



REGIONE LOMBARDIA

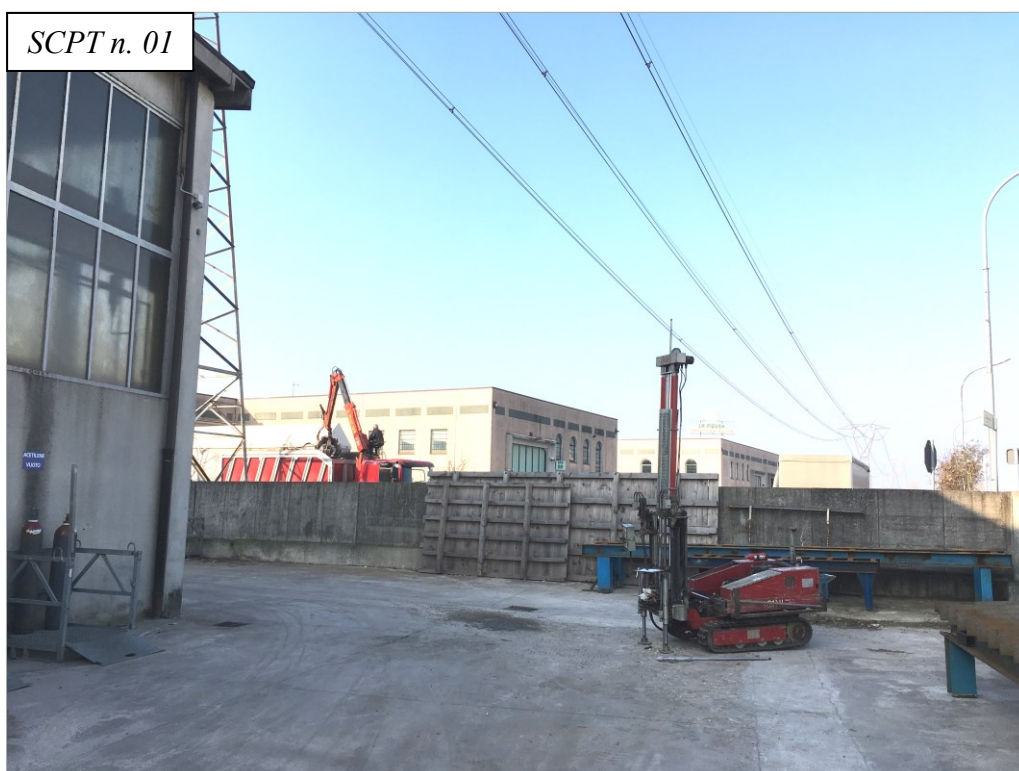


PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI CASTELMELA

AMPLIAMENTO EDIFICIO AD USO PRODUTTIVO  
MAGHINI RENATO - via Quinzano 5/7

RELAZIONE GEOLOGICA



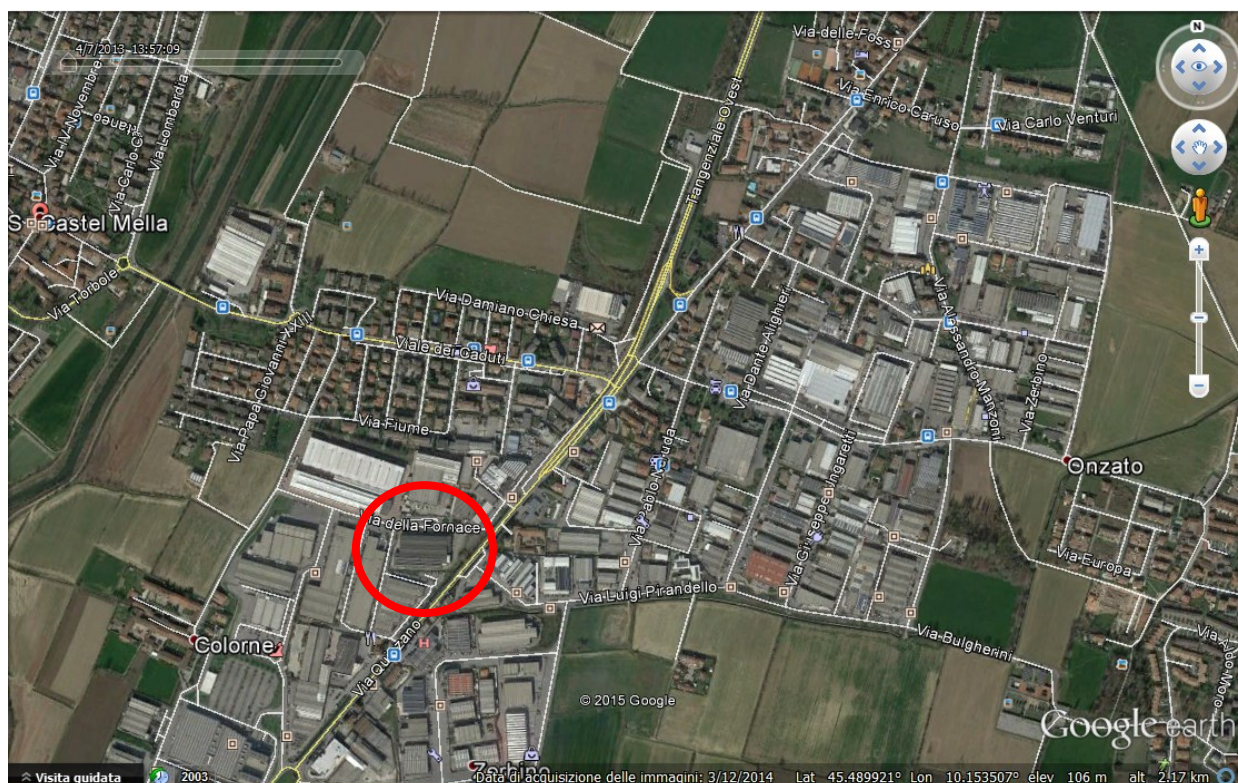
Febbraio 2017

STUDIO GEOLOGICO  
DR. MAURO ZUBANI

*GEOLOGIA TECNICA ED APPLICATA - CONSULENZE GEOLOGICHE  
INDAGINI GEODINAMICHE - CARTOGRAFIA  
TAVERNOLE S/M (BS)*

3395809907 mauro.zubani@tiscali.it

<b>INDICE</b>	
<b>premessa</b>	pag. 03
<b>ASPETTI GEOLOGICI</b>	
A.1 inquadramento geomorfologico e geologico	pag. 03
A.2 idrologia ed idrogeologia	pag. 04
A.3 vincoli	pag. 06
A4. microzonazione sismica	pag. 06
<b>TERRENI DI FONDAZIONE</b>	
B.1 indagini geognostiche	pag. 09
B.2 modellazione geotecnica del terreno	pag. 11
B.3 fondazioni	pag. 11
<b>conclusioni</b>	pag. 12



## Premessa

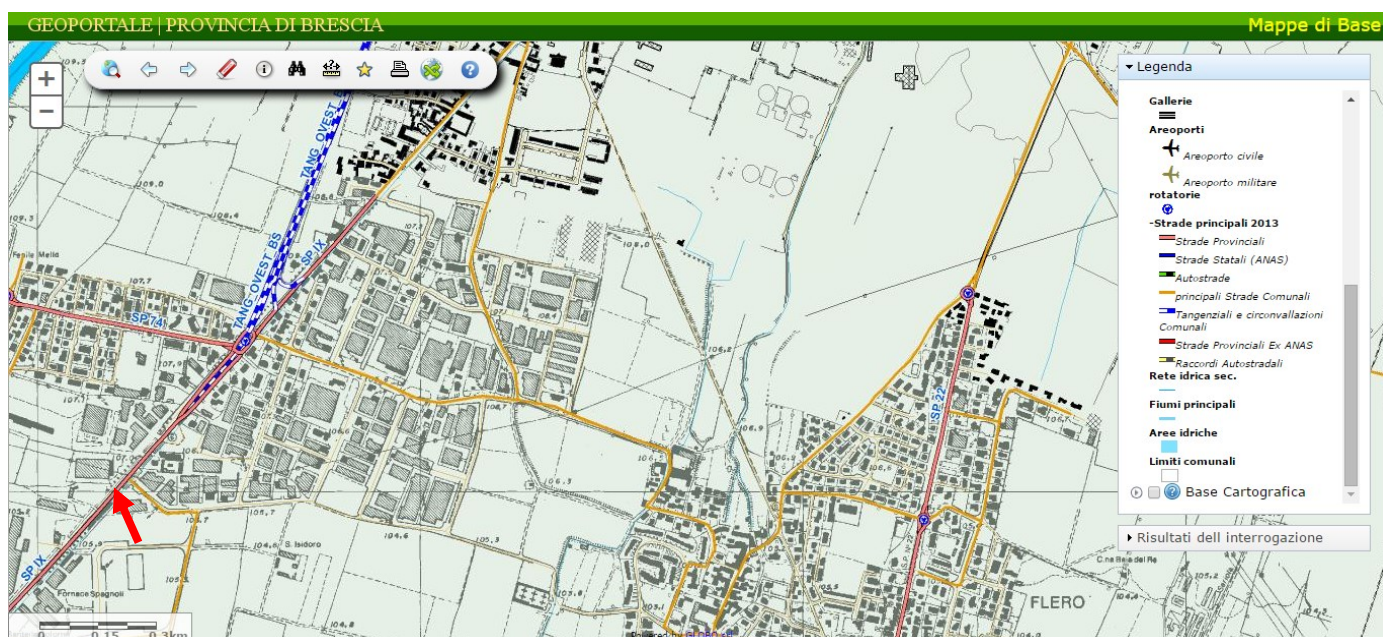
E' stata effettuata una indagine geognostica propedeutica alla stesura della relazione geologica a servizio di un progetto inerente l'ampliamento di un edificio produttivo per una superficie coperta di circa 256 mq. Nel 2015 venne realizzata una simile indagine sul lato opposto, verso meridione per un intervento ben più ampio rispetto quello odierno. I dati acquisiti sono quindi a completamento dello studio precedente.

Le nuove opere di fondazione interessano sostanzialmente i nuovi plinti di fondazione dei piastri della nuova struttura in aderenza all'esistente sul lato Nord.

## ASPETTI GEOLOGICI

### A 1. Inquadramento geomorfologico e geologico

L'area oggetto di studio è situata nella zona industriale Tra Via Quinzano ed il vicino fiume Mella al confine orientale con il comune di Flero in un contesto semipianeggiante e fortemente urbanizzato posta ad una quota di circa 106 m.s.l.m.



Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 (vd punta freccia rossa sez D6b2).

L'area è posta a circa 600 metri di distanza dal Fiume Mella (sinistra idraulica) in ambito caratterizzato depositi alluvionali antichi (Olocene); nella zona è nota la presenza di depositi superficiali di natura prevalente coesiva con lenti di argilla, limo e talvolta torba generati da fenomeni di ristagno della corrente idrica che li ha depositi. Al di sotto di uno strato di terreni di copertura inizialmente argillosi

limosi dello spessore attorno ad un massimo di 5 metri si rilevano i depositi sabbiosi ghiaiosi riferibili ai depositi fluviali alluvionali del livello fondamentale della alta pianura.

In tutta la zona oggetto degli interventi le superfici sono completamente antropizzate dai piazzali e dalle aree di manovra a servizio dell'attività.

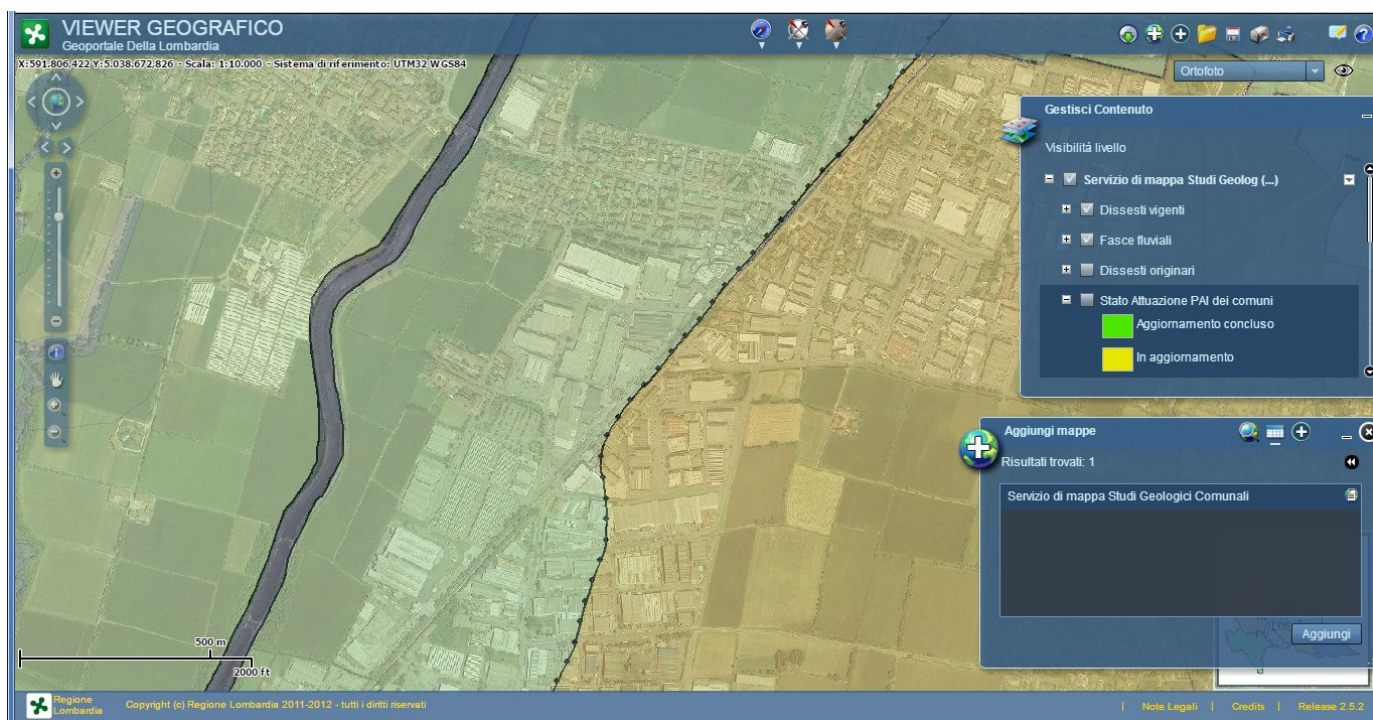
La zona oggetto di studio si trova in un'area a passata vocazione agricola successivamente rimodellata dalla realizzazione dell'area produttiva.

Limitatamente all'area di progetto non si rileva alcun fenomeno di dinamica geomorfologica in atto; l'area risulta completamente in piano ed antropizzata.

## A.2 idrologia ed idrogeologia

Dal punto di vista idraulico non presenta particolari problemi legati al progetto in essere, seppur interna alla fascia C del PAI; nell'immediato intorno è presente a lato strada il Vaso Fiume Fornaci fosso importante oggetto di possibili esondazioni in condizioni critiche.

Sotto stralcio con linea fascia C del PAI fiume Mella.

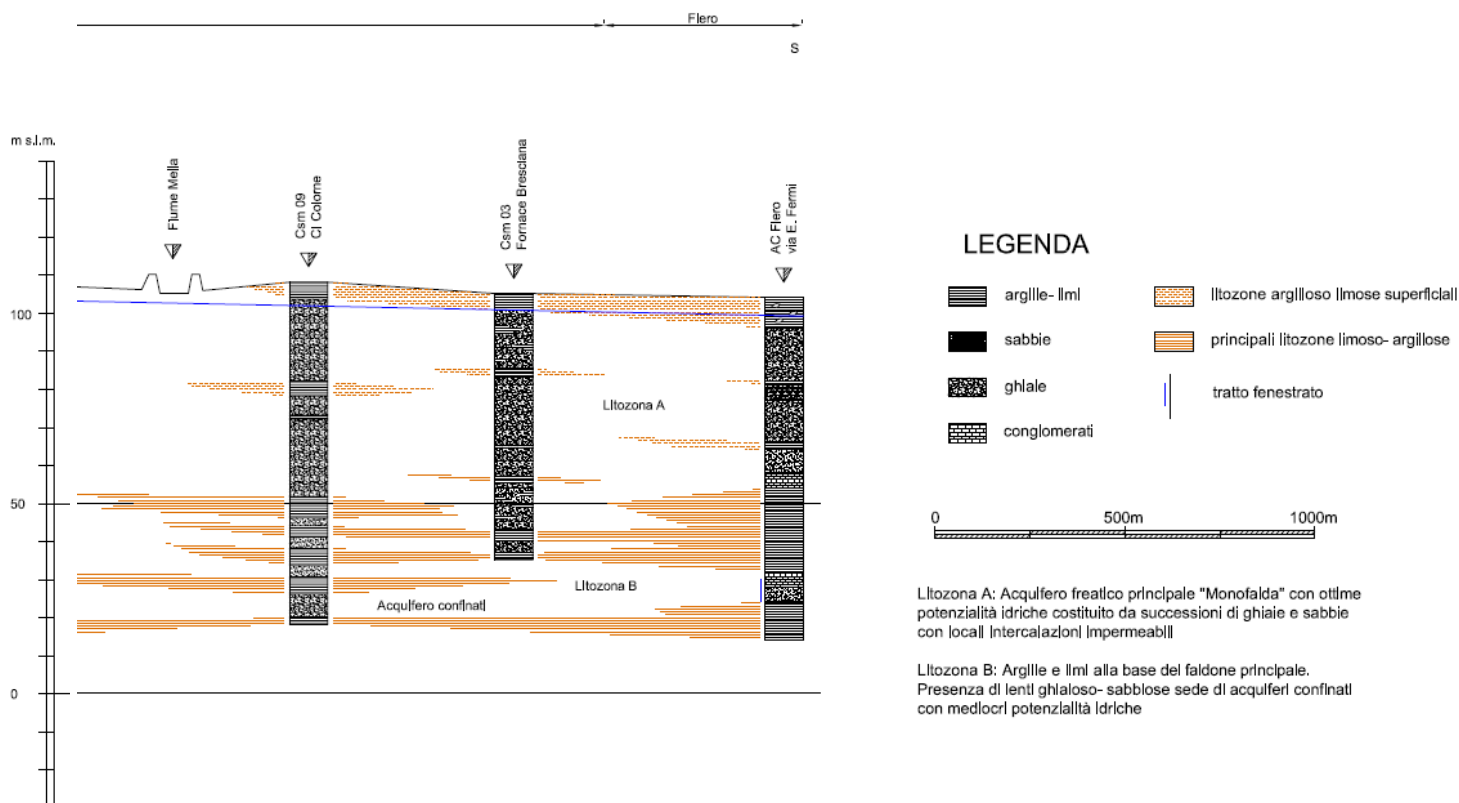


In tutte le indagini è stata verificata una ridotta soggiacenza della falda idrica nell'area di indagine, poco oltre i due metri dalla quota del p.c. quindi con possibilità di interferire alle quote fondazionali.

Per tale ragione. Al termine della prova SCPT 02 è stato infisso un piezometro fessurato a tubo aperto finalizzato al monitoraggio nel tempo della prima falda freatica (al termine del cantiere la soggiacenza era - 2,20 m. da p.c.).

Nel settore di interesse dallo studio geologico del PGT la falda risulta a profondità ridotta con una isofreatica attorno a 102 m.s.l.m. sulla scorta di dati acquisiti ante 2009 (quindi ad oggi poco attendibile).

E' però interessante riportare una stratigrafia di pozzo presente nelle vicinanze dell'area oggetto dei lavori per avere una migliore definizione dello spessore del livello argilloso nonché dell'andamento dei depositi grossolani in profondità - in dettaglio si riporta la stratigrafia del pozzo privato Csm 03.



L'andamento delle isofreatiche mostra un allineamento in direzione circa S-N sicuramente influenzato dalla direzione dell'asse fluviale del Mella, con una conseguente direzione del flusso verso il quadrante meridionale.

Di seguito la valutazione dei valori di permeabilità delle due Unità individuate nella modellazione stratigrafica, dalla quale si evidenzia complessivamente la buona permeabilità per porosità del corpo idrico presente nella unità ghiaiosa, molto meno per i terreni superficiali argillosi.

Mentre nella formazione ghiaiosa (U.L.2) con porosità efficace non inferiore al 25% il valore della permeabilità è nell'ordine di  $2-5 \cdot 10^{-3}$  m/sec nelle unità a maggior percentuale in limo e argilla la porosità è inferiore e quindi il valore stimato è inferiore a  $K = 1 - 5 \cdot 10^{-5}$  m/sec.

### A.3 Vincoli

In questa area non si rilevano particolari vincoli comunali ma si segnala solamente la presenza di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche (classe di Fattibilità 3 nel PGT comunale), unita alla presenza della falda subsuperficiale con vulnerabilità da alta a molto alta.

**Nella tavola di fattibilità geologica per le azioni di piano l'area è posta in classe terza.**

### A.4 Microzonazione sismica

Il territorio comunale di Castel Mella BS è stato dichiarato sismico secondo la normativa (ordin 3274 e successive) e confermato nella recente riclassificazione del 2014

[Delibera Giunta regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d).]

**Cod 03017042 prov BS CASTEL MELLA zona sismica 3 ag. max 0,146574**

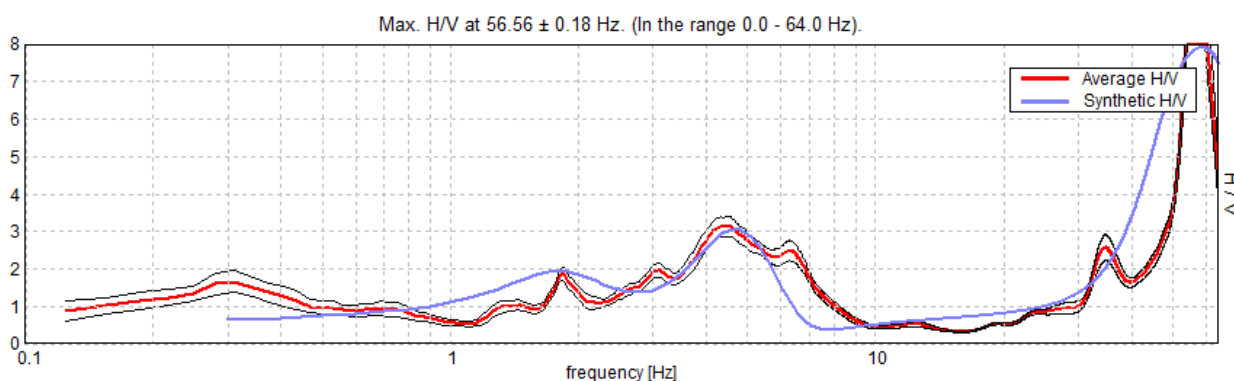
Il rischio sismico di un territorio può essere identificato con i danni attesi prodotti da un terremoto in un dato sito e deriva dall'interazione tra la vulnerabilità sismica e la pericolosità sismica del sito. Per vulnerabilità sismica si intende la propensione di un edificio a subire danni in seguito ad un terremoto; essa dipende dalle caratteristiche costruttive del corpo stesso. Per pericolosità sismica di un territorio si intende, invece, la misura dello scuotimento al suolo; essa è legata sia al tipo di terremoto che si può verificare, sia alle condizioni geologiche e morfologiche del sito. Le modalità di propagazione delle onde sismiche dalla sorgente al sito risentono infatti delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche presenti.

Per quanto studiato in questo contesto è molto improbabile possano verificarsi fenomeni di amplificazione sia per la elevata profondità del bedrock sia per le discrete caratteristiche di addensamento dei terreni a circa 5-6 metri dal p.c.

### risultanze INDAGINE SISMICA

E' stata effettuata in corrispondenza della seconda penetrometria una misura del rumore sismico tramite tromografo digitale.

Di seguito si riporta il grafico di conversione della curva HVSR o H/V (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) cioè il rapporto spettrale tra le componenti del moto orizzontale e quelle verticali della stazione di misura.



In evidenza come:

- ✓ la principale frequenza di inversione è posta a circa 4,5 Hz, rappresenta la freq. principale di risonanza del sottosuolo; è abbastanza significativa in quanto segna il passaggio superficiale dal suolo coesivo argilloso limoso ai terreni ghiaiosi;
- ✓ la velocità di propagazione delle onde superficiali orizzontali nei primi trenta metri di **262 m/s consente di fare riferimento ad un suolo di categoria C.**

Lo studio sismico allegato al PGT riporta in sintesi come lo spettro di categoria di suolo C sia sufficiente a tenere in considerazione i fenomeni di amplificazione litologiche

N.B. le penetrometrie confermano come, pur individuando un netto miglioramento delle caratteristiche meccaniche dei terreni le ghiaie indagate fino alla profondità di 12 m dal p.c. non presentino elevati valori di resistenza all'infissione se non per brevi intervalli separate da lenti o strati meno resistenti.

#### A.4.2 considerazioni sintetiche circa la microzonazione sismica dell'area

Per quanto riguarda l'area in esame non si possono verificare fenomeni di liquefazione dei terreni di fondazione in quanto non siamo in presenza di terreni liquefacibili.

#### Estratto dal D.M. 14 gennaio 2008

##### testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni

“.... Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

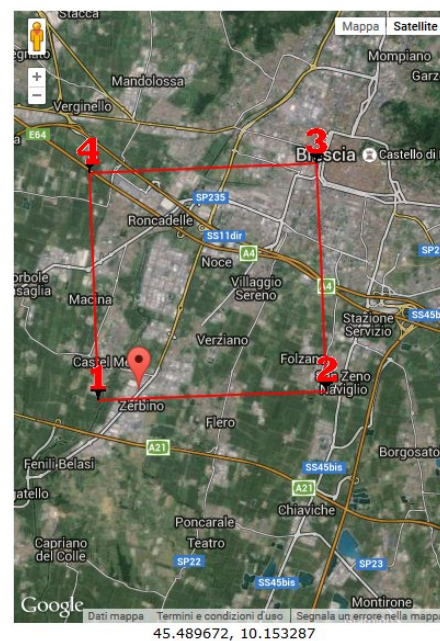
##### **Categoria Descrizione**

**C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina). La morfologia del sito, posto in area con gradiente ridotto,**

**permette di attribuire la seguente categoria topografica:**

##### Categoria T1

“....



	<b>SLO</b>	<b>SLD</b>	<b>SLV</b>	<b>SLC</b>
<b>Ss *</b>				
Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,49	1,42
<b>Cc *</b>				
Coeff. funz categoria	1,75	1,70	1,60	1,59
<b>St *</b>				
Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Coefficienti</b>	<b>SLO</b>	<b>SLD</b>	<b>SLV</b>	<b>SLC</b>
kh	0,012	0,016	0,052	0,064
kv	0,006	0,008	0,026	0,032
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,586	0,786	2,129	2,614
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240



## TERRENI DI FONDAZIONE

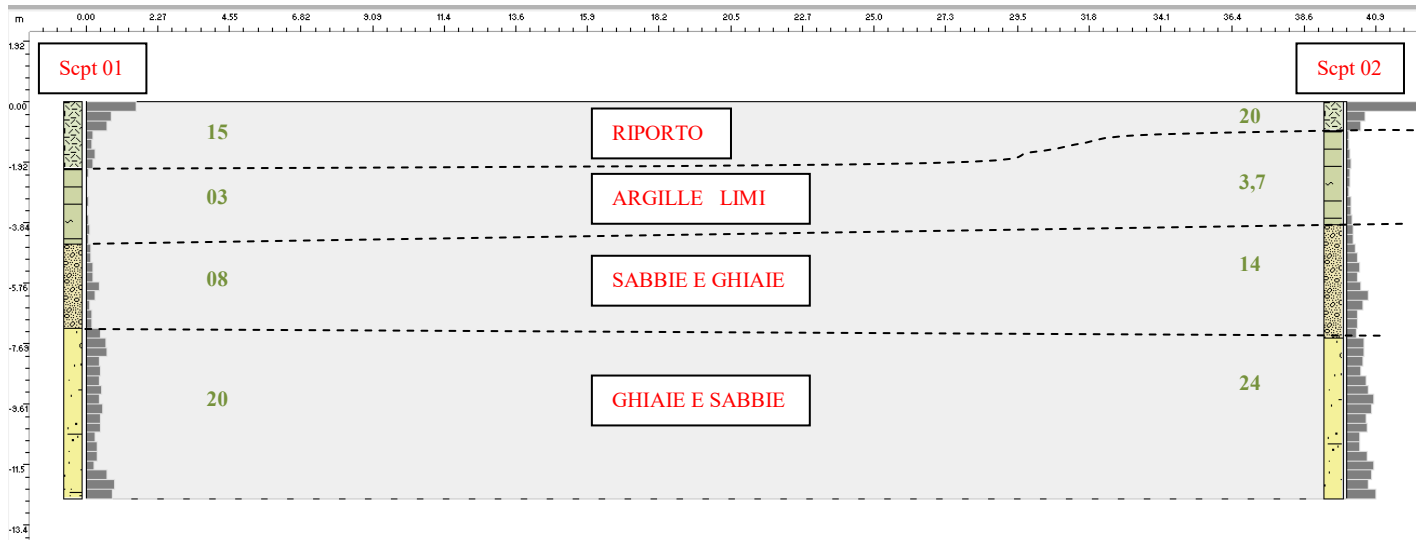
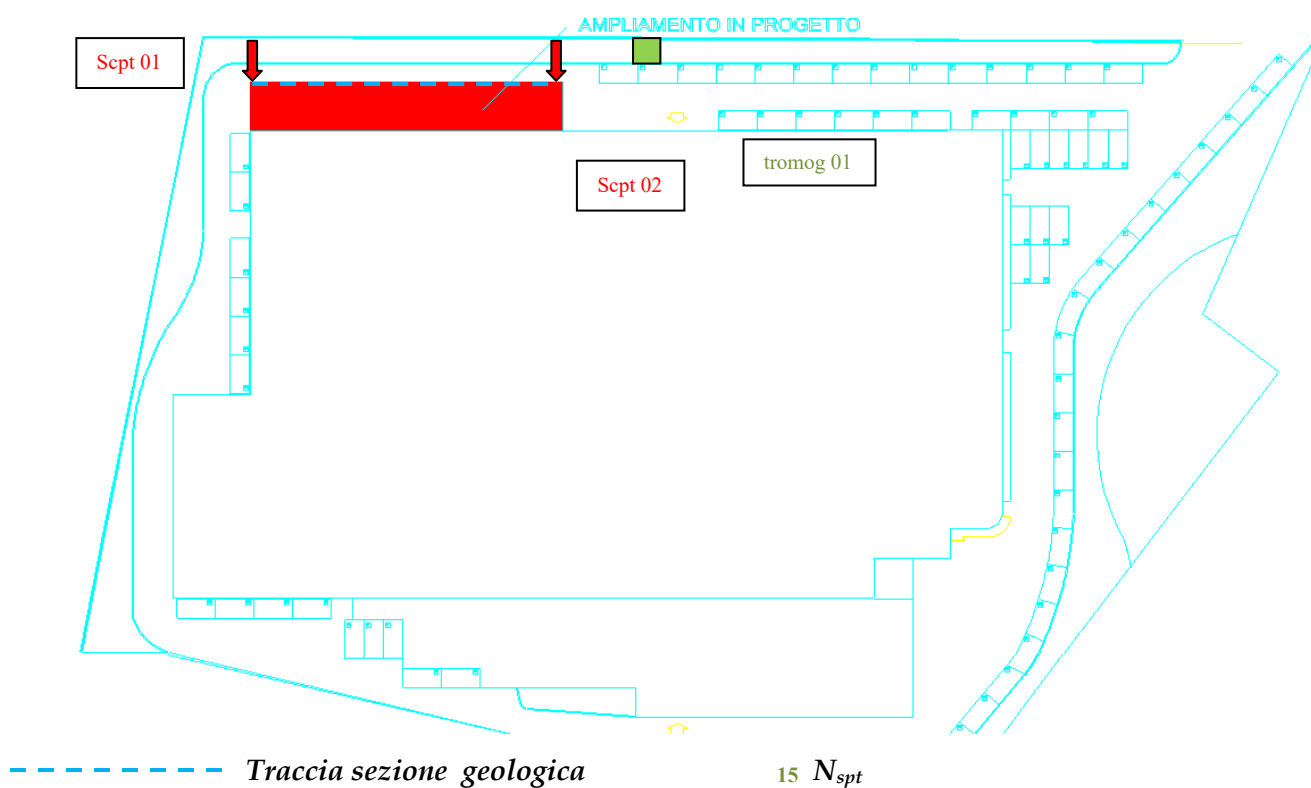
### B.1 indagini geognostiche

E' stata effettuata nella giornata del 14 febbraio 2017 una campagna di indagini volte a caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni di fondazione consistente:

- in due perforazioni con penetrometro superpesante S.C.P.T. (Standard Cone Penetration Test) spinte fino alla profondità di 12,6 metri dal piano campana;
- in una indagine di sismica passiva con il metodo dei microtremori.

Le indagini sono ubicate nei punti indicati nella sottostante planimetria.

### PLANIMETRIA CON UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

### PROVA PENETROMETRICA SCPT

*La prova penetrometrica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica ( $d= 51\text{mm}$  angolo  $60^\circ$ ) tramite un maglio ( $M = 73,5 \text{ Kg}$ ) che cade da un'altezza fissa di  $75 \text{ cm}$ , l'energia viene trasferita alla batteria di aste e viene misurato il n. colpi necessario per infiggerle nel terreno ogni  $30 \text{ cm}$ . Il risultato viene correlato ai valori di SPT da cui derivano i parametri geotecnici.*

*La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e la consistenza in generale del terreno.*

In questo caso specifico si cerca di correlare i valori delle due penetrometrie ai lati dell'area di intervento.

La prova penetrometrica conferma come i depositi ghiaiosi presentano discreti/buoni valori di resistenza dinamica all'infissione.

Nelle perforazioni si è rinvenuta acqua a meno di un paio di metri dal piano del piazzale (periodo di falda depressa); tale falda freatica può subire escursioni stimate anche nell'ordine dei  $50/80 \text{ cm}$ .



prova n° 02

### Considerazioni

La situazione litostratigrafica sembra abbastanza omogenea, con uno strato di depositi limoargillosi fino a profondità di circa 4 metri dal piano campagna, terreni questi a prevalente comportamento coesivo e caratteristiche meccaniche scadenti in particolare per la compressibilità anche a breve - medio termine.

A maggiore profondità si rileva uno strato di transizione di natura più sabbiosa - ghiaiosa per poi passare ad un tessitura più grossolana a natura ghiaiosa (con sabbia e limo in percentuali limitate).

Al di sotto dei 5-6 metri fino alla profondità indagata di 13 metri non si rilevano altri strati con scadenti caratteristiche meccaniche. Non dimentichiamo anche la presenza delle stratigrafie dei vicini pozzi e delle altre indagini realizzate a conferma del quadro litostratigrafico.

Tutte le prove mostrano abbastanza chiaramente le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali fino alla profondità di circa quattro metri dal p.c.

### **B.2 modellazione geotecnica del terreno**

Di seguito vengono presentati i parametri significativi caratteristici del modello impiegato nei calcoli. Il modello con i parametri opportunamente ridefiniti a partire dalla stratigrafia delle prove geognostiche.

#### **PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI**

Unità Litotecniche	Comportamento	Gamma (t/m <sup>3</sup> )	Fi <sub>K</sub> (°)	Cu <sub>K</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Poisson
U.L. 1	RIPORTO	1.86	>32				
U.L. 2	COERENTE	1.88		0,50	34	30	0.35
U.L. 3	incoerente	1.86	30,3		44	100	0.34
U.L. 4	incoerente	1.92	33.0	--	61	160	0.32

### **B.3 fondazioni**

Le fondamenta in progetto, alla luce anche dei risultati dell'indagine geognostica, devono considerare i carichi di progetto del nuovo capannone che, con luci ridotte a circa sei metri, non saranno particolarmente elevati (non si hanno ora i carichi di progetto agenti sui pilastri e pertanto non si possono formulare ipotesi).

## Conclusioni

E' stato effettuato uno studio geologico ad integrazione del progetto di ampliamento edificio produttivo di un capannone a Castelmella per conto ditta Maghini Renato.

Il contesto è tipico dei terreni dell'Alta Pianura nella fascia delle risorgive e si raccordano verso occidente con l'alveo del fiume Mella da cui dista circa un chilometro. Non risultano particolari vincoli, anche dalla consultazione del PGT comunale l'area rientra in terza classe di fattibilità geologica per le azioni di piano causa la ridotta soggiacenza e quindi vulnerabilità della falda.

L'indagine geognostica è stata svolta mediante l'esecuzione di due prove penetrometriche dinamiche continue SCPT nel area del piazzale esterna l'edificio e di una indagine sismica.

Sintesi dei risultati:

A) si identificano **due** unità litologiche e litotecniche (al di sotto della massiciata/riporto):

- **depositi superficiali argillosi/limosi scarsamente resistenti**, quindi con mediocri caratteristiche litotecniche per circa 4-5 metri (Unità Litotecnica 2)

- **depositi sabbiosi ghiaiosi mediamente addensati** dotati di discrete caratteristiche geotecniche (Unità Litotecnica 2) fino a 7,20 metri per poi diventare buone (UL3).

B) si rileva la falda idrica a profondità di -1,60 m. da p.c

C) dal punto di vista sismico trattasi di terreni riferibili alla categoria sismica C (la Vs 30 calcolata dal p.c. è di 262 m/s).

Da definire in funzione dei carichi di progetto la migliore tipologia fondazionale.

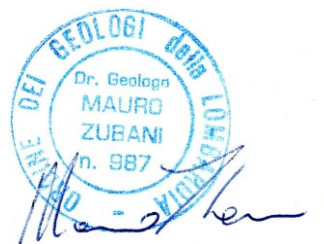
Con le prescrizioni poste ed i limiti dell'indagine geognostica effettuata si esprime parere favorevole circa la fattibilità geologica dell'intervento.

Tavernole s/M, febbraio 2017

Il geologo  
Dr. Mauro Zubani

Allegati:

- penetrometrie - elaborazione dati
- stazione sismica passiva



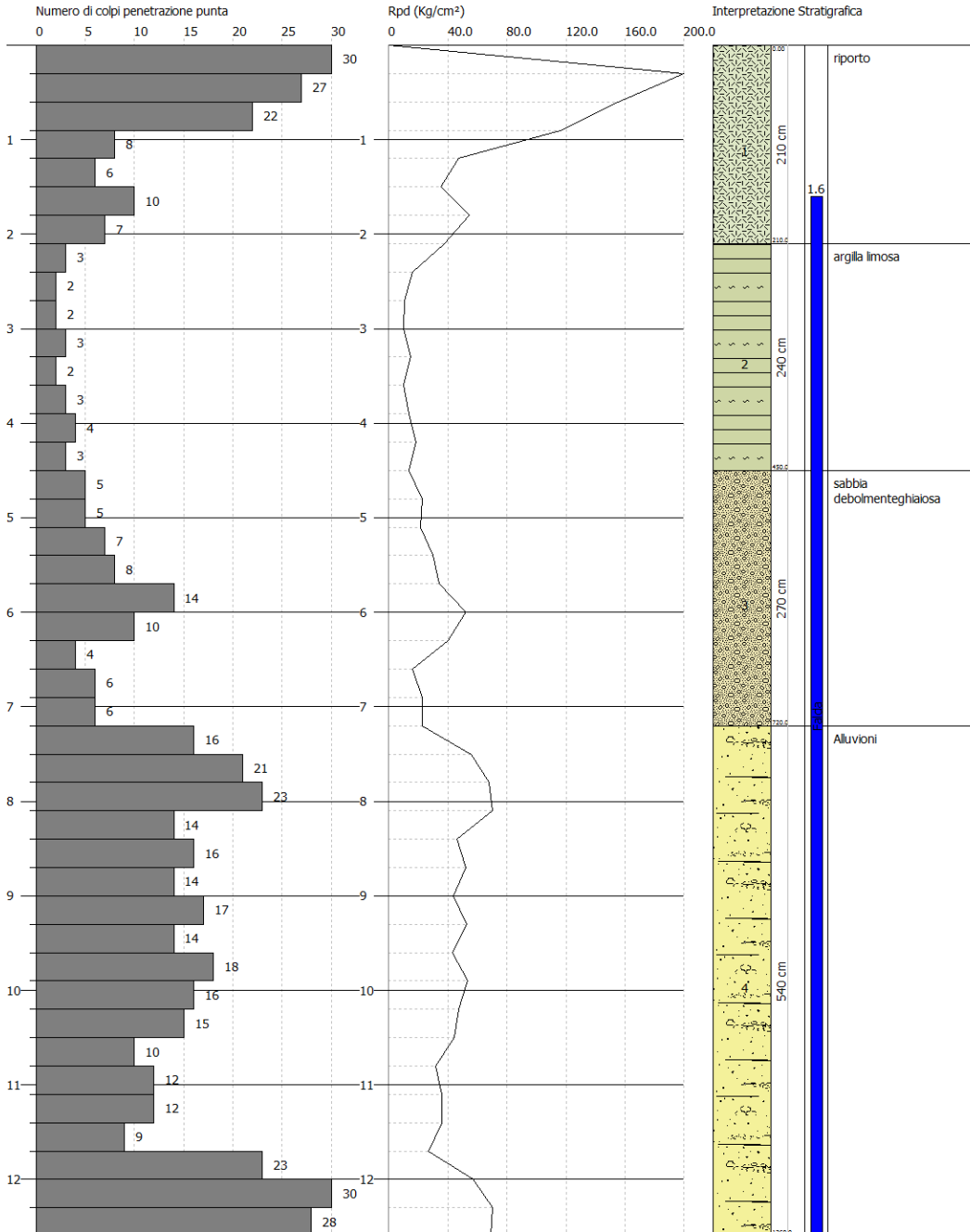
GEOLAND SERVICE SRL  
 Via P. Marcolini, 27  
 25060 TAVERNOLE SUL MELLA BS - ITALY  
 mauro.zubani@tiscali.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
 Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: DITTA MAGHINI RENATO  
 Cantiere: AMPLIAMENTO EDIFICIO PRODUTTIVO  
 Località: via QUINZANO CASTELMELLA BS

Data: 14/02/2017

Scala 1:61



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Prova eseguita in data

14/02/2017

Profondità prova

12.60 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.30	54	0	0.653	270.84	414.97	13.54	20.75
0.60	27	0	0.747	154.99	207.48	7.75	10.37
0.90	22	0	0.742	115.88	156.27	5.79	7.81
1.20	8	0	0.836	47.52	56.82	2.38	2.84
1.50	6	0	0.831	35.42	42.62	1.77	2.13
1.80	10	0	0.826	58.69	71.03	2.93	3.55
2.10	7	0	0.822	37.98	46.22	1.90	2.31
2.40	3	0	0.817	16.19	19.81	0.81	0.99
2.70	2	0	0.813	10.73	13.21	0.54	0.66
3.00	2	0	0.809	9.98	12.34	0.50	0.62
3.30	3	0	0.805	14.89	18.51	0.74	0.93
3.60	2	0	0.801	9.88	12.34	0.49	0.62
3.90	3	0	0.797	13.84	17.37	0.69	0.87
4.20	4	0	0.794	18.38	23.16	0.92	1.16
4.50	3	0	0.790	13.73	17.37	0.69	0.87
4.80	5	0	0.787	22.78	28.94	1.14	1.45
5.10	5	0	0.784	21.37	27.26	1.07	1.36
5.40	7	0	0.781	29.81	38.17	1.49	1.91
5.70	8	0	0.778	33.95	43.62	1.70	2.18
6.00	14	0	0.725	52.34	72.14	2.62	3.61
6.30	10	0	0.773	39.83	51.53	1.99	2.58
6.60	4	0	0.770	15.88	20.61	0.79	1.03
6.90	6	0	0.768	22.51	29.31	1.13	1.47
7.20	6	0	0.766	22.44	29.31	1.12	1.47
7.50	16	0	0.713	55.76	78.16	2.79	3.91
7.80	21	0	0.661	67.84	102.58	3.39	5.13
8.10	23	0	0.659	70.40	106.80	3.52	5.34
8.40	14	0	0.707	45.98	65.01	2.30	3.25
8.70	16	0	0.705	52.40	74.29	2.62	3.71
9.00	14	0	0.703	43.58	61.94	2.18	3.10
9.30	17	0	0.702	52.78	75.22	2.64	3.76
9.60	14	0	0.700	43.36	61.94	2.17	3.10
9.90	18	0	0.698	53.11	76.06	2.66	3.80
10.20	16	0	0.697	47.09	67.60	2.35	3.38
10.50	15	0	0.695	44.05	63.38	2.20	3.17
10.80	10	0	0.743	31.41	42.25	1.57	2.11
11.10	12	0	0.742	35.99	48.52	1.80	2.43
11.40	12	0	0.740	35.92	48.52	1.80	2.43
11.70	9	0	0.739	26.88	36.39	1.34	1.82
12.00	23	0	0.637	56.81	89.15	2.84	4.46
12.30	31	0	0.586	70.38	120.17	3.52	6.01
12.60	28	0	0.634	68.83	108.54	3.44	5.43

STUDIO GEOLOGICO

Dr. Mauro ZUBANI

v. P. Marcolini, 29

25060 TAVERNOLE s/M - BRESCIA

Cell. 3395809907 - mauro.zubani@tiscali.it

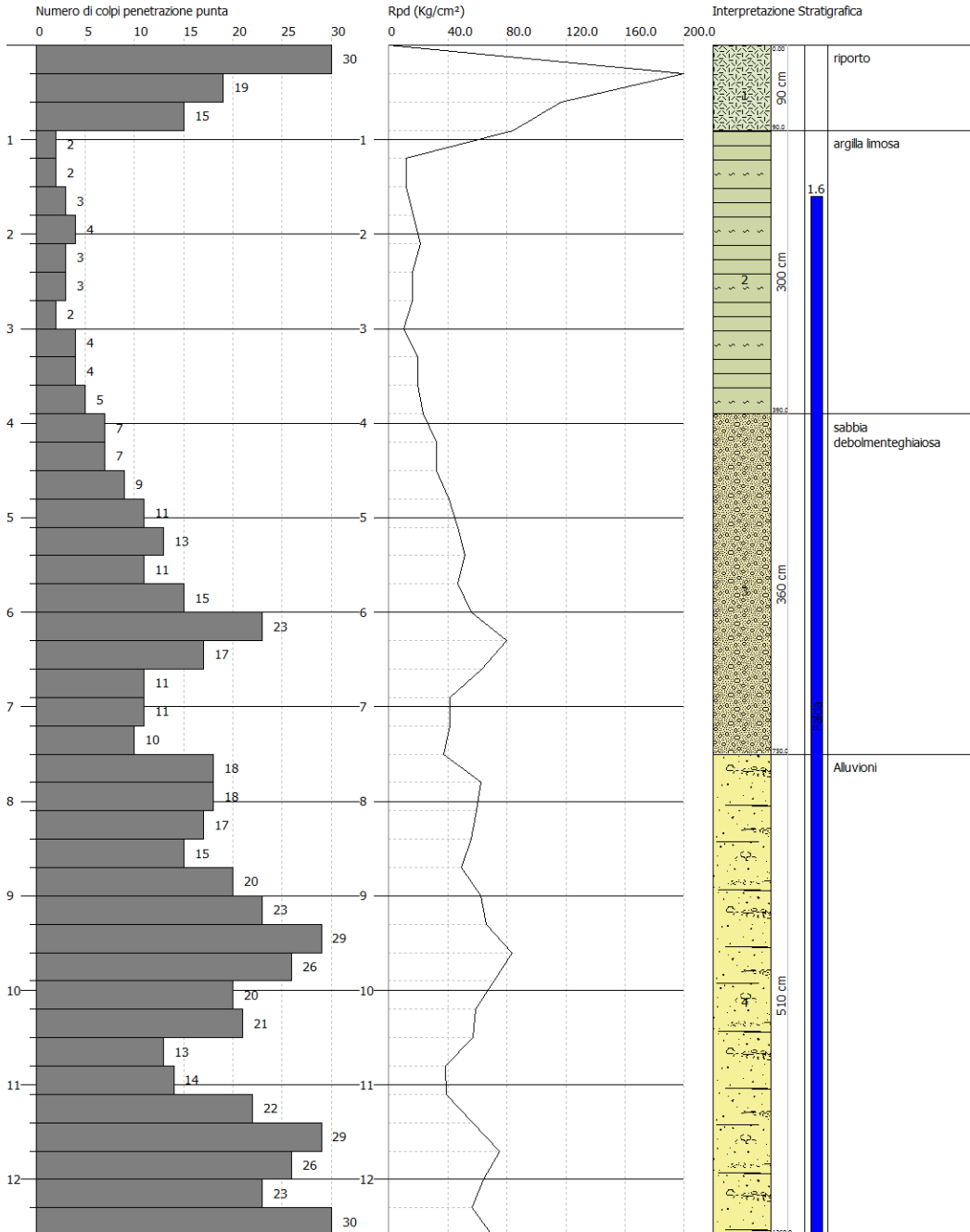
GEOLAND SERVICE SRL  
 Via P. Marcolini, 27  
 25060 TAVERNOLE SUL MELLA BS - ITALY  
 mauro.zubani@tiscali.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
 Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: DITTA MAGHINI RENATO  
 Cantiere: AMPLIAMENTO EDIFICIO PRODUTTIVO  
 Località: via QUINZANO CASTELMELLA BS

Data: 14/02/2017

Scala 1:61



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)  
 Prova eseguita in data 14/02/2017  
 Profondità prova 12.60 mt  
 Falda rilevata  
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

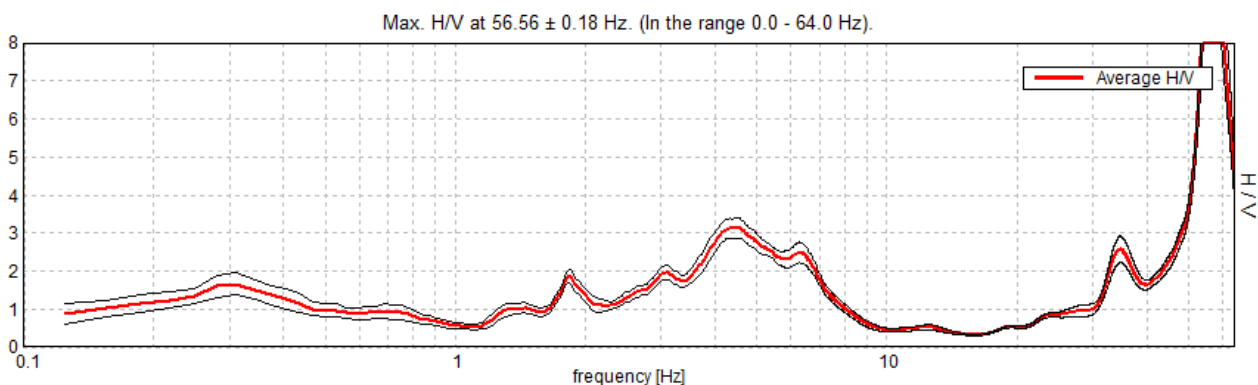
Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.30	81	0	0.653	406.27	622.45	20.31	31.12
0.60	19	0	0.797	116.37	146.01	5.82	7.30
0.90	15	0	0.792	84.33	106.55	4.22	5.33
1.20	2	0	0.836	11.88	14.21	0.59	0.71
1.50	2	0	0.831	11.81	14.21	0.59	0.71
1.80	3	0	0.826	17.61	21.31	0.88	1.07
2.10	4	0	0.822	21.70	26.41	1.09	1.32
2.40	3	0	0.817	16.19	19.81	0.81	0.99
2.70	3	0	0.813	16.10	19.81	0.81	0.99
3.00	2	0	0.809	9.98	12.34	0.50	0.62
3.30	4	0	0.805	19.86	24.68	0.99	1.23
3.60	4	0	0.801	19.76	24.68	0.99	1.23
3.90	5	0	0.797	23.07	28.94	1.15	1.45
4.20	7	0	0.794	32.16	40.52	1.61	2.03
4.50	7	0	0.790	32.03	40.52	1.60	2.03
4.80	9	0	0.787	41.01	52.10	2.05	2.60
5.10	11	0	0.784	47.02	59.98	2.35	3.00
5.40	13	0	0.731	51.82	70.88	2.59	3.54
5.70	11	0	0.778	46.67	59.98	2.33	3.00
6.00	15	0	0.725	56.08	77.30	2.80	3.86
6.30	23	0	0.673	79.75	118.52	3.99	5.93
6.60	17	0	0.720	63.11	87.60	3.16	4.38
6.90	11	0	0.768	41.27	53.73	2.06	2.69
7.20	11	0	0.766	41.14	53.73	2.06	2.69
7.50	10	0	0.763	37.29	48.85	1.86	2.44
7.80	18	0	0.711	62.54	87.93	3.13	4.40
8.10	18	0	0.709	59.28	83.58	2.96	4.18
8.40	17	0	0.707	55.83	78.94	2.79	3.95
8.70	15	0	0.705	49.13	69.65	2.46	3.48
9.00	20	0	0.703	62.25	88.49	3.11	4.42
9.30	23	0	0.652	66.32	101.76	3.32	5.09
9.60	29	0	0.650	83.39	128.31	4.17	6.42
9.90	26	0	0.648	71.22	109.86	3.56	5.49
10.20	20	0	0.697	58.87	84.51	2.94	4.23
10.50	21	0	0.645	57.23	88.73	2.86	4.44
10.80	13	0	0.693	38.09	54.93	1.90	2.75
11.10	14	0	0.692	39.16	56.61	1.96	2.83
11.40	22	0	0.640	56.95	88.95	2.85	4.45
11.70	29	0	0.639	74.90	117.25	3.74	5.86
12.00	26	0	0.637	64.22	100.78	3.21	5.04
12.30	23	0	0.636	56.67	89.15	2.83	4.46
12.60	31	0	0.584	70.19	120.17	3.51	6.01



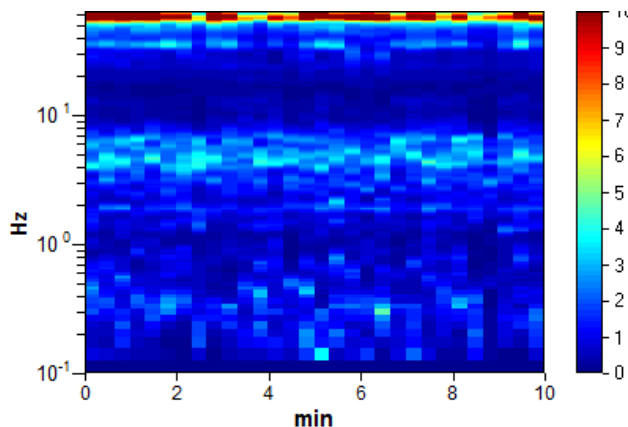
**CASTELMELLA MAGHINI, CASTELM P2**

Strumento: TEN-0007/01-07  
 Formato dati: 16 byte  
 Fondo scala [mV]: n.a.  
 Inizio registrazione: 14/02/17 13:23:04 Fine registrazione: 14/02/17 13:33:05  
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 Dato GPS non disponibile  
 Durata registrazione: 0h10'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.  
 Freq. campionamento: 128 Hz  
 Lunghezza finestre: 20 s  
 Tipo di lisciamento: Triangular window  
 Lisciamento: 10%

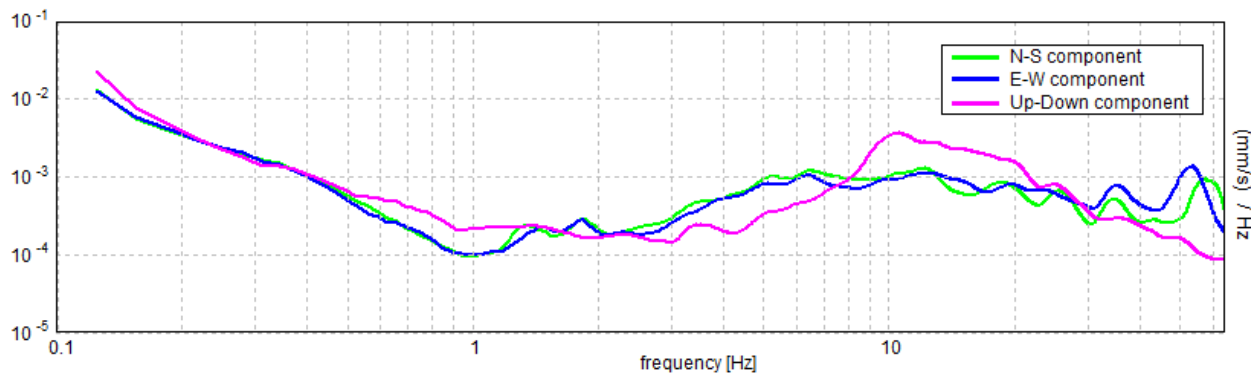
**RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE**



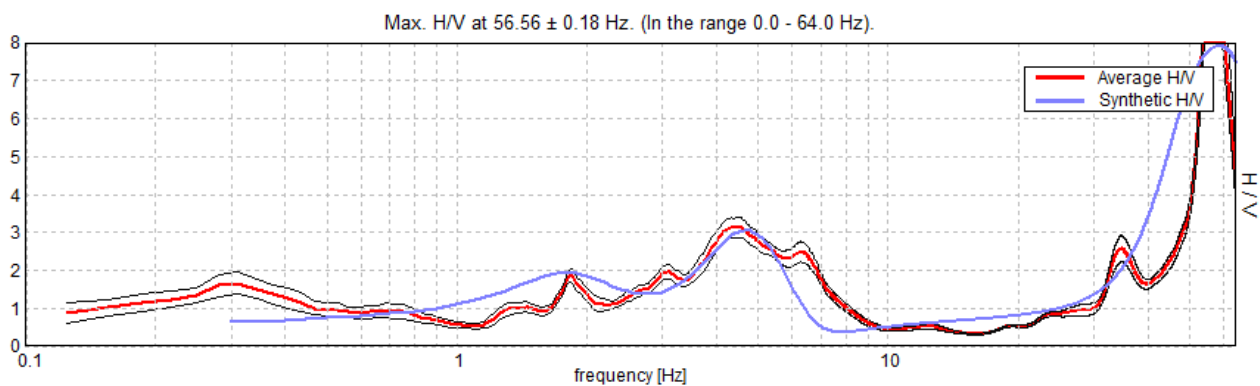
SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

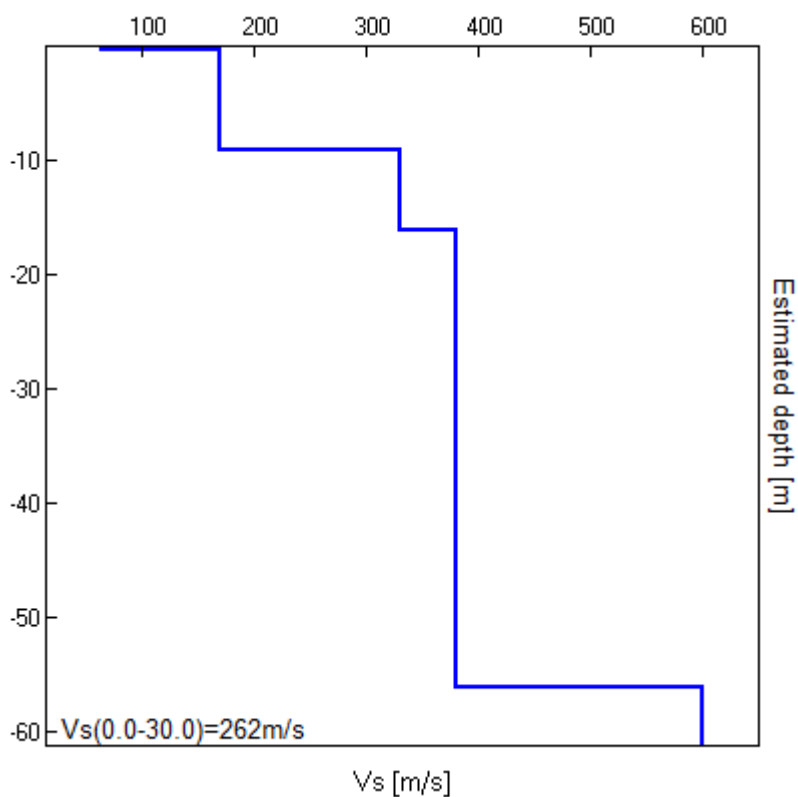


### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.32	0.32	64	0.40
9.12	8.80	170	0.40
16.12	7.00	330	0.33
56.12	40.00	380	0.32
inf.	inf.	600	0.20

Vs(0.0-30.0)=262m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a 56.56 ± 0.18 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	56.56 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	33937.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1144	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	52.094 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	62.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	11.03 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00312  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.17641 < 2.82813	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.0236 < 1.58	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 $f_0$	0.2 $f_0$	0.15 $f_0$	0.10 $f_0$	0.05 $f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

STUDIO GEOLOGICO

Dr. Mauro ZUBANI

v. P. Marcolini, 29

25060 TAVERNOLE s/M - BRESCIA

Cell. 3395809907 - mauro.zubani@tiscali.it