



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

COMUNE DI CASTELFRANCO DI SOTTO
Provincia di Pisa

**Piano di Recupero per cambio
destinazione e spostamento di volumi**

Orentano, Via Barghini, 8
" Corte Scotolone"

Relazione Geologica
ai sensi del 53/R

Committente: Sig. CARDINALE Michele



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

PREMESSA

Su incarico del Sig. CARDINALE Michele è stato effettuato uno studio geologico di supporto alla progettazione di un "*Piano di Recupero per cambio destinazione e spostamento di volumi*" d

Il Piano di recupero interessa terreni e immobili posti in località "*Orentano*", *Via Barghini*", nel *Comune di Castelfranco di Sotto*. La nuova struttura sarà realizzata all'interno della particella 33, F°7 del NCT del *Comune di Castelfranco di Sotto*.

L'area interessata dal Piano di Recupero a variante è stata oggetto di studi geologici di supporto alla pianificazione urbanistica, conformi agli indirizzi del DPGRT 53R.

METODOLOGIA DI INDAGINE

L'indagine ha previsto l'esecuzione di nuovi rilievi geologici finalizzati ad evidenziare la presenza di elementi di novità rispetto al quadro conoscitivo emerso dagli studi geologici di supporto al Regolamento Urbanistico vigente (ultimo aggiornamento. 31/12/2017)

INTERVENTI PREVISTI NELL'AMBITO DEL PIANO DI RECUPERO

Il Piano di Recupero prevede la demolizione di alcuni volumi esistenti e la loro ricostruzione con cambio di destinazione d'uso. I volumi oggetto dell'intervento sono stimabili in 303.87m³. I dettagli dell'intervento sono rappresentate nelle tavole di Progetto allegate.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

L'area interessata dall'intervento ricade all'interno di una zona pianeggiante posta ad una quota di circa 27m s.l.m. Nell'area affiorano sedimenti di origine continentale d'ambiente fluviale denominati "depositi alluvionali del bacino Cerbaie-Altopascio databili al Pleistocene Medio.



Fig.1 Estratta da Carta Geomorfologica del RU – Ubicazione area oggetto di variante



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Questa formazione è costituita da depositi di ambiente fluvio-lacustre costituiti da sabbie e conglomerati, addensati, cui si intercalano sottili e discontinui intervalli di argille grigie lacustri. I ciottoli hanno dimensioni generalmente inferiori a 10-15 cm e sono costituiti da elementi provenienti dalla Serie Toscana.

Nell'area di intervento non sono presenti forme di dissesto in atto o quiescenti.

I sedimenti affioranti costituiscono un corpo acquifero caratterizzato da permeabilità per porosità primaria, la presenza di una matrice sabbioso limosa limita la mobilità delle acque.

PERICOLOSITÀ DELL'AREA

Per stimare la pericolosità dell'area è stato fatto riferimento alle indagini eseguite a supporto del vigente RU

Pericolosità Geologica

L'area interessata dall'intervento ricade in **classe G1** corrispondente a **Pericolosità Bassa** (vedi Fig.2). Ricadono in questa classe le aree "in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi"

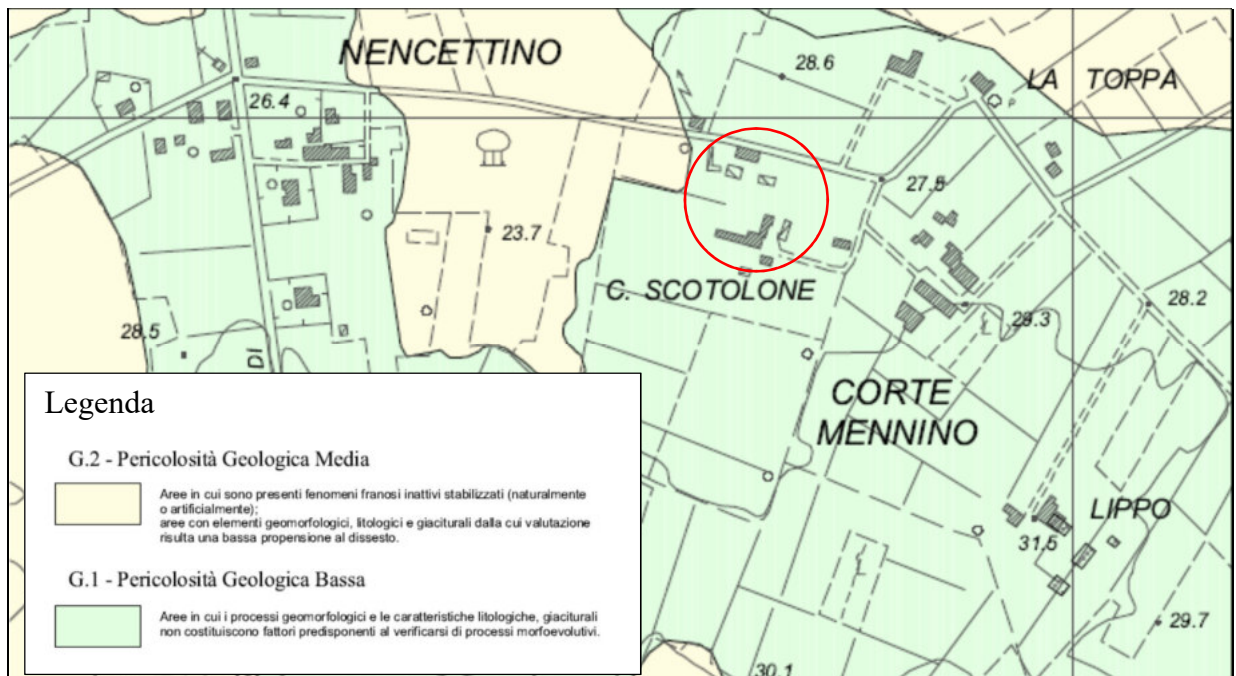


Fig.2 Estratta da Carta della Pericolosità Geologica del RU – Ubicazione area oggetto Piano di Recupero

Delle indagini eseguite non sono emersi elementi che determinino variazioni al quadro conoscitivo dell'area e di conseguenza alla pericolosità geologica della stessa.



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Pericolosità Idraulica

L'area interessata dall'intervento ricade in area collinare non coinvolgibile da problematiche idrauliche corrispondente alla **classe I1** di Pericolosità (Pericolosità Bassa).

Delle indagini eseguite non sono emersi elementi che determinino variazioni al quadro conoscitivo dell'area e di conseguenza alla pericolosità geologica della stessa.

Pericolosità sismica

La carta della pericolosità sismica del RU non copre l'area in studio, per analogia con quanto verificato in aree adiacenti, la zona è caratterizzata dalla presenza di sedimenti che portano ad una amplificazione della sollecitazione sismica per effetti stratigrafici e quindi riconducibile alla classe S2 di Pericolosità (Pericolosità Media).

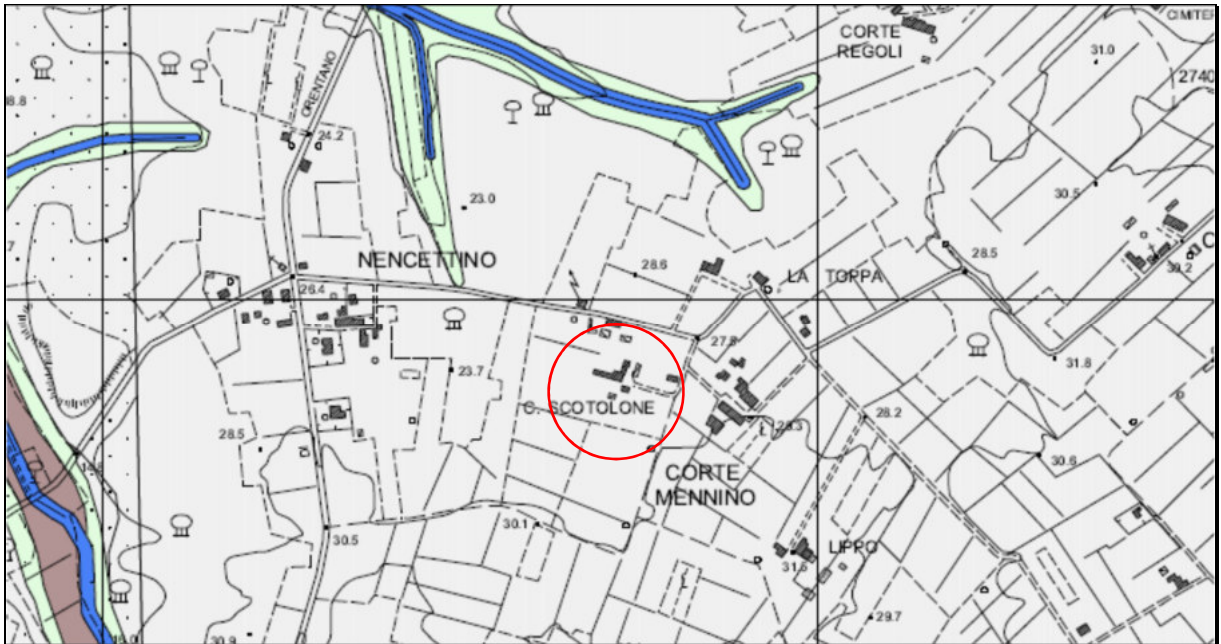


Fig.3 Estratta da Carta della Pericolosità Idraulica del RU – Area oggetto del Piano di Recupero

CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI

Alla ricostruzione stratigrafica del sottosuolo ed alla caratterizzazione geotecnica dei terreni, in questa fase si è giunti utilizzando indagini poste al margine dell'area in studio vedi (fig.4).



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it



Fig.4 area interessata dal piano di recupero e ubicazione indagini

Ricostruzione stratigrafica del sottosuolo

Alla ricostruzione stratigrafica del sottosuolo si è giunti attraverso l'elaborazione di una prova Cpt spinta fino alla profondità di 10m dal p.c. Nel dettaglio è stata ricostruita la seguente successione:

Ripporto -Suolo

Questo livello presenta uno spessore pari a circa 40 cm, si tratta di terreno antropizzato

Argille soffici

Questo livello presenta uno spessore dell'ordine degli 80cm, mostra un comportamento coesivo ed è caratterizzato da valori della coesione non drenata stimabili nell'ordine di $0,45 \text{ kg/cm}^2$.

Argille sovraconsolidate

Questo litotipo è presente in due livelli dislocati rispettivamente tra 1.6-3.2 m dal p.c. e tra -6.4 e-8m dal p.c.. gli strati sono caratterizzati da valori della coesione non drenata dell'ordine di $1,00 \text{ kg/cm}^2$.

Limi sabbiosi addensati con intercalazioni argillose

Questo livello è dislocato tra -3,20 mt. e -6,40 mt. dal p.c.; lo strato presenta un comportamento prevalentemente granulare ed è caratterizzato da valori medi dell'Angolo di Attrito Interno (" φ ") dell'ordine di 31° .



Studio di Geologia Dr. Geol. Claudio Nencini

Corso Repubblica, 142 - 56043 - Fauglia (PI) - P.I. 02104220500

Tel/fax: 050650797 - Cell: 3287390618

Mail: nencini.geol@gmail.com - Web: www.geoappgeologia.it

Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione

La caratterizzazione sismica del suolo di fondazione è stata effettuata utilizzando un'indagine sismica a rifrazione tipo MASW eseguita nell'area (vedi allegato). L'elaborazione consente di attribuire al terreno un valore della V_{seq} pari a **285 m/s** che consente di collocare il suolo di fondazione all'interno della **classe C**.

"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec.

Conclusioni

Dalla stratigrafia del sottosuolo, dalle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati e della parametrizzazione sismica del suolo di fondazione non emergono elementi che possano condizionare la realizzazione del piano di recupero

FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

La Fattibilità, esprime la compatibilità degli interventi previsti all'interno dell'area rispetto alla pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica accertata.

La fattibilità è stata espressa, ai fini di una più agevole e precisa definizione delle condizioni di attuazione delle previsioni, in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori: geomorfologici, idraulici e sismici.

La fattibilità della trasformazione risulta di tipo condizionato **F2 – fattibilità con normali vincoli**. Questa classe *si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

CONCLUSIONI

Le indagini eseguite non hanno evidenziato la presenza di elementi geomorfologici, idraulici e sismici in grado di condizionare la realizzazione dell'intervento.

Il piano di recupero in fase di progettazione esecutiva dovrà essere supportato da indagini geologiche conformi agli indirizzi del DPGRT 36R. La progettazione dovrà prevedere una accurata regimazione delle acque meteoriche.

Fauglia 11/02/2019

Allegati:

Indagini geognostiche e sismiche di rif.

Dr.geol. Claudio Nencini



CPT

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

<i>Committente :</i>	<i>Studio Associato Nencini Della Santina</i>
<i>Cantiere:</i>	
<i>Località:</i>	<i>Orentano (PI)</i>
<i>Data:</i>	<i>21/09/2010</i>
<i>N° di prove:</i>	<i>1</i>

Caratteristiche Strumentali

Ditta produttrice:	PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
Modello:	TG63-200
Spinta:	200 KN
Punta:	meccanica tipo Begemann
Cella di carico di sommità:	Hottinger - Classe: 0,2
Centralina di rilevamento dati	elettronica
Diametro punta conica meccanica (mm):	35,7
Angolo di apertura punta (°):	60
Area punta (cmq):	10
Superficie manicotto (cmq): 150	150
Passo letture (cm):	20
Costante di trasformazione Ct:	10

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
Tel. 050 9910582 e-mail: info@gaiaservizi.com - P.Iva 01966780502

P1 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
Cantiere:
Località: Orentano (PI)

Data: 21/09/2010
Piezometro: assente
Prof. falda: assente

Profondità (m)	Letture punta (Kg/cm ²)	Letture laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs (Begemann)	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,2						
0,4				1,3		
0,6	16	36	16	0,9	17,9	5,6
0,8	8	22	8	0,5	16,2	6,2
1	8	16	8	0,5	16,2	6,2
1,2	13	20	13	0,7	19,0	5,3
1,4	110	120	110	1,7	64,9	1,5
1,6	61	86	61	1,3	47,2	2,1
1,8	35	55	35	2,9	12,2	8,2
2	44	88	44	3,1	14,3	7,0
2,2	46	92	46	2,9	16,0	6,3
2,4	55	99	55	2,9	19,1	5,2
2,6	53	96	53	3,3	16,2	6,2
2,8	50	100	50	3,6	14,0	7,1
3	46	100	46	2,1	22,1	4,5
3,2	21	53	21	1,0	21,6	4,6
3,4	34	49	34	0,5	69,2	1,4
3,6	46	54	46	1,4	33,3	3,0
3,8	41	62	41	1,1	37,8	2,6
4	42	59	42	2,2	19,4	5,2
4,2	38	71	38	1,1	35,2	2,8
4,4	43	60	43	3,7	11,8	8,5
4,6	75	130	75	2,3	32,9	3,0
4,8	86	120	86	2,6	33,3	3,0
5	73	112	73	5,5	13,4	7,5
5,2	56	139	56	1,6	35,5	2,8
5,4	41	65	41	2,2	19,0	5,3
5,6	61	94	61	3,2	19,3	5,2
5,8	67	115	67	3,9	17,4	5,8
6	158	216	158	2,4	66,2	1,5
6,2	74	110	74	2,1	35,7	2,8
6,4	58	90	58	1,5	39,3	2,5
6,6	78	100	78	3,6	21,9	4,6
6,8	31	85	31	2,7	11,9	8,4
7	40	80	40	2,2	18,6	5,4
7,2	57	90	57	4,0	14,5	6,9
7,4	80	140	80	3,7	21,9	4,6
7,6	40	95	40	3,3	12,5	8,0
7,8	40	90	40	2,6	15,8	6,3
8	40	79	40			

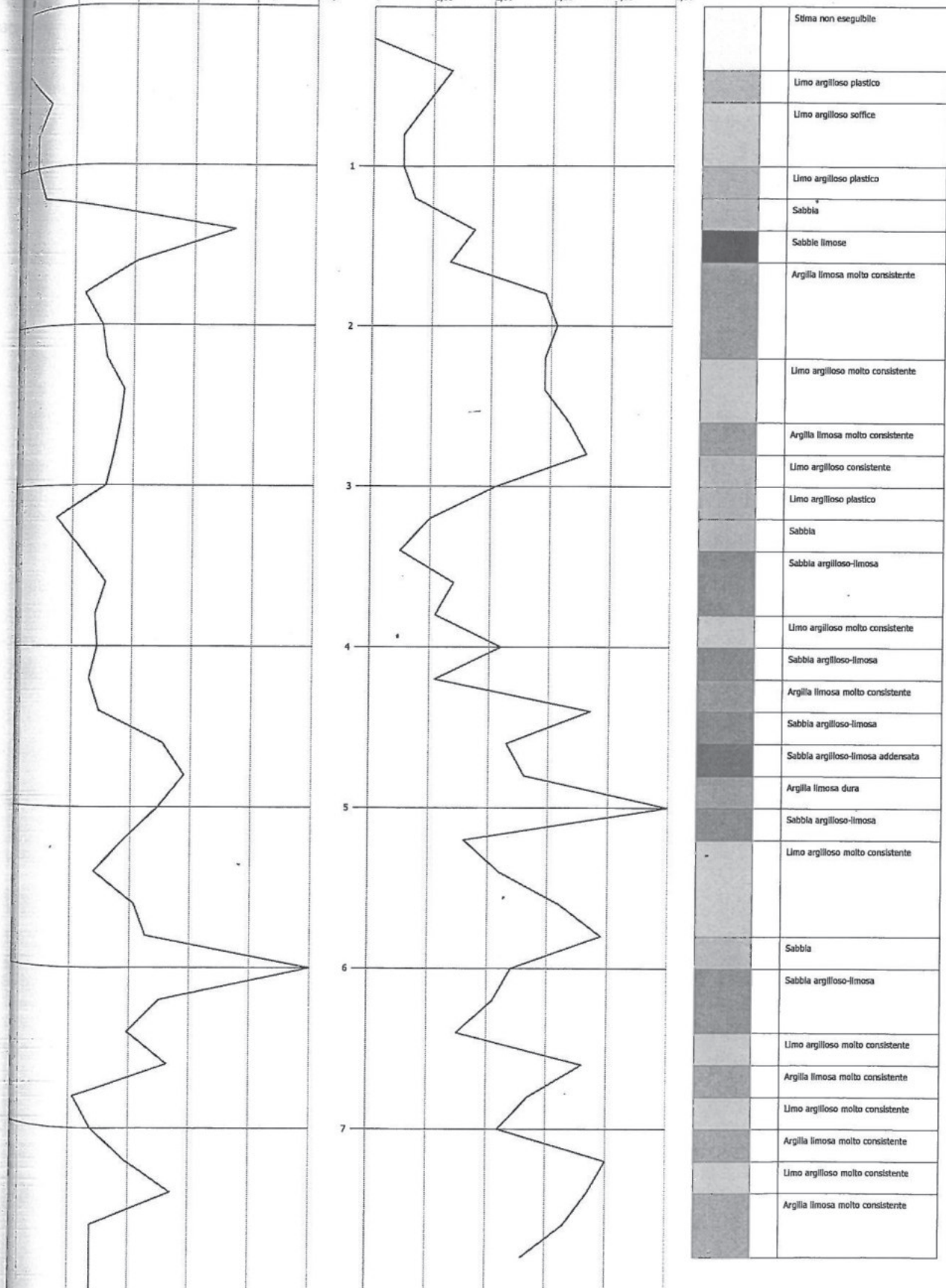
GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
 Tel. 050 9910582 e-mail: info@gaiaservizi.com - P.Iva 01966780502

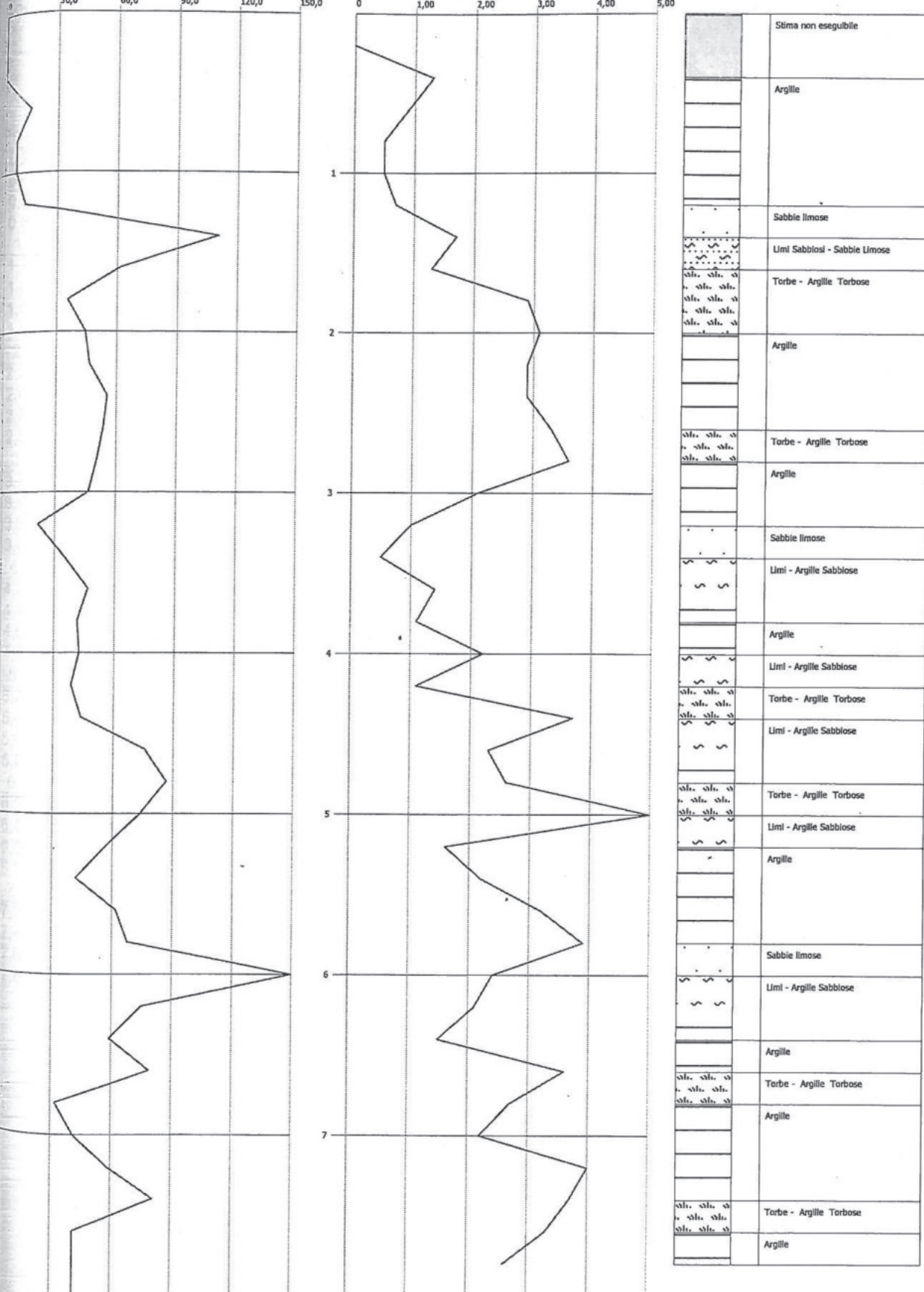
Resistenza punta Qc (Kg/cm²)
 30,0 60,0 90,0 120,0 150,0

Resistenza laterale Fs (Kg/cm²)
 0 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00

Interpretazione Stratigrafica (Searle 1979)



Resistenza punta Qc (Kg/cm²) Resistenza laterale Fs (Kg/cm²) Interpretazione Stratigrafica (Begemann 1965)



P1 CPT

Committente: Studio Associato Nencini Della Santina
 Cantiere: Orentano (PI)
 Località: Orentano (PI)

Data: 21/09/2010
 Piezometro: assente
 Prof. falda: assente

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Prof.	(Searle 1979)									(Begemann 1968)								
	Tipo	Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Tipo	Cu	Mo	G	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
0,2																		
0,4																		
0,6	C	0,66	80,5	153	1,9	2	--	--	--	C	0,66	80,5	153	1,9	2	--	--	--
0,8	C	0,31	40,5	101	1,8	1,9	--	--	--	C	0,31	40,5	101	1,8	1,9	--	--	--
1	C	0,31	40,5	101	1,8	1,9	--	--	--	C	0,31	40,5	101	1,8	1,9	--	--	--
1,2	C	0,53	66,5	136	1,9	2	--	--	--	C	0,53	66,5	136	1,9	2	--	--	--
1,4	I	--	236	496	1,9	2,2	93,8	41,9	276	I	--	236	496	1,9	2,2	93,8	41,9	276
1,6	I	--	240	346	1,8	2,1	74,2	38	153	I	--	240	346	1,8	2,1	73,8	37,8	153
1,8	C	1,49	88,3	247	2,1	2,1	--	--	--	C	1,49	88,3	247	2,1	2,1	--	--	--
2	C	1,88	111	284	2,1	2,2	--	--	--	C	1,88	111	284	2,1	2,2	--	--	--
2,2	C	1,97	116	292	2,1	2,2	--	--	--	C	1,97	116	292	2,1	2,2	--	--	--
2,4	C	2,37	139	325	2,1	2,2	--	--	--	C	2,37	139	325	2,1	2,2	--	--	--
2,6	C	2,28	134	318	2,1	2,2	--	--	--	C	2,28	134	318	2,1	2,2	--	--	--
2,8	C	2,14	126	307	2,1	2,2	--	--	--	C	2,14	126	307	2,1	2,2	--	--	--
3	C	1,97	116	292	2,1	2,2	--	--	--	C	1,97	116	292	2,1	2,2	--	--	--
3,2	C	0,88	54	183	2	2,1	--	--	--	C	0,88	54	183	2	2,1	--	--	--
3,4	I	--	136	244	1,9	2,2	44,2	30,3	86,5	I	--	136	244	1,9	2,2	43,2	30	86,5
3,6	I	--	183	293	1,8	2,1	51,7	31,5	117	CI	1,97	117	293	2,1	2,2	50,6	31,1	117
3,8	I	--	163	273	1,8	2,1	47,6	30,6	104	CI	1,75	104	273	2,1	2,2	46,5	30,2	104
4	C	1,79	107	277	2,1	2,2	--	--	--	C	1,79	107	277	2,1	2,2	--	--	--
4,2	I	--	152	261	1,8	2,1	43,9	29,7	96,8	CI	1,62	96,8	261	2,1	2,2	42,8	29,3	96,8
4,4	C	1,84	109	282	2,1	2,2	--	--	--	C	1,83	109	282	2,1	2,2	--	--	--
4,6	I	--	297	394	1,8	2,1	61,5	32,5	189	CI	3,23	189	394	2,2	2,3	60,4	32,1	189
4,8	I	--	340	428	1,8	2,1	64,7	32,9	217	CI	3,71	217	428	2,2	2,3	63,5	32,5	217
5	C	3,15	184	387	2,2	2,3	--	--	--	C	3,14	184	387	2,2	2,3	--	--	--
5,2	I	--	223	330	1,8	2,1	51,4	30,4	142	CI	2,4	142	330	2,1	2,2	50,1	30	142
5,4	C	1,75	105	274	2,1	2,2	--	--	--	C	1,74	105	274	2,1	2,2	--	--	--
5,6	C	2,62	155	348	2,2	2,2	--	--	--	C	2,62	155	348	2,2	2,2	--	--	--
5,8	C	2,88	170	368	2,2	2,3	--	--	--	C	2,88	170	368	2,2	2,3	--	--	--
6	I	--	331	619	1,9	2,2	78,4	34,7	397	I	--	331	619	1,9	2,2	77	34,2	397
6,2	I	--	294	392	1,8	2,1	56,6	30,8	188	CI	3,19	188	392	2,2	2,3	55,2	30,3	188
6,4	I	--	231	338	1,8	2,1	49,3	29,5	148	CI	2,49	148	338	2,2	2,2	47,8	29	148
6,6	C	3,37	198	404	2,2	2,3	--	--	--	C	3,36	198	404	2,2	2,3	--	--	--
6,8	C	1,31	80	233	2	2,1	--	--	--	C	1,3	80	233	2	2,1	--	--	--
7	C	1,7	103	271	2,1	2,2	--	--	--	C	1,69	103	271	2,1	2,2	--	--	--
7,2	C	2,44	145	335	2,1	2,2	--	--	--	C	2,44	145	335	2,1	2,2	--	--	--
7,4	C	3,45	203	411	2,2	2,3	--	--	--	C	3,44	203	411	2,2	2,3	--	--	--
7,6	C	1,7	103	271	2,1	2,2	--	--	--	C	1,69	103	271	2,1	2,2	--	--	--
7,8	C	1,7	103	271	2,1	2,2	--	--	--	C	1,69	103	271	2,1	2,2	--	--	--

Tipo: C: Coesivo; I: Incoerente; CI: Coesivo-Incoerente PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
 Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²) Dr: Densità relativa (%)
 Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²) Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
 G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²) Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132/a San Martino a Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
 Tel. 050 9910582 e-mail: info@gaiaservizi.com - P.Iva 01966780502



**INDAGINE SISMICA
MASW
(Multichannel Analysis of Surface Waves)**

RELAZIONE TECNICA

Committente: Studio Associato di Geologia Nencini Della Santina

Località: Orentano (PI)

Data: Settembre 2010

I N D I C E

Premessa	3
1. Indagini sismiche MASW	3
1.1 Risultati delle indagini MASW	5
2 Categoria del suolo di fondazione (D.M. 14/01/2008).....	7

GALA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132/a San Martino Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
Tel. 050 9910582 e-mail: info@gaiaservizi.com- P.Iva 01966780502

Premessa

Per incarico dello Studio Associato di Geologia Nencini Della Santina è stata effettuata una campagna geognostica attraverso l'esecuzione di n°1 prove MASW, in Località Orentano, nel Comune di Castelfranco di Sotto (PI).

Le presenti note illustrano la metodologia delle indagini ed i risultati conseguiti.

1. Indagini sismiche MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo (Zywicki, D.J. 1999) o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo passivo lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si misura il rumore ambientale di fondo esistente. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo.

GAlA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132/a San Martino Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
Tel. 050 9910582 e-mail: info@gaiaservizi.com - P.Iva 01966780502

Il metodo passivo in genere consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10Hz, quindi dà informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50m, in funzione della rigidità del suolo.

Nel seguito faremo riferimento al metodo MASW attivo che consente la classificazione sismica dei suoli, perché fornisce il profilo di velocità entro i primi 30m di profondità.

Il metodo MASW consiste in tre fasi (Roma, 2002): (1) la prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale, (2) la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica, (3) la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedura manuale o con procedura automatica o con una combinazione delle due.

Generalmente si assegnano il numero di strati del modello, il coefficiente di Poisson ν , la densità di massa ρ e si variano lo spessore h e la velocità V_s degli strati.

Nella procedura manuale l'utente assegna per tentativi diversi valori delle velocità V_s e degli spessori h , cercando di avvicinare la curva di dispersione numerica alla curva di dispersione sperimentale. Nella procedura automatica (Roma, 2002, Roma, 2001, Joh, 1998) la ricerca del profilo di velocità ottimale è affidata ad un algoritmo di ricerca globale o locale che cerca di minimizzare l'errore tra la curva sperimentale e la curva numerica.

In genere quando l'errore relativo tra curva sperimentale e curva numerica è compresa tra il 5% e il 10% si ha un soddisfacente accordo tra le due curve e il profilo di velocità delle onde di taglio V_s e quindi il tipo di suolo sismico conseguente rappresentano una soluzione valida da un punto di vista ingegneristico.

GATA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132/a San Martino Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
Tel. 050 9910582 e-mail: info@gataservizi.com - P.Iva 01966780502

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30m di profondità V_{s30} e quindi individuare la categoria sismica del suolo. Si ricordi quanto già è stato sottolineato in precedenza riguardo alla necessità di avere a disposizione altre informazioni complementari sulla natura e sul comportamento geotecnico del suolo, prima di poter procedere alla classificazione sismica nel caso si sospetti la presenza di suoli di tipo S1 o S2.

1.1 Risultati delle indagini MASW

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico AMBROGEO modello Echo 24/2002 a 16 bit e 24 geofoni verticali Geospace Oyo con frequenza propria di 4.5 Hz.

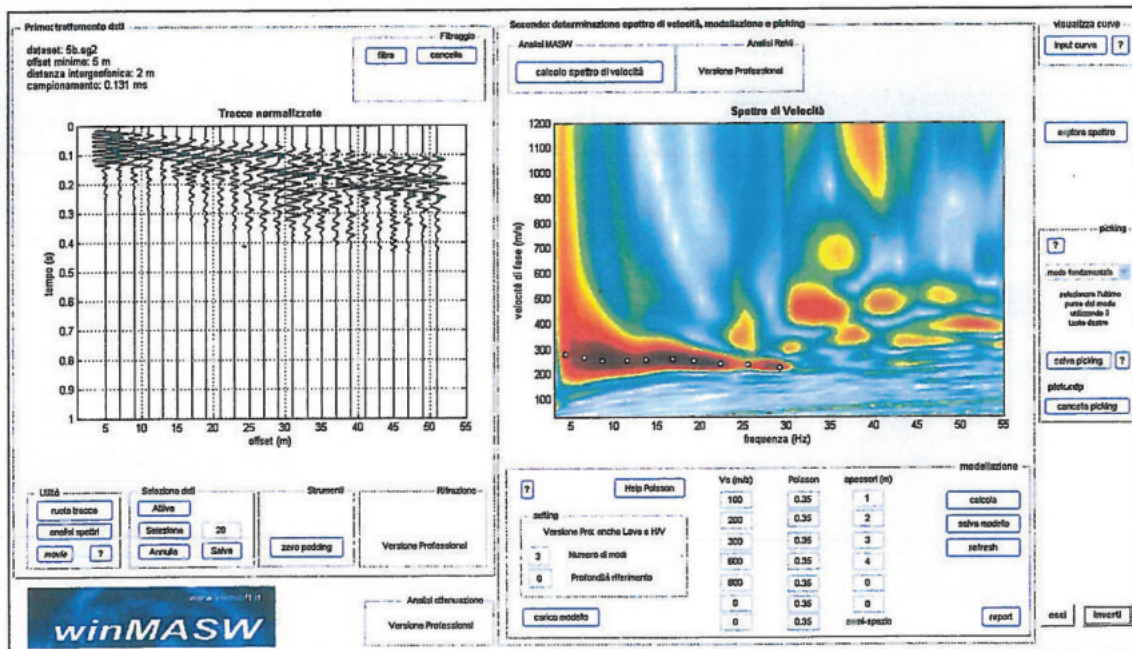
Dati di acquisizione:

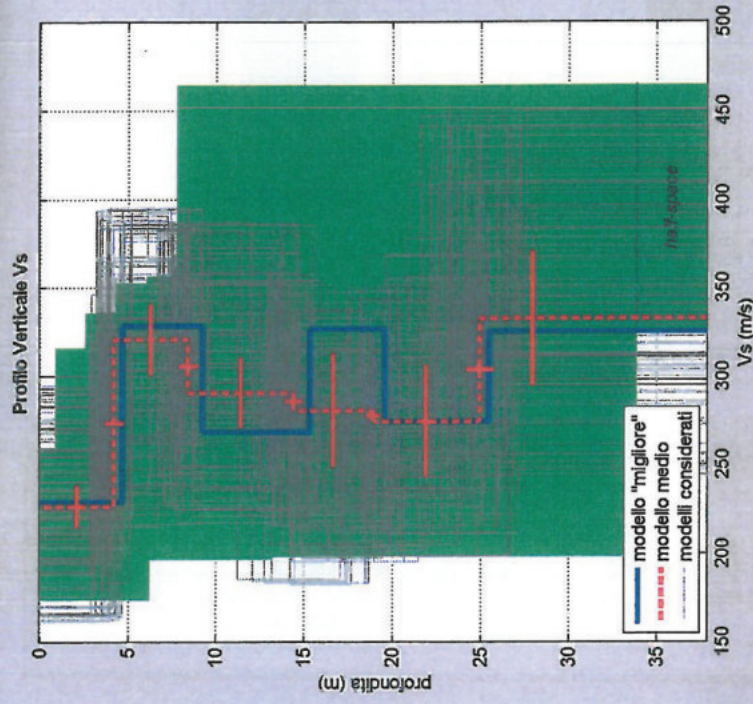
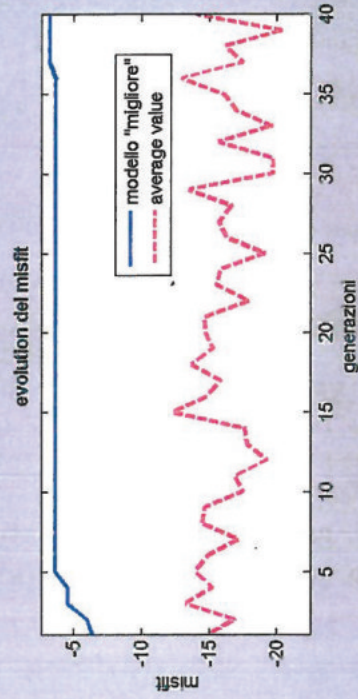
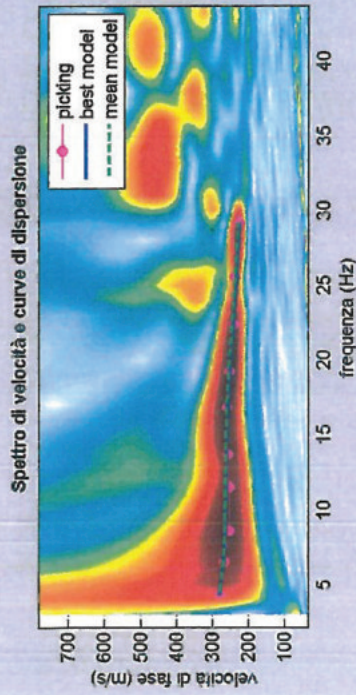
N° geofoni = 24

interasse geofoni = 2 m

sorgente: mazza battente da 20kg.

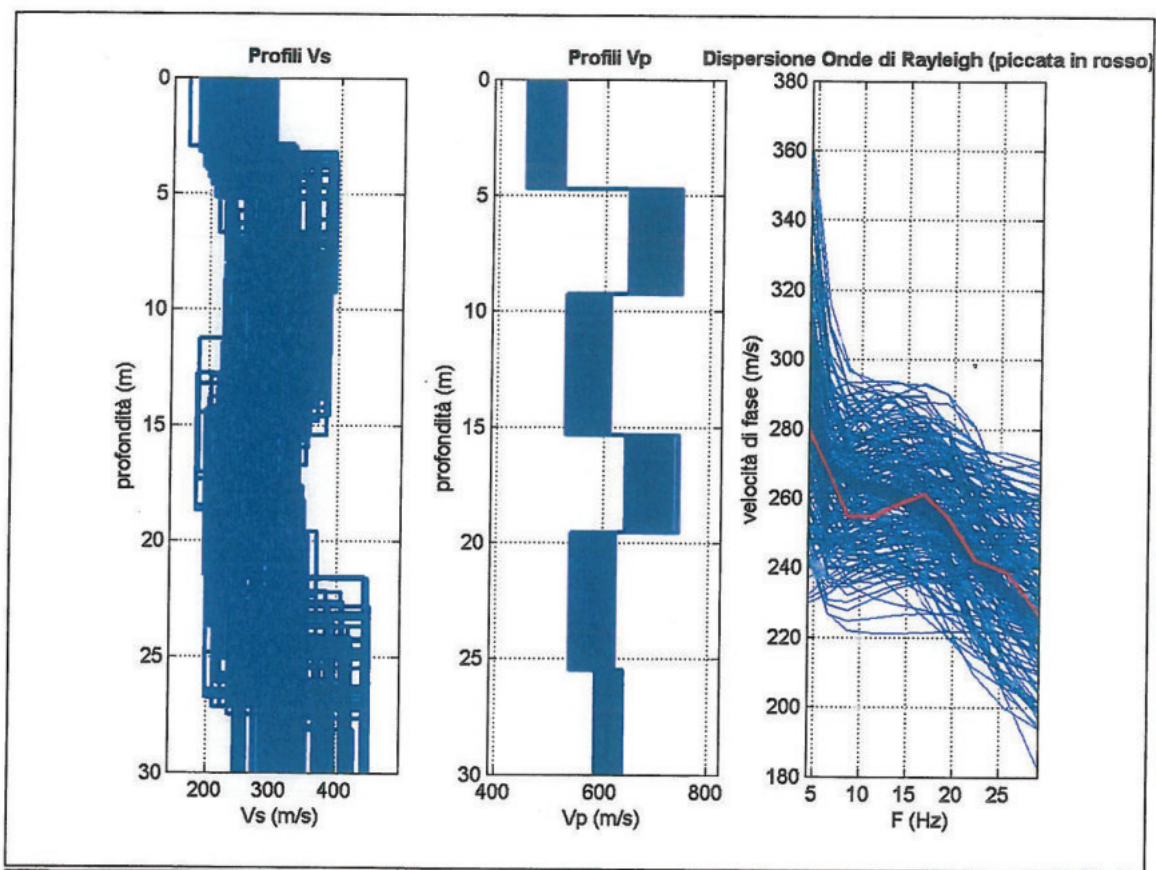
Elaborazione MASW 1





dataset: 5b.sg2
 curve di dispersione: pickk.cdp
 VS30 (modello "migliore"): 285 m/s
 VS30 (modello medio): 285 m/s





Modello medio

Vs (m/s): 227, 321, 291, 281, 275, 333
 Deviazioni Standard (m/s): 12, 20, 20, 32, 32, 38
 Spessori (m): 4.2, 4.2, 6.0, 4.5, 6.0
 Deviazioni Standard (m): 0.5, 0.5, 0.5, 0.4, 0.8

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

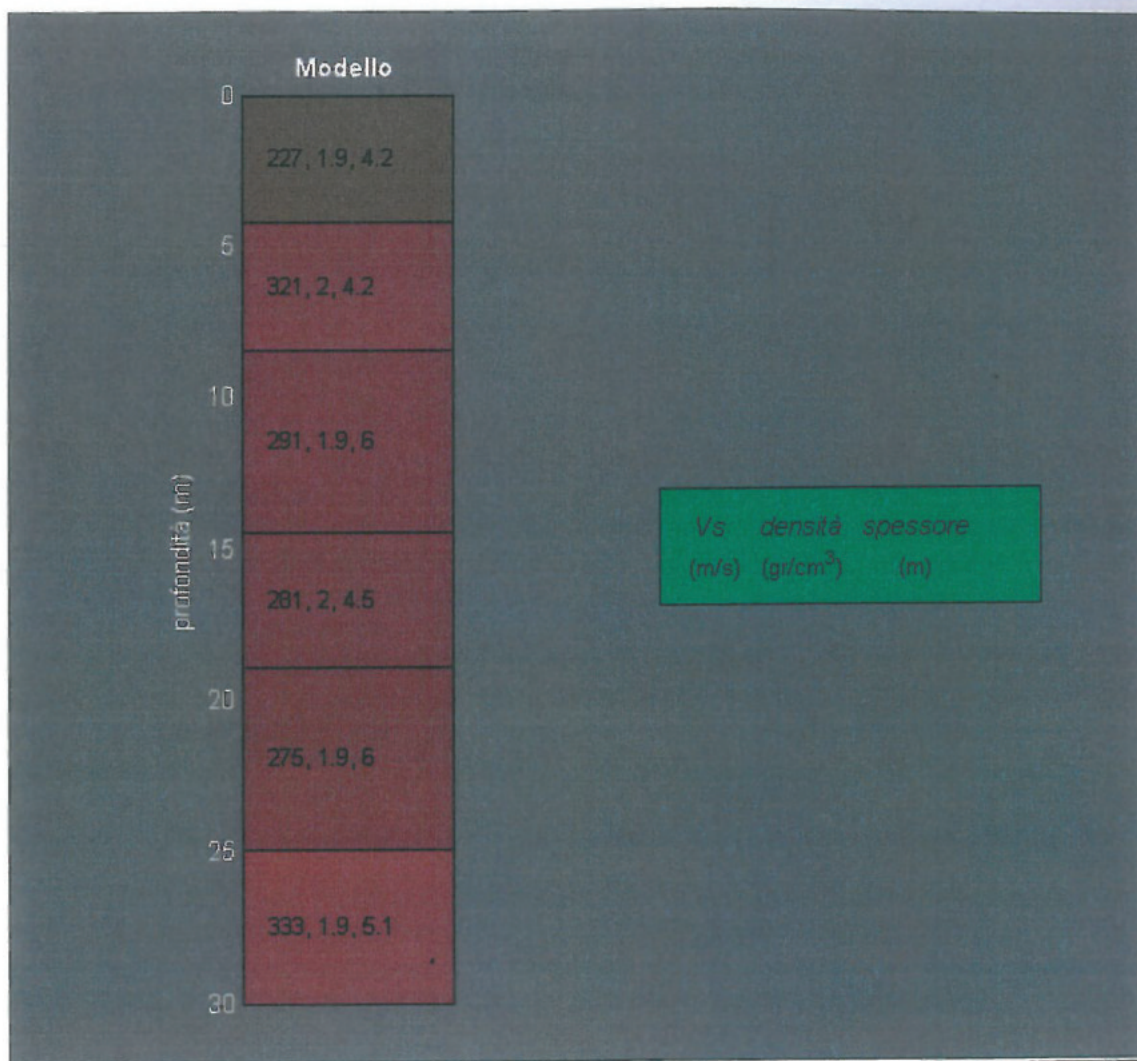
Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici (VEDI MANUALE)

Stima VP (m/s): 491, 703, 564, 692, 579, 613
 Stima densità (gr/cm³): 1.88, 1.97, 1.92, 1.96, 1.92, 1.94
 Stima modulo di Poisson: 0.36, 0.37, 0.32, 0.40, 0.35, 0.29
 Stima modulo di taglio (MPa): 97, 203, 162, 155, 145, 215
 Stima modulo di compressione (MPa): 324, 702, 393, 734, 450, 441
 Stima modulo di Young (MPa): 265, 555, 428, 435, 394, 554
 Stima modulo di Lamé (MPa): 260, 567, 285, 631, 354, 298

Vs30 (m/s): 285

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132/a San Martino Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
 Tel. 050 9910582 e-mail: info@gaiservizi.com- P.Iva 01966780502



2 Categoria del suolo di fondazione (D.M. 14/01/2008)

Per il calcolo delle azioni sismiche di progetto e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico, nella nuova normativa viene evidenziato come i diversi profili stratigrafici del sottosuolo, in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidità sismica (prodotto della densità per la velocità delle onde sismiche trasversali), possono amplificare il moto sismico in superficie rispetto a quello indotto alla loro base: il fattore moltiplicativo delle azioni sismiche orizzontali di progetto dipende cioè dalla natura, dallo spessore e soprattutto dalla velocità di propagazione delle onde di taglio V_{sh} all'interno delle coperture.

Nelle Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica si definiscono per questo aspetto cinque (A, B, C, D, E) più due (S1, S2) categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione a diversa rigidità sismica, caratterizzate da velocità V_{s30} (definito come il valore medio della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali o di taglio nei primi 30 metri sotto la base della fondazione) decrescenti e quindi da effetti amplificativi crescenti:

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132/a San Martino Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
 Tel. 050 9910582 e-mail: info@gaiaservizi.com- P.Iva 01966780502

- A) Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/sec, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
- B) Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero resistenza penetrometrica Nspt > 50 nei terreni a grana grossa e coesione non drenata cu > 250 kPa nei terreni a grana fina).
- C) Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (15 < Nspt < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu < 250 kPa nei terreni a grana fina).
- D) Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
- E) Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).

In aggiunta a queste due categorie, per le quali le norme definiscono le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 – Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu,30 < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.

S2 – Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle classificazioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Considerato che i terreni sono caratterizzati da Vs30 compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec, si iscrive il terreno di fondazione nella categoria di **profilo stratigrafico C**:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec ($15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

San Giuliano Terme (PI),
Settembre 2010

Gaia Servizi
per il Territorio e l'Ambiente S.r.l.

Dott. Jacopo Martini



GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin 132/a San Martino Ulmiano - 56017 San Giuliano Terme (PI)
Tel. 050 9910582 e-mail: info@gaiaservizi.com- P.Iva 01966780502