



COMUNE DI PISA

VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO DEGLI
IMMOBILI SITI IN PISA, VIA VOLTURNO 56-58-60
APPROVATO CON DELIBERAZIONE DEL
CONSIGLIO COMUNALE N. 31 DEL 03/04/2003

PROPRIETÀ:

ISTITUTO FITOTERAPICO ITALIANO S.r.l.

Via Volturno 56-58-60, 56126 PISA

PROGETTISTI:

Ing. ANGELO RIZ

Via Santa Marta 23, 56127 PISA

tel: 050 571355

email: riz.ing@tiscali.it

Ing. PIERLUIGI D'ACUNTO

Via San Martino 88, 56125 PISA

tel: 050 49680

email: pierluigi.dacunto@alice.it

allegato:

data:

SETTEMBRE 2010

oggetto:

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA
IDROGEOLOGICA

RGt



studio di geologia
dott. fabio mezzetti
via delle medaglie d'oro,6, pisa
tel. e fax: 050.553113
e-mail: mezzetti.fabio@alice.it

COMUNE DI PISA

(Provincia di Pisa)

PROPRIETA': ISTITUTO FITOTERAPICO ITALIANO S.r.l.



VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO

(approvato con del.C.C. n.31 del 03.04.2003)

DEGLI IMMOBILI POSTI IN PISA

VIA VOLTURNO n.56, 58, 60

RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA-IDROGEOLOGICA

(ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14.01.2008 e del D.P.G.R. 36/R/09)

- AGOSTO 2010 -

INDICE

	pagina
1. PREMESSA	1
2. GENERALITA'	2
3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	3
4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	5
5. RISCHIO IDRAULICO (P.A.I.)	6
6. PERICOLOSITA' SISMICA	7
7. CARATTERISTICHE DI FATTIBILITA'	7
8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI D'IMPOSTA	7
- CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA	7
- CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E PARAMETRI CARATTERISTICI	8
9. ASPETTI SISMICI ED AZIONI SISMICHE	9
- ZONIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA	9
- AZIONI SISMICHE	10
- VITA DI RIFERIMENTO	11
- STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITA' DI SUPERAMENTO	12
- SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI	13
- AZIONI SISMICHE: DATI DI RIFERIMENTO DI BASE	14
- SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI	16
10. VALUTAZIONE DELLA POTENZIALITA' DI LIQUEFAZIONE	16
11. CONCLUSIONI	16

ALLEGATI

- ALL.1 "Corografia" in scala 1:5.000
- ALL.2 "Foto aerea e planimetria area in esame" in scala 1:500
- ALL.3 "Estratto Regolamento Urbanistico" in scala 1:2.000
- ALL.4 "Piante e sezioni" in scala 1:500/750
- ALL.5 "Carta geologica" in scala 1:5.000
- ALL.6 "Carta della pericolosità" in scala 1:5.000
- ALL.7 "Carta della fattibilità" in scala 1:5.000
- ALL.8 "Pianta di posizione" in scala 1:500
- ALL.9 "Documentazione fotografica prove Ps1 e Ps2"
- ALL.10 "Risultati delle prove penetrometriche Ps1 e Ps2"
- ALL.11 "Sezione litostratigrafica interpretativa" in scala 1:200
- ALL.12 "Carta piezometrica falda superficiale" in scala 1:5.000
- ALL.13 "Carta piezometrica falda artesianiana" in scala 1:5.000
- ALL.14 "Vulnerabilità idrogeologica" in scala 1:5.000
- ALL.15 "Carta del sistema idraulico" in scala 1:5.000
- ALL.16 "Pericolosità idraulica P.A.I." in scala 1:10.000
- ALL.17 "Piano quotato" in scala 1:300
- ALL.18 "Sezione litotecnica interpretativa" in scala 1:200
- ALL.19 "Geostru PS Parametri sismici (tabelle)"
- ALL.20 "Spettri di risposta elastici SLV e SLD (grafici e tabelle)"

1. PREMESSA

La presente relazione geologico tecnica - idrogeologica è stata redatta, su incarico della proprietà, a supporto di una Variante al Piano di Recupero (approvato con del.C.C. n.31 del 03.04.2003) degli immobili posti in via Volturno n.56, 58, 60 nel centro storico di Pisa. (Vedi **ALL.1 “Corografia”**).

L'indagine è stata svolta al fine di verificare, per l'area in oggetto, i livelli di rischio geomorfologico, idraulico e sismico individuati negli elaborati geologici del Piano Strutturale comunale e di aggiornare il relativo quadro conoscitivo alla luce dei criteri impartiti dal D.P.G.R. n.26/R del 27.04.07.

Lo studio è stato condotto in ottemperanza delle nuove normative tecniche in materia con particolare riferimento al D.M. 14/01/2008 inerente le Norme Tecniche per le Costruzioni ed al D.P.G.R. n.36/R del 09/07/2009 sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico; oltre a quanto previsto dal Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico, approvato con D.P.C.M. del 06/05/'05.

L'indagine e le verifiche sono state quindi eseguite per accertare la “fattibilità” degli interventi proposti in ordine alle caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area e geotecniche dei terreni di fondazione, come prescritto dal D.M. 11/03/'88 (“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”), emanato in attuazione della Legge 02/02/'74 n.64.

La caratterizzazione geomeccanica dei terreni d'imposta è stata ricavata dai risultati di una indagine geognostica diretta eseguita all'interno dell'area in esame; anche la categoria di suolo di fondazione è stata ricavata dai risultati della stessa indagine, in ottemperanza dell'art.7, punto 3, della nuova normativa 36/R/07 (classe di indagine n.1). Tale indagine è consistita nell'esecuzione di due prove penetrometriche statiche CPT spinte fino alla profondità massima di 20,0 metri dal piano di campagna, realizzate con penetrometro Pagani TG 73 da 200 KN di spinta, in adiacenza agli immobili da recuperare.

2. GENERALITA'

Il progetto di Variante al Piano di Recupero di iniziativa privata degli immobili posti in Via Volturmo 56, 58, 60 è volto a consentire la modifica delle previsioni di quanto approvato nel 2003, a seguito di un mutamento nelle prospettive d'uso del complesso immobiliare da parte della proprietà, la società Istituto Fitoterapico Italiano S.r.l., che intende utilizzarlo per attività direzionali (ambulatori medici, uffici, centro fisioterapico, sala corsi di formazione) nel rispetto di quanto previsto dal R.U. vigente.

Gli interventi previsti dalla Variante risultano di minore entità rispetto a quelli precedentemente approvati e non compiuti; in particolare vengono a decadere gli interventi per la realizzazione di un vano ascensore esterno sul prospetto tergale dell'edificio più antico, per la chiusura della corte interna presente nel corpo di fabbrica principale e per la realizzazione di un piano interrato da destinare a parcheggi e volumi tecnici.

I nuovi interventi di progetto riguardano un diverso adeguamento delle strutture interne dell'edificio composto da tre piani fuori terra, la realizzazione di un elemento di collegamento orizzontale (passaggio coperto) e di un elemento di collegamento verticale (scala esterna di sicurezza) all'interno della corte interna del corpo di fabbrica principale, la realizzazione di due nuovi collegamenti verticali (ascensori) sempre all'interno del corpo di fabbrica principale e la sistemazione a verde e parcheggio degli spazi esterni pertinenziali. I nuovi volumi da costruire previsti dalla variante sono quindi essenzialmente riconducibili al passaggio coperto e consistono in circa 40 mc.

(Vedi **ALL.2 “Foto aerea e planimetria area in esame”**).

Per quanto riguarda l'impianto di smaltimento delle acque meteoriche, già realizzato ai sensi del PdR approvato, è prevista l'integrazione dello stesso mediante la collocazione di un serbatoio di accumulo per il recupero delle acque meteoriche da riutilizzare per l'irrigazione delle aree a verde, in conformità ai regolamenti vigenti; per maggiori dettagli tecnici sugli interventi previsti dalla variante al PdR si rimanda comunque agli elaborati del progettista.

A livello fondazionale, per il passaggio coperto da realizzare con struttura in acciaio e per le fosse dei vani ascensore, verranno messe in opera delle solette in c.a. adeguatamente dimensionate ed ancorate al terreno.

In sostanza non verranno eseguite sopraelevazioni o ampliamenti dell'edificio, non verranno apportare variazioni di destinazione che comportino, nelle strutture interessate dall'intervento, incrementi dei carichi originari (permanenti e accidentali) superiori al 20%, né interventi strutturali che trasformino l'edificio mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente, né interventi strutturali che implicino effettive alterazioni del comportamento globale dell'edificio.

Gli immobili in esame ricadono in zona “centro storico” ed in particolare risultano individuati nel secondo e terzo elenco, come da “**Estratto Regolamento Urbanistico**” riportato in **ALL.3**.

Al fine di una miglior lettura dell'intervento di ristrutturazione previsto, riportiamo nell'**ALL.4 “Piante e sezioni”** anche un estratto degli elaborati progettuali concernente gli interventi previsti e attuati dal PdR approvato nel 2003, gli interventi previsti dal PdR che non saranno realizzati e le modifiche introdotte dalla Variante al PdR; l'estratto è relativo alla pianta del piano interrato, del piano terra, del primo piano, del secondo piano ed a due sezioni ortogonali del complesso immobiliare.

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

La zona in esame si colloca nella porzione nord occidentale del centro storico di Pisa a non molta distanza dal corso del fiume Arno e dalla sua arginatura in destra idrografica.

La pianura pisana trova la sua origine nelle dinamiche che hanno portato alla formazione dei bacini neautoctoni, depressioni che sono state interessate quindi dalle dinamiche fluviali e dalle variazioni eustatiche del mare che hanno portato ad assumere l'assetto attuale. Depositi marini e quindi fluviali hanno colmato la depressione strutturale del "bacino Pisano-Versiliese" dando origine alla pianura pisana. La porzione superficiale della pianura é costituita da sedimenti alluvionali a prevalenza sia sabbioso limosa che argilloso limosa, depositati prevalentemente dal fiume Arno e subordinatamente dai suoi affluenti, risalenti al Pleistocene Superiore e all'Olocene.

In questi sedimenti prevalgono le sabbie, accumulate durante le frequenti esondazioni del passato, nelle zone più prossime al fiume Arno, mentre sono più diffuse le argille e le torbe nelle zone più lontane dal principale corso d'acqua, zone che sono rimaste per questo leggermente più basse e quindi soggette a impaludamenti mentre le esondazioni vi trasportavano solo i materiali più fini; tali terreni sono comunque ancora soggetti a fenomeni di naturale costipamento.

Questa porzione nord occidentale del centro storico in esame, risulta caratterizzata nel livello più superficiale al di sotto dei terreni di riporto relativi ai processi di urbanizzazione succedutisi, da sedimenti alluvionali olocenici a componente prevalentemente limo sabbiosa e subordinatamente argillosa, depositati dal fiume Arno a seguito della sua attività di trasporto ed esondazione, nonché delle variazioni del suo corso fluviale.

L'andamento morfologico dell'area urbanizzata interessata dal complesso immobiliare oggetto di recupero è pianeggiante con una quota altimetrica media di circa +3,6 m sopra il livello medio marino; di conseguenza l'andamento clivometrico risulta piatto con pendenze comprese tra 0 e 5%.

Per quanto riguarda la geologia di superficie, i depositi affioranti in un ampio intorno della zona oggetto di studio sono cartografati e distinti nell' **ALL.5 "Carta geologica"** ed in particolare sono rappresentati i seguenti depositi a partire da quello più recente:

- a** - Sedimenti delle aree golenali a granulometria variabile da limo argillosa a sabbiosa (Attuale);
- la** - Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose (Olocene);
- at** - Depositi alluvionali prevalentemente argillosi costituiti da argille e argille organiche con talvolta sottili interstrati limo sabbiosi (Olocene).

L'area su cui sarà realizzato l'intervento di recupero è caratterizzata, in affioramento, da terreni a composizione prevalentemente limosa riconducibili al litotipo "**la**".

Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici, l'azione antropica nelle aree urbanizzate come quella in esame, ha alterato la lettura degli eventuali elementi presenti e modificato le caratteristiche fisiche del terreno più superficiale; nella zona di intervento non risultano comunque essere state individuate aree soggette a ristagni per difficoltoso drenaggio delle acque in caso di eventi piovosi intensi, così come indicato nella cartografia delle aree allagate del P.S. comunale.

L'area non risulta quindi essere interessata da alcun significativo processo geomorfologico di instabilità dei terreni collocandosi, come già detto, su di una porzione di pianura alluvionale stabile.

Per quanto riguarda gli elaborati geologici di supporto al vigente Piano Strutturale del Comune di Pisa (redatti ai sensi della L.R. 5/95, della D.R. 94/85 e della D.C.R. 230/94), facciamo presente che l'area interessata dall'intervento di progetto è ricondotta alla *classe 3a di pericolosità geologica* ("pericolosità medio-bassa") ed alla *classe 2 di fattibilità* ("fattibilità con normali vincoli da precisare in sede di progetto"); gli estratti cartografici relativi alla pericolosità geologica ed alla fattibilità degli interventi per la zona in esame sono riportati di seguito in **ALL.6 "Carta della pericolosità"** ed in **ALL.7 "Carta della fattibilità"**.

Nelle suddette figure è riportato anche il limite dell'ambito B di applicazione delle prescrizioni e dei vincoli al fine del corretto assetto idraulico per il Fiume Arno (ex-D.C.R.T. 230/94) che attualmente però risultano superate dalle prescrizioni del D.P.G.R. n.26/R/07 e dagli elaborati del P.A.I. dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

La classificazione di pericolosità, a seguito infatti dell'entrata in vigore del D.P.G.R. 26/R/2007 circa le nuove direttive per le indagini geologico tecniche, assume una nuova definizione in funzione di diversi criteri di analisi ed in particolare, nel nostro caso, l'area può essere definita a *pericolosità geomorfologica media "G2"* in quanto caratterizzata da "elementi geomorfologici, litologici e giacitureali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto".

Per quanto riguarda la cartografia del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, approvato con D.P.C.M. 06/05/05, inerente la perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante, facciamo presente che la zona di pianura in esame non rientra in tale perimetrazione.

La ricostruzione della successione stratigrafica del sottosuolo nell'area interessata dall'intervento di progetto è stata basata sui risultati di una indagine geognostica in situ eseguita in adiacenza degli immobili in oggetto (indagine eseguita nel 2002 a supporto del PdR approvato), vedi **ALL.8 "Pianta di posizione"**, ed in particolare sui risultati di due prove penetrometriche statiche, denominate Ps1 e Ps2, spinte entrambe fino a 20 m di profondità dal piano di campagna; la documentazione fotografica delle prove eseguite è riportata nell' **ALL.9 "Documentazione fotografica prove Ps1 e Ps2"**, mentre la documentazione relativa ai risultati delle stesse è riportata nell' **ALL.10 "Risultati delle prove penetrometriche Ps1 e Ps2"**.

L'andamento litostratigrafico del sottosuolo nell'area in esame è mediamente caratterizzato, nella porzione più superficiale, da terreni argillosi e argillo-limosi con sottili intercalazioni limo sabbiose fino ad una profondità di 20,0 m dal p.c..

La successione litostratigrafica dei terreni, desunta dalle due prove penetrometriche eseguite in adiacenza degli immobili in oggetto, ha evidenziato una buona continuità laterale e può essere come di seguito sintetizzata:

<u>da p.c. a -1,0 m</u>	terreni limo sabbiosi;
<u>da -1,0 a -5,2 m</u>	terreni argillosi e argillo limosi;
<u>da -5,2 a -5,6 m</u>	livello di sabbia sciolta;
<u>da -5,6 a -20,0 m</u>	terreni argillosi con argilla organica e rari sottili interstrati di limo sabbioso.

L'andamento stratigrafico del sottosuolo nell'area in esame, ricostruito sulla base dei risultati stratigrafici sopra descritti, è messo in evidenza dalla "**Sezione litostratigrafica interpretativa**" dell' **ALL.11**, realizzata con direzione grossomodo nord ovest - sud est.

La sezione litostratigrafica mette quindi in evidenza, al di sotto di uno strato di terreno superficiale limoso spesso mediamente 1 m, un livello argilloso fino a 5,2 m di profondità che passa ad un sottile orizzonte sabbioso fino a 5,6 m di profondità; al di sotto e fino alla massima profondità investigata di 20,0 m dal p.c. si ha un livello argilloso contenente rari e sottili livelli limosi.

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Da un punto di vista idrografico la zona urbana in esame risulta situata in sponda destra del fiume Arno, a circa 150 m dalle sue arginature situate in lungarno Simonelli.

Da un punto di vista idrologico questa porzione di pianura alluvionale è caratterizzata dalla presenza di due sistemi acquiferi ben definiti circolanti in orizzonti permeabili aventi potenza, continuità laterale, caratteristiche litologiche, idrauliche e chimico-fisiche assai diverse.

Schematicamente i due sistemi acquiferi sono riconducibili a:

- un acquifero complesso semi-freatico superficiale, circolante negli orizzonti a prevalenza sabbiosa ubicati a profondità variabili comprese tra circa 3,0 e 15,0 m di profondità, alimentata prevalentemente per infiltrazione diretta da parte delle acque meteoriche (nell'area in esame non sembra essere in continuità idraulica con il fiume Arno che scorre "pensile" sulle proprie alluvioni, ma modesti interscambi di acqua tra il sistema fiume ed il sistema falda sono comunque localmente possibili specie in prossimità delle zone golenali);
- un orizzonte acquifero artesiano circolante nelle sabbie di origine marina ed eolica a granulometria medio fine ubicate, in questa porzione di pianura, ad una profondità compresa tra 30,0 e 50,0 m; tali orizzonti sabbiosi emergono in corrispondenza delle dune costiere che garantiscono in parte l'alimentazione della falda per infiltrazione diretta da parte delle acque meteoriche. La falda in questione risulta fortemente sfruttata dai numerosi pozzi presenti nel centro abitato di Pisa, le caratteristiche idrauliche (trasmissività e permeabilità) risultano scadenti e tali da indurre abbassamenti dei livelli piezometrici di una certa entità anche con modeste portate di esercizio dei singoli pozzi.

Per la zona in esame l'andamento piezometrico relativo alla falda superficiale è evidenziato sulla "**Carta piezometrica falda superficiale**" dell' **ALL.12**, estratta dal P.S. comunale, dove sono riportate rispettivamente le isopieze primaverili ed estive riferite al livello medio mare; la cartografia evidenzia, per l'area in oggetto, una piezometria media della falda superficiale attestante a circa +1,5 m dal l.m.m. ovvero a circa -2,0 m dal p.c..

Una verifica di tale assetto deriva dalla piezometria rilevata in corrispondenza dei piezometri installati nei perfori delle due prove penetrometriche Ps1 e Ps2 che hanno evidenziato, in un periodo invernale di monitoraggio, un valore medio di risalita piezometrica attestante a -0,9 m dal p.c., indicando così escursioni stagionali dei livelli piezometrici dell'ordine di circa un metro (vedi ALL.10).

Tale valori di risalita piezometrica indicano la presenza di circolazione idrica nei livelli sabbiosi più permeabili che nel sottosuolo dell'area in esame sono presenti tra circa 5,0 e 12,5 m di profondità dal p.c. e caratterizzati da modesti spessori intercalati ai prevalenti depositi argillosi impermeabili.

Si deve quindi ritenere che le nuove strutture fondazionali di progetto posizionate non al di sotto dei 2,0 m di profondità dal p.c., non dovrebbero essere interessate dalle acque di falda per tutto l'anno idrologico e conseguentemente i terreni interessati saranno non saturi in acqua.

L'andamento piezometrico relativo alla falda artesianiana nella zona in esame è evidenziato sulla **“Carta piezometrica falda artesianiana”** dell' **ALL.13**, estratta dal P.S. comunale, dove sono riportate rispettivamente le isopieze riferite al livello medio mare; la cartografia evidenzia, per l'area in oggetto, una risalita piezometrica media della falda artesianiana attestata a circa -1,4 m dal l.m.m. ovvero a circa -5,0 m dal p.c..

Per quanto riguarda la vulnerabilità idrogeologica ai sensi del P.T.C. provinciale, di cui riportiamo un estratto cartografico nell' **ALL.14 “Vulnerabilità idrogeologica”**, l'area in esame è ricompresa nella perimetrazione relativa alla *vulnerabilità idrogeologica elevata*, sottoclasse **4a**, che corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 1 ed i 7 giorni.

Per quanto riguarda la rete idraulica superficiale per lo scolo delle acque, riportata sulla **“Carta del sistema idraulico”** dell' **ALL.15**, estratta dal P.S. comunale, si rileva che l'area oggetto di intervento fa parte della zona di bonifica del fiume Morto, sottobacino di bonifica a scolo naturale della zona intensamente urbanizzata del Centro Storico, ed è dotata di un sistema fognario per lo smaltimento delle acque bianche e nere.

Per quanto concerne invece la classificazione di pericolosità idraulica, ai sensi dei nuovi criteri impartiti dal D.P.G.R. 26/R/2007, l'area in esame può essere definita a *pericolosità idraulica elevata “I.3”* in quanto interessata da “allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni”.

La natura delle opere previste e la loro posizione interna al perimetro del complesso immobiliare in esame è comunque tale da non aumentare le condizioni di pericolosità idraulica per l'area stessa e per quelle limitrofe.

5. RISCHIO IDRAULICO (P.A.I.)

Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, approvato con D.P.C.M. 06/05/05, ricomprende interamente l'area interessata dal piano di recupero nella classe 2 di pericolosità idraulica (P.I.2 – media: comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $30 < Tr \leq 100$ anni e con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $100 < Tr \leq 200$ anni) nella cartografia di perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica a livello di dettaglio (scala 1:10.000 – stralcio n.351).

Un estratto di tale cartografia P.A.I. è riportato nella seguente **FIG.16 “Pericolosità idraulica P.A.I.”**.

Ai sensi dell'art.8 delle Norme di Attuazione del P.A.I., nelle aree P.I.2 sono consentiti *“gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio”* senza ulteriori prescrizioni e vincoli dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Il Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa recepisce le salvaguardie per il rischio idraulico ai sensi del P.I.T. provinciale che a sua volta ha recepito le suddette norme di P.A.I..

Facciamo inoltre presente che, per gli interventi ricadenti all'interno del perimetro del centro storico ed inseriti nell'ex ambito B (non più vigente), come l'area in esame, il Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa prevedeva comunque l'esclusione dalle salvaguardie per i piani attuativi che *“non comportano trasformazioni morfologiche e che non prevedono incrementi di superficie coperta superiori a mq. 200”*, come nel nostro caso.

Per meglio valutare le condizioni di messa in sicurezza idraulica abbiamo assunto dagli uffici tecnici comunali la quota s.l.m. della lama d'acqua prevista sul tempo di ritorno duecentennale, rilasciata dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, riferita alla cella di appartenenza dell'area in oggetto, derivante da modellazioni idrologico-idrauliche adottate per la redazione del progetto di Piano. Si ha il seguente dato:

$$\text{➤ } H_{200} = 2,70 \text{ m s.l.m.}$$

L'area in esame si trova ad una quota altimetrica media di circa +3,6 m sul l.m.m. (dalla Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:2.000) di conseguenza in sicurezza per tali eventi; riportiamo in **FIG.17 "Piano quotato"** un estratto del piano quotato eseguito dai progettisti che mostra come le quote del piano terra interno agli immobili siano comprese tra +3,3 e +3,9 m sul l.m.m. ovvero comprese tra + o - 0,2 m rispetto al punto di riferimento di +3,6 m quotato sul centro della sede stradale dalla CTR al 2.000 e quindi risultano dotate di un sufficiente franco di sicurezza rispetto alla quota del battente previsto.

6. PERICOLOSITA' SISMICA

Per quanto riguarda la valutazione degli effetti sismici locali e di sito, in riferimento alle nuove direttive del D.P.G.R. 26/R/2007, possiamo attribuire all'area in esame una pericolosità sismica locale elevata "**S.3**" in quanto: "zona con presenza di depositi alluvionali granulari/sciolti" soggetta ad un'amplificazione diffusa del moto del suolo a causa della differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica (9), in comuni a media-elevata sismicità (zone 2 e 3s).

7. CARATTERISTICHE DI FATTIBILITA'

La fattibilità di un intervento viene redatta sulla base delle caratteristiche di pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica rilevate per il territorio in esame ed in base alla destinazione urbanistica dell'area interessata ed al tipo di intervento previsto.

Nell' ALL.7 è riportato un estratto cartografico del P.S. comunale in cui si evidenzia, per l'area in esame, una fattibilità massima II individuata per un intervento massimo ammissibile del tipo nuova edificazione.

Tale fattibilità in seguito alle nuove direttive normative sulla base delle condizioni di rischio dell'area sopra esposte, ma soprattutto in funzione della tipologia dell'intervento da realizzare, viene confermata risultando quindi una fattibilità con normali vincoli (F2) da valutare in fase di progetto.

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI D'IMPOSTA

CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA

La normativa vigente impone la definizione dei parametri caratteristici del terreno (**fk**) dai valori medi (**fm**) ricavati dalle indagini geognostiche. Le istruzioni del *Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici* indicano che nelle valutazioni che il tecnico deve svolgere per pervenire ad una corretta scelta dei valori caratteristici appare giustificato il riferimento a **valori prossimi ai valori medi** quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (come nel caso di fondazioni superficiali) con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidezza tale a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti.

Le stesse istruzioni indicano invece di fare riferimento ai **valori minimi** quando siano coinvolti modesti volumi di terreno (fondazioni su pali, verifica a scorrimento di un muro di sostegno) con concentrazione del volume significativo o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dagli strati meno resistenti a quelli più resistenti a causa dell'insufficiente rigidità della struttura.

Nel nostro caso la caratterizzazione litotecnica dei terreni di sottofondazione è stata operata sulla base dei risultati di due prove penetrometriche statiche CPT realizzate, con penetrometro Pagani TG 73 da 200 KN di spinta, nell'area interessata dall'intervento di progetto in data 21.03.2002. L'ubicazione delle prove CPT denominate Ps1 e Ps2 è riportata nell' ALL.8 mentre la documentazione relativa alle stesse è riportata nell' ALL.10.

Le prove penetrometriche statiche hanno raggiunto entrambe una profondità di investigazione di 20,0 m dal piano di campagna ed hanno consentito, sulla base delle letture di campagna relative alla resistenza di punta del penetrometro **Qc**, alla resistenza laterale **Fs**, alla spinta totale **Rt** ed al rapporto Begemann tra la resistenza di punta e la resistenza laterale **Qc/Fs**, di stimare i principali parametri geotecnici dei terreni investigati quali: peso di volume (γ), pressione verticale efficace (σ'_{vo}), angolo di attrito interno (Φ), densità relativa (**Dr**), coesione non drenata (**Cu**) e coeff. di compressibilità volumetrica (**mv**); inoltre sulla base del rapporto Begemann è stata dedotta anche la colonna litostratigrafica dei terreni attraversati.

Sulla base dei risultati derivanti dalle prove Ps1 e Ps2 si sono quindi definiti, per l'area di intervento, i seguenti diversi litotipi procedendo dall'alto verso il basso:

- LITOTIPO A: **Limi sabbiosi**: terreni a prevalenza granulare, hanno uno spessore medio dell'ordine di 1,0 m, e sono caratterizzati da valori di Qc compresi tra 13 e 47 kg/cm².
- LITOTIPO B: **Argille e argille limose**: terreni coesivi argillosi, hanno uno spessore medio dell'ordine di 4,2 m, e sono caratterizzati da valori di Qc compresi tra 3 e 17 kg/cm².
- LITOTIPO C: **Sabbie**: terreni a prevalenza granulare, hanno uno spessore medio dell'ordine di 0,4 m, e sono caratterizzati da valori di Qc compresi tra 10 e 24 kg/cm².
- LITOTIPO D: **Argille, argille organiche e limi**: terreni a prevalenza coesiva, hanno uno spessore medio dell'ordine di 14,4 m, e sono caratterizzati da valori di Qc compresi tra 5 e 15 kg/cm².

Nella “**Sezione litotecnica interpretativa**” dell' **ALL.18** sono individuati i litotipi sopra descritti.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E PARAMETRI CARATTERISTICI

Sulla base delle risultanze delle prove geognostiche Ps1 e Ps2, si ricava la seguente caratterizzazione geotecnica per i terreni d'imposta:

LITOTIPO A

$$\phi = 30^\circ - 42^\circ \quad \gamma = 1,80 - 1,90 \text{ g/cm}^3 \quad E_{ed} = 49 - 139 \text{ kg/cm}^2$$

LITOTIPO B

$$c_u = 0,13 - 0,65 \text{ Kg/cm}^2 \quad \gamma = 1,46 - 1,90 \text{ g/cm}^3 \quad E_{ed} = 12 - 51 \text{ kg/cm}^2$$

LITOTIPO C

$$\phi = 31^\circ - 33^\circ \quad \gamma = 1,65 - 1,92 \text{ g/cm}^3 \quad E_{ed} = 47 - 71 \text{ kg/cm}^2$$

LITOTIPO D

$$c_u = 0,18 - 0,57 \text{ Kg/cm}^2 \quad \gamma = 1,48 - 1,90 \text{ g/cm}^3 \quad E_{ed} = 17 - 60 \text{ kg/cm}^2$$

con: c_u = coesione non drenata relativa alla assunzione di comportamento coesivo del materiale caratterizzato;

ϕ = angolo di attrito relativo alla assunzione di comportamento incoerente del materiale caratterizzato;

E_{ed} = modulo di compressibilità edometrica, inverso del coefficiente di compressibilità m_v .

In considerazione della tipologia di intervento prevista ed ai fini della progettazione geotecnica riteniamo corretta la definizione dei seguenti **parametri caratteristici**:

Litotipo	γ (g/cm ³)	c_u (kg/cm ²)	ϕ (°)	E_{ed} (kg/cm ²)
A	1,82	-	36	83
B	1,74	0,32	-	32
C	1,82	-	32	58
D	1,76	0,29	-	34

Una valutazione indicativa del carico ammissibile (verifica allo SLU di collasso per carico limite dell'insieme terreno-fondazione) fatta cautelativamente in riferimento alle formule valide per terreni coesivi (capacità portante non drenata) ed a una fondazione superficiale tipo platea posta a circa 1,5 m di profondità dal p.c., si ottengono valori di R_d di circa 0,60-0,65 kg/cm² che dovrebbero risultare tali da non provocare sensibili cedimenti indotti dal sovraccarico applicato.

Facciamo inoltre presente che tali valori di capacità portante, basati sui risultati delle prove penetrometriche eseguite in adiacenza agli immobili in oggetto, dovrebbero essere comunque considerati minimi e probabilmente sottostimati, in quanto i terreni argillosi interessati dalle nuove strutture fondazionali si collocano al di sotto dell'esistente fabbricato e quindi risultano già essere stati oggetto di costipamento da parte dei carichi trasmessi da questo nel tempo.

In sintesi la stima delle caratteristiche geotecniche dei terreni in rapporto alle strutture fondazionali da realizzare per le fosse degli ascensori e per il passaggio coperto, ha portato a considerare compatibili tali interventi sulla base delle caratteristiche di portanza dei terreni fondazionali. Le nuove strutture dovranno comunque essere adeguatamente e correttamente installate ed ancorate, specie quelle in elevazione, al fine di evitare qualsiasi tipo di disturbo alle strutture esistenti degli edifici.

9. ASPETTI SISMICI ED AZIONI SISMICHE

ZONIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Nella classificazione sismica della Regione Toscana (**OPCM n. 3519 del 28.04.06, deliberazione GRT n. 431 del 19.06.06**) il Comune Pisa si colloca in zona 3s ($A_g/g = 0,25$).

In relazione ai disposti delle **norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14.01.2008)**, la stima della pericolosità sismica è effettuata con approccio "sito dipendente". L'azione sismica di progetto viene definita in funzione della pericolosità di base del sito.

I caratteri del moto sismico (su sito di riferimento rigido orizzontale) sono descritti dalla distribuzione su territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono definite le forme spettrali per la generica probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento PVR:

ag = accelerazione massima al sito

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Il valore di **ag** è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, mentre **Fo** e **TC*** sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

Lo scuotimento del suolo così individuato deve essere corretto per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo del sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Vengono pertanto determinati *categoria di suolo di fondazione* e *coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica*.

Per la determinazione della categoria di suolo di fondazione è stato effettuato un accertamento in situ tramite l'elaborazione delle indagini penetrometriche Ps1 e Ps2, alla quali sono stati estrapolati i dati fino alla profondità di 30 metri.

Il parametro Vs30 viene calcolato utilizzando una media ponderata dei valori di coesione non drenata (c_u) dei primi 30 m di profondità mediante la seguente espressione:

$$\frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{c_{u_i}}}$$

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Con i dati ottenuti, per la zona di indagine si ha una “ c_{u30} ” intorno a **30** kPa; a questo corrisponde una possibile *categoria di suolo di fondazione* “D”.

AZIONI SISMICHE

Alle azioni sismiche contribuiscono i *parametri statici*, che dipendono essenzialmente dalla sorgente del terremoto (accelerazione di picco orizzontale al suolo **ao**, intensità macrosismica **I**) ed i *parametri dinamici*, che dipendono dalla posizione e dalle caratteristiche geologiche del sito (fattori di amplificazione **S** e **Fo**) e dal periodo dello spettro di risposta (periodi di oscillazione massima del suolo). Entrambi i parametri definiscono la pericolosità sismica dell'area.

Come già accennato, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (a prescindere quindi dalle caratteristiche litologiche e litotecniche dell'area) con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $Se(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR , come definite, nel periodo di riferimento V_R (in alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito).

VITA DI RIFERIMENTO

Il primo aspetto da considerare riguarda la definizione della *vita di riferimento* V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo alla quale è stata destinata. La vita nominale V_N è data dalla tab. 2.4.1 delle NTC:

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni.

Nel caso specifico, in base a quanto verificato congiuntamente con il tecnico progettista delle strutture, si assume:

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1 = \mathbf{50 \text{ anni}}$$

STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITA' DI SUPERAMENTO

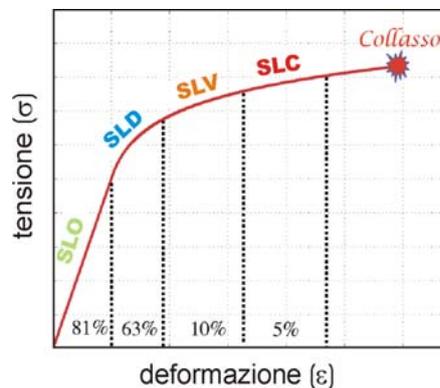
Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso.

Gli *stati limite di esercizio* sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi.
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli *stati limite ultimi* sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.



Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I.:

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{V_R} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Il rispetto dei vari stati limite viene considerato conseguito dalla NTC nei confronti degli stati limite ultimi se sono soddisfatte le verifiche al solo SLV e nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio se sono soddisfatte le verifiche relative al solo SLD.

SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI

L'accelerazione spettrale orizzontale $S_e(T)$ è data dalla seguente relazione:

$$S_e(T) = a_g \times S \times \eta \times F_0$$

dove:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

η = fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione:

$$\eta = 10/(5 + \xi) \geq 0,55$$

dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

F_0 = fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di suolo di fondazione (S_s) e delle condizioni topografiche (S_T) attraverso la relazione:

$$S = S_s \times S_T$$

Il coefficiente S_s deriva dalla tab. 3.2 V delle NTC:

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Il coefficiente S_T deriva dalle tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC:

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove S_T assume valore unitario.

AZIONI SISMICHE: DATI DI RIFERIMENTO DI BASE

Con l'ausilio del programma GEOSTRU-PS fornito gratuitamente on line dalla società *GEOSTRU*, sono stati calcolati i parametri sismici riferiti al sito in esame per i due stati limite SLV e SLD (vedi **Table** riportate nell' **ALL.19**). Riassumendo avremo:

<i>Comune</i>	<i>Pisa (PI)</i>
<i>Zona sismica</i> (Del. G.R.T. 431 del 19.06.2006)	<i>3s</i>
<i>Ag/g</i>	<i>0.25</i>
<i>Tipo di costruzione</i>	<i>2 (opera ordinaria)</i>
<i>Vita nominale (V_N)</i>	<i>≥ 50 anni</i>
<i>Classe d'uso</i>	<i>II</i>
<i>Coefficiente d'uso (C_U)</i>	<i>1</i>
<i>Periodo di riferimento (V_R)</i>	<i>50 anni</i>
<i>Media ponderata c_{u30}</i>	<i>30 kPa</i>
<i>Categoria di sottosuolo</i>	<i>D</i>
<i>Categoria topografica</i>	<i>T1</i>
<i>Latitudine sito</i>	<i>43,716114°</i>
<i>Longitudine sito</i>	<i>10,392790°</i>

Stato limite SLV (fondazioni)

<i>Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)</i>	1.0
<i>Amplificazione stratigrafica (S_s)</i>	1.8
<i>Fattore S</i>	1.8
<i>Accelerazione massima (a_{max})</i>	2,131 m/s²
<i>Fattore di amplificazione (F_o)</i>	2,392
<i>Periodo T_c^*</i>	0,279 s
<i>Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito (β_s)</i>	0,240
<i>Coefficiente sismico orizzontale (k_h)</i>	0,052
<i>Coefficiente sismico verticale (k_v)</i>	0,026

Stato limite SLD (fondazioni)

<i>Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)</i>	1.0
<i>Amplificazione stratigrafica (S_s)</i>	1.8
<i>Fattore S</i>	1.8
<i>Accelerazione massima (a_{max})</i>	0,852 m/s²
<i>Fattore di amplificazione (F_o)</i>	2,549
<i>Periodo T_c^*</i>	0,249 s
<i>Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito (β_s)</i>	0,200
<i>Coefficiente sismico orizzontale (k_h)</i>	0,017
<i>Coefficiente sismico verticale (k_v)</i>	0,009

con β_s uguale a (secondo NCT 7.11.3.5.2):

Tabella 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI

Gli spettri di risposta elastici orizzontale e verticale sono stati definiti attraverso l'utilizzo del programma *Spettri di Risposta NTC – ver. 1.0.3* fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I risultati dell'elaborazione sono riportati nell' **ALL.20**.

10. VALUTAZIONE DELLA POTENZIALITA' DI LIQUEFAZIONE

Il potenziale di liquefazione prodotto per tensioni cicliche derivate da un evento tellurico nasce dall'istantaneo incremento di pressioni neutre sottoposte all'accelerazione sismica, che possono comportare il totale annullamento delle pressioni effettive intergranulari, determinando il completo decadimento della resistenza tangenziale di un terreno a comportamento esclusivamente granulare.

Perché ciò possa accadere occorre che il sedimento non sia dotato di coesione e che il drenaggio non sia talmente rapido da avvenire istantaneamente. Per tali motivazioni, soltanto i depositi sabbiosi fini monogranulari, saturi e non addensati risultano soggetti a tale tipo di rischio.

Nel caso in oggetto si ha predominanza di terreni coesivi argilloso-limosi.

Questi litotipi sono certamente al di fuori del “fuso granulometrico” tipicamente a rischio di liquefazione, data la presenza di una frazione fine (limo-argillosa) oltre il 20%.

In base a questi dati, quindi, la zona non risulta potenzialmente soggetta a problematiche di liquefazione.

11. CONCLUSIONI

Con la presente relazione è stato definito, per l'area in esame, un quadro geologico, geomorfologico, idraulico e idrogeologico, verificando la generale compatibilità degli interventi previsti.

Per mezzo dei risultati di una indagine geognostica eseguita nell'area di intervento è stato possibile definire la caratterizzazione stratigrafica, litotecnica e geotecnica dei terreni di fondazione, con la determinazione dei *parametri caratteristici*; la stima della portanza dei terreni fondazionali dovrà risultare compatibile con l'intervento da realizzare e tale da evitare il manifestarsi di cedimenti sensibili delle strutture.

L'elaborazione della prova geotecnica mediante le metodologie ufficialmente riconosciute ha permesso la definizione della categoria di suolo di fondazione.

E' stato inoltre definito il quadro degli aspetti sismici e delle azioni sismiche, ricavando anche gli spettri di risposta elastici.

Pisa, Agosto 2010

Dott. geol. Fabio Mezzetti



studio di geologia
dott. fabio mezzetti
via delle medaglie d'oro,6, pisa
tel. e fax: 050.553113
e-mail: mezzetti.fabio@alice.it

COMUNE DI PISA

(Provincia di Pisa)

PROPRIETA': ISTITUTO FITOTERAPICO ITALIANO S.r.l.

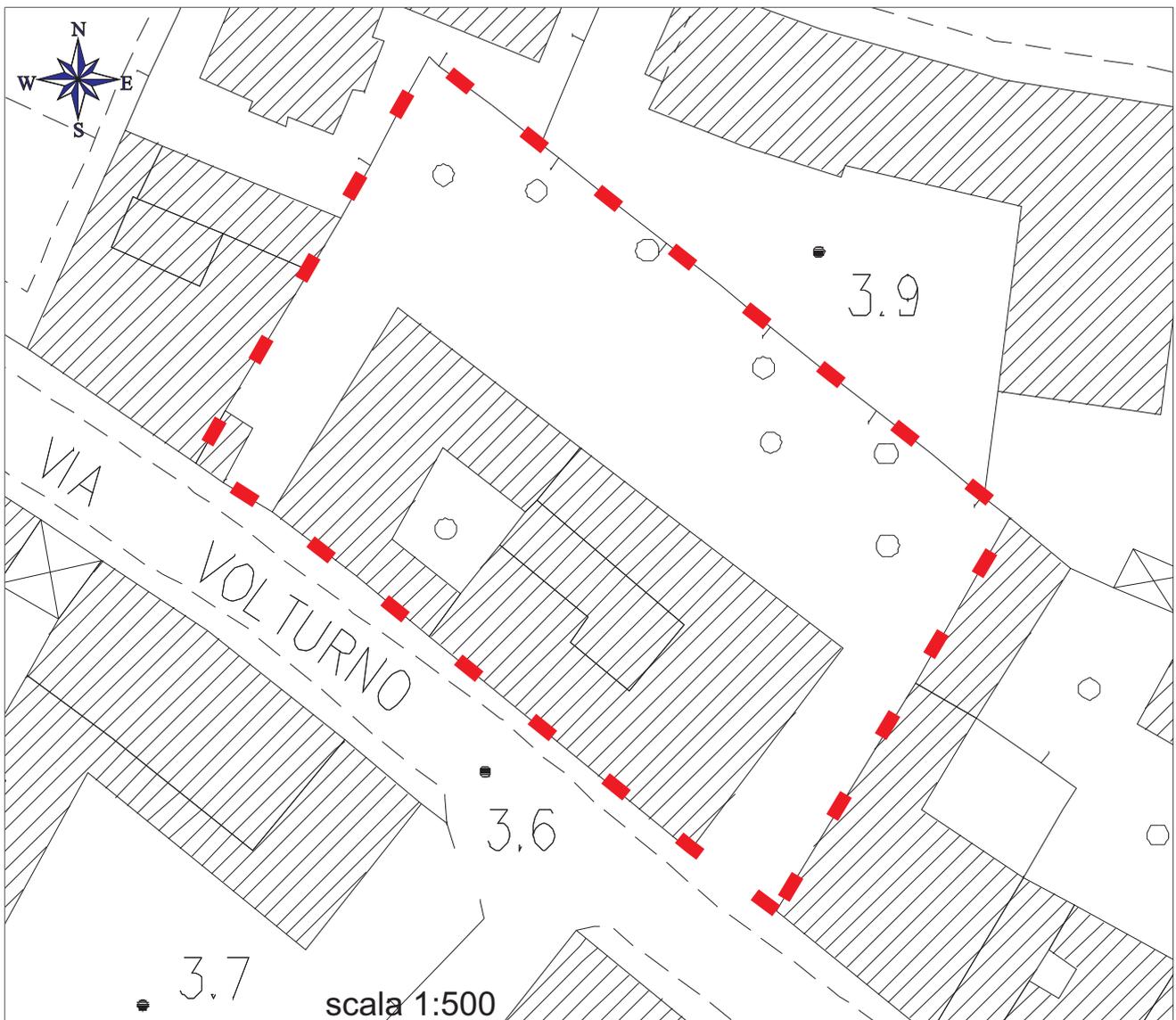
VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO

(approvato con del.C.C. n.31 del 03.04.2003)

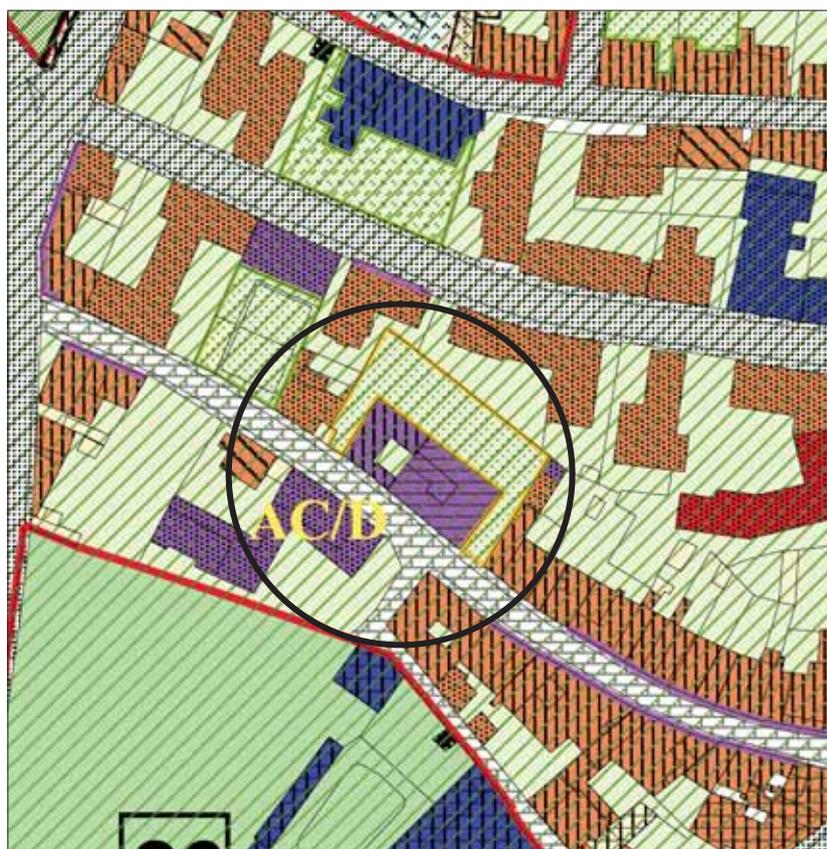
DEGLI IMMOBILI POSTI IN PISA

VIA VOLTURNO n.56, 58, 60

ALLEGATI



ALL.2 FOTO AEREA E PLANIMETRIA AREA IN ESAME



**ALL.3 ESTRATTO REGOLAMENTO URBANISTICO
SCALA 1:2.000**

LEGENDA

A - EDIFICATO ESISTENTE

CLASSIFICAZIONE		CATEGORIE D'INTERVENTO
	2 - II° ELENCO - Edifici d'interesse storico assimilati al punto 1.2	A, B, C1, C2
	3 - III° ELENCO - Edifici di interesse storico	A, B, C1, C2, D1

10 - Aree scoperte

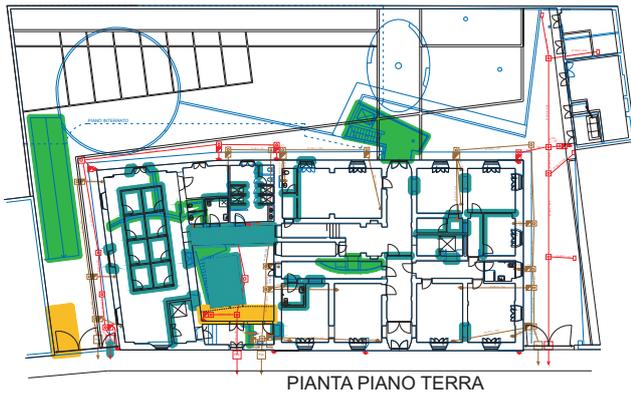
	10.4 - Aree di pertinenza passibili di trasformazione a parcheggi
---	---

B - DESTINAZIONI D'USO

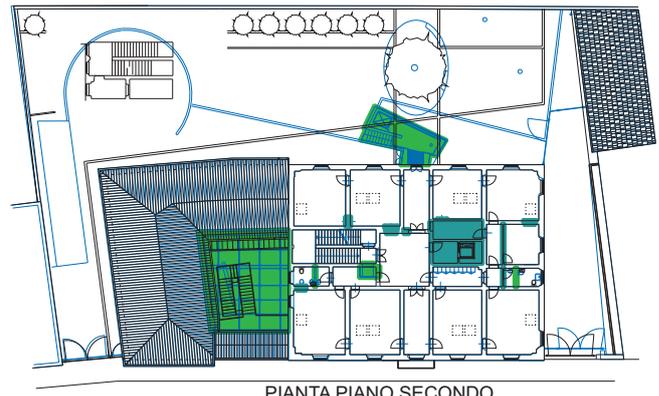
SERVIZI PRIVATI D'INTERESSE PUBBLICO

	4 - Sedi di Enti, Società, Consorzi, etc.:
	4.7 - Attività Commerciali/Direzionali AC/D

 Area in esame

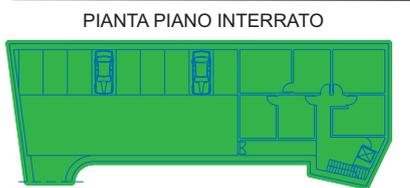


PIANTA PIANO TERRA

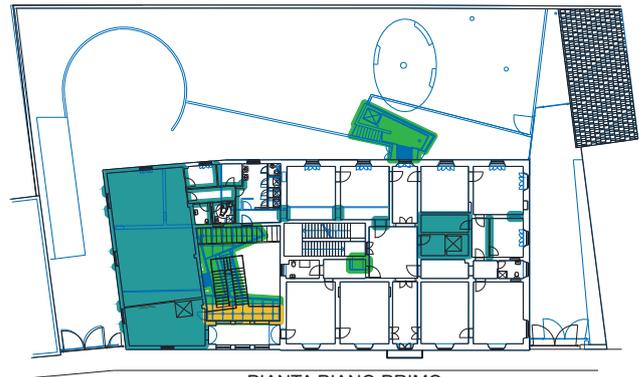


PIANTA PIANO SECONDO

scala 1:750

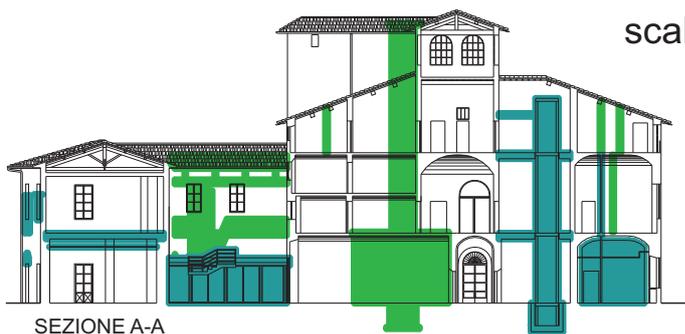


PIANTA PIANO INTERRATO



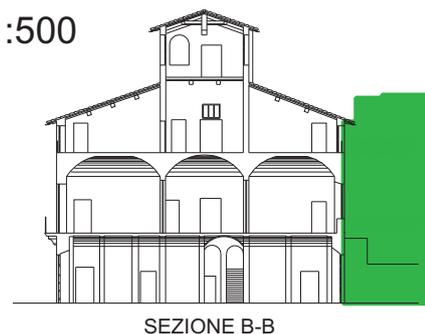
PIANTA PIANO PRIMO

- Opere di urbanizzazione previste dal P.d.R. approvato (Deliberazione C.C. N.31 del 03/04/2003) già realizzate
- Interventi previsti dal P.d.R. approvato già attuati - demolizioni
- Interventi previsti dal P.d.R. approvato che non saranno realizzati
- Modifiche introdotte dalla Variante al P.d.R.



SEZIONE A-A

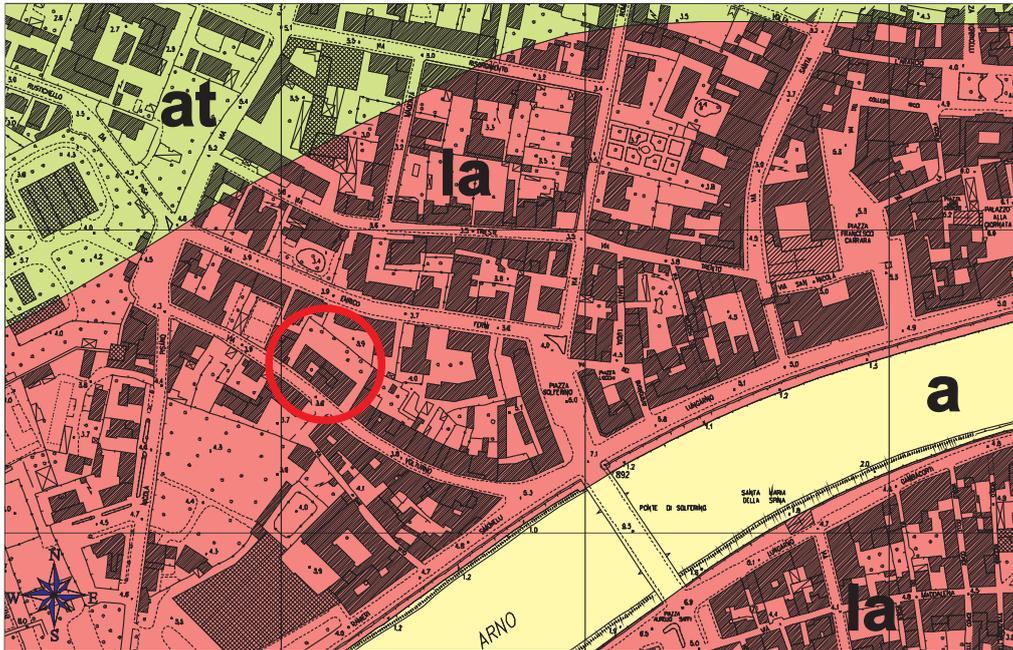
scala 1:500



SEZIONE B-B

- Interventi previsti dal P.d.R. approvato (Deliberazione C.C. N.31 del 03/04/2003) che non saranno realizzati
- Modifiche introdotte dalla Variante al P.d.R.

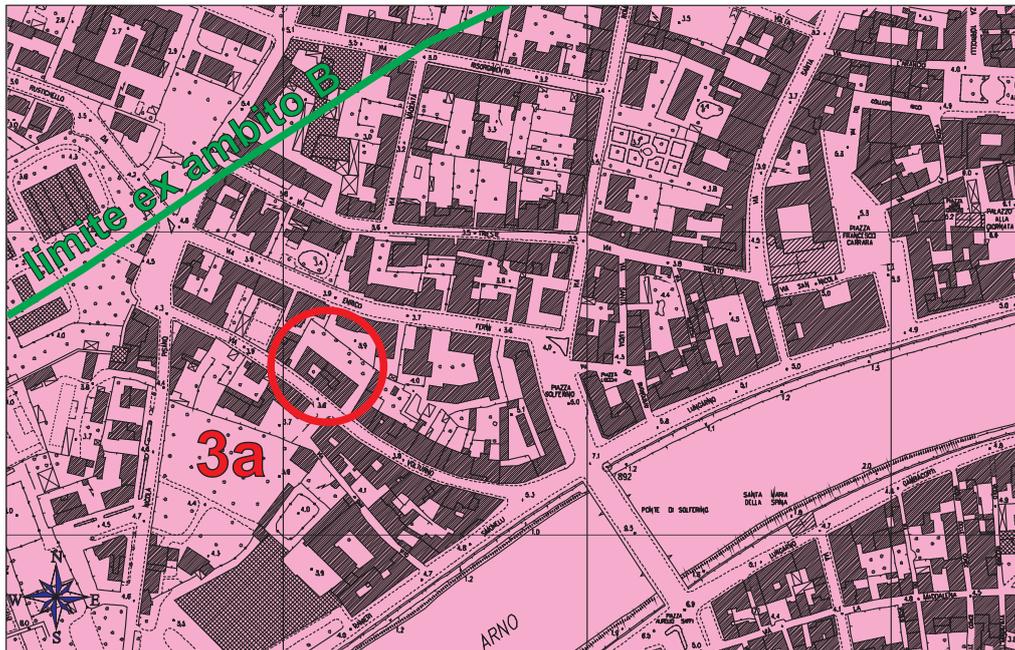
ALL.4 PIANTE E SEZIONI - scala 1:500/750
(estratte dagli elaborati progettuali)



ALL.5 CARTA GEOLOGICA - SCALA 1:5.000
(estratta dagli elaborati del P.S. comunale)

LEGENDA

-  **a** sedimenti delle aree golenali a granulometria variabile da limo argillosa a sabbiosa (età: Attuale)
-  **la** depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose (età: Olocene)
-  **at** depositi alluvionali prevalentemente argillosi costituiti da argille e argille organiche con talvolta sottili interstrati limo sabbiosi (età: Olocene)
-  Area in esame



ALL.6 CARTA DELLA PERICOLOSITA' - SCALA 1:5.000
 (estratta dagli elaborati del P.S. comunale)

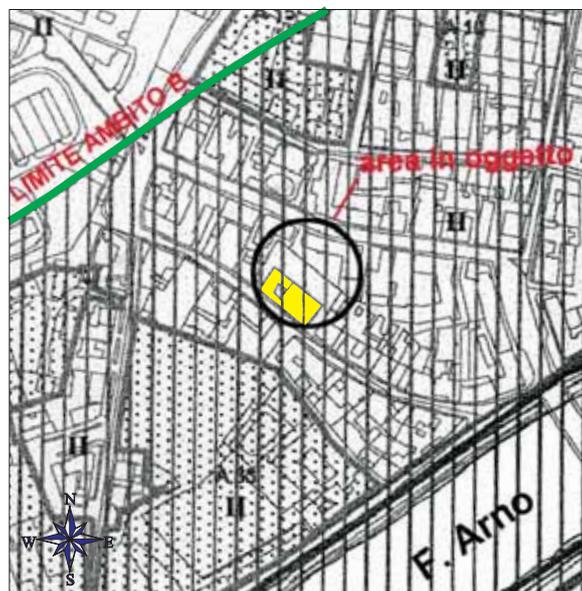
LEGENDA



3a Pericolosità medio-bassa



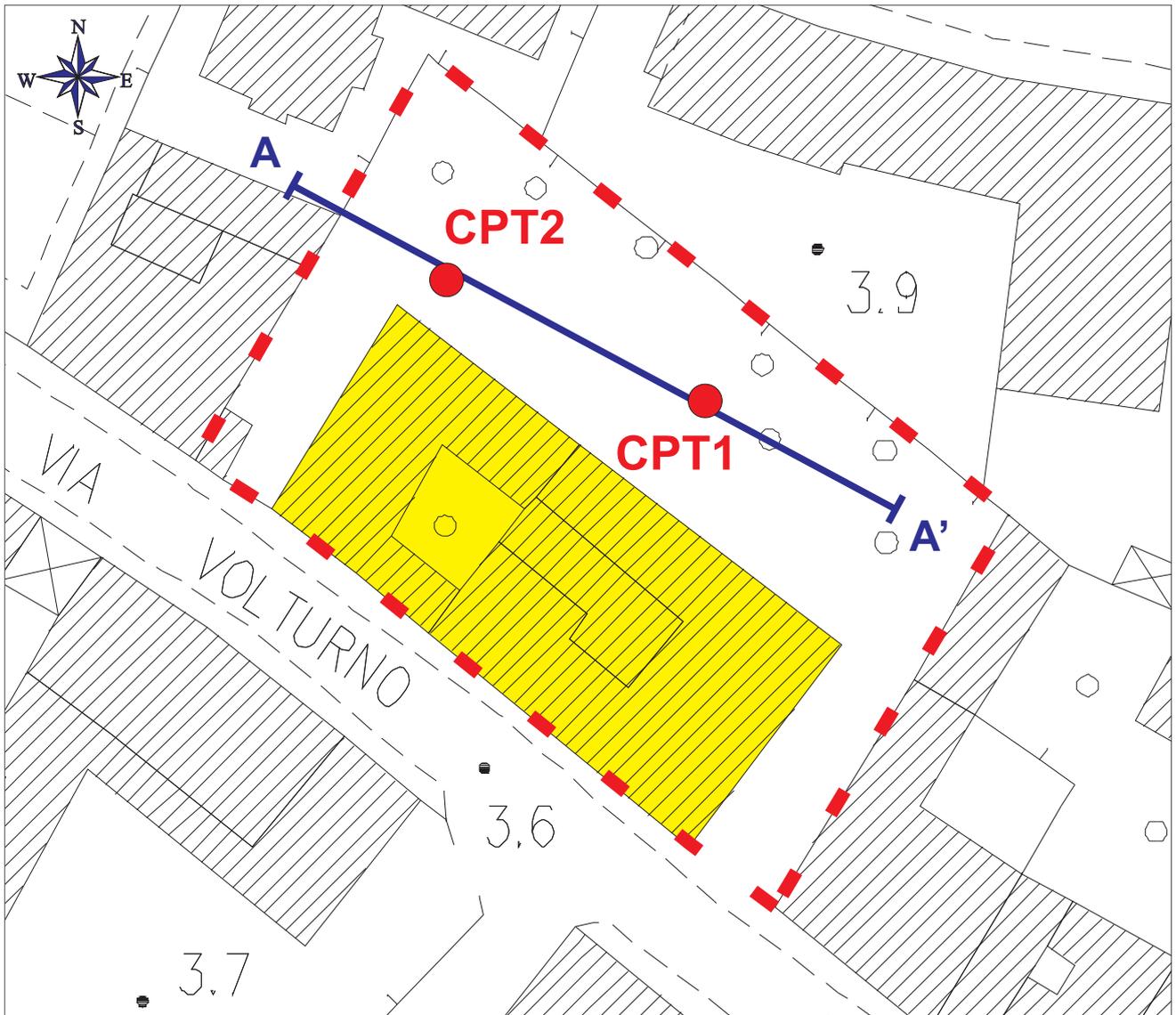
Area in esame



ALL.7 CARTA DELLA FATTIBILITA' - SCALA 1:5.000
(estratta dagli elaborati del R.U. comunale)

LEGENDA

- | | |
|-----------|---------------------------------|
| II | Fattibilità con normali vincoli |
| ○ | Area in esame |



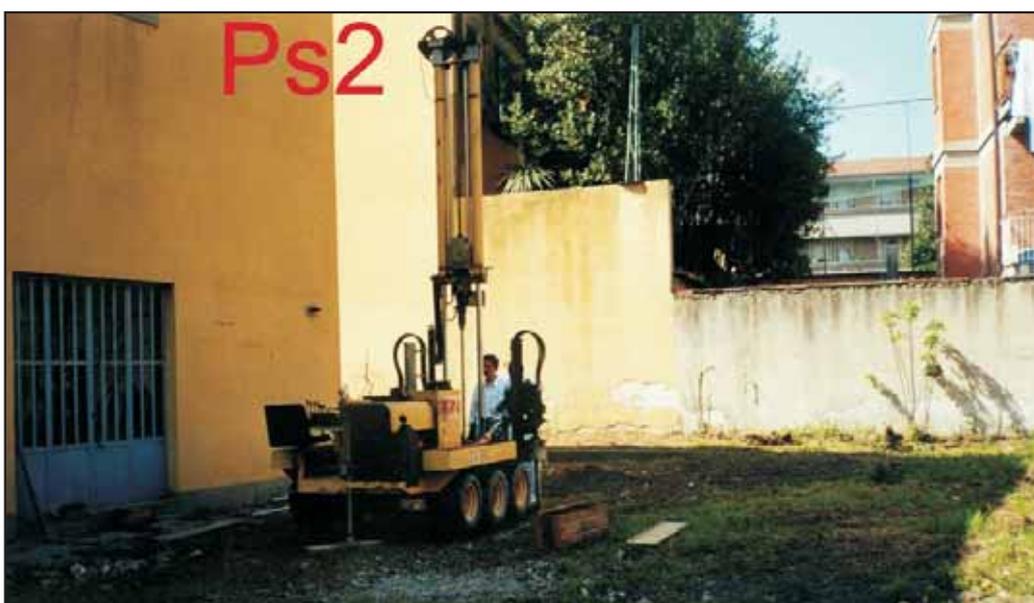
ALL.8 PIANTA DI POSIZIONE - scala 1:500

LEGENDA

-  Ubicazione area di intervento
-  Edificio in oggetto
-  Prova penetrometrica statica CPT
-  Traccia sezione litostratigrafica



1 - ESECUZIONE PROVA Ps1



2 - ESECUZIONE PROVA Ps2

ALL.9 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
PROVE Ps1 e Ps2

ALL10 RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE Ps1 e Ps2

GROSERVIZI
VIA, U. FOSCOLO, 14
GHEZZANO (PI)

C.P.T.

=====

PROVA PENETROMETRICA STATICA

STRATIGRAFIA ED INTERPRETAZIONE GEOTECNICA

=====

Penetrometro: TG 73 200 KN PAGANI
Numero prove: 2
Commitente: DOTT. MEZZETTI
Localita': PISA
Cantiere: VIA VOLTURNO
Data: 21/03/02

-----+-----

LEGENDA

-----+-----

T	ARGILLA ORGANICA, TORBA E TERRENI MISTI	Qc	= resistenza alla punta
A	ARGILLA	Fs	= resistenza lat. locale
AL	ARGILLA LIMOSA	Qc/Fs	= Rapporto Begemann
L	LIMO	Qt	= Spinta totale (rivestimento + punta)
SL	SABBIA E LIMO	Gamma	= peso di volume
SS	SABBIA SCIOLTA	SigmaIvo=	pressione verticale efficace
SMA	SABBIA MEDIAMENTE ADDENSATA	Fi	= angolo di attrito interno
SG	SABBIA DENSA E/O GHIAIA	D _R	= densita' relativa
R	RIPORTO	c _u	= coesione non drenata
		m _v	= coeff. di compressibilita' volumetrica

-----+-----

Programma "C.P.T." - Elaborazione dati by Dott. F. Spadaro - M. Cosco

GROSERVIZI
VIA U.FOSCOLO,14
GHEZZANO(PI)

Prova penetrometrica numero: 1
Committente: DOTT. MEZZETTI
Localita': PISA
Cantiere:
Data: 21/03/02

Quota falda: -0.80 m dal p.c.

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	39,1	,9	45	560	1,80	,11	30	-	-	8,5	SL
0.8	46,3	,9	50	340	1,83	,14	42	85	-	7,2	SG
1.0	5,3	,6	9	180	1,48	,15	-	-	,21	57,0	T
1.2	6,3	,2	32	80	1,72	,17	-	-	,25	32,2	AL
1.4	6,3	,2	32	80	1,72	,18	-	-	,24	32,2	AL
1.6	7,3	,3	27	100	1,77	,20	-	-	,28	28,8	A
1.8	6,4	,2	32	80	1,72	,21	-	-	,25	31,8	AL
2.0	4,4	,2	22	90	1,62	,22	-	-	,17	43,1	A
2.2	4,4	,1	33	120	1,62	,24	-	-	,17	43,1	AL
2.4	5,4	,1	41	120	1,63	,25	-	-	,21	35,7	L
2.6	7,4	,3	22	190	1,77	,27	-	-	,29	28,5	A
2.8	11,5	,5	22	260	1,90	,28	-	-	,45	21,7	A
3.0	11,5	,7	17	680	1,90	,30	-	-	,45	21,7	A
3.2	7,5	,3	23	320	1,78	,32	-	-	,29	28,2	A
3.4	10,5	,4	26	250	1,90	,33	-	-	,41	22,7	A
3.6	9,5	,5	20	260	1,88	,35	-	-	,37	24,1	A
3.8	8,6	,3	26	280	1,83	,37	-	-	,33	25,7	A
4.0	9,6	,4	24	300	1,88	,39	-	-	,37	24,0	A
4.2	9,6	,4	24	310	1,88	,40	-	-	,37	24,0	A
4.4	8,6	,4	22	320	1,83	,42	-	-	,33	25,7	A
4.6	7,6	,4	19	320	1,78	,44	-	-	,29	28,0	A
4.8	6,7	,3	20	330	1,74	,45	-	-	,25	30,7	A
5.0	7,7	,5	17	450	1,79	,47	-	-	,29	27,7	A
5.2	17,7	,1	133	410	1,89	,48	31	25	-	16,7	SS
5.4	10,7	,3	40	420	1,65	,50	-	-	,41	21,3	L
5.6	13,7	,5	26	470	1,91	,52	-	-	,53	20,2	A
5.8	9,9	,4	25	460	1,90	,53	-	-	,37	23,5	A
6.0	8,9	,6	15	520	1,52	,54	-	-	,33	39,5	T
6.2	12,9	,7	19	580	1,91	,56	-	-	,49	20,6	A
6.4	10,9	,6	18	600	1,90	,58	-	-	,41	22,3	A
6.6	10,9	,7	15	680	1,90	,60	-	-	,41	22,3	A
6.8	10	,7	14	800	1,53	,61	-	-	,38	37,0	T
7.0	13	,6	22	830	1,91	,63	-	-	,49	20,5	A
7.2	9	,6	15	840	1,52	,64	-	-	,33	39,3	T
7.4	6	,7	9	870	1,49	,65	-	-	,21	51,8	T
7.6	9	,5	19	890	1,85	,66	-	-	,33	24,9	A
7.8	9,2	,6	15	940	1,52	,67	-	-	,34	38,8	T
8.0	8,2	,7	12	970	1,51	,68	-	-	,30	41,6	T
8.2	8,2	,5	15	980	1,51	,70	-	-	,30	41,6	T
8.4	8,2	,4	21	970	1,81	,71	-	-	,30	26,5	A
8.6	7,2	,5	15	1030	1,50	,72	-	-	,26	45,3	T
8.8	7,3	,4	18	1060	1,77	,74	-	-	,26	28,8	A
9.0	6,3	,5	14	1090	1,49	,75	-	-	,22	49,9	T
9.2	8,3	,3	25	1080	1,82	,76	-	-	,30	26,3	A
9.4	6,3	,4	16	1110	1,49	,77	-	-	,22	49,9	T
9.6	7,3	,3	22	1120	1,77	,79	-	-	,26	28,8	A
9.8	8,4	,5	18	1130	1,82	,80	-	-	,30	26,1	A
10.0	8,4	,3	32	1140	1,82	,82	-	-	,30	26,1	AL

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma Ivo [Kg/cmq]	Fi [gradi]	D _R [%]	c _u [Kg/cmq]	m _v [cmq/t]	Colonna Stratig.
10.2	7,4	,3	28	1170	1,77	,84	-	-	,26	28,5	AL
10.4	7,4	,3	28	1140	1,77	,85	-	-	,26	28,5	AL
10.6	7,4	,4	19	1230	1,77	,87	-	-	,26	28,5	A
10.8	7,6	,3	23	1250	1,78	,88	-	-	,27	28,0	A
11.0	6,6	,4	17	1260	1,50	,89	-	-	,23	48,2	T
11.2	6,6	,3	20	1260	1,73	,91	-	-	,23	31,0	A
11.4	6,6	,4	17	1270	1,50	,92	-	-	,23	48,2	T
11.6	6,6	,4	17	1340	1,50	,93	-	-	,23	48,2	T
11.8	6,7	,3	20	1360	1,74	,94	-	-	,23	30,7	A
12.0	6,7	,3	20	1380	1,74	,96	-	-	,23	30,7	A
12.2	6,7	,3	20	1380	1,74	,97	-	-	,23	30,7	A
12.4	10,7	,1	80	1380	1,65	,98	28	2	-	16,7	SS
12.6	6,7	,4	17	1420	1,50	,99	-	-	,23	47,7	T
12.8	7,8	,5	17	1440	1,79	1,01	-	-	,27	27,5	A
13.0	7,8	,3	23	1440	1,79	1,02	-	-	,27	27,5	A
13.2	7,8	,3	23	1460	1,79	1,04	-	-	,27	27,5	A
13.4	7,8	,3	23	1470	1,79	1,06	-	-	,27	27,5	A
13.6	7,8	,4	20	1520	1,79	1,07	-	-	,27	27,5	A
13.8	7,9	,3	24	1540	1,80	1,09	-	-	,27	27,2	A
14.0	7,9	,3	30	1540	1,80	1,10	-	-	,27	27,2	AL
14.2	7,9	,3	30	1540	1,80	1,12	-	-	,27	27,2	AL
14.4	6,9	,4	17	1510	1,75	1,13	-	-	,23	30,0	A
14.6	6,9	,4	17	1570	1,75	1,15	-	-	,23	30,0	A
14.8	8,1	,3	30	1610	1,81	1,17	-	-	,28	26,7	AL
15.0	7,1	,3	27	1620	1,76	1,18	-	-	,24	29,4	A
15.2	7,1	,3	27	1630	1,76	1,20	-	-	,24	29,4	A
15.4	8,1	,3	24	1610	1,81	1,21	-	-	,28	26,7	A
15.6	8,1	,3	24	1660	1,81	1,23	-	-	,27	26,7	A
15.8	8,2	,4	21	1680	1,81	1,24	-	-	,28	26,5	A
16.0	8,2	,3	25	1700	1,81	1,26	-	-	,28	26,5	A
16.2	8,2	,4	21	1710	1,81	1,28	-	-	,28	26,5	A
16.4	8,2	,4	21	1700	1,81	1,29	-	-	,28	26,5	A
16.6	9,2	,4	23	1760	1,86	1,31	-	-	,32	24,6	A
16.8	9,3	,4	23	1800	1,87	1,33	-	-	,32	24,4	A
17.0	8,3	,5	18	1830	1,82	1,34	-	-	,28	26,3	A
17.2	9,3	,4	23	1830	1,87	1,36	-	-	,32	24,4	A
17.4	9,3	,3	28	1810	1,87	1,38	-	-	,32	24,4	AL
17.6	9,3	,4	23	1890	1,87	1,40	-	-	,32	24,4	A
17.8	9,5	,4	24	1900	1,88	1,41	-	-	,32	24,1	A
18.0	9,5	,3	36	1920	1,65	1,43	-	-	,32	23,0	L
18.2	9,5	,3	29	1920	1,88	1,44	-	-	,32	24,1	AL
18.4	10,5	,3	39	1920	1,65	1,46	-	-	,36	21,5	L
18.6	9,5	,4	24	2010	1,88	1,47	-	-	,32	24,1	A
18.8	9,6	,4	24	2030	1,88	1,49	-	-	,32	24,0	A
19.0	9,6	,4	24	2070	1,88	1,51	-	-	,32	24,0	A
19.2	10,6	,4	27	2080	1,90	1,53	-	-	,36	22,6	A
19.4	10,6	,5	23	2080	1,90	1,55	-	-	,36	22,6	A
19.6	10,6	,5	23	2130	1,90	1,56	-	-	,36	22,6	A
19.8	10,7	,5	20	2140	1,90	1,58	-	-	,36	22,5	A
20.0	10,7	,5	20	2150	1,90	1,60	-	-	,36	22,5	A

CPT Cone Penetration Test

Picchetto n. 1 /

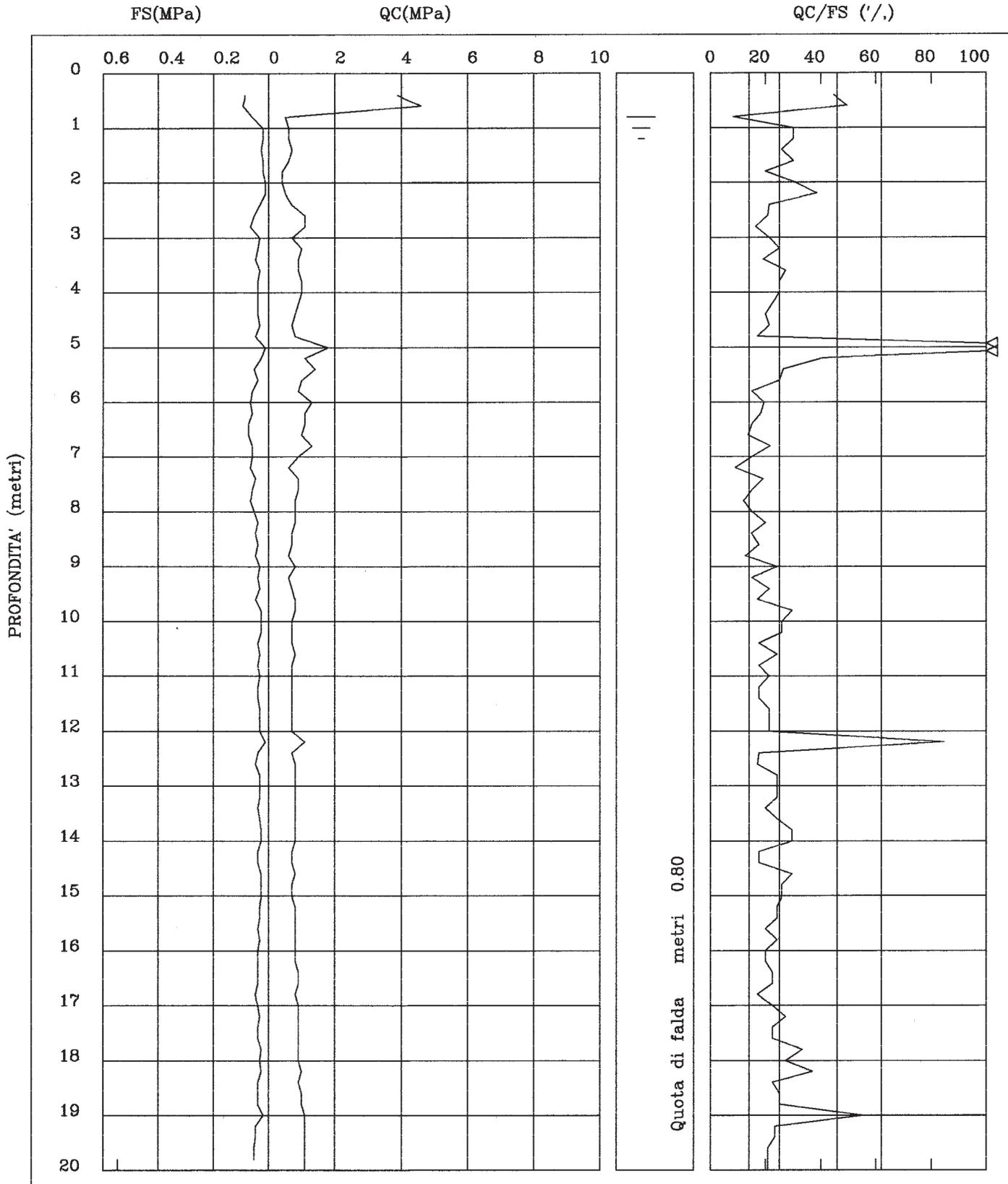
Cantiere

VIA VOLTURNO-PISA

Committente DOTT. MEZZETTI

Certif.n. 63-02

del 24/03/2002



GEOSERVIZI
VIA U.FOSCOLO,14
GHEZZANO (PI)

Prova penetrometrica numero: 2
Committente: DOTT. MEZZETTI
Localita': PISA
Cantiere:
Data: 21/03/02

Quota falda: -0.90 m dal p.c.

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dr [%]	Cu [Kg/cmq]	m _v [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	13,1	,4	33	280	1,91	,11	-	-	,52	20,5	AL
0.8	9,3	,3	35	360	1,87	,15	-	-	,37	24,4	AL
1.0	9,3	,5	17	140	1,87	,18	-	-	,36	24,4	A
1.2	6,3	,4	16	110	1,49	,19	-	-	,24	49,9	T
1.4	6,3	,2	32	90	1,72	,21	-	-	,24	32,2	AL
1.6	10,3	,3	39	130	1,65	,22	-	-	,40	21,8	L
1.8	8,4	,3	25	140	1,82	,24	-	-	,33	26,1	A
2.0	6,4	,5	14	130	1,49	,25	-	-	,25	49,3	T
2.2	3,4	,3	10	120	1,46	,26	-	-	,13	82,7	T
2.4	5,4	,3	20	160	1,67	,27	-	-	,21	36,3	A
2.6	6,4	,3	24	170	1,72	,29	-	-	,24	31,8	A
2.8	6,5	,5	14	180	1,50	,30	-	-	,25	48,8	T
3.0	5,5	,4	14	160	1,49	,30	-	-	,21	55,3	T
3.2	7,5	,2	38	210	1,64	,32	-	-	,29	27,4	L
3.4	8,5	,5	16	260	1,83	,33	-	-	,33	25,9	A
3.6	10,5	,3	32	220	1,90	,35	-	-	,41	22,7	AL
3.8	10,6	,4	27	240	1,90	,37	-	-	,41	22,6	A
4.0	8,6	,3	32	260	1,83	,39	-	-	,33	25,7	AL
4.2	8,6	,4	22	300	1,83	,40	-	-	,33	25,7	A
4.4	11,6	,3	35	340	1,66	,42	-	-	,45	20,2	L
4.6	13,6	,5	26	420	1,91	,43	-	-	,53	20,2	A
4.8	15,7	,7	24	520	1,91	,45	-	-	,61	19,5	A
5.0	16,7	,7	23	520	1,91	,47	-	-	,65	19,4	A
5.2	8,7	,6	15	680	1,52	,48	-	-	,33	40,1	T
5.4	23,7	,1	178	630	1,92	,50	33	35	-	14,1	SS
5.6	11,7	,6	20	700	1,90	,52	-	-	,45	21,5	A
5.8	14,9	,4	37	700	1,67	,53	-	-	,57	17,8	L
6.0	11,9	,7	18	740	1,90	,55	-	-	,45	21,3	A
6.2	11,9	,7	16	780	1,90	,57	-	-	,45	21,3	A
6.4	12,9	,7	18	870	1,91	,59	-	-	,49	20,6	A
6.6	12,9	,8	16	980	1,91	,60	-	-	,49	20,6	A
6.8	13	,6	22	990	1,91	,62	-	-	,50	20,5	A
7.0	8	,5	17	1020	1,80	,64	-	-	,29	27,0	A
7.2	8	,3	24	1030	1,80	,65	-	-	,29	27,0	A
7.4	10	,3	30	1100	1,90	,67	-	-	,37	23,4	AL
7.6	9	,5	19	1120	1,85	,69	-	-	,33	24,9	A
7.8	9,2	,5	17	1140	1,86	,71	-	-	,34	24,6	A
8.0	9,2	,7	13	1180	1,52	,72	-	-	,34	38,8	T
8.2	7,2	,6	12	1190	1,50	,73	-	-	,26	45,3	T
8.4	7,2	,5	14	1230	1,50	,74	-	-	,26	45,3	T
8.6	10,2	,2	51	1270	1,65	,75	28	2	-	16,7	SS
8.8	7,3	,5	16	1300	1,50	,76	-	-	,26	44,9	T
9.0	6,3	,4	16	1320	1,49	,77	-	-	,22	49,9	T
9.2	8,3	,3	31	1320	1,82	,79	-	-	,30	26,3	AL
9.4	5,3	,4	13	1360	1,48	,80	-	-	,18	57,0	T
9.6	8,3	,3	31	1410	1,82	,81	-	-	,30	26,3	AL
9.8	7,4	,5	14	1400	1,50	,82	-	-	,26	44,5	T
10.0	8,4	,3	25	1410	1,82	,84	-	-	,30	26,1	A

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma Ivo [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dr [%]	c _u [Kg/cmq]	m _v [cmq/t]	Colonna Stratig.
10.2	7,4	,3	28	1400	1,77	,86	-	-	,26	28,5	AL
10.4	5,4	,3	20	1390	1,67	,87	-	-	,18	36,3	A
10.6	6,4	,3	19	1430	1,72	,88	-	-	,22	31,8	A
10.8	7,6	,3	29	1440	1,78	,90	-	-	,27	28,0	AL
11.0	5,6	,3	17	1470	1,49	,91	-	-	,19	54,6	T
11.2	6,6	,3	20	1490	1,73	,92	-	-	,23	31,0	A
11.4	5,6	,3	17	1510	1,49	,93	-	-	,19	54,6	T
11.6	5,6	,3	17	1540	1,49	,94	-	-	,19	54,6	T
11.8	6,7	,3	25	1560	1,74	,96	-	-	,23	30,7	A
12.0	6,7	,3	25	1570	1,74	,97	-	-	,23	30,7	A
12.2	6,7	,3	20	1610	1,74	,99	-	-	,23	30,7	A
12.4	6,7	,3	25	1630	1,74	1,00	-	-	,23	30,7	A
12.6	5,7	,3	17	1700	1,49	1,01	-	-	,19	53,8	T
12.8	6,8	,3	20	1710	1,74	1,03	-	-	,23	30,3	A
13.0	6,8	,3	26	1740	1,74	1,04	-	-	,23	30,3	A
13.2	6,8	,3	26	1750	1,74	1,06	-	-	,23	30,3	A
13.4	6,8	,3	26	1770	1,74	1,07	-	-	,23	30,3	A
13.6	6,8	,3	26	1820	1,74	1,09	-	-	,23	30,3	A
13.8	6,9	,4	17	1820	1,75	1,10	-	-	,23	30,0	A
14.0	6,9	,3	21	1830	1,75	1,11	-	-	,23	30,0	A
14.2	6,9	,3	21	1840	1,75	1,13	-	-	,23	30,0	A
14.4	5,9	,3	18	1830	1,70	1,14	-	-	,19	33,9	A
14.6	6,9	,3	21	1880	1,75	1,16	-	-	,23	30,0	A
14.8	8,1	,3	24	1890	1,81	1,17	-	-	,28	26,7	A
15.0	7,1	,3	21	1900	1,76	1,19	-	-	,24	29,4	A
15.2	7,1	,3	21	1920	1,76	1,20	-	-	,24	29,4	A
15.4	8,1	,3	24	1940	1,81	1,22	-	-	,28	26,7	A
15.6	7,1	,3	21	2010	1,76	1,24	-	-	,23	29,4	A
15.8	8,2	,3	31	2030	1,81	1,25	-	-	,28	26,5	AL
16.0	7,2	,4	18	2050	1,76	1,27	-	-	,24	29,1	A
16.2	7,2	,4	18	2080	1,76	1,28	-	-	,24	29,1	A
16.4	8,2	,3	31	2110	1,81	1,30	-	-	,28	26,5	AL
16.6	8,2	,3	25	2160	1,81	1,32	-	-	,28	26,5	A
16.8	8,3	,3	25	2180	1,82	1,33	-	-	,28	26,3	A
17.0	8,3	,4	21	2160	1,82	1,35	-	-	,28	26,3	A
17.2	8,3	,3	25	2200	1,82	1,36	-	-	,28	26,3	A
17.4	8,3	,4	21	2190	1,82	1,38	-	-	,28	26,3	A
17.6	8,3	,4	21	2210	1,82	1,40	-	-	,28	26,3	A
17.8	8,5	,4	21	2260	1,83	1,41	-	-	,28	25,9	A
18.0	9,5	,3	29	2260	1,88	1,43	-	-	,32	24,1	AL
18.2	8,5	,4	21	2260	1,83	1,45	-	-	,28	25,9	A
18.4	8,5	,3	26	2280	1,83	1,46	-	-	,28	25,9	A
18.6	8,5	,3	26	2360	1,83	1,48	-	-	,28	25,9	A
18.8	8,6	,4	22	2400	1,83	1,50	-	-	,28	25,7	A
19.0	9,6	,3	29	2410	1,88	1,51	-	-	,32	24,0	AL
19.2	8,6	,3	26	2420	1,83	1,53	-	-	,28	25,7	A
19.4	9,6	,3	29	2430	1,88	1,55	-	-	,32	24,0	AL
19.6	9,6	,5	18	2440	1,88	1,57	-	-	,32	24,0	A
19.8	10,7	,5	23	2450	1,90	1,58	-	-	,36	22,5	A
20.0	9,7	,5	18	2410	1,89	1,60	-	-	,32	23,8	A

CPT Cone Penetration Test

Picchetto n. 2 /

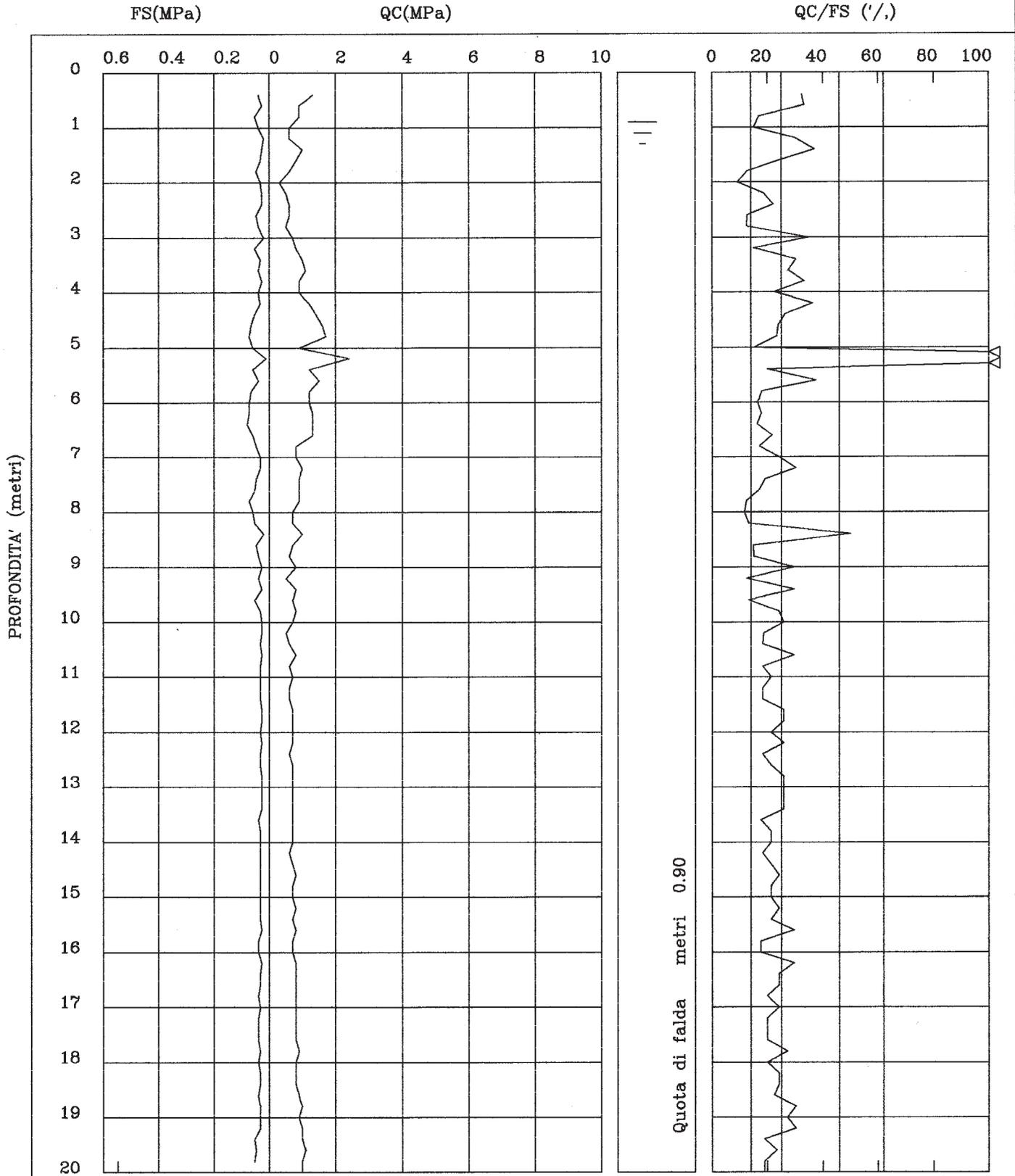
Cantiere

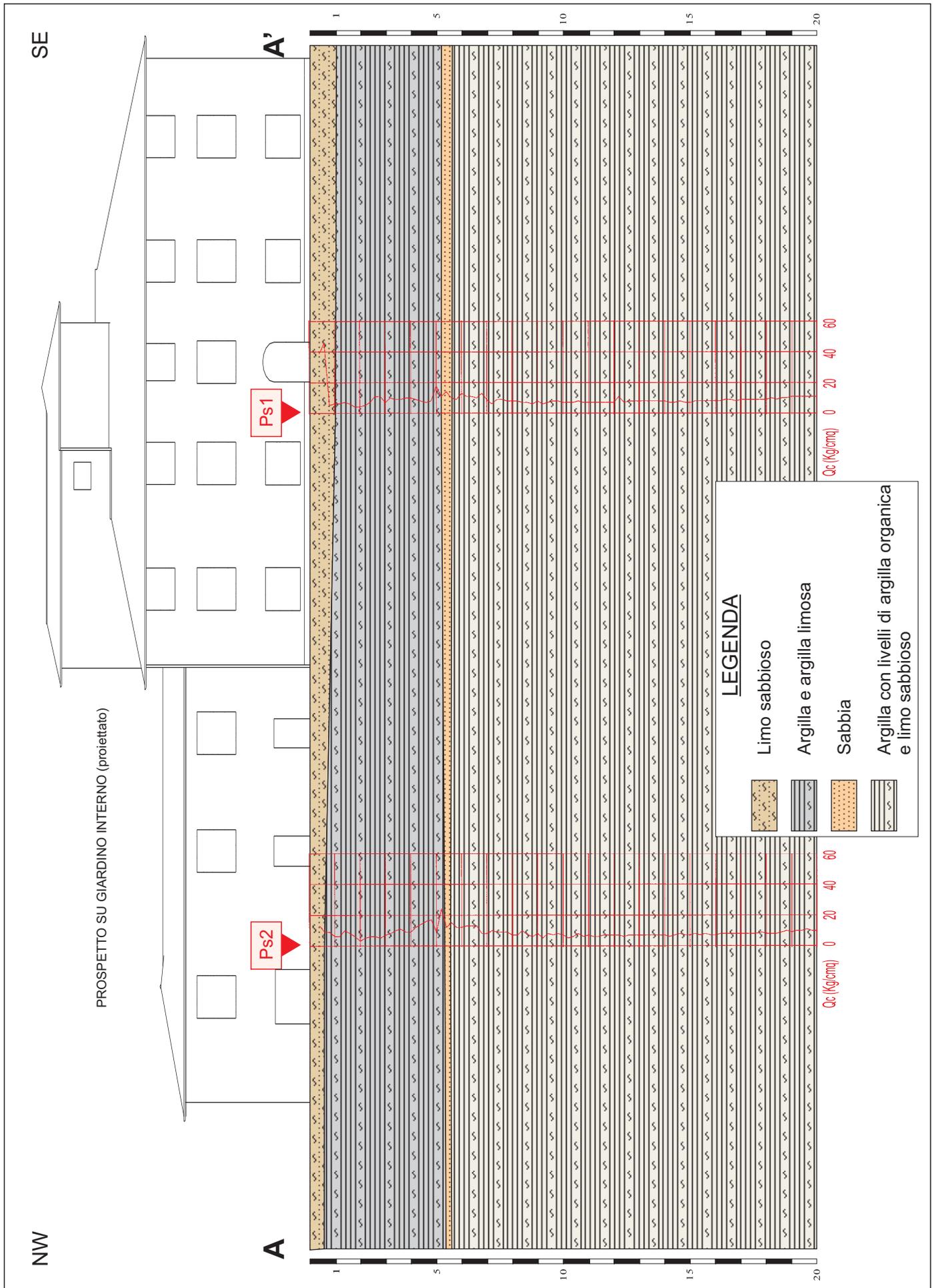
VIA VOLTURNO-PISA

Committente DOTT. MEZZETTI

Certif.n. 64-02

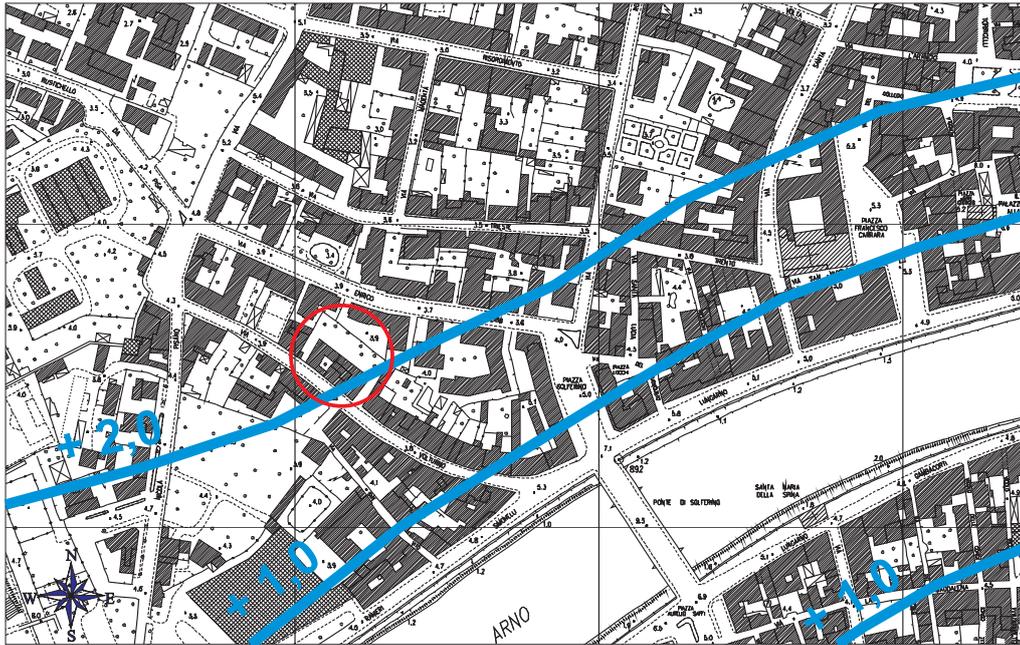
del 24/03/2002



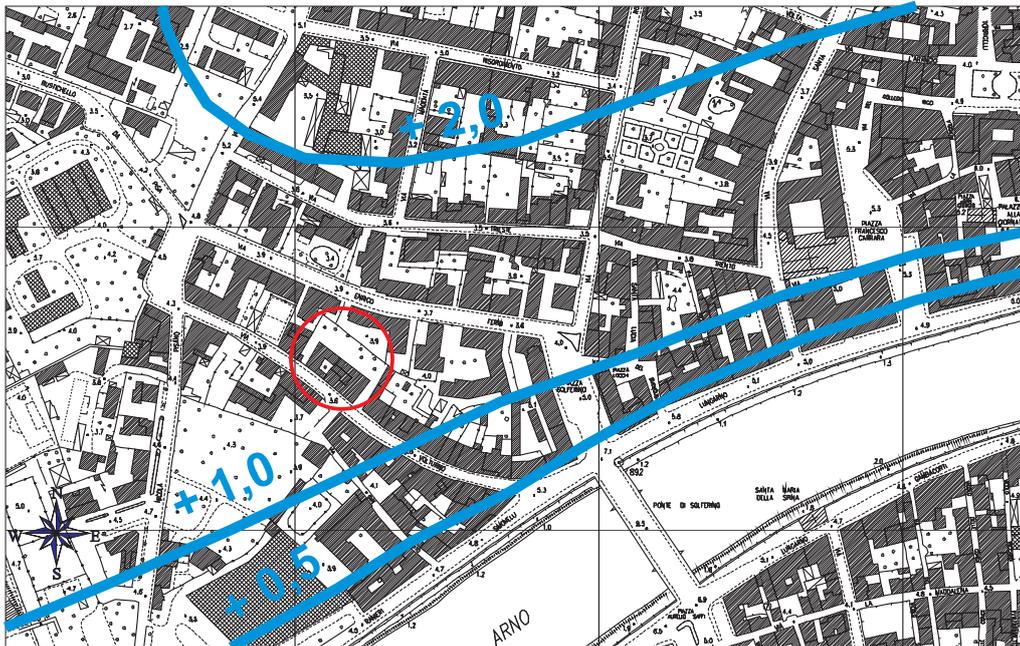


ALL.11 SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA - scala 1:200

PERIODO PRIMAVERILE



PERIODO ESTIVO



ALL.12 CARTA PIEZOMETRICA FALDA SUPERFICIALE
SCALA 1:5.000
(estratta dagli elaborati del P.S. comunale)

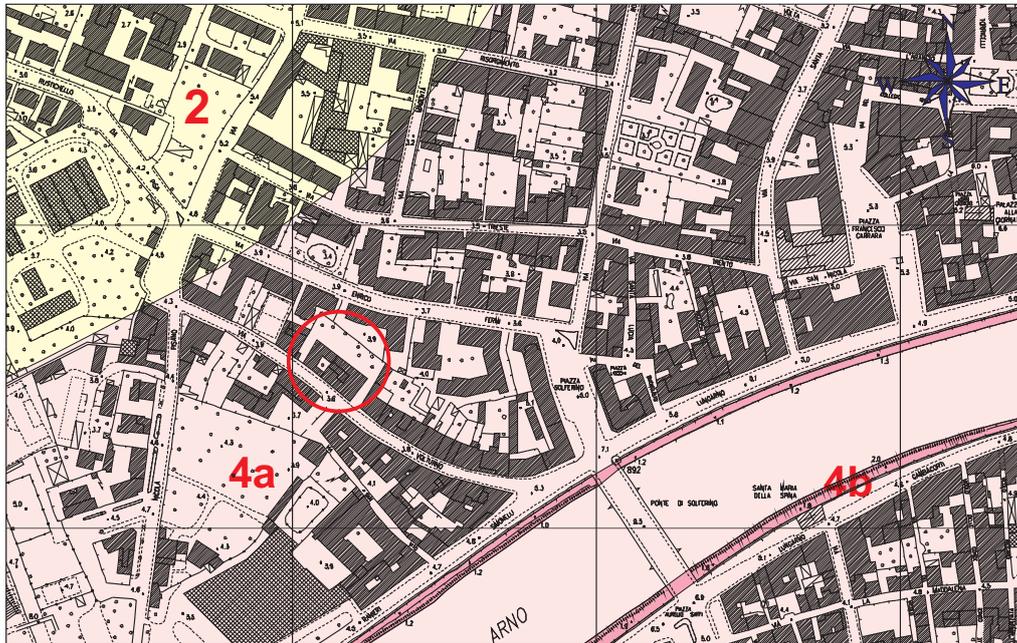
LEGENDA

+ 1,0

Curva isopieza con livello in metri su l.m.m.



Area in esame



ALL.14 VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA - SCALA 1:5.000
 (estratta dagli elaborati del P.T.C. provinciale)

LEGENDA

-  Classe 2 - Vulnerabilità idrogeologica bassa
-  Classe 3 (Sottoclasse 3a) - Vulnerabilità idrogeologica media
-  Classe 3 (Sottoclasse 3b) - Vulnerabilità idrogeologica media
-  Classe 4 (Sottoclasse 4a) - Vulnerabilità idrogeologica elevata
-  Classe 4 (Sottoclasse 4b) - Vulnerabilità idrogeologica elevata
-  Area in esame



ALL.15 CARTA DEL SISTEMA IDRAULICO
SCALA 1:5.000
 (estratta dal P.S. comunale)

LEGENDA

Sistema idraulico dell'Arno

-  Fiume Arno
-  Fasce di prima pertinenza fluviale (golene)
-  Canale Demaniale di Ripafratta

Sistema delle Bonifiche

-  Reticolo a scolo meccanico
-  Reticolo a scolo naturale

Zona a Nord dell'Arno

Bonifica del Fiume Morto

-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale (Pisa centro storico, Porta a Lucca, Cisanello, Pisanova)
-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale del Fosso Tedaldo e di Barbaricina)
-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico di Campaldo
-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico (a nord di Campaldo)
-  Ubicazione area in studio

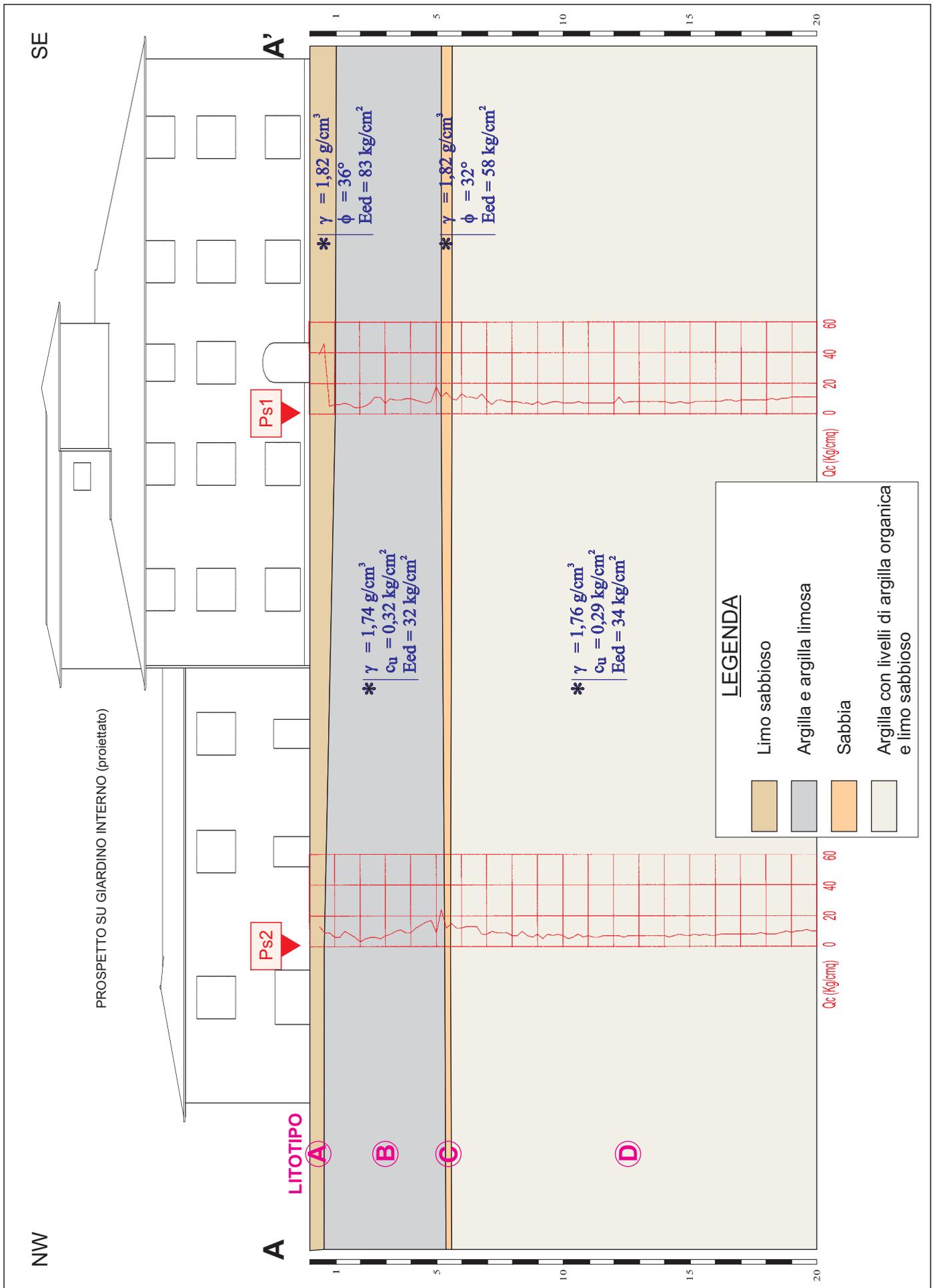


ALL.16 PERICOLOSITA' IDRAULICA P.A.I.

AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO
 PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO - P.A.I.
 PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON
 PERICOLOSITA' IDRAULICA - LIVELLO DI DETTAGLIO
 STRALCIO n.351 - SCALA 1:10.000

LEGENDA

-  P.I.1 - Pericolosità idraulica moderata
-  P.I.2 - Pericolosità idraulica media
-  P.I.3 - Pericolosità idraulica elevata
-  P.I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata
-  Ubicazione area di intervento



ALL.18 SEZIONE LITOTECNICA INTERPRETATIVA - scala 1:200

ALL.19 Geostru PS Parametri sismici

Geostru-PS è un software GEOSTRU per individuare la pericolosità sismica direttamente dalla mappa geografica. Scrivi l'indirizzo e/o sposta l'icona sul sito di interesse, otterrai tutti i parametri di pericolosità sismica.

Cerca Posizione

Via n°

Comune Cap

Provincia

Coordinate WGS84

Latitudine

Longitudine

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84

Lat. ° Long. °

(1)* Coordinate ED50

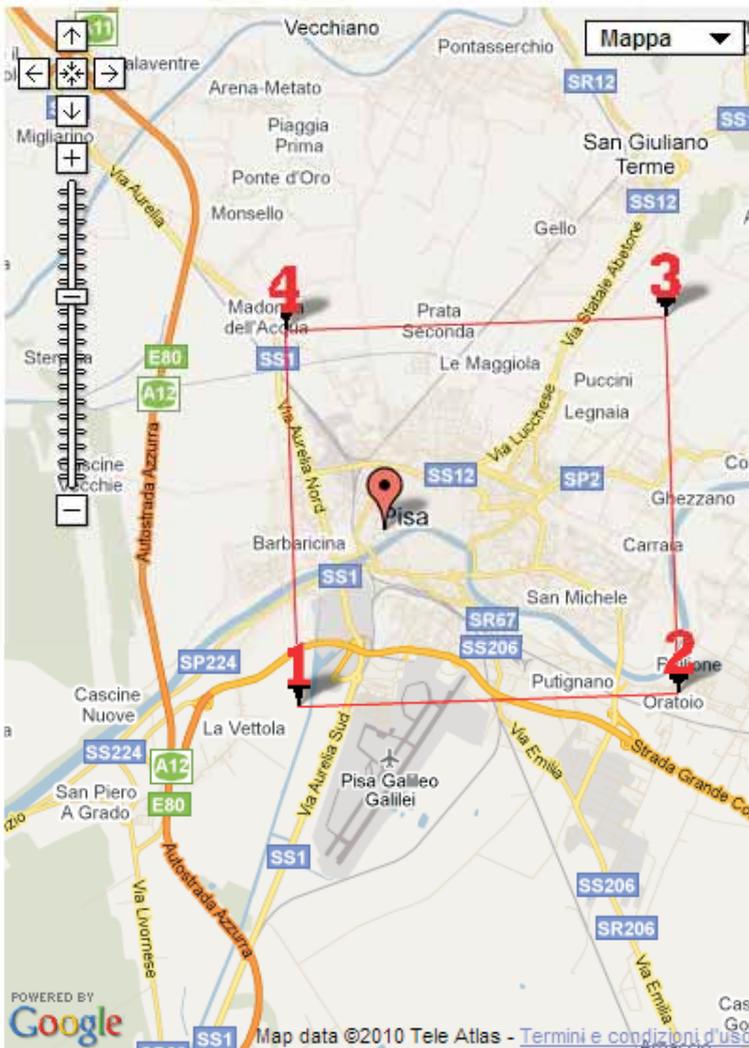
Lat. ° Long. °

Classe dell'edificio

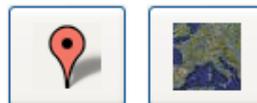
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche

Vita nominale

(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)



Visualizza vertici della maglia di appartenenza



Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F ₀	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0,039	2,575	0,220
Danno (SLD)	50	0,048	2,549	0,249
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,121	2,392	0,279
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,156	2,379	0,283
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

- Muri di sostegno Paratie
- Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

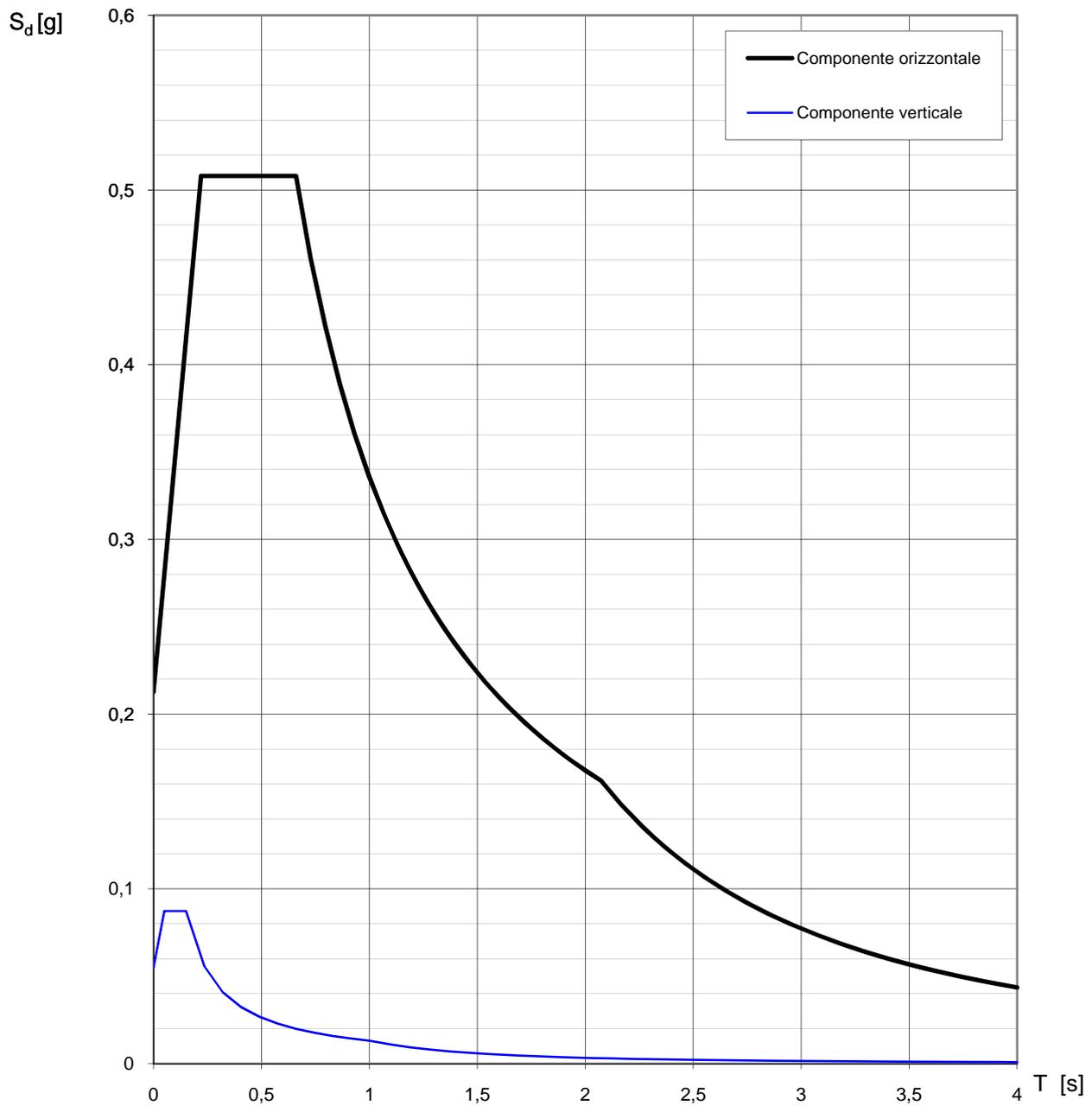
	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,80	1,80	1,80	1,80
Cc* Coeff. funz categoria	2,67	2,50	2,36	2,35
St* Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,014	0,017	0,052	0,067
kv	0,007	0,009	0,026	0,034
Amax [m/s ²]	0,688	0,852	2,131	2,749
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati

ALL.20 SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI SLV E SLD
(GRAFICI E TABELLE)

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,118 g
F_o	2,390
T_c^*	0,279 s
S_s	1,800
C_c	2,366
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,800
η	1,000
T_B	0,220 s
T_C	0,660 s
T_D	2,072 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,213
$T_B \leftarrow$	0,220	0,508
$T_C \leftarrow$	0,660	0,508
	0,728	0,461
	0,795	0,422
	0,862	0,389
	0,929	0,361
	0,997	0,337
	1,064	0,315
	1,131	0,297
	1,198	0,280
	1,265	0,265
	1,333	0,252
	1,400	0,240
	1,467	0,229
	1,534	0,219
	1,602	0,209
	1,669	0,201
	1,736	0,193
	1,803	0,186
	1,871	0,179
	1,938	0,173
	2,005	0,167
$T_D \leftarrow$	2,072	0,162
	2,164	0,148
	2,256	0,137
	2,348	0,126
	2,440	0,117
	2,531	0,109
	2,623	0,101
	2,715	0,094
	2,807	0,088
	2,898	0,083
	2,990	0,078
	3,082	0,073
	3,174	0,069
	3,266	0,065
	3,357	0,062
	3,449	0,058
	3,541	0,055
	3,633	0,053
	3,725	0,050
	3,816	0,048
	3,908	0,046
	4,000	0,043

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{qv}	0,055 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,109
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

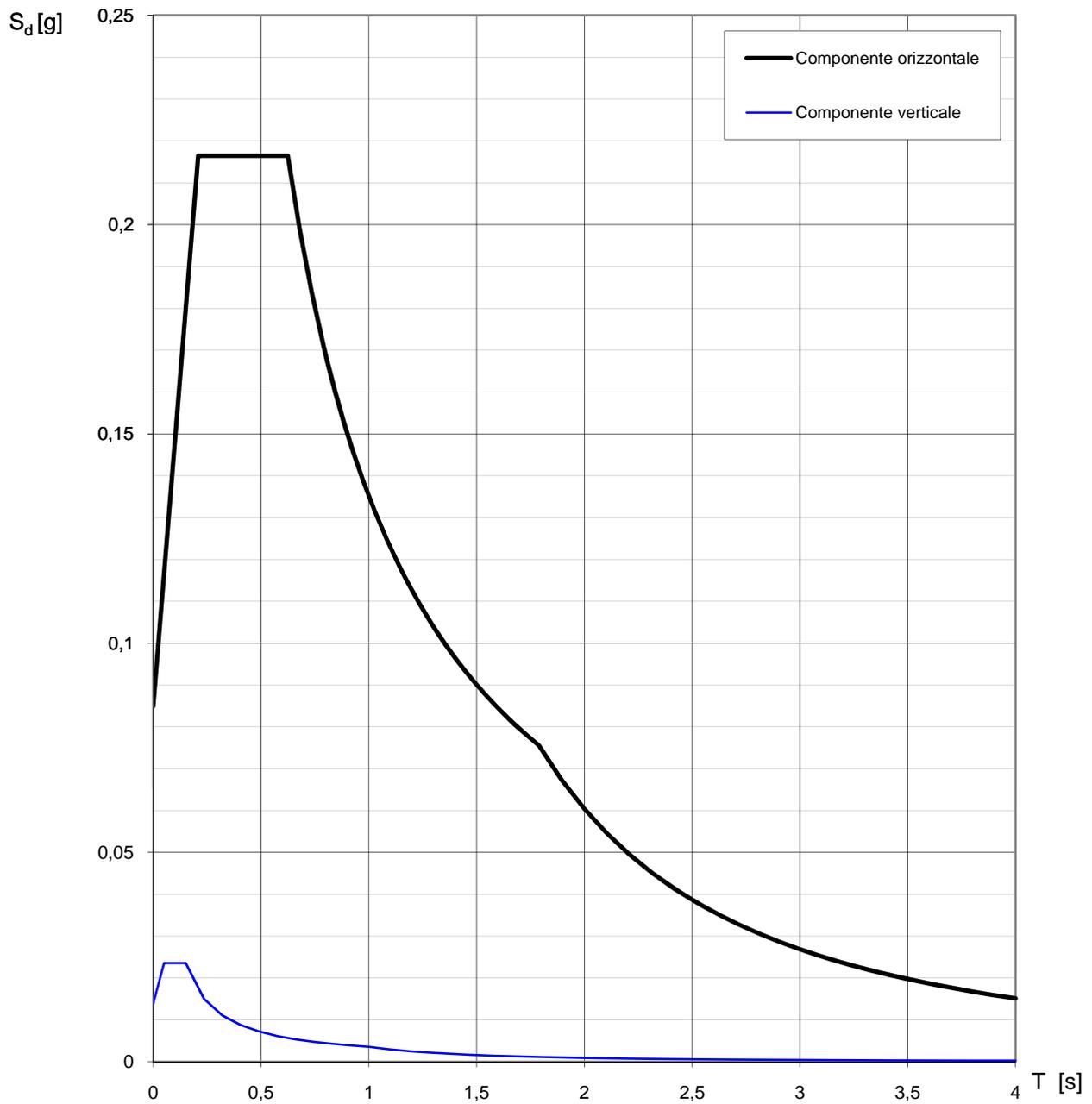
$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,055
$T_B \leftarrow$	0,050	0,087
$T_C \leftarrow$	0,150	0,087
	0,235	0,056
	0,320	0,041
	0,405	0,032
	0,490	0,027
	0,575	0,023
	0,660	0,020
	0,745	0,018
	0,830	0,016
	0,915	0,014
$T_D \leftarrow$	1,000	0,013
	1,094	0,011
	1,188	0,009
	1,281	0,008
	1,375	0,007
	1,469	0,006
	1,563	0,005
	1,656	0,005
	1,750	0,004
	1,844	0,004
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,003
	2,219	0,003
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,002
	2,875	0,002
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,047 g
F_o	2,548
T_c^*	0,249 s
S_s	1,800
C_c	2,504
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,800
η	1,000
T_B	0,208 s
T_C	0,624 s
T_D	1,789 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,085
T_B ←	0,208	0,216
T_C ←	0,624	0,216
	0,680	0,199
	0,735	0,184
	0,790	0,171
	0,846	0,160
	0,901	0,150
	0,957	0,141
	1,012	0,133
	1,068	0,127
	1,123	0,120
	1,179	0,115
	1,234	0,109
	1,290	0,105
	1,345	0,100
	1,401	0,096
	1,456	0,093
	1,511	0,089
	1,567	0,086
	1,622	0,083
	1,678	0,081
	1,733	0,078
T_D ←	1,789	0,076
	1,894	0,067
	1,999	0,060
	2,105	0,055
	2,210	0,049
	2,315	0,045
	2,421	0,041
	2,526	0,038
	2,631	0,035
	2,736	0,032
	2,842	0,030
	2,947	0,028
	3,052	0,026
	3,158	0,024
	3,263	0,023
	3,368	0,021
	3,474	0,020
	3,579	0,019
	3,684	0,018
	3,789	0,017
	3,895	0,016
	4,000	0,015

La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{qv}	0,014 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,747
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,014
$T_B \leftarrow$	0,050	0,024
$T_C \leftarrow$	0,150	0,024
	0,235	0,015
	0,320	0,011
	0,405	0,009
	0,490	0,007
	0,575	0,006
	0,660	0,005
	0,745	0,005
	0,830	0,004
	0,915	0,004
$T_D \leftarrow$	1,000	0,004
	1,094	0,003
	1,188	0,003
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,002
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.