



COMUNE DI VIGNOLA
PROVINCIA DI MODENA

RIQUALIFICAZIONE DEL CENTRO COMMERCIALE "I CILIEGI"
CON INSEDIAMENTO DI ATTIVITÀ DI INTERESSE PUBBLICO,
CON TRASFERIMENTO E AMPLIAMENTO DELLA GSV ALIMENTARE
PROGETTO IN VARIANTE ALLA PIANIFICAZIONE COMUNALE
E AL POIC, INSERITO NELLA PROPOSTA DI
ACCORDO DI PROGRAMMA
PROMOSSO DAL COMUNE DI VIGNOLA
INSIEME CON ASP TERRE DI CASTELLI "GIORGIO GASPARINI"
E UNIONE TERRE DI CASTELLI

PROPRIETÀ

Coop Alleanza 3.0 S.C.

40055 Castenaso (BO) - Via Villanova, 29/7
C.F. e P.IVA: 03503411203

ESERCENTE L'ATTIVITÀ COMMERCIALE

Coop Alleanza 3.0 S.C.

40055 Castenaso (BO) - Via Villanova, 29/7
C.F. e P.IVA: 03503411203

PROGETTAZIONE

INRES S.C.

www.inres.it

50019 Sesto Fiorentino (FI) - Via Tevere, 60
Telefono: 055 33671 - E-mail: inres@inres.coop.it
C.F. e P. IVA: 00515250488

Ing. Fortunato Della Guerra

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Firenze al n. 5361
PEC: fortunato.dellaguerra@ingpec.eu

Arch. Paolo Piccinini

Iscritto all'Ordine degli Architetti di Prato al n. 484
PEC: arch.paolo.piccinini@pec.it

CONSULENZA SPECIALISTICA

A-Team Progetti sostenibili

Dott. Geol. Valeriano Franchi

41121 Modena - Viale Caduti in Guerra, 1
Telefono: 059 226540 E-mail: valerianofranchi@gmail.com

ELABORATO

**RELAZIONE GEOLOGICA
E SISMICA**

DATA

Dicembre
2023

C-R.01

Dott. Geol. Valeriano Franchi
V.le Caduti in Guerra, 1 – 41121 Modena
Tel: 059-226540
e-mail: valerianofranchi@tin.it

Modena, 11/12/2023

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

INDICE CONTENUTI

Premessa	2
1 Inquadramento geografico-fisico.....	3
1.1 DESCRIZIONE DI MASSIMA DEL PROGETTO	5
2 Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico	6
3 Indagini geognostiche e modello geologico-geotecnico	8
3.1 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	13
4 RELAZIONE SISMICA	14
4.1 RISCHIO SISMICO ED EFFETTI ATTESI.....	14
4.2 INDAGINI SISMICHE	16
4.3 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.....	19
4.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO (§ 3.2.2 N.T.C. 2018).....	21
4.5 DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA DI PROGETTO	22
4.5.1 Risposta sismica del sito: approfondimento di Terzo Livello secondo D.G.R. N. 476/2021 E 564/2021	22
4.5.2 Risposta sismica del sito: analisi di risposta sismica locale secondo NTC 2018 (paragrafi § 3.2 e 7.11.3)	25
4.6 EFFETTI DI SITO.....	32
4.6.1 Amplificazione topografica	32
4.6.2 Potenzialità liquefazione	32
4.6.3 Potenziali fenomeni doppia risonanza terreno-struttura.....	32
5 Sintesi dell’analisi dei dati raccolti e conclusioni.....	34

ALLEGATI

PREMESSA

Nella presente relazione vengono trattati gli aspetti geologici e sismici inerenti la progettazione esecutiva di un nuovo edificio commerciale presso l'area del PUA "Coop Alleanza 3.0 - Vignola".

L'area oggetto di intervento è ubicata in corrispondenza del settore centrale del territorio comunale di Vignola, al passaggio tra la zona residenziale a nord del Capoluogo e la zona artigianale-commerciale, tra Via Prada, a nord, la SP4, ad est e la SP569 a sud. La sua estensione complessiva è pari a circa 2,5 ha.

Lo studio è stato condotto nel rispetto delle normative vigenti in materia (N.T.C. 2018; DM 11.03.1988).

L'area era già stata oggetto di studio e indagini da parte dello scrivente, a supporto della richiesta di conversione della destinazione d'uso dell'area stessa nel maggio del 2016.

Per la caratterizzazione litostratigrafia e geotecnica dei terreni di sottofondazione si è fatto quindi riferimento ai dati e ai risultati contenuti nel suddetto studio, integrati con una nuova campagna di indagini geognostiche eseguita in data 09/11/2021 e costituita da: 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 10 m e 6 prove S.P.T. in foro.

La precedente campagna geognostica (luglio 2015) cui si è fatto riferimento è invece costituita da: 5 prove penetrometriche dinamiche, spinte fino alla profondità massima di 2,4 m dall'attuale piano di campagna; uno stendimento sismico, composto da 24 geofoni, con spaziatura tra essi di 2,0 metri per una lunghezza complessiva della linea sismica di 46 metri, che ha fornito i dati necessari per individuare, tramite la metodologia d'analisi MASW, la velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente, nonché il parametro di normativa V_{s30} , funzionale alla definizione della categoria di suolo di fondazione, come previsto dalle NTC18; una verticale sismica passiva di tipo HVSR, eseguita adiacente alla MASW, che ha permesso di stimare la frequenza fondamentale del terreno.

La classe d'uso III dell'edificio (*sensu* NTC18) ha indotto ad eseguire una analisi di risposta sismica locale per la determinazione dei coefficienti di amplificazione sismica.

La relazione si articola nel seguente modo:

- Inquadramento geografico - fisico
- Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico
- Indagini geognostiche e modello geologico-geotecnico
- Indagine sismica
- Fattori di amplificazione sismica
- Effetti di sito
- Sintesi dell'analisi dei dati raccolti e conclusioni

ALLEGATI

1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-FISICO

L'area esaminata è ubicata lungo il limite meridionale della zona artigianale-commerciale della città di Vignola (MO), tra via Prada, la SP4 e la SP569. Dal punto di vista topografico si trova in corrispondenza di un'ampia area pianeggiante al passaggio tra l'alta pianura e la collina, con una debole pendenza verso nord, e con quote che, in corrispondenza dell'area, sono prossime a 112 m s.l.m. Il sistema idrografico è rappresentato dal fiume Panaro, corso d'acqua principale che scorre circa 1,6 km a sud, con direzione circa O-E, poco prima della sua deviazione in direzione S-N. In corrispondenza dell'area in esame il drenaggio superficiale è assicurato dalla presenza della rete fognaria urbana e in minima parte da pochi fossetti scolatori; sul prolungamento di via Vescovada si sviluppa la vecchia Fossa Prada, affluente di sinistra del Rio Schiaviroli, che rappresenta l'unico asse di deflusso naturale delle acque che drenano il margine occidentale del terrazzo alto di Vignola.

Il clima è caratterizzato, nel periodo 1991-2008, da precipitazioni totali annue, in media, di 780 mm e temperature medie annue di 14,3°C¹, pari, rispettivamente, ad una variazione di +22 mm e +1,1°C rispetto al periodo 1961-1990.

Nella cartografia regionale, l'area è compresa nella Tavola alla scala 1:25.000 nr. 220SO denominata "Vignola" (Figura 1), nella Sezione alla scala 1:10.000 nr. 220090 denominata "Vignola Est" e nell'Elemento alla scala 1:5.000 nr. 220094 denominato "Vignola Est" (Figura 2).

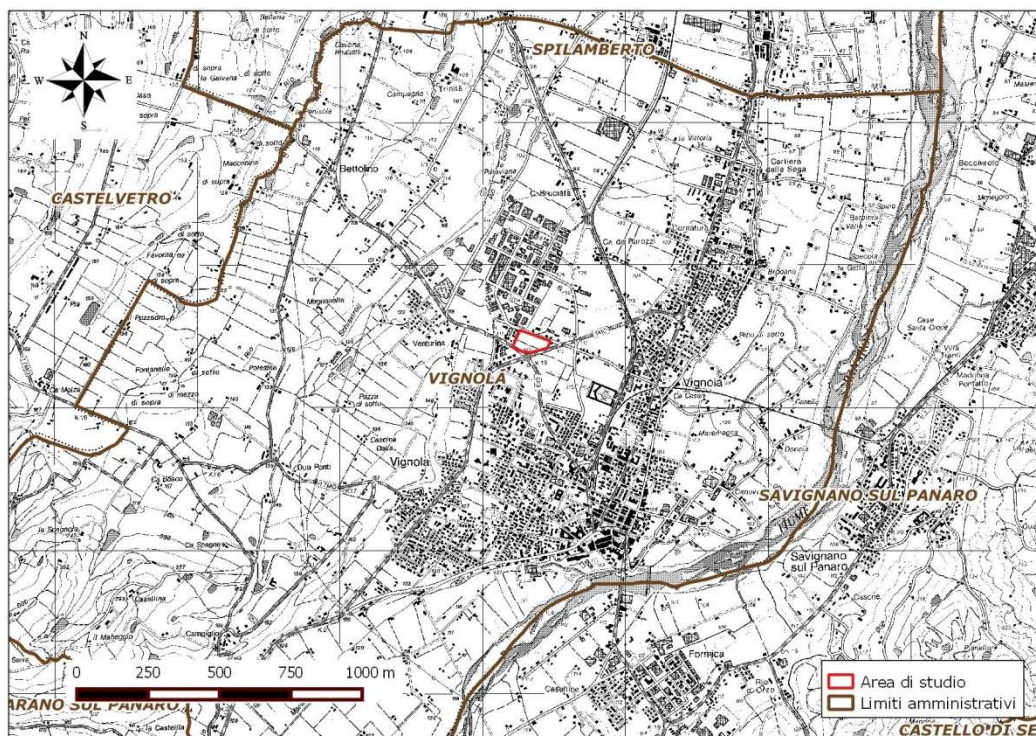


Figura 1 - Inquadramento geografico su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:25.000 – Tavola nr. 220SO denominata "Vignola".

¹ Atlante Idroclimatico dell'Emilia-Romagna - <http://www.arpa.emr.it/sim/?clima>

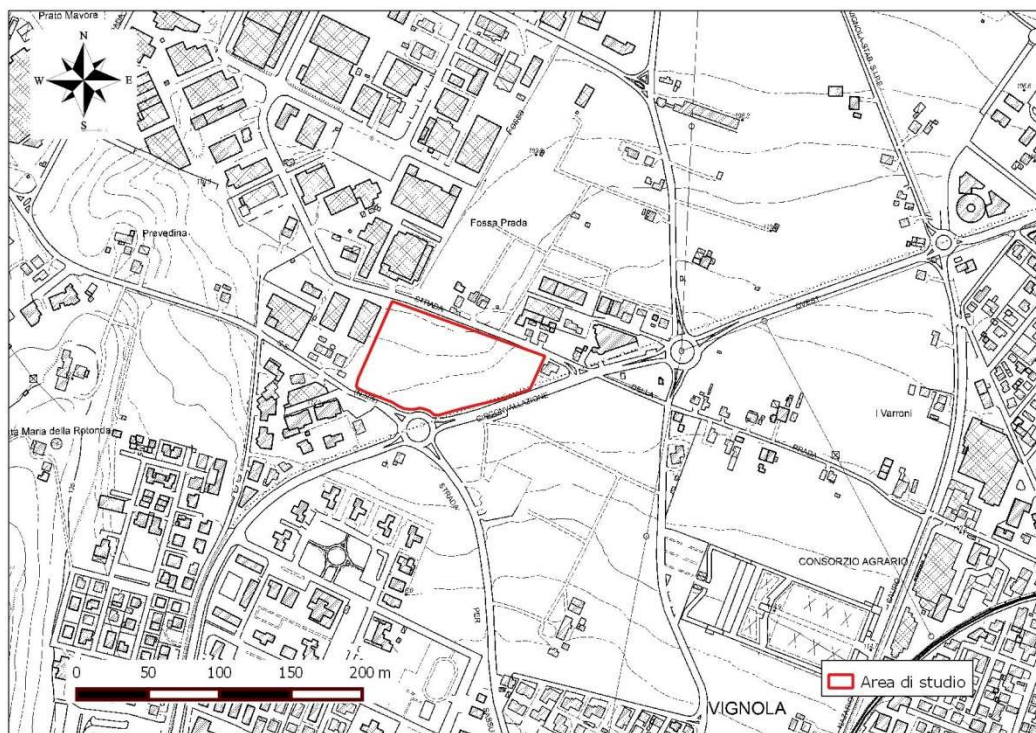


Figura 2 - Ubicazione dell'area d'indagine su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:5.000 - Elemento nr. 220094 denominato "Vignola Est".



Figura 3 - Ubicazione dell'area d'indagine su ortofoto satellitare (fonte: Ortofoto multifunzione AGEA 2012 - RGB).

1.1 DESCRIZIONE DI MASSIMA DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova struttura commerciale in cui trasferire l'attuale punto vendita a Vignola di proprietà Coop Alleanza 3.0 (ex. Coop Estense). Come è possibile osservare da Figura 4, il nuovo edificio commerciale (identificato come "superstore") ricade nel settore occidentale dell'area.

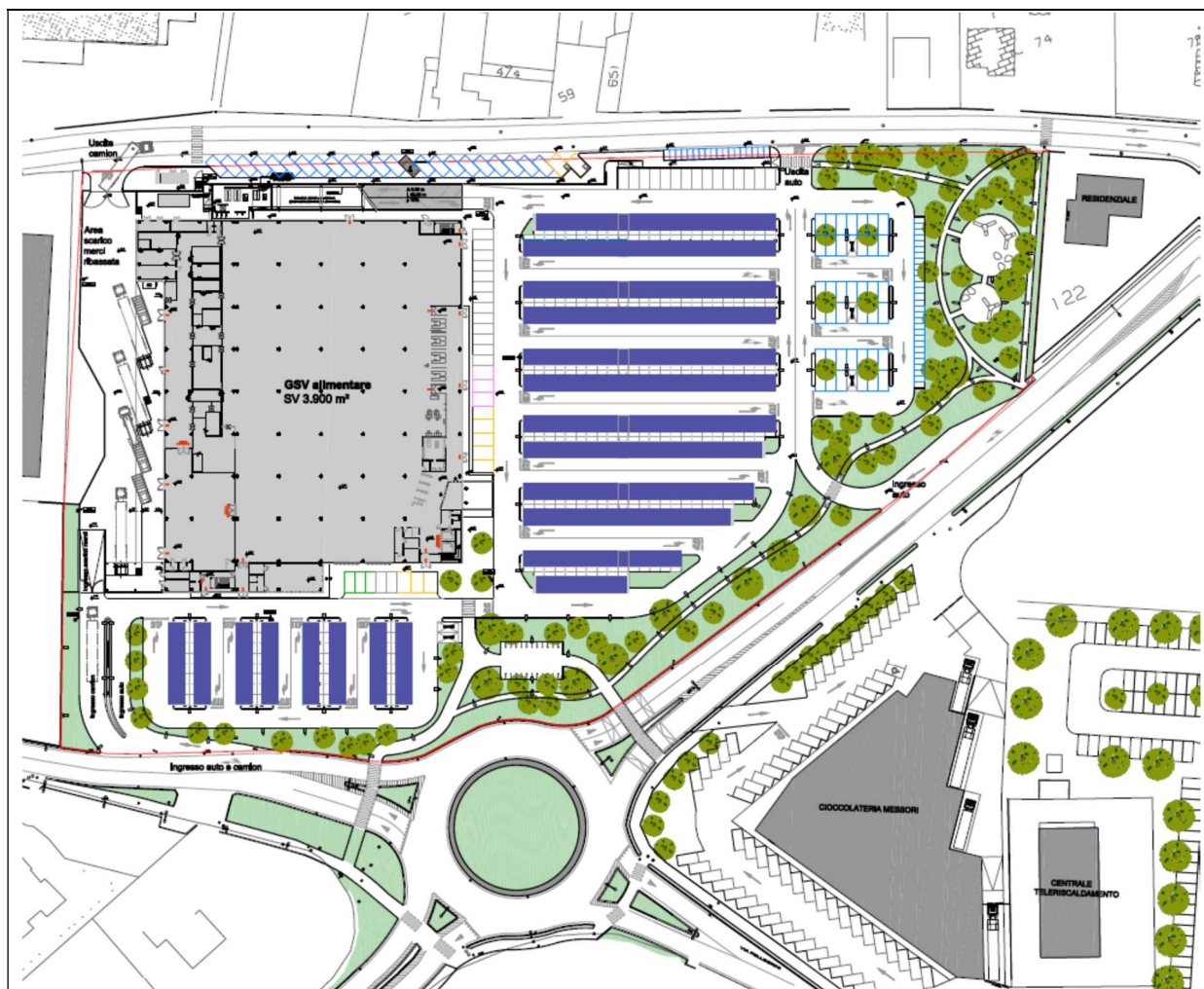


Figura 4 – Planimetria dello stato di progetto del nuovo edificio commerciale

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda la litologia superficiale, la Sezione 220090 "Vignola Est" della Carta geologica dell'Appennino Emiliano-romagnolo a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 5) mostra come l'area in esame si trovi in una zona caratterizzata dalla presenza, in superficie, di ghiaie in matrice limo-sabbiosa, passanti a limi e limi sabbiosi, appartenenti all'Unità di Vignola (AES7b).

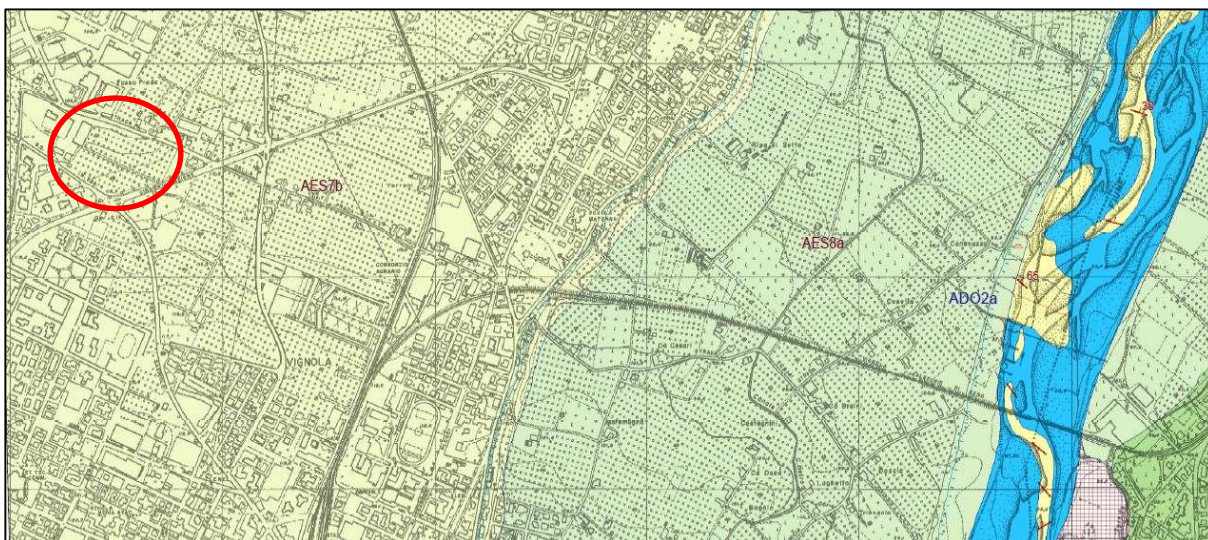


Figura 5 – Stralcio della Sezione 220090 "Vignola Est" della Carta geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli (Rilevamento geologico originale eseguito alla scala 1:10.000, negli anni 1982\1996. Aggiornamento delle unità geologiche al 2005 e parziale aggiornamento delle coperture al 2011). Il cerchio rosso identifica l'area di studio.

I depositi sono pertinenti ad un ambiente fluviale intravallivo. Presentano una copertura colluviale limosa e argillosa, suoli decarbonatati al tetto, con tracce di illuviazione di argilla ed un fronte di alterazione tra 1,5 e 2 m.

Nell'area in studio, come confermato anche dalle numerose indagini geognostiche effettuate, risultano presenti superficialmente, almeno fino a circa 0,6/1 m di profondità, terreni fini argillosi, di colore rossastro, che solo localmente presentano spessori centimetrici di livelli più grossolani limosi e sabbiosi. Oltre questo primo livello superficiale compare il primo strato di ghiaia, fino alla profondità di circa 6/7 m, profondità alla quale tornano a comparire terreni argillosi, di origine marina, appartenenti alla formazione delle Argille Azzurre (FAA), ovvero al substrato roccioso.

Le stratigrafie da carotaggio continuo, descritte in una relazione geologica per l'area adiacente - a sud - a quella indagata in questo studio, a cura del Dott. Geol. Alessandro Maccaferri (si veda l'Allegato 1), mostrano nel dettaglio la presenza di uno spessore superficiale di limo sabbioso, fino a circa 0,4-1,4 m dal p.d.c., seguito da ghiaie fino a 6,4-6,8 m e poi da argille molto compatte fino almeno a 10 m (profondità massima alla quale si è deciso di spingere i sondaggi).

Morfologicamente l'area in esame si presenta stabile e pianeggiante, tale da permettere uno sviluppo edilizio senza particolari problemi. La morfologia è caratterizzata, solo localmente, a larga scala, da dossi e avvallamenti, che

testimoniano le antiche divagazioni dei corsi d'acqua; l'andamento topografico risulta pianeggiante, con pendenze molto basse verso N-NE, nell'ordine del 1-2% con quote medie di circa 112 metri s.l.m.

In particolare, dall'esame di Figura 5 si vede come l'area ricada sul terrazzo fluviale più alto, probabilmente di II ordine, ovvero precedente, in ordine temporale relativo, al terrazzo fluviale direttamente adiacente all'alveo attuale del Fiume Panaro. Come si può notare, tutti i depositi terrazzati mostrano una direzione allungata in senso SSO-NNE, ovvero probabilmente lungo le direttrici delle principali discontinuità tettoniche anti-appenniniche, sulle quali si sono impostati i corsi d'acqua principali.

In merito all'idrografia, il sistema idrografico è rappresentato dal fiume Panaro, corso d'acqua principale che scorre circa 1,6 km a sud, con direzione circa O-E, poco prima della sua deviazione in direzione S-N. In corrispondenza dell'area in esame il drenaggio superficiale è assicurato dalla presenza della rete fognaria urbana e in minima parte da pochi fossetti scolatori; sul prolungamento di via Vescovada si sviluppa la vecchia Fossa Prada, affluente di sinistra del Rio Schiaviroli, che rappresenta l'unico asse di deflusso naturale delle acque che drenano il margine occidentale del terrazzo alto di Vignola.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, l'area si trova sulla conoide principale del fiume Panaro, che costituisce un corpo allungato verso la pianura, formato da depositi prevalentemente ghiaiosi ed isolato lateralmente da depositi argilloso-limosi a minore conducibilità idraulica. Il conoide, di forma sub-triangelare, ha il suo apice che si raccorda al solco vallivo presso Vignola e Marano sul Panaro, ad una quota di 130-150 metri s.l.m., ed il fronte che si estende verso nord oltre il tracciato della Via Emilia ed il centro abitato di Castelfranco Emilia.

Il conoide, nel suo complesso, è formato dalla sovrapposizione di più conoidi alluvionali di diversa età: le più antiche sono riconducibili al Pleistocene medio e superiore, mentre le più recenti, che ricoprono la quasi totalità delle sottostanti, sono riferibili all'Olocene.

Il livello della falda superficiale, dall'analisi di dati piezometrici storici, si pone nell'area sui 5/6 m di profondità, ovvero all'interno del primo strato permeabile ghiaioso al tetto delle Argille Azzurre (FAA).

In occasione dell'esecuzione delle 5 prove penetrometriche dinamiche in corrispondenza dell'area di studio, la falda **non** è stata intercettata lungo tutti i 2,4 m indagati dal piano campagna.

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE E MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO

L'area interessata dall'intervento in progetto era già stata oggetto di studio e indagini da parte dello scrivente a supporto della richiesta di conversione della destinazione d'uso dell'area stessa (maggio 2016). Per tale occasione era stata eseguita una campagna di indagini geognostiche (luglio 2015) che comprendeva: 5 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti (DPSH); 1 acquisizione sismica attiva multicanale in onde di superficie (MASW); 1 acquisizione sismica passiva a stazione singola. L'ubicazione di tali indagini è illustrata in Figura 7.

Nel mese di novembre 2021 nella medesima area è stata eseguita una nuova campagna di indagini geognostiche, costituita da 3 sondaggi a carotaggio continuo e 6 prove S.P.T. in foro. L'ubicazione di tali indagini è illustrata in Figura 7.

Le 5 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti (DPSH) sono state eseguite utilizzando un penetrometro dinamico Pagani DPSH TG 63-200, le cui caratteristiche tecniche sono riportate nella tabella seguente, mentre i diagrammi penetrometrici sono riportati in Allegato 2 e in Figura 8.

Caratteristiche tecniche penetrometro super-pesante Pagani TG 63-200:

Passo:	20 cm
Peso maglio:	63,5 kg
Volata:	75 cm
Area punta:	20,43 cm ²
Peso aste:	6,31 kg
Massa passiva:	0,63 kg
Apertura punta conica:	60°
Energia specifica per colpo:	11,655 kg/cm ²

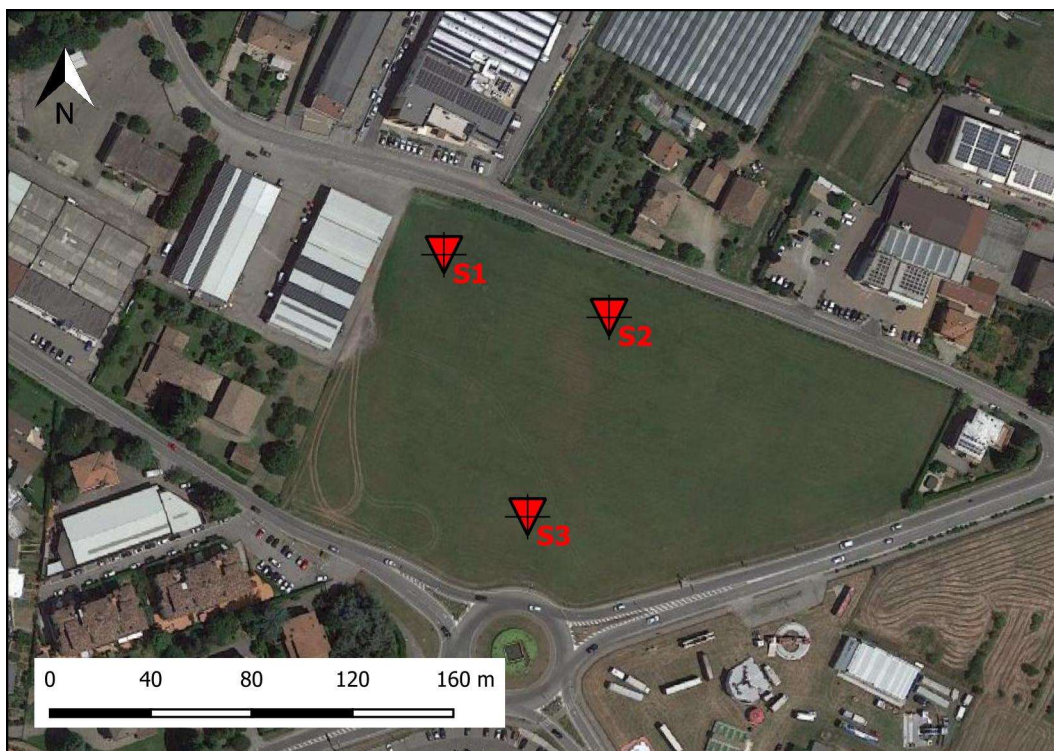


Figura 6 – Ubicazione dei 3 sondaggi a carotaggio continuo eseguiti in data 09/11/2021.



Figura 7 – Ubicazione delle indagini geognostiche eseguite nel luglio 2015.

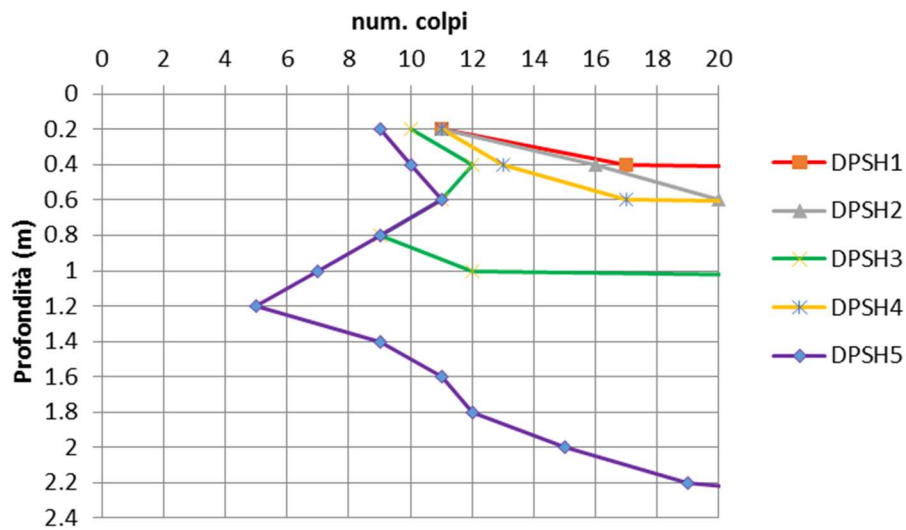


Figura 8 – Confronto dei 5 profili di resistenza meccanica all’infissione dinamica della punta penetrometrica.

Le prove penetrometriche hanno raggiunto una profondità dal piano di campagna variabile da un minimo di -0,6 m ad un massimo di -2,6 m. Dal punto di vista della resistenza meccanica del terreno rispetto all’infissione della punta, le prove (Figura 8) hanno evidenziato la presenza di un terreno che, almeno nello spessore indagato, risulta disomogeneo sull’estensione complessiva dell’area. Lungo l’allineamento che intercetta le prove DPSH 1, 2 e 4, all’incirca di direzione SO-NE, è presente uno strato molto superficiale con resistenze all’infissione già molto alte (> 10 colpi/0,2 m), ed una profondità di rifiuto a circa 0,4-0,6 m dal p.d.c. A SE di tale allineamento la profondità del rifiuto aumenta a circa 1 m, mentre a NO raggiunge i valori massimi pari a circa 2,2 m. La DPSH5 mostra, diversamente dalle altre, una inversione del numero di colpi nello spessore compreso tra 0,8 e 1,6 m.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI – PROVA DPSH5

z	L	N60	Qd (Mpa)	g (kN/mc)	Id (%)	fi (°)	ficv (°)	OCR (-)	Su (kPa)	mu (-)	M (MPa)	E (MPa)	Go (MPa)
0.2	Limo	10	10.5	17.9				158.9	53.1	0.5	7	2.6	42.3
0.4	Limo	11	11.4	18.2				86.6	63.3	0.5	7.5	2.9	46.7
0.6	Limo	12	12.3	18.5				62.5	72.4	0.5	8.1	3.1	50.6
0.8	Limo	10	9.9	17.9				39.2	64.9	0.5	7	2.6	45.9
1	Limo	8	7.6	17.2				25.3	55.7	0.5	5.8	2.1	40.4
1.2	Limo	6	5.3	16.4				16	45.2	0.5	4.6	1.5	34.1
1.4	Limo	10	9.4	17.9				22.9	70.9	0.5	7	2.6	48
1.6	Limo	12	11.3	18.5				23.9	84.4	0.5	8.1	2.9	54.6
1.8	Limo	14	12.1	19.1				24.6	98.1	0.5	9.3	3.1	61
2	Limo	17	14.8	19.8				26.6	117.5	0.5	11	3.7	69.9
2.2	Limo	21	18.5	20.7				29.5	142.6	0.5	13.3	4.3	80.9

Tabella 1 – Stima dei parametri geotecnici per lo spessore indagato dalla DPSH5, ovvero la verticale che ha indagato il massimo spessore di terreno. Per la stima dei parametri geotecnici relativi alle altre verticali penetrometriche si rimanda all'Allegato 2.

z:	profondità strato (m)
L:	litologia presunta
Qd:	resistenza dinamica
g:	peso di volume
Id:	densità relativa
fi:	angolo d'attrito di picco
ficv:	angolo d'attrito a volume costante
OCR:	grado di sovraconsolidazione
Su:	coesione non drenata
mu:	coefficiente di Poisson
M:	modulo confinato
E:	modulo di Young
Go:	modulo di taglio iniziale

Per quanto riguarda i tre sondaggi a carotaggio continuo, essi sono stati spinti fino alla profondità di 10 m da p.c. La perforazione è stata eseguita con l'utilizzo di un carotiere semplice avente diametro di 101 mm e con tubi di rivestimento di diametro pari a 127 mm.

Per ciascun sondaggio sono state eseguite 2 prove Standard Penetration Test (S.P.T.) in foro, alle quote indicate nelle tabelle riportate nella pagina successiva, per un totale di 6 prove S.P.T.

La prova S.P.T. consiste nel far cadere ripetutamente un maglio di peso pari a 63.5 kg sino ad infiggere il campionatore nel terreno complessivamente per avanzamenti di: $15+15+15=45$ cm.

Durante la perforazione si registrano:

N1 = il numero di colpi di maglio necessari a produrre l'infissione per i primi 15 cm inclusa l'eventuale penetrazione quasi statica per gravità;

N2 = il numero di colpi di maglio N2 necessario a produrre l'infissione per altri 15 cm;

N3 = il numero di colpi di maglio N3 necessario a produrre l'infissione per ulteriori 15 cm.

Quale resistenza alla penetrazione si assume il parametro:

$NSPT = N2 + N3$.

Se con $N1=50$ l'avanzamento è minore di 15 cm, la prova è conclusa.

Se $N2+N3=100$ e non si raggiunge l'avanzamento di 30 cm, la prova è conclusa.

SONDAGGIO S1			
Nr S.P.T.	quota inizio	quota fine	NSPT
	[m]	[m]	
1	1.55	2.00	91
2	4.5	4.78	RIFIUTO
SONDAGGIO S2			
Nr S.P.T.	quota inizio	quota fine	NSPT
	[m]	[m]	
1	1.5	1.65	63
2	4.5	4.84	RIFIUTO
SONDAGGIO S3			
Nr S.P.T.	quota inizio	quota fine	NSPT
	[m]	[m]	
1	1.45	1.6	23
2	4.5	4.61	RIFIUTO

A partire dal parametro NSPT si utilizzano delle correlazioni empiriche per ricavare alcuni dei principali parametri meccanici del terreno. Nelle tabelle seguenti sono riportati i principali parametri geotecnici del terreno stimati dalle prove S.P.T. eseguite. I valori di NSPT sono corretti in N60 secondo Cestari (1996).

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI - SONDAGGIO S1

			Peso dell'unità di volume saturato	Densità relativa	Angolo di resistenza al taglio	
da m	a m	NSPT	<i>Terzaghi-Peck 1948-67</i>	<i>Gibbs e Holtz 1957</i>	<i>Owasaki & Iwasaki</i>	<i>Shioi&Fukuni 1982</i>
			Terreni granulari	tutti i tipi di suolo (granulari)	da sabbie medie a ghiaiose	tutti i tipi di suolo
			[t/m ²]	[%]	[°]	[°]
1.55	2	91	2.20	100	45.0	45.0

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI - SONDAGGIO S2

			Peso dell'unità di volume saturato	Densità relativa	Angolo di resistenza al taglio	
da m	a m	NSPT	<i>Terzaghi-Peck 1948-67</i>	<i>Gibbs e Holtz 1957</i>	<i>Owasaki & Iwasaki</i>	<i>Shioi&Fukuni 1982</i>
			Terreni granulari	tutti i tipi di suolo (granulari)	da sabbie medie a ghiaiose	tutti i tipi di suolo
			[t/m ²]	[%]	[°]	[°]
1.5	1.95	63	2.20	100	45.0	42.7

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI - SONDAGGIO S3

			Peso dell'unità di volume saturato	Densità relativa	Angolo di resistenza al taglio		Coesione non drenata
da m	a m	NSPT	<i>Terzaghi-Peck 1948-67</i>	<i>Gibbs e Holtz 1957</i>	<i>Owasaki & Iwasaki</i>	<i>Shioi&Fukuni 1982</i>	<i>Sanglerat</i>
			Terreni granulari	tutti i tipi di suolo (granulari)	da sabbie medie a ghiaiose	tutti i tipi di suolo	argille limo- sabbiose
			[t/m ²]	[%]	[°]	[°]	[kg/cm ²]
1.5	1.95	23	1.97	87	34.3	31.7	1.25

3.1 MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

L'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo ha permesso di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo, definendo in particolare la litologia del terreno. Sulla base di ciò, e dei risultati ottenuti nel precedente studio eseguito nella medesima area, è stato possibile definire le unità litostratigrafiche e quindi il modello geologico rappresentativo del sottosuolo nell'area indagata. In particolare, dalle indagini geognostiche è emerso che, a partire dal piano campagna, il sottosuolo in quest'area è costituito da una copertura di terreni da limoso-sabbiosi a limoso-ghiaiosi aventi spessore massimo pari a circa 2.2 m. Questa unità non è stata identificata nel sondaggio S2. A seguire si è individuato un livello di ghiaie addensate in matrice sabbioso-limosa, la cui base si colloca a profondità variabili tra 6.20 e 7.30 m da p.c. Dopodiché si è rinvenuta la presenza di argille di colore grigio-azzurro molto compatte appartenenti alla formazione delle Argille Azzurre (FAA).

Riassumendo, le principali unità litostratigrafiche individuate, che caratterizzano il sottosuolo dell'area in oggetto, sono le seguenti:

- Unità 1:** Limi sabbiosi e limi ghiaiosi mediamente consistenti/addensati, aventi spessore compreso tra 1.8 e 2.2 m circa;
Unità 2: Ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa, addensate, di spessore compreso tra 4-6 m circa;
Unità 3: Argille debolmente limose grigio-azzurre molto consistenti (substrato, Formazione delle Argille Azzurre, FAA).

Dal punto di vista geotecnico, l'analisi dei parametri geomeccanici in corrispondenza della DPSH5 (ovvero l'unica verticale con cui è stato possibile indagare un volume significativo di terreno) ha evidenziato la presenza di uno spessore superficiale caratterizzato da un comportamento meccanico plastico, con valori di coesione non drenata che si stabilizzano su valori buoni (> 80 kPa) solo oltre la profondità di -1,6 m (Tabella 1).

Le prove S.P.T. eseguite nei fori di sondaggio hanno permesso di stimare i principali parametri geotecnici del terreno, mediante l'utilizzo di correlazioni

empiriche a partire dalle grandezze misurate in sito. In ciascun foro di sondaggio sono state eseguite due prove S.P.T., la prima alla profondità di circa 1.5 m da p.c. e la seconda a profondità comprese tra 4.0 e 5.0 m da p.c. In tutti i casi la seconda prova S.P.T. ha raggiunto il rifiuto all'infissione, a indicare che il livello di ghiaie sabbioso-limose individuato a quella profondità è caratterizzato da un elevato grado di addensamento.

Di seguito si riporta il modello geotecnico rappresentativo del sottosuolo indagato.

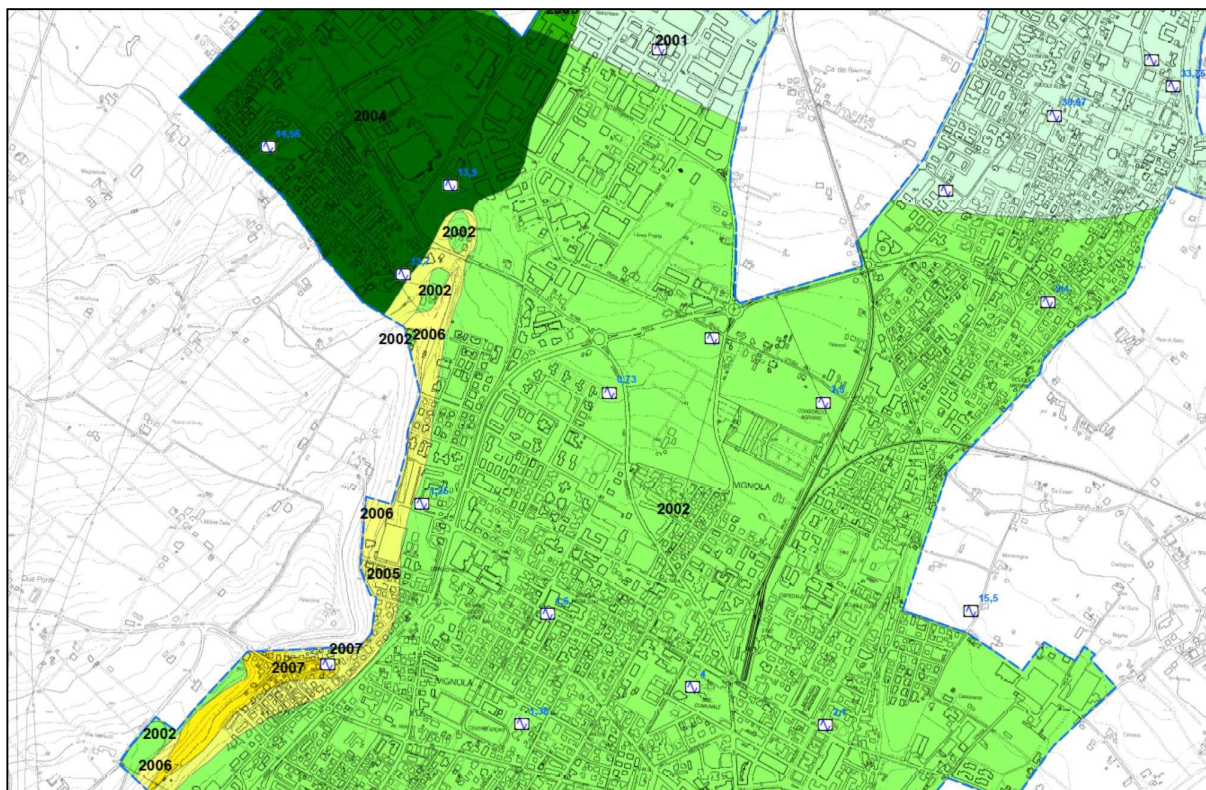
Prof. strato (m)	Litologia	P _{uv} (t/m ³)	P _{uvS} (t/m ³)	Φ (°)	C _u (Kg/cm ²)	C' (Kg/cm ²)	M (Kg/cm ²)	E _y (Kg/cm ²)
0.0 – 1.6	Unità 1	1.8	1.9	--	0.6	0.06	67	24
1.6 – 2.2	Unità 1	1.9	2.0	31	1.2	0.12	104	35
2.2 – 7.3	Unità 2	2.0	2.2	45	--	--	--	--

Il valore di C' è stato calcolato considerando $C' = C_u/10$.

4 RELAZIONE SISMICA

4.1 RISCHIO SISMICO ED EFFETTI ATTESI

Per quanto riguarda il rischio sismico, dalla Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica redatta nell'ambito dello Studio di Mircozonazione Sismica di Livello 2 eseguito per il territorio comunale di del Comune di Vignola (Figura 9), si osserva che l'area oggetto del presente studio è classificata come **zona stabile suscettibile di amplificazioni locali**, caratterizzata dalla presenza di una *successione stratigrafica da un livello superficiale limo-argilloso dello spessore di 1 m che ricopre depositi ghiaiosi poggianti su un substrato coesivo sovraconsolidato non stratificato, situato alla profondità di circa 5-7 m da p.c.*



Legenda

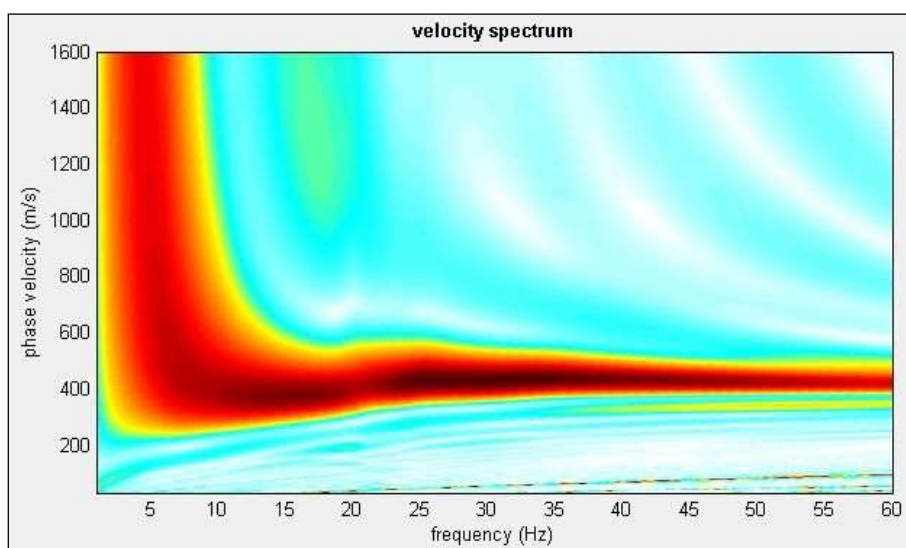
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- | | |
|-------------|--|
| 2001 | ZONA 1: successione stratigrafica costituita da prevalenti depositi ghiaiosi con locali intercalazioni di livelli limo-sabbiosi |
| 2002 | ZONA 2: successione stratigrafica costituita da un livello superficiale limo-argilloso dello spessore di 1 m che ricopre depositi ghiaiosi poggianti su un substrato coesivo sovraconsolidato non stratificato, situato alla profondità di circa 5-7 m dal p.c. |
| 2003 | ZONA 3: successione stratigrafica costituita da un livello superficiale limo-argilloso dello spessore di 5-7 m che ricopre depositi ghiaiosi alternati a livelli limo-argillosi |
| 2004 | ZONA 4: successione stratigrafica costituita da un livello superficiale limo-argilloso dello spessore di circa 5 m che ricopre depositi ghiaiosi poggianti su un substrato coesivo sovraconsolidato non stratificato, il cui tetto è situato alla profondità di circa -10 m dal p.c. |
| 2005 | ZONA 5: Successione stratigrafica costituita da un substrato coesivo sovraconsolidato non rigido, ricoperto da una coltre di depositi eluvio-colluviali di spessore 5,00-8,00 m |
| 2006 | ZONA 6: Successione stratigrafica costituita da un substrato coesivo sovraconsolidato non rigido, ricoperto da una coltre di depositi eluviali di spessore medio inferiore a 3,00 m |
| 2007 | ZONA 7: Successione stratigrafica costituita da substrato non rigido stratificato ricoperto da una coltre di depositi eluviali di spessore medio inferiore a 3,00 m |

Figura 9 – Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Vignola, 2015)

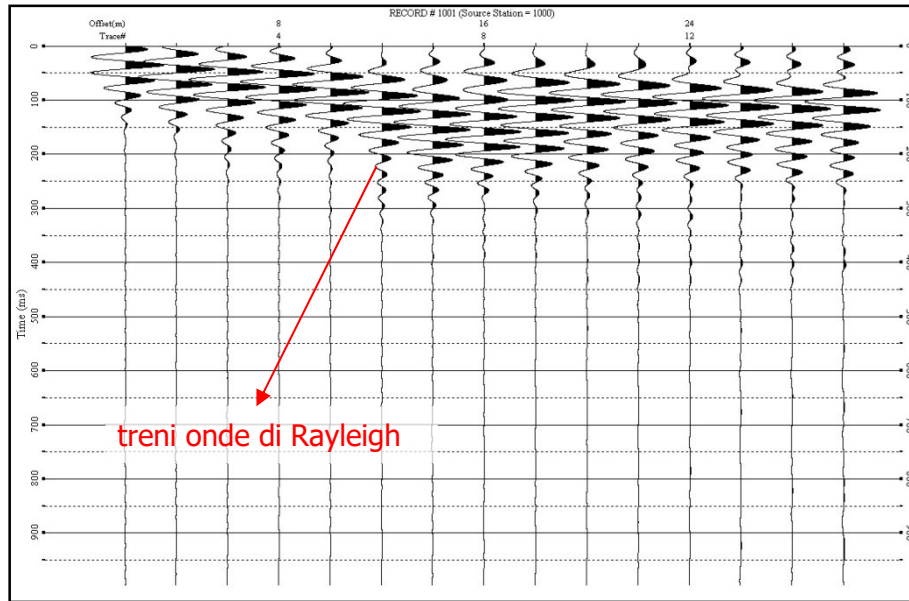
4.2 INDAGINI SISMICHE

Lo stendimento sismico eseguito nel luglio 2015 finalizzato alla classificazione sismica del sottosuolo, è caratterizzato da 24 geofoni, con spaziatura di 2,0 metri, per una lunghezza complessiva della linea sismica di 46 metri; mediante la metodologia d'analisi attiva MASW è stato possibile individuare la frequenza, l'ampiezza, la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente. L'indagine sismica è stata eseguita su terreno naturale, nel settore centrale dell'area di studio.



-diagramma della curva di dispersione-

Profondità da p.c. Dei sismostrati (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-2,3	2,3	336
-7,9	5,6	364
-15,3	7,4	443
-23,4	8,1	406
-31,9	8,5	468
-35,0	3,1	5



Sismogramma

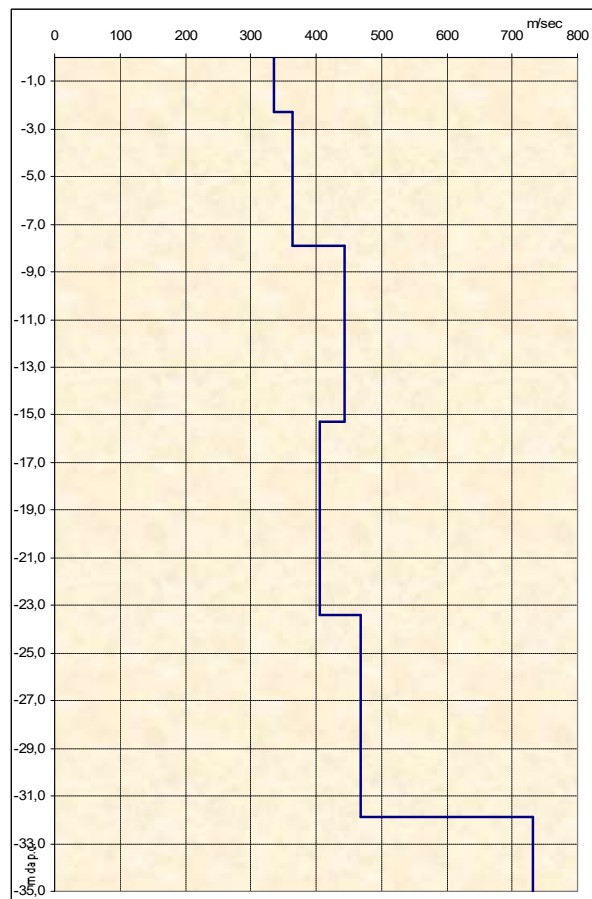


Diagramma velocità Vs/profondità

Parallelamente all'indagine MASW, ed adiacente alla stessa, è stata eseguita una verticale a sismica passiva con tecnica HVSr, con l'obiettivo di determinare la frequenza e il periodo proprio di sito dell'area indagata.

In Allegato 3 si riportano la metodologia della ricerca e i risultati dell'indagine eseguita, riassunti a seguire.

L'analisi dei rapporti spettrali ha consentito di valutare la risposta sismica in funzione della frequenza ed il relativo periodo (T) del sito oggetto di studio.

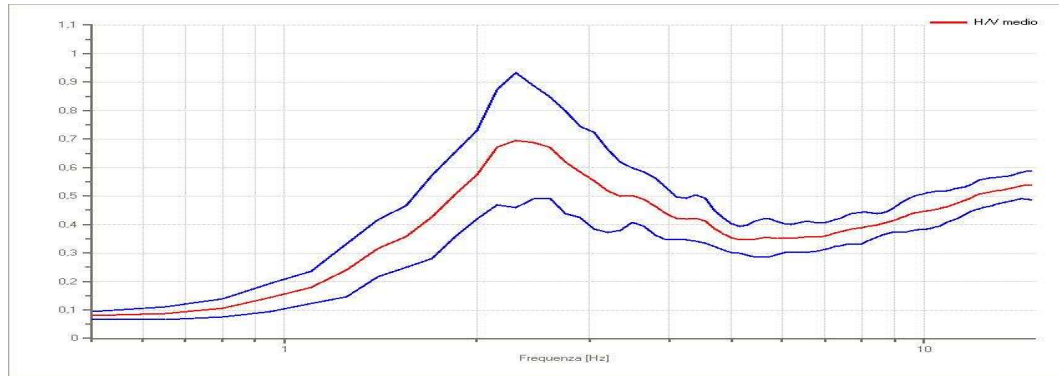


Figura 10 - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Nell'analisi spettrale è stato evidenziato un picco principale di ampiezza ridotta e rapporto H/V non particolarmente accentuato, alla frequenza di circa 2,3 Hz con periodo di 0,43 s (Figura 10).

Questo picco a 2,3 Hz risulta coerente con la sismostratigrafia individuata dall'indagine MASW. In particolare esso è correlabile, approssimativamente, con l'interfaccia sismica a -31,9 m da p.c. in corrispondenza della quale la velocità delle onde S passa da 468 a 732 m/s.

Comparando la stratigrafia dedotta da sondaggi e prove penetrometriche con la sismostratigrafia da MASW e HVSR si possono ipotizzare le seguenti correlazioni:

- il primo strato superficiale di 1-2,2 m di spessore, composto da limi sabbiosi, ha una velocità delle onde S pari a 336 m/s (1° sismostrato ricavato dalla MASW);
- il secondo strato, composto da ghiaie, si spinge fino alla profondità di 7-8 m e mostra velocità delle onde S pari a 364 m/s (2° sismostrato ricavato dalla MASW);
- il terzo strato è verosimilmente costituito dalle marne argillose della formazione delle Argille Azzurre (FAA), fino a 31 m, caratterizzato da velocità delle onde s in media intorno a 430 m/s;
- l'ipotetico bedrock sismico, caratterizzato da velocità delle onde s prossime a 800 m/s, può essere costituito dalle litofacies arenacee presenti in forma lenticolare all'interno delle FAA stesse (FAA_a, FAA_{ap} o FAA_{ac}).

4.3 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

In accordo con quanto esposto nelle NTC 2018 (§ 3.2), sono stati definiti i parametri della pericolosità sismica di base di tutto il territorio nazionale, a partire dai quali si determina l'azione sismica di un determinato sito. I parametri così definiti sono riportati nelle tabelle degli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, e successivi aggiornamenti.

Per quanto riguarda il sito in oggetto, identificato dalle seguenti coordinate geografiche (ED50):

Latitudine	44.490947
Longitudine	11.003545

i parametri della pericolosità sismica di base così definiti sono i seguenti:

Parametri sismici che definiscono la pericolosità sismica di base del sito in oggetto secondo NTC 2018 considerando una classe d'uso 2.

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0.053	g
Fo:	2.491	
Tc*:	0.255	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0.066	g
Fo:	2.497	
Tc*:	0.268	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0.163	g
Fo:	2.395	
Tc*:	0.292	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0.205	g
Fo:	2.401	
Tc*:	0.308	[s]

Parametri sismici che definiscono la pericolosità sismica di base del sito in oggetto secondo NTC 2018 considerando una classe d'uso 3.

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	45	[anni]
ag:	0.063	g
Fo:	2.495	
Tc*:	0.265	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	75	[anni]
ag:	0.078	g
Fo:	2.486	
Tc*:	0.274	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	712	[anni]
ag:	0.186	g
Fo:	2.398	
Tc*:	0.301	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	1462	[anni]
ag:	0.230	g
Fo:	2.430	
Tc*:	0.313	[s]

4.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO (§ 3.2.2 N.T.C. 2018)

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica del sito deve essere valutato mediante specifiche analisi di risposta sismica locale. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle NTC 2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s [m/s], definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella tabella seguente.

Categoria di sottosuolo	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Dalle indagini sismiche eseguite in sito e illustrate ai precedenti paragrafi è risultato un valore di $V_{S,eq}$ pari a **411** m/sec, che inserisce il terreno di fondazione all'interno della classe **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_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

4.5 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

L'amplificazione del segnale sismico è legata essenzialmente alla natura e alla consistenza delle litologie presenti, ma anche alla natura e alla struttura del substrato a comportamento rigido.

Oltre alla determinazione della $V_{S,eq}$, è stato possibile individuare la situazione sismostratigrafica in cui si colloca l'area in esame stimando inoltre la profondità del bedrock sismico (H), inteso come lo strato in cui la velocità delle onde di taglio V_s sia ≥ 800 m/sec.

Grazie al confronto tra i risultati delle indagini sismiche eseguite, è possibile ipotizzare un ampio contrasto d'impedenza, assimilabile al bedrock sismico, alla profondità di circa 31 m, ove la velocità delle onde S passa da 468 a 732 m/s, stratigraficamente e litologicamente identificabile con una delle tre litofacies arenacee della formazione delle Argille Azzurre. Nei paragrafi successivi sono esposte le procedure utilizzate per la definizione dell'azione sismica di progetto.

4.5.1 Risposta sismica del sito: approfondimento di Terzo Livello secondo D.G.R. N. 476/2021 E 564/2021

Procedure e modalità operative

Per la definizione della risposta sismica del sito in oggetto, espressa in termini di amplificazione stratigrafica e amplificazione topografica, in considerazione della classe d'uso dell'edificio in progetto si è proceduto con una analisi di risposta sismica locale con approfondimento di terzo livello, secondo quanto indicato nella normativa tecnica regionale in materia di **microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (D.G.R. n 476 del 01/04/2021 e D.G.R. n. 564 del 21/04/2021)**.

L'analisi di risposta sismica locale è finalizzata a determinare le modifiche che il segnale sismico in ingresso subisce a causa delle caratteristiche topografiche e stratigrafiche specifiche del sito.

L'analisi secondo approfondimento di terzo livello è stata eseguita nel rispetto dei seguenti passaggi:

- **definizione dell'azione sismica in ingresso**, mediante la ricerca di 7 accelerogrammi registrati su roccia, spettro-compatibili agli spettri di normativa definiti nelle NTC 2018, dal database *Eucentre – Regione Emilia-Romagna*, secondo le modalità descritte nell'Allegato A4 della D.G.R. 476/2021;
- **definizione dei fattori di amplificazione stratigrafica e degli spettri di risposta in accelerazione in superficie** relativamente allo stato limite

SLV ($T_R = 475$ anni, probabilità di superamento del 10%), mediante analisi numerica con metodo lineare equivalente (EQL) nel dominio dei tempi, a partire dall'azione sismica in ingresso e da un modello mono-dimensionale del terreno ricostruito sulla base delle indagini geognostiche eseguite in sito e delle conoscenze acquisite mediante studi e rilievi.

Il modello del terreno è stato ricavato dai risultati delle indagini sismiche eseguite in sito e illustrate ai paragrafi precedenti, integrate con i dati bibliografici e cartografici raccolti.

Risultati dell'analisi di risposta sismica locale (terzo livello di approfondimento)

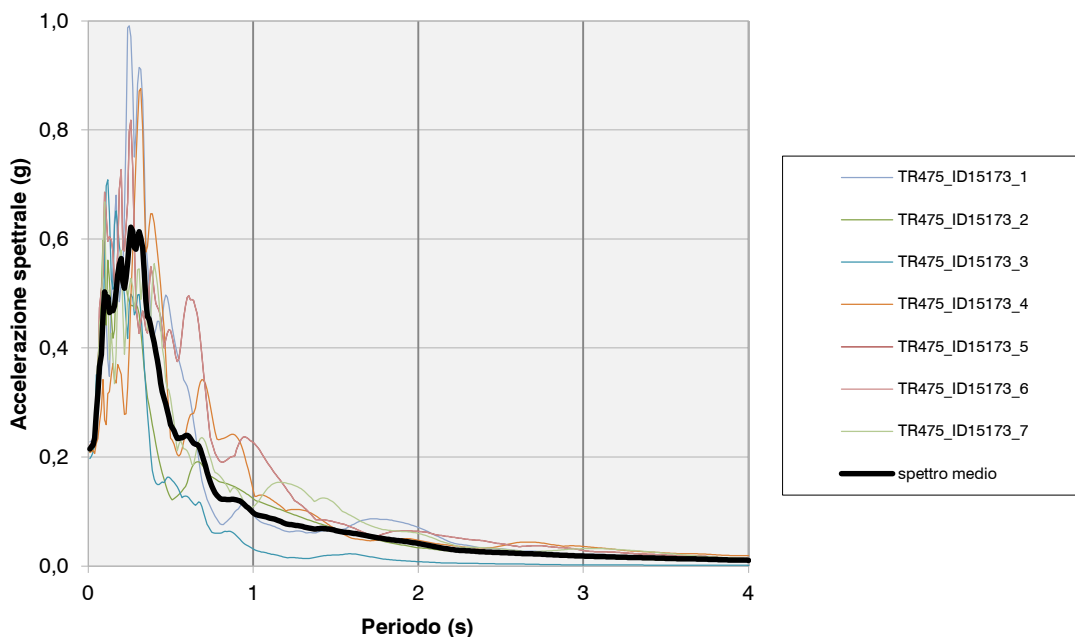
La procedura di calcolo utilizzata per l'analisi di risposta sismica locale nell'area in oggetto è quella lineare equivalente (EQL) nel dominio dei tempi implementata nel codice di calcolo STRATA (RATHJE E KOTTKE, 2013).

I risultati dell'analisi di risposta sismica locale così eseguita sono riportati di seguito.

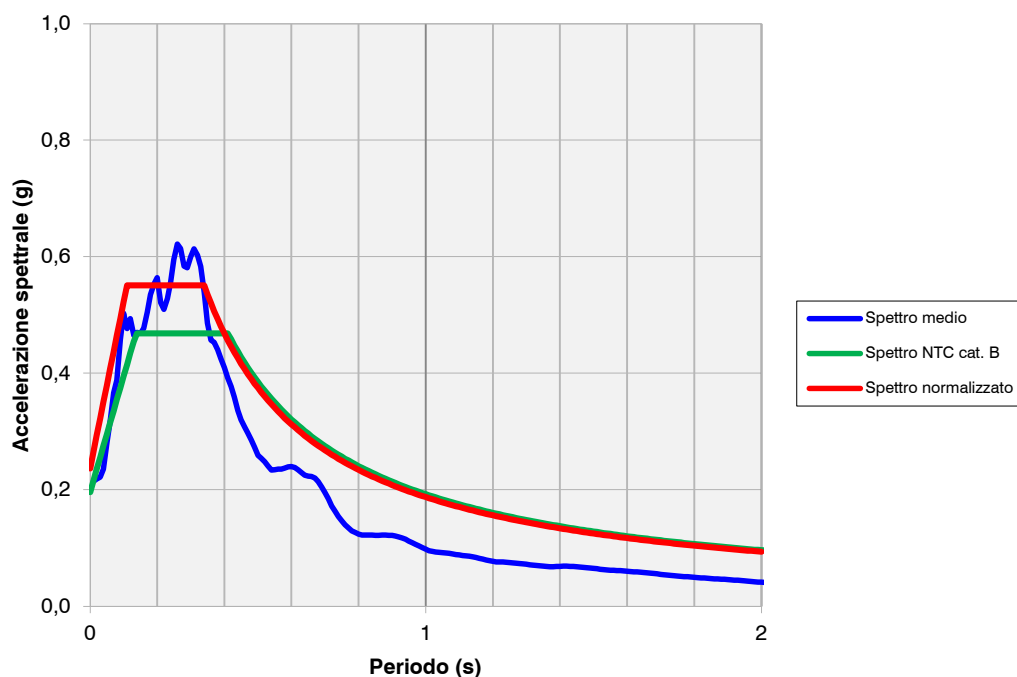
Parametri dello stato limite considerato

STATO LIMITE SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV)		
Probabilità superamento	10	%
T_R	475	anni
ag	0.163	g

Spettri di risposta elastici in accelerazione alla superficie (SLV) ottenuti dall'analisi di RSL e media degli spettri stessi.



Spettro di risposta elastico in accelerazione alla superficie (SLV), spettro normalizzato e spettro NTC (cat. C, SLV, $T_R=475$ anni).



Parametri dello spettro normalizzato.

Parametri dello spettro RSL normalizzato	
A_{g0}	0.163
T_B	0.11
T_C	0.34
S_S	1.45
F_0	2.331

Fattori di amplificazione ottenuti dall'analisi di risposta sismica locale.

F PGA		1.45
F SA1	[0.1-0.5 s]	1.46
F SA2	[0.4-0.8 s]	1.43
F SA3	[0.7-1.1 s]	1.25
F SA4	[0.5-1.5 s]	1.18
F SI1	[0.1-0.5 s]	1.57
F SI2	[0.5-1.0 s]	1.23
F SI3	[0.5-1.5 s]	1.15

4.5.2 Risposta sismica del sito: analisi di risposta sismica locale secondo NTC 2018 (paragrafi § 3.2 e 7.11.3)

Procedure e modalità operative

Ai fini della **progettazione esecutiva** dell'intervento è stata inoltre eseguita una analisi di risposta sismica locale secondo le modalità descritte ai paragrafi § 3.2 e 7.11.3 delle NTC 2018, in considerazione della classe d'uso delle opere in progetto (*classe d'uso 3*).

L'analisi di risposta sismica locale è finalizzata a determinare le modifiche che il segnale sismico in ingresso subisce a causa delle caratteristiche topografiche e stratigrafiche specifiche del sito.

L'analisi di risposta sismica locale è stata eseguita nel rispetto dei seguenti passaggi:

- **definizione dell'azione sismica in ingresso**, mediante la ricerca di accelerogrammi naturali su sito di riferimento rigido ed affiorante con superficie topografica orizzontale (suolo di categoria A, § 3.2.2 NTC 2018), secondo le modalità descritte al § 3.2.3.6 NTC 2018;
- **definizione dei fattori di amplificazione stratigrafica e degli spettri di risposta in accelerazione in superficie** relativamente agli stati limite SLO, SLD e SLV mediante analisi numerica con metodo lineare equivalente (EQL) nel dominio dei tempi, a partire dall'azione sismica in ingresso e da un modello mono-dimensionale del terreno ricostruito sulla base delle indagini geognostiche eseguite in sito e delle conoscenze acquisite mediante studi e rilievi.

Il modello sismico del terreno è stato ricavato dai risultati delle indagini sismiche eseguite in sito e illustrate ai paragrafi precedenti, integrati con i dati bibliografici e cartografici raccolti.

Risultati dell'analisi di risposta sismica locale

La procedura di calcolo utilizzata per l'analisi di risposta sismica locale nell'area in oggetto è quella lineare equivalente (EQL) nel dominio dei tempi implementata nel codice di calcolo STRATA (RATHJE E KOTTKE, 2013).

I risultati dell'analisi di risposta sismica locale così eseguita sono riportati di seguito.

Risultati dell'analisi di risposta sismica locale

STATO LIMITE SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV)

Parametri dello spettro target

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	712	[anni]
ag:	0.186	g
Fo:	2.398	
Tc*:	0.301	[s]

Distribuzione degli spettri di risposta elastici in superficie

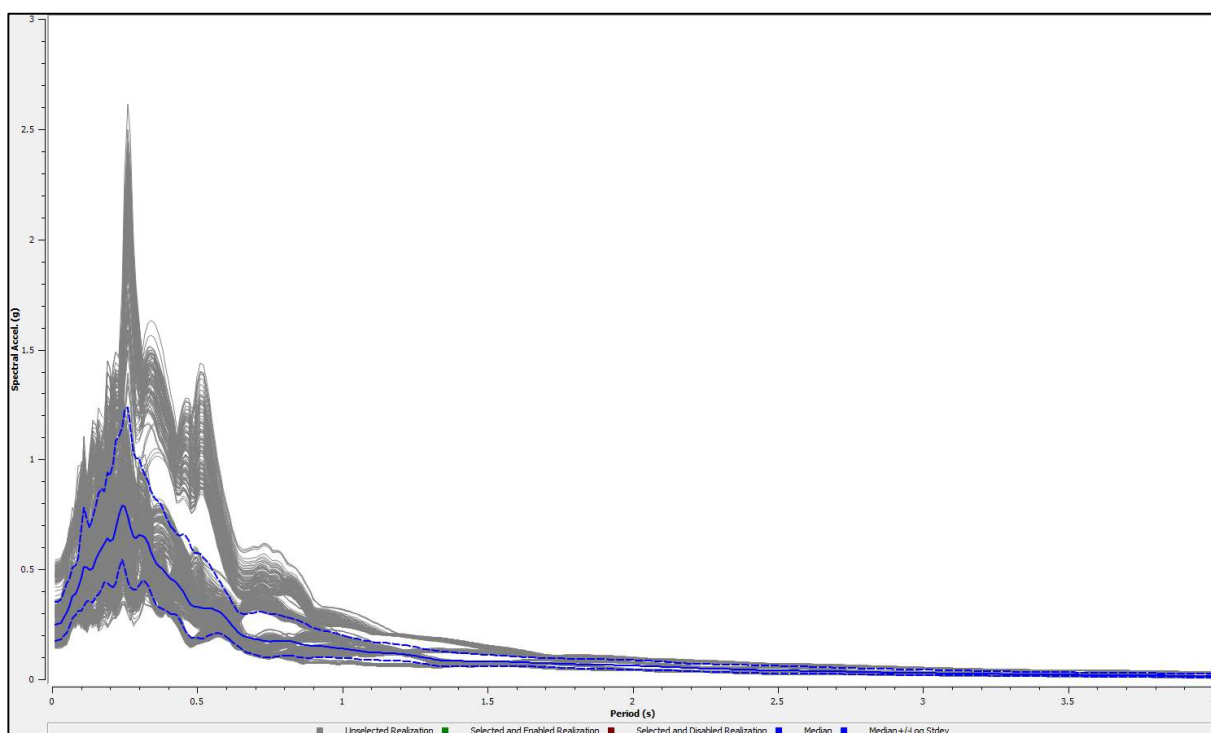


Figura 11 - Popolazione degli spettri di risposta visco-elastici (5% di smorzamento) alla superficie di campagna per il sito. La linea blu continua indica la mediana (50° percentile) della distribuzione mentre i due andamenti tratteggiati corrispondono rispettivamente al 16° e 84° percentile della distribuzione.

Spettro di risposta elastico in accelerazione e spettro normalizzato - SLV

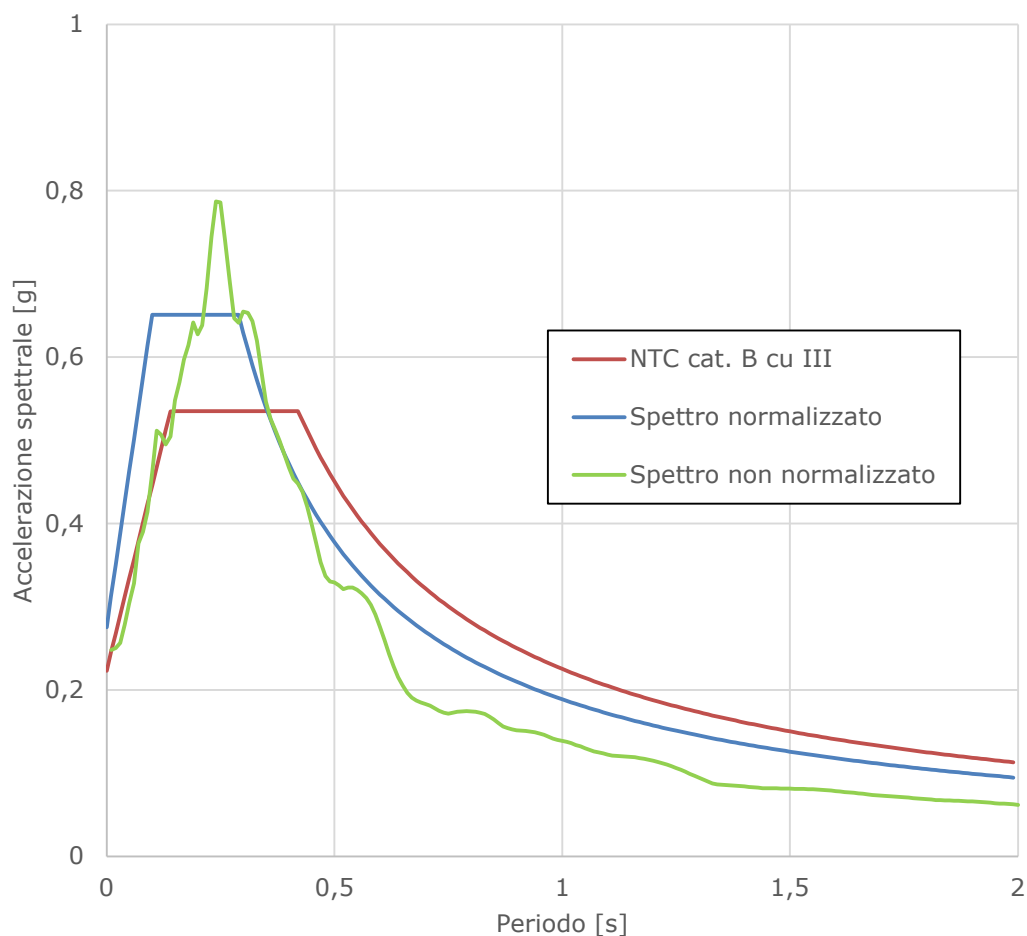


Figura 12 - Spettro di risposta visco-elastico (5% di smorzamento) riferito allo stato limite SLV relativo al sito in esame alla superficie attuale.

Parametri dello spettro di risposta elastico normalizzato

PARAMETRI DELLO SPETTRO NORMALIZZATO- SLV	
A_{g0}	0.186
T_B	0.10
T_C	0.29
S_S	1.48
F_0	2.366

STATO LIMITE DANNO (SLD)

Parametri dello spettro target

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	75	[anni]
ag:	0.078	g
Fo:	2.486	
Tc*:	0.274	[s]

Distribuzione degli spettri di risposta elastici in superficie

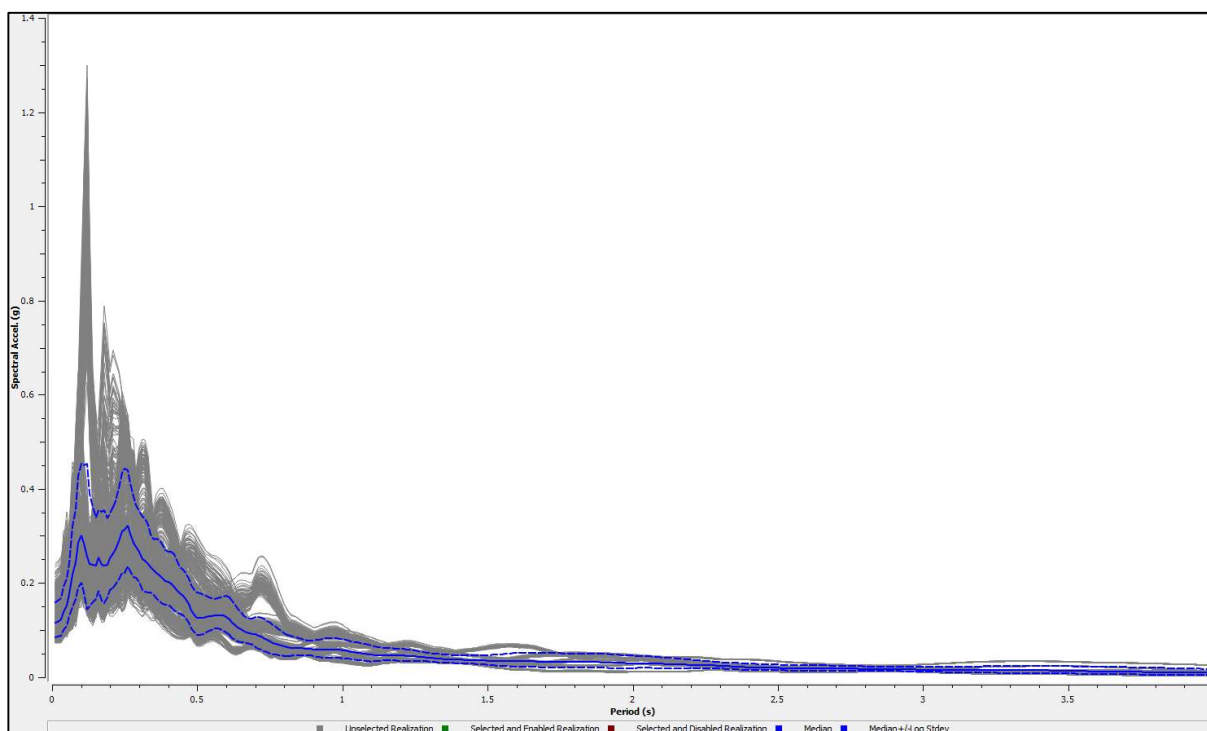


Figura 13 - Popolazione degli spettri di risposta visco-elastici (5% di smorzamento) alla superficie di campagna per il sito. La linea blu continua indica la mediana (50° percentile) della distribuzione mentre i due andamenti tratteggiati corrispondono rispettivamente al 16° e 84° percentile della distribuzione.

Spettro di risposta elastico in accelerazione e spettro normalizzato - SLD

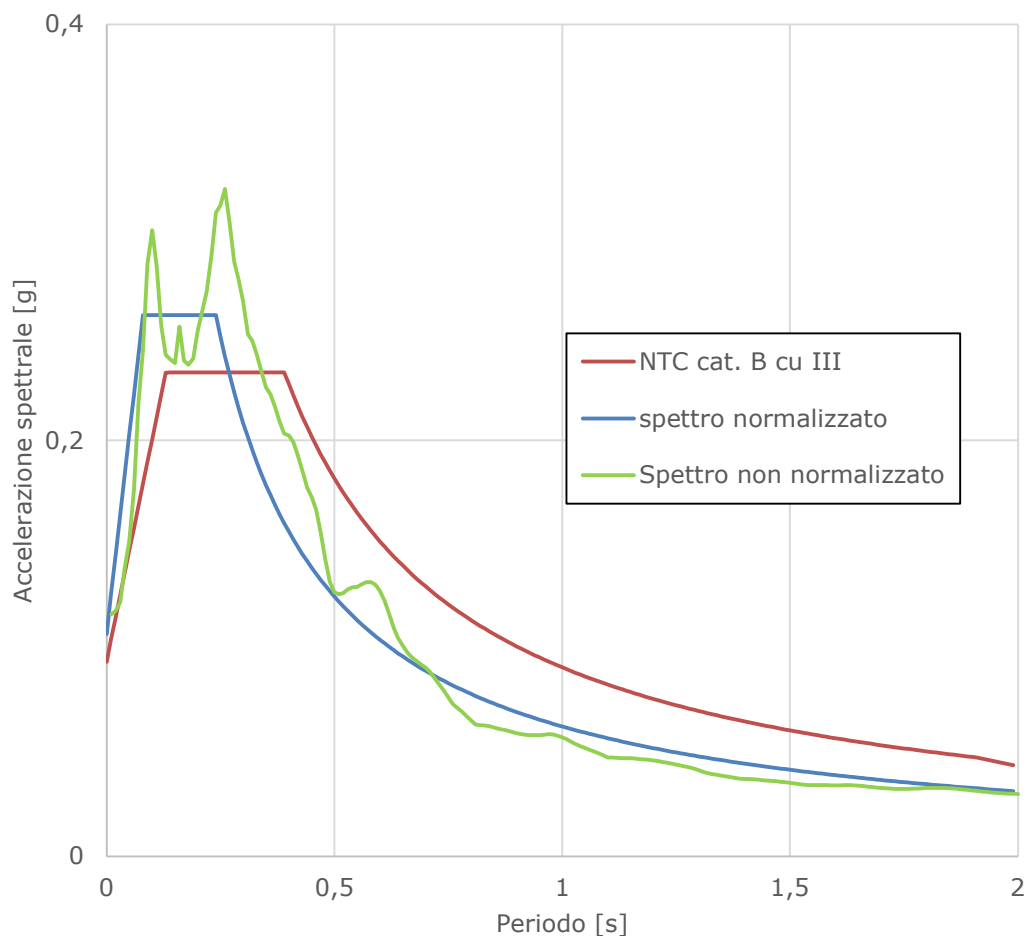


Figura 14 - Spettro di risposta visco-elastico (5% di smorzamento) riferito allo stato limite SLD relativo al sito in esame alla superficie attuale.

Parametri dello spettro di risposta elastico normalizzato

PARAMETRI DELLO SPETTRO NORMALIZZATO- SLD	
A_{g0}	0.078
T_B	0.08
T_C	0.24
S_S	1.37
F_0	2.436

STATO LIMITE OPERATIVITÀ (SLO)

Parametri dello spettro target

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	45	[anni]
ag:	0.063	g
Fo:	2.495	
Tc*:	0.265	[s]

Distribuzione degli spettri di risposta elastici in superficie

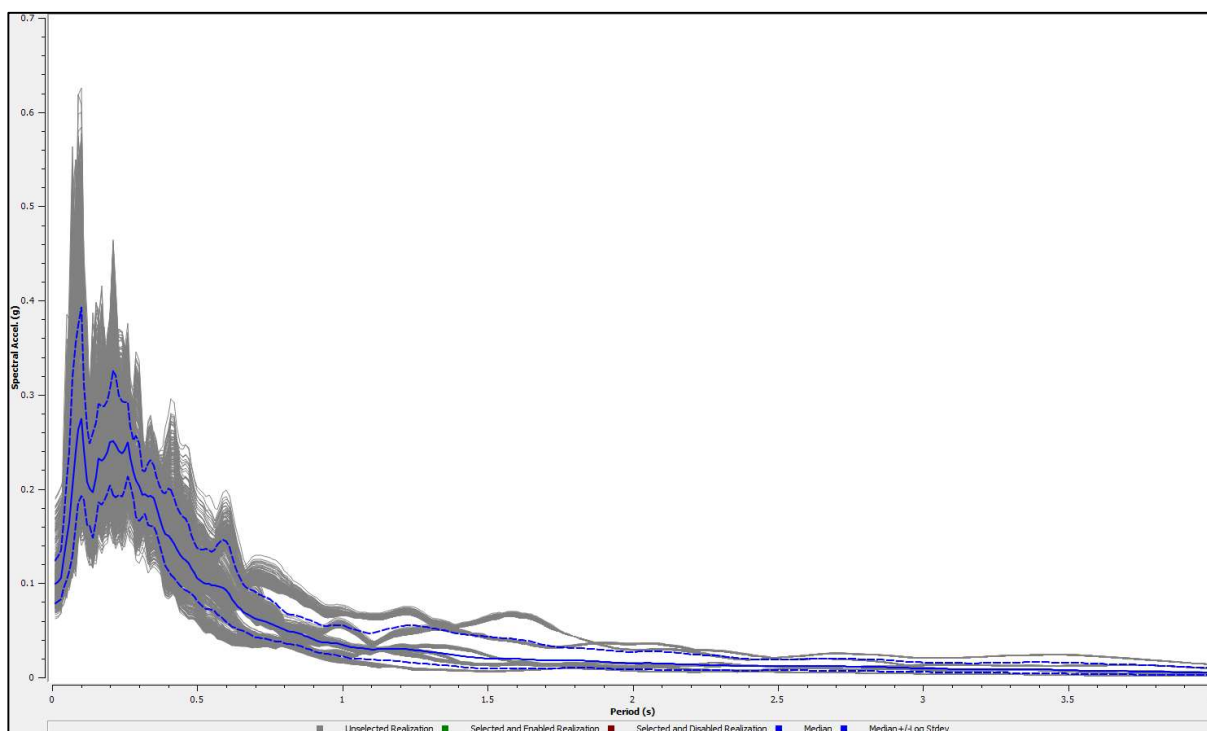


Figura 15 - Popolazione degli spettri di risposta visco-elastici (5% di smorzamento) alla superficie di campagna per il sito. La linea blu continua indica la mediana (50° percentile) della distribuzione mentre i due andamenti tratteggiati corrispondono rispettivamente al 16° e 84° percentile della distribuzione.

Spettro di risposta elastico in accelerazione e spettro normalizzato - SLO

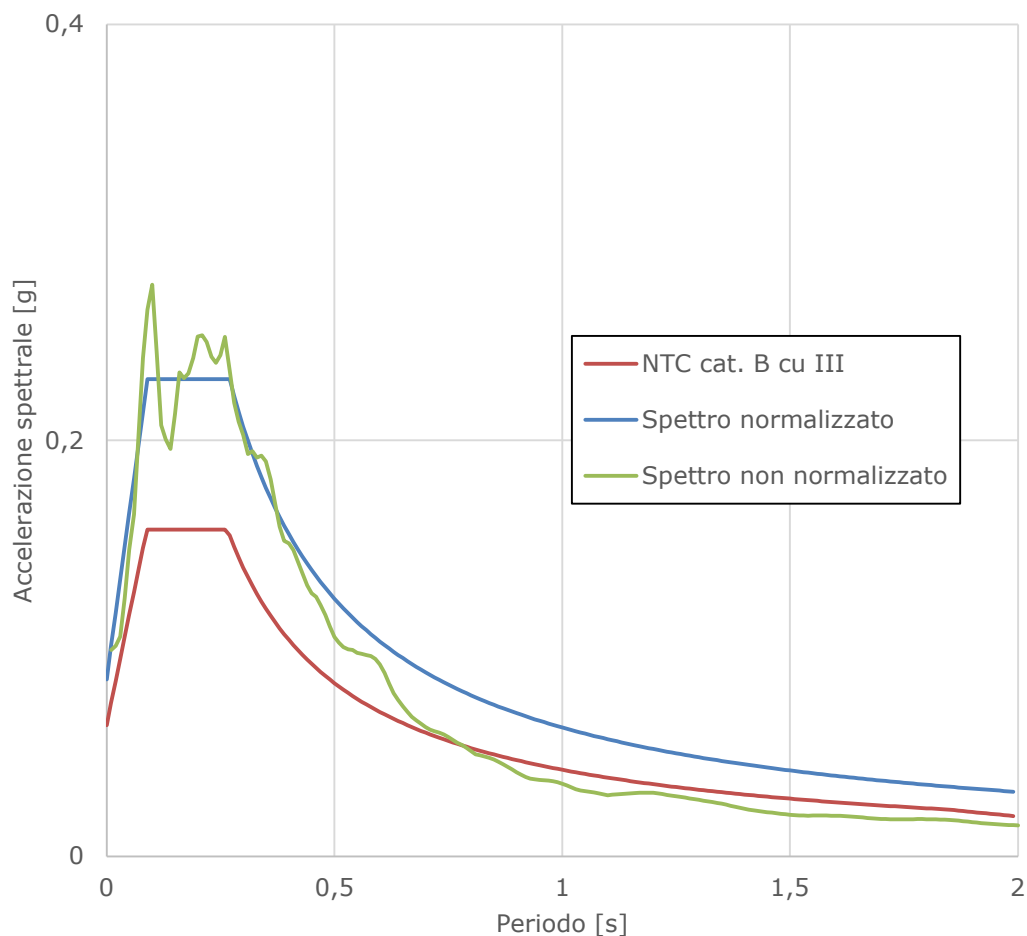


Figura 16 - Spettro di risposta visco-elastico (5% di smorzamento) riferito allo stato limite SLO relativo al sito in esame alla superficie attuale.

Parametri dello spettro di risposta elastico normalizzato

PARAMETRI DELLO SPETTRO NORMALIZZATO- SLO	
A_{g0}	0.063
T_B	0.09
T_C	0.27
S_s	1.35
F_0	2.698

4.6 EFFETTI DI SITO

Oltre all'amplificazione del segnale sismico indotta dalla particolare stratigrafia locale, ulteriore amplificazione potrebbe esservi in relazione alle condizioni topografiche locali. Infine, la presenza di strati incoerenti immersi in falda nei primi 20 m di profondità potrebbe dare origine a fenomeni di liquefazione in caso di sisma e, sempre in caso di sisma, eventuali strati coesivi a bassa resistenza geomeccanica potrebbero indurre cedimenti post-sismici nei terreni di fondazione.

4.6.1 Amplificazione topografica

Considerando le condizioni topografiche e morfologiche dell'area di studio (pianura, superficie topografica sub-orizzontale), il coefficiente di amplificazione topografica S_T può essere assunto pari ad 1. Pertanto, le condizioni topografiche locali non indurranno alcuna amplificazione del segnale sismico di input.

4.6.2 Potenzialità liquefazione

La normativa sismica prevede di effettuare la verifica a liquefazione nel caso in cui siano presenti, nei primi 20 m di profondità del sottosuolo indagato, terreni granulari saturi (sabbie e sabbie limose) predisposti al fenomeno della liquefazione in caso di sisma. Le prove eseguite ed i sondaggi d'archivio non hanno evidenziato la presenza di alcun livello sabbioso significativo al di sopra del tetto delle ghiaie.

4.6.3 Potenziali fenomeni doppia risonanza terreno-struttura

In Figura 17 è rappresentata la distribuzione delle funzioni di trasferimento restituite dalla RSL, riferite allo stato limite SLV, dove emerge evidente il picco unico di amplificazione a circa 3 Hz quale modo di vibrazione del deposito di terreno. Tale valore, in particolare, e tutti i valori che compongono l'intera funzione possono essere utilizzati come riferimento per valutare il possibile insorgere di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura.

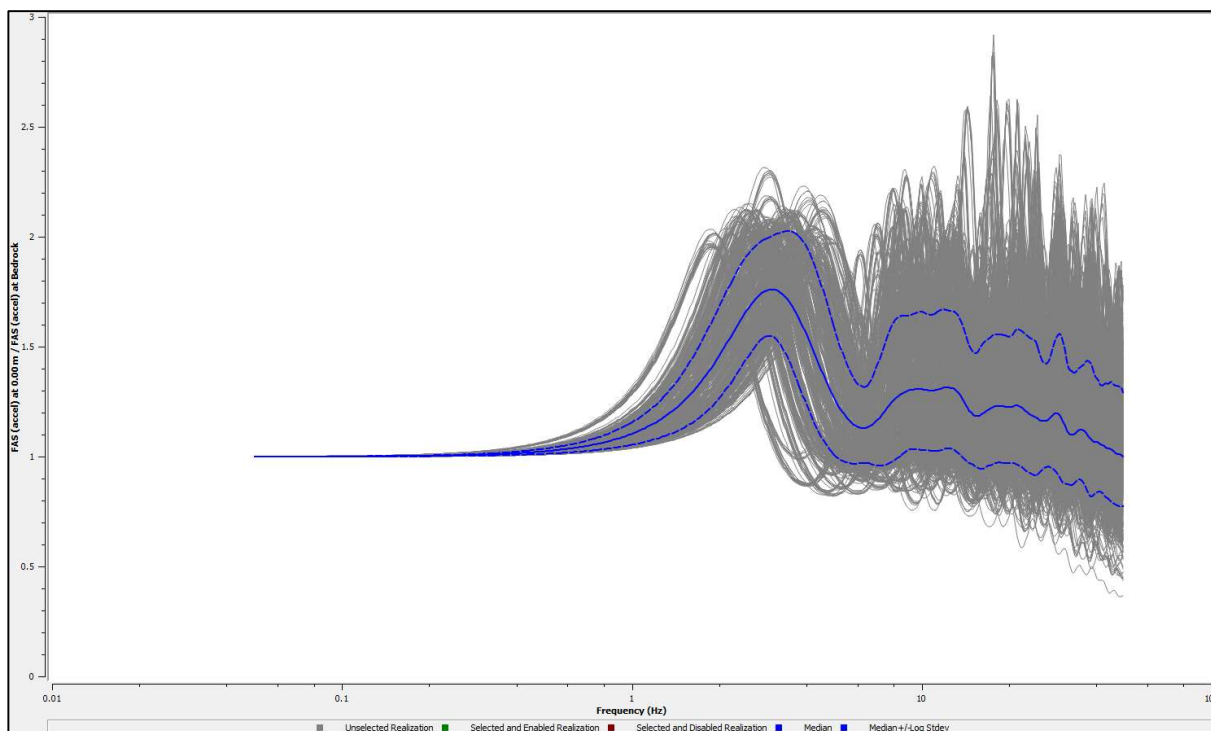


Figura 17 – Funzione di trasferimento dell'accelerazione ricavata dalla RSL (**stato limite SLV**). La linea blu continua indica la mediana (50° percentile) della distribuzione mentre i due andamenti tratteggiati corrispondono rispettivamente al 16° e 84° percentile della distribuzione.

5 SINTESI DELL'ANALISI DEI DATI RACCOLTI E CONCLUSIONI

Dall'analisi integrata dei dati scientifici disponibili in bibliografia, delle osservazioni di campagna effettuate durante il sopralluogo e dei dati acquisiti ed elaborati grazie ai sondaggi geognostici eseguiti, è stato possibile caratterizzare il terreno in esame dai punti di vista litostratigrafico, geotecnico e sismico e dare un giudizio sulla fattibilità della progettazione definitiva del nuovo edificio commerciale presso l'area del PUA "Coop Alleanza 3.0 - Vignola.

Giudizio che è risultato essere positivo e che ha permesso di dichiarare la **fattibilità del progetto per la realizzazione di un nuovo edificio commerciale.**

Dallo studio eseguito emerge come l'area si collochi in una zona a debole inclinazione topografica, che permette uno sviluppo edilizio senza particolari problemi, con presenza, nei primi 0.4-2.2 m dal piano campagna, di terreni principalmente a comportamento meccanico plastico (limi, limi sabbiosi e limi ghiaiosi compatti), seguiti dal primo strato ghiaioso addensato, avente spessore compreso tra 4 e 6 m circa. Alla base del livello ghiaioso è stato individuato il tetto della formazione delle Argille Azzurre (FAA). Lungo le verticali indagate non è emersa la presenza di lenti di terreni coesivi entro lo strato di ghiaie addensate, il quale può ritenersi sufficientemente omogeneo sia dal punto di vista litologico che dal punto di vista geotecnico.

In occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche in corrispondenza dell'area di studio, la falda non è stata intercettata lungo tutti i 2.6 m indagati dal piano campagna.

La presente relazione riporta il modello geotecnico del sottosuolo cui fare riferimento per i calcoli progettuali.

Per la definizione della risposta sismica del sito in oggetto, espressa in termini di amplificazione stratigrafica e amplificazione topografica, si è proceduto con una analisi di risposta sismica locale con approfondimento di terzo livello, secondo quanto indicato nella normativa tecnica regionale in materia di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (D.G.R. n 476 del 01/04/2021 e D.G.R. n. 564 del 21/04/2021).

I valori dei fattori di amplificazione ottenuti dall'analisi così eseguita sono i seguenti:

F PGA		1.45
F SA1	[0.1-0.5 s]	1.46
F SA2	[0.4-0.8 s]	1.43
F SA3	[0.7-1.1 s]	1.25
F SA4	[0.5-1.5 s]	1.18
F SI1	[0.1-0.5 s]	1.57
F SI2	[0.5-1.0 s]	1.23
F SI3	[0.5-1.5 s]	1.15

Ai fini della progettazione esecutiva delle opere, per determinare i parametri dell'azione sismica di progetto è stata inoltre eseguita una analisi di risposta sismica locale secondo le modalità descritte dalle NTC 2018, in considerazione di una classe d'uso 3. I risultati sono illustrati nel paragrafo 4.5.2 della presente relazione.

L'amplificazione topografica del segnale sismico è nulla, mentre il potenziale di liquefazione, considerata la configurazione litostratigrafica locale e l'assenza di una falda acquifera superficiale, è ipotizzabile come molto basso.


In considerazione di tutto ciò è possibile dedurre che non sussistono particolari problemi per quanto riguarda la realizzazione del nuovo edificio, sia dal punto di vista geotecnico, geomorfologico, idrogeologico e sismico, stabilendo pertanto la fattibilità geologica del progetto.


Modena, 11/12/2023

Dott. Geol. Valeriano Franchi

Allegato 1

Indagini geognostiche: sondaggi a carotaggio continuo eseguiti per questo studio

<div><div>SOGEO[®] <small>S.R.L.</small> INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA) Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div>		COMMITTENTE: Dott. Geol. Valeriano Franchi	SOND.N°: S.1	PROF.(m): 10.00
		CANTIERE: Vignola (MO) - Via Prada n.27	QUOTA (m): p.d.c.	
		PERFORATRICE: CMV MK900 D1	LATITUDINE (°):	
		METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo	LONGITUDINE (°):	
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm	DATA INIZ-FINE: 09/11/2021-09/11/2021	
PIEZOMETRO: -----			SCALA: 1:100	
RIF.PREV.N°: 227-21	CERTIFICATO N°: C21-103-1	RAPPORTO N°: -----	DATA DI EMISSIONE: 10/11/2021	PAGINA N°: 1 di 1

scala	P.P. I [daN/cm²]	Vane Test [daN/cm²]	Profondita'	Straigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. [n.colpi] P.C.	Falda	Pz.Norton
1.00			0.20		Suolo limoso sabbioso di colore marrone-bruno, con frustoli vegetali					
2.00			2.20		Limo sabbioso, debolmente ghiaioso, di colore variabile da rosso-bruno a grigio-marrone			1.55 20/47/44 2.00		
3.00										
4.00					Ghiaia eterometrica, Ømax = 9-10 cm, da arrotondata a subangolare, in matrice sabbiosa limosa di colore grigio			4.50 45/100 (*1) 4.78		
5.00										
6.00			6.20							
7.00	4.8 5.4 > 6 > 6 > 6	2.20								
8.00	> 6 > 6 > 6				Argilla debolmente limosa di colore grigio-azzurro					
9.00	> 6 5.5 > 6 > 6									
10.00			10.00							

Note:
(*1) Prova S.P.T. da -4.50 a -4.75 m: rifiuto = 13 cm.

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



SOGEO s.r.l.
INGEGNI GEOTECNICI ED AMBIENTALI
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di Lugliò (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

COMMITTENTE: Dott. Franchi Valeriano
RIF. N° : 227-21

LOCALITA': Vignola (MO) - Via Prada n.27
ALLEGATO A: C21-103-1

SONDAGGIO N: S.1
DATA: 09/11/2021



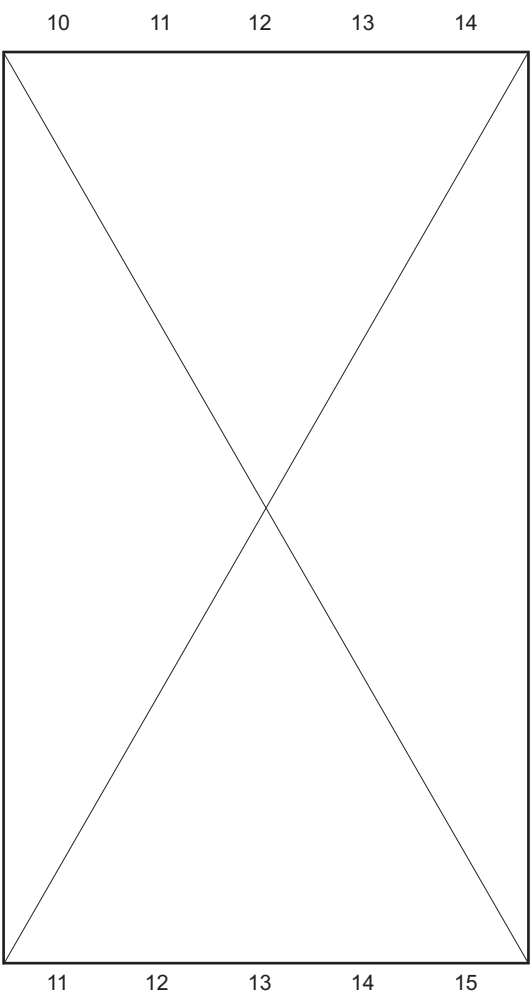
Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m




Posizionamento





Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m

<div></div> <div><div>SOGEO</div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div>	COMMITTENTE: Dott. Geol. Valeriano Franchi			SOND.N°: S.2	PROF.(m): 10.00
	CANTIERE: Vignola (MO) - Via Prada n.27			QUOTA (m): p.d.c.	
	PERFORATRICE: CMV MK900 D1			LATITUDINE (°):	
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo			LONGITUDINE (°):	
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm			DATA INIZ-FINE: 09/11/2021-09/11/2021
PIEZOMETRO: -----					SCALA: 1:100
RIF.PREV.N°: 227-21	CERTIFICATO N°: C21-103-2	RAPPORTO N°: -----	DATA DI EMISSIONE: 10/11/2021	PAGINA N°: 1 di 1	

scala	P.P. I [daN/cm²]	Vane Test [daN/cm²]	Profondita'	Straigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. [n.colpi] P.C.	Falda	Pz.Norton
1.00			0.20		Suolo limoso sabbioso di colore marrone-bruno, con frustoli vegetali					
2.00								1.50 11/30/33 1.95		
3.00										
4.00					Ghiaia eterometrica, Ømax = 9-10 cm, da arrotondata a subangolare, in matrice sabbiosa limosa di colore grigio fino a -1.50 m, poi marrone					
5.00								4.50 40/67/37 (**) 4.84		
6.00										
7.00	3.8	1.80	6.50							
8.00	5.6									
9.00	5.8				Argilla debolmente limosa di colore grigio-azzurro					
10.00	> 6									
	4.4									
	5.9									
	5.6									
	> 6									
	5.5									
	> 6									
			10.00							

Note:
(*¹) Prova S.P.T. da -4.50 a -4.84 m: rifiuto = 19 cm.

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



SOGEO s.r.l.
INGENIERI GEOLOGICI ED AMBIENTALI
Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di Lugliò (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

COMMITTENTE: Dott. Franchi Valeriano
RIF. N° : 227-21

LOCALITA': Vignola (MO) - Via Prada n.27
ALLEGATO A: C21-103-2

SONDAGGIO N.: S.2
DATA: 09/11/2021



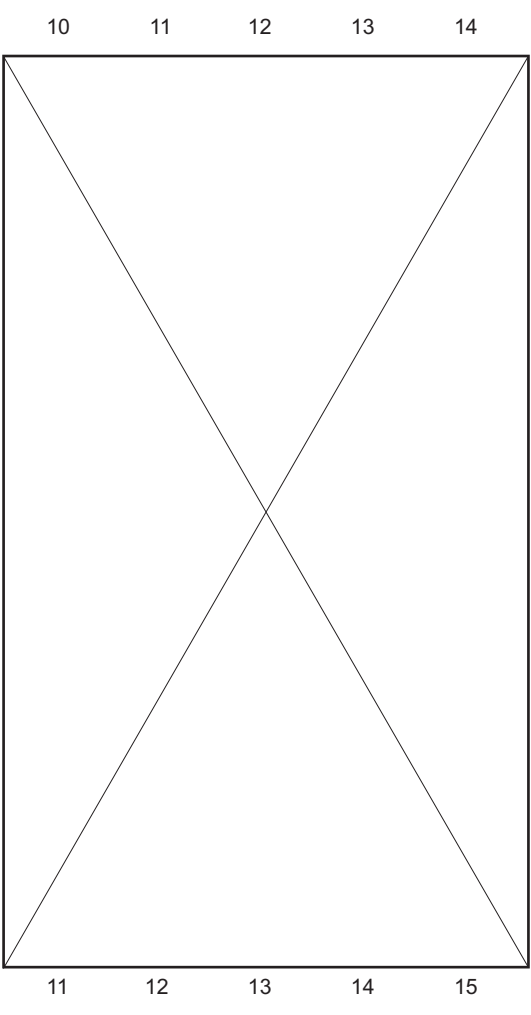
Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m




Posizionamento




Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m

<div></div> <div><div>SOGEO</div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div>	COMMITTENTE: Dott. Geol. Valeriano Franchi			SOND.N°: S.3	PROF.(m): 10.00
	CANTIERE: Vignola (MO) - Via Prada n.27			QUOTA (m): p.d.c.	
	PERFORATRICE: CMV MK900 D1			LATITUDINE (°):	
	METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo			LONGITUDINE (°):	
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm			DATA INIZ-FINE: 09/11/2021-09/11/2021
PIEZOMETRO: -----					SCALA: 1:100
RIF.PREV.N°: 227-21	CERTIFICATO N°: C21-103-3	RAPPORTO N°: -----	DATA DI EMISSIONE: 10/11/2021	PAGINA N°: 1 di 1	

scala	P.P. I [daN/cm²]	Vane Test [daN/cm²]	Profondita'	Straigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. [n.colpi] P.C.	Falda	Pz.Norton
1.00			0.20		Suolo limoso sabbioso di colore marrone-bruno, con frustoli vegetali					
					Limo sabbioso, debolmente ghiaioso, di colore variabile da rosso-bruno a grigio-marrone					
2.00			1.80					1.45 7/11/12 1.90		
3.00										
4.00										
5.00					Ghiaia eterometrica, Ømax > 10 cm, da arrotondata a subangolare, in matrice sabbiosa limosa di colore grigio			4.50 50 (*1) 4.61		
6.00										
7.00										
8.00	4.2 5.8 5.7 5.4	1.80 2.40	7.30							
9.00	> 6 > 6 > 6				Argilla debolmente limosa di colore grigio-azzurro					
10.00	> 6		10.00							

Note:
(*1) Prova S.P.T. da -4.50 a -4.61 m: rifiuto = 11 cm.

Variazione litologica a -1.80 m stimata perchè all'interno della prova S.P.T.

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



SOGEO
s.r.l.
INGEGNI GEOLOGICI ED AMBIENTALI
V.le S. Potito n. 43 - 48022 S. Potito di Lugliò (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

COMMITTENTE: Dott. Franchi Valeriano
RIF. N° : 227-21

LOCALITA': Vignola (MO) - Via Prada n.27
ALLEGATO A: C21-103-3

SONDAGGIO N: S.3
DATA: 09/11/2021



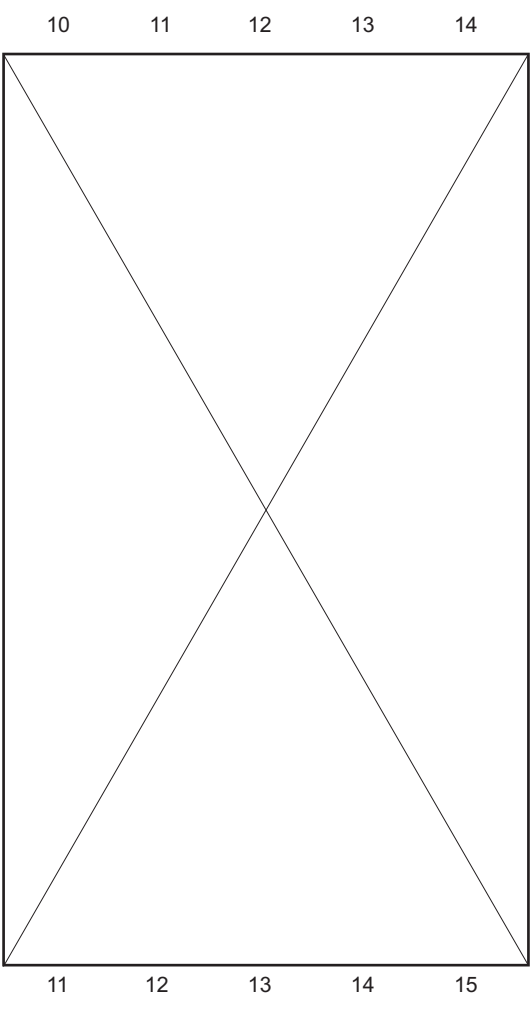
Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m



Posizionamento



Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m

Allegato 2

Indagini geognostiche eseguite nel luglio 2015

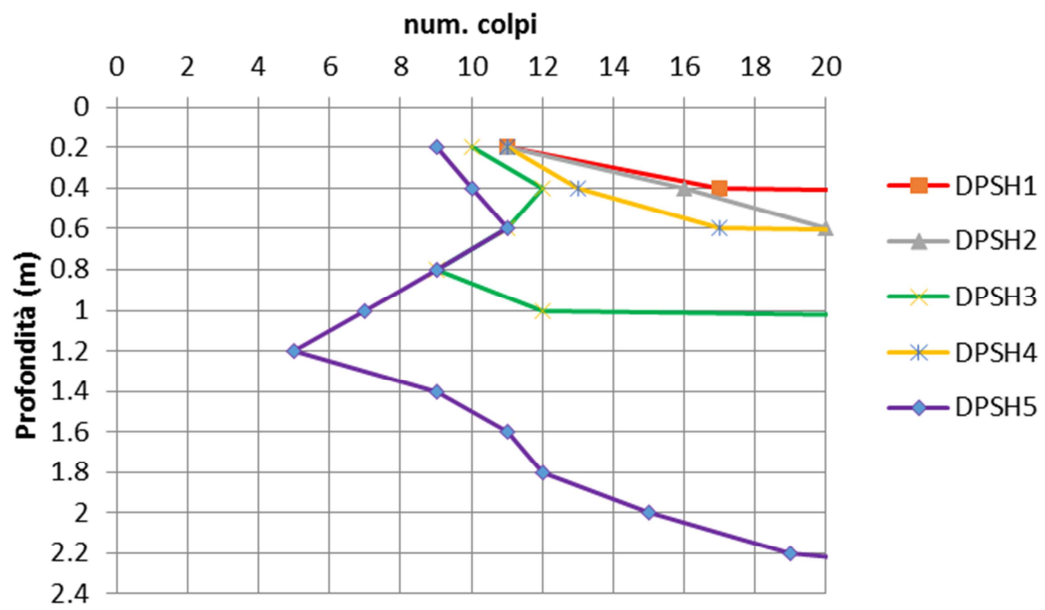
DPSH1	
prof	N.Colpi
0.2	11
0.4	17
0.6	Rif

DPSH2	
prof	N.Colpi
0.2	11
0.4	16
0.6	20
0.8	Rif

DPSH3	
prof	N.Colpi
0.2	10
0.4	12
0.6	11
0.8	9
1	12
1.2	Rif

DPSH4	
prof	N.Colpi
0.2	11
0.4	13
0.6	17
0.8	Rif

DPSH5	
prof	N.Colpi
0.2	9
0.4	10
0.6	11
0.8	9
1	7
1.2	5
1.4	9
1.6	11
1.8	12
2	15
2.2	19
2.4	31
2.6	rif



Allegato 3

Indagine a sismica passiva - HVSR eseguita nel luglio 2015

INTRODUZIONE

Nel mese di luglio 2015 è stata eseguita nel Comune di Vignola, una campagna sismica con tecnica HVSR, con l'obiettivo di determinare la frequenza e il periodo proprio di sito dell'area indagata.

Di seguito si riportano la metodologia della ricerca e i risultati dell'indagine eseguita.

1 METODO DI INDAGINE

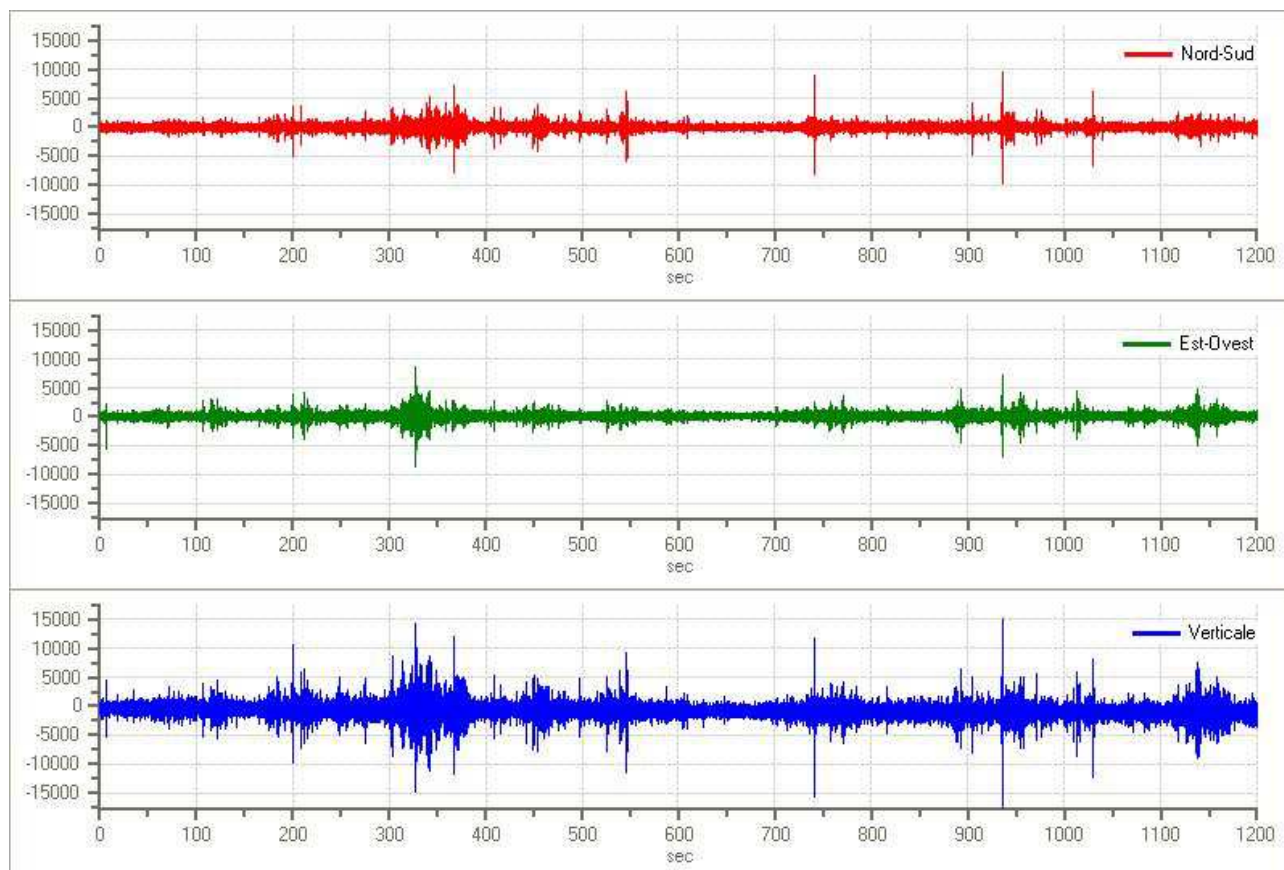
La HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è una metodologia di indagine geofisica che consente in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo V_{s30} attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

L'indagine è realizzata disponendo in posizione orizzontale un geofono tridirezionale, infiggendolo nel terreno o posizionandolo su superfici rigide (pavimentazioni, cls, manto stradale) con appositi puntali regolabili. Il geofono viene orientato con l'asse Y rivolto a nord per poter valutare la direzionalità di eventuali sorgenti di rumore dominanti. Lo strumento acquisisce in continuo per almeno 20 minuti i segnali sismici in tre direzioni ortogonali tra loro provenienti dalle vibrazioni indotte nel terreno da fonti naturali o artificiali.

Il passaggio del treno d'onda sollecita la massa inerziale presente nel geofono, l'impulso così prodotto viene convertito in segnale elettrico e acquisito dal sismografo. Il risultato è un sismogramma che contiene molteplici informazioni quali i tempi di arrivo al geofono tridirezionale, le frequenze e relative ampiezze dei treni d'onda.

La successiva elaborazione consente di ottenere un diagramma 1D (profondità/velocità onde di taglio) tramite modellizzazione ed elaborazione matematica con algoritmi capaci di minimizzare le differenze tra i modelli elaborati e i dati di partenza. Il modello ottenuto

viene affinato sulla base delle conoscenze geofisiche, geologiche e geotecniche dei terreni in sito e nelle zone limitrofe. Il diagramma, riferibile al punto in cui è posizionato il geofono, rappresenta un valor medio di un volume significativo di terreno interessato all'indagine e profondità variabile principalmente in funzione delle caratteristiche dei materiali attraversati.



Accelerogrammi nelle tre componenti spaziali

Nella campagna di indagine in oggetto è stata eseguita 1 registrazione della lunghezza di 1200 secondi. Il geofono 3D è stato posizionato su terreno naturale a piano campagna.

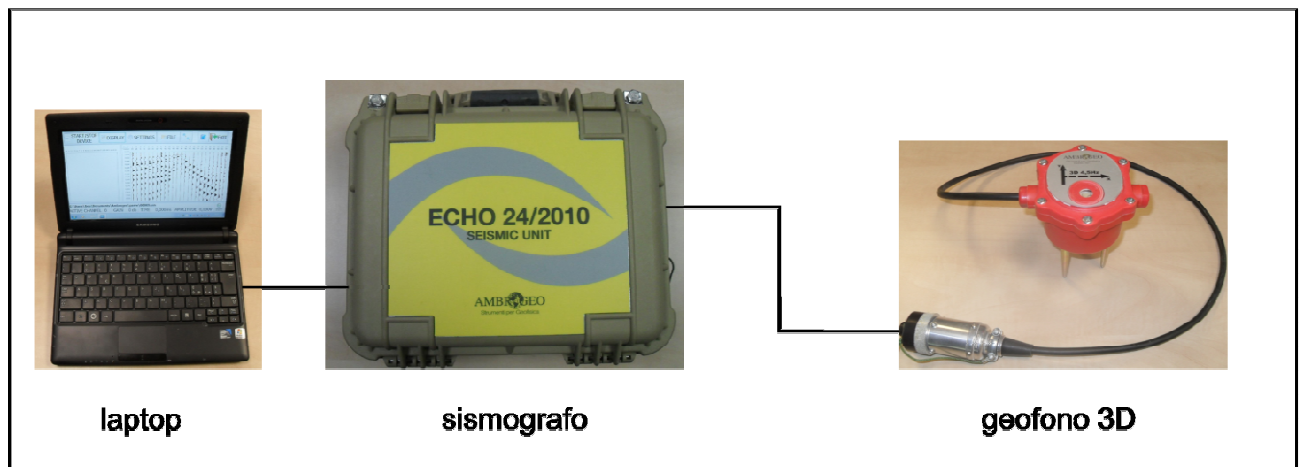
Il sito di indagine, collocato in area urbanizzata, non evidenzia la presenza di rumori sismici di origine naturale o antropica non in grado di interferire significativamente con il segnale sismico acquisito.

2 STRUMENTAZIONE

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo multicanale "ECHO 24/2010", dotato di un geofono tridirezionale frequenza propria di 4,5 Hz, collegato allo strumento tramite cavo elettrico schermato.

Lo strumento è in grado di acquisire simultaneamente sui 3 canali. La gestione del sismografo avviene tramite software proprietario installato su laptop, tramite il quale è possibile gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- selezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- impostazione filtri delle frequenze indesiderate;
- visualizzazione in tempo reale del segnale su tutti i geofoni attivi;
- visualizzazione del sismogramma con misura dei tempi di arrivo;
- memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.



"ECHO 24/2010" con geofono 3D

3 ELABORAZIONE

L'elaborazione è stata effettuata con un software dedicato in grado di gestire le fasi di preparazione, analisi, modellizzazione e restituzione finale.

La fase iniziale consiste in un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai

20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

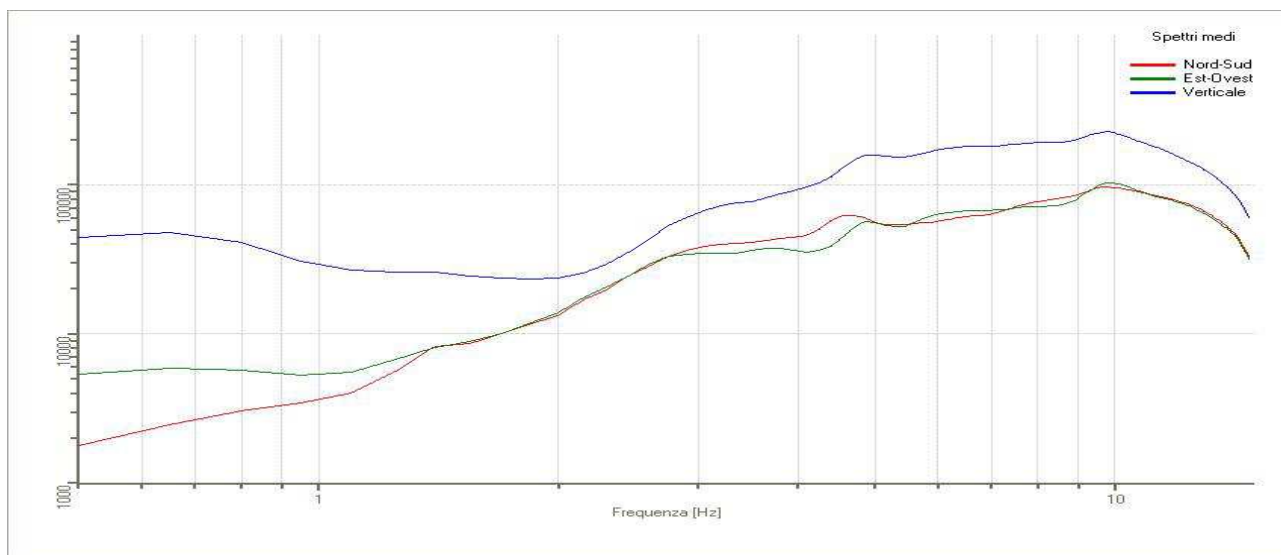
Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

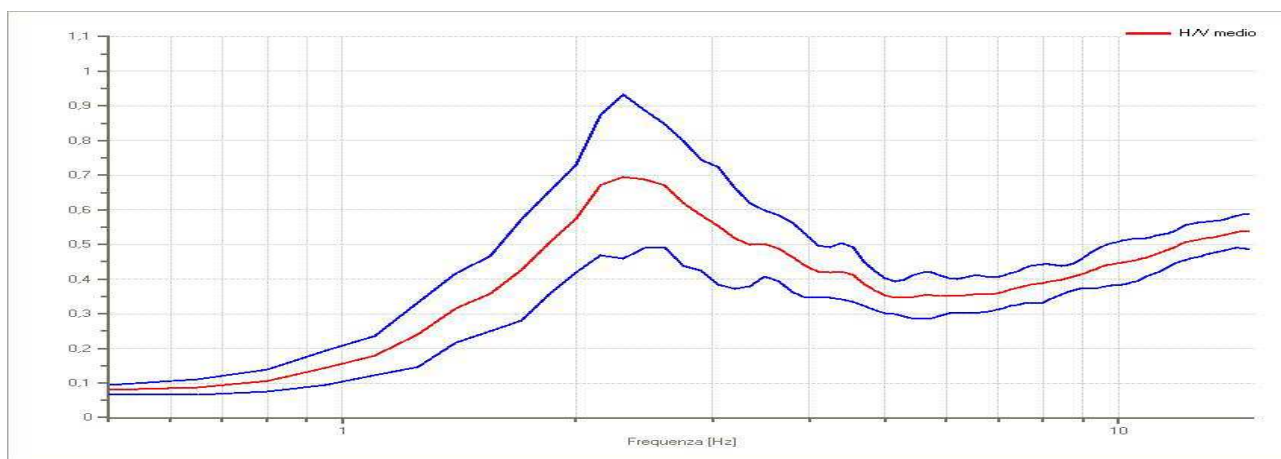
Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.



Spettri medi nelle tre direzioni spaziali

2.1 RISULTATI

L'analisi dei rapporti spettrali ha consentito di valutare la risposta sismica in funzione della frequenza ed il relativo periodo (T) del sito oggetto di studio.



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Nell'analisi spettrale è stato evidenziato un picco principale di ampiezza ridotta e rapporto H/V non particolarmente accentuato, alla frequenza di circa 2,3 hz con periodo di 0,43 s.

Questo picco a 2,3 hz risulta coerente con la sismostratigrafia individuata dall'indagine MASW. In particolare esso è correlabile con l'interfaccia sismica a -31,9 m da p.c. in corrispondenza della quale la velocità delle onde S passa da 468 a 732 m/s.

Allegato 4

Spettri di risposta in superficie

*ottenuti secondo il terzo livello di approfondimento
(D.G.R. n 476 del 01/04/2021 e D.G.R. n. 564 del 21/04/2021)*

SLV - Non normalizzato

T [s]	SA [g]	0.34	0.539	0.69	0.205
0.00		0.35	0.486	0.7	0.195
0.01	0.214	0.36	0.457	0.71	0.184
0.02	0.219	0.37	0.453	0.72	0.172
0.03	0.222	0.38	0.440	0.73	0.163
0.04	0.235	0.39	0.425	0.74	0.154
0.05	0.281	0.4	0.409	0.75	0.147
0.06	0.317	0.41	0.393	0.76	0.140
0.07	0.366	0.42	0.377	0.77	0.134
0.08	0.388	0.43	0.359	0.78	0.130
0.09	0.458	0.44	0.336	0.79	0.126
0.1	0.503	0.45	0.320	0.8	0.124
0.11	0.477	0.46	0.308	0.81	0.122
0.12	0.494	0.47	0.297	0.82	0.122
0.13	0.465	0.48	0.285	0.83	0.122
0.14	0.470	0.49	0.273	0.84	0.122
0.15	0.468	0.5	0.259	0.85	0.122
0.16	0.477	0.51	0.254	0.86	0.122
0.17	0.504	0.52	0.248	0.87	0.122
0.18	0.535	0.53	0.241	0.88	0.122
0.19	0.553	0.54	0.234	0.89	0.122
0.2	0.564	0.55	0.234	0.9	0.121
0.21	0.521	0.56	0.235	0.91	0.120
0.22	0.509	0.57	0.235	0.92	0.119
0.23	0.528	0.58	0.237	0.93	0.117
0.24	0.556	0.59	0.239	0.94	0.115
0.25	0.595	0.6	0.240	0.95	0.112
0.26	0.622	0.61	0.238	0.96	0.109
0.27	0.614	0.62	0.234	0.97	0.106
0.28	0.584	0.63	0.229	0.98	0.103
0.29	0.581	0.64	0.225	0.99	0.101
0.3	0.600	0.65	0.223	1	0.098
0.31	0.613	0.66	0.223	1.01	0.095
0.32	0.603	0.67	0.220	1.02	0.094
0.33	0.583	0.68	0.214	1.03	0.093

1.04	0.093	1.5	0.065	1.96	0.043
1.05	0.092	1.51	0.064	1.97	0.043
1.06	0.091	1.52	0.064	1.98	0.042
1.07	0.091	1.53	0.063	1.99	0.042
1.08	0.090	1.54	0.062	2	0.041
1.09	0.089	1.55	0.062	2.01	0.041
1.1	0.088	1.56	0.062	2.02	0.040
1.11	0.087	1.57	0.061	2.03	0.040
1.12	0.086	1.58	0.061	2.04	0.039
1.13	0.086	1.59	0.061	2.05	0.039
1.14	0.085	1.6	0.060	2.06	0.038
1.15	0.084	1.61	0.060	2.07	0.037
1.16	0.082	1.62	0.059	2.08	0.037
1.17	0.081	1.63	0.059	2.09	0.036
1.18	0.080	1.64	0.058	2.1	0.035
1.19	0.078	1.65	0.058	2.11	0.035
1.2	0.077	1.66	0.057	2.12	0.034
1.21	0.076	1.67	0.057	2.13	0.034
1.22	0.076	1.68	0.056	2.14	0.033
1.23	0.076	1.69	0.056	2.15	0.033
1.24	0.075	1.7	0.055	2.16	0.032
1.25	0.075	1.71	0.054	2.17	0.032
1.26	0.074	1.72	0.054	2.18	0.031
1.27	0.074	1.73	0.053	2.19	0.031
1.28	0.074	1.74	0.052	2.2	0.030
1.29	0.073	1.75	0.052	2.21	0.030
1.3	0.072	1.76	0.052	2.22	0.030
1.31	0.071	1.77	0.051	2.23	0.029
1.32	0.071	1.78	0.051	2.24	0.029
1.33	0.070	1.79	0.050	2.25	0.029
1.34	0.069	1.8	0.050	2.26	0.028
1.35	0.069	1.81	0.049	2.27	0.028
1.36	0.068	1.82	0.049	2.28	0.028
1.37	0.068	1.83	0.048	2.29	0.028
1.38	0.068	1.84	0.048	2.3	0.028
1.39	0.068	1.85	0.048	2.31	0.028
1.4	0.069	1.86	0.047	2.32	0.027
1.41	0.069	1.87	0.047	2.33	0.027
1.42	0.069	1.88	0.047	2.34	0.027
1.43	0.069	1.89	0.046	2.35	0.027
1.44	0.068	1.9	0.046	2.36	0.026
1.45	0.068	1.91	0.045	2.37	0.026
1.46	0.068	1.92	0.045	2.38	0.026
1.47	0.067	1.93	0.045	2.39	0.026
1.48	0.066	1.94	0.044	2.4	0.026
1.49	0.066	1.95	0.044	2.41	0.026

2.42	0.026	2.88	0.020	3.34	0.015
2.43	0.025	2.89	0.019	3.35	0.015
2.44	0.025	2.9	0.019	3.36	0.015
2.45	0.025	2.91	0.019	3.37	0.015
2.46	0.025	2.92	0.019	3.38	0.015
2.47	0.025	2.93	0.019	3.39	0.015
2.48	0.025	2.94	0.019	3.4	0.015
2.49	0.025	2.95	0.019	3.41	0.015
2.5	0.025	2.96	0.018	3.42	0.015
2.51	0.024	2.97	0.018	3.43	0.015
2.52	0.024	2.98	0.018	3.44	0.015
2.53	0.024	2.99	0.018	3.45	0.014
2.54	0.024	3	0.018	3.46	0.014
2.55	0.024	3.01	0.018	3.47	0.014
2.56	0.024	3.02	0.018	3.48	0.014
2.57	0.024	3.03	0.018	3.49	0.014
2.58	0.024	3.04	0.018	3.5	0.014
2.59	0.023	3.05	0.018	3.51	0.014
2.6	0.023	3.06	0.018	3.52	0.014
2.61	0.023	3.07	0.018	3.53	0.014
2.62	0.023	3.08	0.017	3.54	0.014
2.63	0.023	3.09	0.017	3.55	0.014
2.64	0.023	3.1	0.017	3.56	0.013
2.65	0.023	3.11	0.017	3.57	0.013
2.66	0.022	3.12	0.017	3.58	0.013
2.67	0.022	3.13	0.017	3.59	0.013
2.68	0.022	3.14	0.017	3.6	0.013
2.69	0.022	3.15	0.017	3.61	0.013
2.7	0.022	3.16	0.017	3.62	0.013
2.71	0.022	3.17	0.017	3.63	0.013
2.72	0.022	3.18	0.017	3.64	0.013
2.73	0.022	3.19	0.016	3.65	0.013
2.74	0.022	3.2	0.016	3.66	0.013
2.75	0.022	3.21	0.016	3.67	0.013
2.76	0.021	3.22	0.016	3.68	0.013
2.77	0.021	3.23	0.016	3.69	0.013
2.78	0.021	3.24	0.016	3.7	0.013
2.79	0.021	3.25	0.016	3.71	0.013
2.8	0.021	3.26	0.016	3.72	0.013
2.81	0.021	3.27	0.016	3.73	0.013
2.82	0.020	3.28	0.016	3.74	0.012
2.83	0.020	3.29	0.016	3.75	0.012
2.84	0.020	3.3	0.016	3.76	0.012
2.85	0.020	3.31	0.015	3.77	0.012
2.86	0.020	3.32	0.015	3.78	0.012
2.87	0.020	3.33	0.015	3.79	0.012

3.8	0.012
3.81	0.012
3.82	0.012
3.83	0.011
3.84	0.011
3.85	0.011
3.86	0.011
3.87	0.011
3.88	0.011
3.89	0.011
3.9	0.011
3.91	0.011
3.92	0.011
3.93	0.011
3.94	0.011
3.95	0.011
3.96	0.011
3.97	0.011
3.98	0.011
3.99	0.011
4	0.011

SLV - Normalizzato

T [s]	SA [g]	0.43	0.436	0.87	0.215
0.00	0.236	0.44	0.426	0.88	0.213
0.01	0.265	0.45	0.416	0.89	0.210
0.02	0.294	0.46	0.407	0.9	0.208
0.03	0.322	0.47	0.399	0.91	0.206
0.04	0.351	0.48	0.390	0.92	0.204
0.05	0.379	0.49	0.382	0.93	0.201
0.06	0.408	0.5	0.375	0.94	0.199
0.07	0.437	0.51	0.367	0.95	0.197
0.08	0.465	0.52	0.360	0.96	0.195
0.09	0.494	0.53	0.353	0.97	0.193
0.1	0.522	0.54	0.347	0.98	0.191
0.11	0.551	0.55	0.341	0.99	0.189
0.12	0.551	0.56	0.335	1	0.187
0.13	0.551	0.57	0.329	1.01	0.185
0.14	0.551	0.58	0.323	1.02	0.184
0.15	0.551	0.59	0.318	1.03	0.182
0.16	0.551	0.6	0.312	1.04	0.180
0.17	0.551	0.61	0.307	1.05	0.178
0.18	0.551	0.62	0.302	1.06	0.177
0.19	0.551	0.63	0.297	1.07	0.175
0.2	0.551	0.64	0.293	1.08	0.173
0.21	0.551	0.65	0.288	1.09	0.172
0.22	0.551	0.66	0.284	1.1	0.170
0.23	0.551	0.67	0.280	1.11	0.169
0.24	0.551	0.68	0.276	1.12	0.167
0.25	0.551	0.69	0.272	1.13	0.166
0.26	0.551	0.7	0.268	1.14	0.164
0.27	0.551	0.71	0.264	1.15	0.163
0.28	0.551	0.72	0.260	1.16	0.162
0.29	0.551	0.73	0.257	1.17	0.160
0.3	0.551	0.74	0.253	1.18	0.159
0.31	0.551	0.75	0.250	1.19	0.157
0.32	0.551	0.76	0.247	1.2	0.156
0.33	0.551	0.77	0.243	1.21	0.155
0.34	0.551	0.78	0.240	1.22	0.154
0.35	0.535	0.79	0.237	1.23	0.152
0.36	0.520	0.8	0.234	1.24	0.151
0.37	0.506	0.81	0.231	1.25	0.150
0.38	0.493	0.82	0.228	1.26	0.149
0.39	0.480	0.83	0.226	1.27	0.148
0.4	0.468	0.84	0.223	1.28	0.146
0.41	0.457	0.85	0.220	1.29	0.145
0.42	0.446	0.86	0.218	1.3	0.144

1.31	0.143	1.77	0.106
1.32	0.142	1.78	0.105
1.33	0.141	1.79	0.105
1.34	0.140	1.8	0.104
1.35	0.139	1.81	0.104
1.36	0.138	1.82	0.103
1.37	0.137	1.83	0.102
1.38	0.136	1.84	0.102
1.39	0.135	1.85	0.101
1.4	0.134	1.86	0.101
1.41	0.133	1.87	0.100
1.42	0.132	1.88	0.100
1.43	0.131	1.89	0.099
1.44	0.130	1.9	0.099
1.45	0.129	1.91	0.098
1.46	0.128	1.92	0.098
1.47	0.127	1.93	0.097
1.48	0.127	1.94	0.097
1.49	0.126	1.95	0.096
1.5	0.125	1.96	0.096
1.51	0.124	1.97	0.095
1.52	0.123	1.98	0.095
1.53	0.122	1.99	0.094
1.54	0.122	2	0.094
1.55	0.121		
1.56	0.120		
1.57	0.119		
1.58	0.119		
1.59	0.118		
1.6	0.117		
1.61	0.116		
1.62	0.116		
1.63	0.115		
1.64	0.114		
1.65	0.114		
1.66	0.113		
1.67	0.112		
1.68	0.112		
1.69	0.111		
1.7	0.110		
1.71	0.110		
1.72	0.109		
1.73	0.108		
1.74	0.108		
1.75	0.107		
1.76	0.106		

Allegato 4

Spettri di risposta in superficie

*ottenuti secondo analisi di risposta sismica locale
(§ 3.2 e 7.11.3 NTC 2018)*

SLV - Non normalizzato

T [s]	SA [g]				
		0.32	0.6433	0.64	0.2152
0.01	0.2483	0.33	0.6196	0.65	0.2048
0.02	0.2506	0.34	0.5833	0.66	0.1964
0.03	0.2565	0.35	0.5465	0.67	0.1909
0.04	0.2786	0.36	0.5255	0.68	0.1874
0.05	0.3043	0.37	0.5126	0.69	0.1849
0.06	0.3280	0.38	0.4991	0.7	0.1831
0.07	0.3763	0.39	0.4838	0.71	0.1810
0.08	0.3899	0.4	0.4675	0.72	0.1782
0.09	0.4139	0.41	0.4537	0.73	0.1750
0.1	0.4616	0.42	0.4482	0.74	0.1727
0.11	0.5116	0.43	0.4383	0.75	0.1717
0.12	0.5065	0.44	0.4204	0.76	0.1726
0.13	0.4952	0.45	0.3993	0.77	0.1738
0.14	0.5049	0.46	0.3765	0.78	0.1744
0.15	0.5480	0.47	0.3535	0.79	0.1745
0.16	0.5696	0.48	0.3370	0.8	0.1744
0.17	0.5969	0.49	0.3304	0.81	0.1739
0.18	0.6145	0.5	0.3293	0.82	0.1726
0.19	0.6415	0.51	0.3257	0.83	0.1710
0.2	0.6272	0.52	0.3212	0.84	0.1682
0.21	0.6383	0.53	0.3230	0.85	0.1644
0.22	0.6830	0.54	0.3232	0.86	0.1602
0.23	0.7444	0.55	0.3206	0.87	0.1563
0.24	0.7872	0.56	0.3162	0.88	0.1543
0.25	0.7857	0.57	0.3105	0.89	0.1526
0.26	0.7417	0.58	0.3024	0.9	0.1517
0.27	0.6911	0.59	0.2909	0.91	0.1512
0.28	0.6468	0.6	0.2761	0.92	0.1507
0.29	0.6413	0.61	0.2597	0.93	0.1501
0.3	0.6546	0.62	0.2432	0.94	0.1492
0.31	0.6531	0.63	0.2283	0.95	0.1478

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

0.96	0.1460	1.4	0.0841	1.84	0.0674
0.97	0.1439	1.41	0.0836	1.85	0.0673
0.98	0.1417	1.42	0.0831	1.86	0.0671
0.99	0.1401	1.43	0.0825	1.87	0.0668
1	0.1390	1.44	0.0818	1.88	0.0665
1.01	0.1377	1.45	0.0818	1.89	0.0663
1.02	0.1360	1.46	0.0818	1.9	0.0661
1.03	0.1339	1.47	0.0818	1.91	0.0658
1.04	0.1321	1.48	0.0817	1.92	0.0654
1.05	0.1302	1.49	0.0815	1.93	0.0650
1.06	0.1279	1.5	0.0814	1.94	0.0644
1.07	0.1263	1.51	0.0813	1.95	0.0638
1.08	0.1251	1.52	0.0812	1.96	0.0636
1.09	0.1237	1.53	0.0811	1.97	0.0633
1.1	0.1224	1.54	0.0809	1.98	0.0630
1.11	0.1212	1.55	0.0807	1.99	0.0626
1.12	0.1209	1.56	0.0804	2	0.0622
1.13	0.1206	1.57	0.0800	2.01	0.0618
1.14	0.1202	1.58	0.0796	2.02	0.0614
1.15	0.1197	1.59	0.0791	2.03	0.0609
1.16	0.1191	1.6	0.0786	2.04	0.0603
1.17	0.1182	1.61	0.0780	2.05	0.0598
1.18	0.1172	1.62	0.0774	2.06	0.0593
1.19	0.1161	1.63	0.0769	2.07	0.0586
1.2	0.1148	1.64	0.0764	2.08	0.0581
1.21	0.1135	1.65	0.0758	2.09	0.0575
1.22	0.1120	1.66	0.0752	2.1	0.0569
1.23	0.1103	1.67	0.0746	2.11	0.0564
1.24	0.1084	1.68	0.0740	2.12	0.0559
1.25	0.1063	1.69	0.0735	2.13	0.0554
1.26	0.1041	1.7	0.0732	2.14	0.0548
1.27	0.1017	1.71	0.0729	2.15	0.0543
1.28	0.0993	1.72	0.0724	2.16	0.0537
1.29	0.0968	1.73	0.0720	2.17	0.0531
1.3	0.0945	1.74	0.0715	2.18	0.0526
1.31	0.0923	1.75	0.0710	2.19	0.0519
1.32	0.0900	1.76	0.0706	2.2	0.0513
1.33	0.0877	1.77	0.0701	2.21	0.0508
1.34	0.0866	1.78	0.0696	2.22	0.0504
1.35	0.0860	1.79	0.0692	2.23	0.0500
1.36	0.0856	1.8	0.0687	2.24	0.0496
1.37	0.0853	1.81	0.0683	2.25	0.0493
1.38	0.0849	1.82	0.0678	2.26	0.0489
1.39	0.0845	1.83	0.0676	2.27	0.0486

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

2.28	0.0483	2.72	0.0355	3.16	0.0263
2.29	0.0479	2.73	0.0353	3.17	0.0261
2.3	0.0475	2.74	0.0350	3.18	0.0259
2.31	0.0472	2.75	0.0347	3.19	0.0257
2.32	0.0468	2.76	0.0344	3.2	0.0255
2.33	0.0464	2.77	0.0340	3.21	0.0252
2.34	0.0459	2.78	0.0337	3.22	0.0250
2.35	0.0455	2.79	0.0334	3.23	0.0248
2.36	0.0451	2.8	0.0330	3.24	0.0246
2.37	0.0447	2.81	0.0327	3.25	0.0244
2.38	0.0443	2.82	0.0324	3.26	0.0242
2.39	0.0439	2.83	0.0321	3.27	0.0240
2.4	0.0435	2.84	0.0318	3.28	0.0238
2.41	0.0431	2.85	0.0316	3.29	0.0237
2.42	0.0427	2.86	0.0314	3.3	0.0235
2.43	0.0423	2.87	0.0312	3.31	0.0234
2.44	0.0420	2.88	0.0311	3.32	0.0233
2.45	0.0417	2.89	0.0309	3.33	0.0232
2.46	0.0414	2.9	0.0307	3.34	0.0231
2.47	0.0411	2.91	0.0305	3.35	0.0230
2.48	0.0408	2.92	0.0303	3.36	0.0229
2.49	0.0406	2.93	0.0300	3.37	0.0228
2.5	0.0404	2.94	0.0298	3.38	0.0227
2.51	0.0401	2.95	0.0295	3.39	0.0226
2.52	0.0399	2.96	0.0293	3.4	0.0225
2.53	0.0397	2.97	0.0291	3.41	0.0224
2.54	0.0396	2.98	0.0289	3.42	0.0222
2.55	0.0394	2.99	0.0287	3.43	0.0221
2.56	0.0391	3	0.0285	3.44	0.0219
2.57	0.0389	3.01	0.0284	3.45	0.0218
2.58	0.0387	3.02	0.0282	3.46	0.0216
2.59	0.0385	3.03	0.0281	3.47	0.0215
2.6	0.0382	3.04	0.0279	3.48	0.0213
2.61	0.0380	3.05	0.0278	3.49	0.0211
2.62	0.0377	3.06	0.0276	3.5	0.0209
2.63	0.0375	3.07	0.0275	3.51	0.0208
2.64	0.0372	3.08	0.0274	3.52	0.0206
2.65	0.0370	3.09	0.0273	3.53	0.0205
2.66	0.0368	3.1	0.0272	3.54	0.0203
2.67	0.0366	3.11	0.0270	3.55	0.0202
2.68	0.0363	3.12	0.0269	3.56	0.0200
2.69	0.0361	3.13	0.0267	3.57	0.0199
2.7	0.0359	3.14	0.0266	3.58	0.0198
2.71	0.0357	3.15	0.0264	3.59	0.0198

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

3.6	0.0197	3.76	0.0180	3.92	0.0151
3.61	0.0196	3.77	0.0179	3.93	0.0150
3.62	0.0195	3.78	0.0177	3.94	0.0148
3.63	0.0194	3.79	0.0175	3.95	0.0147
3.64	0.0194	3.8	0.0173	3.96	0.0146
3.65	0.0193	3.81	0.0171	3.97	0.0145
3.66	0.0192	3.82	0.0169	3.98	0.0144
3.67	0.0192	3.83	0.0167	3.99	0.0143
3.68	0.0191	3.84	0.0166	4	0.0142
3.69	0.0190	3.85	0.0164		
3.7	0.0189	3.86	0.0162		
3.71	0.0188	3.87	0.0160		
3.72	0.0187	3.88	0.0158		
3.73	0.0185	3.89	0.0156		
3.74	0.0184	3.9	0.0155		
3.75	0.0182	3.91	0.0153		

SLV - Normalizzato

T [s]	SA [g]				
0	0.2753	0.4	0.4721	0.81	0.2331
0.01	0.3129	0.41	0.4606	0.82	0.2303
0.02	0.3505	0.42	0.4496	0.83	0.2275
0.03	0.3881	0.43	0.4392	0.84	0.2248
0.04	0.4256	0.44	0.4292	0.85	0.2222
0.05	0.4632	0.45	0.4197	0.86	0.2196
0.06	0.5008	0.46	0.4105	0.87	0.2171
0.07	0.5384	0.47	0.4018	0.88	0.2146
0.08	0.5760	0.48	0.3934	0.89	0.2122
0.09	0.6136	0.49	0.3854	0.9	0.2098
0.1	0.6512	0.5	0.3777	0.91	0.2075
0.11	0.6512	0.51	0.3703	0.92	0.2053
0.12	0.6512	0.52	0.3632	0.93	0.2031
0.13	0.6512	0.53	0.3563	0.94	0.2009
0.14	0.6512	0.54	0.3497	0.95	0.1988
0.15	0.6512	0.55	0.3434	0.96	0.1967
0.16	0.6512	0.56	0.3372	0.97	0.1947
0.17	0.6512	0.57	0.3313	0.98	0.1927
0.18	0.6512	0.58	0.3256	0.99	0.1908
0.19	0.6512	0.59	0.3201	1	0.1888
0.2	0.6512	0.6	0.3147	1.01	0.1870
0.21	0.6512	0.61	0.3096	1.02	0.1851
0.22	0.6512	0.62	0.3046	1.03	0.1833
0.23	0.6512	0.63	0.2998	1.04	0.1816
0.24	0.6512	0.64	0.2951	1.05	0.1799
0.25	0.6512	0.65	0.2905	1.06	0.1782
0.26	0.6512	0.66	0.2861	1.07	0.1765
0.27	0.6512	0.67	0.2819	1.08	0.1749
0.28	0.6512	0.68	0.2777	1.09	0.1733
0.29	0.6512	0.69	0.2737	1.1	0.1717
0.3	0.6295	0.7	0.2698	1.11	0.1701
0.31	0.6092	0.71	0.2660	1.12	0.1686
0.32	0.5902	0.72	0.2623	1.13	0.1671
0.33	0.5723	0.73	0.2587	1.14	0.1657
0.34	0.5554	0.74	0.2552	1.15	0.1642
0.35	0.5396	0.75	0.2518	1.16	0.1628
0.36	0.5246	0.76	0.2485	1.17	0.1614
0.37	0.5104	0.77	0.2453	1.18	0.1600
0.38	0.4970	0.78	0.2421	1.19	0.1587
0.39	0.4842	0.79	0.2390	1.2	0.1574
		0.8	0.2361	1.21	0.1561

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

1.22	0.1548	1.66	0.1138
1.23	0.1535	1.67	0.1131
1.24	0.1523	1.68	0.1124
1.25	0.1511	1.69	0.1117
1.26	0.1499	1.7	0.1111
1.27	0.1487	1.71	0.1104
1.28	0.1475	1.72	0.1098
1.29	0.1464	1.73	0.1092
1.3	0.1453	1.74	0.1085
1.31	0.1442	1.75	0.1079
1.32	0.1431	1.76	0.1073
1.33	0.1420	1.77	0.1067
1.34	0.1409	1.78	0.1061
1.35	0.1399	1.79	0.1055
1.36	0.1389	1.8	0.1049
1.37	0.1378	1.81	0.1043
1.38	0.1368	1.82	0.1038
1.39	0.1359	1.83	0.1032
1.4	0.1349	1.84	0.1026
1.41	0.1339	1.85	0.1021
1.42	0.1330	1.86	0.1015
1.43	0.1321	1.87	0.1010
1.44	0.1311	1.88	0.1005
1.45	0.1302	1.89	0.0999
1.46	0.1293	1.9	0.0994
1.47	0.1285	1.91	0.0989
1.48	0.1276	1.92	0.0984
1.49	0.1267	1.93	0.0978
1.5	0.1259	1.94	0.0973
1.51	0.1251	1.95	0.0968
1.52	0.1242	1.96	0.0964
1.53	0.1234	1.97	0.0959
1.54	0.1226	1.98	0.0954
1.55	0.1218	1.99	0.0949
1.56	0.1211	2	0.094424
1.57	0.1203		
1.58	0.1195		
1.59	0.1188		
1.6	0.1180		
1.61	0.1173		
1.62	0.1166		
1.63	0.1159		
1.64	0.1152		
1.65	0.1145		

SLD - Non normalizzato

T [s]	SA [g]				
0.01	0.1163	0.41	0.1990	0.82	0.0630
0.02	0.1182	0.42	0.1926	0.83	0.0630
0.03	0.1222	0.43	0.1855	0.84	0.0627
0.04	0.1388	0.44	0.1772	0.85	0.0620
0.05	0.1513	0.45	0.1728	0.86	0.0614
0.06	0.1765	0.46	0.1666	0.87	0.0610
0.07	0.2180	0.47	0.1559	0.88	0.0605
0.08	0.2432	0.48	0.1425	0.89	0.0599
0.09	0.2848	0.49	0.1319	0.9	0.0593
0.1	0.3010	0.5	0.1269	0.91	0.0588
0.11	0.2834	0.51	0.1260	0.92	0.0585
0.12	0.2552	0.52	0.1266	0.93	0.0583
0.13	0.2411	0.53	0.1285	0.94	0.0583
0.14	0.2388	0.54	0.1294	0.95	0.0584
0.15	0.2371	0.55	0.1296	0.96	0.0585
0.16	0.2546	0.56	0.1308	0.97	0.0587
0.17	0.2383	0.57	0.1318	0.98	0.0586
0.18	0.2363	0.58	0.1319	0.99	0.0581
0.19	0.2393	0.59	0.1307	1	0.0572
0.2	0.2527	0.6	0.1277	1.01	0.0562
0.21	0.2620	0.61	0.1228	1.02	0.0551
0.22	0.2715	0.62	0.1166	1.03	0.0541
0.23	0.2888	0.63	0.1100	1.04	0.0530
0.24	0.3094	0.64	0.1050	1.05	0.0521
0.25	0.3130	0.65	0.1012	1.06	0.0513
0.26	0.3209	0.66	0.0980	1.07	0.0504
0.27	0.3042	0.67	0.0956	1.08	0.0495
0.28	0.2859	0.68	0.0940	1.09	0.0485
0.29	0.2771	0.69	0.0923	1.1	0.0475
0.3	0.2666	0.7	0.0908	1.11	0.0475
0.31	0.2509	0.71	0.0885	1.12	0.0474
0.32	0.2476	0.72	0.0857	1.13	0.0473
0.33	0.2410	0.73	0.0828	1.14	0.0473
0.34	0.2331	0.74	0.0797	1.15	0.0472
0.35	0.2256	0.75	0.0764	1.16	0.0471
0.36	0.2219	0.76	0.0732	1.17	0.0468
0.37	0.2159	0.77	0.0714	1.18	0.0466
0.38	0.2089	0.78	0.0695	1.19	0.0465
0.39	0.2033	0.79	0.0674	1.2	0.0462
0.4	0.2024	0.8	0.0654	1.21	0.0459
		0.81	0.0635	1.22	0.0454

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

1.23	0.0450	1.67	0.0336	2.11	0.0284
1.24	0.0446	1.68	0.0333	2.12	0.0281
1.25	0.0442	1.69	0.0331	2.13	0.0279
1.26	0.0438	1.7	0.0329	2.14	0.0277
1.27	0.0433	1.71	0.0327	2.15	0.0274
1.28	0.0428	1.72	0.0326	2.16	0.0272
1.29	0.0422	1.73	0.0325	2.17	0.0270
1.3	0.0414	1.74	0.0324	2.18	0.0268
1.31	0.0407	1.75	0.0325	2.19	0.0267
1.32	0.0401	1.76	0.0325	2.2	0.0265
1.33	0.0396	1.77	0.0326	2.21	0.0263
1.34	0.0392	1.78	0.0327	2.22	0.0262
1.35	0.0388	1.79	0.0328	2.23	0.0261
1.36	0.0384	1.8	0.0329	2.24	0.0260
1.37	0.0381	1.81	0.0329	2.25	0.0259
1.38	0.0377	1.82	0.0329	2.26	0.0258
1.39	0.0374	1.83	0.0329	2.27	0.0256
1.4	0.0373	1.84	0.0329	2.28	0.0253
1.41	0.0372	1.85	0.0328	2.29	0.0250
1.42	0.0370	1.86	0.0326	2.3	0.0246
1.43	0.0369	1.87	0.0324	2.31	0.0242
1.44	0.0367	1.88	0.0322	2.32	0.0238
1.45	0.0365	1.89	0.0320	2.33	0.0234
1.46	0.0363	1.9	0.0317	2.34	0.0230
1.47	0.0362	1.91	0.0315	2.35	0.0227
1.48	0.0359	1.92	0.0312	2.36	0.0223
1.49	0.0356	1.93	0.0310	2.37	0.0220
1.5	0.0353	1.94	0.0308	2.38	0.0217
1.51	0.0350	1.95	0.0306	2.39	0.0215
1.52	0.0348	1.96	0.0305	2.4	0.0212
1.53	0.0345	1.97	0.0303	2.41	0.0210
1.54	0.0344	1.98	0.0301	2.42	0.0209
1.55	0.0343	1.99	0.0301	2.43	0.0207
1.56	0.0343	2	0.0301	2.44	0.0206
1.57	0.0343	2.01	0.0301	2.45	0.0205
1.58	0.0343	2.02	0.0301	2.46	0.0204
1.59	0.0341	2.03	0.0301	2.47	0.0203
1.6	0.0342	2.04	0.0300	2.48	0.0202
1.61	0.0342	2.05	0.0299	2.49	0.0201
1.62	0.0343	2.06	0.0297	2.5	0.0200
1.63	0.0343	2.07	0.0295	2.51	0.0198
1.64	0.0342	2.08	0.0292	2.52	0.0198
1.65	0.0341	2.09	0.0289	2.53	0.0197
1.66	0.0338	2.1	0.0286	2.54	0.0196

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

2.55	0.0196	2.99	0.0163	3.43	0.0147
2.56	0.0195	3	0.0162	3.44	0.0146
2.57	0.0194	3.01	0.0162	3.45	0.0144
2.58	0.0193	3.02	0.0161	3.46	0.0143
2.59	0.0192	3.03	0.0160	3.47	0.0142
2.6	0.0191	3.04	0.0160	3.48	0.0141
2.61	0.0190	3.05	0.0159	3.49	0.0140
2.62	0.0189	3.06	0.0158	3.5	0.0138
2.63	0.0188	3.07	0.0157	3.51	0.0137
2.64	0.0187	3.08	0.0157	3.52	0.0135
2.65	0.0187	3.09	0.0156	3.53	0.0134
2.66	0.0186	3.1	0.0156	3.54	0.0133
2.67	0.0186	3.11	0.0155	3.55	0.0131
2.68	0.0186	3.12	0.0154	3.56	0.0130
2.69	0.0186	3.13	0.0154	3.57	0.0129
2.7	0.0186	3.14	0.0153	3.58	0.0128
2.71	0.0185	3.15	0.0153	3.59	0.0127
2.72	0.0185	3.16	0.0152	3.6	0.0126
2.73	0.0184	3.17	0.0152	3.61	0.0125
2.74	0.0184	3.18	0.0152	3.62	0.0124
2.75	0.0183	3.19	0.0151	3.63	0.0123
2.76	0.0182	3.2	0.0151	3.64	0.0122
2.77	0.0182	3.21	0.0151	3.65	0.0122
2.78	0.0181	3.22	0.0150	3.66	0.0121
2.79	0.0181	3.23	0.0150	3.67	0.0120
2.8	0.0180	3.24	0.0150	3.68	0.0119
2.81	0.0180	3.25	0.0150	3.69	0.0119
2.82	0.0179	3.26	0.0150	3.7	0.0118
2.83	0.0178	3.27	0.0150	3.71	0.0117
2.84	0.0178	3.28	0.0150	3.72	0.0116
2.85	0.0177	3.29	0.0150	3.73	0.0115
2.86	0.0176	3.3	0.0150	3.74	0.0114
2.87	0.0175	3.31	0.0150	3.75	0.0113
2.88	0.0173	3.32	0.0151	3.76	0.0112
2.89	0.0173	3.33	0.0151	3.77	0.0111
2.9	0.0172	3.34	0.0151	3.78	0.0110
2.91	0.0171	3.35	0.0151	3.79	0.0109
2.92	0.0170	3.36	0.0151	3.8	0.0108
2.93	0.0168	3.37	0.0151	3.81	0.0107
2.94	0.0167	3.38	0.0151	3.82	0.0106
2.95	0.0166	3.39	0.0150	3.83	0.0105
2.96	0.0165	3.4	0.0150	3.84	0.0104
2.97	0.0165	3.41	0.0149	3.85	0.0103
2.98	0.0164	3.42	0.0148	3.86	0.0102

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

3.87	0.0102
3.88	0.0101
3.89	0.0100
3.9	0.0100
3.91	0.0099
3.92	0.0099
3.93	0.0098
3.94	0.0098
3.95	0.0097
3.96	0.0097
3.97	0.0097
3.98	0.0096
3.99	0.0096
4	0.0096

SLD - Normalizzato

T [s]	SA [g]	0.4	0.1562	0.81	0.0771
0	0.1069	0.41	0.1524	0.82	0.0762
0.01	0.1260	0.42	0.1487	0.83	0.0753
0.02	0.1452	0.43	0.1453	0.84	0.0744
0.03	0.1644	0.44	0.1420	0.85	0.0735
0.04	0.1836	0.45	0.1388	0.86	0.0726
0.05	0.2028	0.46	0.1358	0.87	0.0718
0.06	0.2219	0.47	0.1329	0.88	0.0710
0.07	0.2411	0.48	0.1302	0.89	0.0702
0.08	0.2603	0.49	0.1275	0.9	0.0694
0.09	0.2603	0.5	0.1249	0.91	0.0687
0.1	0.2603	0.51	0.1225	0.92	0.0679
0.11	0.2603	0.52	0.1201	0.93	0.0672
0.12	0.2603	0.53	0.1179	0.94	0.0665
0.13	0.2603	0.54	0.1157	0.95	0.0658
0.14	0.2603	0.55	0.1136	0.96	0.0651
0.15	0.2603	0.56	0.1116	0.97	0.0644
0.16	0.2603	0.57	0.1096	0.98	0.0637
0.17	0.2603	0.58	0.1077	0.99	0.0631
0.18	0.2603	0.59	0.1059	1	0.0625
0.19	0.2603	0.6	0.1041	1.01	0.0619
0.2	0.2603	0.61	0.1024	1.02	0.0612
0.21	0.2603	0.62	0.1008	1.03	0.0607
0.22	0.2603	0.63	0.0992	1.04	0.0601
0.23	0.2603	0.64	0.0976	1.05	0.0595
0.24	0.2603	0.65	0.0961	1.06	0.0589
0.25	0.2499	0.66	0.0947	1.07	0.0584
0.26	0.2403	0.67	0.0932	1.08	0.0578
0.27	0.2314	0.68	0.0919	1.09	0.0573
0.28	0.2231	0.69	0.0905	1.1	0.0568
0.29	0.2154	0.7	0.0892	1.11	0.0563
0.3	0.2082	0.71	0.0880	1.12	0.0558
0.31	0.2015	0.72	0.0868	1.13	0.0553
0.32	0.1952	0.73	0.0856	1.14	0.0548
0.33	0.1893	0.74	0.0844	1.15	0.0543
0.34	0.1837	0.75	0.0833	1.16	0.0539
0.35	0.1785	0.76	0.0822	1.17	0.0534
0.36	0.1735	0.77	0.0811	1.18	0.0529
0.37	0.1688	0.78	0.0801	1.19	0.0525
0.38	0.1644	0.79	0.0791	1.2	0.0521
0.39	0.1602	0.8	0.0781	1.21	0.0516

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

1.22	0.0512	1.66	0.0376
1.23	0.0508	1.67	0.0374
1.24	0.0504	1.68	0.0372
1.25	0.0500	1.69	0.0370
1.26	0.0496	1.7	0.0367
1.27	0.0492	1.71	0.0365
1.28	0.0488	1.72	0.0363
1.29	0.0484	1.73	0.0361
1.3	0.0481	1.74	0.0359
1.31	0.0477	1.75	0.0357
1.32	0.0473	1.76	0.0355
1.33	0.0470	1.77	0.0353
1.34	0.0466	1.78	0.0351
1.35	0.0463	1.79	0.0349
1.36	0.0459	1.8	0.0347
1.37	0.0456	1.81	0.0345
1.38	0.0453	1.82	0.0343
1.39	0.0449	1.83	0.0341
1.4	0.0446	1.84	0.0340
1.41	0.0443	1.85	0.0338
1.42	0.0440	1.86	0.0336
1.43	0.0437	1.87	0.0334
1.44	0.0434	1.88	0.0332
1.45	0.0431	1.89	0.0331
1.46	0.0428	1.9	0.0329
1.47	0.0425	1.91	0.0327
1.48	0.0422	1.92	0.0325
1.49	0.0419	1.93	0.0324
1.5	0.0416	1.94	0.0322
1.51	0.0414	1.95	0.0320
1.52	0.0411	1.96	0.0319
1.53	0.0408	1.97	0.0317
1.54	0.0406	1.98	0.0316
1.55	0.0403	1.99	0.0314
1.56	0.0400	2	0.031236
1.57	0.0398		
1.58	0.0395		
1.59	0.0393		
1.6	0.0390		
1.61	0.0388		
1.62	0.0386		
1.63	0.0383		
1.64	0.0381		
1.65	0.0379		

SLO - Non normalizzato

T [s]	SA [g]				
0.01	0.0992	0.41	0.1472	0.82	0.0486
0.02	0.1012	0.42	0.1417	0.83	0.0480
0.03	0.1057	0.43	0.1361	0.84	0.0474
0.04	0.1241	0.44	0.1303	0.85	0.0465
0.05	0.1475	0.45	0.1264	0.86	0.0455
0.06	0.1644	0.46	0.1248	0.87	0.0442
0.07	0.2021	0.47	0.1208	0.88	0.0430
0.08	0.2396	0.48	0.1160	0.89	0.0418
0.09	0.2628	0.49	0.1105	0.9	0.0405
0.1	0.2749	0.5	0.1056	0.91	0.0393
0.11	0.2421	0.51	0.1028	0.92	0.0382
0.12	0.2073	0.52	0.1006	0.93	0.0374
0.13	0.2005	0.53	0.0996	0.94	0.0370
0.14	0.1958	0.54	0.0992	0.95	0.0368
0.15	0.2125	0.55	0.0979	0.96	0.0367
0.16	0.2326	0.56	0.0974	0.97	0.0364
0.17	0.2298	0.57	0.0967	0.98	0.0361
0.18	0.2321	0.58	0.0963	0.99	0.0356
0.19	0.2396	0.59	0.0950	1	0.0350
0.2	0.2499	0.6	0.0923	1.01	0.0341
0.21	0.2505	0.61	0.0882	1.02	0.0332
0.22	0.2473	0.62	0.0830	1.03	0.0323
0.23	0.2402	0.63	0.0785	1.04	0.0317
0.24	0.2372	0.64	0.0752	1.05	0.0314
0.25	0.2410	0.65	0.0722	1.06	0.0311
0.26	0.2498	0.66	0.0695	1.07	0.0307
0.27	0.2336	0.67	0.0671	1.08	0.0303
0.28	0.2181	0.68	0.0654	1.09	0.0298
0.29	0.2090	0.69	0.0639	1.1	0.0294
0.3	0.2027	0.7	0.0621	1.11	0.0296
0.31	0.1934	0.71	0.0609	1.12	0.0299
0.32	0.1948	0.72	0.0602	1.13	0.0301
0.33	0.1917	0.73	0.0595	1.14	0.0302
0.34	0.1926	0.74	0.0587	1.15	0.0303
0.35	0.1898	0.75	0.0574	1.16	0.0304
0.36	0.1812	0.76	0.0560	1.17	0.0306
0.37	0.1695	0.77	0.0547	1.18	0.0306
0.38	0.1585	0.78	0.0535	1.19	0.0306
0.39	0.1517	0.79	0.0522	1.2	0.0305
0.4	0.1505	0.8	0.0507	1.21	0.0303
		0.81	0.0491	1.22	0.0300

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

1.23	0.0296	1.67	0.0185	2.11	0.0147
1.24	0.0292	1.68	0.0183	2.12	0.0146
1.25	0.0289	1.69	0.0182	2.13	0.0145
1.26	0.0286	1.7	0.0180	2.14	0.0144
1.27	0.0283	1.71	0.0179	2.15	0.0143
1.28	0.0279	1.72	0.0178	2.16	0.0141
1.29	0.0276	1.73	0.0178	2.17	0.0140
1.3	0.0272	1.74	0.0178	2.18	0.0138
1.31	0.0268	1.75	0.0178	2.19	0.0137
1.32	0.0264	1.76	0.0179	2.2	0.0135
1.33	0.0261	1.77	0.0179	2.21	0.0134
1.34	0.0257	1.78	0.0179	2.22	0.0134
1.35	0.0253	1.79	0.0179	2.23	0.0134
1.36	0.0249	1.8	0.0179	2.24	0.0134
1.37	0.0244	1.81	0.0179	2.25	0.0133
1.38	0.0238	1.82	0.0178	2.26	0.0133
1.39	0.0233	1.83	0.0177	2.27	0.0132
1.4	0.0229	1.84	0.0176	2.28	0.0132
1.41	0.0225	1.85	0.0175	2.29	0.0131
1.42	0.0221	1.86	0.0173	2.3	0.0130
1.43	0.0218	1.87	0.0172	2.31	0.0129
1.44	0.0215	1.88	0.0170	2.32	0.0128
1.45	0.0212	1.89	0.0167	2.33	0.0127
1.46	0.0210	1.9	0.0165	2.34	0.0125
1.47	0.0208	1.91	0.0163	2.35	0.0124
1.48	0.0205	1.92	0.0161	2.36	0.0122
1.49	0.0203	1.93	0.0158	2.37	0.0121
1.5	0.0200	1.94	0.0157	2.38	0.0120
1.51	0.0198	1.95	0.0155	2.39	0.0119
1.52	0.0197	1.96	0.0153	2.4	0.0119
1.53	0.0196	1.97	0.0152	2.41	0.0118
1.54	0.0196	1.98	0.0151	2.42	0.0117
1.55	0.0196	1.99	0.0151	2.43	0.0118
1.56	0.0197	2	0.0150	2.44	0.0118
1.57	0.0197	2.01	0.0150	2.45	0.0118
1.58	0.0197	2.02	0.0151	2.46	0.0119
1.59	0.0196	2.03	0.0151	2.47	0.0119
1.6	0.0196	2.04	0.0152	2.48	0.0119
1.61	0.0195	2.05	0.0152	2.49	0.0119
1.62	0.0194	2.06	0.0152	2.5	0.0119
1.63	0.0193	2.07	0.0151	2.51	0.0119
1.64	0.0191	2.08	0.0151	2.52	0.0119
1.65	0.0190	2.09	0.0150	2.53	0.0119
1.66	0.0188	2.1	0.0149	2.54	0.0120

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

2.55	0.0120	2.99	0.0096	3.43	0.0083
2.56	0.0120	3	0.0096	3.44	0.0083
2.57	0.0120	3.01	0.0095	3.45	0.0082
2.58	0.0120	3.02	0.0094	3.46	0.0081
2.59	0.0120	3.03	0.0094	3.47	0.0080
2.6	0.0120	3.04	0.0093	3.48	0.0079
2.61	0.0120	3.05	0.0092	3.49	0.0078
2.62	0.0120	3.06	0.0092	3.5	0.0077
2.63	0.0119	3.07	0.0091	3.51	0.0076
2.64	0.0119	3.08	0.0091	3.52	0.0075
2.65	0.0119	3.09	0.0090	3.53	0.0074
2.66	0.0119	3.1	0.0090	3.54	0.0073
2.67	0.0119	3.11	0.0089	3.55	0.0073
2.68	0.0119	3.12	0.0089	3.56	0.0072
2.69	0.0119	3.13	0.0088	3.57	0.0071
2.7	0.0119	3.14	0.0088	3.58	0.0071
2.71	0.0118	3.15	0.0088	3.59	0.0070
2.72	0.0118	3.16	0.0087	3.6	0.0070
2.73	0.0117	3.17	0.0087	3.61	0.0069
2.74	0.0117	3.18	0.0087	3.62	0.0069
2.75	0.0116	3.19	0.0087	3.63	0.0068
2.76	0.0115	3.2	0.0087	3.64	0.0068
2.77	0.0115	3.21	0.0086	3.65	0.0067
2.78	0.0114	3.22	0.0086	3.66	0.0067
2.79	0.0113	3.23	0.0086	3.67	0.0067
2.8	0.0113	3.24	0.0086	3.68	0.0066
2.81	0.0112	3.25	0.0086	3.69	0.0066
2.82	0.0112	3.26	0.0086	3.7	0.0065
2.83	0.0112	3.27	0.0086	3.71	0.0065
2.84	0.0111	3.28	0.0086	3.72	0.0064
2.85	0.0110	3.29	0.0086	3.73	0.0064
2.86	0.0109	3.3	0.0086	3.74	0.0063
2.87	0.0109	3.31	0.0086	3.75	0.0063
2.88	0.0107	3.32	0.0087	3.76	0.0062
2.89	0.0107	3.33	0.0087	3.77	0.0061
2.9	0.0106	3.34	0.0087	3.78	0.0061
2.91	0.0105	3.35	0.0087	3.79	0.0060
2.92	0.0104	3.36	0.0087	3.8	0.0060
2.93	0.0103	3.37	0.0087	3.81	0.0059
2.94	0.0101	3.38	0.0086	3.82	0.0058
2.95	0.0100	3.39	0.0086	3.83	0.0058
2.96	0.0099	3.4	0.0085	3.84	0.0057
2.97	0.0098	3.41	0.0085	3.85	0.0056
2.98	0.0097	3.42	0.0084	3.86	0.0056

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

3.87	0.0055
3.88	0.0055
3.89	0.0054
3.9	0.0054
3.91	0.0053
3.92	0.0053
3.93	0.0053
3.94	0.0052
3.95	0.0052
3.96	0.0052
3.97	0.0051
3.98	0.0051
3.99	0.0051
4	0.0051

SLO - Normalizzato

T [s]	SA [g]	0.4	0.1549	0.81	0.0765
0	0.0851	0.41	0.1511	0.82	0.0756
0.01	0.1011	0.42	0.1475	0.83	0.0747
0.02	0.1172	0.43	0.1441	0.84	0.0738
0.03	0.1332	0.44	0.1408	0.85	0.0729
0.04	0.1493	0.45	0.1377	0.86	0.0721
0.05	0.1653	0.46	0.1347	0.87	0.0712
0.06	0.1814	0.47	0.1318	0.88	0.0704
0.07	0.1974	0.48	0.1291	0.89	0.0696
0.08	0.2135	0.49	0.1265	0.9	0.0689
0.09	0.2295	0.5	0.1239	0.91	0.0681
0.1	0.2295	0.51	0.1215	0.92	0.0674
0.11	0.2295	0.52	0.1192	0.93	0.0666
0.12	0.2295	0.53	0.1169	0.94	0.0659
0.13	0.2295	0.54	0.1148	0.95	0.0652
0.14	0.2295	0.55	0.1127	0.96	0.0645
0.15	0.2295	0.56	0.1107	0.97	0.0639
0.16	0.2295	0.57	0.1087	0.98	0.0632
0.17	0.2295	0.58	0.1068	0.99	0.0626
0.18	0.2295	0.59	0.1050	1	0.0620
0.19	0.2295	0.6	0.1033	1.01	0.0614
0.2	0.2295	0.61	0.1016	1.02	0.0608
0.21	0.2295	0.62	0.0999	1.03	0.0602
0.22	0.2295	0.63	0.0984	1.04	0.0596
0.23	0.2295	0.64	0.0968	1.05	0.0590
0.24	0.2295	0.65	0.0953	1.06	0.0585
0.25	0.2295	0.66	0.0939	1.07	0.0579
0.26	0.2295	0.67	0.0925	1.08	0.0574
0.27	0.2295	0.68	0.0911	1.09	0.0568
0.28	0.2213	0.69	0.0898	1.1	0.0563
0.29	0.2137	0.7	0.0885	1.11	0.0558
0.3	0.2066	0.71	0.0873	1.12	0.0553
0.31	0.1999	0.72	0.0861	1.13	0.0548
0.32	0.1936	0.73	0.0849	1.14	0.0544
0.33	0.1878	0.74	0.0837	1.15	0.0539
0.34	0.1823	0.75	0.0826	1.16	0.0534
0.35	0.1770	0.76	0.0815	1.17	0.0530
0.36	0.1721	0.77	0.0805	1.18	0.0525
0.37	0.1675	0.78	0.0794	1.19	0.0521
0.38	0.1631	0.79	0.0784	1.2	0.0516
0.39	0.1589	0.8	0.0775	1.21	0.0512

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL
NUOVO EDIFICIO COMMERCIALE COOP ALLEANZA 3.0,
IN COMUNE DI VIGNOLA (MO)

1.22	0.0508	1.66	0.0373
1.23	0.0504	1.67	0.0371
1.24	0.0500	1.68	0.0369
1.25	0.0496	1.69	0.0367
1.26	0.0492	1.7	0.0365
1.27	0.0488	1.71	0.0362
1.28	0.0484	1.72	0.0360
1.29	0.0480	1.73	0.0358
1.3	0.0477	1.74	0.0356
1.31	0.0473	1.75	0.0354
1.32	0.0469	1.76	0.0352
1.33	0.0466	1.77	0.0350
1.34	0.0462	1.78	0.0348
1.35	0.0459	1.79	0.0346
1.36	0.0456	1.8	0.0344
1.37	0.0452	1.81	0.0342
1.38	0.0449	1.82	0.0340
1.39	0.0446	1.83	0.0339
1.4	0.0443	1.84	0.0337
1.41	0.0439	1.85	0.0335
1.42	0.0436	1.86	0.0333
1.43	0.0433	1.87	0.0331
1.44	0.0430	1.88	0.0330
1.45	0.0427	1.89	0.0328
1.46	0.0424	1.9	0.0326
1.47	0.0422	1.91	0.0324
1.48	0.0419	1.92	0.0323
1.49	0.0416	1.93	0.0321
1.5	0.0413	1.94	0.0319
1.51	0.0410	1.95	0.0318
1.52	0.0408	1.96	0.0316
1.53	0.0405	1.97	0.0315
1.54	0.0402	1.98	0.0313
1.55	0.0400	1.99	0.0311
1.56	0.0397	2	0.030983
1.57	0.0395		
1.58	0.0392		
1.59	0.0390		
1.6	0.0387		
1.61	0.0385		
1.62	0.0383		
1.63	0.0380		
1.64	0.0378		
1.65	0.0376		
