



COMUNE DI PISA
PROVINCIA DI PISA



PIANO ATTUATIVO ZONA Q3b
REALIZZAZIONE DI UN EDIFICIO RESIDENZIALE PER 24 APPARTAMENTI DENOMINATO
“IL GIARDINO VERTICALE”

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ
(AI SENSI DEL DPGR 53R 2011)

COMMITTENTI

TACCHI MARCO
TACCHI UMBERTO
TACCHI MARISA



Dicembre 2016

Dott. Geol. Adriana Novi

OGT. N. 1355





INDICE

1	PREMESSA	2
2	UBICAZIONE	3
3	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E MORFOLOGICHE	4
4	CLASSIFICAZIONI PGRA DISTRETTO APPENNINO SETTENTRIONALE	7
5	CLASSIFICAZIONI DI PERICOLOSITÀ AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ARNO	7
6	CLASSIFICAZIONI DI PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ DEL PIANO STRUTTURALE/REGOLAMENTO URBANISTICO.....	8
7	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE DELL'AREA	9
8	CLASSIFICAZIONE SISMICA	12
9	CLASSIFICAZIONI DI PERICOLOSITÀ AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011	15
9.1	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA (limitatamente all'area in studio).....	15
9.2	PERICOLOSITÀ IDRAULICA (limitatamente all'area in studio).....	16
9.3	PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (limitatamente all'area in studio)	17
10	FATTIBILITÀ DEL PIANO AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011	18
10.1	FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI E GEOTECNICI.....	18
10.2	FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI IDRAULICI	19
10.3	FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI SISMICI.....	21

FIGURE INSERITE NEL TESTO

FIGURA 1: COROGRAFIA (1:10.000).....	3
FIGURA 2: CARTA GEOLOGICA DEL QUADRO CONOSCITIVO DEL PIANO STRUTTURALE (1:10.000).....	5
FIGURA 3: PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE FLUVIALE (1:10.000) [DIRETTIVA ALLUVIONI].....	7
FIGURA 4: FATTIBILITÀ GEOLOGICA (non in scala) [Tav. 1b-Pisa est].....	8
FIGURA 5: CARTA LITOTECNICA DEL QUADRO CONOSCITIVO DEL PIANO STRUTTURALE (1:10.000)	9
FIGURA 6: CARTA LITOTECNICA DEL QUADRO CONOSCITIVO DEL PIANO STRUTTURALE (1:10.000)	10

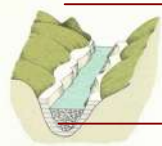
TAVOLA A: PERICOLOSITÀ GEOLOGICA AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011 (1:2.000)

TAVOLA B: PERICOLOSITÀ IDRAULICA AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011 (1:2.000)

TAVOLA C: PERICOLOSITÀ SISMICA AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011 (1:2.000)

ALLEGATI

PROVE GEOGNOSTICHE ESISTENTI



1 PREMESSA

La relazione è stata redatta a supporto di un Piano Attuativo inerente la realizzazione di un edificio residenziale per 24 appartamenti denominato "Il giardino verticale". Il sito è ubicato in via Pellizzi n° 7, nel centro abitato di Pisa. Allo stato attuale sul terreno di progetto è presente un edificio che sarà interamente demolito. Non sono previsti piani interrati.

Per i dettagli dell'intervento si rimanda agli elaborati progettuali del dott. Architetto Baggiani Valerio. La relazione analizza quanto previsto dal DPGR del 25 Ottobre 2011, n. 53/R (Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 in materia di indagini geologiche),.

Per la stesura del documento sono state consultate le seguenti documentazioni:

- ✓ Strumento urbanistico del Comune di Pisa
- ✓ Database geologico della Regione Toscana
- ✓ Cartografie e Norme del "Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)" redatta dal Distretto Appennino Settentrionale

Nel presente lavoro sono riportate:

- le caratteristiche geomorfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell'area in studio;
- le classi di pericolosità attribuite all'area dallo strumento urbanistico del Comune di Pisa e dalle cartografie del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno;
- le valutazioni di Pericolosità e Fattibilità specifiche per il Piano in oggetto in merito alle problematiche di carattere geomorfologico, idraulico e sismico. Per gli aspetti idraulici sono riportate le conclusioni della relazione redatta dall'Ing. Silvia LUCIA a supporto dell'intervento di progetto.



2 UBICAZIONE

La zona in esame ricade nel centro abitato di Pisa. La zona è identificabile all'interno della sezione 273050 della Carta Tecnica Regionale, in scala 1: 10.000

Coordinate del fabbricato nel sistema WGS84: N=43.721267; E=10.410936

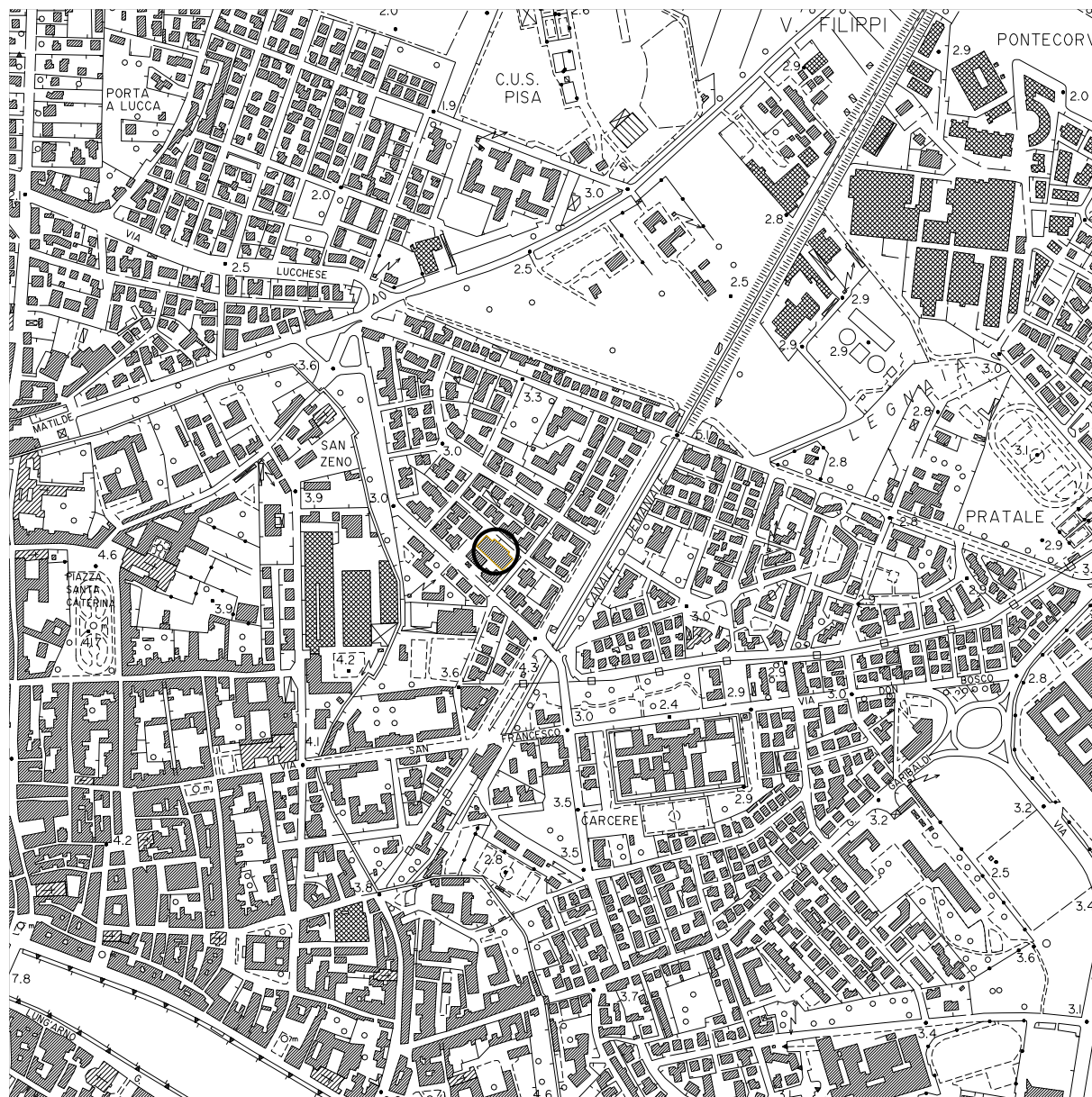
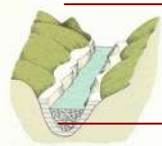


FIGURA 1: COROGRAFIA (1:10.000)

○ Sito di progetto



3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E MORFOLOGICHE

Geologia

I terreni del sottosuolo della piana pisana sono costituiti da una successione di sedimenti neoautoctoni originatisi a seguito di sprofondamenti tettonici avvenuti durante il miocene e che hanno originato un graben delimitato dal Monte Pisano, dai Monti Livornesi e dai monti di Casciana Terme.

L'assetto attuale della pianura è dovuto alla rapida erosione dei rilievi appenninici ed al trasporto di un'elevata quantità di sedimenti per mezzo dell'Arno, del Serchio e dei suoi affluenti.

La successione sedimentaria è composta da una alternanza di depositi di origine marina, costiera, eolica (argille e sabbie) e fluvio-lacustre (ghiaie e sabbie, argille e limi).

Il sottosuolo è schematicamente suddiviso in tre parti (Mazzanti & Rau, 1994):

Substrato profondo

Comprende le formazioni litoidi della Serie Toscana che si ritrovano in affioramento sui rilievi montuosi a nord di Pisa.

Substrato intermedio

È costituito da sedimenti neoautoctoni di facies prevalentemente marina depositi dal Miocene superiore fino alla fine del Pleistocene inferiore. Alla base della successione sono presenti depositi sabbiosi e conglomeratici, seguiti da argille e gessi, sormontati da sabbie, argille e conglomerati. Seguono argille azzurre e sabbie gialle la cui deposizione è riconducibile all'alternanza di variazioni di livello marino che denotano l'alternarsi di ambienti marini più o meno profondi. Sono quindi presenti depositi sabbiosi e argillosi con fossili di Arctica Islandica a cui segue la sedimentazione delle sabbie di Nugola Vecchia. Questa successione affiora lungo le Colline Pisane che delimitano a sud la Pianura di Pisa.

Substrato superiore

È costituito da depositi formati a partire dal Pleistocene inferiore, in ambienti di sedimentazione condizionati da variazioni del livello del mare e dai conseguenti cambiamenti del regime di trasporto solido dei corsi d'acqua. L'abbassamento del livello marino verificatosi nella fase iniziale del Wurm II (Pleistocene superiore) e il connesso aumento del trasporto solido fluviale hanno dato origine alla formazione dei Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina, litologicamente costituita da ciottoli delle rocce affioranti sui Monti Pisani e da materiale proveniente dal corso dell'Arno. Questi depositi sono presenti quasi uniformemente nel sottosuolo della piana pisana, con spessori generalmente compresi tra 4 e 10 metri. La loro profondità dalla superficie è variabile, risultando sub-affioranti in corrispondenza dei primi rilievi collinari che delimitano a sud la pianura fino a raggiungere circa 140 metri all'altezza di Pisa. Al di sopra dei conglomerati sono presenti sedimenti fluvio-lacustri, caratterizzati da una sensibile riduzione delle granulometrie dovuta ad una diminuzione dell'attività fluviale. Il settore superficiale della piana è rappresentato da litologie depositatesi durante il periodo olocenico, in conseguenza di ripetuti eventi di sovralluvionamento che hanno interessato la pianura durante la risalita del livello marino durante la fase postglaciale, favoriti dalle difficoltà di deflusso causate dagli sbarramenti a mare del sistema deltizio dell'Arno, dei lidi e delle dune litorali. Le caratteristiche sedimentologiche variano localmente in funzione delle condizioni di deposizione. Nelle aree distanti dai corsi d'acqua e/o nelle aree morfologicamente più depresse prevalgono le litologie argillose e torbose, mentre nei settori più vicini ai corsi d'acqua aumentano le frazioni sabbiose e limose.

La rappresentazione degli affioramenti della zona in esame è stata ricavata dalla Carta geologica del quadro conoscitivo del Piano Strutturale.



LEGENDA

-  at
-  la
-  Sito di progetto

FIGURA 2: CARTA GEOLOGICA DEL QUADRO CONOSCITIVO DEL PIANO STRUTTURALE (1:10.000)

All'interno del perimetro della figura sono segnalate le seguenti formazioni:

at
Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene)

Terreni costituiti prevalentemente da argille (la cui consistenza può variare localmente), da argille organiche e torbe. Queste ultime sono caratterizzate dal colore grigio scuro o nero e dalle scadenti proprietà meccaniche. All'interno degli strati argillosi sono talvolta presenti sottili livelli costituiti da limi e subordinatamente da sabbie. I depositi appartenenti a questo gruppo sono rappresentati da sedimenti molto fini e sono generalmente localizzati nelle zone più lontane dai fiumi sulle quali si sono verificati fenomeni di sovralluvionamento. Nelle zone ancora più depresse inoltre, soggette ad impaludamento, si sono deposte anche argille organiche e torbe.

la
Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose (Olocene)

Depositi prevalentemente limosi e argillosi al cui interno sono più o meno frequenti intercalazioni sabbiose. Le ripetute esondazioni verificatesi nel passato depositavano la frazione limosa meno fine prevalentemente nelle aree poste in prossimità del corso fluviale dell'Arno.

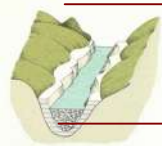
In corrispondenza del sito di progetto è segnalato l'affioramento dei depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata.

Idrogeologia

I depositi in affioramento nella zona in esame sono caratterizzati da permeabilità di tipo primario (per porosità), di grado variabile a seconda della litologia prevalente, passando da valori molto bassi o nulli nei sedimenti argillosi a valori bassi o medio-bassi negli strati limosi e limo-sabbiosi.

Nella carta idrogeologica allegata al quadro conoscitivo del Piano Strutturale sono classificati come sedimenti a permeabilità molto bassa.

Nei terreni limosi possono essere presenti livelli di terre meno fini che, quando hanno continuità e sviluppo areale, consentono localmente una limitata circolazione idrica. Le alternanze tra strati a diversa granulometria, spesso con assetto lenticolare, implicano l'esistenza di falde acquifere non necessariamente interconnesse, tali da far risultare l'acquifero contenuto all'interno dei depositi alluvionali anisotropo e



disomogeneo. Localmente l'acquifero può presentare caratteristiche semiartesiane tali da consentire la risalita della superficie al di sopra del limite superiore dello strato acquifero.

Nell'insieme l'acquifero freatico può quindi presentare una significativa variabilità dei valori di permeabilità sia in verticale e sia in orizzontale. Pur risultando formalmente discontinuo, esso in pratica può essere considerato come un unico orizzonte acquifero. Il livello dell'acqua è generalmente posto a profondità comprese tra 1 e 2 metri dal piano di campagna ed è soggetto ad oscillazioni stagionali dipendenti dal regime pluviometrico e dai rapporti con i corsi d'acqua. La sua alimentazione deriva infatti sia dall'infiltrazione diretta delle acque meteoriche e sia dalla filtrazione di sub-alveo dei deflussi superficiali.

L'acquifero freatico è invece isolato dagli acquiferi sottostanti da uno spesso livello di argille plastiche praticamente impermeabili.

L'assetto idrogeologico profondo è rappresentato da sistemi acquiferi confinati, di cui il primo, impostato in strati di sedimenti prevalentemente sabbiosi, si estende fino a profondità variabili tra 40 e 125 metri dal p.c.

Il secondo sistema acquifero confinato è costituito da livelli di ciottoli e ghiaie separati da strati sabbiosi e si estende fino ad una profondità di circa 250 metri dal p.c.

Idrologia

Il territorio è caratterizzato dalla presenza del fiume Arno e da un esteso reticolo di canali e fossi appartenenti al sistema delle bonifiche a scolo naturale e a scolo meccanico. Questo reticolo di canali e fossi è idraulicamente sconnesso dall'Arno poiché esso, nel territorio pisano, scorre completamente arginato.

Il sito di progetto ricade nel bacino di Pisa a nord dell'Arno. Allo stato attuale il ricettore del sistema di bonifica, sia meccanica e sia naturale, per la zona posta a nord dell'Arno (Bacino Idrico di Pisa Nord) è il Fiume Morto.

Fa eccezione il fosso dei Mulini (noto anche come "Canale Demaniale di Ripafratta"), un canale artificiale separato dal sistema delle bonifiche a scolo naturale e meccanico che mette in collegamento idraulico il fiume Serchio con l'Arno, dove si immette in prossimità del Ponte della Fortezza.

Il fosso dei Mulini dista circa 110 metri dal sito in esame.

Morfologia

L'area di studio si inserisce in un'area sub-pianeggiante completamente urbanizzata. La quota altimetrica è di circa 3.5 metri s.l.m.

L'andamento della superficie topografica presenta modeste variazioni di quota riconducibili quasi esclusivamente ad interventi antropici.

La zona non presenta problematiche di carattere morfologico.



4 CLASSIFICAZIONI PGRA DISTRETTO APPENNINO SETTENTRIONALE

Pericolosità da alluvione fluviale

Nella figura seguente è riportato un estratto cartografico della mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

La zona ricade in classe P3, ovvero pericolosità elevata per eventi causati da alluvione fluviale (alluvioni frequenti).

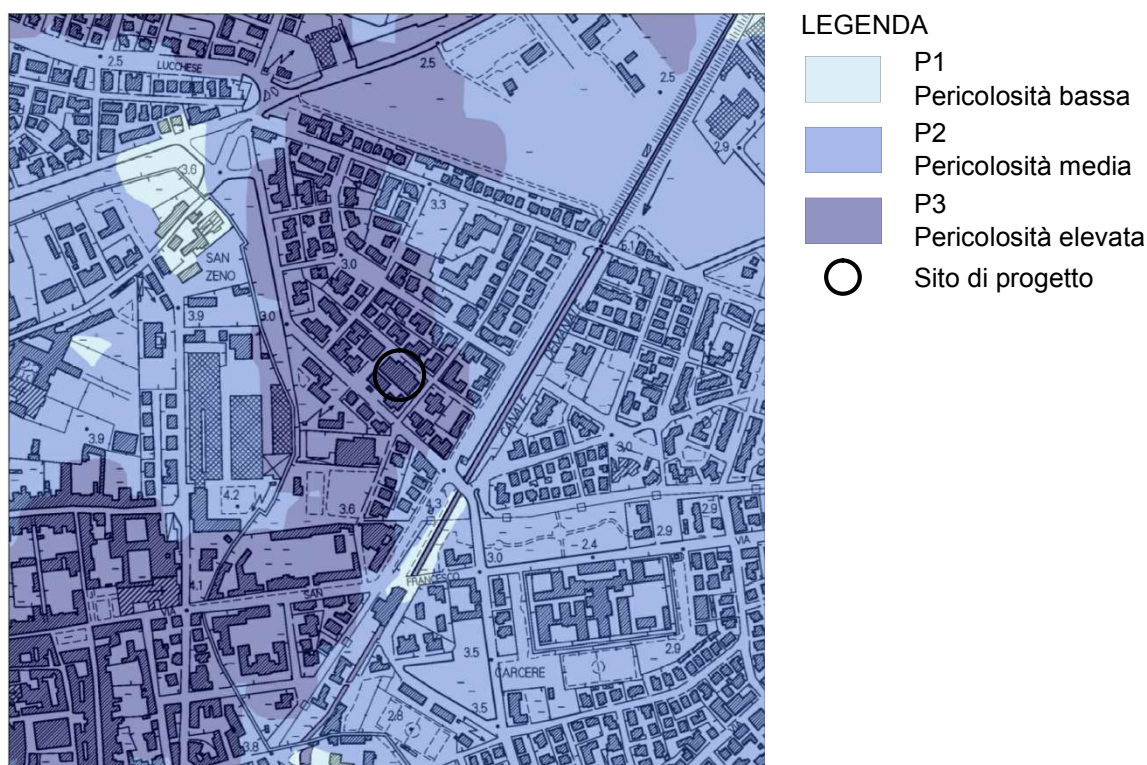


FIGURA 3: PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE FLUVIALE (1:10.000)

La classe P3 corrisponde ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni.

Le aree ricadenti in classe P3 sono trattate negli articoli 7 e 8 delle Norme di disciplina del Piano di gestione del rischio di alluvioni.

5 CLASSIFICAZIONI DI PERICOLOSITÀ AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ARNO

Pericolosità da frana e da fenomeni geomorfologici di versante

Per la conformazione praticamente pianeggiante il luogo non rientra tra le aree a pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante.



6 CLASSIFICAZIONI DI PERICOLOSITÀ E FATTIBILITÀ DEL PIANO STRUTTURALE/REGOLAMENTO URBANISTICO

La Carta della pericolosità geologico-morfologica, integrata da analisi di tipo idraulico, allegata al Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa, fa ricadere l'area in oggetto in Classe di Pericolosità 3, sottoclasse 3a (medio-bassa).

La 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, dal ciglio di sponda del corso d'acqua corrispondente e ricadente nel sistema della bonifica, oppure zone con notizie storiche di esondazioni.

La sottoclasse 3a (pericolosità medio-bassa) comprende zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità maggiori di 2 m dal piano di campagna.

La figura seguente mostra un estratto della Tavola 1b-Pisa est, che riporta congiuntamente le classi di pericolosità geologica e le classi di fattibilità:



FIGURA 4: FATTIBILITÀ GEOLOGICA (non in scala) [Tav. 1b-Pisa est]

Dalla figura risulta che il lotto di progetto ricade nella Classe II di fattibilità, ovvero Fattibilità con normali vincoli da precisare in sede di progetto.

Gli interventi che non prevedano opere poste sotto il piano di campagna sono attuabili senza particolari condizioni, ferma restando la applicazione della normativa vigente in materia di indagini geologiche.

Per interventi che prevedano opere poste sotto il piano di campagna, indipendentemente dalle loro dimensioni e dalla classe di fattibilità, le Norme del Regolamento Urbanistico prevedono l'obbligo di predisporre la ricostruzione del quadro idraulico-idrogeologico-idrologico esteso ad un intorno significativo di territorio.

Nel progetto in esame non sono previsti locali interrati



7 CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE DELL'AREA

La Carta litotecnica allegata al quadro conoscitivo del Piano Strutturale riporta, per la zona in esame, la presenza di terreni alluvionali prevalentemente costituiti da limi e argille di colore bruno-giallastro, identificati con la sigla **al** (argille e limi).

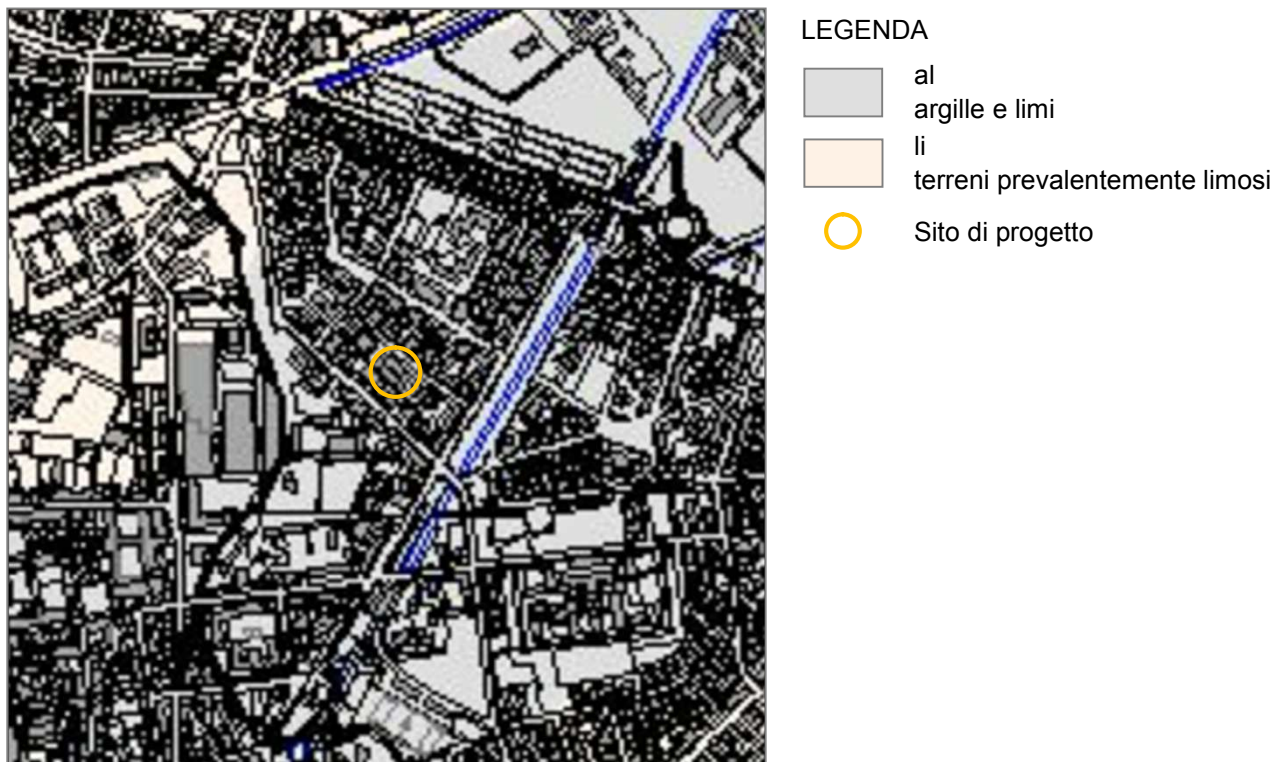


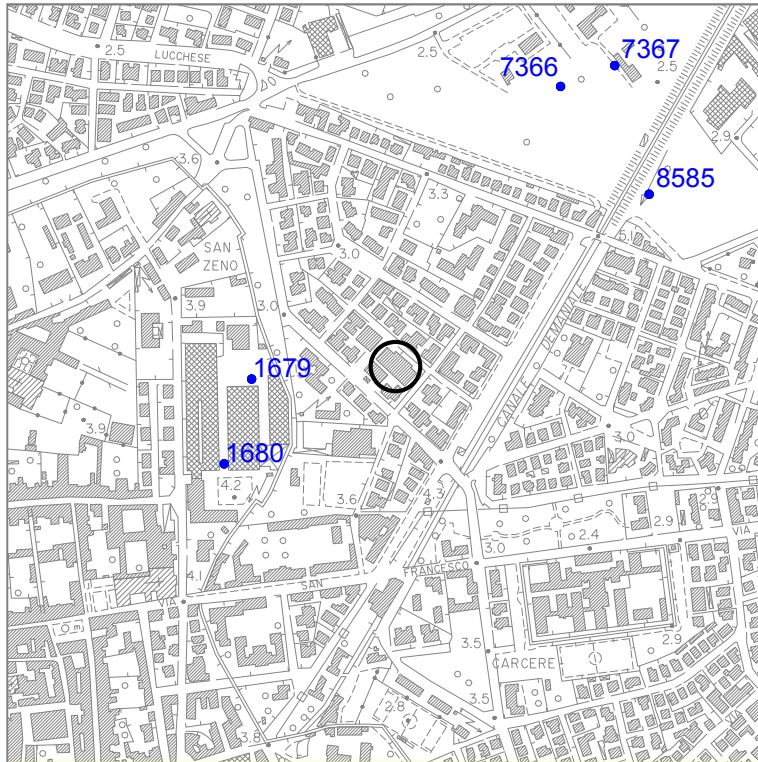
FIGURA 5: CARTA LITOTECNICA DEL QUADRO CONOSCITIVO DEL PIANO STRUTTURALE (1:10.000)

Riprendendo la descrizione riportata negli elaborati geologici allegati al Piano Strutturale, nei litotipi (**al**) la componente limosa è generalmente preponderante su quella argillosa. La resistenza alla punta (R_p) del penetrometro statico varia generalmente tra 9 e 15 kg/cmq. La coesione è compresa tra 0.4 e 0.7 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica (m_v) assume valori tra 0.21 e 0.34 cmq/t, con valori medi intorno a 0.25 cmq/t. In base a prove edometriche effettuate su campioni indisturbati prelevati negli orizzonti argillosi e limo-argillosi, è risultato che gli strati superficiali di questi terreni sono generalmente preconsolidati. Presentano inoltre valori generalmente elevati dell'indice di consistenza e valori del peso di volume compresi tra 1.7 e 1.9 kg/cmq.

Per completezza si riporta anche la descrizione delle caratteristiche dei litotipi raggruppati con la sigla **li** (Terreni prevalentemente limosi). Si tratta di sedimenti prevalentemente limosi di colore nocciola con intercalazioni argillose e talvolta sabbiose. Di conseguenza i parametri geotecnici di questi terreni sono variabili in relazione al tenore di limo, argilla o sabbia. In via indicativa per quanto riguarda la frazione limo-argillosa è stato riscontrato che la resistenza alla punta (R_p) del penetrometro statico varia generalmente intorno a valori compresi tra 11 e 20 kg/cmq. La coesione varia tra 0.40 e 0.85 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica (m_v) è compreso tra 12 e 25 cmq/t. L'angolo di attrito interno si mantiene attorno a valori generalmente bassi.



Per ricostruire in via preliminare il modello geologico dell' area in esame sono stati acquisiti alcuni dei dati geognostici disponibili nel database geologico della Regione Toscana, riferiti in modo specifico a sondaggi a carotaggio continuo. Le prove utilizzate sono quelle indicate nella figura seguente, ciascuna individuata dalla sigla con cui viene resa disponibile nella Banca dati indagini geotematiche (Indagini Puntuali) del sito WEB regionale.



LEGENDA

- Sondaggi esistenti
- Sito di progetto

FIGURA 6: CARTA LITOTECNICA DEL QUADRO CONOSCITIVO DEL PIANO STRUTTURALE (1:10.000)

Di seguito si riportano le colonne stratigrafiche dei vari sondaggi, la cui documentazione completa, compresi anche alcuni dati di laboratorio, è riportata in allegato.

Sondaggio 1679

da m	a m.	Descrizione
p.c.	2	Terreno di riporto
2	7	Argilla compatta di colore marrone scuro
7	8	Zona di passaggio litologico
8	26	Materiale sabbioso di colore grigio-azzurro, saturo e senza consistenza. Tessitura tipica di sabbie medio-fini con alternanza di bande di limi argillosi piuttosto molli. Si nota la presenza di falda in pressione
26	35	Argilla azzurra preconsolidata. Praticamente asciutta e notevolmente resistente alla penetrazione

Sondaggio 1680

da m	a m.	Descrizione
p.c.	2.7	Terreno di riporto
2.7	7.7	Argilla compatta di colore marrone scuro
7.7	9.3	Zona di passaggio litologico
9.3	28.4	Materiale sabbioso di colore grigio-azzurro, saturo e senza consistenza. Tessitura tipica di sabbie medio-fini con alternanza di bande di limi argillosi piuttosto molli. Si nota la presenza di falda in pressione
28.4	35	Argilla azzurra preconsolidata. Praticamente asciutta e notevolmente resistente alla penetrazione



Sondaggio 8585

da m	a m.	Descrizione
p.c.	0.5	Terreno vegetale
0.5	3	Argilla grigia compatta con frustoli carboniosi
3	7	Limo sabbioso beige con acqua
7	8	Limo grigio plastico

Sondaggio 7366

da m	a m.	Descrizione
p.c.	0.8	Terreno di riporto
0.8	1.6	Argilla limosa verdastra mediamente consistente con granuli centimetrici e frustoli vegetali
1.6	4.8	Argilla limosa giallastra mediamente consistente con granuli centimetrici e frustoli vegetali
4.8	5.6	Sabbia limosa grigia poco addensata, a tratti sciolta
5.6	8.0	Argilla limosa grigia da inconsistente a poco consistente, a tratti organica, contenente intercalazioni limo-sabbiose
8.0	9.1	Sabbia limosa grigia, mediamente addensata
9.1	15	Argilla grigia inconsistente, torbosa e fossilifera

Sondaggio 7367

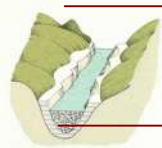
da m	a m.	Descrizione
p.c.	0.9	Terreno di riporto
0.9	3.8	Argilla limosa giallastra mediamente consistente con granuli centimetrici
3.8	4.3	Limo sabbioso argilloso giallastro poco consistente
4.3	5.5	Sabbia limosa grigia, mediamente addensata
5.5	8.5	Argilla limosa grigia da inconsistente a poco consistente, a tratti organica, contenente intercalazioni limo-sabbiose
8.5	9.0	Sabbia debolmente limosa grigia, poco addensata
9.0	9.5	Limo sabbioso argilloso grigio, poco consistente
9.5	15.0	Argilla grigia inconsistente, torbosa e fossilifera

Analizzando i dati sopra riportati, tenendo tuttavia conto dell'incertezza che deriva dalle significative distanze che separano il gruppo di prove a sud-ovest del sito di progetto da quelle poste a nord-est, risulta la presenza di un livello argilloso mediamente consistente fino a profondità variabili tra 7÷8 metri dal piano campagna in corrispondenza dei sondaggi 1679 e 1680 e fino a profondità di 4÷5 metri dal piano campagna in corrispondenza dei sondaggi 7366 e 7367.

Negli strati sottostanti i sondaggi 1679 e 1680 riportano la presenza di materiali sabbiosi saturi e senza consistenza fino a circa 26÷28 metri di profondità, fino al passaggio con le argille azzurre.

L'altro gruppo di sondaggi, al di sotto dello strato argilloso superficiale, riporta alternanze di sedimenti sabbiosi e limo-sabbiosi e sedimenti argillosi da inconsistenti a poco consistente, torbosi.

Estrapolando le informazioni stratigrafiche descritte, si ipotizza che in corrispondenza del sito di progetto il letto del livello superiore di sedimenti argillosi mediamente consistenti sia ubicato a profondità di 6÷7 metri dal piano campagna.



8 CLASSIFICAZIONE SISMICA

L'intervento in progetto si colloca in Zona sismica 3s ai sensi della Deliberazione n. 431 del 19 giugno 2006 (Riclassificazione sismica del territorio regionale). L'azione sismica di progetto viene stimata partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione. Questa è descritta dalla probabilità che nel "periodo di riferimento" V_R (espresso in anni) si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Tale probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza" PV_R . In particolare, durante gli eventi sismici, devono essere considerati i seguenti stati limiti, con le relative probabilità di superamento PV_R :

		PV_R
SLO	Stato Limite di Operatività	81 %
SLD	Stato Limite di Danno	63 %
SLV	Stato Limite di salvaguardia della Vita	10 %
SLC	Stato Limite di prevenzione del Collasso	5 %

La pericolosità sismica è quindi definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $Se(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento VR .

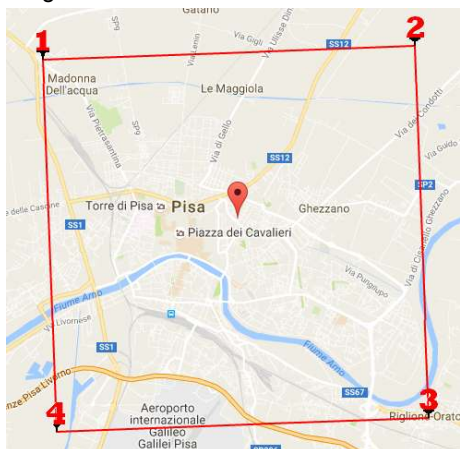
Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g	accelerazione orizzontale massima al sito;
F_0	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
T_C^*	periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I parametri a_g , F_0 , T_C^* , sono determinati a partire dalla maglia di riferimento basata su tabelle dei parametri spettrali fornite dal Ministero. Sulla base di tale maglia vengono determinati i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto stesso. Di seguito i dati per il lotto C2.

SITO IN ESAME

Latitudine	43.72223298
Longitudine	10.41193604



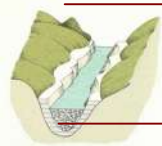
SITI DI RIFERIMENTO

	ID	Lat.	Lon.	Distanza
Sito 1	20046	43.7435	10.3757	3752.296
Sito 2	20047	43.7453	10.4450	3693.477
Sito 3	20269	43.6954	10.4474	4129.772
Sito 4	20268	43.6936	10.3783	4178.936



Area progettuale

Coordinate espresse nel sistema di riferimento ED50



La normativa definisce l'azione sismica per quattro classi d'uso delle strutture.

- 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.

Il periodo di riferimento V_R si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N C_U$$

Il coefficiente d'uso (C_U) varia al variare della classe d'uso secondo la Tabella 2.4.II delle NTC 2008 di seguito riportata:

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0.7	1	1.5	2

Attribuendo al manufatto una vita nominale $V_N=50$ anni ed un coefficiente d'uso $C_U=1.0$ risulta un periodo di riferimento $V_R=50$ anni

Con i dati sopra riportati si ottengono i seguenti valori:

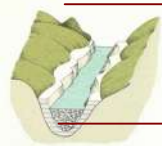
		STATI LIMITE			
		SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento	%	81	63	10	5
TR	[anni]	30	50	475	975
a_g		0.038 g	0.048 g	0.119 g	0.153 g
F_0		2.575	2.550	2.391	2.381
T_C^*	[s]	0.221	0.249	0.280	0.283

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

L'azione sismica di progetto viene infine definita tenendo conto della morfologia della superficie (condizioni topografiche) e dell'assetto stratigrafico del sottosuolo nel sito di costruzione (condizioni stratigrafiche).

La risposta sismica locale (RSL), in assenza di specifiche analisi, può essere ottenuta mediante un approccio semplificato, basato sull'individuazione di categorie di profili stratigrafici di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III delle NTC 2008) i quali, in base alle caratteristiche di spessore e rigidità, possono determinare un'amplificazione del moto sismico sulla superficie del terreno.

A ciascuna categoria di sottosuolo è associato uno spettro di risposta che mostra la variazione in ampiezza dell'accelerazione al suolo in funzione del periodo delle vibrazioni del terreno.



Le categorie di sottosuolo possono essere individuate attraverso la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi trenta metri posti al disotto della base della fondazione ($V_{S,30}$), o mediante definizione di altri elementi o parametri geotecnici (N_{SPT} e/o c_u).

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_S > 800$ m/s).

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{S,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Le varie prove sismiche disponibili nella zona di Pisa, derivanti sia da indagini di superficie e sia da indagini in foro, indicano valori di velocità delle onde di taglio nello strato equivalente ai primi 30 m di profondità (V_{S30} , Norme Tecniche per le Costruzioni, 2008) generalmente inferiori a 180 m/s. Sulla base di tale valore il sito risulterebbe ricadere nella **categoria D** di sottosuolo.

CATEGORIA TOPOGRAFICA

Le categorie topografiche sono riportate nelle Tab. 3.2.IV delle NTC 2008.

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 $i > 30^\circ$

In riferimento alla tabella viene attribuita la categoria topografica T1.



9 CLASSIFICAZIONI DI PERICOLOSITÀ AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011

In conformità con le disposizioni contenute nell'Allegato A del DPGR n. 53/R 2011 è stato aggiornato il quadro della pericolosità geologica, idraulica e sismica del territorio all'interno del perimetro del Piano Attuativo.

9.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA (LIMITATAMENTE ALL'AREA IN STUDIO)

Il sito di progetto è caratterizzato da una successione stratigrafica di sedimenti di natura prevalentemente coesiva. Il livello di falda dell'acquifero freatico è posto a breve profondità dal piano di campagna (mediamente 2 metri) con oscillazioni stagionali che possono elevarne la quota durante i periodi di massima ricarica. I depositi sono generalmente dotati di scadenti caratteristiche geotecniche e possono mostrare variazioni litologiche verticali e laterali. I bassi valori dei moduli di deformazione di queste litologie e la variabilità del loro assetto stratigrafico possono causare significativi fenomeni di consolidazione con conseguenti cedimenti assoluti e differenziali.

All'intera estensione del comparto viene pertanto attribuita la **Classe G.3** (Pericolosità geologica elevata) come di seguito definita dal DPGR 53/R:

aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%;

La carta della pericolosità geologica è riportata nella figura seguente.

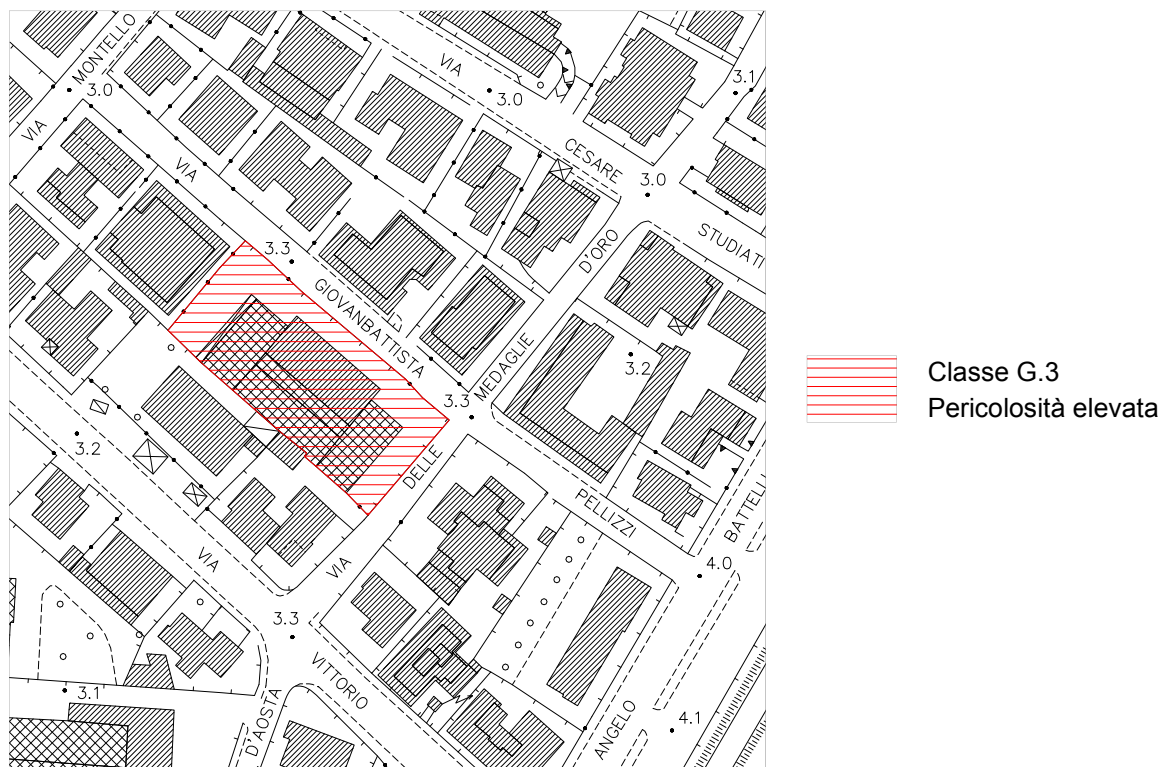


TAVOLA A: PERICOLOSITÀ GEOLOGICA AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011 (1:2.000)



9.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA (LIMITATAMENTE ALL'AREA IN STUDIO)

Con riferimento alle mappe di pericolosità da alluvione fluviale del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, l'area di progetto risulta interessata da allagamenti per eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni.

All'intera estensione del comparto viene pertanto attribuita la **Classe I.4** (Pericolosità idraulica molto elevata) come di seguito definita dal DPGR 53/R:

Aree interessate da allagamenti per eventi con $T_r \leq 30$ anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

La carta della pericolosità idraulica è riportata nella figura seguente.



TAVOLA B: PERICOLOSITÀ IDRAULICA AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011 (1:2.000)



9.3 PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (LIMITATAMENTE ALL'AREA IN STUDIO)

In base alle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei depositi costituenti il sottosuolo dell'area di progetto, all'intera estensione del comparto viene attribuita la **Classe S.3** (pericolosità sismica elevata), come di seguito definita dal DPGR 53/R:

zone suscettibili di instabilità di versante quiescenti che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

La Carta della pericolosità sismica locale è riportata nella figura seguente.



TAVOLA C: PERICOLOSITÀ SISMICA AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011 (1:2.000)



10 FATTIBILITÀ DEL PIANO AI SENSI DEL DPGR N.53/R 2011

Il DPGR 25 ottobre 2011 n. 53/R, (punto 3.1 dell'Allegato A) prevede le seguenti quattro condizioni di fattibilità:

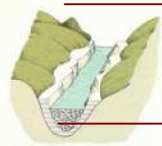
- F1 *Fattibilità senza particolari limitazioni*: si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
- F2 *Fattibilità con normali vincoli*: si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
- F3 *Fattibilità condizionata*: si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.
- F4 *Fattibilità limitata*: si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

Dal confronto tra le varie classificazioni di pericolosità e le specifiche destinazioni d'uso dell'area in esame, sono attribuite le classi di fattibilità agli interventi in progetto.

10.1 FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI E GEOTECNICI

In base alla classe di pericolosità geomorfologica, alle previsioni urbanistiche di progetto è stata attribuita una classe di fattibilità **F.3** (Fattibilità condizionata), per la quale il DPGR 53/R prevede di rispettare i seguenti criteri generali:

- a) *la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;*
- b) *gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:*
 - *non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;*
 - *non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;*
 - *consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;*
- c) *in presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;*
- d) *l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati;*
- e) *possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti*



nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.

In fase progettuale esecutiva dovranno essere svolte indagini geognostiche e geotecniche in numero e tipologia tali da consentire la ricostruzione del modello stratigrafico e geotecnico del sito.

La progettazione dovrà comunque attenersi alle seguenti normative in materia geologica e geotecnica:

- D.M. 14.01.2008: "Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 (Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008);
- DPGR 9 luglio 2009, n. 36/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico", con particolare riferimento a quanto riportato all'art.7 per le diverse classi di indagine.

Considerata l'uniformità della classificazione di pericolosità dell'area di lottizzazione, la classe di fattibilità attribuita all'intervento progettuale per gli aspetti geomorfologici e geotecnici resta invariata anche per una disposizione delle strutture diversa da quella indicata nel progetto cui fa riferimento il presente elaborato.

10.2 FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI IDRAULICI

In base alla classe di pericolosità idraulica, alle previsioni urbanistiche di progetto è stata attribuita una classe di fattibilità **F.4** (Fattibilità limitata), per la quale il DPGR 53/R prevede di rispettare i seguenti criteri generali:

- c) *sono da consentire nuove edificazioni o nuove infrastrutture per le quali sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi strutturali per la riduzione del rischio sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio finalizzati alla messa in sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno di 200 anni;*
- d) *è comunque da consentire la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;*
- e) *gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle;*
- f) *relativamente agli interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica che siano previsti all'interno delle aree edificate, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza (porte o finestre a tenuta stagna, parti a comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente, ecc), nel rispetto delle seguenti condizioni:*
 - *sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, fatto salvo quanto specificato alla lettera l);*
 - *sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;*
- g) *della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività edilizia;*

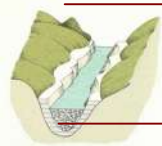


- h) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;*
- i) fuori dalle aree edificate sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;*
- j) deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;*
- k) devono essere comunque vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;*
- l) sono da consentire i parcheggi a raso, ivi compresi quelli collocati nelle aree di pertinenza degli edifici privati, purché sia assicurata la contestuale messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 30 anni, assicurando comunque che non si determini aumento della pericolosità in altre aree. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi a raso in fregio ai corsi d'acqua, per i quali è necessaria la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni;*
- m) possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nelle lettere dalla a) alla l) di cui al presente paragrafo, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purché siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.*

Con riferimento alla **lettera d)** dell'elenco sopra riportato, la fattibilità dell'intervento è subordinata alla predisposizione di una specifica relazione idrologico-idraulica che individui gli interventi necessari per la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 nella quale sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni e sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree.

A supporto dell'intervento di progetto è stata redatta una specifica relazione idraulica a firma dell'Ing. Silva LUCIA a cui si rimanda per i dettagli e dalla quale emergono gli aspetti sinteticamente descritti di seguito:

- l'impianto progettuale comporta un miglioramento nei riguardi dell'esposizione al rischio. Nello stato attuale la conformazione dell'edificato esistente ed il piazzale collocato a quota +15 cm rispetto alla quota di Via Pellizzi sottraggono alla libera esondazione delle acque un volume di 698.36 mc. Nello stato di progetto la messa in sicurezza di edificio, loggiato, strade e tutto quanto venga rialzato dal piano di campagna, comporta un volume sottratto alla libera esondazione delle acque di 662 mc. Poiché rispetto alla quota della piena con tempo di ritorno di 200 anni, il volume di occupazione dell'intervento è inferiore a quello dell'edificato esistente non risultano necessari interventi per la compensazione dei volumi edilizi;
- la superficie impermeabilizzata dell'intero progetto è nettamente inferiore a quella dello stato di fatto e pertanto non risultano necessari interventi per l'invarianza idraulica;
- il battente idraulico sull'area in esame per un tempo di ritorno $T_r=200$ anni è stato fissato in 3.62 m s.l.m.m. (il dato fa riferimento alle cartografie del PGRA approvate con Delibera del Comitato Istituzionale n° 231 e n° 232 del 22/12/2015);
- la quota del piano campagna ricavata da DTM (Lidar) è stata fissata a 3.18 m s.l.m.m.



- l'estradosso del solaio del piano terreno dovrà essere rialzato di almeno 30 cm rispetto alla quota di massima piena duecentennale in modo da avere un franco di sicurezza che tiene conto delle possibili imprecisioni legate all'uso del modello idraulico ed alla rilevazione delle altimetrie.

La fattibilità dell'intervento è pertanto subordinata alle prescrizioni riportate nello studio idraulico.

Considerata l'uniformità della classificazione di pericolosità dell'area di lottizzazione, la classe di fattibilità attribuita all'intervento progettuale per gli aspetti idraulici resta invariata anche per una disposizione delle strutture diversa da quella indicata nel progetto cui fa riferimento il presente elaborato.

10.3 FATTIBILITÀ IN RELAZIONE AGLI ASPETTI SISMICI

In base alla classe di pericolosità sismica, alle previsioni urbanistiche di progetto è stata attribuita una classe di fattibilità **F.3** (Fattibilità condizionata). Considerato che la classe di pericolosità sismica S.3 deriva dalla presenza di terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi, il DPGR 53/R prevede la valutazione dei seguenti aspetti:

- a) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;*

In fase progettuale esecutiva dovranno essere svolte indagini geofisiche commisurate alla classe di indagine in cui ricade l'intervento, secondo quanto previsto nell'art. 7 del DPGR 9 luglio 2009, n. 36/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico".

Considerata l'uniformità della classificazione di pericolosità dell'area di lottizzazione, la classe di fattibilità attribuita all'intervento progettuale per gli aspetti sismici resta invariata anche per una disposizione delle strutture diversa da quella indicata nel progetto cui fa riferimento il presente elaborato.

Vicarello (LI), 12.12.2016

Dott. geol. Adriana Novi

O.G.T. 1355





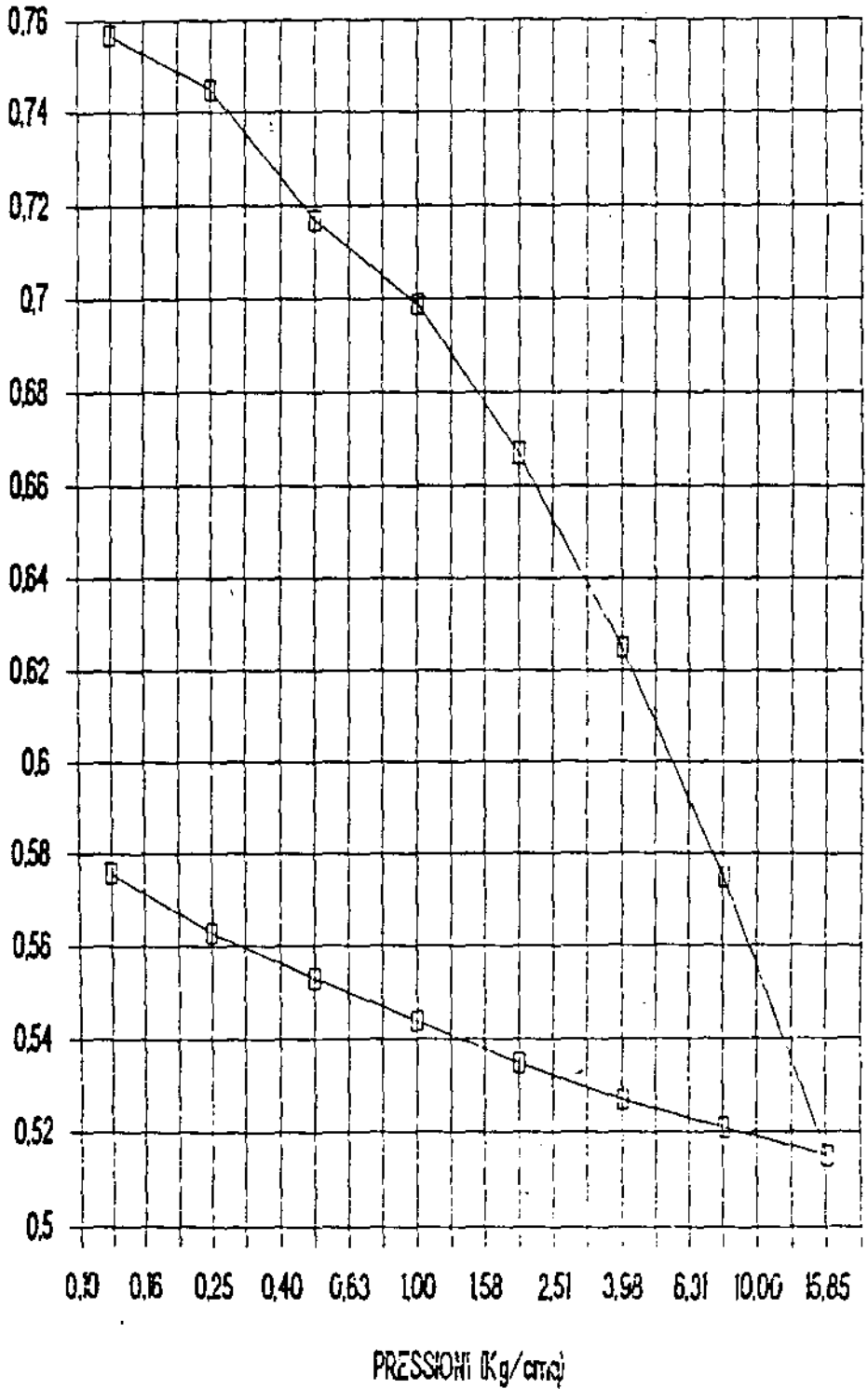
*STUDIO GEOLOGICO
DOTT. GEOL. ADRIANA NOVI
VIA MORTAILOLO 141, VICARELLO (LI) CELL. 334 3021980
E-MAIL ADRIANANOVI@ALICE.IT*

PROVE GEOGNOSTICHE ESISTENTI

TEST OEDOMETRICO

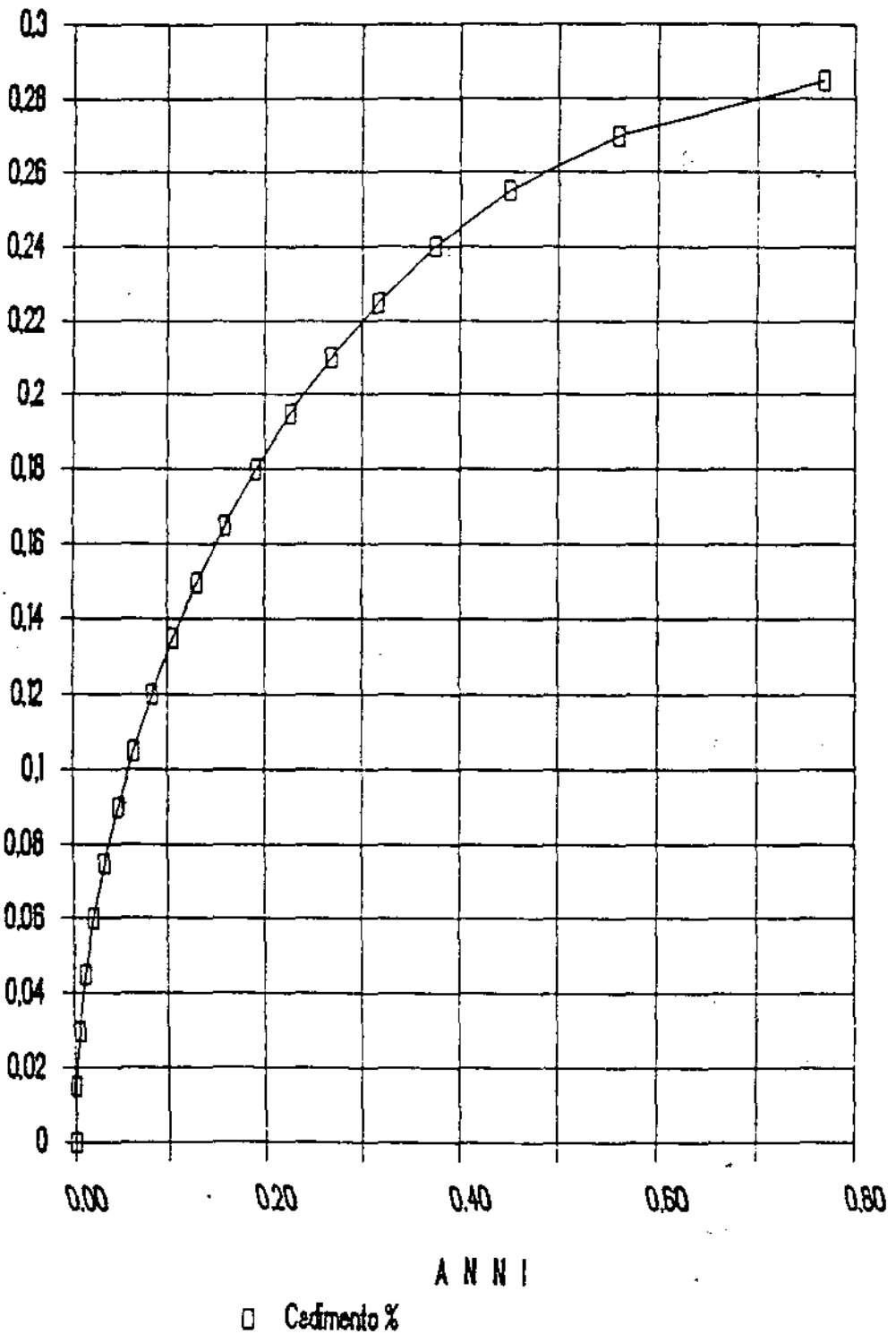
CAMPIONE PROF: 4.50 - 5.00

INDICE DEI VUOTI "e"



CURVA CEDIMENTI NEL TEMPO

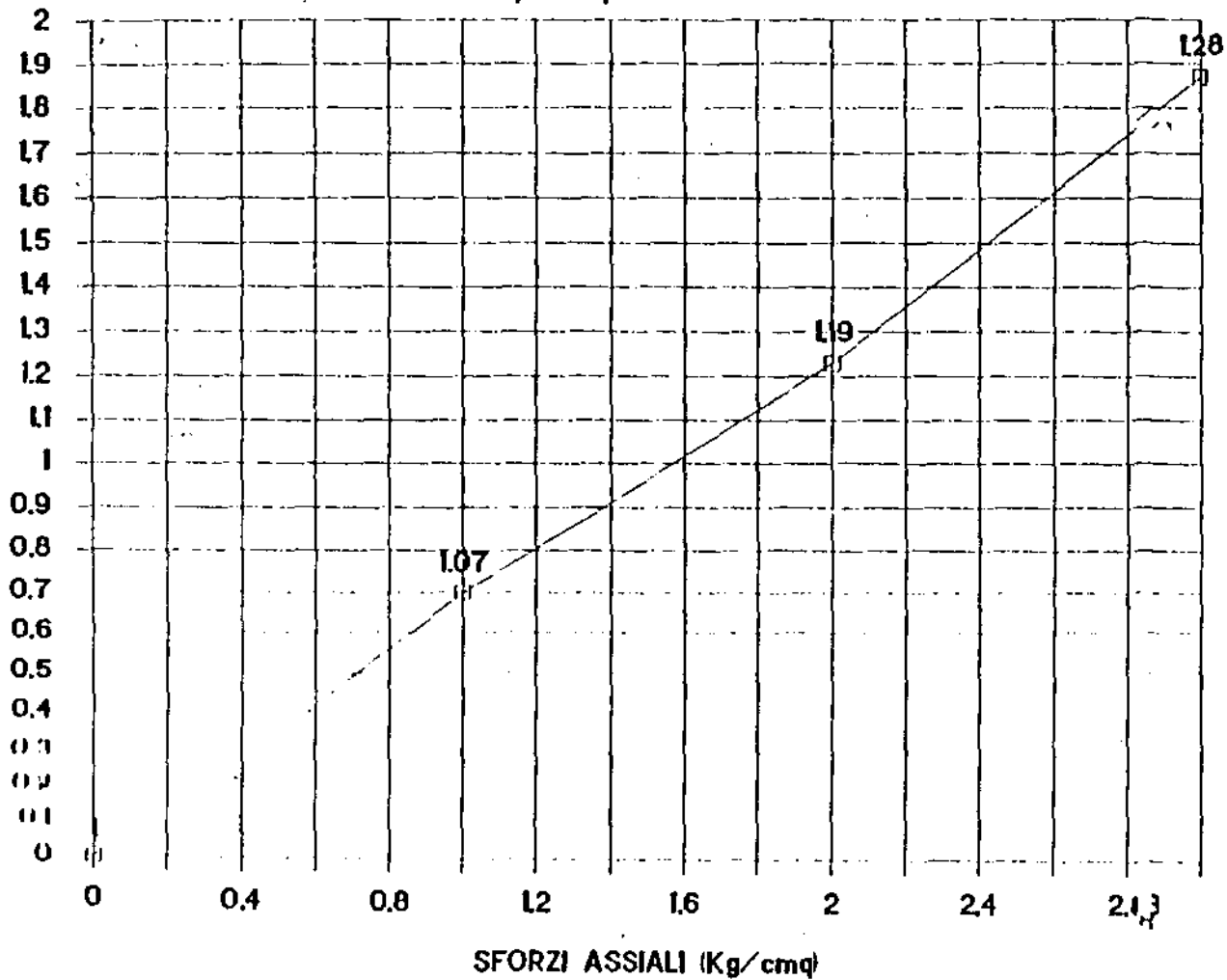
CAMPIONE PROF: 4.50 - 5.00



PROVA DI TAGLIO

campione : prof. 10.0 - 10.5 m.

CARICO DI ROTTURA (Kg/cm²)



□ valori di rottura

BOA A CAROTAGGIO CONTINUO

PERE : via Valdarno - PISA. Tabbr. U - Marzotto.

1953

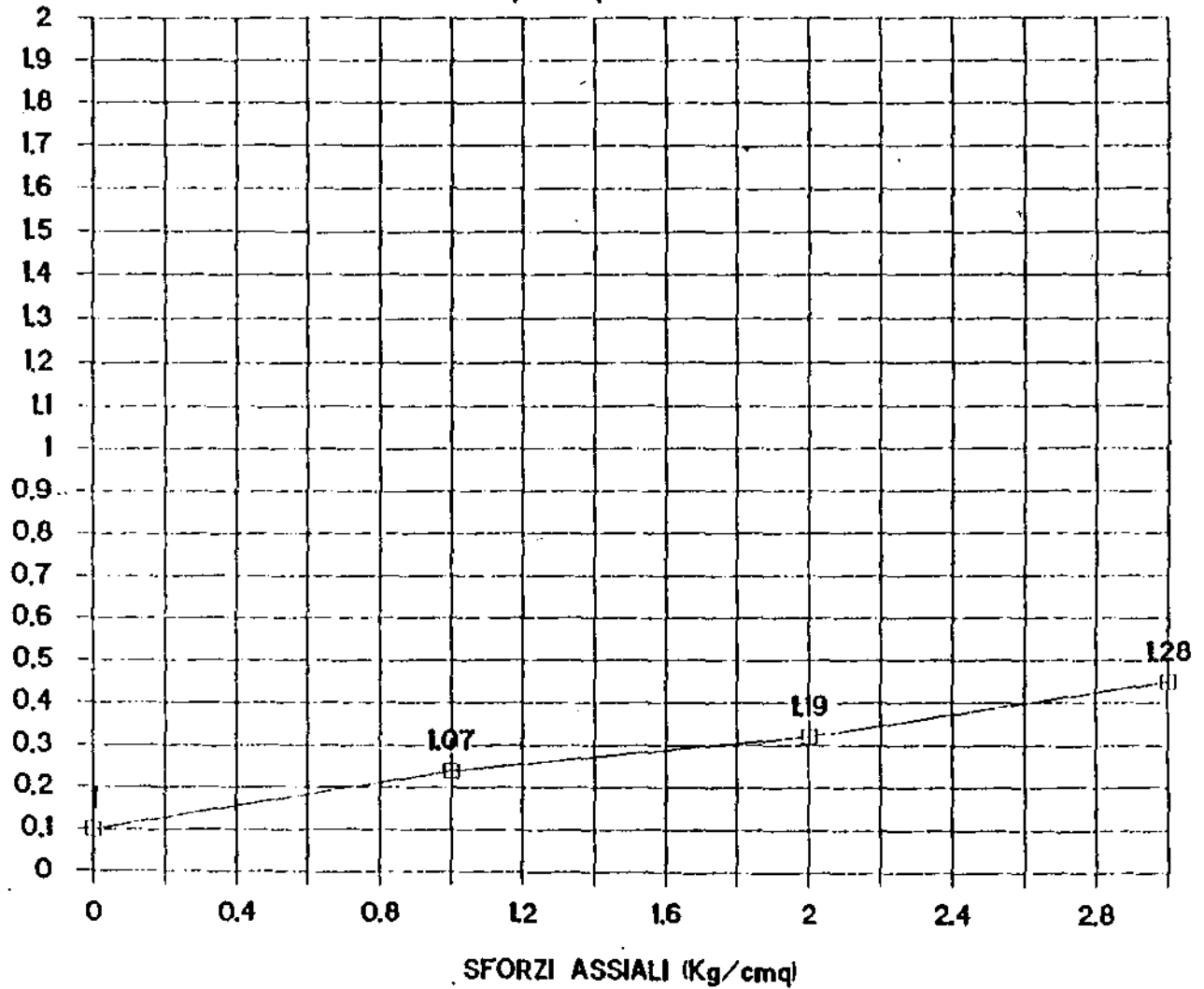
POSTAZIONE N. S - 2

Prof. (m)	H(m) strato	U natur.	Peso Alir. di Vol. inter.	Coes. interna	LL. I.P.	COLONNA STRATIGR.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA
-1.0	3.00						<i>Materiale di riporto, caoticamente distribuito in matrice limo - sabbiosa</i>	1.0 2.3
-2.0							<i>Argille, plastose compatte e di color marrone scuro.</i>	
-3.0		17%	2.053	13	0.30	32/20		
-4.0								
-5.0	3.60							
-6.0		21%	2.025	07	0.98	47/24		
-7.0								
-8.0							<i>Zona di passaggio litologica.</i>	CAMP.
-9.0	1.20	15%	1.950	21	0.25			
-10.0								
-11.0								
-12.0		6.7%	1.759	30	0.00			
-13.0								CAMP.
-14.0								
-15.0								
-16.0							<i>Materiale sabbioso di colore grigio azzurro, saturo e senza consistenza</i>	
-17.0	21.0	10%	1.000	32	0.00		<i>Tessitura tipica di sabbie medio - fini con alternanze di bande di limi - argil impastate molli.</i>	
-18.0							<i>Si nota la presenza di falda in pressione</i>	
-19.0								
-20.0								
-21.0								
-22.0								
-23.0								
-24.0								
-25.0					0.00			
-26.0		10%	1.750	33				
-27.0								
-28.0								
-29.0							<i>Argille azzurre preconsolidate.</i>	
-30.0							<i>Praticamente asciutte e notevolmente resistenti alla penetrazione.</i>	
-31.0							<i>'bedrock'.</i>	
-32.0								
-33.0	-10							
-34.0								
-35.0								
-36.0								
-37.0								
-38.0								
-39.0								

PROVA DI TAGLIO

campione : prof. 8.0 - 8.5 m.

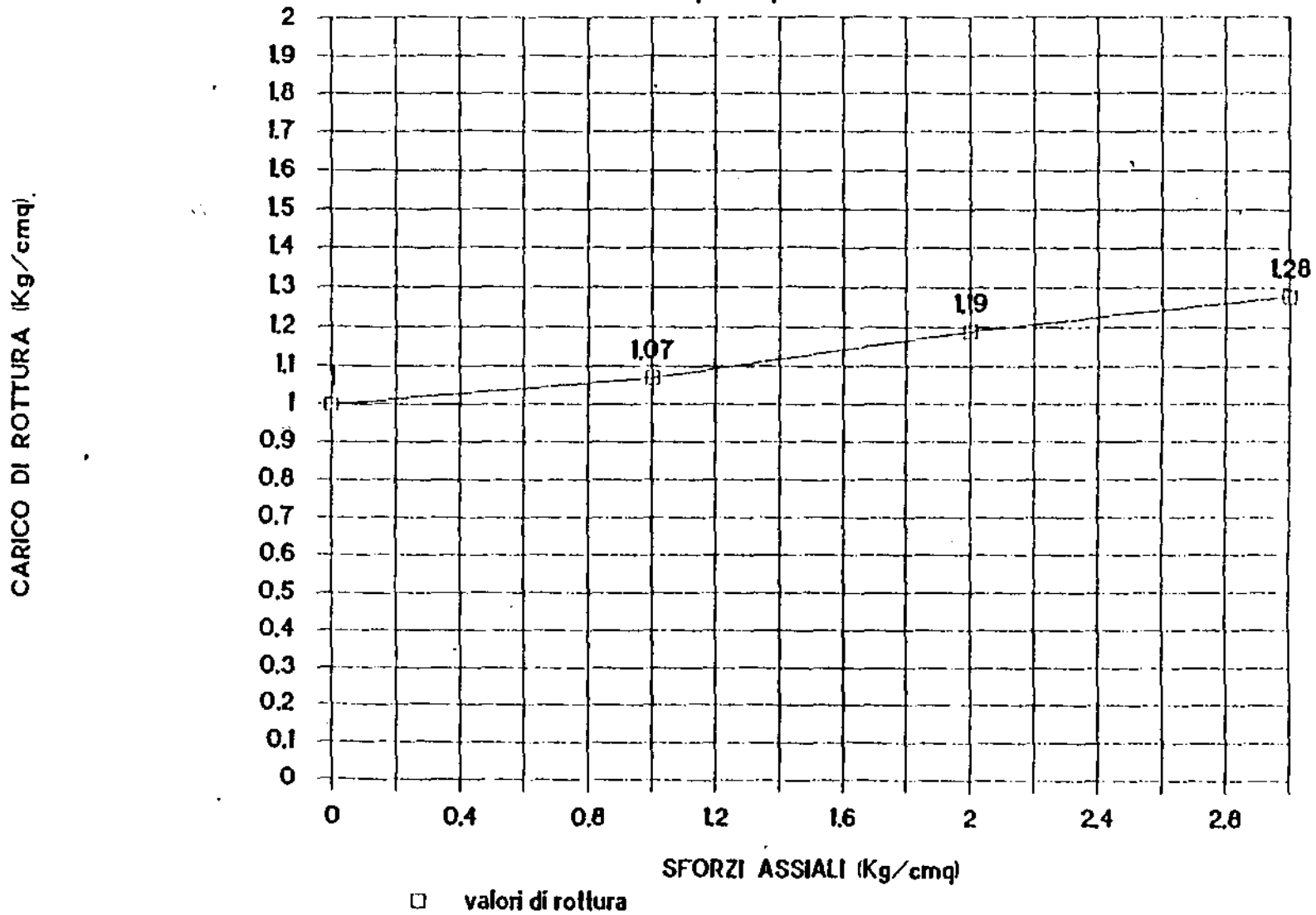
CARICO DI ROTTURA (Kg/cm²)



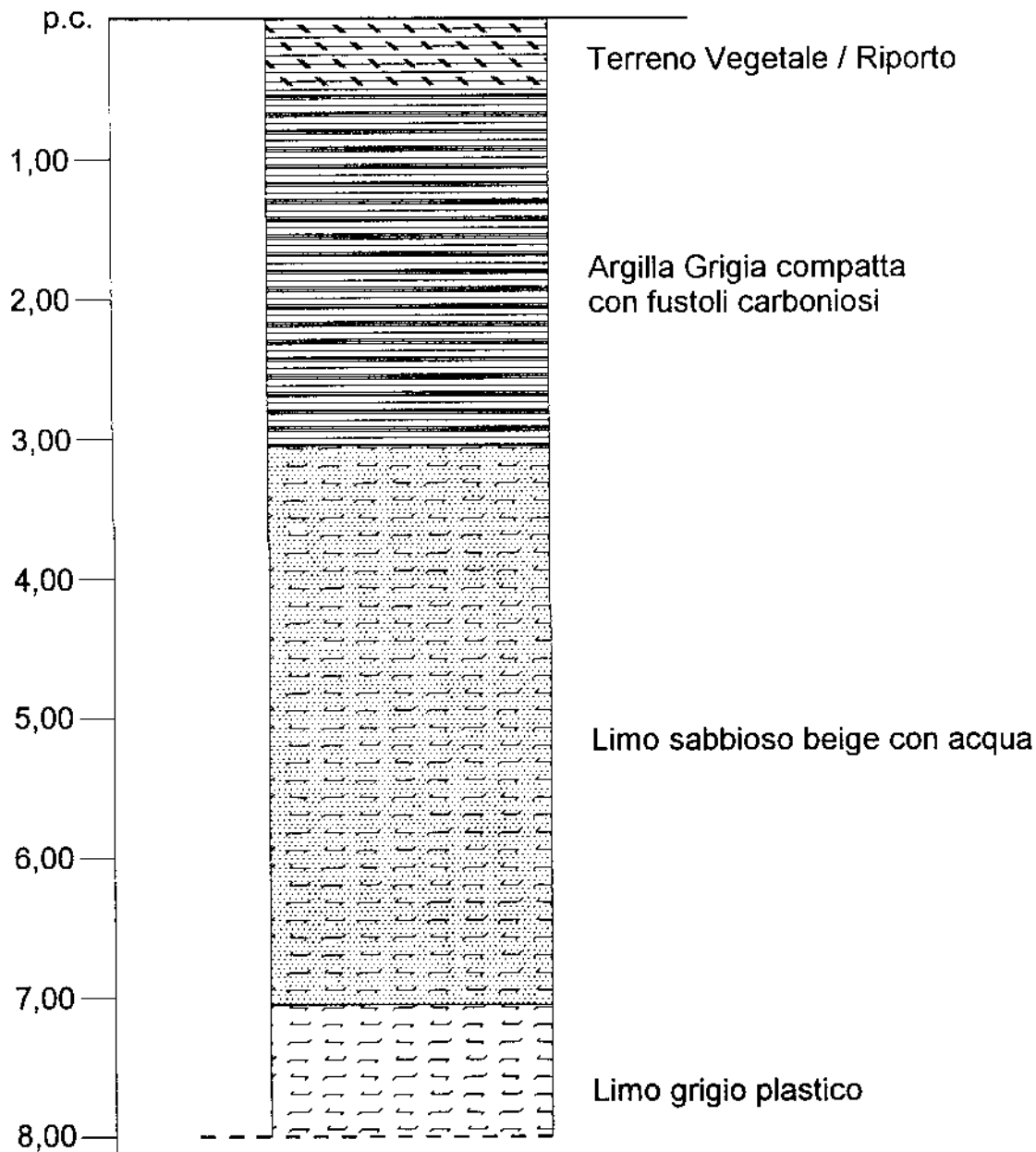
□ valori di rottura

PROVA DI TAGLIO

campione : prof. 13.0 - 13.5 (m)

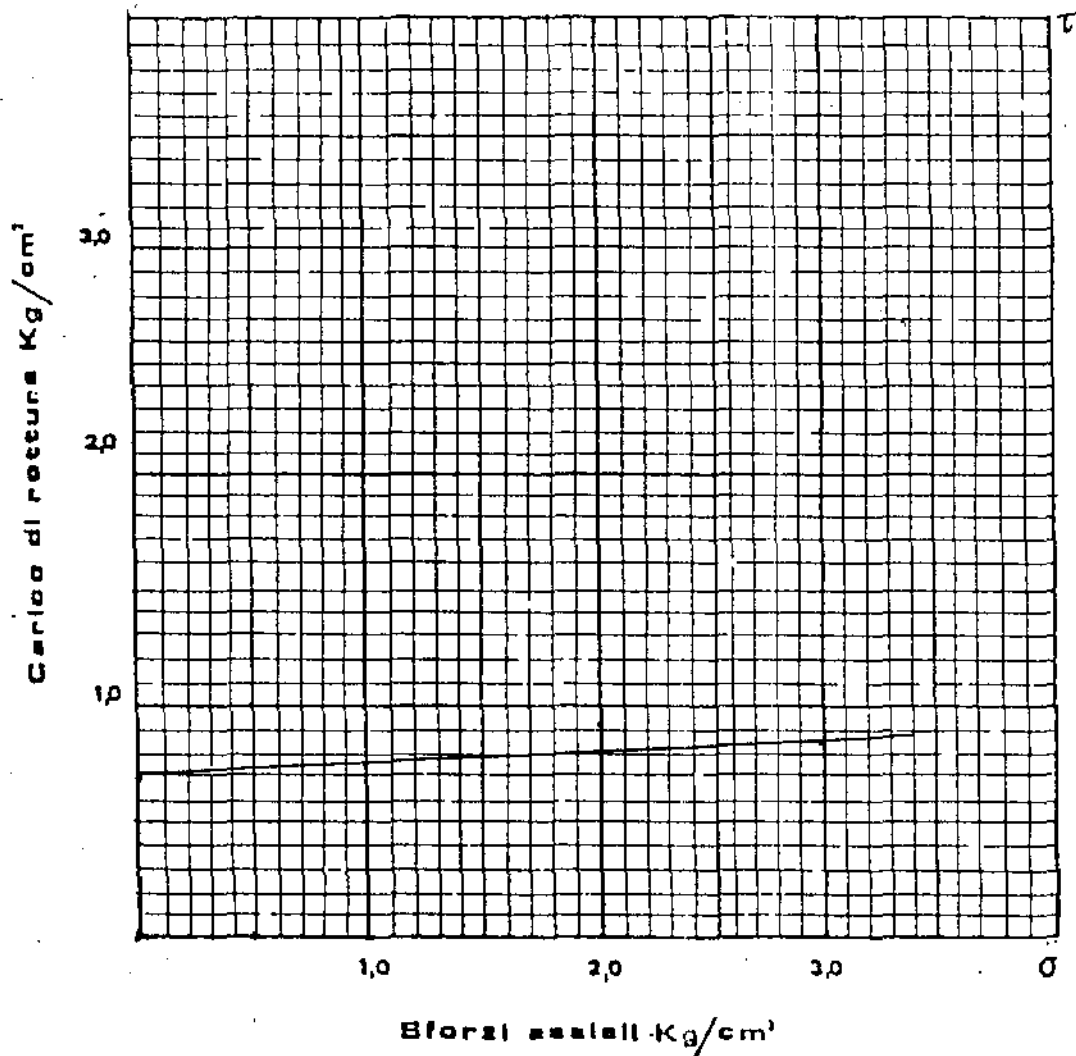


TRIVELLAZIONE



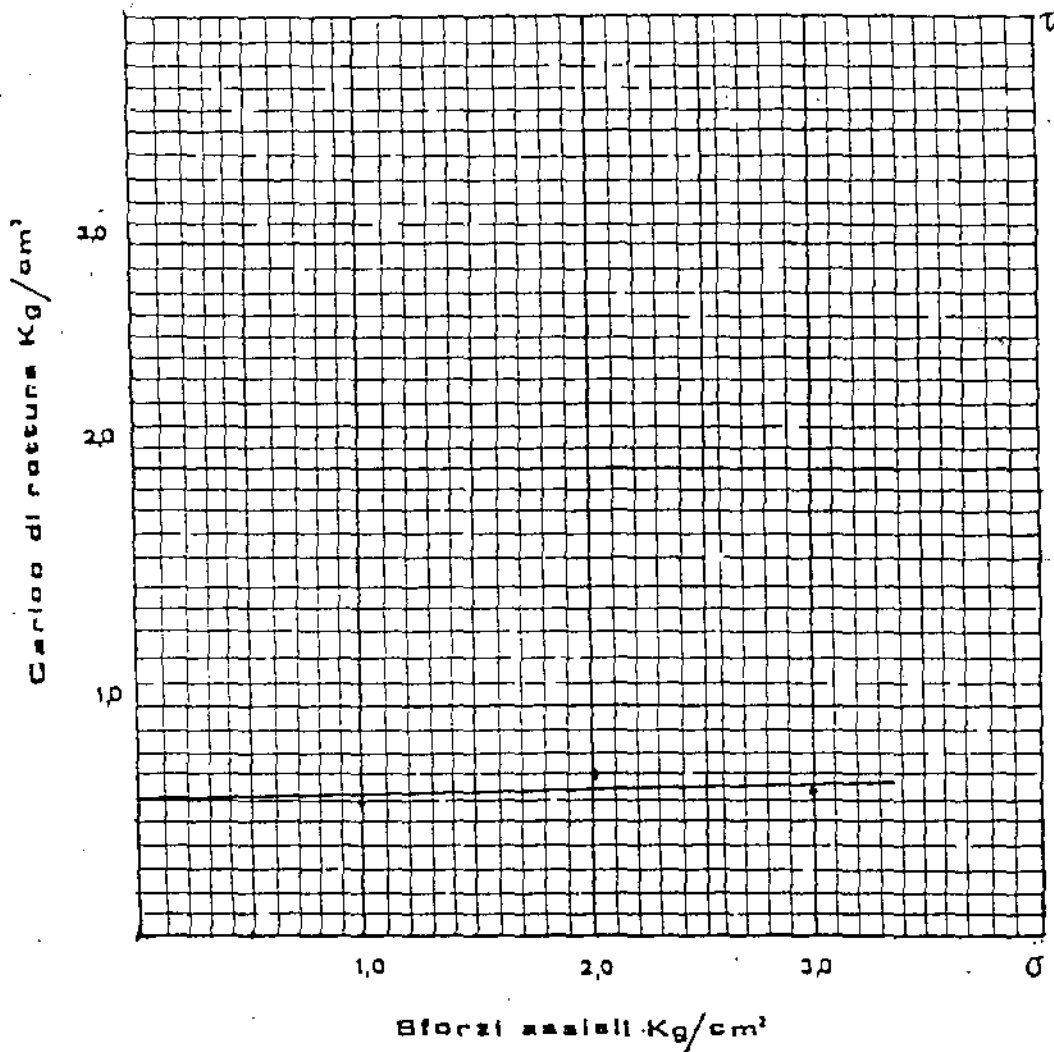
Sondaggio	Loc. La Fontina	Densità'	τ	σ	U%	$\varphi = 0,00^\circ$
Camp.	-2,00 ml	Assolutam.	0,76	1		c =
Peso spec.	1,870		0,92	2		0,700
			0,84	3		U% =
e	=0,7	Condizioni di prova:				
		taglio rapido non drenato				

terreno: argilla beige e grigia legg. limosa



Sondaggio	S/3 La Fontina	Densità	τ	σ	U%	$\varphi = 3^\circ$
Camp.	C-1 -1,60 m.	Assoluta	0,6	1		C =
Peso spec.	1,9		0,7	2		0,6
			0,6	3		U% =
Condizioni di prova: taglio rapido non drenato						

terreno: argilla beige-grigia



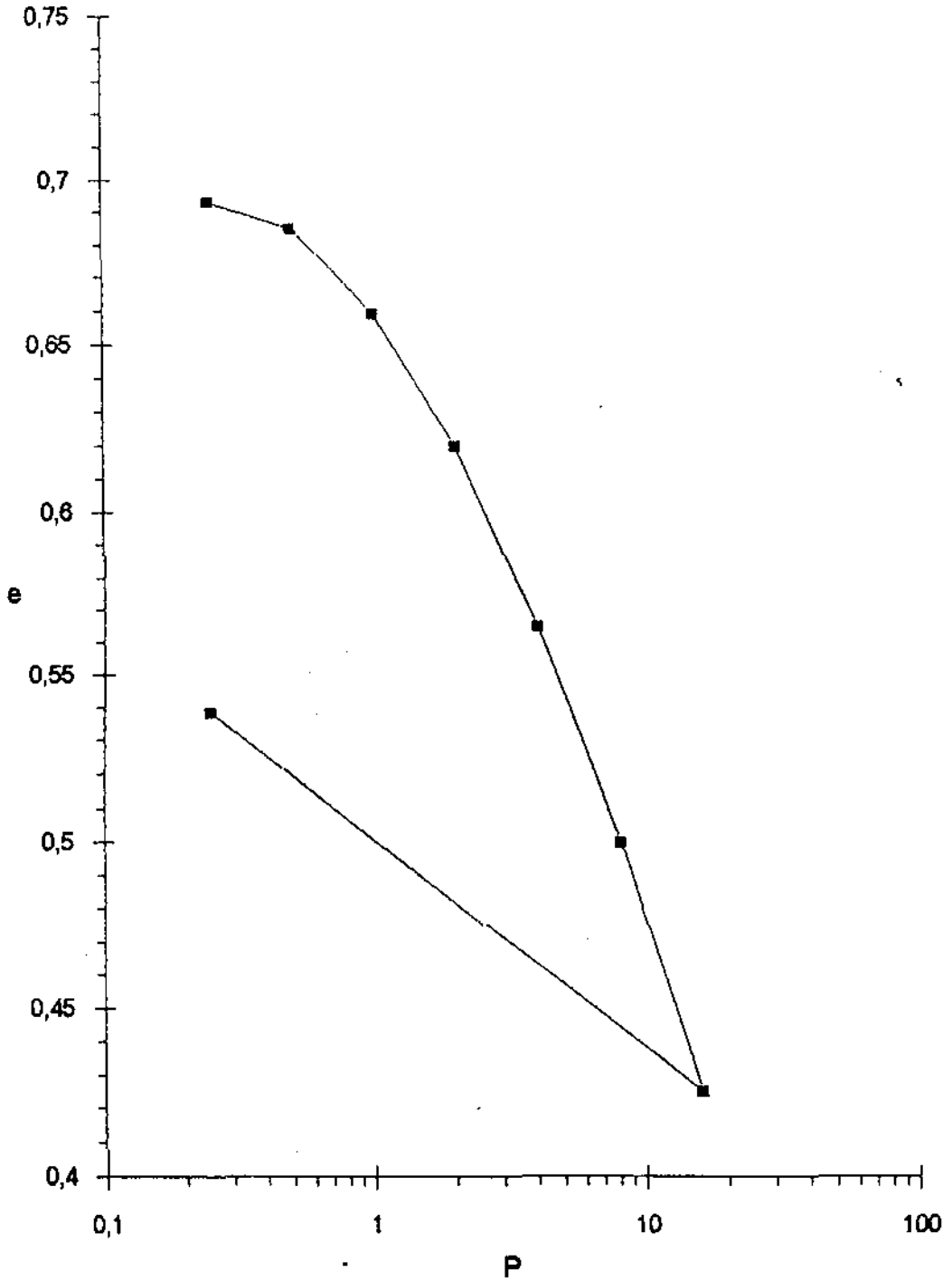
Campione S3-C1

$w_n=25\%$

$e_0=0,71$

$C_c=0,23$

$m_v=0,023$ (1-2 Kg/cmq)



I = CAMPIONE INDISTURBATO

R = CAMPIONE RIMANEGGIATO

S = CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI

TIPO DI CORONA	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	PROFONDITA' DAL P.C. (m)	COLONNA STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO %				POKET PENETROMETER (Kg/cm ²)	CAMPIONI			STRUMENTAZIONE INSTALLATA		
						20	40	60	80		NUMERO	TIPO	PROFONDITA'			
WIDIA	CAROTIERE SEMPLICE	0.80			Terreno di riporto											
		1			Argilla limosa verdastra mediam. consistente con granuli centimetrici e fustoli vegetali.											
		1.60														
		2									S ₁ C ₁	I				
		3			l.s.	Argilla limosa giallastra mediam. consistente con granuli centimetrici e fustoli vegetali.										
		4														
		4.80														
		5				Sabbia limosa grigia poco addensata, a tratti sciolta.										
		5.60														
		6														
		7				Argilla limosa grigia da inconsistente a poco consistente, a tratti organica, contenente intercalazioni limo-sabbiose.										
		8									S ₁ C ₂	I				
		9				Sabbia limosa grigia, mediamente addensata.										
		9.10														
		10														
		11														
		12					Argilla grigia inconsistente, torbosa e fossilifera (cardidi).									
		13														
		14														
		15														
16																
17																
18																
19																
20																

Stratigrafia del sondaggio S1

Sond.	1	1	2	3				
Camp.	1	2	1	1				
da -- a --	2,0-2,5	7,0-7,5						
Gs	2,736	2,65*						
γ	1,964	1,931						
w	28,5	32,2						
Sr	99	105						
n	44	45						
e	0,790	0,815						
A								
L								
S								
G								
Wl								
Wp								
Ip								
Ic								
USCS								
k								
ϕ	16	13						
cu	0,388	0,129						
ϕ'								
c'								
cu (ELL)								
cv (1)	1,4x10 ⁻³	4,3x10 ⁻⁴						
cv (2)	8,8x10 ⁻⁴	5,1x10 ⁻⁴						
cv (3)	1,0x10 ⁻³	7,6x10 ⁻⁴						
cv (4)	9,1x10 ⁻⁴	6,5x10 ⁻⁴						
cv (5)	2,0x10 ⁻³	6,0x10 ⁻⁴						
cv(6)	6,4x10 ⁻⁴	2,3x10 ⁻⁴						
cv(7)								
Cc	0,211	0,344						

* valore non determinato sperimentalmente

Gs (gr/cm³) = peso specifico dei grani - g (gr/cm³) = peso di volume - w (%) = umidità naturale

Sr (%) = grado di saturazione - n (%) = porosità - e = indice dei vuoti

A (%) = argilla - L (%) = limo - S (%) = sabbia - G (%) = ghiaia

Wl (%) = limite liquido - Wp (%) = limite plastico - Ip (%) = ind. di plasticità - Ic = ind. di consistenza

ϕ (*) = angolo di attrito interno non drenato - cu (Kg/cm²) = coesione non drenata

ϕ' (*) = angolo di attrito drenato - c' (Kg/cm²) = coesione drenata

cu (Kg/cm²) = sforzo a rottura prova ELL

k (m/sec) = coefficiente di permeabilità

Cc = indice di compressibilità

cv(i) = coefficiente di consolidazione -

I = CAMPIONE INDISTURBATO

R = CAMPIONE RIMANEGGIATO

S = CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	PROFONDITA' DAL P.C. (m)	COLONNA STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO %	POCKET PENETROMETER (kg/cm ²)	CAMPIONI			STRUMENTAZIONE INSTALLATA		
									NUMERO	TIPO	PROFONDITA'			
CAROTAGGIO CONTINUO	WIDIA	CAROTIERE SEMPLICE				Terreno di riporto								
			0.90											
			1											
			2					Argilla limosa giallastra mediam. consistente contenente granuli centimetrici.			S ₂ C ₁	1		
			3											
			3.80			L.s.								
			4					Limo sabbioso argilloso giallastro poco consistente.						
			4.30											
			5					Sabbia limosa grigia, mediamente addensata.						
			5.50											
			6											
			7					Argilla limosa grigia da inconsistente a poco consistente, a tratti organica, contenente intercalazioni limo-sabbiose.						
			8											
			8.50											
			9					Sabbia debolmente limosa grigia poco addensata.						
			9.60					Limo sabbioso argilloso grigio poco consistente.						
			10											
			11											
			12					Argilla grigia inconsistente, torbosa e fossilifera (cardi).						
			13											
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Stratigrafia del sondaggio S2

Sond.	1	1	2	3				
Camp.	1	2	1	1				
da -- a --			2,0-2,5					
Gs			2,65*					
γ			1,905					
w			26,1					
Sr			92					
n			43					
e			0,754					
A								
L								
S								
G								
WI								
Wp								
Ip								
Ic								
USCS								
k								
ϕ			22					
cu			0,263					
ϕ'								
c'								
cu (ELL)								
cv (1)			1,8x10-3					
cv (2)			2,0x10-3					
cv (3)			1,1x10-3					
cv (4)			1,2x10-3					
cv (5)			6,0x10-4					
cv(6)			8,7x10-4					
cv(7)								
Cc			0,218					

* valore non determinato sperimentalmente

Gs (gr/cm³) = peso specifico dei grani - g (gr/cm³) = peso di volume - w (%) = umidità naturale

Sr (%) = grado di saturazione - n (%) = porosità - e = indice dei vuoti

A (%) = argilla - L (%) = limo - S (%) = sabbia - G (%) = ghiaia

WI (%) = limite liquido - Wp (%) = limite plastico - Ip (%) = ind. di plasticità - Ic = ind. di consistenza

ϕ (*) = angolo di attrito interno non drenato - cu (Kg/cm²) = coesione non drenata

ϕ' (*) = angolo di attrito drenato - c' (Kg/cm²) = coesione drenata

cu (Kg/cm²) = sforzo a rottura prova ELL

k (m/sec) = coefficiente di permeabilità

Cc = indice di compressibilità

cv(i) = coefficiente di consolidazione -



STUDIO GEOLOGICO
DOTT. GEOL. ADRIANA NOVI
VIA MORTAILOLO 141, VICARELLO (LI) CELL. 334 3021980
E-MAIL ADRIANANOVI@ALICE.IT



COMUNE DI PISA
PROVINCIA DI PISA

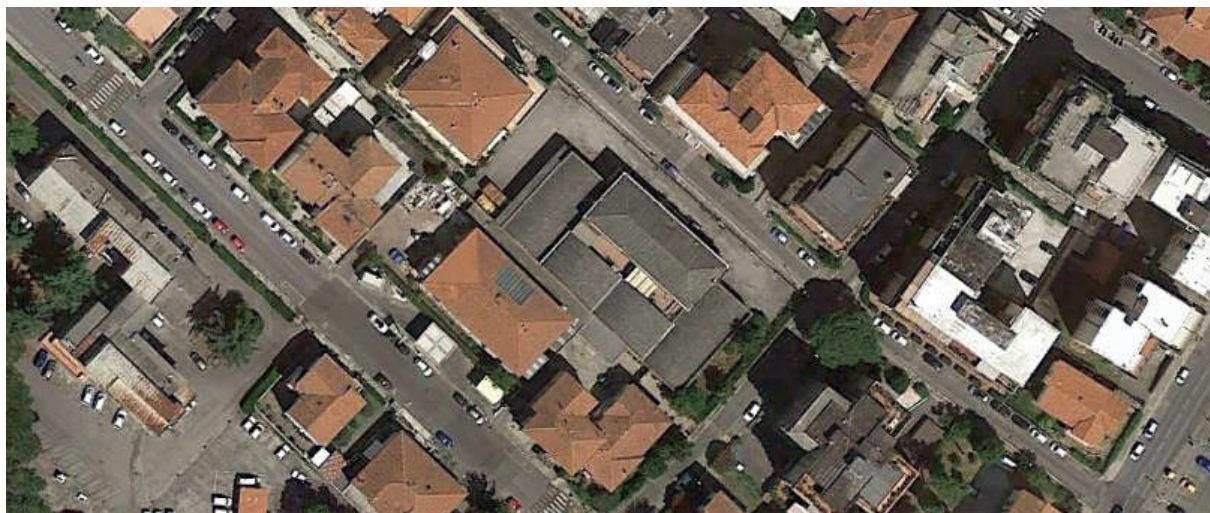


PIANO ATTUATIVO ZONA Q3b
REALIZZAZIONE DI UN EDIFICIO RESIDENZIALE PER 24 APPARTAMENTI DENOMINATO
“IL GIARDINO VERTICALE”

INTEGRAZIONI A RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'
(AI SENSI DEL DPGR 53R 2011 – L.R. 21/2012)

COMMITTENTI

TACCHI MARCO
TACCHI UMBERTO
TACCHI MARISA



Maggio 2017

Dott. Geol. Adriana Novi

OGT. N. 1355





INDICE

1	PREMESSA	2
2	CONSIDERAZIONI ESPLICATIVE CIRCA L'APPLICABILITÀ DELLA L.R. 21/2012.....	2



1 PREMESSA

Il presente elaborato è stato redatto a seguito del parere emesso in data 03/05/2017 con n. Prot. 37158 dalla Conferenza dei Servizi del Comune di Pisa e costituisce l'integrazione alla Relazione Geologica di Fattibilità redatta nel dicembre 2016.

In particolare le argomentazioni di seguito esposte sono improntate a fornire una risposta a quanto richiesto nell'osservazione contenuta nel parere e qui di seguito testualmente riportata:

“si evidenzia che tale intervento risulta classificato nel PGRA come area P3 Pericolosità elevata e conseguentemente essendo un'area interessata da eventi con $TR \leq 30$ ai sensi della DGRT 53/R risulta classificata come I4 pertanto sottoposta sia alle norme del PGRA art 8, comma “c” sia alle norme della DGRT 53/R punto 3.2.2 lettera “d” ma anche all'art 2 della L.R. 21/2012. La fattibilità rispetto alla L.R. 21 risulta non analizzata pertanto si chiede di integrare tale aspetto.”

2 CONSIDERAZIONI ESPLICATIVE CIRCA L'APPLICABILITÀ DELLA L.R. 21/2012

Confermando quanto esposto nelle considerazioni integrative dell'Ing. Silvia Lucia in merito alla classe di pericolosità idraulica attribuita al sito di progetto, si riportano di seguito le motivazioni che conducono a ritenere l'intervento fattibile ai fini ed in ottemperanza all'Art.2 – comma 2 della L.R. 21/2012.

L'Art. 2 della L.R. 21/2012 regola gli interventi nelle aree a pericolosità molto elevata.

Nel Comma 2 sono specificati gli interventi consentiti (di cui al Comma 1 della medesima L.R. 21/2012), a condizione che siano preventivamente realizzate, ove necessarie, le opere per la loro messa in sicurezza per tempo di ritorno duecentennale, comprensive degli interventi necessari per non aggravare la pericolosità idraulica al contorno. Nello specifico, alla lettera d) sono ammessi gli interventi di cui **all'art 78, comma 1,** lettere g) e h) e all'articolo 79 della L.R. 1/2005, se previsti dal PRG o dal RU

L'art. 78, **comma 1, lettera h)** si riferisce agli interventi di sostituzione edilizia, intesi come **demolizione e ricostruzione di volumi esistenti non assimilabile alla ristrutturazione edilizia**, anche con diversa articolazione, collocazione e destinazione d'uso, senza alcun intervento sulle opere di urbanizzazione.



Tenuto quindi conto che:

- l'intervento in progetto ricade nelle eccezioni di cui al comma 2, lettera d) della L.R. 21/2012 in quanto compreso negli interventi di cui all'**art. 78, comma 1, lettera h)** della L.R. 1/2005, essendo lo stesso intervento previsto dal PRG o dal RU del Comune di Pisa,
- sono stati previsti tutti gli accorgimenti necessari a mettere le opere in sicurezza per l'evento con tempo di ritorno duecentennale e che l'intervento non aggraverà la pericolosità idraulica al contorno (v. elaborati redatti dall' Ing. Silvia Lucia)

ne consegue che:

l'intervento di progetto risulta fattibile ai sensi della L.R. 21/2012

Restano pertanto confermate le classificazioni di pericolosità e di fattibilità in merito agli aspetti idraulici riportate nella Relazione Geologica di Fattibilità redatta dalla scrivente in data 12/12/2016, a supporto dell'intervento in oggetto.

Vicarello (LI), 23.05.2017

Dott. Geol. Adriana Novi

