



GEOPIU' Studio di Geologia
Tel/Fax 050 576698
geopiu@inwind.it
www.spazioweb.inwind.it/geopiu/

COMUNE DI SAN GIULIANO T.

(Provincia di Pisa)

RELAZIONE GEOLOGICA PER SOPRAELEVAZIONE DI EDIFICIO
E REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE
MEDIANTE DEMOLIZIONE DI MANUFATTO UBICATO NEL
COMUNE DI SAN GIULIANO T.

Settembre 2020

-----**RELAZIONE GEOLOGICA**-----

GEOPIU' Studio Associato di Geologia

Dott. Geol. Lorenzo Mannella



1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce all'indagine geologica effettuata a supporto della sopraelevazione di edificio esistente ed alla demolizione di locale magazzino di circa 89,97 mq con successiva ricostruzione di edificio per civile abitazione con aumento di superficie coperta per complessivi circa 107,46 mq, in località Colignola nel Comune di San Giuliano terme (PI).

L'ubicazione è riportata in Fig. 1.

Lo studio in oggetto è stato redatto in conformità al D.M. 17/01/2018 Testo Unitario-Norme tecniche per le Costruzioni, alla Del. C.R.T. 230/94, alla L.R. 1/05, al D.L. 180/98, alla L. 267/98, al D.L. 132/99, alla L. 226/99, al PIT (DCR 27 marzo 2015 n. 37), al D.L. 279/2000 e alla L. 365/2000 e alla L.R. n. 41 del 24 luglio 2018.

In conformità a quanto indicato nel D.M. 14/01/2008 Testo Unitario-Norme tecniche per le Costruzioni l'intervento di progetto è stato inserito nella classe d'uso 2 *“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”*.

Ai sensi 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”* l'intervento in progetto è stato inserito nella classe d'indagine n.2, *“riferita alle opere di volume lordo inferiore a millecinquecento metri cubi con altezza in gronda inferiore a dieci metri. Con riferimento a tale classe d'indagine, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, o mediante prove geotecniche elaborate mediante le metodologie ufficialmente riconosciute. Le indagini sono effettuate nel sito oggetto di studio o in aree adiacenti caratterizzati dagli stessi contesti geologici, geomorfologici e geotecnici. In presenza di problematiche di versante è prodotta, altresì, la verifica di stabilità del pendio e del complesso opera-pendio”*.

Al fine di accertare e valutare la fattibilità degli interventi previsti nell'area, l'indagine si è articolata nell'analisi geologica, idrogeologica, idraulica e geomorfologica di dettaglio del sito e nell'analisi di prove sismiche e prove penetrometriche realizzata nelle vicinanze e nello stesso contesto geologico estratte in parte da precedenti lavori ed in parte dal database delle indagini Comunali.

2. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area in studio, si trova ad una quota altimetrica di circa 7.1 metri sul livello del mare ed è caratterizzata dalla presenza, alla scala dell'affioramento, di depositi alluvionali recenti ed attuali prevalentemente sabbiosi e limosi o argillosi e limosi, sulla destra idrografica del Fiume Arno.

La porzione pianeggiante del territorio comunale, si presenta con andamento quasi orizzontale, con una modestissima inclinazione verso il mare.

Morfologicamente la zona d'intervento, si colloca nella parte centrale della pianura alluvionale, occupata in questo settore da estese coltivazioni, e solo parzialmente edificata.

La modesta urbanizzazione dell'area, non ha obliterato l'originario assetto morfologico, per cui sono ancora visibili le scoline campestri, i canali collettori ed i fossi di bonifica.

Il deflusso delle acque superficiali, in quest'area pressoché pianeggiante, è regolato dal suddetto sistema articolato di fossi campestri e canali ricettori.

L'elemento idrografico principale che interessa questo settore del territorio Comunale è il Fiume Arno, il quale scorre a distanza di circa 150 metri a Sud rispetto alla zona indagata, disegnando un'ansa molto pronunciata.

Il resto del reticolo idrografico è costituito da una serie di fossi e fossi campestri aventi direzione prevalente circa NE – SO, che confluiscono in canali collettori aventi direzione circa NO – SE tra i quali il Fosso delle Piagge che scorre nelle adiacenze della porzione di intervento.

Dall'osservazione della fig. 1 si può osservare la presenza di due bacini lacustri artificiali, situati rispettivamente a Sud e a Sud Ovest dell'area investigata, che testimoniano attività estrattive effettuate in passato per prelevare argilla. Attualmente sono utilizzati per pesca sportiva.

Il Piano Operativo Comunale (P.O.C.) del Comune di San Giuliano T. indica per l'area una pericolosità geologica elevata G3 (fig.4).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

La zona oggetto della presente indagine è ubicata nel centro abitato di Colignola, in un'area situata tra Via Calcesana e l'argine del Fiume Arno, ed inoltre si trova in destra idrografica del Fiume Arno.

L'estesa porzione pianeggiante del territorio Comunale di San Giuliano Terme, su cui trova collocazione il progetto in questione, si è originata in seguito al progressivo sprofondamento del litorale pisano-versiliese causato dall'azione distensiva di faglie dirette. La subsidenza di quest'area, collegata al sollevamento generale dei rilievi montuosi originatisi durante le fasi parossistiche del corrugamento dell'Orogene Appenninico, è stata controbilanciata dalla sedimentazione marina e fluvio-lacustre a partire dal Miocene superiore.

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

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

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

Sotto il profilo geologico, nell'area indagata affiorano i seguenti termini litologici (vedi carta geologica fig. 2 estratta dal Progetto CARG Regione Toscana):

Alluvioni recenti ed attuali dell'Arno e dei suoi affluenti; depositi fluviali, costituiti prevalentemente da sabbie e limi di esondazione o di barra di meandro. Le ghiaie sono presenti al di sotto di 30-40 metri dal p.c.

(Olocene). Nelle vicinanze dell'area sono inoltre presenti meandri abbandonati e sepolti, caratterizzati da una maggior presenza della frazione sabbiosa.

I litotipi 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.

I secondi hanno una granulometria mediamente più grossolana di quelle dei terreni sopra descritti.

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

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

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

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

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

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

- Sistema acquifero di tipo freatico e/o semifreatico, che ha sede nei sedimenti prevalentemente argillosi con intercalazioni sabbiose;
- orizzonte acquifero, contenuto in sedimenti prevalentemente sabbiosi;
- potente orizzonte acquifero costituito da depositi di origine alluvionale, composti da livelli ciottolosi e ghiaiosi depositi dell'Arno e del Serchio, separati da strati a composizione prevalentemente sabbiosa.

L'acquifero freatico e/o semifreatico, ancorché discontinuo, può considerarsi ovunque presente e maggiormente vulnerabile, per le caratteristiche legate principalmente alla sua posizione superficiale. Tale peculiarità accresce il rischio di inquinamento delle acque immagazzinate.

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

Dal punto di vista idrogeologico, nell'area in esame, si ha una circolazione idrica sotterranea ascrivibile alla presenza di una falda freatica - semifreatica, alimentata dalle piogge e in rapporto diretto con i corsi d'acqua della zona.

In particolare, nella zona investigata, è presente una circolazione di acque d'infiltrazione, all'interno dei sedimenti di copertura alluvionali, costituiti da terreni a permeabilità medio – bassa, in cui si individuano falde acquifere talvolta semiconfinate,

come nell'area in oggetto, tamponate al letto da uno strato di argille che ne impedisce la filtrazione in profondità.

L'andamento delle isopieze, ottenute attraverso la mediazione delle misure eseguite nei numerosi pozzi presenti nel territorio comunale, riferite al l.m.m. (da rilievi effettuati nel marzo 1997) e le principali linee di flusso dell'acquifero freatico, che evidenziano l'alimentazione della falda da parte dell'Arno indicano che nel periodo autunno - inverno il tetto della falda risale fino a circa - 2.0 metri dal p.c., evidenziando una sensibile escursione stagionale che può essere ancor più marcata in funzione delle precipitazioni meteoriche.

5. CONSIDERAZIONI AI FINI DEL RISCHIO IDRAULICO

L'area d'intervento non rientra in alcun ambito dei corsi d'acqua presenti trovandosi a circa 150 metri a nord del Fiume Arno, unico corso d'acqua presente nell'intorno ed inserito nell'elenco del PIT (DCR 27 marzo 2015 n. 37) con la sigla PI 707.

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale, nuovo strumento di pianificazione territoriale che recepisce la direttiva europea 2007/60/CE e sostituisce la parte di pericolosità idraulica del PAI, assegna all'area in oggetto la classe di pericolosità P2 a pericolosità media. (fig.3).

Il Piano Operativo Comunale (P.O.C.) del Comune di San Giuliano T. indica per l'area una pericolosità idraulica elevata I3 (fig.5).

La carta dei battenti idrici con tempo di ritorno duecentennale, a corredo del P.O.C., evidenzia la presenza di battenti inferiori a 30 cm da livello p.c. (fig.5).

L'intervento prevede la sopraelevazione di edificio esistente e la demolizione di circa 89,97 mq con ricostruzione di edificio per civile abitazione per complessivi circa 107,46 mq.

La Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41 "*Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014*" all'art. 12 indica:

Art.12: Interventi sul patrimonio edilizio esistente in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti

- 1. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sul patrimonio edilizio esistente sono consentiti tutti gli interventi edilizi fatto salvo quanto disposto ai commi 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.*
- 2. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione di interventi edilizi che comportano incrementi volumetrici, anche attraverso demolizioni con parziale o totale ricostruzione, è realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c). Il presente comma trova applicazione anche nel caso in cui l'incremento volumetrico comporti la realizzazione di un nuovo manufatto connesso e funzionale ad un intervento sul patrimonio edilizio esistente oppure nel caso in cui l'incremento volumetrico comporti la realizzazione di un nuovo manufatto connesso e funzionale all'ampliamento e all'adeguamento di opere pubbliche.*
- 3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sono comunque ammessi gli incrementi volumetrici che non costituiscono ostacolo al deflusso delle acque, non sottraggono volume di laminazione e non aggravano le condizioni di rischio in altre aree.*

4. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione degli interventi edilizi di demolizione, con parziale o totale ricostruzione senza incrementi volumetrici, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettera d).*
5. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, per la realizzazione degli interventi edilizi sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente, qualora modificchino le parti dell'involucro edilizio direttamente interessate dal fenomeno alluvionale, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettera d).*
6. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente, sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).*
7. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, nonché i frazionamenti comportanti la creazione di nuove unità immobiliari con destinazione d'uso residenziale o, comunque, adibiti al pernottamento, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b).*
8. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per i volumi interrati esistenti non sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, nonché i frazionamenti comportanti la creazione di nuove unità immobiliari con destinazione d'uso residenziale o, comunque, adibiti al pernottamento.*

La stessa Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41 all'art. 8 indica:

Art.8: Opere per la gestione del rischio di alluvioni

1. *La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:
a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
d) interventi di difesa locale.*
2. *Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è assicurato attraverso la realizzazione delle seguenti opere:
a) opere o interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque;
b) opere o interventi diretti a trasferire in altre aree gli effetti idraulici conseguenti alla realizzazione della trasformazione urbanistico-edilizia, a condizione che:
1) nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica;
2) sia prevista dagli strumenti urbanistici la stipula di una convenzione tra il proprietario delle aree interessate e il comune prima della realizzazione dell'intervento.*
3. *Le opere o interventi di cui al comma 2, lettera b), sono previste negli strumenti urbanistici e sono realizzate previa verifica di compatibilità idraulica effettuata dalla struttura regionale competente in relazione al titolo abilitativo di riferimento.*
4. *Le opere idrauliche di cui al comma 1, lettere a) e b), sono realizzate prima o contestualmente all'attuazione della trasformazione urbanistico-edilizia. L'attestazione di agibilità degli immobili oggetto delle trasformazioni urbanistico-edilizie è subordinata al collaudo di tali opere idrauliche.*

In base a quanto indicato si ritiene necessario sopraelevare il primo piano di calpestio ad una quota superiore a 40 cm rispetto al livello del p.c. medio.

Per impedire l'aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, oltre alla possibilità di creare aree depresse per laminare il volume di acqua spostato dall'intervento edificatorio, potrà essere realizzata una intercapedine tra il primo piano di calpestio (sopraelevato di almeno 40 cm rispetto al p.c. attuale) e il p.c. mantenendo la continuità idraulica tra l'intercapedine così formata e l'esterno mediante adeguate aperture con base posta a livello del p.c.

Si consiglia di effettuare contestualmente alle opere edificatorie, una corretta regimazione delle acque mediante opportuna sagomatura dell'area, che permetta il deflusso verso gli impluvi naturali evitando ristagni. Dovranno essere previste idonee opere di regimazione delle acque e dovranno essere adeguatamente dimensionati gli smaltimenti delle acque pluviali in maniera da evitare, durante eventi piovosi particolarmente intensi e di breve durata, fenomeni di allagamento o intasamento del sistema di allontanamento delle acque.

6. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITÀ DELL'AREA

Il territorio comunale di San Giuliano Terme, ai sensi del D.M 19/03/1988, non era classificato comune sismico. Con l'Ordinanza n. 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 (G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003) sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone". Nell'Allegato A della citata Ordinanza viene indicata la classificazione sismica dei comuni italiani.

A livello di mappatura macrosismica, l'intero territorio nazionale viene considerato sismico e suddiviso in 4 zone, sulla base di un differente valore dell'accelerazione di picco a_g su terreno a comportamento litoide (espressa come frazione dell'accelerazione di gravità), derivante da studi macrosismici e sismotettonici a carattere nazionale:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
1	> 0.25	0.35
2	$0.15 - 0.25$	0.25
3	$0.05 - 0.15$	0.15
4	< 0.05	0.05

Ai sensi della suddetta normativa, il Comune di San Giuliano Terme risulta inserito nella zona sismica 3.

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla pericolosità di base del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Il territorio comunale di San Giuliano Terme non era classificato sismico ai sensi del D.M. 19/03/1982.

La nuova normativa sismica nazionale adottata con Ord. P.C.M. 3274 del 20/03/2003 ha definito la nuova classificazione sismica del territorio nazionale inserendo il Comune di San Giuliano Terme nella zona 3 cui corrispondono valori del coefficiente d'intensità sismica o accelerazione massima convenzionale al suolo a_g di 0.15 g.

L'ultimo aggiornamento della classificazione sismica della Regione Toscana è stato approvato con Deliberazione GRT n.421 del 26/05/2014. Il Comune di San Giuliano Terme risulta inserito nella zona sismica 3.

A seguito dell'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008 s.m.i., la stima della pericolosità sismica viene definita mediante approccio "sito dipendente".

Indagini sismiche realizzate nelle immediate vicinanze dell'area, estratte da precedenti lavori svolti nella zona e dalla banca dati comunale, che si riportano in allegato hanno permesso di attribuire ai terreni presenti una categoria di sottosuolo "D", *"Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s"*.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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 ed inclinazione $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media $i > 30^\circ$

In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento Pvr:

ag = accelerazione massima del sito;

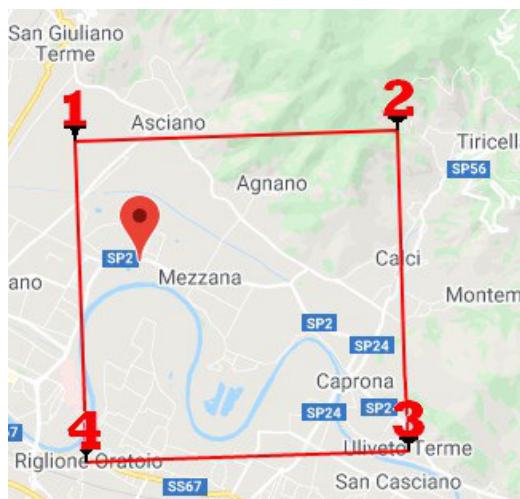
Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

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

In base a tale caratteristica, alle coordinate del sito, alla classe dell'edificio e alla vita nominale, sono stati calcolati i coefficienti sismici di seguito riportati:

WGS84: Lat 43.725530 - Lng 10.458093

ED50: Lat 43.726495 - Lng 10.459093



Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.013	0.016	0.052	0.067
kv	0.006	0.008	0.026	0.033
Amax [m/s ²]	0.695	0.863	2.109	2.717
Beta	0.180	0.180	0.240	0.240

Stati limite



Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pur...



50

Vita Normale



Interpolazione

Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.039	2.577	0.227
Danno (SLD)	50	0.049	2.554	0.249
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.119	2.405	0.282
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.154	2.391	0.285
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici



Tipo Muri di sostegno NTC 2008

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

H (m)

1

us (m)

0.1



Cat. Sottosuolo

D



Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,80	1,80	1,80	1,80
CC Coeff. funz categoria	2,62	2,50	2,35	2,34
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s^2]

0.6

I valori S_s , amplificazione stratigrafica, ed il coefficiente C_c , coefficiente funzione della categoria, variano in funzione dei valori precedentemente calcolati F_0 , T_c e a_g e di seguito tabellati:

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1	1
B	$1,00 < 1,40 - 0,40 F_0 a_g/g \leq 1,20$	$1,10 (T^*c)^{-020}$
C	$1,00 < 1,70 - 0,60 F_0 a_g/g \leq 1,50$	$1,05 (T^*c)^{-033}$
D	$0,90 < 2,40 - 1,50 F_0 a_g/g \leq 1,80$	$1,25 (T^*c)^{-050}$
E	$1,00 < 2,00 - 1,10 F_0 a_g/g \leq 1,60$	$1,15 (T^*c)^{-040}$

Per quanto riguarda il valore di S_T , amplificazione topografica, varia in funzione delle categorie topografiche definite in precedenza e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

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

Dal valore nominale di a_g (g) si passa a A_{max} (m/s^2) attraverso la seguente formula:

$$A_{max} = a_g * 9.81 * S$$

Dove

$$S = S_s * S_t$$

Per cui per SLV avremo

$$A_{max} = 2.109 \text{ m/s}^2$$

Per cui avremo per SLD

$$A_{max} = 0.863 \text{ m/s}^2$$

7. POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Come riportato nel par. 7.11.3.4.2 del DM 17-01-2018 la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. *accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
2. *profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
3. *depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
4. *distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.*

Nel caso specifico le verifiche a liquefazione possono essere omesse avendo un valore di resistenza minima normalizzata pari a $qc_{852,38}$ kPa (livello 3,8 m nella prova P1), determinata dalla prova penetrometrica statica analizzata.

La condizione $qc_{1N} > 180$ di cui al punto 3 è verificata.

8. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

Al fine di fornire i parametri geotecnici necessari al corretto dimensionamento delle fondazioni del complesso in progetto, sono state considerate tre prove penetrometriche statiche, realizzate nelle immediate vicinanze della porzione di intervento nel gennaio del 2001, con penetrometro statico Olandese tipo Gouda da 20 tonn., dotato di punta meccanica tipo Begemann, spinte fino alla profondità di massima di 8 metri dal p.d.c..

Tali prove consentono il rilievo continuo in profondità, su tratti di 20 cm di avanzamento, di resistenza alla punta (R_p), laterale (R_l) e totale (R_t).

L'ubicazione delle penetrometrie è illustrata in fig. 1.

L'elaborazione dei dati ottenuti (vedi allegati), ha permesso una stima puntuale dei parametri geotecnici del terreno di fondazione, oltrechè la ricostruzione della stratigrafia di sottosuolo.

Tra le informazioni fornite da questa prova, assume notevole importanza l'analisi dell'andamento della resistenza alla punta con la profondità, i cui valori permettono di definire con buona approssimazione le caratteristiche distintive dei terreni.

Come vedremo successivamente, le litologie presenti sono sia di natura coesiva che granulare. Di seguito si riporta la stratigrafia relativa alla perforazione eseguita:

8.1 Penetrometria Statica PS1

da 0.00 a 4.20 metri dal p.d.c. sono stati perforati terreni di natura coesiva, rappresentati da argille, contraddistinte da valori di coesione c_u compresi tra 0.35 e 0.70 kg/cmq, con un valore medio di 0.54 Kg/cm² di R_p che vanno da 7.0 a 16.0 kg/cm², peso di volume γ pari a 1.85 kg/dmc, e da valori di Modulo edometrico Eed compresi tra 6 e 136 Kg/cm², con un valore mediano di 40 Kg/cm²;

da 4.40 a 8.20 metri dal p.d.c. sono stati individuati terreni di natura granulare, rappresentati da sabbie, mostranti angoli di attrito interno ϕ che vanno da 29° a 34°, con un valore medio di circa 31°, R_p da 30.0 a 100.0 kg/cm², peso di volume γ pari a 1.85 kg/dmc e valori di Modulo edometrico Eed compresi tra 90 e 300 Kg/cm², con un valore mediano di 195 Kg/cm².

8.2 Penetrometria Statica PS2

da 0.00 a 5.20 metri dal p.d.c. sono state perforate terreni di natura coesiva, rappresentati da argille e argille limose, contraddistinte da valori di coesione c_u compresi tra 0.30 e 1.00 kg/cm², con un valore medio di 0.61 Kg/cm², di R_p che vanno da 6.0 a 30.0 kg/cm², di peso di volume γ pari a 1.85 kg/dmc e valori di Modulo edometrico Eed compreso tra 29 e 90 Kg/cm², con un valore mediano di 45 Kg/cm²;

da 5.20 a 6.00 metri dal p.d.c. sono stati individuati terreni di natura granulare, rappresentati da sabbie e sabbie limose, mostranti angoli di attrito interno ϕ che vanno da 31° a 32°, con un valore medio di 31.5, R_p da 48.0 a 60.0 kg/cm², peso di volume γ paria 1.85 kg/dmc e da valori di Modulo Edometrico compresi tra 144 a 180 Kg/cm², con un valore mediano di 174 Kg/cm².

8.3 Penetrometria Statica PS3

da 0.00 a 3.80 metri dal p.d.c. sono stati perforati terreni di natura coesiva, rappresentati da argille, contraddistinte da valori di coesione c_u compresi tra 0.30 e 1.20 kg/cm², con un valore medio di 0.62 Kg/cm², di R_p che vanno da 6 a 36.0 kg/cm², peso di volume di γ pari a 1.85 kg/dmc e valori di Modulo Edometrico Eed compreso tra 9 e 108 Kg/cm², con un valore mediano di 45 Kg/cm²;

da 3.80 a 8.00 metri dal p.d.c. sono stati individuati terreni di natura granulare, rappresentati da sabbie e sabbie limose, mostranti angoli di attrito interno ϕ che vanno da 27° a 33°, con un valore medio di circa 30°, R_p da 16.0 a 90.0 kg/cm², peso di volume γ pari a 1.85 kg/dmc e valori di Modulo Edometrico compresi tra 48 e 270 Kg/cm², con un valore mediano di 123 Kg/cm².

9. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

La diretta osservazione dei terreni affioranti eseguita durante il rilevamento geologico dell'area e le ricostruzioni lito-stratigrafiche derivate dalle prove geognostiche realizzate, hanno consentito il raggiungimento di una sufficiente definizione del quadro litologico e stratigrafico del sottosuolo in esame.

La stratigrafia tipo risulta essere costituita da un terreno vegetale o di riporto di circa 60 cm di spessore seguito da un terreno prevalentemente coesivo (Unità A) fino a -4.0 m circa da p.c., cui segue un terreno prevalentemente granulare (Unità B).

Sulla scorta delle indagini svolte e delle informazioni acquisite si riportano di seguito i principali parametri geotecnici medi attribuiti alle formazioni rilevate:

Parametri geotecnici medi				
Unità	Peso di volume γ (Kg/dmc)	Angolo di attrito	Coesione (Cu Kg/cm ²)	Modulo edometrico (Kg/cm ²)
Unità A	1.85	-	0.5	40
Unità B	1.85	31°	-	195

10. CONCLUSIONI

La presente relazione si riferisce all'indagine geologica effettuata a supporto della sopraelevazione di edificio esistente ed alla demolizione di locale magazzino di circa 89,97 mq con successiva ricostruzione di edificio per civile abitazione con aumento di superficie coperta per complessivi circa 107,46 mq, in località Colignola nel Comune di San Giuliano terme (PI).

Il P.O.C. del Comune di San Giuliano T. inserisce la zona in oggetto nella classe G3 di pericolosità geomorfologica elevata, nella classe S3 di pericolosità sismica elevata e nella classe I3 di pericolosità idraulica elevata.

La carta dei battenti idrici con tempo di ritorno duecentennale, a corredo del P.O.C., evidenzia la presenza di battenti inferiori a 30 cm da livello p.c.

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale, nuovo strumento di pianificazione territoriale che recepisce la direttiva europea 2007/60/CE e sostituisce la parte di pericolosità idraulica del PAI, assegna all'area in oggetto la classe di pericolosità P2 a pericolosità media.

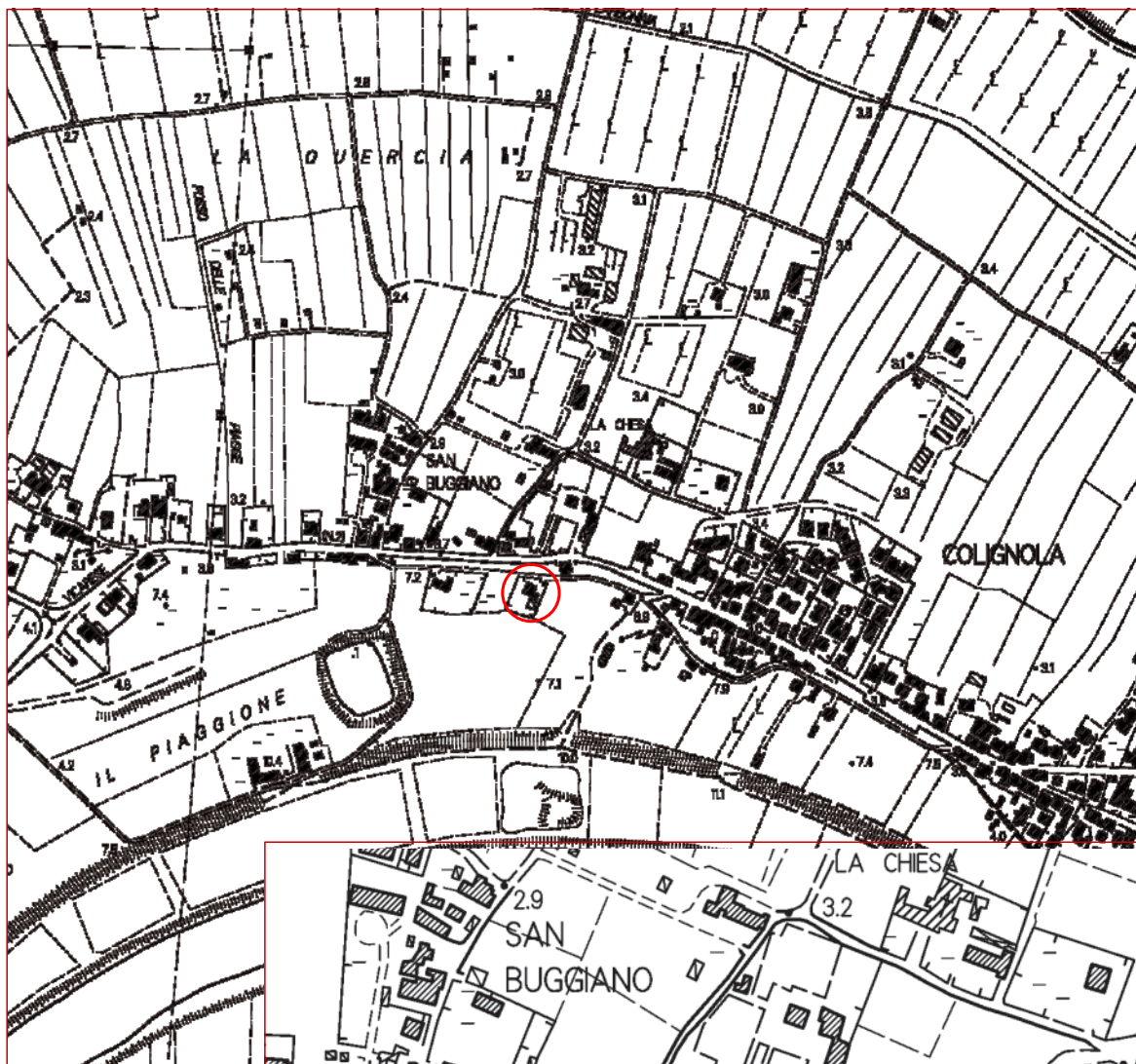
Alla luce di quanto esposto, in funzione del tipo di intervento ed in base alla Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41, sono state date indicazioni e prescrizioni nel paragrafo 5 "Considerazioni ai fini del rischio idraulico", cui si rimanda.

Le caratteristiche litologiche sono state ottenute mediante l'analisi di tre prove penetrometriche statiche realizzate nelle vicinanze dell'area provenienti dalla Banca Dati del Comune; la categoria di suolo è stata determinata mediante indagini sismiche eseguite nelle vicinanze dell'area oggetto di intervento sugli stessi contesti geologici nell'ambito di precedenti studi o contenute nella Banca Dati del Comune.

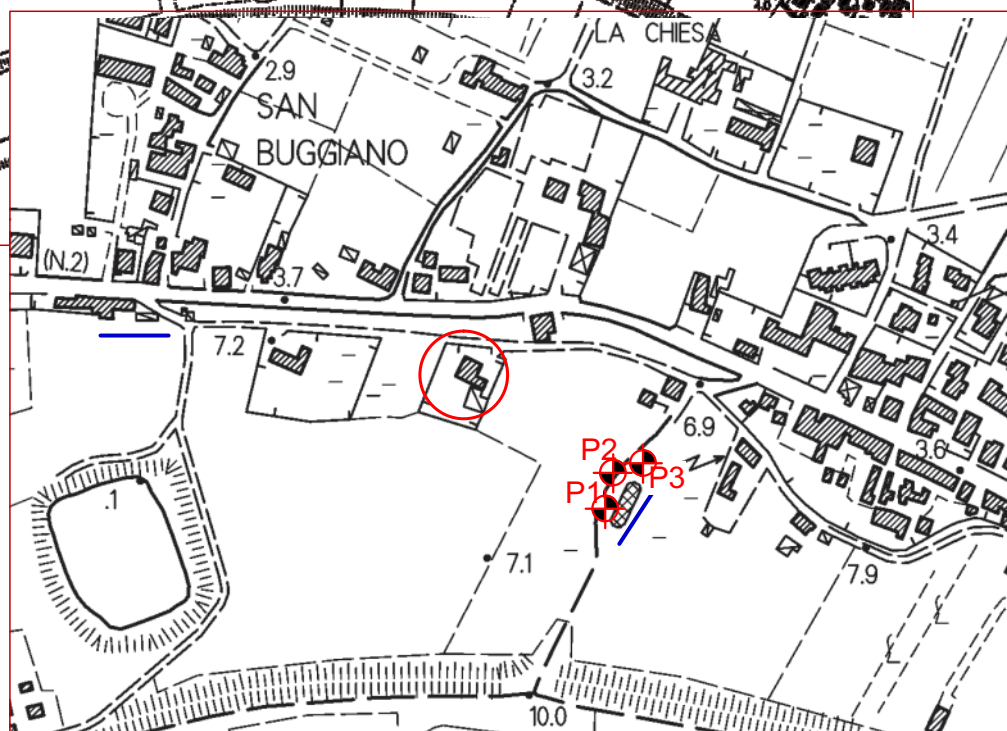
In base a quanto indicato si ritiene l'intervento fattibile secondo le indicazioni riportate nella presente relazione.

In fase esecutiva, al raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, la direzione lavori verificherà la congruenza delle caratteristiche litologiche del terreno in posto, con quelle attese in seguito alla schematizzazione effettuata nel presente documento.

11. ALLEGATI



Scala 1:10000



Scala 1:5000




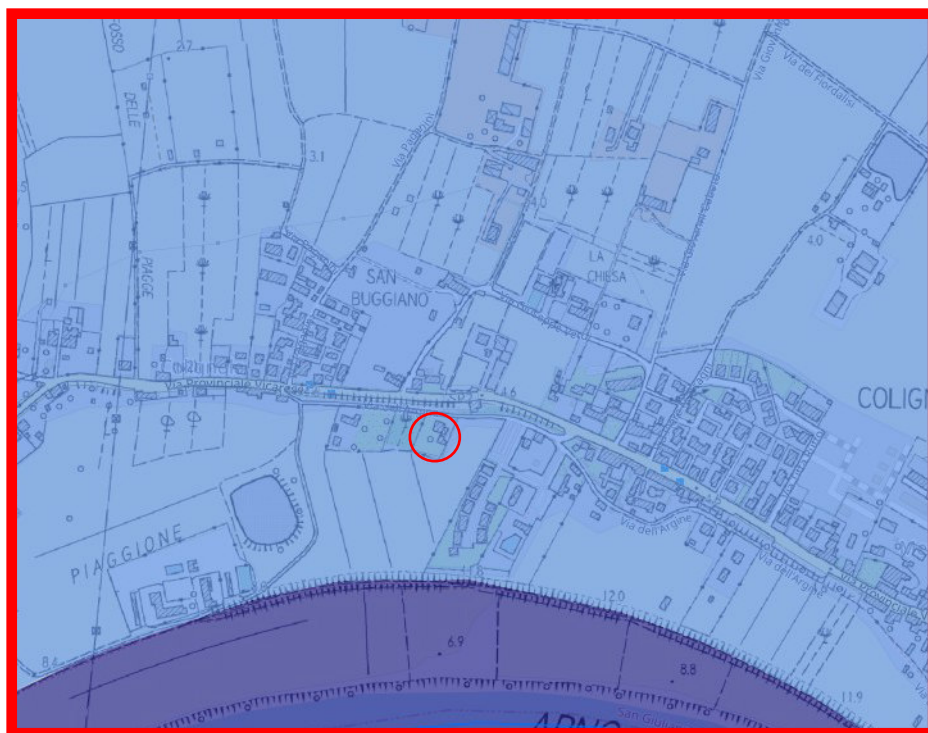

-  Ubicazione area d'intervento
-  Ubicazione prove analizzate
-  Ubicazione Indagini sismiche analizzate

Fig. 1 Ubicazione area d'intervento ed indagini analizzate



 Area oggetto di indagine

PGRA_ITC_FluviaI

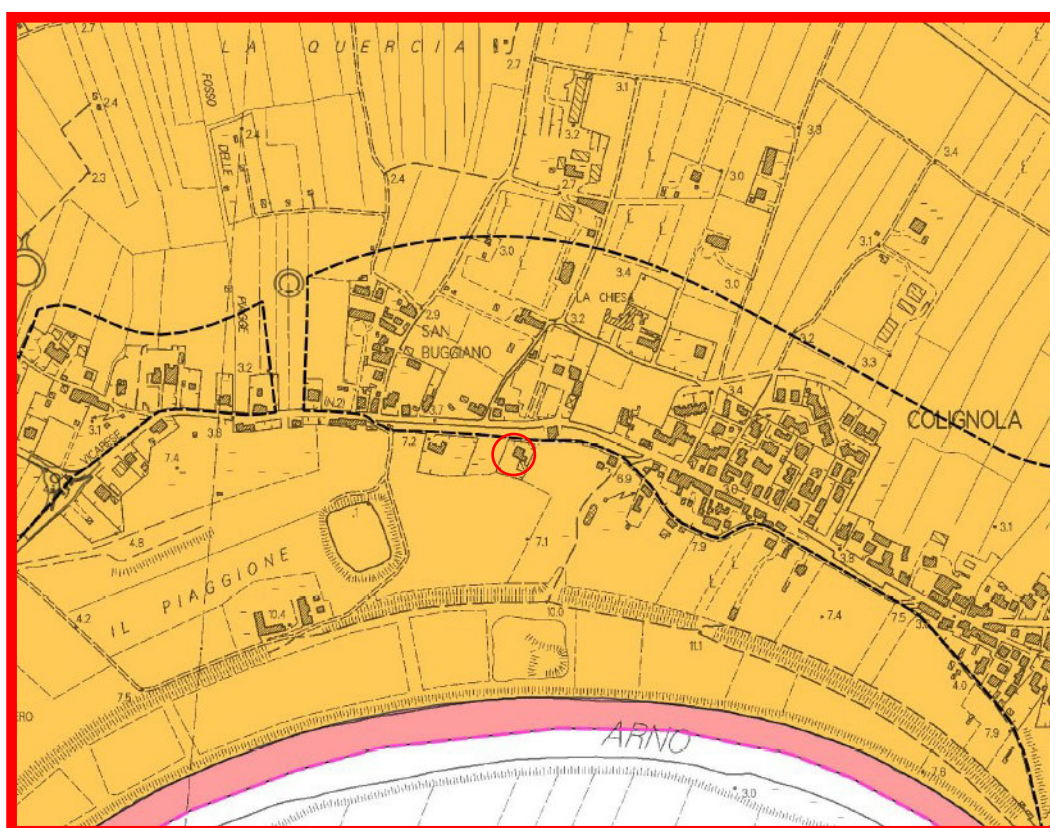


Classe PGRA P 2
Unit of Management ITN002
Atto approvazione DD_09_2017

[Link alla scheda di Metadato](#)

DISTRETTO
APPENNINO
SETTENTRIONALE

Figura 3: Carta della pericolosità idraulica
(estratta da PGRA)



○ Area oggetto di indagine

Legenda

- Limite comunale
- Limite UTOE

PERICOLOSITA' GEOLOGICA D.P.G.R. 53/R/2011

- G1 - Pericolosità geologica bassa
- G2 - Pericolosità geologica media
- G3 - Pericolosità geologica elevata
- G4 - Pericolosità geologica molto elevata

Processi particolari

- Aree vulnerabili da fenomeni detritici torrentizi
- Aree vulnerabili da fenomeni di dinamica costiera



Figura 4: Carta dei battenti idraulici e della pericolosità geologica (estratta da POC San Giuliano Terme)



— Reticolo idraulico di gestione Regione Toscana

Figura 5: Carta dei battenti idraulici e della pericolosità idraulica (estratta da POC San Giuliano Terme)

liquef

	qc Kg/cm ²	sigma _{vo} Kg/cm ²	qc _{1n} Kpa
0,2	4	0,04	1993,44
0,4	10	0,07	3767,24
0,6	20	0,11	6010,44
0,8	10	0,15	2573,52
1	10	0,18	2349,29
1,2	12	0,22	2550,01
1,4	14	0,26	2736,62
1,6	24	0,3	4367,40
1,8	10	0,33	1735,07
2	8	0,36	1328,96
2,2	7	0,4	1103,17
2,4	10	0,44	1502,61
2,6	11	0,47	1599,25
2,8	8	0,5	1127,66
3	12	0,53	1642,92
3,2	10	0,55	1343,98
3,4	8	0,59	1038,09
3,6	9	0,63	1130,17
3,8	7	0,67	852,38
4	8	0,71	946,31
4,2	16	0,74	1853,86
4,4	46	0,77	5224,99
4,6	80	0,81	8859,73
4,8	70	0,84	7612,57
5	70	0,87	7480,17
5,2	50	0,9	5253,17
5,4	30	0,93	3100,65
5,6	53	0,96	5391,54
5,8	100	1	9967,19
6	80	1,03	7856,77
6,2	80	1,07	7708,52
6,4	70	1,11	6622,31
6,6	50	1,15	4647,23
6,8	40	1,19	3654,76
7	56	1,22	5053,37
7,2	80	1,26	7103,58
7,4	44	1,3	3846,39
7,6	70	1,33	6049,86
7,8	90	1,37	7663,99
8	60	1,4	5054,29

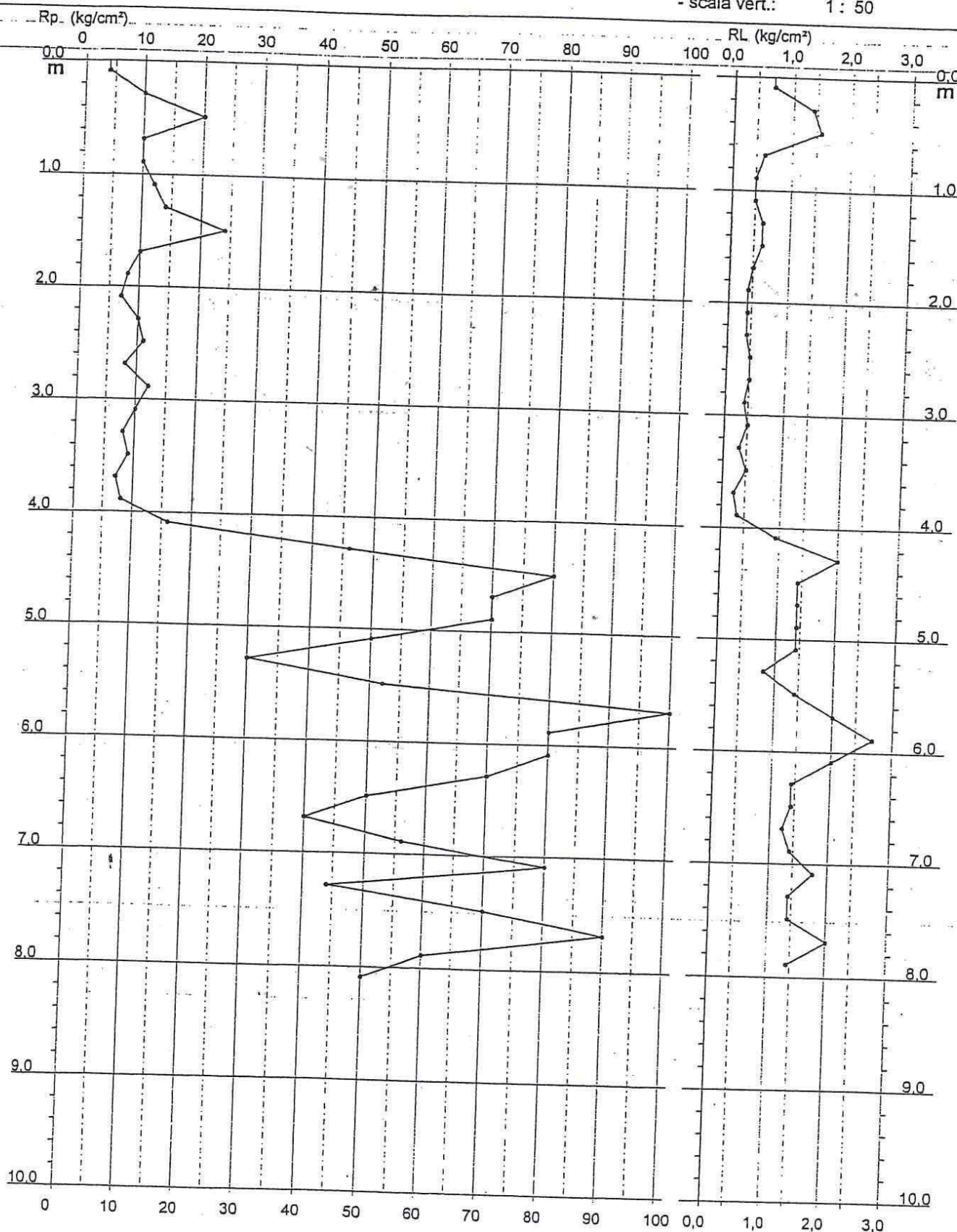
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-018

- committente : La Fornace S.r.l.
- lavoro : Impianto sportivo (spogliatoio)
- località : Loc. Colignola - Ghezzano (PI)

- data : 09/01/2001
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



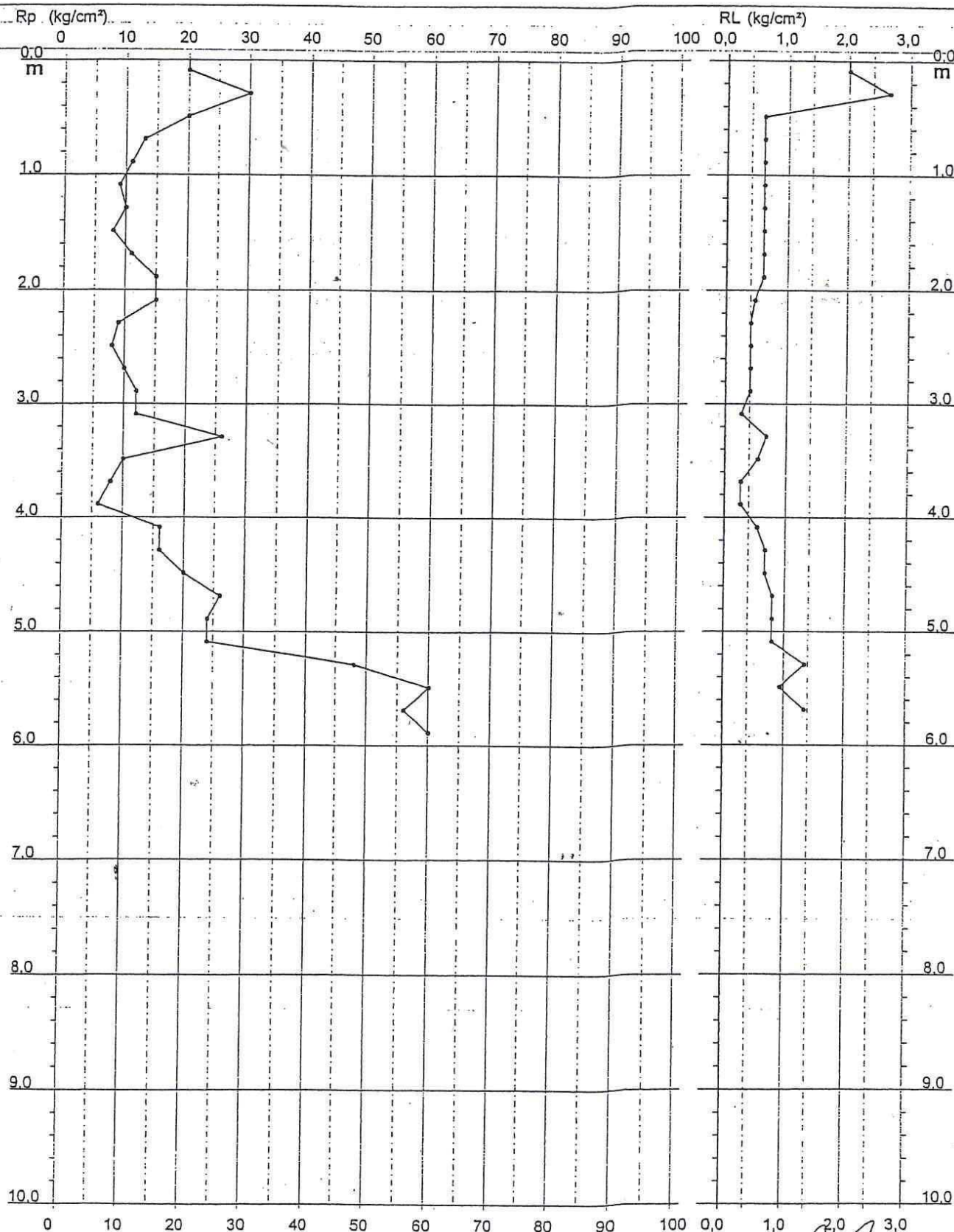
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-018

- committente : La Fornace S.r.l.
- lavoro : Impianto sportivo (ristorante)
- località : Loc. Colignola - Ghezzano (PI)

- data : 09/01/2001
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



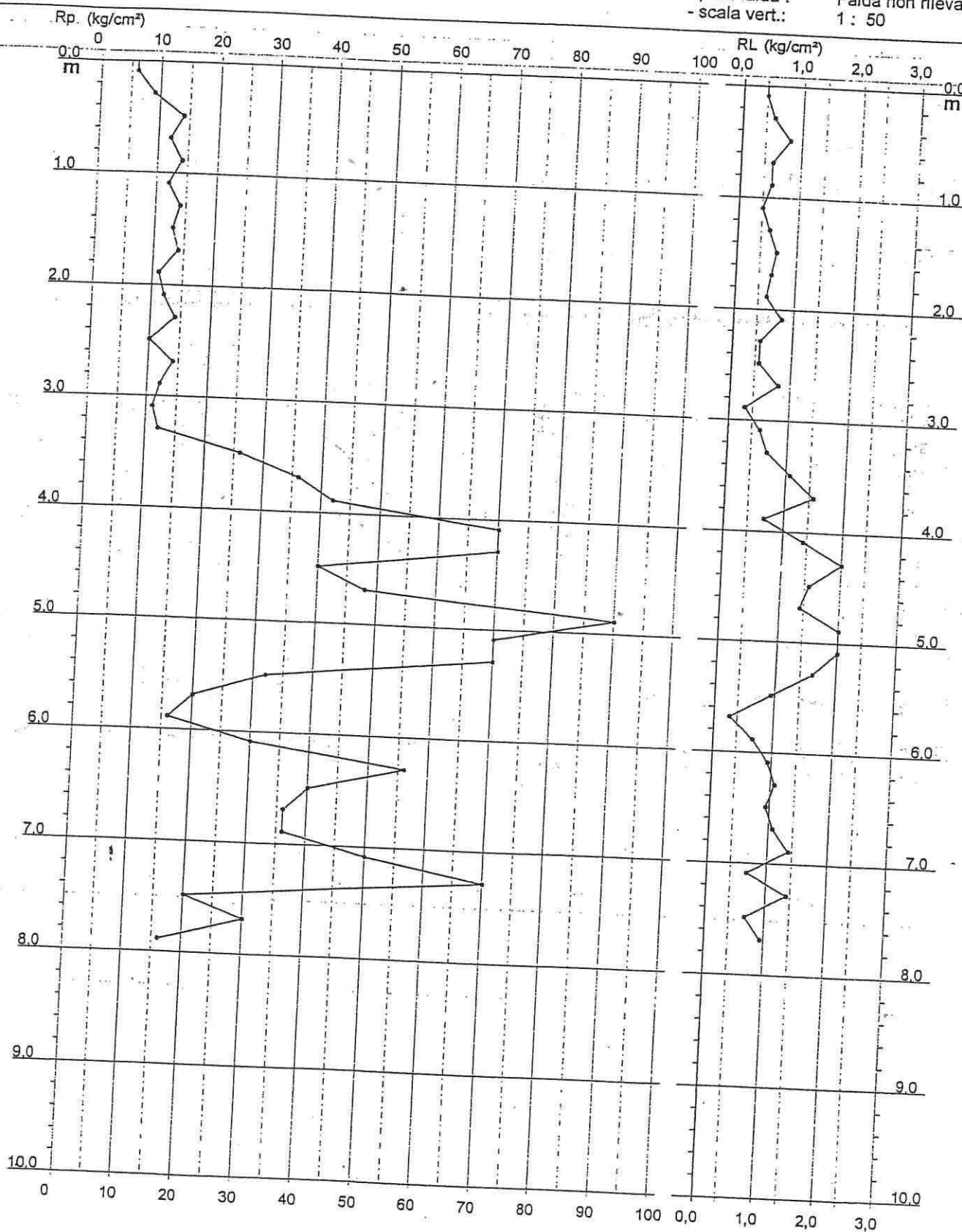
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

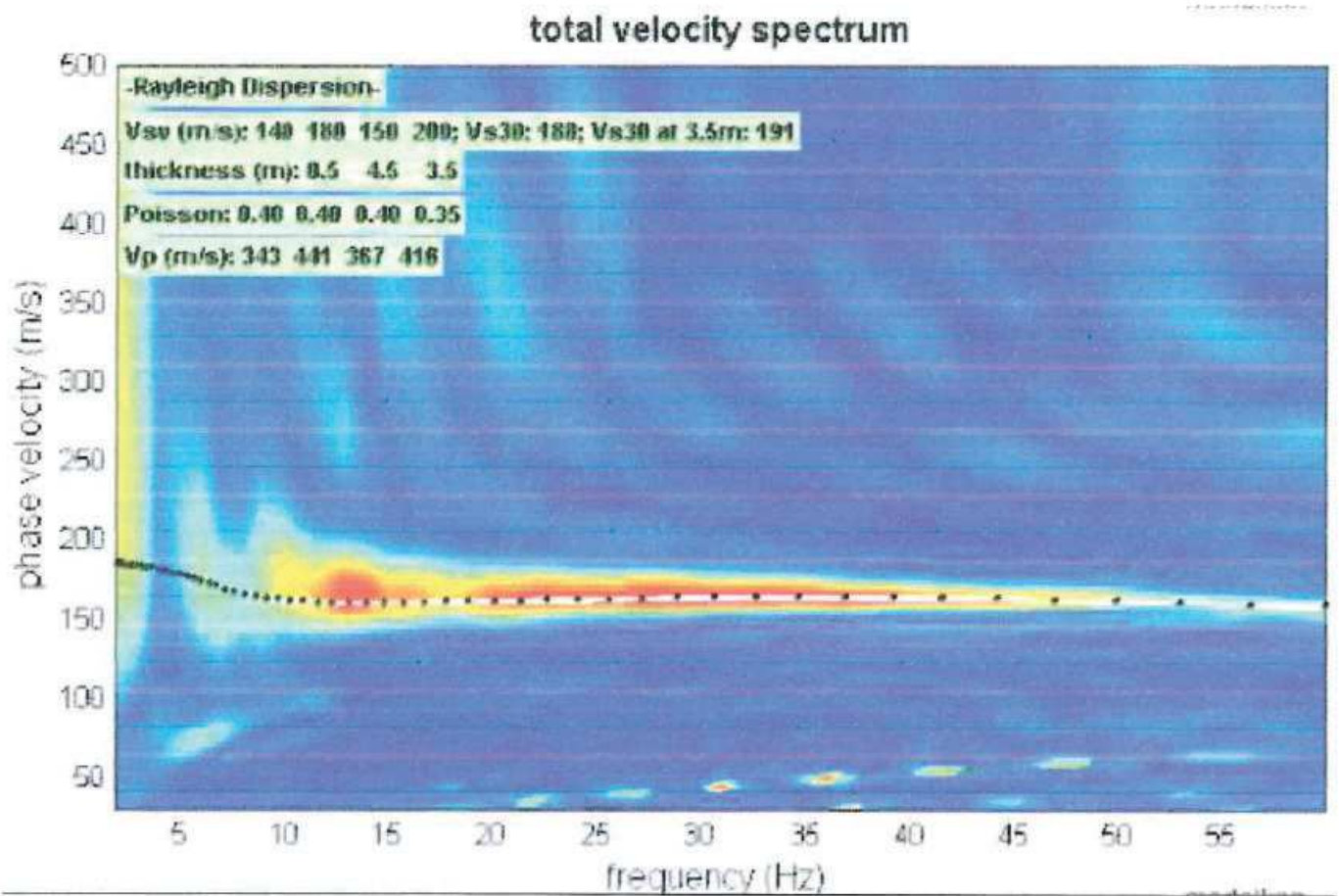
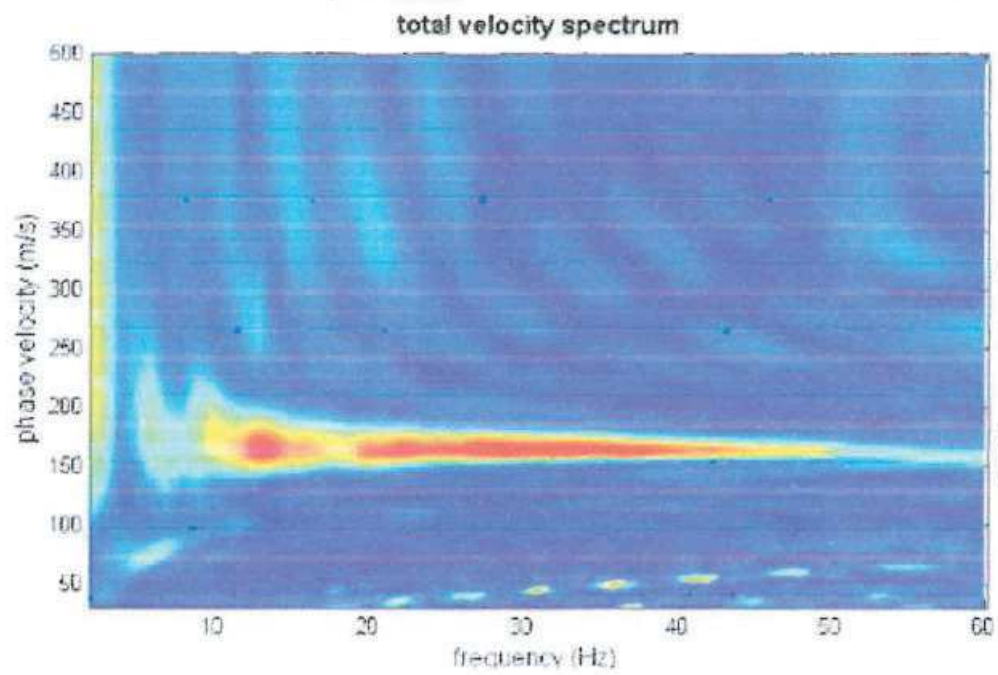
CPT 3

- committente : La Fornace S.r.l.
- lavoro : Impianto sportivo (alloggio)
- località : Loc. Colignola - Ghezzano (PI)

2.010496-018

- data : 09/01/2001
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50





V _s	Q _s	Poisson	thickness
140	10	0.40	0.5
180	16	0.40	4.5
150	19	0.40	3.5
200	24	0.35	0

elaborazione per modello diretto (con riferimento allo spettro totale)

OGGETTO:		INDAGINI GEOFISICHE FINALIZZATE ALLA CARATTERIZZAZIONE DELL'ASSETTO SISMOSTRATIGRAFICO DEL SOTTOSUOLO, ALLA DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITA' DEL BEDROCK SISMICO IN TERMINI DI Vs, ALLA DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO Vs30 E DELLA FREQUENZA DI RISONANZA DI SITO
TIPOLOGIA:	INDAGINE MASW INDAGINE HVSR	DATA INDAGINE:
		Febbraio 2010
LOCALITA':		COMUNE DI SAN GIULIANO TERME (PI) – LOCALITA' COLIGNOLA
RICHIEDENTE:		Dott. Geol. LUCIANO SERGIAMPIETRI

codice documento:	J029.10.02.12_clg.doc
versione /revisione:	01
stato documento:	definitivo
autore:	a.benvenuti
revisione:	v.carnicelli
approvazione:	v.carnicelli
data:	20 Aprile 2010

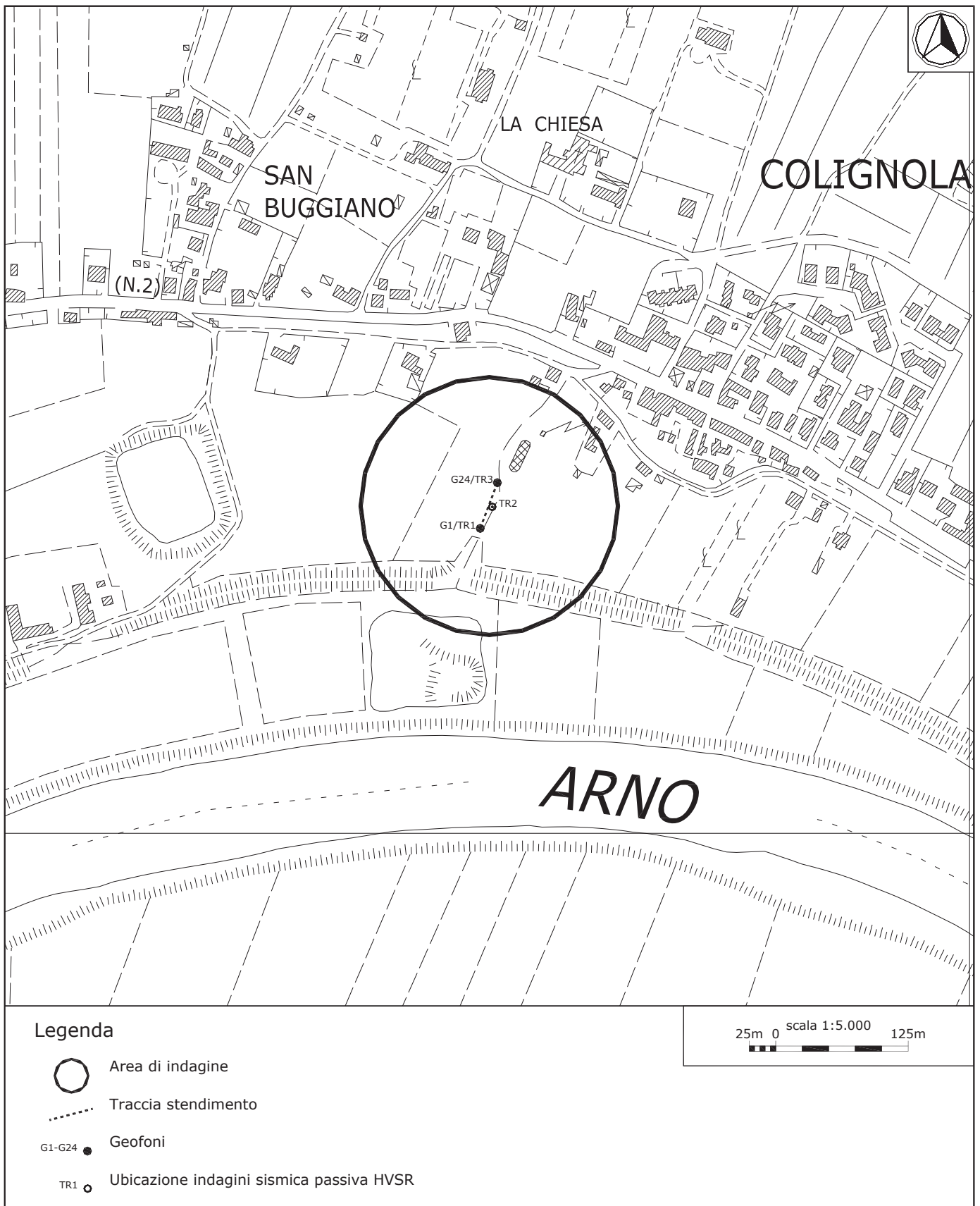
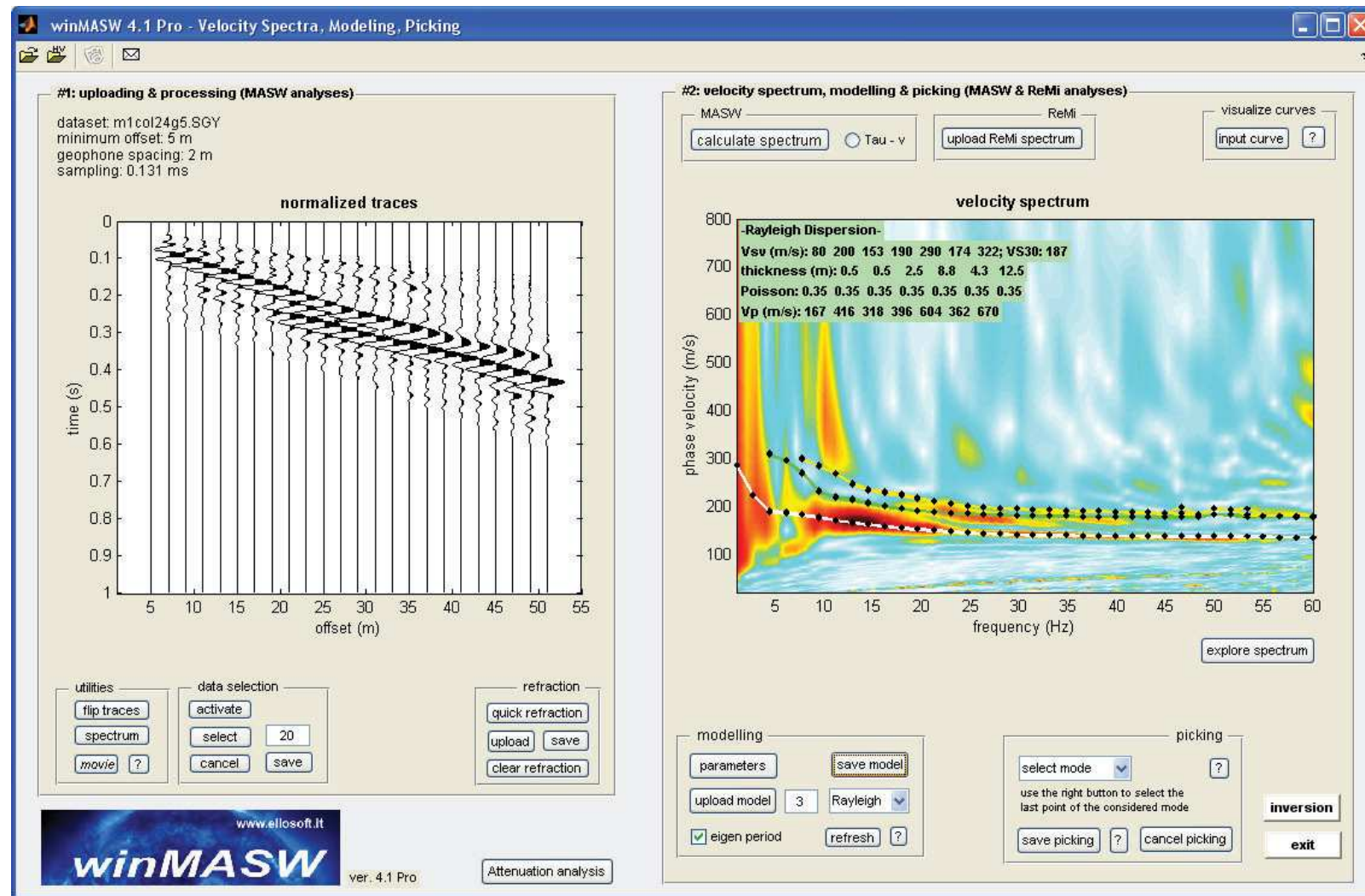
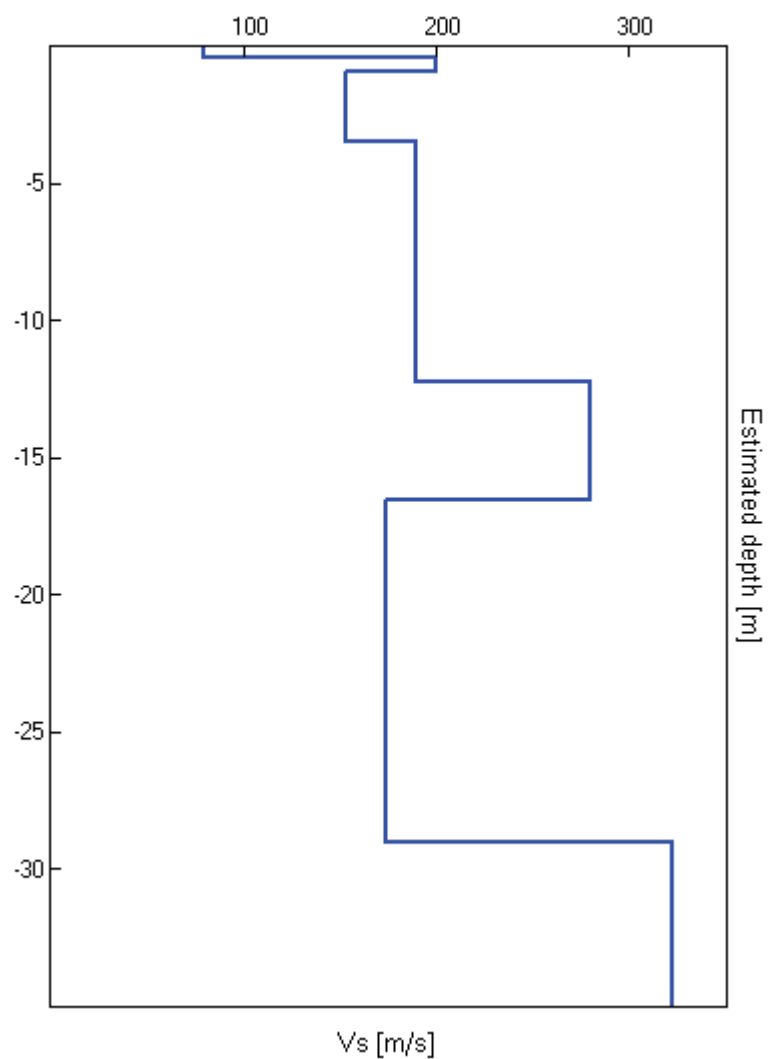


Figura 1. Ubicazione indagini



Indagine MASW. Sismogramma, spettro di velocità e modello di dispersione.



Indagine MASW. Profilo verticale delle V_s .

Seguono: Schede indagini HVSR

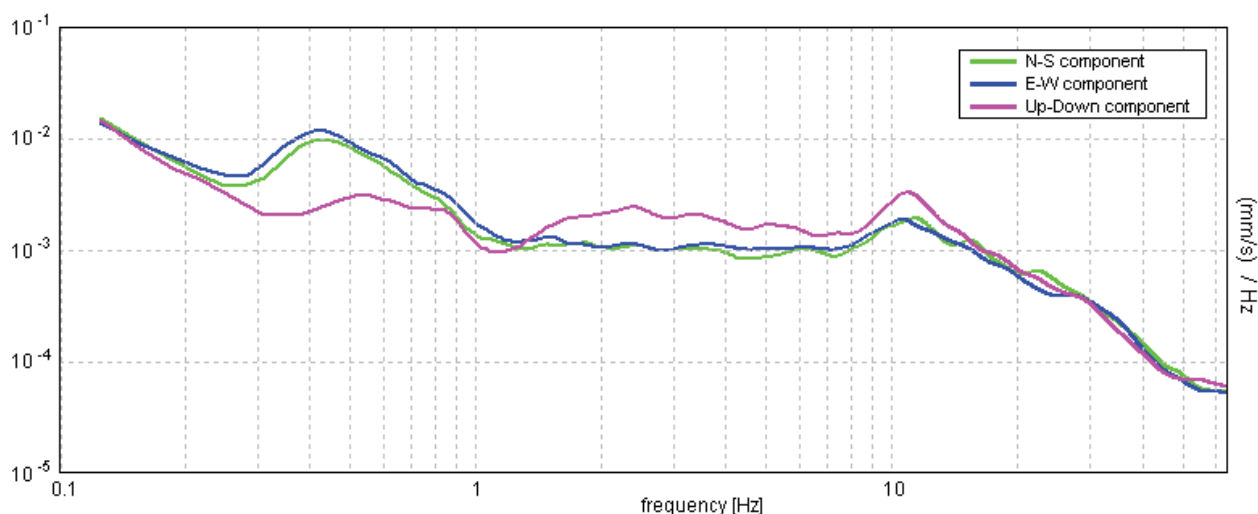
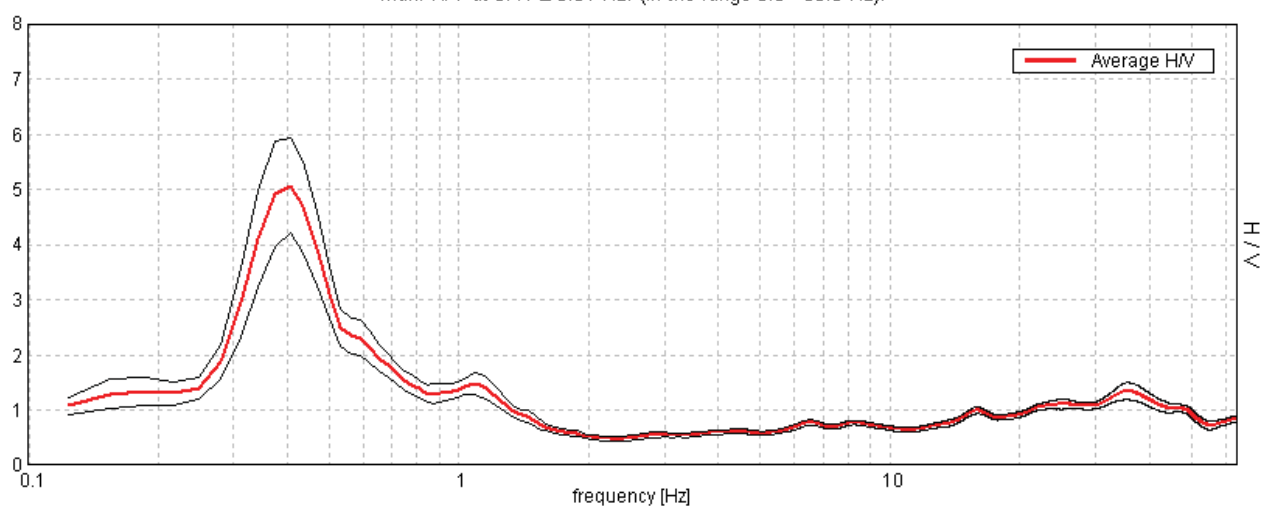
10_02_12_COLIGNOLA, COLIGNOLA TR1

Start recording: 12/02/10 16:22:56 End recording: 12/02/10 16:38:56
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analysis performed on the entire trace.
 Sampling frequency: 128 Hz
 Window size: 30 s
 Smoothing window: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 0.41 ± 0.01 Hz. (in the range 0.0 - 50.0 Hz).



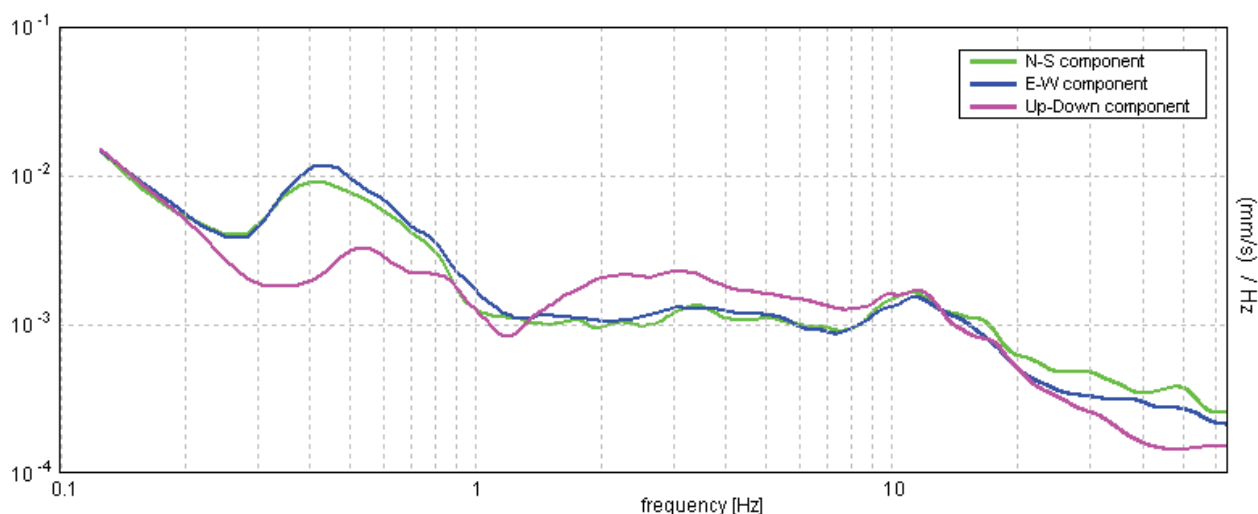
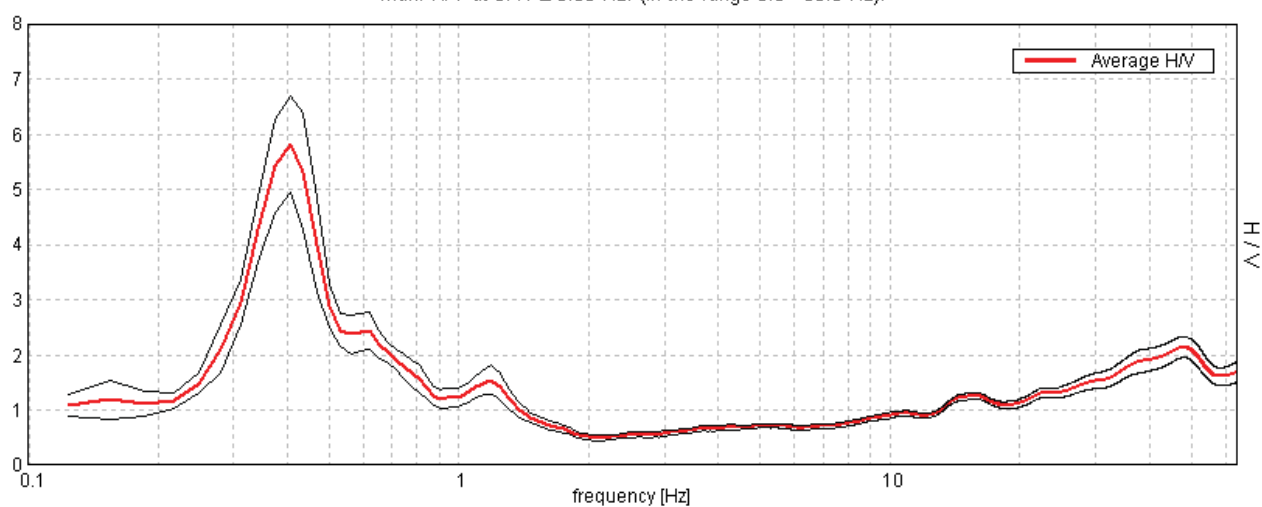
10_02_12_COLIGNOLA, COLIGNOLA TR2

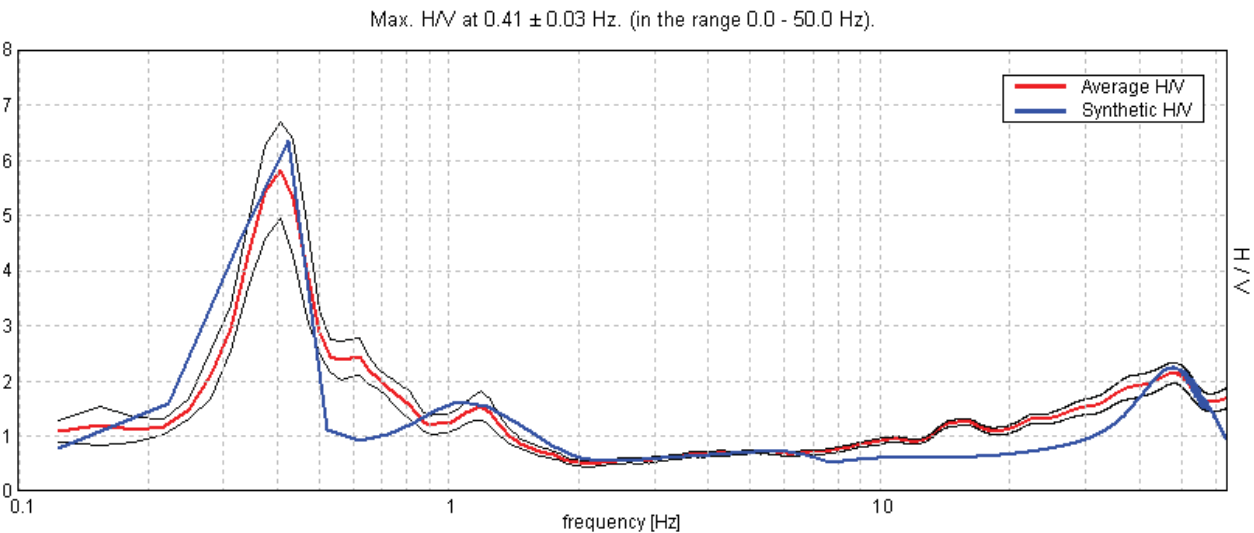
Start recording: 12/02/10 16:46:45 End recording: 12/02/10 17:02:46
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analysis performed on the entire trace.
 Sampling frequency: 128 Hz
 Window size: 30 s
 Smoothing window: Triangular window
 Smoothing: 10%

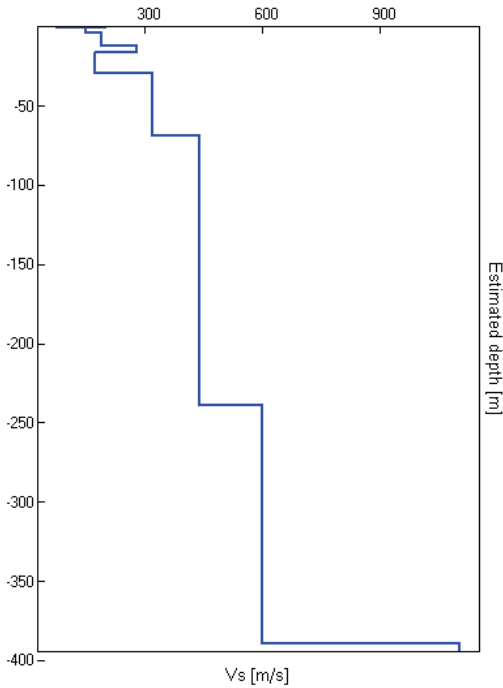
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 0.41 ± 0.03 Hz. (in the range 0.0 - 50.0 Hz).





Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.45	0.45	80
0.95	0.50	200
3.45	2.50	153
12.25	8.80	190
16.55	4.30	280
29.05	12.50	174
69.05	40.00	322
239.05	170.00	440
389.05	150.00	600
inf.	inf.	1100



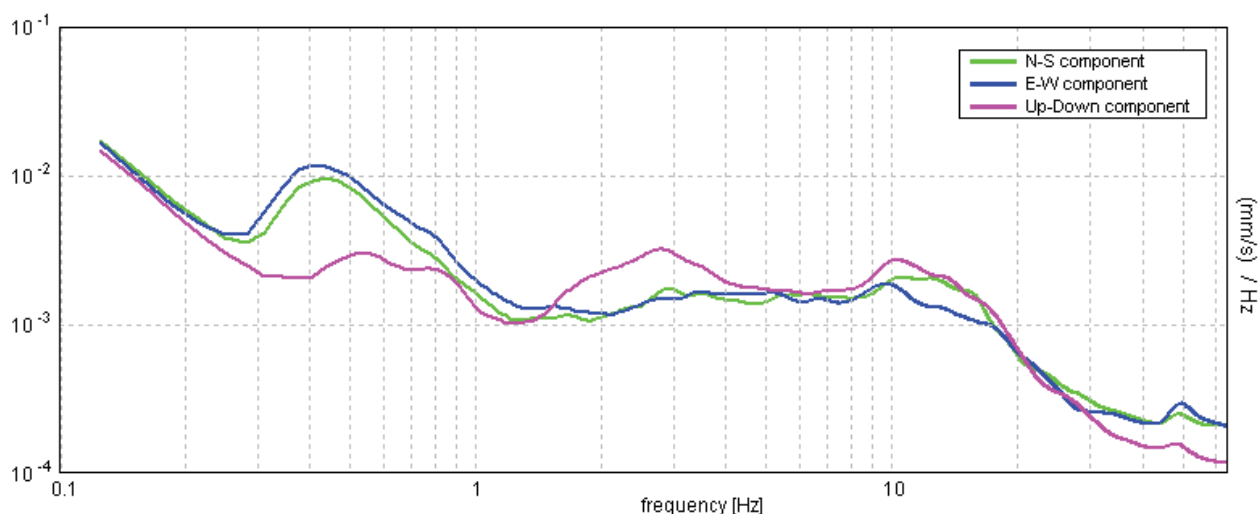
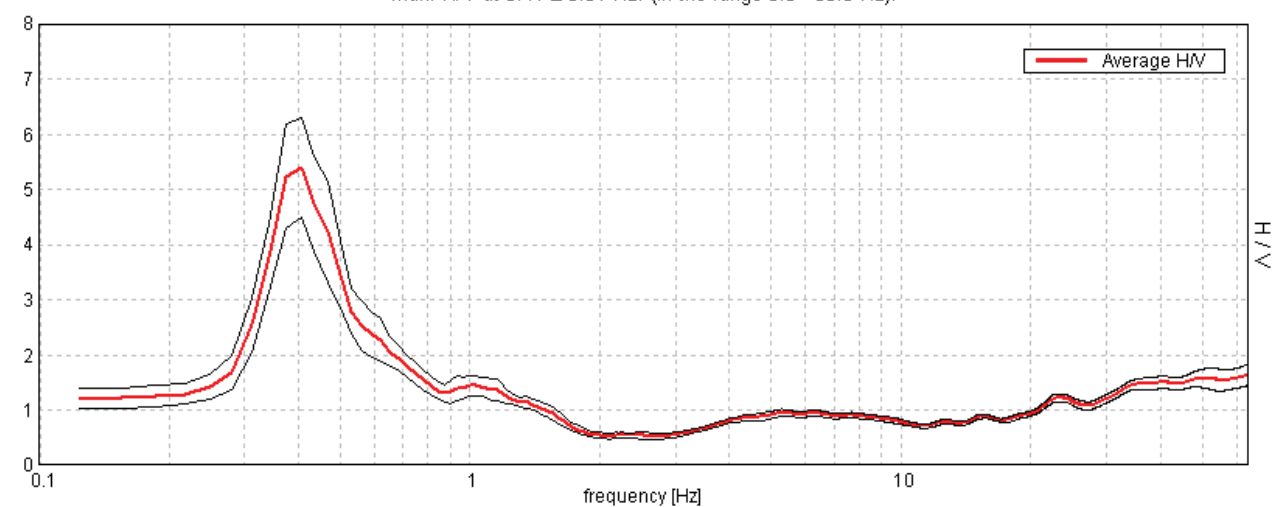
10_02_12_COLIGNOLA, COLIGNOLA TR3

Start recording: 12/02/10 17:40:38 End recording: 12/02/10 17:56:39
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analysis performed on the entire trace.
 Sampling frequency: 128 Hz
 Window size: 30 s
 Smoothing window: Triangular window
 Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 0.41 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).





GEOPIU' Studio di Geologia
Tel/Fax 050 576698
geopiu@inwind.it
www.spazioweb.inwind.it/geopiu/

COMUNE DI SAN GIULIANO T.

(Provincia di Pisa)

RELAZIONE GEOLOGICA PER SOPRAELEVAZIONE DI EDIFICIO
E REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE
MEDIANTE DEMOLIZIONE DI MANUFATTO UBICATO NEL
COMUNE DI SAN GIULIANO T.

Marzo 2021

-----**ADDENDUM RELAZIONE GEOLOGICA**-----

GEOPIU' Studio Associato di Geologia

Dott. Geol. Lorenzo Mannella



1. PREMESSA

La presente integrazione si riferisce alla valutazione dei quantitativi di acque scolanti nelle condizioni ante e postoperam al fine di dimensionare una vasca volano di dimensioni adeguate a non creare incrementi di portata nel reticolo superficiale a seguito della demolizione di locale magazzino con successiva ricostruzione di edificio per civile abitazione con aumento di superficie coperta (edificato e superfici impermeabili come marciapiedi ecc.) per complessivi circa 50 mq, in località Colignola nel Comune di San Giuliano terme (PI).

2. DIMENSIONAMENTO VASCA VOLANO

Al fine di contenere l'incremento delle entità delle portate scaricate nel reticolo delle acque superficiali, dovuto all'incremento delle superfici coperte di progetto, ad un valore pari o inferiore ai volumi attualmente scaricati, nel seguito verranno effettuate delle valutazioni necessarie al dimensionamento di una vasca volano.

Le valutazioni saranno effettuate tenendo conto che:

- per superficie impermeabile si intende quella in aumento rispetto a quella attualmente presente oggetto di demolizione e ricostruzione, comprensiva di marciapiedi e ogni superficie ritenuta impermeabile (agendo a favore della mitigazione si considereranno superfici impermeabili anche quelle realizzate con materiali semipermeabili per es. autobloccanti);

- la pioggia oraria ventennale viene fissata in 60 mm;

- le modalità di stoccaggio provvisorio possono essere: vasche ad hoc o aree a verde ribassate;

- il calcolo dei volumi di pioggia si baserà su una intensità costante di pioggia.

Calcolo della portata post-intervento

L'intervento di edificazione porterà ad avere un incremento di superficie impermeabile di circa 65 mq pertanto:

- Superficie impermeabile $S = 50 \text{ mq}$
- Altezza di pioggia oraria ventennale $h = 60 \text{ mm}$
- Coefficiente di deflusso superficie impermeabile $\phi = 1$;

L'incremento nella portata di acqua è dato dalla seguente relazione che tiene conto del coefficiente di deflusso.

$$Q_{\max} = (\phi \cdot S \cdot h) / (3.6 \cdot T)$$

dove:

S = superficie del bacino imbrifero (Km²)

T = tempo (ore)

h = altezza di pioggia della durata pari al T (mm)

ϕ = coefficiente di deflusso, assunto costante durante la pioggia.

- Portata della superficie impermeabile $Q = 0,83 \text{ l/s}$;

In base ai calcoli eseguiti sarà necessario prevedere un'opportuna regimazione che permetta di convogliare tutta o buona parte delle acque provenienti dal tetto della struttura verso il sistema destinato allo stoccaggio provvisorio che potrà essere costituito da aree a verde ribassato o, preferibilmente, una vasca anche interrata che possa contenere almeno un volume di 0,83 l/s in un'ora, pertanto pari a circa 3 mc.

La vasca sarà dotata di troppo pieno con collegamento al reticolo superficiale, rappresentato per esempio dalla fossa posta nella porzione sud dell'area.

L'acqua stoccata potrà anche essere utilizzata per l'irrigazione.