



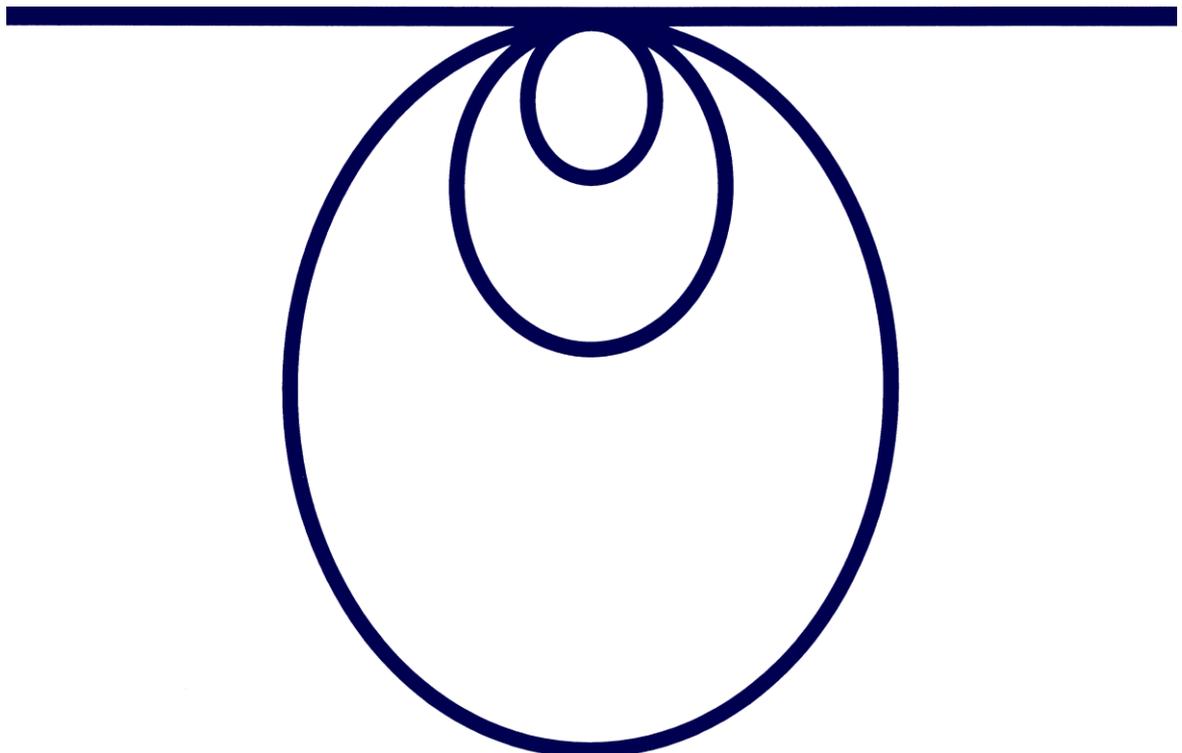
Comune di Scandiano (RE)

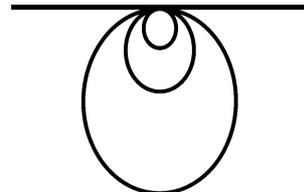
Sigg. Zanni Nello, Maestri Gianna

Richiesta di variante al PRG per un'area sita a Ventoso in Via Colombaia

Valutazioni in ordine al quadro geologico-sismico

Maggio 2018





Comune di Scandiano (RE)

Sigg. Zanni Nello, Maestri Gianna

Richiesta di variante al PRG per un'area sita a Ventoso in Via Colombaia

Valutazioni in ordine al quadro geologico-sismico

Maggio 2018

GEOLOGIA APPLICATA

GEOFISICA

GEOTECNICA

IDROGEOLOGIA E
IDROLOGIA

MODELLI MATEMATICI

ECOLOGIA E
AMBIENTE

Indice

1	INTRODUZIONE	1
2	SONDAGGI E PROVE.....	1
3	STRATIGRAFIA ED ANALISI DELLA CARTA GEOLOGICA	3
4	MORFOLOGIA	6
5	STABILITÀ GENERALE	6
6	QUESTIONI SISMICHE.....	7
7	NOTE DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO	12

Tavole

1	Carta delle velocità delle onde S
2	Carta di Microzonazione Sismica

Allegato

1	Sondaggi
---	----------



1 INTRODUZIONE

Il documento riguarda la richiesta di variante al PRG per un'area in via Colombaia a Ventoso di Scandiano (RE), che in vista di un futuro intervento edilizio necessita del passaggio ad uso residenziale.

Il settore d'interesse è compreso nel cerchio di figura 1.



Figura 1

Le informazioni stratigrafiche sono desunte da un ampio panorama dati, i temi in ordine alla pericolosità sismica locale sono svolti in ottemperanza agli *Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica* (Delibera n.112/2007) e successivi aggiornamenti.

2 SONDAGGI E PROVE

Numerose campagne geognostiche condotte dal 1996 ad oggi consentono di delineare con buona approssimazione il quadro litologico e sismico locale.

I punti delle varie prospezioni nonché le tracce dei profili utilizzati per rendere la geologia e le peculiarità geomorfologiche, sono in figura 2.

In allegato 1 si riportano in ordine cronologico i diagrammi ed i certificati rilasciati dai vari operatori; sono omessi solo i CPT ed i tests di laboratorio condotti sulle campionature provenienti dalle verticali S1 ed S2, i primi perché distanti dall'area in questione, i secondi perché forieri d'informazioni geotecniche al momento di scarso interesse.

Per interpretare correttamente i responsi di cui sopra, illustro alcuni aspetti relativi alle attrezzature impiegate.

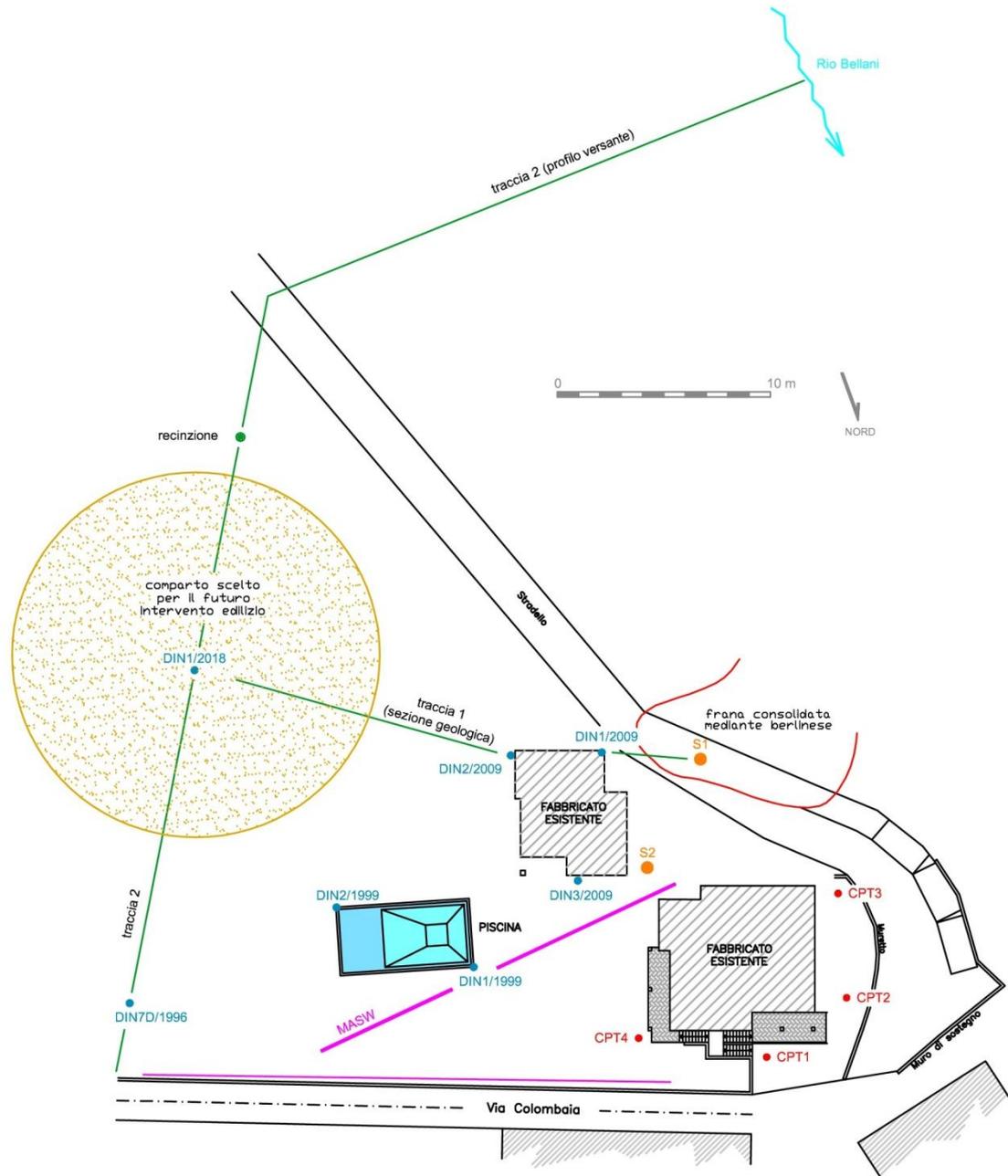


Figura 2

La prova dinamica “Centrogeo” del 1996, DIN1/1999 e quella dedicata alla presente richiesta di variante (DIN1/2018), sono state eseguite con maglio di 30 kg e volata di 20 cm; in questo caso, il conteggio del numero di colpi (N) per l’avanzamento della punta è relativo a tratti di 10 cm.



Le restanti prove sono state condotte con attrezzature super pesanti, dove l'energia è data da un maglio di 73.5 kg che cade da 75 cm ed N è contato ogni 30 cm.

Sulle penetrometrie dinamiche effettuate a partire dal 2009 sono state chieste prove di reinfissione per comprendere l'incidenza di attriti parassiti sorti nel corso della perforazione.

La particolare procedura, effettuata in modo saltuario durante il recupero della batteria di sondaggio (priva della punta rimasta a fondo foro), permette di quantificare in via indicativa l'entità degli sforzi aggiunti e di ottenere per differenza valori attendibili del numero di colpi.

Nella diagrammazione, il grafico di destra rappresenta pertanto le stime in eccesso, quello di sinistra (in verde), le stime corrette.

I carotaggi S1 ed S2, eseguiti per consolidare un antico dissesto e porre in sicurezza l'edificio della Proprietà, sono stati condotti sistematicamente a secco, dunque il dettaglio delle stratigrafie è eccellente.

Le carote di terre coesive sono state saggiate in via speditiva con penetrometro tascabile, gli orizzonti incoerenti con prove SPT secondo le raccomandazioni A.G.I.

S1 ha permesso di raggiungere il livello freatico locale, stimato a -18 m dalla quota d'inizio prova.

Al termine della campagna i fori sono stati sigillati per evitare infiltrazioni nocive alla stabilità del versante e passaggi di eventuali inquinanti verso l'acquifero.

Nulla da aggiungere al rapporto *C.G.A. Studio* per quanto concerne la prospezione sismica MASW, notoriamente intesa a definire la velocità delle onde S nei 30 metri più superficiali.

3 STRATIGRAFIA ED ANALISI DELLA CARTA GEOLOGICA

Le penetrometrie dinamiche condotte presso i fabbricati esistenti e nell'area piscina denotano una marcata eterogeneità in verticale del sottosuolo: gli alti valori iniziali del numero di colpi sono tipici delle ghiaie, il calo successivo e la comparsa di attriti via via crescenti attestano il passaggio a terre più tenere di natura argillosa.

Per tali sondaggi, le tarature con S1 ed S2 portano a correlare $N \leq 22$ a terre argillose, $22 < N < 30$ ad argille con ghiaia, $N \geq 30$ a ghiaia con matrice fine più o meno abbondante.

DIN7D/1996 e DIN1/2018, caratterizzate da valori N contenuti e sostanzialmente regolari, fanno pensare invece a terre coesive sin dai primi tratti d'infissione.

Dunque la disuniformità si registra anche in orizzontale, con lembi incoerenti che si interrompono lasciando spazio ad argille e limi.

Per meglio comprendere il mutare del quadro stratigrafico, nella pagina che segue è rappresentato, con le semplificazioni del caso, il probabile andamento delle coltri sepolte lungo la traccia I di figura 2.

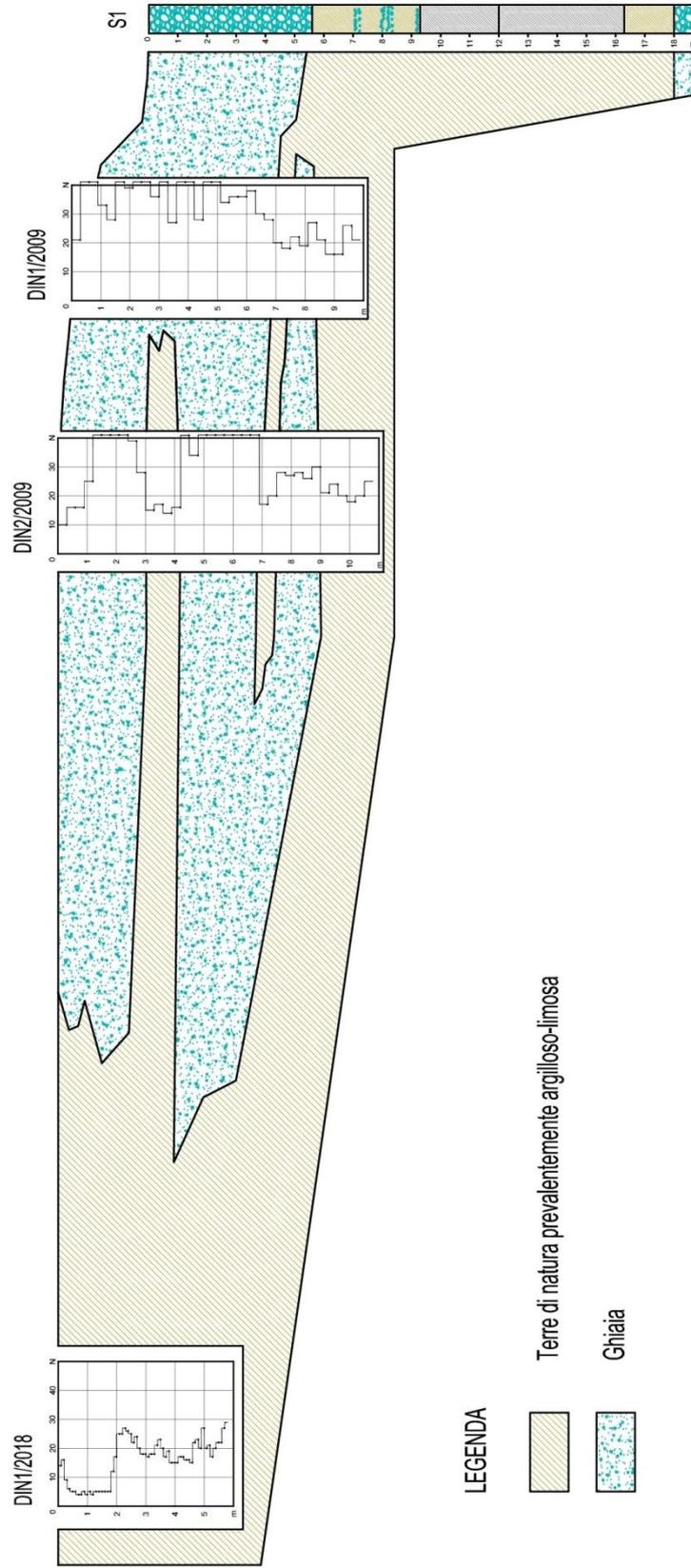
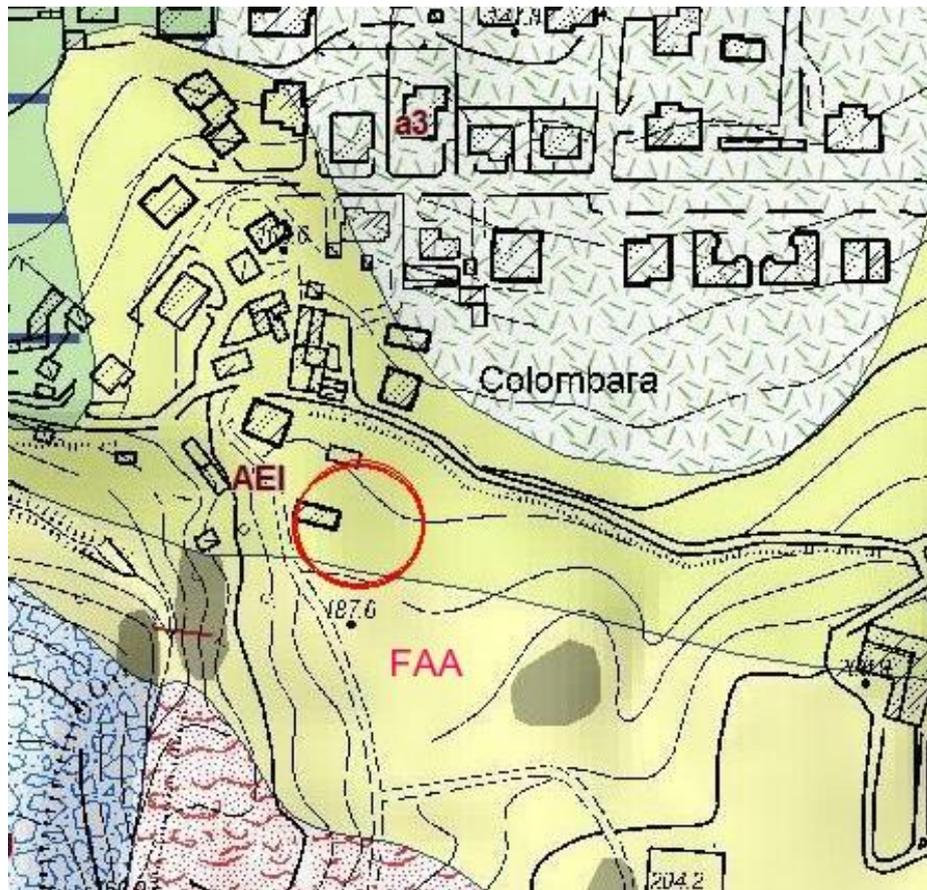


Figura 3

Tali terreni, secondo la recente cartografia prodotta della Regione Emilia Romagna (estratto in figura 4), appartengono al Sintema Emiliano Romagnolo inferiore (AEI), un insieme di ghiaie, sabbie e limi deposto in età quaternaria.



a3 - Deposito di versante s.l.

Deposito costituito da litotipi eterogenei ed eterometrici più o meno caotici. Frequentemente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pellica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), a luoghi stratificato e/o cementato. La genesi può essere dubitativamente gravitativa, da ruscellamento superficiale e/o da soiffusso.

AEI - Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore

Alternanze di ghiaie limoso-sabbiose e limi; contatto inferiore in discontinuità su FAA attraverso una superficie di discontinuità di importanza regionale. In aree non erose al tetto suoli decarbonatati con fronte di alterazione superiore a 5 m. Potenza affiorante variabile da pochi metri a circa 100.
Pleistocene medio?

FAA - Argille Azzurre

Peliti debolmente marnose, localmente siltose, grigio-azzurre massive od a stratificazione poco evidente per bioturbazione nella parte inferiore, di ambiente profondo; alternanze pelite - sabbia fine nella parte superiore, di piattaforma. Presenti macrofauna a Gasteropodi e Lamellibranchi, Coralli ecc. Potenza variabile da poche centinaia ad oltre mille metri, non completamente rappresentata in carta. Contatto tettonico con GES; dove preservato, locale contatto inferiore in discordanza angolare su FCO o su APA.
Pliocene inf. - Pleistocene inf.?

Figura 4

D'altra parte non è da escludere che i termini coesivi rilevati ad Est appartengano ai depositi eluvio-colluviali (**a3**), nel qual caso bisognerebbe ridisegnare il limite di tale compagine avvicinandolo al dominio delle Argille Azzurre (**FAA**) presente a meridione.

4 MORFOLOGIA

L'area d'interesse ricade sul fianco settentrionale di una piccola dorsale a direzione NW-SE che perde gradualmente di quota verso la Pianura.

L'incisione operata dal Rio Bellani crea di fatto un'asimmetria dei fianchi; la figura seguente propone l'andamento topografico lungo la traccia 2 di figura 2.

E' facile verificare pendenze nell'ordine di $35^\circ \div 40^\circ$ per il versante afferente al corso d'acqua, ed acclività intorno a 10° sul fronte opposto.

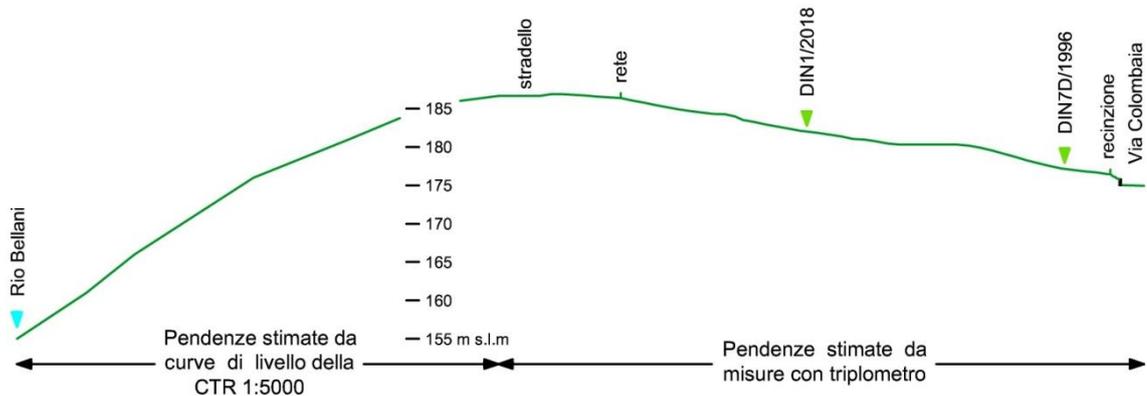


Figura 5 (rif. traccia 2 di figura 2)

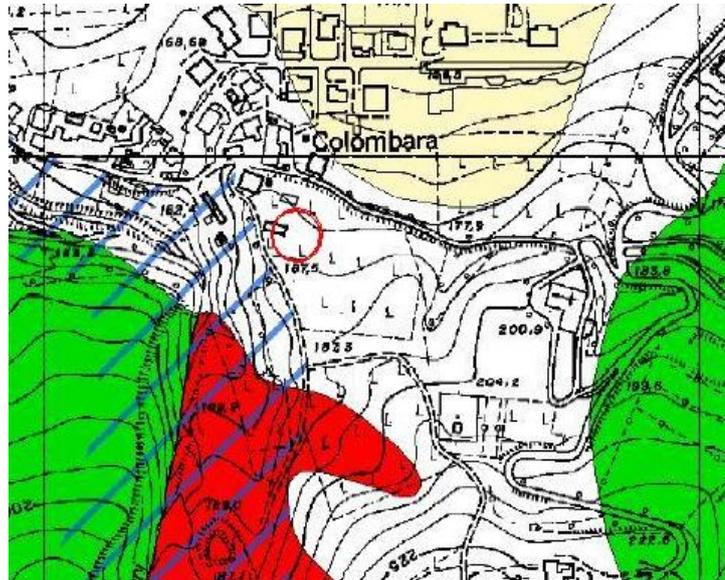
In un simile contesto, per l'analisi degli spettri di risposta ci si può orientare verso la categoria topografica T3, in modo da mettere in conto che l'ambito è quello di dorsale, ma che l'edificio è dislocato in qualche misura dalla sua sommità e si trova su di un pendio poco pendente.

5 STABILITÀ GENERALE

Sulla base della cartografia prodotta in occasione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale del 2010, il versante che ospiterà l'edificio non è soggetto a vincoli di sorta, mentre il pendio rivolto al Rio Bellani ricade tra le Aree a Rischio Idrogeologico Molto Elevato (retino a tratto azzurro obliquo di figura 6, estratta da tavola P6 *Carta inventario del dissesto (PAI - PTCP) e degli abitati da consolidare e trasferire*).

Quanto espresso dall'elaborato è condivisibile: il settore da rendere edificabile rientra in un contesto debolmente acclive e stabile a memoria d'uomo; al contrario, le

pendenze sul fronte rivolto al corso d'acqua non lasciano ampie risorse nei confronti di scoscendimenti locali, pur ammettendo la presenza di interdigitazioni ghiaiose nell'ammasso.



Legenda

Carta Inventario del Dissesto		PAI	PTCP
	Frane attive (a1)	Fa	art.57
	Frane di crollo (a6)		
	Frane quiescenti (a2)	Fq	art.57
	Frane quiescenti parzialmente erose (a2a)		
	Scivolamenti in blocco (sb)		
	Depositi di Versante s.l. (a3)		
	Depositi morenici (c1)		art.59
	Depositi morenici rissiani (c3)		
	Depositi morenici wumiani (c4)		
	Aree a Rischio Idrogeologico Molto Elevato		art.61

Figura 6

6 QUESTIONI SISMICHE

Fino al 1984 il Comune di Scandiano non era considerato sismico, mentre ora è compreso tra le zone 3 secondo D.G.R. n.1677 del 24/10/2005.

Dunque la pericolosità sotto questo profilo è da considerarsi bassa anche se non trascurabile.

Il Catalogo parametrico dei terremoti italiani riporta per l'intorno provinciale i sismi elencati nella tabella seguente.

Anno	Località	Magnitudo momento
1608	Reggio E.	4.83
1671	Rubiera	5.34
1831	Reggiano	5.48
1832	Reggiano	5.59
1873	Reggiano	5.13
1885	Scandiano	5.22
1904	Reggiano	5.13
1915	Reggio E.	5.01
1926	Reggiano	4.61
1930	Scandiano	4.83
1950	Reggiano	4.46
1967	Correggio	4.71
1987	Reggiano	5.05
1996	Correggio	5.44
2000	Reggiano	4.46

Tabella 1

Si deduce che la Magnitudo massima prevedibile è intorno a 5.6.

La figura 7 (da Camassi e Stucchi, 1977) mostra gli epicentri, le intensità macrosismiche e le zone sismogenetiche (in grigio) dell'Italia centro-settentrionale.

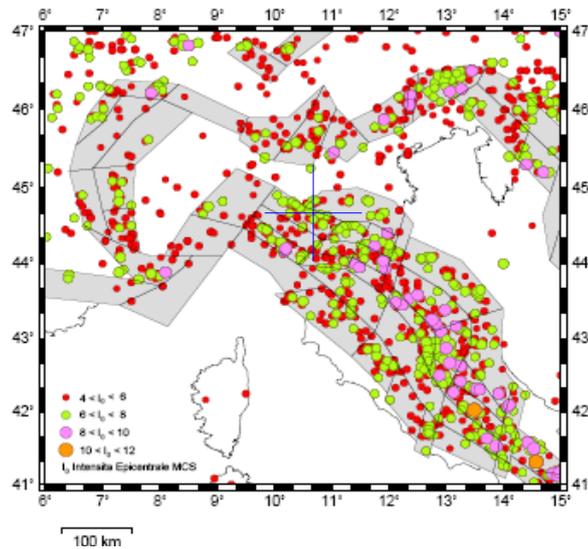
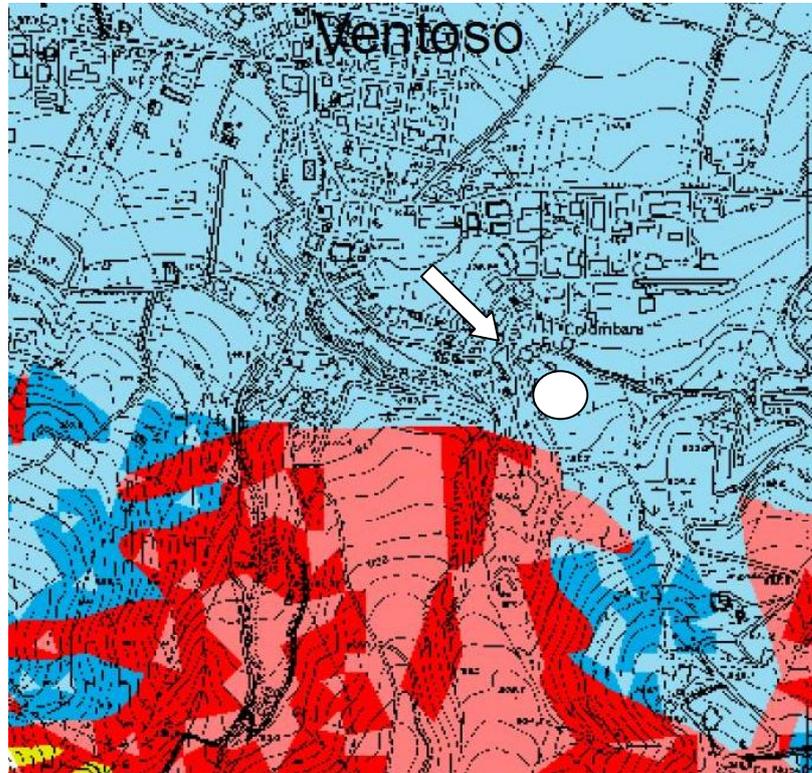


Figura 7

Relativamente a queste ultime, Scandiano ricade all'interno della n. 30, che fa parte della zolla padano-adriatico-ionica in via di subduzione sotto la catena appenninica.

Riguardo agli eventi attesi in caso di sisma, il P.T.C.P. di Reggio Emilia segnala la sola amplificazione stratigrafica (estratto in figura 8).



		EFFETTI ATTESI				
		AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	INSTABILITA' DI VERSANTE	CEDIMENTI	LIQUEFAZIONE
CLASSI	A	X		X		
	B	X	X	X		
	C	X				
	D	X	X			
	E		X			
	F	X				X
	G	X			X (potenziale)	
	H					

Figura 8

Si conferma che il rischio liquefazione è da escludere, dal momento che non sussistono né le condizioni predisponenti (orizzonti sabbiosi, bassa densità del deposito, saturazione) né quelle scatenanti (terremoti intensi e di lunga durata).

Sempre in tema di rischio sismico ed in sintonia con le valutazioni testè espresse, la cartografia tematica del PTCP prevede che gli studi geologici a supporto dei piani urbanistici siano svolti secondo un livello di approfondimento 2.

La prova MASW, di cui una sintesi grafica è in figura 9, ha fatto registrare velocità delle onde S dell'ordine di 380 m/s, ponendo il sottosuolo in categoria B.

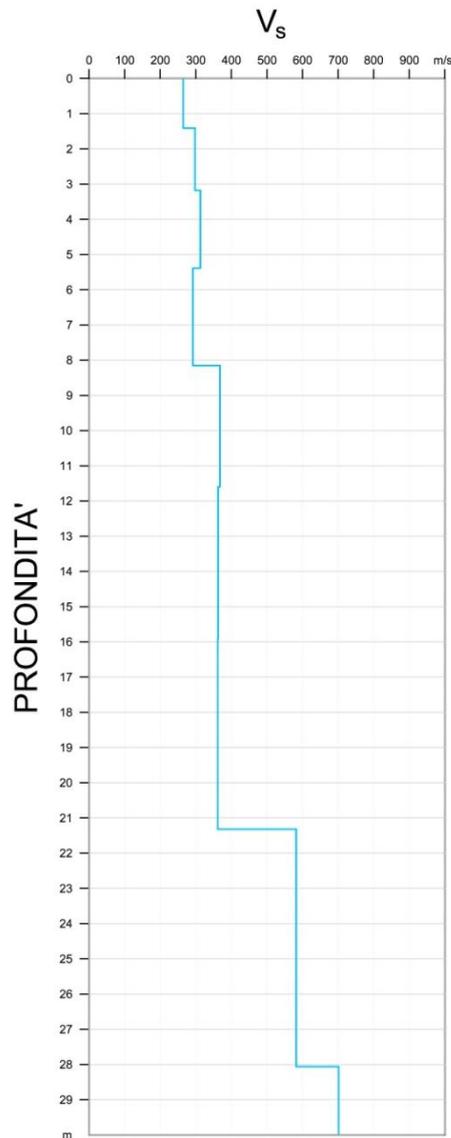


Figura 9

L'analisi è in sostanziale accordo con il quadro litologico fornito, distinguendo un primo aumento della velocità delle onde S in concomitanza delle ghiaie superficiali ed un incremento finale a -21 m circa.

D'altra parte, nel settore soggetto a variante, il primo sottosuolo è rappresentato da litologie argillose, dunque in quei tratti sono da attendersi velocità più ridotte delle onde S.

Per tale motivo, e per tener conto dei margini di incertezza a cui questo genere di prospezione è soggetto, conviene porre $V_{s30} \approx 350$ m/s e considerare la categoria C.

Estrapolando il trend delle misure sperimentali in profondità, il tetto del bed-rock sismico ($V_s > 800$ m/s) risulta intorno a -50 m dalla superficie topografica.

Le informazioni raccolte consentono di evadere le questioni poste dalla Regione Emilia Romagna circa la stima dei coefficienti di amplificazione sismica (D.A.L. n. 112 del 2 Maggio 2007 e successivi aggiornamenti),

Date le litologie riscontrate nel corso dei carotaggi e visto il quadro geologico generale delineato dalla cartografia RER, l'ambito è di MARGINE, vale a dire un settore di transizione tra la zona collinare e la pianura caratterizzato da terreni prevalentemente fini sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose), dove il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine pleistoceniche o da peliti plio-pleistoceniche.

E' inoltre lecito ritenere che tale dominio sia di tipo B, visto il frequente alternarsi in profondità di bancate a diversa granulometria.

In figura 10 si richiamano i tratti tipici del particolare contesto ed i valori F.A. da adottare in funzione del modello sismico; la colonna d'interesse nel caso specifico è quella contrassegnata in rosso.

MARGINE di tipo B: caratterizzato da spessore dei terreni fini superiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato;

$V_{s30}(m/s) \rightarrow$	150	200	250	300	350	400
F.A. PGA	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5
F.A. SI1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6
F.A. SI2	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1	2.0
F.A. SI3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.2	2.0

Margine settore B: Tabella dei Fattori di Amplificazione PGA, SI1, SI2 e SI3.

Figura 10

Come noto, il termine PGA indica l'accelerazione di picco orizzontale¹, i restanti riguardano l'intensità spettrale secondo tre diversi intervalli di tempo proprio T_0 , nella fattispecie:

$$\text{SI1: } 0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$$

$$\text{SI2: } 0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$$

$$\text{SI3: } 0.5s \leq T_0 \leq 1.5s$$

La carta delle velocità delle onde di taglio e la carta di microzonazione sismica, prescritte negli *Indirizzi* come output dello studio, sono nelle tavole 1 e 2.

¹ l'accelerazione orizzontale di picco al suolo di riferimento attribuita al Comune di Scandiano è 162 gal.

7 NOTE DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO

Data la modesta pendenza del comparto e l'assenza di fenomeni geomorfologici in atto, il settore in cui è previsto il futuro intervento è da considerarsi edificabile.

La tipologia di fondazione sarà da valutarsi una volta decise l'esatta collocazione e le caratteristiche strutturali dell'opera, nonché il reale assetto stratigrafico-geomeccanico del masso interagente con quest'ultima.

Al momento, i risultati del test dinamico dedicato al settore denotano un livello superficiale spesso quasi due metri con proprietà meccaniche scadenti e, per profondità maggiori, terre coesive di buona consistenza.

Dunque una fondazione diretta sufficientemente approfondita potrebbe rivelarsi risolutiva.

D'altra parte, come mostra la sezione di figura 3, coniugando il responso della prova citata ai dati pregressi, emerge la possibilità di marcate differenze litologiche in laterale, visto che in direzione NW, ad una trentina di metri di distanza, sono state rilevate sequenze ghiaiose importanti poco sotto il piano campagna.

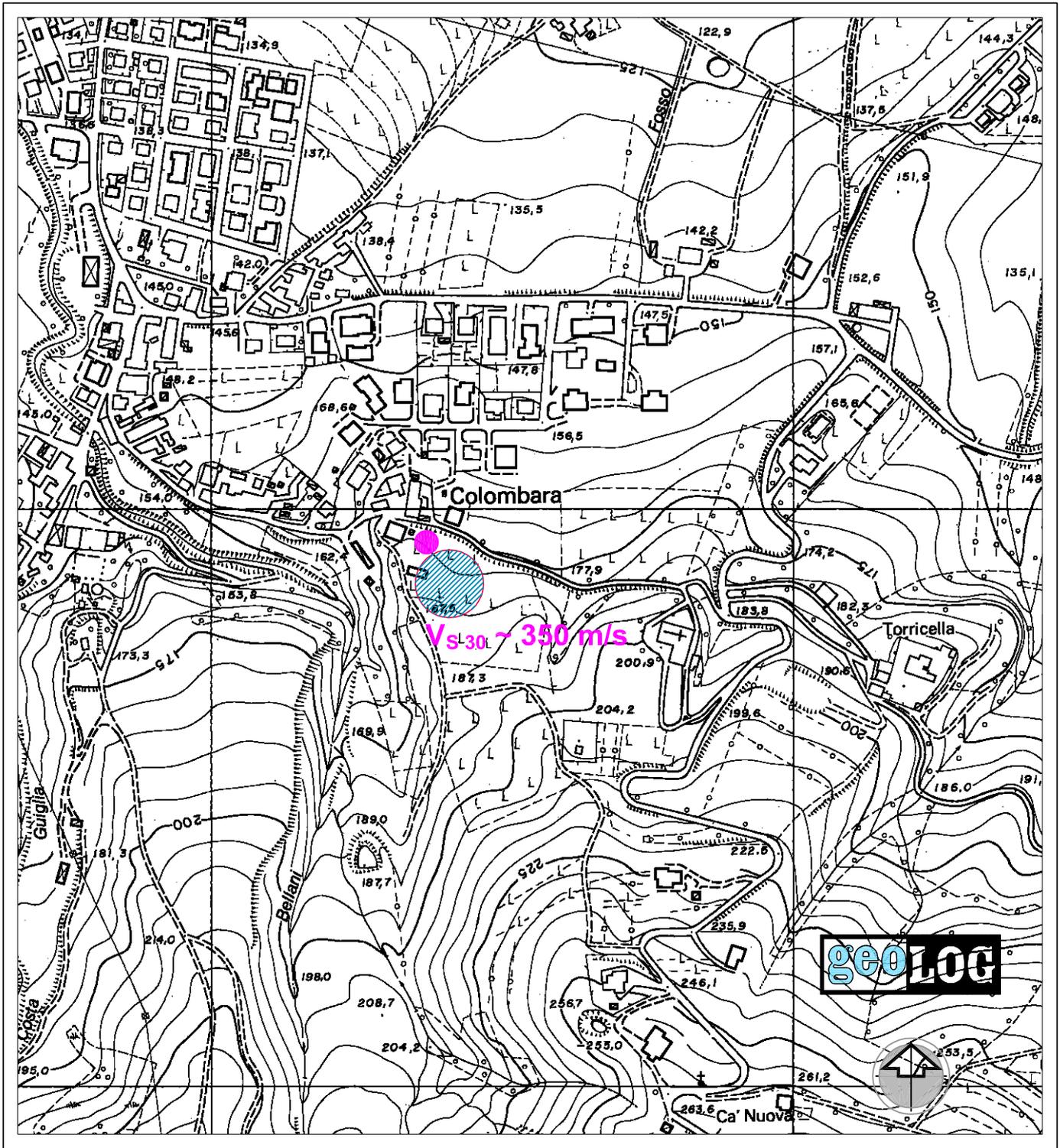
Qualora tale situazione riguardasse il volume d'interesse geotecnico, bisognerà studiare il comportamento deformativo delle varie litologie e, all'occorrenza, scegliere soluzioni fondali atte a contrastare cedimenti differenziali dannosi per l'elevazione.

Quanto alle acque nel sottosuolo, oltre alla falda vera e propria rilevata a -18 m nel foro di prova S1, potrebbero essere presenti livelli avventizi superficiali dopo prolungate precipitazioni.

Questo perché l'area d'intervento si approssima ad un ampio impluvio, che drena le piogge e favorisce abbondanti percolazioni nei primi strati.

Il livello tenero misurato sulla verticale DIN1/2018 è verosimilmente legato a tale fenomeno.





RICHIESTA DI VARIANTE AL PRG PER
UN'AREA SITA A VENTOSO IN VIA
COLOMBAIA

COMUNE DI SCANDIANO

Committente

SIGG. ZANNI NELLO - MAESTRI GIANNA

TAVOLA 1

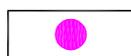
CARTA DELLE VELOCITA' DELLE ONDE S

SCALA DISEGNO: 1 : 5000

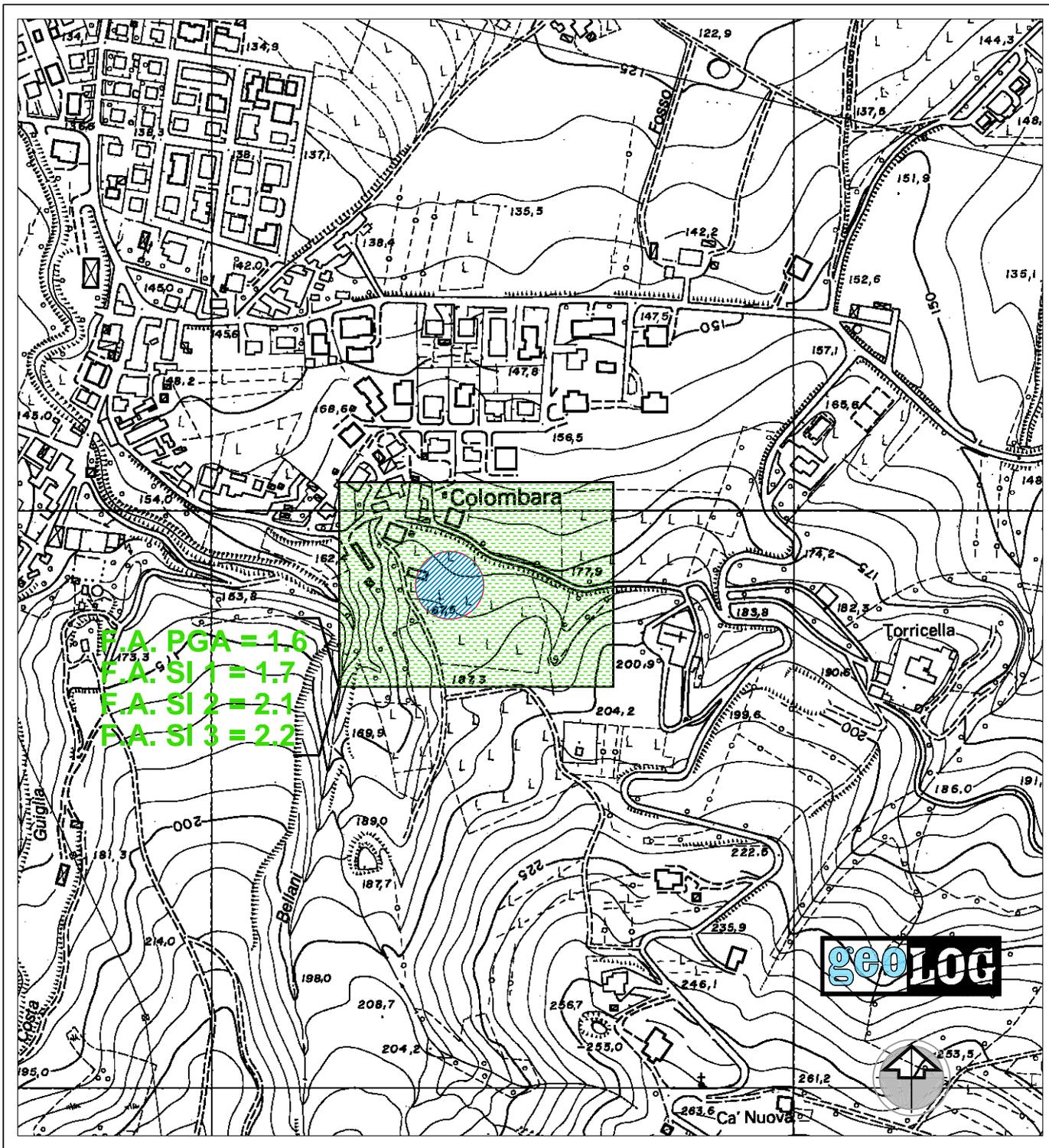
LEGENDA



Settore in esame



MASW di riferimento



RICHIESTA DI VARIANTE AL PRG PER
UN'AREA SITA A VENTOSO IN VIA
COLOMBAIA

COMUNE DI SCANDIANO

Committente

SIGG. ZANNI NELLO - MAESTRI GIANNA

TAVOLA 2

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA

SCALA DISEGNO: 1 : 5000

LEGENDA



Settore in esame



Zona di MARGINE di tipo B soggetto ad
amplificazione stratigrafica e topografica



ALLEGATO 1

Sondaggi

SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO



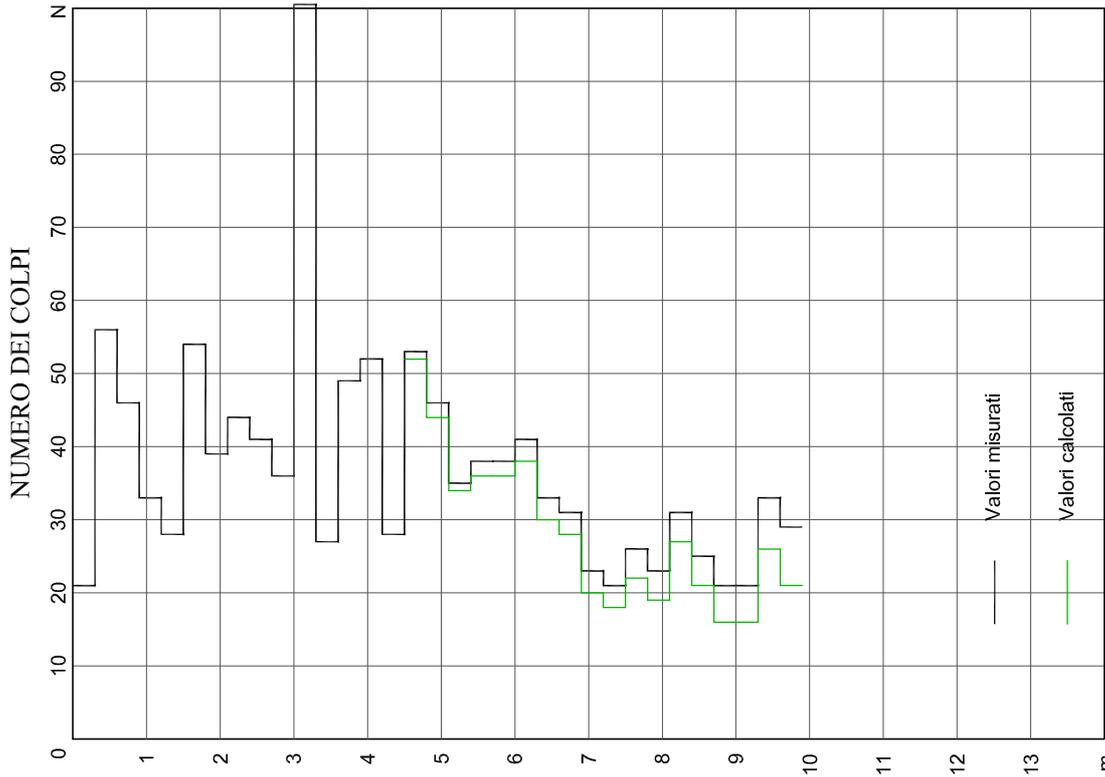
PROVA N. 1	ESECUTORE <i>GEOPROGETTI S.A.S.</i>	DATA 05.08.09
COMMITTENTE <i>SIG. ZANNI</i>	LOCALITA' <i>VENTOSO</i>	
CANTIERE <i>VIA COLOMBAIA</i>	D.L. <i>DR.R.FARIOLI</i>	TAV. 2

NOTE: *Attriti laterali a partire da - 4.5 m. Oltre tale quota si consideri il diagramma verde*

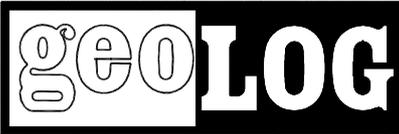
kg 73.5
 cm 75
 cm² 20
 cm 30
 kg 50
 cm 90
 kg 6.4

PESO DEL MAGLIO
 VOLATA DEL MAGLIO
 SEZIONE DELLA PUNTA
 PASSO DELLE MISURE
 PESO DELL'INCUDINE
 LUNGHEZZA DELL'ASTA
 PESO DELL'ASTA

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO



SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO

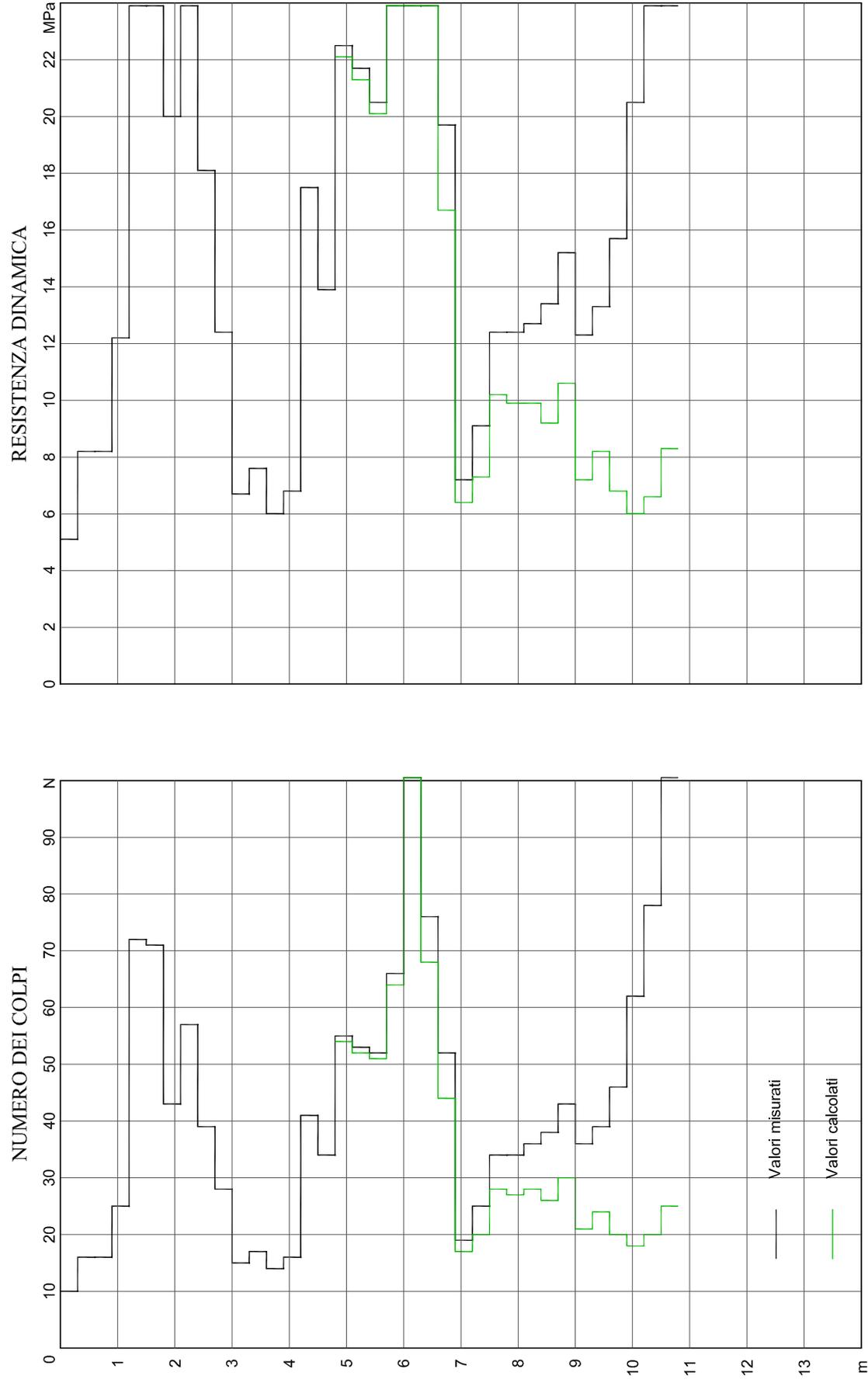


PROVA N. 2	ESECUTORE <i>GEOPROGETTI S.A.S.</i>	DATA 05.08.09
COMMITTENTE <i>SIG. ZANNI</i>	LOCALITA' <i>VENTOSO</i>	
CANTIERE <i>VIA COLOMBAIA</i>	D.L. <i>DR.R.FARIOLI</i>	TAV. 3

NOTE: *Attriti laterali a partire da - 5.1 m. Oltre tale quota si consideri il diagramma verde*

PESO DEL MAGLIO	kg	73.5
VOLATA DEL MAGLIO	cm	75
SEZIONE DELLA PUNTA	cm ²	20
PASSO DELLE MISURE	cm	30
PESO DELL'INCUDINE	kg	50
LUNGHEZZA DELL'ASTA	cm	90
PESO DELL'ASTA	kg	6.4

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO



SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO

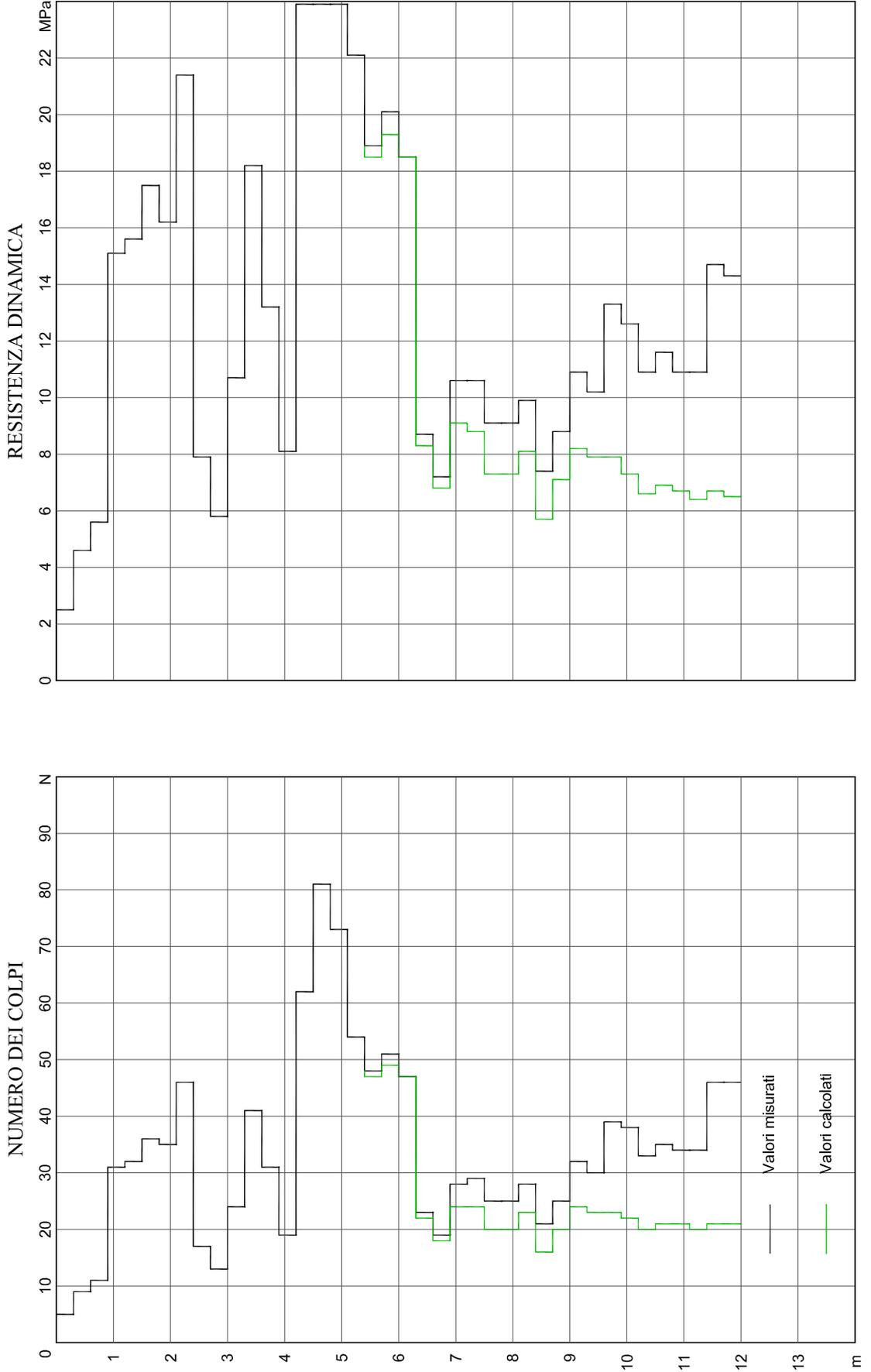


PROVA N. 3	ESECUTORE <i>GEOPROGETTI S.A.S.</i>	DATA 05.08.09
COMMITTENTE <i>SIG. ZANNI</i>	LOCALITA' <i>VENTOSO</i>	
CANTIERE <i>VIA COLOMBAIA</i>	D.L. <i>DR.R.FARIOLI</i>	TAV. 4

NOTE: *Attriti laterali a partire da - 5.4 m. Oltre tale quota si consideri il diagramma verde*

PESO DEL MAGLIO kg **73.5**
 VOLATA DEL MAGLIO cm **75**
 SEZIONE DELLA PUNTA cm² **20**
 PASSO DELLE MISURE cm **30**
 PESO DELL'INCUDINE kg **50**
 LUNGHEZZA DELL'ASTA cm **90**
 PESO DELL'ASTA kg **6.4**

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO



Proprietà Zanni Località: Ventoso di Scandiano Via Colombaia	<h1>SONDAGGIO A ROTAZIONE N. 1</h1>		DATA INIZIO 06.08.2009 DATA FINE 10.08.2009
	DITTA ESECUTRICE GEOPROGETTI s.a.s.	MODALITÀ ESECUTIVE: carotaggio continuo verticale SONDA: Tecno Tunnel TS 180 CAROTIERE: ϕ 101 mm CASING: ϕ 127 mm	CAPO SONDA Sig. Emilio Montanari DIREZIONE DI CANTIERE Dr. Roberto Farioli

COORDINATE GEOGRAFICHE:	RIF. TAV. 1	QUOTA S.L.M. DEL PIANO CAMPAGNA: ~ 177 m	TAV. 5
-------------------------	-------------	--	--------

M	PROF. DAL PIANO CAMPAGNA	PERCENTUALE DI CAROTAGGIO	INDICE RQD	CAMPIONI		POCKET PENETROMETER (P.P.)	P.P. (Valori ingranditi)	VANE TEST (residuo)	SPT				STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	ACQUA
				Q2-Q3	Q4-Q5				COLPI		N SPT	LUNGHEZZA CAMPIONE			
		SPEZZIONI DI CAROTA													
		Q2-Q3		Q4-Q5											
		OSTERBERG ϕ		SHELBY ϕ											
		kPa		kPa											
		MARTINI A SCIANCIAMENTO AUTOMATICO		MARTINI A SCIANCIAMENTO AUTOMATICO											
		MARCA NENZI		MARCA NENZI											
		PESO A METRO LINEARE DELLE ASTE 7 kg		PESO A METRO LINEARE DELLE ASTE 7 kg											
		CAMPIONATORE SPLIT BARREL STANDARD		CAMPIONATORE SPLIT BARREL STANDARD											
		TRATTO DI PROVA		TRATTO DI PROVA											
		POSIZIONE CASINO		POSIZIONE CASINO											
		FORTE CORONA		FORTE CORONA											
		SCHIETTATA		SCHIETTATA											
		I TRATTO		I TRATTO											
		II TRATTO		II TRATTO											
		III TRATTO		III TRATTO											
		INFESSIONE PER 30 COLPI		INFESSIONE PER 30 COLPI											
		N SPT		N SPT											
		LUNGHEZZA CAMPIONE		LUNGHEZZA CAMPIONE											
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															

NOTE:
 Il secondo tratto del primo SPT è stato superato per 11 cm con 3 colpi, e altrettanti sono serviti per i restanti 4 cm. Da -2.7 m in poi, le ghiaie hanno manifestato compattezze superiori rispetto al tratto iniziale, dove potevano considerarsi "sciolte".
 Al termine del sondaggio il foro è stato chiuso con bentonite.

GEOLOG S.C.R.L.
 BOLOGNA, via D'Azeglio 74 - tel. 051/331209
 REGGIO E., via E. all'Angelo 14 - tel. 0522/934730



DESCRIZIONE LITOLOGICA

Ghiaia in matrice limoso argillosa marrone talora abbondante. I clasti sono calcari e calcari marnosi di forma scarsamente arrotondata, con dimensioni generalmente inferiori a 8 - 10 cm. La compagine è relativamente sciolta fino a -2.7 m circa, mentre per quote inferiori si fa più compatta.

Limo argilloso e argilla di colore giallastro con calcinelli e nuclei puntiformi di natura ferromanganesifera. Sono presenti livelletti intercalati di spessore non superiore a 15 cm caratterizzati da rilevanti percentuali in ghiaia (ciottoli di calcare e arenaria, da piatti a tondeggianti, di dimensioni variabili da pochi millimetri a 5 - 6 cm). Alla base dello strato la frazione coesiva assume toni tendenti al grigio

Argilla di colore marrone con frequenti focature grigio-verdi. Presenza di calcinelli

Argilla di colore per lo più grigio-verde a focature marroni contenente calcinelli sparsi

Argilla debolmente limosa nocciola con zone a forte concentrazione di nuclei ferromanganesiferi

Ghiaia arrotondata (diam. fino a 7 - 8 cm), talora alterata, in abbondante matrice argilloso-limosa nocciola

ACQUA
 LIVELLO PIEZOMETRICO

Proprietà Zanni Località: Ventoso di Scandiano Via Colombaia		<h1>SONDAGGIO A ROTAZIONE N. 2</h1>		DATA INIZIO 10.08.2009 DATA FINE 11.08.2009
DITTA ESECUTRICE GEOPROGETTI s.a.s.		MODALITÀ ESECUTIVE: carotaggio continuo verticale SONDA: Tecno Tunnel TS 180 CAROTIERE: ϕ 101 mm CASING: ϕ 127 mm		CAPO SONDA Sig. Emilio Montanari DIREZIONE DI CANTIERE Dr. Roberto Farioli

COORDINATE GEOGRAFICHE:	RIF. TAV. 1	QUOTA S.L.M. DEL PIANO CAMPAGNA: ~ 177.5 m	TAV. 6
-------------------------	-------------	--	--------

M	PROF. DAL PIANO CAMPAGNA	PERCENTUALE DI CAROTAGGIO	INDICE RQD	CAMPIONI		POCKET PENETROMETER (P.P.)	P.P. (Valori ingranditi)	VANE TEST (residuo)	SPT					STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	ACQUA	LIVELLO PIEZOMETRICO								
				SPEZZIONI DI CAROTA					MARTINI A SGANCIAMENTO AUTOMATICO MARCA NENZI																
				Q2-Q3	Q4-Q5				PERO A METRO LINEARE DELLE ASTE 7 kg CAMPIONATORE SPLIT BARREL STANDARD																
				Q2-Q3	Q4-Q5	kPa	kPa	kPa	TRATTO DI PROVA	POSIZIONE CUSCINO	FORZA COLPITA	SCHEFFETTA	I TRATTO	II TRATTO	III TRATTO	INFISSIONE PER 30 COLPI	N 60°	LUNGHEZZA CAMPIONE							
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									

NOTE:
Al termine del sondaggio il foro è stato chiuso con bentonite.

GEOLOG S.C.R.L.
BOLOGNA, via D'Azeglio 74 - tel. 051/331209
REGGIO E., via E. all'Angelo 14 - tel. 0522/934730



DESCRIZIONE LITOLOGICA

Argilla limosa marrone con qualche ciottolo in superficie

Ghiaia in matrice limoso argillosa marrone talora abbondante. I clasti sono calcari e calcari marnosi di forma scarsamente arrotondata, con dimensioni fino a 10 cm. Alcuni clasti presentano patine di alterazione brune e rossastre.

Argilla marrone

Ghiaia come sopra, con matrice localmente più abbondante

Argilla marrone nocciola a focature rugginose con calcinelli. Alcuni livelli contengono ciottoli di dimensioni fino a 6 cm (talora i clasti sono alterati e friabili).

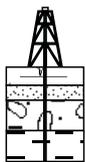
Ghiaia (dimensioni fino a 10 cm) in abbondante matrice limosa marrone

Argilla marrone con frequenti focature grigio-verdi. Presenza di calcinelli

Ghiaia in abbondante matrice limo argillosa

Argilla marrone con focature grigio-verdi.

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

Studio Tecnico Associato Consulenze di Geologia e Ambiente del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa
Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28

COMUNE DI SCANDIANO (RE)

Località: Ventoso

Committente: GEOLOG SOCIETA' COOPERATIVA

**RELAZIONE GEOFISICA PER LA VALUTAZIONE DELLA V_{s30} PER UNA NUOVA
COSTRUZIONE IN LOCALITA' VENTOSO NEL COMUNE DI SCANDIANO (RE)**

<i>PROGETTO:</i>	<i>CODIFICA:</i>	<i>REVISIONE:</i>	<i>NOTE:</i>
<i>A 568</i>	<i>GF 127</i>	<i>0</i>	

I GEOLOGI

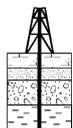
Dott. Geol. Filippo BARBIERI

Dott. Geol. Maurizio ROPA



4 SETTEMBRE 2009

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

Geolog Soc. Coop.

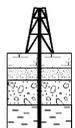
Relazione geofisica per la valutazione della V_{s30} per una nuova costruzione in località Ventoso nel Comune di Scandiano (RE)

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 568	GF 127	0	Pagina 1 di 8
M:\Lavori in corso\A 568 - GF 127 - Geolog Sooc. Coop. MASW Ventoso (RE)\Relazione I Shot.doc			

SOMMARIO

SOMMARIO	1
INTRODUZIONE	2
METODOLOGIA DI INDAGINE.....	3
INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA MASW	3
<i>Modalità esecutive</i>	3
<i>Specifiche Geofoni</i>	5
<i>Specifiche Sismografo</i>	5
ELABORAZIONE DEI DATI	6
<i>Interpretazione</i>	6
<i>Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m (V_{s30})</i>	7
<i>Determinazione delle categorie di suolo di fondazione</i>	8
 APPENDICE 1 – FIGURE ED ELABORATI GRAFICI	
 APPENDICE 2 – CERTIFICATI PROVA: SISMOGRAMMI, IMMAGINE DI DISPERSIONE E RELATIVA INTERPRETAZIONE	

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

Geolog Soc. Coop.

Relazione geofisica per la valutazione della V_{s30} per una nuova costruzione in località Ventoso nel Comune di Scandiano (RE)

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 568	GF 127	0	Pagina 2 di 8

M:\Lavori in corso\A 568 - GF 127 - Geolog Sooc. Coop. MASW Ventoso (RE)\Relazione I Shot.doc

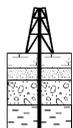
INTRODUZIONE

Su incarico GEOLOG Soc. Coop. è stata redatta questa relazione geofisica per la valutazione della V_{s30} per una nuova costruzione in località Ventoso nel Comune di Scandiano (RE).

L'ubicazione della zona di indagine è rappresentata in figura n° 1.

Lo studio, come da piano di indagine preliminare, ha seguito il seguente sviluppo:

- Esecuzione di una prospezione sismica superficiale effettuata con metodo MASW;
- Elaborazione dei dati raccolti.



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 568	GF 127	0	Pagina 3 di 8
M:\Lavori in corso\A 568 - GF 127 - Geolog Sooc. Coop. MASW Ventoso (RE)\Relazione I Shot.doc			

METODOLOGIA DI INDAGINE

INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW (*Multichannel Acquisition Surf Wave*) ha come obiettivo quello di ricostruire il profilo sismostratigrafico di un sito, valutando in particolare la distribuzione della velocità delle onde S per la definizione *in situ* della V_{s30} .

Il metodo MASW prevede la costruzione di una curva di dispersione per le onde di superficie, attraverso l'elaborazione di un'immagine di dispersione derivata dall'analisi della propagazione delle onde di Rayleigh.

La tecnica di prospezione MASW utilizza quindi un'immagine rappresentativa delle frequenze delle onde superficiali, espressa in funzione della velocità di fase delle stesse. Nell'immagine di dispersione (*Over Tone Image*) viene inoltre enfatizzata cromaticamente l'ampiezza delle vibrazioni evidenziando così le aree corrispondenti al miglior rapporto segnale/disturbo.

Una volta individuata la sequenza di frequenze e velocità di fase corrispondenti alla più probabile distribuzione della dispersione nel sottosuolo esaminato (curva di dispersione) si procede alla ricostruzione delle stratigrafia rappresentativa della distribuzione delle velocità delle onde S tramite l'utilizzo di un algoritmo di inversione.

La tecnica di prospezione MASW può essere così schematizzata:

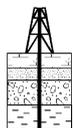
1. acquisizione delle onde superficiali;
2. costruzione di una curva di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);
3. inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Modalità esecutive

Le indagini MASW vengono eseguite disponendo sul terreno almeno 24 sensori (geofoni), posti ad intervallo costante (di 1,00 m), collegati ad un sismografo mediante un cavo multipolare.

Dopo l'allestimento del dispositivo di ricezione si provvede a generare artificialmente vibrazioni impulsive ad alta frequenza in corrispondenza di un punto prestabilito lungo il profilo: nello stesso istante di partenza della vibrazione viene trasmesso al sismografo il comando di avvio

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

Geolog Soc. Coop.

Relazione geofisica per la valutazione della V_{s30} per una nuova costruzione in località Ventoso nel Comune di Scandiano (RE)

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 568	GF 127	0	Pagina 4 di 8
M:\Lavori in corso\A 568 - GF 127 - Geolog Sooc. Coop. MASW Ventoso (RE)\Relazione I Shot.doc			

della registrazione (*trigger*). Da questo istante inizia l'acquisizione digitale, con campionamento ad intervallo costante e predeterminato, dei segnali ricevuti dai sensori.

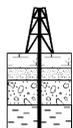
Lo strumento utilizzato è il sismografo digitale A6000-S di produzione M.A.E. srl caratterizzato da 24 canali di acquisizione digitale con dinamica a 24 bit.

Gli impulsi sismici sono stati generati con l'utilizzo di una massa battente da 6.0 Kg.

Nel caso specifico l'array di indagine ha previsto n° 1 impulso sismico effettuato alla coordinata 0,00 alla distanza di 7,00 m dal geofono n° 1, con *spacing* pari a 1,00 m. L'ubicazione del centro dello stendimento è illustrata in figura n°1.

Le caratteristiche dei geofoni e dello strumento utilizzati sono di seguito sinteticamente riassunte.

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

Geolog Soc. Coop.

Relazione geofisica per la valutazione della V_{s30} per una nuova costruzione in località Ventoso nel Comune di Scandiano (RE)

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 568	GF 127	0	Pagina 5 di 8

M:\Lavori in corso\A 568 - GF 127 - Geolog Sooc. Coop. MASW Ventoso (RE)\Relazione I Shot.doc

Specifiche Geofoni

GEOFONI GEOSPACE GS-11D

Natural Frequency	4,5 ± 0,75 Hz
Coil Resistance @ 25°C ± 5%	380 Ohms
Intrinsic Voltage Sensitivity with 380 Ohm Coil ± 10%	0,32 V/cm/s
Normalized Transduction Constant (V/in/sec)	0,42 (sq.root of Rc)
Open Circuit Damping	0,34 ± 20%
Damping Constant with 380 Ohm Coil	762
Optional Coil Resistances ± 5%	56,16 Ohms
Moving Mass ± 5%	23,6 g
Typical Case to Coil Motion P-P	0,18 cm
Harmonic Distortion with Driving Velocity of 0.7 in/sec (1.8 cm/sec) P-P	N/S

Dimensioni

Height (less terminals*)	3,35 cm
Diameter	3,18 cm
Weight	111 g

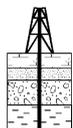
* terminal height is 0,3429 cm

Specifiche Sismografo

SISMOGRAFO M.A.E. - A6000S

CPU NS Geode GXLV 233MHz
Memoria RAM 128 Mb PC100 Mhz
Hard Disk 512 Mb on Compact Flash Disk Udma/33
Batteria di riserva al Litio
Monitoraggio Hardware Winbond W83781D
Display LCD 10,5" Tft Transflective a colori, touch screen
Controller Fast Ethernet Intel 82559ER 10/100 Base-T
Alimentazione con alimentatore Switching 12 Volt 2Ah
Valigia in copolimeri di polypropylene antischiacciamento
Temperatura di funzionamento da 0 a 60°C
Dimensioni e peso L280 X H220 X P170 mm, 3 Kg

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

Geolog Soc. Coop.

Relazione geofisica per la valutazione della V_{s30} per una nuova costruzione in località Ventoso nel Comune di Scandiano (RE)

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 568	GF 127	0	Pagina 6 di 8
M:\Lavori in corso\A 568 - GF 127 - Geolog Sooc. Coop. MASW Ventoso (RE)\Relazione I Shot.doc			

ELABORAZIONE DEI DATI

Interpretazione

Il profilo delle V_s è determinato sulla base di un algoritmo iterativo di inversione che utilizza i dati ottenuti dallo studio della curva di dispersione.

L'algoritmo si basa sulle seguenti considerazioni:

- 1) la frequenza è direttamente legata alla profondità di indagine (basse frequenze alte profondità);
- 2) la velocità di fase dipende essenzialmente dalle proprietà elastiche dei materiali interessati dal propagarsi della perturbazione.

L'algoritmo di inversione tiene inoltre conto della necessità di soddisfare la seguente relazione:

$$z_f = a \lambda_f$$

dove:

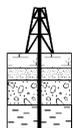
z_f = profondità di propagazione della frequenza f ;

a = coefficiente adimensionale;

λ_f = lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza f .

Le iterazioni necessarie per l'elaborazione precedentemente descritta avvengono tramite l'utilizzo di un programma di calcolo specifico (*Surfseis 2.05* del *Kansas Geological Survey*).

Di seguito sono riportati sia le immagini di dispersione (*Over Tone Image*) con relative curve di dispersione, che la stratigrafia per onde V_s ottenuta tramite inversione.



PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 568	GF 127	0	Pagina 7 di 8

M:\Lavori in corso\A 568 - GF 127 - Geolog Sooc. Coop. MASW Ventoso (RE)\Relazione I Shot.doc

Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi 30 m

(V_{s30})

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al paragrafo relativo alla metodologia MASW, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi:

Strato	Spessore medio (m)	Vs (m/s)
1	1.41	264.52
2	1.77	297.75
3	2.21	312.61
4	2.76	291.16
5	3.45	367.62
6	4.32	362.47
7	5.40	361.41
8	6.74	582.11
9	1.94	701.69

Tabella n° 1 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica

Seguendo le prescrizioni dell'OPCM 3274/2003, del D.M. 14.09.2005 e del D.M. 14.01.2008 la determinazione della V_{s30} è stata ottenuta utilizzando la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{\Delta n} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove:

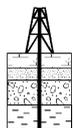
h_i = spessore dello strato iesimo

V_{si0} = Velocità orizzontale dello strato iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare quanto segue:

Geofono	V_{s30} m/s
1012	382.59

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

**Studio Tecnico Associato
Consulenze di Geologia e Ambiente**

del Dott. Geol. F. Barbieri e del Dott. Geol. M. Ropa

Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)
Codice Fiscale e P. IVA 04112290376
Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28
Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: cgastudio@cgastudio.eu

Geolog Soc. Coop.

Relazione geofisica per la valutazione della V_{s30} per una nuova costruzione in località Ventoso nel Comune di Scandiano (RE)

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 568	GF 127	0	Pagina 8 di 8
M:\Lavori in corso\A 568 - GF 127 - Geolog Sooc. Coop. MASW Ventoso (RE)\Relazione I Shot.doc			

Determinazione delle categorie di suolo di fondazione

Utilizzando le tabelle di seguito riportate, si è proceduto alla determinazione del Fattore Stratigrafico S.

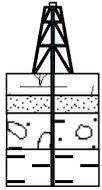
Categorie di suolo di fondazione:

A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} 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 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/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s.
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C e D e con spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s)
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$, che includono uno strato spesso almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
S2	Depositi di terreno suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Tabella n° 2 – Definizione dei profili stratigrafici

Da cui si evince che l'area indagata appartiene alla categoria **B**.

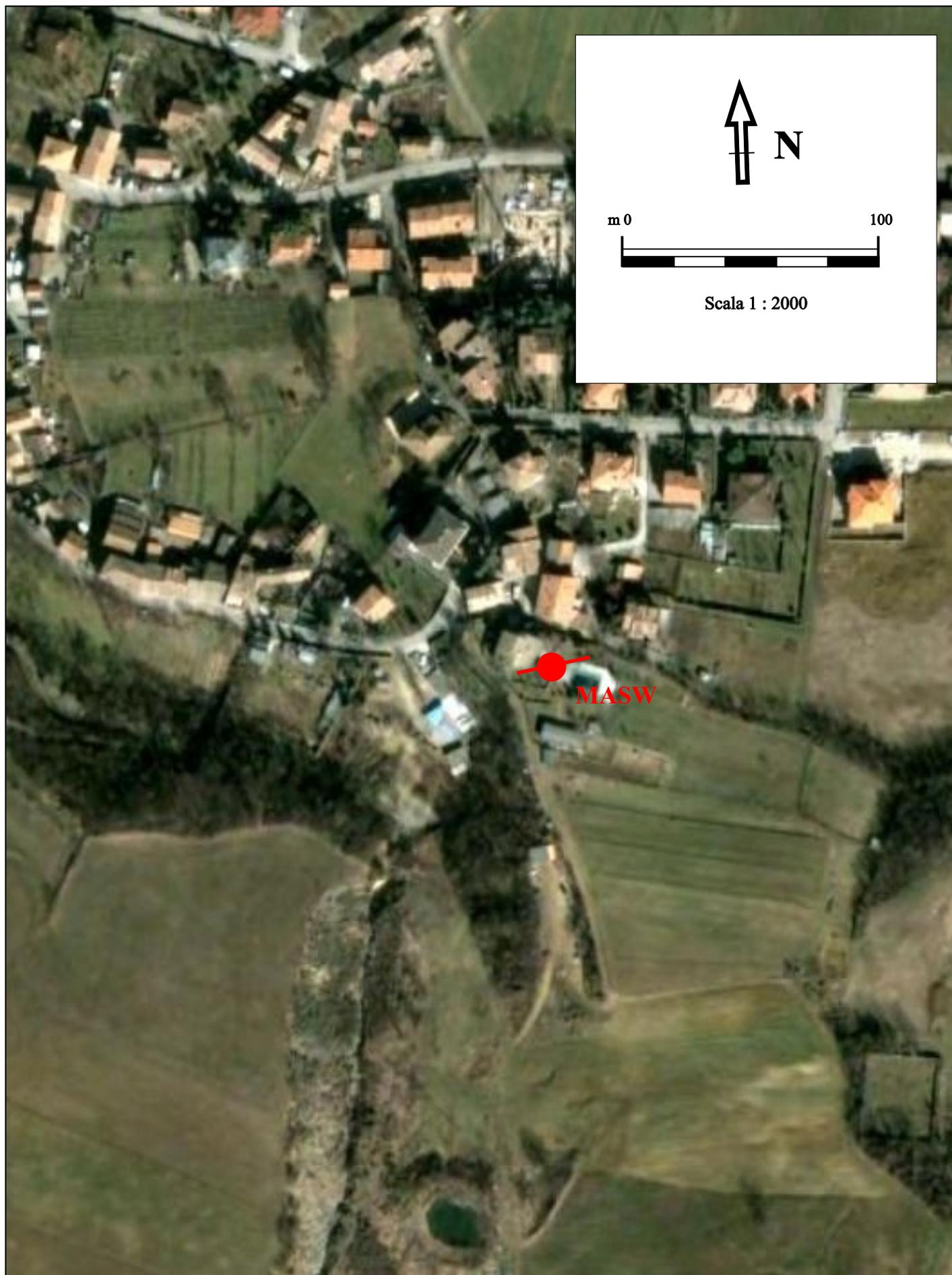
C.G.A.



Studio Tecnico Associato

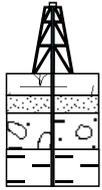
APPENDICE 1

- Figure ed elaborati grafici



Ubicazione prova sismica MASW
Base fotoaerea

C.G.A.



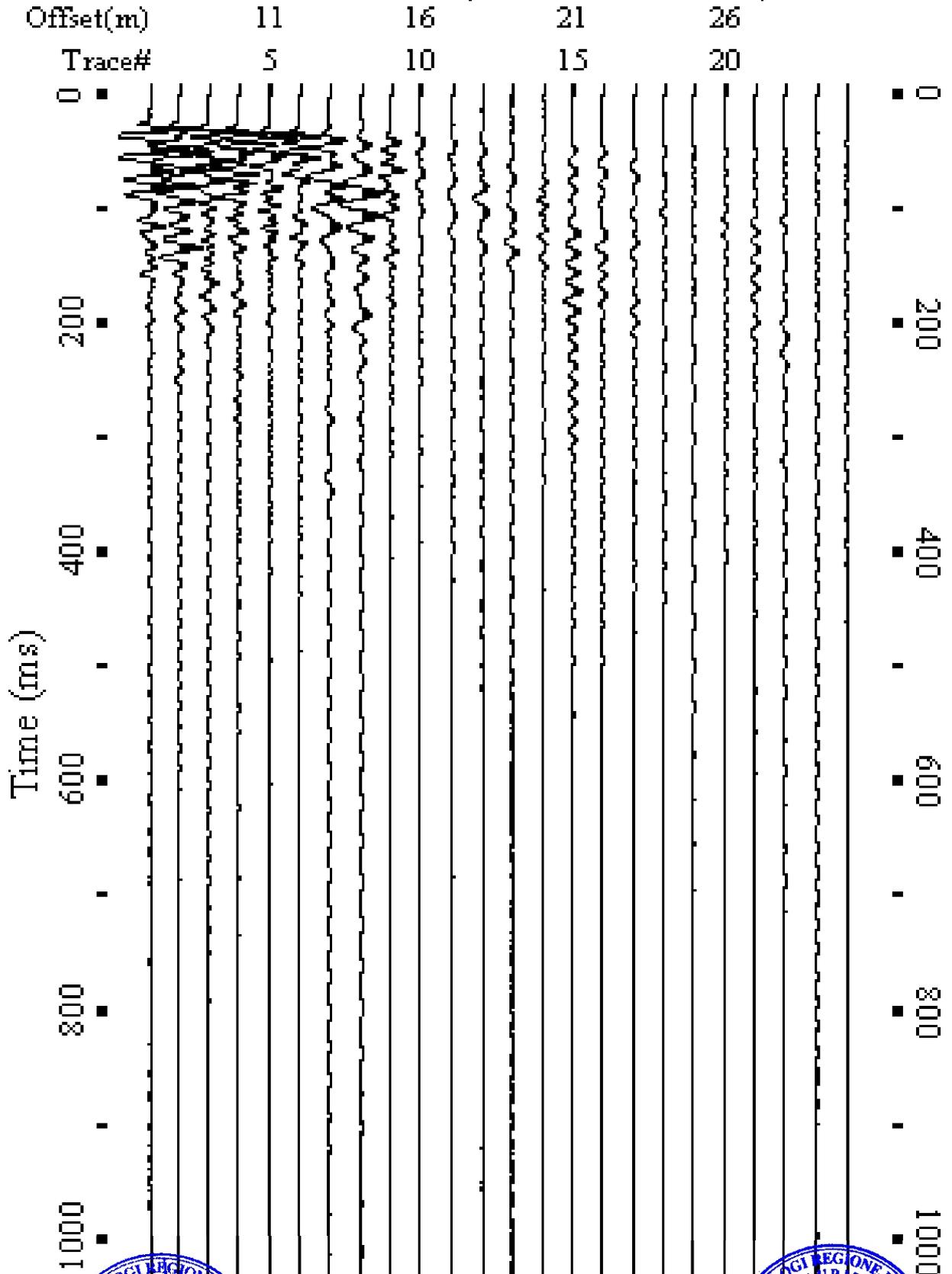
Studio Tecnico Associato

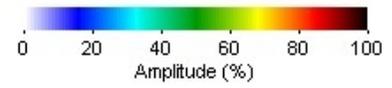
APPENDICE 2

- Sismogranna, curva di dispersione e relativa interpretazione

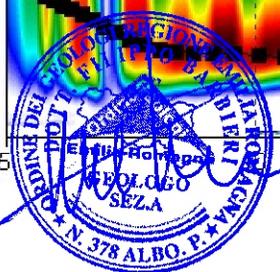
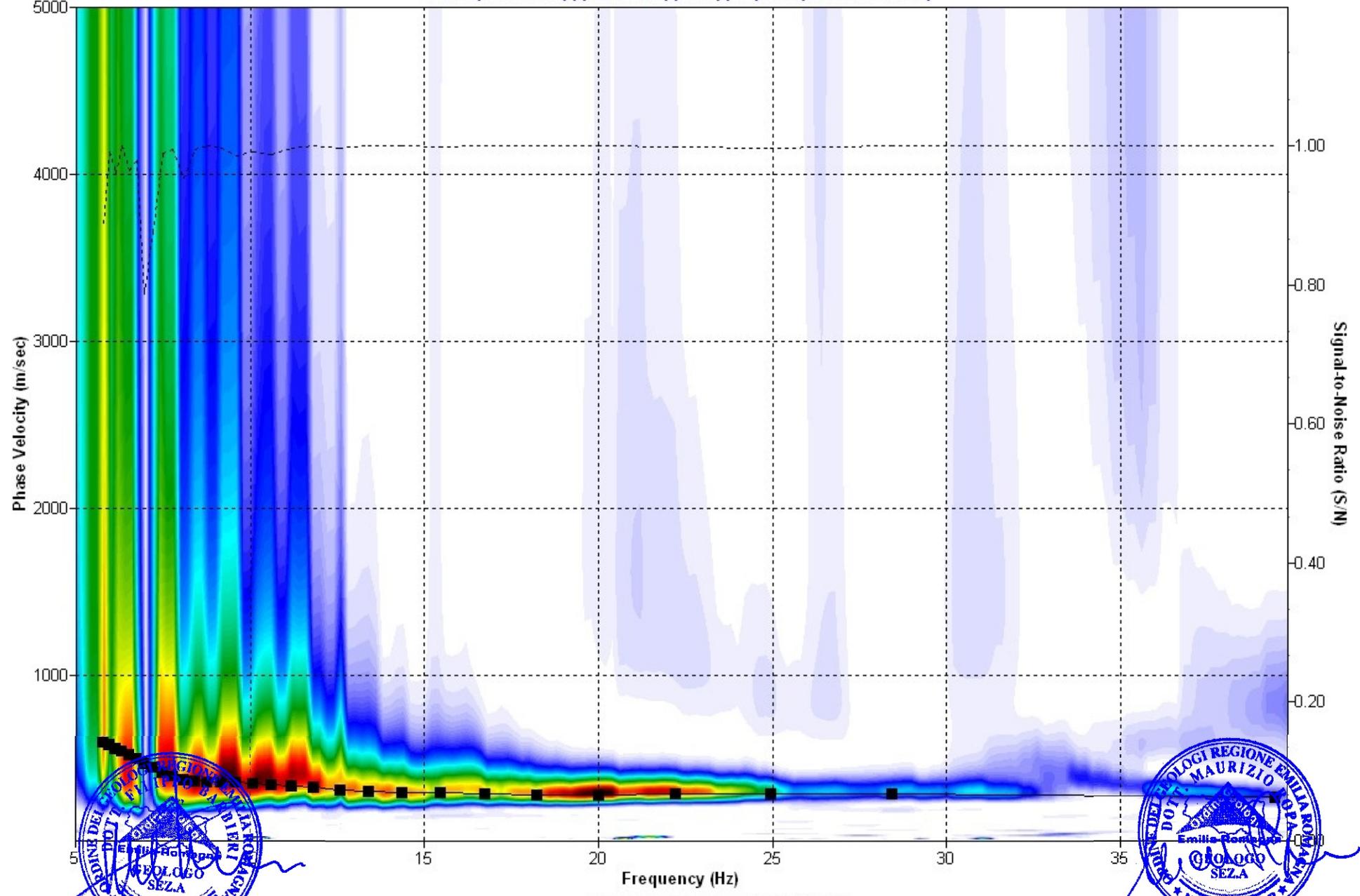
Sismogramma

RECORD # 1001 (Source Station = 994)

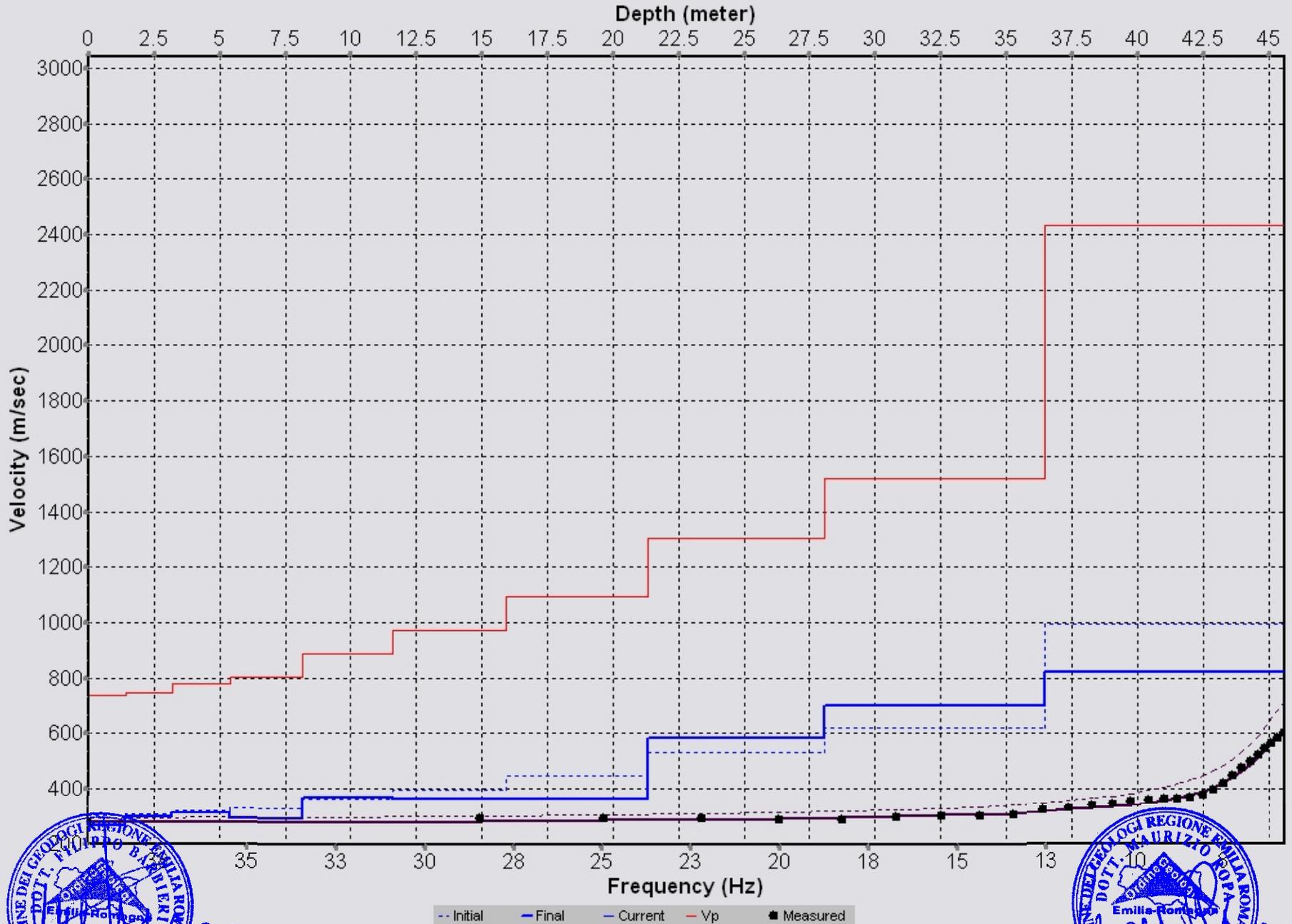




Shot1(FieldSetup)(ActiveOT)(1001)(OT).dat (Record = 1001)



10-LAYER VELOCITY MODEL(Record = 1001)
(Mid-Station = 1012)



SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO

PESO DEL MAGLIO	kg	30	NOTE: Attriti crescenti a partire da circa 2 m
VOLATA DEL MAGLIO	cm	20	
SEZIONE DELLA PUNTA	cm ²	10	
PASSO DELLE MISURE	cm	10	
PESO DELL'INCUDINE	kg	26	
LUNGHEZZA DELL'ASTA	cm	100	
PESO DELL'ASTA	kg	3.6	Attrito sulle aste valutato mediante reinfissioni

CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO

