt	Prof.	N	Rd	Nspt
0,1	2	8,0	2	5,1	16	64,1	12
0,2	2	8,0	2	5,2	11	44,1	8
0,3	4	16,0	3	5,3	14	56,1	11
0,4	6	24,1	5	5,4	14	56,1	11
0,5	10	40,1	8	5,5	11	44,1	8
0,6	51	204,5	39	5,6	5	20,0	4
0,7	42	168,4	32	5,7	8	32,1	6
0,8	5	20,0	4	5,8	5	20,0	4
0,9	3	12,0	2	5,9	8	32,1	6
1,0	4	16,0	3	6,0	10	40,1	8
1,1	3	12,0	2	6,1	16	64,1	12
1,2	6	24,1	5	6,2	20	80,2	15
1,3	2	8,0	2	6,3	7	28,1	5
1,4	3	12,0	2	6,4	5	20,0	4
1,5	3	12,0	2	6,5	7	28,1	5
1,6	3	12,0	2	6,6	5	20,0	4
1,7	4	16,0	3	6,7	7	28,1	5
1,8	3	12,0	2	6,8	6	24,1	5
1,9	3	12,0	2	6,9	8	32,1	6
2,0	2	8,0	2	7,0	7	28,1	5
2,1	3	12,0	2	7,1	8	32,1	6
2,2	3	12,0	2	7,2	10	40,1	8
2,3	2	8,0	2	7,3	9	36,1	7
2,4	3	12,0	2	7,4	9	36,1	7
2,5	2	8,0	2	7,5	6	24,1	5
2,6	2	8,0	2	7,6	8	32,1	6
2,7	2	8,0	2	7,7	10	40,1	8
2,8	2	8,0	2	7,8	10	40,1	8
2,9	1	4,0	1	7,9	10	40,1	8
3,0	2	8,0	2	8,0	11	44,1	8
3,1	2	8,0	2	8,1	10	40,1	8
3,2	2	8,0	2	8,2	11	44,1	8
3,3	2	8,0	2	8,3	13	52,1	10
3,4	3	12,0	2	8,4	10	40,1	8
3,5	3	12,0	2	8,5	8	32,1	6
3,6	3	12,0	2	8,6	11	44,1	8
3,7	4	16,0	3	8,7	10	40,1	8
3,8	6	24,1	5	8,8	9	36,1	7
3,9	5	20,0	4	8,9	10	40,1	8
4,0	4	16,0	3	9,0	10	40,1	8
4,1	4	16,0	3	9,1	-	-	-
4,2	4	16,0	3	9,2	-	-	-
4,3	6	24,1	5	9,3	-	-	-
4,4	6	24,1	5	9,4	-	-	-
4,5	7	28,1	5	9,5	-	-	-
4,6	6	24,1	5	9,6	-	-	-
4,7	5	20,0	4	9,7	-	-	-
4,8	4	16,0	3	9,8	-	-	-
4,9	5	20,0	4	9,9	-	-	-
5,0	9	36,1	7	10,0	-	-	-



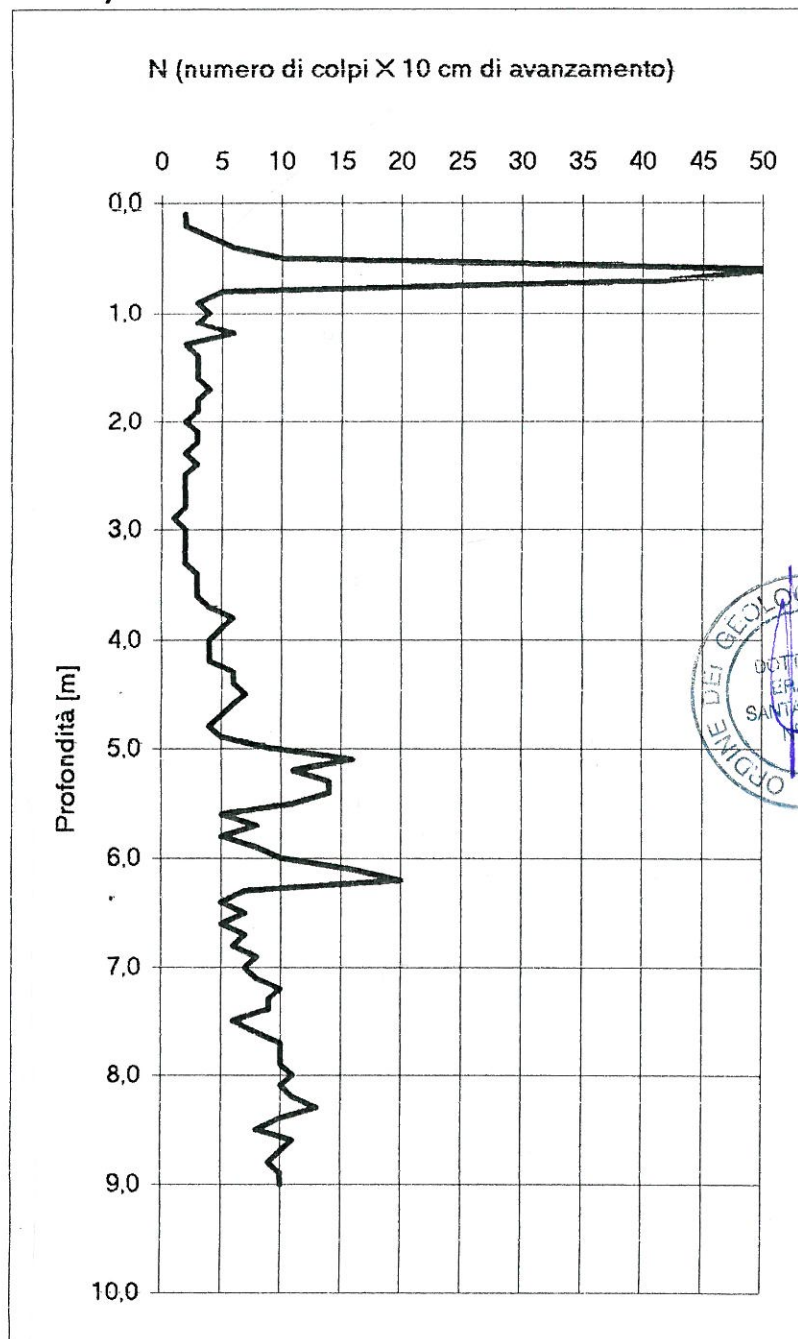
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA: Penetrometro leggero "PENNI 30"

Studio LITHOS geologia professionale
Via della Costituente, 17 - 56024 Ponte a Egola (PI)
tel. & fax 0571/485277
e-mail: studiolithos@libero.it

Geologo:
Dott. Eraldo Santarecchi

Committente: AICE CONSULTING
Cantiere: Via Marche
Località Pisa
Comune: Pisa
Data: 29/04/02

PROVA N°1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA: Penetrometro leggero "PENNI 30"

Studio LITHOS geologia professionale
Via della Costituente, 17 - 56024 Ponte a Egola (PI)
tel. & fax 0571/485277
e-mail: studiolithos@libero.it

PROVA N° 2

Geologo:
Dott. Eraldo Santaronecchi

LEGENDA:

Prof. = profondità in metri
N = numero di colpi per 10 cm.
Rd = Resistenza dinamica [Kg/cmq]
Nspt = equivalente "standard penetration test"

Committente: AICE CONSULTING
Cantiere: Via Marche
Località Pisa
Comune: Pisa
Data: 29/04/02

Prof.	N	Rd	Nspt	Prof.	N	Rd	Nspt
0,1	40	160,4	30	5,1	15	60,1	11
0,2	2	8,0	2	5,2	17	68,2	13
0,3	15	60,1	11	5,3	19	76,2	14
0,4	4	16,0	3	5,4	20	80,2	15
0,5	1	4,0	1	5,5	24	96,2	18
0,6	1	4,0	1	5,6	28	112,2	21
0,7	1	4,0	1	5,7	30	120,3	23
0,8	2	8,0	2	5,8	31	124,3	23
0,9	3	12,0	2	5,9	31	124,3	23
1,0	3	12,0	2	6,0	30	120,3	23
1,1	4	16,0	3	6,1	21	84,2	16
1,2	6	24,1	5	6,2	17	68,2	13
1,3	5	20,0	4	6,3	17	68,2	13
1,4	5	20,0	4	6,4	16	64,1	12
1,5	5	20,0	4	6,5	18	72,2	14
1,6	3	12,0	2	6,6	18	72,2	14
1,7	4	16,0	3	6,7	18	72,2	14
1,8	4	16,0	3	6,8	19	76,2	14
1,9	3	12,0	2	6,9	18	72,2	14
2,0	2	8,0	2	7,0	19	76,2	14
2,1	1	4,0	1	7,1	18	72,2	14
2,2	2	8,0	2	7,2	18	72,2	14
2,3	2	8,0	2	7,3	19	76,2	14
2,4	4	16,0	3	7,4	19	76,2	14
2,5	3	12,0	2	7,5	22	88,2	17
2,6	4	16,0	3	7,6	21	84,2	16
2,7	4	16,0	3	7,7	23	92,2	17
2,8	4	16,0	3	7,8	23	92,2	17
2,9	4	16,0	3	7,9	26	104,2	20
3,0	6	24,1	5	8,0	27	108,2	20
3,1	6	24,1	5	8,1	28	112,2	21
3,2	7	28,1	5	8,2	-	-	-
3,3	7	28,1	5	8,3	-	-	-
3,4	7	28,1	5	8,4	-	-	-
3,5	9	36,1	7	8,5	-	-	-
3,6	9	36,1	7	8,6	-	-	-
3,7	9	36,1	7	8,7	-	-	-
3,8	9	36,1	7	8,8	-	-	-
3,9	9	36,1	7	8,9	-	-	-
4,0	11	44,1	8	9,0	-	-	-
4,1	15	60,1	11	9,1	-	-	-
4,2	17	68,2	13	9,2	-	-	-
4,3	14	56,1	11	9,3	-	-	-
4,4	15	60,1	11	9,4	-	-	-
4,5	15	60,1	11	9,5	-	-	-
4,6	15	60,1	11	9,6	-	-	-
4,7	16	64,1	12	9,7	-	-	-
4,8	14	56,1	11	9,8	-	-	-
4,9	16	64,1	12	9,9	-	-	-
5,0	16	64,1	12	10,0	-	-	-



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA: Penetrometro leggero "PENNI 30"

Studio LITHOS geologia professionale
Via della Costituente, 17 - 56024 Ponte a Egola (PI)
tel. & fax 0571/485277
e-mail: studiolithos@libero.it

Geologo:
Dott. Eraldo Santarecchi

Committente: AICE CONSULTING
Cantiere: Via Marche
Località Pisa
Comune: Pisa
Data: 29/04/02

PROVA N° 2

