

Comune di Osimo (AN)

Data: 16/09/2015

REALIZZAZIONE DI UN NUOVO COLOMBARIO PRESSO IL CIMITERO DI PASSATEMPO

Proprietà privata. Riproduzione anche parziale consentita solo previa autorizzazione scritta.

Relazione geologica – Relazione geotecnica

Committente: Amministrazione Comunale Osimo

STUDIO GEOGNOSTICO
Dott. Paolo Virgini
Via Simonetti, 6 OSIMO (AN)
Tel. 0717133541-3358220580
e-mail: paolovirgini@tiscalinet.it



STUDIO GEOGNOSTICO
Dott. Paolo Virgini
Via Simonetti, 6 OSIMO (AN)
Tel. 0717133541 - 3358220580
Partita iva 01290600426

INDICE

1. PREMESSA	Pag.	1
2. GEOMORFOLOGIA	Pag.	1
3. STRATIGRAFIA	Pag.	2
4. IDROGEOLOGIA	Pag.	2
5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	Pag.	3
6. PARAMETRI SISMICI	Pag.	3
6.1 Definizione della pericolosità sismica di base.....	Pag.	3
6.2 Amplificazione stratigrafica	Pag.	4
6.3 Amplificazione topografica	Pag.	4
7. VERIFICA DELLA STABILITA' DEL PENDIO	Pag.	4
8. FONDAZIONI	Pag.	5
9. RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE	Pag.	7

REALIZZAZIONE DI UN NUOVO COLOMBARIO PRESSO IL CIMITERO DI PASSATEMPO

1. PREMESSA

Questa indagine é relativa ai lavori di realizzazione di un nuovo colombario presso il cimitero di Passatempo, nel territorio comunale di Osimo.

2. GEOMORFOLOGIA

Il cimitero si trova in zona agricola fuori dell'abitato di Passatempo. Esso é collocato nei pressi del crinale di un rilievo collinare al margine destro della valle alluvionale del torrente Fiumicello. Il cimitero si trova alla sommità del versante settentrionale del rilievo; il versante a valle del cimitero appare stabile, come confermato dalla cartografia del P.A.I. che non riporta nessun dissesto gravitativo (vedi allegato: carta del rischio idrogeologico). Più ad est lungo lo stesso versante si trova il dissesto gravitativo classificato con sigla F-14-0367 a pericolosità P3 (frana attiva); esso, nella sua estensione attuale, non può influenzare l'area del cimitero. Ai piedi del versante si trova la fascia esondabile ai margini dell'alveo del torrente Fiumicello.

Il rilievo é costituito dalla formazione pleistocenica di argille ed argille marnose con frequenti intercalazioni sabbiose sottili.

Il nuovo colombario verrà costruito all'interno del cimitero su una stretta fascia di terreno pianeggiante, posto a quota inferiore a quella dei colombari esistenti.

3. STRATIGRAFIA

La stratigrafia del terreno di fondazione é stata ottenuta da 2 prove penetrometriche statiche. Il profili penetrometrici sono stati discretizzati secondo valori costanti della resistenza alla punta e per ogni strato così individuato é stato calcolato il valore medio della resistenza alla punta e la litologia del terreno secondo il metodo di Schmertmann (vedi allegati: prova penetrometrica statica, stratigrafia ricostruita secondo Schmertmann). In base all'interpretazione dei profili penetrometrici riportati in allegato viene definita la seguente stratigrafia del terreno.

COLTRE ELUVIALE-COLLUVIALE. E' presente uno strato superficiale caratterizzato da minori valori della resistenza alla punta, attribuibile ai terreni della copertura di alterazione o di origine colluviale. I valori medi della resistenza alla punta variano da 32 a 43 Kg/cm²; l'interpretazione litologica é "argilla molto compatta".

FORMAZIONE. Oltre le profondità di m 3,2 e di m 3,4 si nota un incremento della resistenza alla punta attribuibile alla formazione pleistocenica sovraconsolidata, la cui interpretazione litologica é "argilla sabbiosa e limosa". I valori medi della resistenza alla punta sono di 63,0 Kg/cm² in Cpt1 e di 60,7 Kg/cm² in Cpt2.

4. IDROGEOLOGIA

Dall'osservazione delle aste del penetrometro appena estratte dal terreno non é stata osservata la presenza di acqua nel terreno. Tuttavia non si esclude la possibilità che, soprattutto durante i periodi piovosi, siano presenti delle percolazioni di acqua nei livelli sabbiosi all'interno della formazione.

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Le caratteristiche geomeccaniche degli strati sopra descritti sono state ottenute dai valori medi della resistenza alla punta del penetrometro statico, secondo le relazioni riportate all'appendice R. I valori ottenuti per ogni strato sono riportati nelle stratigrafie relative ad ogni Cpt. I valori del coefficiente di sottofondo sono stati ottenuti dal modulo edometrico secondo le relazioni di Vogt e Kogler-Scheiding.

I parametri geomeccanici ottenuti sono i seguenti.

Coltre eluvio-colluviale

peso di volume	$\gamma = 1,9 \text{ g/cm}^3$
coesione non drenata	$c_u = 1,4-2,1 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_{ed} = 50-75 \text{ Kg/cm}^2$
coeff. di sottofondo (piastra $L=1 \text{ m}$)	$K = 1,0 \text{ Kg/cm}^3$

Formazione

peso di volume	$\gamma = 2,0 \text{ g/cm}^3$
coesione non drenata	$c_u = 2,9-3,0 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_{ed} = 106-110 \text{ Kg/cm}^2$
coeff. di sottofondo (piastra $L=1 \text{ m}$)	$K = 2,1 \text{ Kg/cm}^3$

6. PARAMETRI SISMICI

6.1 Definizione della pericolosità sismica di base

In riferimento alle norme tecniche per le costruzioni le coordinate geografiche del sito, necessarie per la determinazione della pericolosità sismica di base sono: Latitudine $43^\circ,447044 \text{ N}$; Longitudine $13^\circ,460324 \text{ E}$. A tali coordinate, in riferimento ad una vita nominale $V_N = 50$ anni e coefficiente d'uso $C_U = 1$, corrispondono i seguenti coefficienti

sismici di base:

	T_R	a_g	F_o	T^*_C
SLO	30	0,042	2,403	0,280
SLD	50	0,064	2,528	0,282
SLV	475	0,183	2,482	0,302
SLC	975	0,238	2,522	0,316

6.2 Amplificazione stratigrafica

La categoria di sottosuolo é stata ottenuta in base ad un'indagine sismica passiva a stazione singola HVSR, il cui rapporto di indagine é riportato in allegato. La quota base di progetto del costruendo colombario si trova alla profondit  di -1,6 metri dalla quota dello stendimento della prova sismica. Il valore della $V_{s,30}$ riferita a tale quota é compreso tra 310 e 320 m/s, a cui corrisponde la categoria di sottosuolo C.

6.3 Amplificazione topografica

Il fabbricato si trova alla sommit  di un rilievo il cui versante ha un'inclinazione media inferiore a 15  per cui, secondo quanto prescritto dalla tabella 3.2.IV del D.M. 14/01/2008, la categoria topografica   T1. A tale categoria topografica, in base alla tabella 3.2.VI della sopracitata normativa, corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$

7. VERIFICA DELLA STABILITA' DEL PENDIO

E' stata eseguita la verifica della stabilit  globale del pendio con il metodo di Janbu in condizioni sismiche (metodo pseudostatico), secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008). Lungo la sezione sono stati considerati due strati ai quali sono stati attribuiti i seguenti parametri:

Nuovo colombario presso cimitero di Passatempo – COMUNE DI OSIMO

coltre eluvio-colluviale $\gamma = 1900 \text{ Kg/m}^3$, $\phi' = 21^\circ$, $c' = 0$

formazione $\gamma = 2000 \text{ Kg/m}^3$, $\phi' = 24^\circ$, $c' = 0,1 \text{ Kg/cm}^2$

La verifica allo stato limite ultimo (SLU) nei confronti della stabilità del pendio viene eseguita allo stato limite della vita (SLV), secondo l'approccio 1 combinazione 2: (A2+M2+R2), dove il grado di sicurezza richiesto è $R2 = 1,1$. Pertanto i parametri caratteristici del terreno sopra riportati sono stati ridotti secondo i coefficienti parziali M2.

Cautelativamente è stata considerata la presenza della falda a 3 metri dal piano campagna. I coefficienti sismici utilizzati per i calcoli di verifica sono stati ottenuti sulla base dei seguenti dati relativi al sito in oggetto: acc. orizz. max su sito di riferimento rigido $a_g = 0,183$; coefficiente amplificazione stratigrafica $S_s = 1,475$; coefficiente amplificazione topografica $S_T = 1,0$; coeff. riduzione acceleraz. max $\beta_s = 0,24$. I coefficienti sismici utilizzati sono pertanto:

$$K_h = S_s \times S_T \times a_g \times \beta_s = 1,475 \times 1,0 \times 0,183 \times 0,24 = 0,0648$$

$$K_v = 0,5 \times K_h = 0,0324.$$

Nelle condizioni sopra esposte la stabilità del terreno di fondazione è verificata, con coefficiente di sicurezza minimo trovato pari a 1,17.

8. FONDAZIONI

Per il nuovo colombario si consigliano fondazioni profonde su pali trivellati.

La verifica della sicurezza agli stati limite ultimi (SLU) a riguardo del collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno si effettua con l'equazione:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico;

E_d è il valore di progetto dell'azione.

La verifica dei pali di fondazione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali definiti per le azioni (A1 e A2) riportati alla Tab. 6.2.I e per le resistenze (R1, R2 e R3) riportati alla Tab. 6.4.II; per i parametri geotecnici invece si utilizza sempre $M1 = 1$.

Il calcolo della capacità portante assiale dei pali trivellati nei terreni coerenti viene eseguito con la relazione riportata all'appendice D/1. Di seguito viene calcolata la resistenza nominale ($R_{c,cal}$) di un singolo palo interessato dalla stratigrafia presente in corrispondenza della prova Cpt2, in riferimento alla quota d'imposta del costruendo colombario. Il modello geotecnico del terreno utilizzato nel calcolo è il seguente:

prof. da m 0,0 a m 1,8 coltre eluvio-colluviale $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$ $c_u = 0$

prof. oltre m 1,8 formazione $\gamma = 2,0 \text{ t/m}^3$ $c_u = 15 \text{ t/m}^2$ $\alpha = 0,35$.

Relativamente ad un palo di 50 cm di diametro i valori della resistenza nominale ottenuti ($R_{c,cal}$) sono i seguenti:

Profondità (m.)	$R_{c,cal}$ punta (tonn.)	$R_{c,cal}$ laterale (tonn.)
7	29,2	41,2
8	29,6	49,5
9	30,0	57,7

Il valore caratteristico della resistenza ($R_{c,k}$) si ottiene applicando alle resistenze calcolate i fattori correttivi ξ riportati nella Tab.6.4.IV, in funzione del numero n di verticali indagate. Nel caso in esame considerando 2 verticale si applica $\xi_3 = 1,65$.

I valori della resistenza caratteristica del palo da 50 cm di diametro sono pertanto:

Profondità (m.)	$R_{c,k}$ punta (tonn.)	$R_{c,k}$ laterale (tonn.)
7	17,7	25,0

8	17,9	30,0
9	18,2	35,0

La verifica può essere eseguita secondo due distinti e alternativi approcci progettuali. Nel primo approccio devono essere considerate due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, la prima ($A_1+M_1+R_1$), la seconda ($A_2+M_1+R_2$). Il secondo approccio progettuale prevede un'unica combinazione di gruppi di coefficienti parziali ($A_1+M_1+R_3$). La resistenza di progetto R_d del singolo palo si ottiene dividendo il valore caratteristico della resistenza sopra riportato per il coefficiente γ_R relativo al tipo di approccio progettuale scelto (vedi tabella 6.4.II delle Norme Tecniche). Nel caso in esame per pali trivellati soggetti a carico assiale (tabella 6.4.II delle Norme Tecniche), per la portata di base si ha: $R_1=1,0$, $R_2=1,7$, $R_3=1,35$; per la portata di attrito laterale in compressione si ha: $R_1=1,0$, $R_2=1,45$, $R_3=1,15$.

Relativamente al secondo approccio progettuale ($A_1+M_1+R_3$) la resistenza di progetto R_d del singolo palo è:

Profondità (m.)	R_d punta (tonn.)	R_d laterale (tonn.)
7	13,1	21,7
8	13,3	26,1
9	13,5	30,4

9. RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE

Per la costruzione dei nuovi colombari sarà necessario eseguire uno sbancamento in aderenza a quelli esistenti fino alla profondità di 2,7 metri dal marciapiede dei colombari esistenti. Pertanto è stato eseguito uno scavo in aderenza alle fondazioni dei colombari esistenti che ha permesso di verificare che essi sono muniti di fondazione

superficiale continua in calcestruzzo magro, approfondita almeno fino a -1,7 metri dal marciapiede esistente (vedi allegato: stratigrafia scavo). Lo sbancamento previsto raggiunge una quota inferiore e pertanto, prima di realizzare lo scavo, si consiglia di eseguire una paratia di pali trivellati per il sostegno dei manufatti esistenti. La paratia sarà dimensionata con i parametri del terreno utilizzati per il calcolo della capacità portante assiale dei pali stessi e per la verifica della stabilità del pendio.

Dall'esecuzione delle prove penetrometriche non è stata rivelata la presenza della falda, tuttavia durante la trivellazione dei pali sarà necessario verificare la presenza di eventuali infiltrazioni idriche in corrispondenza dei livelli sabbiosi in profondità. In caso di consistenti percolazioni di acqua nei fori di trivellazione potrà rendersi necessario sostenere le pareti di scavo con tubi di rivestimento e gettare il calcestruzzo dal basso con l'impiego del tubo-getto.

Osimo, 16/09/2015



Allegati:

- carta del rischio idrogeologico P.A.I.;
- ubicazione indagini;
- prove penetrometriche statiche Cpt1 e Cpt2;
- stratigrafie ricostruite secondo Schmertmann Cpt1 e Cpt2 con parametri geotecnici;
- stratigrafia scavo A1;
- sezione geologica;

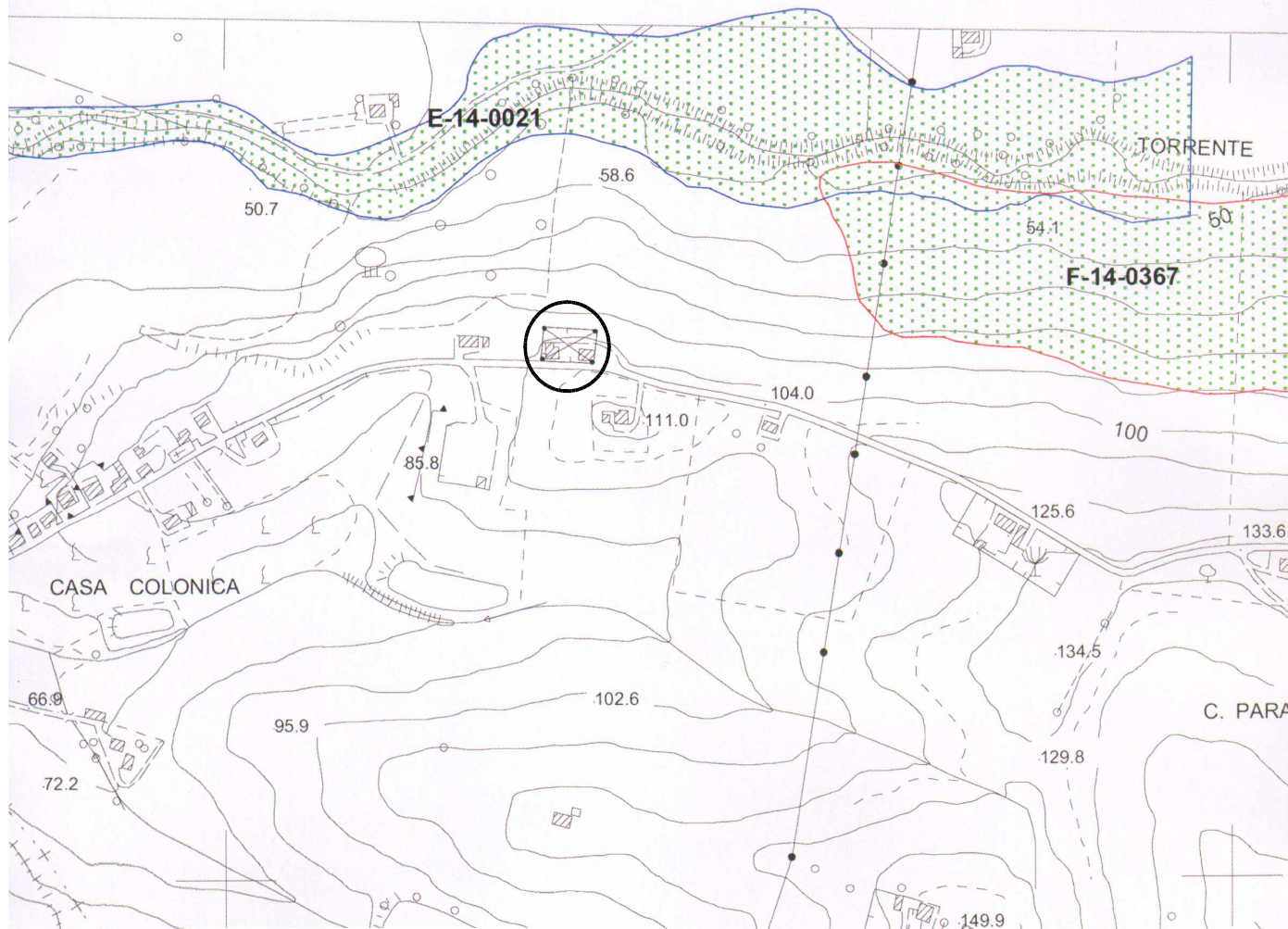
Nuovo colombario presso cimitero di Passatempo – COMUNE DI OSIMO

- tabulato e sezione della verifica di stabilità del pendio;
- appendici R e D/1;
- indagini penetrometriche statiche CPT;
- indagine sismica passiva a stazione singola HVSR.

STUDIO GEOGNOSTICO
Dott. Paolo Virgini
Via Simonetti, 6 OSIMO (AN)
Tel.0717133541-3358220580
e-mail: paolovirgini@tiscalinet.it

**REALIZZAZIONE DI UN NUOVO COLOMBARIO
PRESSO IL CIMITERO DI PASSATEMPO**
Amministrazione Comunale Osimo

P.A.I. (Piano dell'Assetto Idrogeologico)



LEGENDA

Aree a rischio frana
(Codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio esondazione
(Codice E-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio valanga
(Codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

Limite di Bacino Idrografico

DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI

— numero identificativo di bacino
Z - XX - YYYY
— numero progressivo fenomeno
— iniziale tipo di rischio



Ubicazione cimitero

STUDIO GEOGNOSTICO
Dott. Paolo Virgini
Via Simonetti, 6 OSIMO (AN)
Tel.0717133541-3358220580
e-mail: paolovirgini@tiscalinet.it

**REALIZZAZIONE DI UN NUOVO COLOMBARIO
PRESSO IL CIMITERO DI PASSATEMPO**
Amministrazione Comunale Osimo

UBICAZIONE INDAGINI



LEGENDA

● **Cpt1** Ubicazione prova penetrometrica

■ **A1** Scavo in aderenza alla fondazione

--- Stendimento Masw

Data:
 14/07/2015

PROVA PENETROMETRICA STATICA
Cpt1

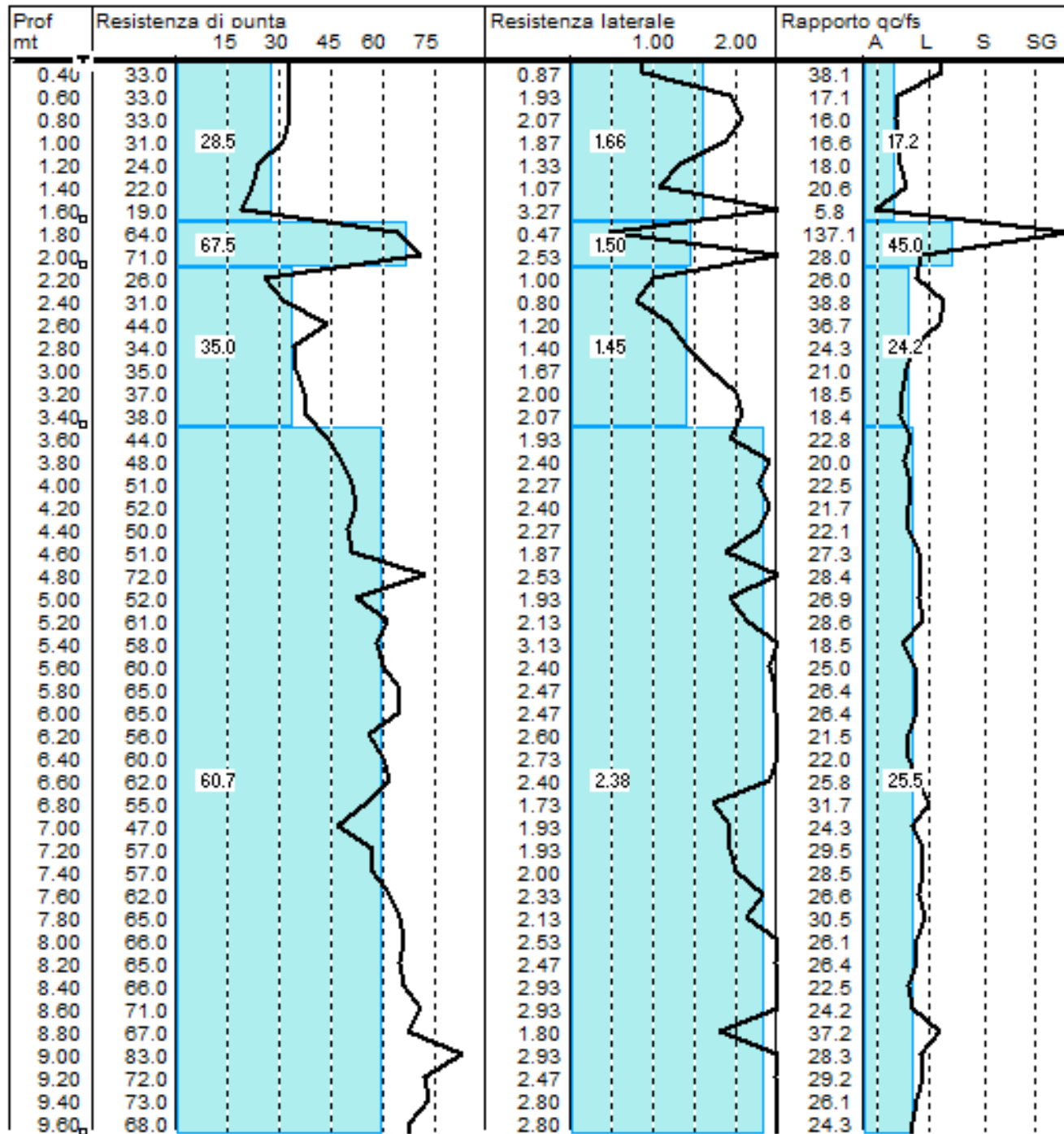
COMUNE DI OSIMO
 Nuovo colombario cimitero di Passatempo

Prof mt	Resistenza di punta					Resistenza laterale		Rapporto qc/fs			
	15	30	45	60	75	1.00	2.00	A	L	S	SG
0.40	32.0	32.0				1.60	1.33	20.0	24.0		
0.60	32.0					0.80		40.0			
0.80	51.0					2.00		25.5			
1.00	52.0					2.13		24.4			
1.20	48.0					2.40		20.0			
1.40	43.0					2.80		15.4			
1.60	34.0					2.13		15.9			
1.80	54.0					1.87		28.9			
2.00	32.0	43.8				1.80	2.32	17.8	18.9		
2.20	33.0					1.93		17.1			
2.40	39.0					2.00		19.5			
2.60	43.0					2.40		17.9			
2.80	45.0					3.00		15.0			
3.00	46.0					3.07		15.0			
3.20	49.0					2.60		18.8			
3.40	56.0					2.67		21.0			
3.60	55.0					2.73		20.1			
3.80	60.0					3.53		17.0			
4.00	59.0					2.67		22.1			
4.20	58.0					2.67		21.8			
4.40	60.0					2.87		20.9			
4.60	64.0					3.07		20.9			
4.80	60.0					2.93		20.5			
5.00	67.0					2.93		22.8			
5.20	67.0					3.27		20.5			
5.40	67.0	63.0				2.67	3.02	25.1	20.9		
5.60	62.0					2.87		21.6			
5.80	66.0					3.13		21.1			
6.00	68.0					3.40		20.0			
6.20	50.0					2.47		20.3			
6.40	50.0					3.00		16.7			
6.60	60.0					2.80		21.4			
6.80	64.0					3.07		20.9			
7.00	67.0					3.20		20.9			
7.20	75.0					3.20		23.4			
7.40	76.0					3.60		21.1			
7.60	75.0					3.60		20.8			

Data:
 14/07/2015

PROVA PENETROMETRICA STATICA
Cpt2


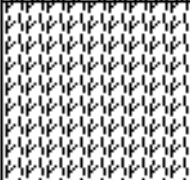

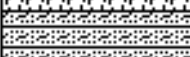


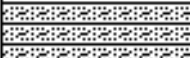




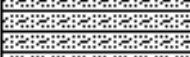


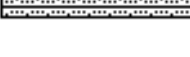
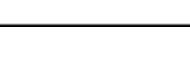









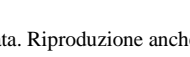

COMUNE DI OSIMO
 Nuovo colombario cimitero di Passatempo



Data:
14/07/2015

PROVA PENETROMETRICA STATICA N.1
Stratigrafia ricostruita secondo Schmertmann


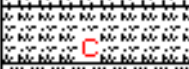

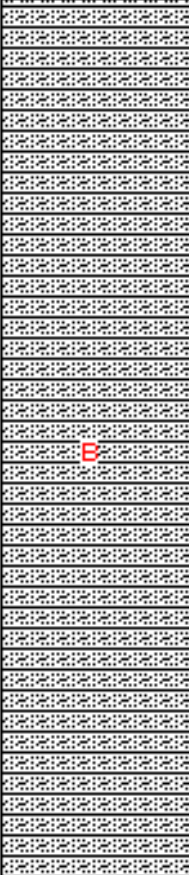
COMUNE DI OSIMO
 Nuovo colombario cimitero di Passatempo

Prof mt	Strati	Tipologia	Gamma kg/m3	Gamma' kg/m3	Sioma'V kg/cm2	CU kg/cm2	FI °	DR %	Mv cm2/Kg	K oriz Kg/cm3	Perm cm/sec
0.60		Argilla sabbiosa e limosa	1927	1927	0.116	1.594	0	0	0.017857	2.1333	9.05e-004
		Argilla molto compatta									
			1974	1974	0.629	2.157	0	0	0.013055	4.3769	1.05e-004
3.20		Argilla sabbiosa e limosa									
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											
7.60											

Data:
 14/07/2015

PROVA PENETROMETRICA STATICA N.2
Stratigrafia ricostruita secondo Schmertmann

COMUNE DI OSIMO
 Nuovo colombario cimitero di Passatempo

Prof mt	Strati	Tipologia	Gamma kg/m3	Gamma' kg/m3	Sioma'V kg/cm2	CU kg/cm2	FI °	DR %	Mv cm2/Kg	K oriz Kg/cm3	Perm cm/sec
1.60		Argilla molto compatta	1910	1910	0.306	1.410	0	0	0.020050	2.8500	4.63e-005
2.00		Sabbia e limo argilloso	1500	1500	0.366	0.000	39	73	0.007407	4.5000	2.47e-002
3.40		Argilla sabbiosa e limosa	1940	1940	0.637	1.718	0	0	0.016327	2.3333	9.44e-004
9.60		Argilla sabbiosa e limosa	2022	2022	1.891	2.939	0	0	0.009417	4.0452	1.28e-003

COMUNE DI OSIMO
Nuovo colombario presso il cimitero di Passatempo

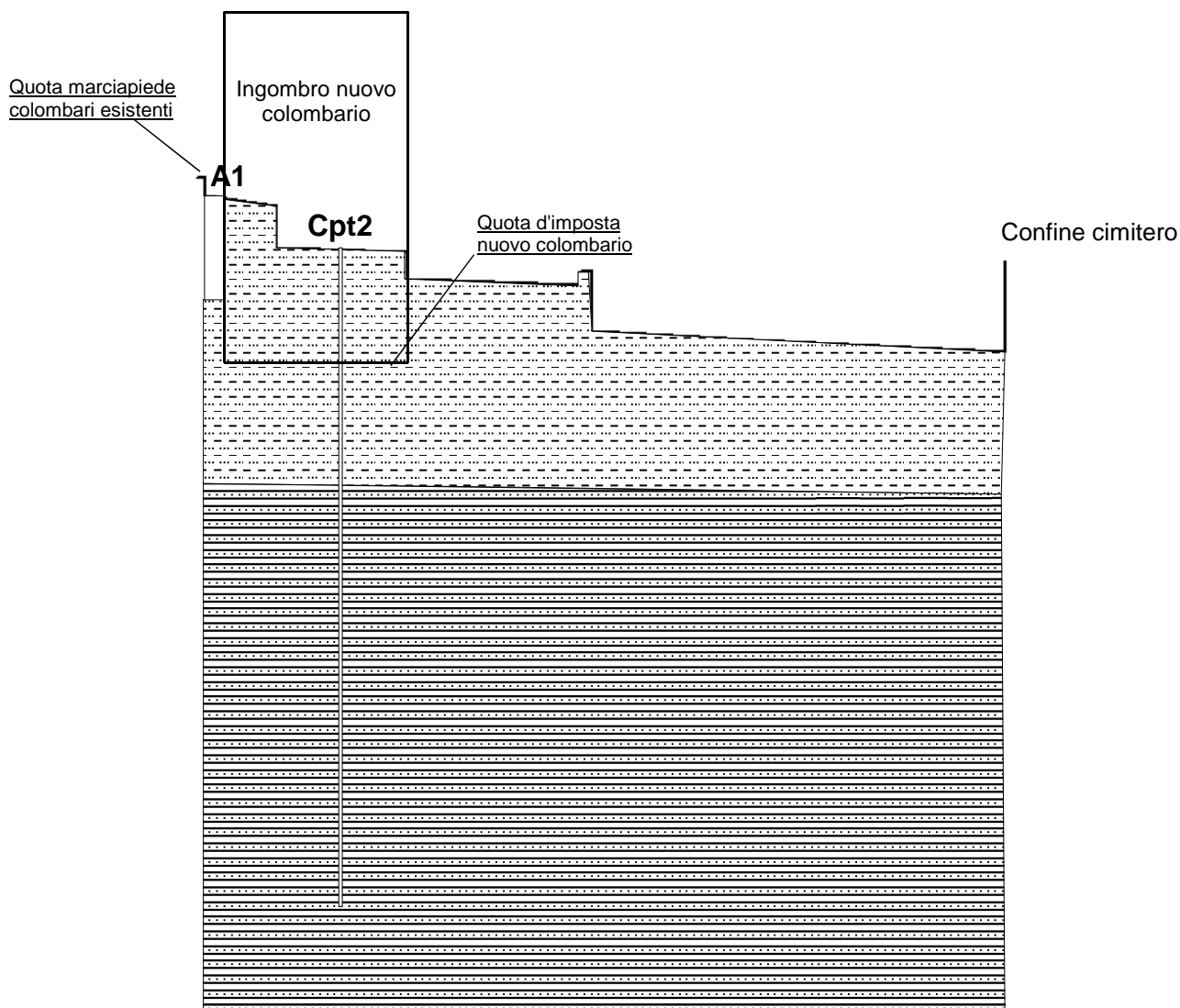
[illegible]

Prodondità riferite al marciapiede dei loculi esistenti.

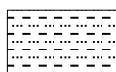
STUDIO GEOGNOSTICO
Dott. Paolo Virgini
Via Simonetti, 6 OSIMO (AN)
Tel. 0717133541 - 3358220580
e-mail: paolovirgini@tiscalinet.it

**REALIZZAZIONE DI UN NUOVO COLOMBARIO
PRESSO IL CIMITERO DI PASSATEMPO**
Amministrazione Comunale Osimo

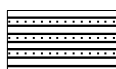
SEZIONE GEOLOGICA scala 1:100



LEGENDA



COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE



FORMAZIONE

Cpt2

PROVA PENETROMETRICA

A1

SCAVO

STUDIO GEOGNOSTICO
Dott. Paolo Virgini
Via Simonetti, 6 OSIMO (AN)
Tel 0717133541-3358220580
e-mail: paolovirgini@tiscalinet.it

Appendice
TABULATO E SEZIONE DELLA
VERIFICA DI STABILITA' DEL PENDIO

Comune di Osimo

NUOVO COLOMBARIO PRESSO
IL CIMITERO DI PASSATEMPO

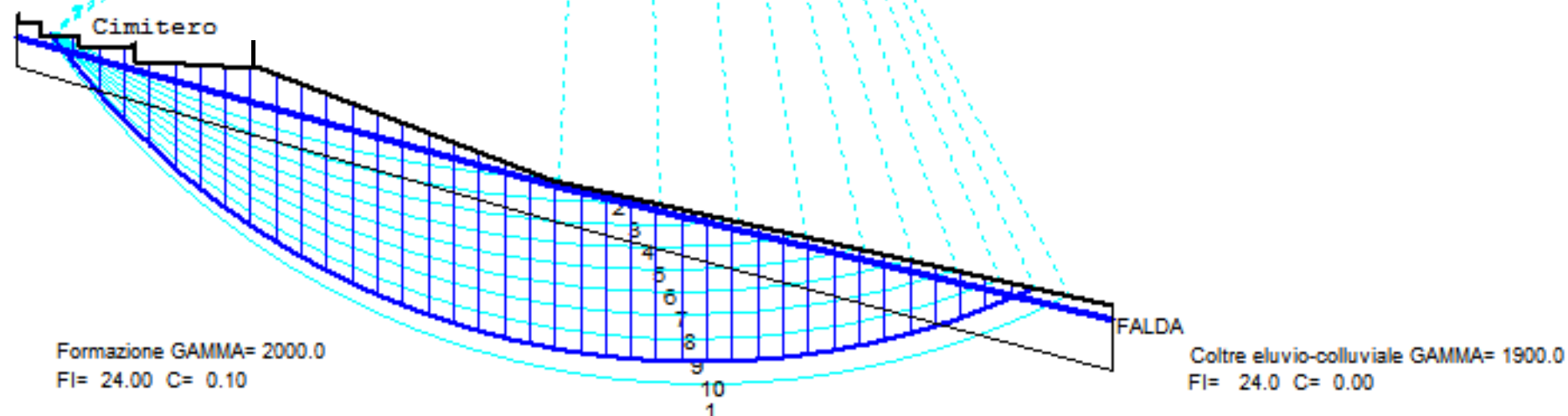


Nuovo colombario presso il cimitero di Passatempo
 Sezione di massima pendenza - SCALA 1:500

CARATTERISTICHE DEGLI STRATI

Num	Descrizione	Gamma	CU	FI	Porosità
1	Coltre eluvio-colluvia	1900.0	0.00	24.00	0.00
2	Formazione	2000.0	0.10	24.00	0.00

Coefficiente di sicurezza minimo = 1.170



STUDIO GEOGNOSTICO
Dott. Paolo Virgini

VERIFICA STABILITA' DEI PENDII

DATI GENERALI

Nuovo colombario presso il cimitero di Passatempo
Sezione di massima pendenza - SCALA 1:500

Unità di misure utilizzate: lunghezza: m; pressione: kg/cm²; peso specifico: kg/m³;
forza lineare: kg/m

Massima larghezza concio di calcolo: 2.000
Prodotto dei coefficienti sismici :-0.006
Coefficiente sismico verticale : 0.032
Coefficiente riduzione attrito : 1.000
Coefficiente riduzione coesione : 1.000
Coeff. amplific. carichi esercizio : 1.300
Coeff. carichi esercizio per sisma : 1.000
Forza Orizzontale Applicata : 0.000

COORDINATE DEI PROFILI

Profilo	Nodo	X	Y
Falda	1	-0.060	101.250
Falda	2	41.910	89.540
Falda	3	86.150	79.090
Falda	4	86.290	79.090
Pendio	1	0.000	103.000
Pendio	2	0.200	103.000
Pendio	3	0.200	102.550
Pendio	4	1.900	102.300
Pendio	5	1.900	101.300
Pendio	6	5.000	101.200
Pendio	7	5.000	100.550
Pendio	8	9.100	100.430
Pendio	9	9.100	100.730
Pendio	10	9.400	100.730
Pendio	11	9.400	99.330
Pendio	12	13.200	99.130
Pendio	13	19.200	98.830
Pendio	14	42.200	90.000
Pendio	15	86.200	80.000
2	1	0.000	103.000
2	2	0.000	99.000
2	3	4.000	97.800
2	4	42.200	86.800
2	5	86.200	75.000
2	6	86.200	80.000

CARATTERISTICHE DEGLI STRATI

Num	Descrizione	Gamma	C'	FI	Porosità
1	Coltre eluvio-colluviale	1900.0	0.00	24.00	0.00
2	Formazione	2000.0	0.10	24.00	0.00

GEOMETRIA DEI CERCHI DI SCORRIMENTO

num	X centro	Y centro	Raggio
1	54.21	136.18	62.45
2	46.89	178.92	89.12
3	48.13	171.66	83.61
4	49.21	165.36	79.07
5	50.16	159.82	75.30

Comune di OSIMO – Nuovo colombario cimitero Passatempo

STUDIO GEOGNOSTICO
Dott. Paolo Virgini

6	51.01	154.89	72.15
7	51.77	150.45	69.50
8	52.46	146.42	67.27
9	53.09	142.73	65.38
10	53.67	139.33	63.79

RISULTATI

Calcolo effettuato con il metodo di Janbu
 RIEPILOGO CERCHI

num	X centro	Y centro	Raggio	F	Sit Carico
1	54.21	136.18	62.45	1.178	1
1	54.21	136.18	62.45	1.189	2
2	46.89	178.92	89.12	1.252	1
2	46.89	178.92	89.12	1.249	2
3	48.13	171.66	83.61	1.292	1
3	48.13	171.66	83.61	1.302	2
4	49.21	165.36	79.07	1.285	1
4	49.21	165.36	79.07	1.300	2
5	50.16	159.82	75.30	1.248	1
5	50.16	159.82	75.30	1.264	2
6	51.01	154.89	72.15	1.222	1
6	51.01	154.89	72.15	1.238	2
7	51.77	150.45	69.50	1.200	1
7	51.77	150.45	69.50	1.214	2
8	52.46	146.42	67.27	1.188	1
8	52.46	146.42	67.27	1.201	2
9	53.09	142.73	65.38	1.176	1
9	53.09	142.73	65.38	1.187	2
10	53.67	139.33	63.79	1.170	1
10	53.67	139.33	63.79	1.180	2

CERCHIO CRITICO N° 10

Larghezza del concio.....=1.995
 Situazione di carico numero 1
 Coefficiente di sicurezza F =1.170
 Coefficiente di forma =0.17709
 Coefficiente F/Fo =1.06949
 Numero iterazioni = 2
 Precisione =0.00363

Concio n°	Alfa °	L ml	C' kg/cm2	FI °	W kg/ml	WS kg/ml
1	-51.93	3.235	0.000	24.0	4987.3	-31.3
2	-49.11	3.047	0.000	24.0	11666.2	-73.2
3	-46.44	2.895	0.100	24.0	20331.3	-127.6
4	-43.90	2.768	0.100	24.0	23970.7	-150.5
5	-41.46	2.662	0.100	24.0	31014.5	-194.7
6	-39.11	2.571	0.100	24.0	37449.4	-235.1
7	-36.83	2.492	0.100	24.0	43351.6	-272.1
8	-34.63	2.424	0.100	24.0	48752.1	-306.0
9	-32.48	2.365	0.100	24.0	53394.2	-335.1
10	-30.37	2.312	0.100	24.0	55298.4	-347.1
11	-28.32	2.266	0.100	24.0	56802.1	-356.5
12	-26.30	2.225	0.100	24.0	57929.0	-363.6
13	-24.32	2.189	0.100	24.0	58699.0	-368.4
14	-22.37	2.157	0.100	24.0	59129.3	-371.1
15	-20.44	2.129	0.100	24.0	59234.6	-371.8
16	-18.54	2.104	0.100	24.0	59027.4	-370.5
17	-16.66	2.082	0.100	24.0	58518.6	-367.3
18	-14.80	2.063	0.100	24.0	57717.5	-362.3
19	-12.95	2.047	0.100	24.0	56632.0	-355.5
20	-11.12	2.033	0.100	24.0	55268.8	-346.9

STUDIO GEOGNOSTICO
Dott. Paolo Virgini

21	-9.30	2.021	0.100	24.0	54352.4	-341.2
22	-7.49	2.012	0.100	24.0	53680.6	-336.9
23	-5.68	2.005	0.100	24.0	52745.0	-331.1
24	-3.89	1.999	0.100	24.0	51548.6	-323.6
25	-2.09	1.996	0.100	24.0	50093.4	-314.4
26	-0.30	1.995	0.100	24.0	48380.7	-303.7
27	1.49	1.996	0.100	24.0	46410.9	-291.3
28	3.29	1.998	0.100	24.0	44183.9	-277.3
29	5.08	2.003	0.100	24.0	41698.6	-261.7
30	6.88	2.009	0.100	24.0	38953.3	-244.5
31	8.69	2.018	0.100	24.0	35945.3	-225.6
32	10.51	2.029	0.100	24.0	32671.2	-205.1
33	12.34	2.042	0.100	24.0	29126.7	-182.8
34	14.18	2.058	0.100	24.0	25306.5	-158.8
35	16.04	2.076	0.100	24.0	21204.3	-133.1
36	17.91	2.096	0.000	24.0	16846.8	-105.7
37	19.80	2.120	0.000	24.0	12407.2	-77.9
38	21.72	2.147	0.000	24.0	7674.4	-48.2
39	23.66	2.178	0.000	24.0	2637.0	-16.6

Concio n°	Taglio kg/ml	E kg/ml	Tau Kg/cm2	Stabilizzante Kg/ml	Destabilizzante Kg/ml
1	2174.6	4775.3	0.03	3612.8	-6398.9
2	5169.7	13639.0	0.07	5459.7	-13545.4
3	5363.1	24921.4	0.27	11924.3	-21507.7
4	12560.3	38170.6	0.17	11622.2	-23215.5
5	10274.4	53979.9	0.41	13742.3	-27593.6
6	5991.2	71340.1	0.52	15530.7	-30678.0
7	-493.4	89439.9	0.63	17076.8	-32743.4
8	-9152.0	107608.8	0.75	18427.0	-33970.4
9	-10058.0	125234.4	0.67	19466.6	-34318.5
10	-3183.1	141526.4	0.55	19201.6	-32757.7
11	4798.7	156280.1	0.55	18905.2	-30965.1
12	13661.9	169342.1	0.54	18581.4	-28995.9
13	23165.9	180602.7	0.54	18232.8	-26895.6
14	33060.6	189989.2	0.53	17861.1	-24702.8
15	43093.2	197461.7	0.53	17467.0	-22450.6
16	53015.6	203008.7	0.53	17050.4	-20168.0
17	62586.5	206645.1	0.53	16610.7	-17880.4
18	71577.6	208409.9	0.53	16147.0	-15611.1
19	79778.3	208364.7	0.53	15657.5	-13381.4
20	86109.0	206592.9	0.56	15140.3	-11211.2
21	82079.3	203089.2	0.77	14863.4	-9241.8
22	77694.7	197818.5	0.78	14768.3	-7393.3
23	72850.6	190844.5	0.79	14641.8	-5581.6
24	67625.2	182250.9	0.79	14482.7	-3825.6
25	62097.9	172142.0	0.79	14289.2	-2144.3
26	56352.4	160642.7	0.79	14059.1	-556.7
27	50475.8	147900.3	0.78	13789.2	917.9
28	44555.3	134085.2	0.76	13475.7	2259.5
29	38680.1	119392.7	0.74	13113.8	3447.2
30	32940.5	104045.5	0.72	12697.7	4458.8
31	27425.8	88295.9	0.69	12220.2	5270.5
32	22225.0	72429.7	0.65	11672.8	5856.6
33	17426.2	56769.8	0.61	11045.0	6188.7
34	13115.9	41681.5	0.56	10323.8	6235.4
35	9378.6	27578.8	0.50	9493.6	5961.8
36	4634.1	17231.2	0.37	5840.9	5338.9
37	2412.3	8745.1	0.25	4776.8	4389.9
38	860.1	2702.2	0.18	3538.0	3009.0
39	0.0	0.0	0.09	1822.9	1139.0
Totale				518632.4	-443261.4

Comune di OSIMO – Nuovo colombario cimitero Passatempo

Parametri derivanti da prove penetrometriche statiche (CPT)

1. Terreni coerenti

$$\gamma = 1409,27005 + 149,338772 \ln(q_c)$$

$$c_u = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{N_c}$$

con $N_c = 15 \div 25$, si consiglia $N_c = 25$

$$E_{ed} = \alpha \cdot q_c \quad (\text{con } 1 \leq \alpha \leq 8: \text{MITCHELL-GARNER})$$

LITOTIPO	CLASS.	VALORI di q_c	VALORI di α
Argille di bassa plasticità	(CL)	$q_c < 7$	$3 < \alpha < 8$
		$7 < q_c < 20$	$2 < \alpha < 5$
		$q_c > 20$	$1 < \alpha < 2,5$
Limi di bassa plasticità	(ML)	$q_c < 20$	$3 < \alpha < 6$
		$q_c > 20$	$1 < \alpha < 3$
Argille e limi di elevata plasticità	(CH,MH)	$q_c < 20$	$2 < \alpha < 6$
Limi organici	(OH)	$q_c < 12$	$2 < \alpha < 8$
Torbe		$q_c < 7$	$\alpha = 1$ ca.

NOTA:

γ	=	peso di volume
q_c	=	resistenza penetrometrica di punta
σ_{vo}	=	pressione litostatica totale
c_u	=	coesione non drenata
E_{ed}	=	modulo di deformazione edometrica
$m_v = 1/E_{ed}$	=	coefficiente di compressibilità

Capacità portante dei pali trivellati in terreni coerenti

La portata utile dei pali trivellati in terreni coerenti è data dalla formula generale: (da
BATTAGLIO e LANCELOTTO, 1985, XII Ciclo C.G.T.):

$$P_{lim} = e \cdot (B_{lim} + L_{lim})$$

dove:

P_{lim}	=	portata limite del palo
e	=	coefficiente per pali in gruppo
B_{lim}	=	carico limite di base
L_{lim}	=	carico limite per attrito laterale
B_{lim}	=	$(N_c \cdot c_u + \Sigma (\gamma h)) \cdot \pi \cdot d^2 / 4$
L_{lim}	=	$\Sigma (\alpha \cdot c_u \cdot h) \cdot \pi \cdot d$
d	=	diametro palo
γ	=	peso volume terreni
h	=	spessore terreni
c_u	=	coesione non drenata
N_c	=	coefficiente di portanza del terreno di base = 9 per $D/d > 4$ con
D	=	approfondimento del palo nello strato di base
α	=	coefficiente di aderenza dei terreni coerenti.



AB Geo

Indagini geofisiche e geotecniche

INDAGINI PENETROMETRICHE STATICHE CPT



Comune: *Osimo (AN)*

Indirizzo: *Via Paradiso – Località Passatempo*

Committente: *Comune di Osimo*

Data: *14/07/2015*

INTRODUZIONE

All'interno del Cimitero sito in Via Paradiso – Località Passatempo – Comune di Osimo (AN), su incarico del Dott. Geol. Virgini Paolo, per commissione del Comune di Osimo, sono state eseguite due prove penetrometriche statiche CPT.

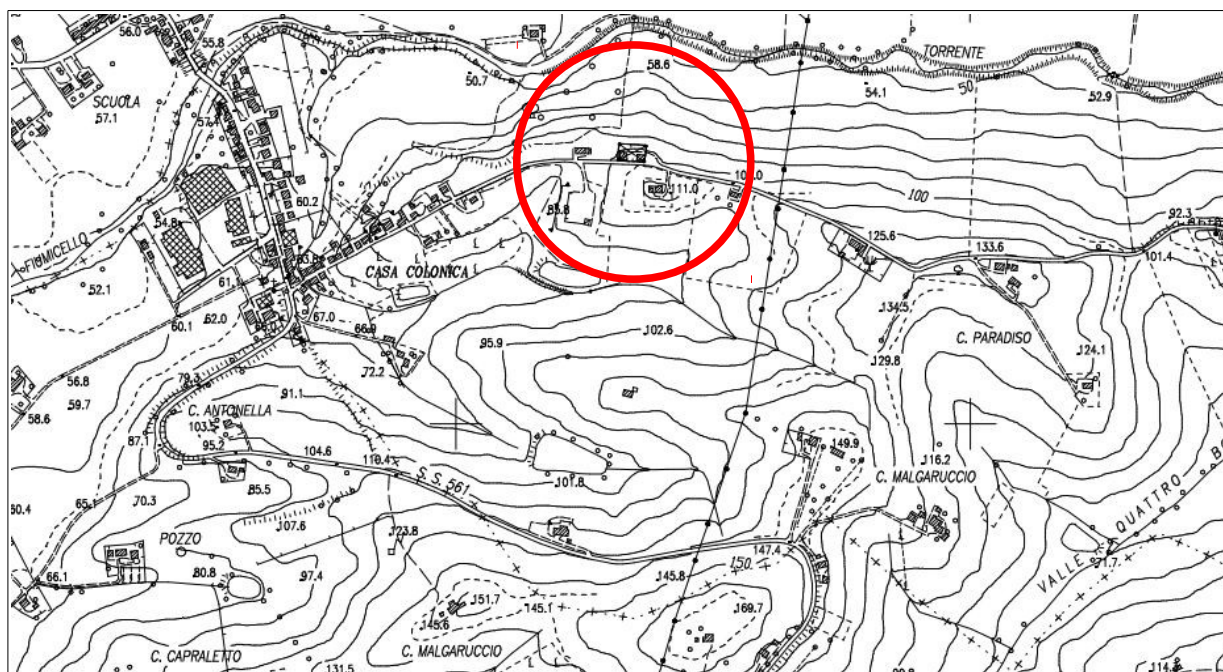


Fig. 1: Stralcio CTR Marche Sud “293140 – “Montefano” e ubicazione area d’indagine.

STRUMENTAZIONE



PAGANI TG 63/200 Penetrometrica Statica CPT

Tipo Punta	Begemann
Rif. Norme	ASTM D3441-86
Area Punta	10 cm ²
Angolo Apertura Punta	60°
Diam. Punta Meccanica	35,7 mm
Superficie Manicotto	150 cm ²
Passo letture	20 cm



PROPOSTA STRATIGRAFICA CPT 1

i risultati di seguito proposti dovranno essere validati da parte del Geologo incaricato della stesura della relazione geologica, sulla base delle sue esclusive conoscenze geologiche e stratigrafiche del sito in esame

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CPT 1



Fig. 2: Foto aerea con ubicazione indagine.



Fig. 3: Esecuzione prova.



Fig. 4: Aste di prova.



LETTURE CPT 1

Data Prova:	14/07/2015
Profondità Raggiunta:	Su indicazione del Geologo incaricato la prova ha raggiunto la profondità di metri 7,6.
Tipo Elaborazione numero di colpi:	Medio

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,0	1,4	0,0	-
0,40	48,00	69,0	48,0	1,6	30,0	3,3
0,60	32,00	56,0	32,0	0,8	40,0	2,5
0,80	51,00	63,0	51,0	2,0	25,5	3,9
1,00	52,00	82,0	52,0	2,133	24,379	4,1
1,20	48,00	80,0	48,0	2,4	20,0	5,0
1,40	43,00	79,0	43,0	2,8	15,357	6,5
1,60	34,00	76,0	34,0	2,133	15,94	6,3
1,80	54,00	86,0	54,0	1,867	28,923	3,5
2,00	32,00	60,0	32,0	1,8	17,778	5,6
2,20	33,00	60,0	33,0	1,933	17,072	5,9
2,40	39,00	68,0	39,0	2,0	19,5	5,1
2,60	43,00	73,0	43,0	2,4	17,917	5,6
2,80	45,00	81,0	45,0	3,0	15,0	6,7
3,00	46,00	91,0	46,0	3,067	14,998	6,7
3,20	49,00	95,0	49,0	2,6	18,846	5,3
3,40	56,00	95,0	56,0	2,667	20,997	4,8
3,60	55,00	95,0	55,0	2,733	20,124	5,0
3,80	60,00	101,0	60,0	3,533	16,983	5,9
4,00	59,00	112,0	59,0	2,667	22,122	4,5
4,20	58,00	98,0	58,0	2,667	21,747	4,6
4,40	60,00	100,0	60,0	2,867	20,928	4,8
4,60	64,00	107,0	64,0	3,067	20,867	4,8
4,80	60,00	106,0	60,0	2,933	20,457	4,9
5,00	67,00	111,0	67,0	2,933	22,844	4,4
5,20	67,00	111,0	67,0	3,267	20,508	4,9
5,40	67,00	116,0	67,0	2,667	25,122	4,0
5,60	62,00	102,0	62,0	2,867	21,625	4,6
5,80	66,00	109,0	66,0	3,133	21,066	4,7
6,00	68,00	115,0	68,0	3,4	20,0	5,0
6,20	50,00	101,0	50,0	2,467	20,268	4,9
6,40	50,00	87,0	50,0	3,0	16,667	6,0

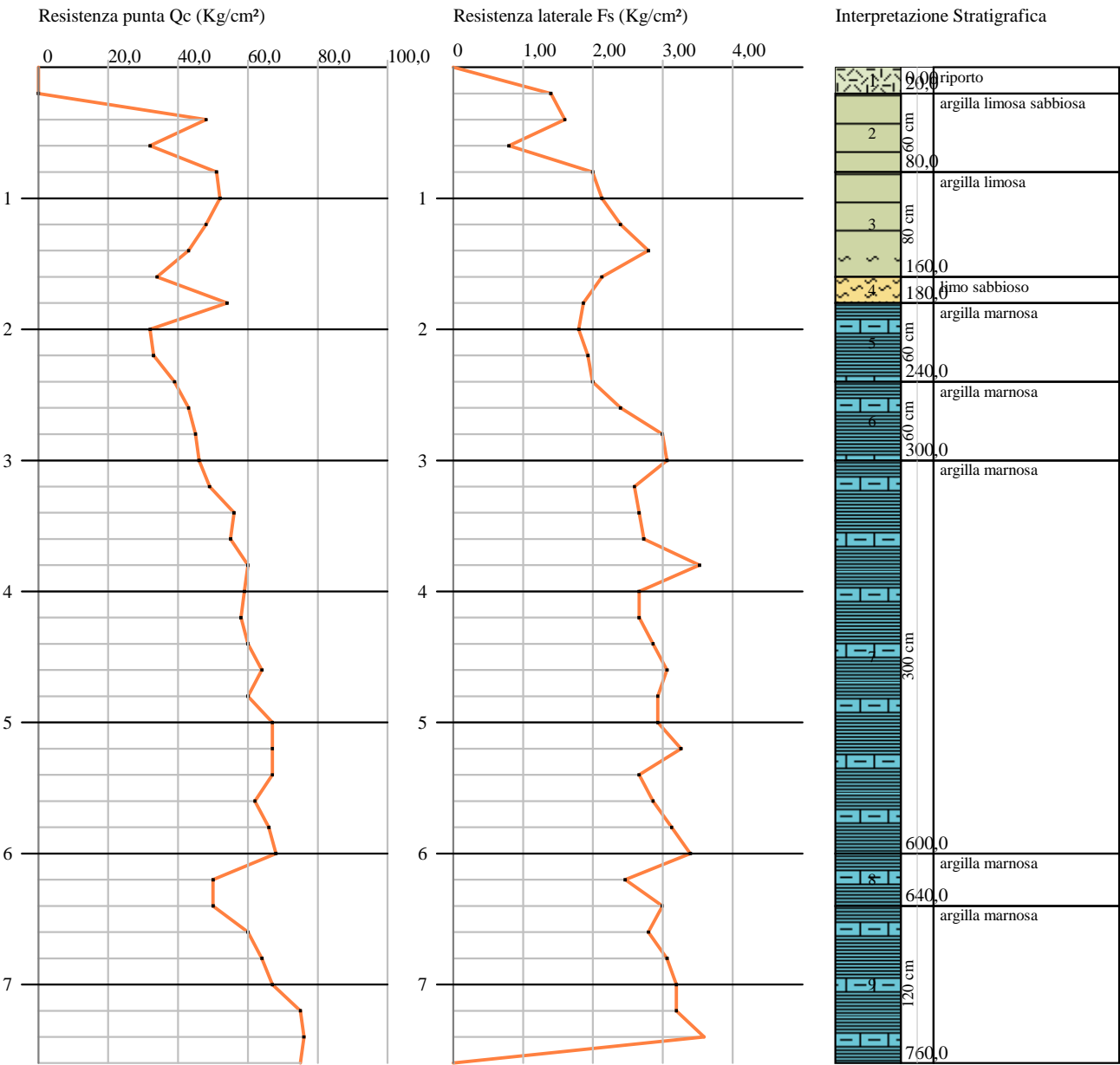
Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
6,60	60,00	105,0	60,0	2,8	21,429	4,7
6,80	64,00	106,0	64,0	3,067	20,867	4,8
7,00	67,00	113,0	67,0	3,2	20,938	4,8
7,20	75,00	123,0	75,0	3,2	23,438	4,3
7,40	76,00	124,0	76,0	3,6	21,111	4,7
7,60	75,00	129,0	75,0	0,0	-	0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,20	0,0	0,0	0,0	Incoerente	riporto
0,80	43,667	1,467	2,1	Coesivo	argilla limosa sabbiosa
1,60	44,25	2,367	2,1	Coesivo	argilla limosa
1,80	54,0	1,867	2,1	Coesivo	limo sabbioso
2,40	34,667	1,911	2,1	Coesivo	argilla marnosa
3,00	44,667	2,822	2,1	Coesivo	argilla marnosa
6,00	61,2	2,933	2,2	Coesivo	argilla marnosa
6,40	50,0	2,734	2,1	Coesivo	argilla marnosa
7,60	68,4	3,173	2,2	Coesivo	argilla marnosa

Probe CPT - Cone Penetration CPT 1
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Comune d Osimo
Cantiere: Cimitero - Loc Passatempo
Località: Osimo (AN)

Data: 14/07/2015





PROPOSTA STRATIGRAFICA CPT 2

i risultati di seguito proposti dovranno essere validati da parte del Geologo incaricato della stesura della relazione geologica, sulla base delle sue esclusive conoscenze geologiche e stratigrafiche del sito in esame

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CPT 2

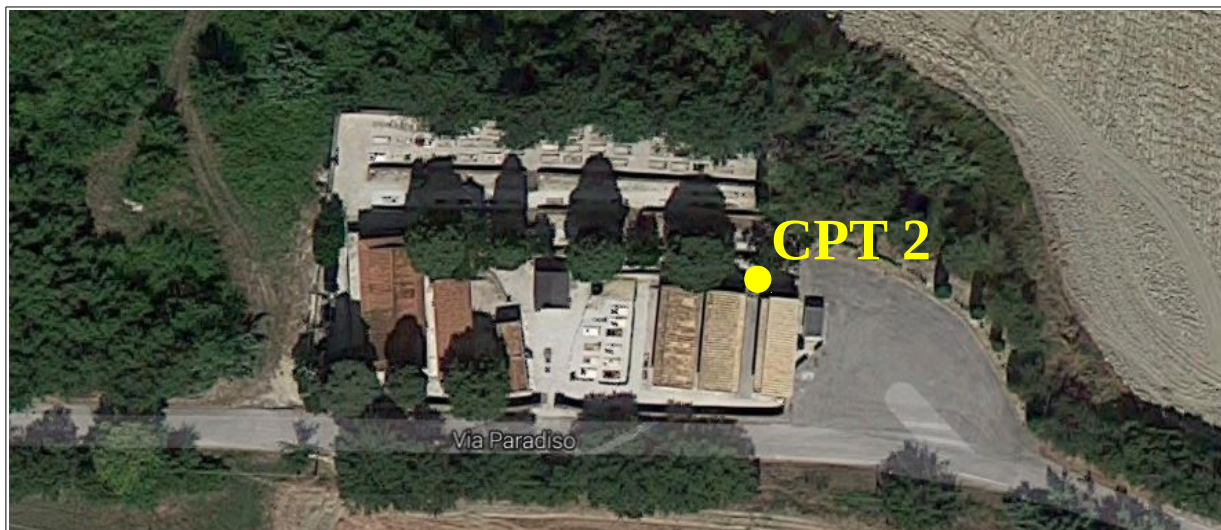


Fig. 2: Foto aerea con ubicazione indagine.



Fig. 3: Esecuzione prova.

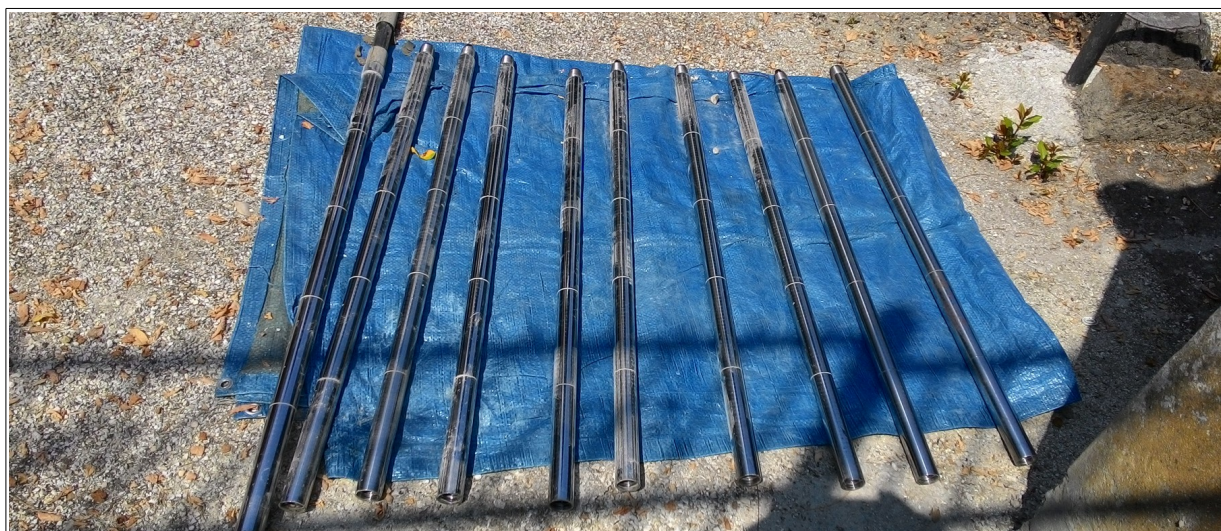


Fig. 4: Aste di prova.



LETTURE CPT 2

Data Prova:	14/07/2015
Profondità Raggiunta:	Su indicazione del Geologo incaricato la prova ha raggiunto la profondità di metri 9,6.
Tipo Elaborazione numero di colpi:	Medio

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,0	0,2	0,0	-
0,40	33,00	36,0	33,0	0,867	38,062	2,6
0,60	33,00	46,0	33,0	1,933	17,072	5,9
0,80	33,00	62,0	33,0	2,067	15,965	6,3
1,00	31,00	62,0	31,0	1,867	16,604	6,0
1,20	24,00	52,0	24,0	1,333	18,005	5,6
1,40	22,00	42,0	22,0	1,067	20,619	4,9
1,60	19,00	35,0	19,0	3,267	5,816	17,2
1,80	64,00	113,0	64,0	0,467	137,045	0,7
2,00	71,00	78,0	71,0	2,533	28,03	3,6
2,20	26,00	64,0	26,0	1,0	26,0	3,8
2,40	31,00	46,0	31,0	0,8	38,75	2,6
2,60	44,00	56,0	44,0	1,2	36,667	2,7
2,80	34,00	52,0	34,0	1,4	24,286	4,1
3,00	35,00	56,0	35,0	1,667	20,996	4,8
3,20	37,00	62,0	37,0	2,0	18,5	5,4
3,40	38,00	68,0	38,0	2,067	18,384	5,4
3,60	44,00	75,0	44,0	1,933	22,763	4,4
3,80	48,00	77,0	48,0	2,4	20,0	5,0
4,00	51,00	87,0	51,0	2,267	22,497	4,4
4,20	52,00	86,0	52,0	2,4	21,667	4,6
4,40	50,00	86,0	50,0	2,267	22,056	4,5
4,60	51,00	85,0	51,0	1,867	27,317	3,7
4,80	72,00	100,0	72,0	2,533	28,425	3,5
5,00	52,00	90,0	52,0	1,933	26,901	3,7
5,20	61,00	90,0	61,0	2,133	28,598	3,5
5,40	58,00	90,0	58,0	3,133	18,513	5,4
5,60	60,00	107,0	60,0	2,4	25,0	4,0
5,80	65,00	101,0	65,0	2,467	26,348	3,8
6,00	65,00	102,0	65,0	2,467	26,348	3,8
6,20	56,00	93,0	56,0	2,6	21,538	4,6
6,40	60,00	99,0	60,0	2,733	21,954	4,6

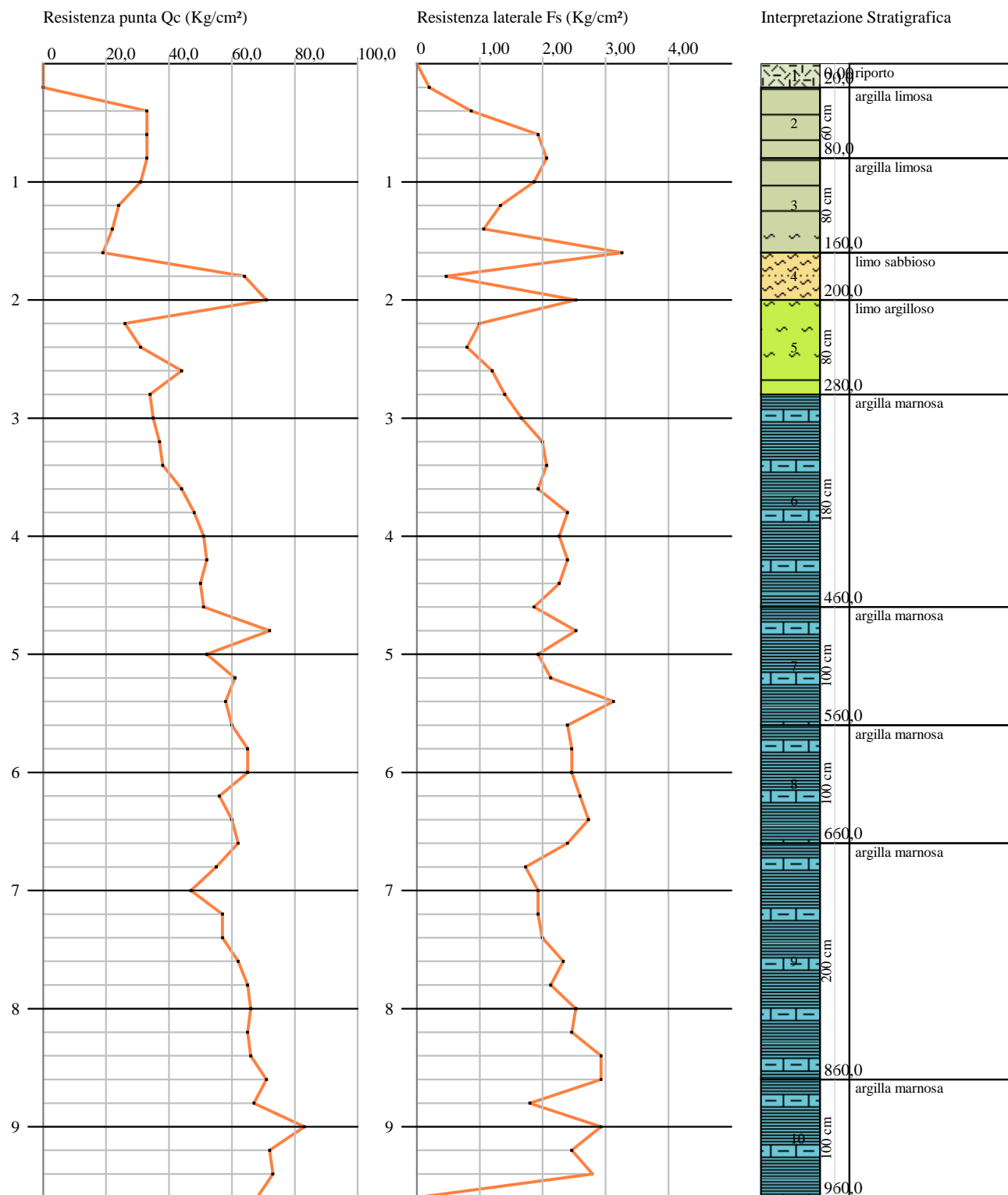
Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
6,60	62,00	103,0	62,0	2,4	25,833	3,9
6,80	55,00	91,0	55,0	1,733	31,737	3,2
7,00	47,00	73,0	47,0	1,933	24,315	4,1
7,20	57,00	86,0	57,0	1,933	29,488	3,4
7,40	57,00	86,0	57,0	2,0	28,5	3,5
7,60	62,00	92,0	62,0	2,333	26,575	3,8
7,80	65,00	100,0	65,0	2,133	30,474	3,3
8,00	66,00	98,0	66,0	2,533	26,056	3,8
8,20	65,00	103,0	65,0	2,467	26,348	3,8
8,40	66,00	103,0	66,0	2,933	22,503	4,4
8,60	71,00	115,0	71,0	2,933	24,207	4,1
8,80	67,00	111,0	67,0	1,8	37,222	2,7
9,00	83,00	110,0	83,0	2,933	28,299	3,5
9,20	72,00	116,0	72,0	2,467	29,185	3,4
9,40	73,00	110,0	73,0	2,8	26,071	3,8
9,60	68,00	110,0	68,0	0,0	-	0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,20	0,0	0,0	0,0	Incoerente	riporto
0,80	33,0	1,622	2,1	Coesivo	argilla limosa
1,60	24,0	1,884	2,0	Coesivo	argilla limosa
2,00	67,5	1,5	2,0	Coesivo	limo sabbioso
2,80	33,75	1,1	2,1	Coesivo	limo argilloso
4,60	45,111	2,096	2,1	Coesivo	argilla marnosa
5,60	60,6	2,426	2,2	Coesivo	argilla marnosa
6,60	61,6	2,533	2,2	Coesivo	argilla marnosa
8,60	61,1	2,293	2,2	Coesivo	argilla marnosa
9,60	73,75	2,5	2,2	Coesivo	argilla marnosa

Probe CPT - Cone Penetration CPT 2
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Comune di Osimo
Cantiere: Cimitero - Loc. Passatempo
Località: Osimo (AN)

Data: 14/07/2015





AB Geo

Indagini geofisiche e geotecniche

Indagine Sismica Passiva a Stazione Singola HVSR



Comune: *Osimo (AN)*

Indirizzo: *Via Paradiso – Località Passatempo*

Committente: *Comune di Osimo*

Data: *14/07/2015*

INDICE

1 – Premessa	pag. 2
2 – Vantaggi e limiti del metodo HVSR	pag. 2
3 – Strumentazione impiegata	pag. 2
4 – Ubicazione delle misure e acquisizione dei dati	pag. 3
5 – Procedura di analisi per stazioni singole H/V	pag. 4
5.1 – Registrazione	
5.2 – Tabella parametri SESAME	
6 – Elaborazione	pag. 7
7 - Conclusioni	pag. 8

1 - PREMESSA

All'interno del cimitero sito in Via Paradiso – Località Passatempo – Comune di Osimo (AN), su incarico del Dott. Geol. Virgini Paolo, per commissione del Comune di Osimo, è stata eseguita un'indagine di sismica passiva a stazione singola.

La tecnica utilizzata è basata sui rapporti spettrali o HVSR [Horizontal to Vertical Spectra Ratio] e i risultati delle registrazioni sono utilizzati per determinare la **frequenza caratteristica di risonanza e una stima della V_{s30} del sito.**

2 - VANTAGGI E LIMITE DEL METODO HVSR

La tecnica HVSR applicata all'individuazione di possibili frequenze di risonanza di sito e alla stima del valore V_{s30} presenta indubbiamente molti vantaggi, quali tempi di esecuzione estremamente ridotti, elevata profondità di indagine, la possibilità di operare in spazi ristretti e l'utilizzo del rumore sismico di fondo come funzione di eccitazione, andando così ad evitare la necessità di energizzazioni esterne. Altresì, bisogna considerare alcune problematiche di cui bisogna inevitabilmente tenere conto, ricordiamo che la tecnica lavora considerando una modellazione del sottosuolo consistente in strati sub-paralleli, con caratteristiche grosso modo uniformi al loro interno; tali caratteristiche, non applicabili a tutti i casi di studio, introducono un grado di imprecisione nella tecnica difficilmente valutabile, per tale motivo la disponibilità di conoscenze geologiche e stratigrafiche del sito in esame provenienti da altre tipi d'indagine (sondaggi, penetrometrie, ecc.), è fondamentale in quanto, senza, si rischia di generare risultati inattendibili. Altra questione è la difficoltà che si può riscontrare nell'analisi di curve particolarmente complesse, che posso presentare fenomeni di direzionalità dei picchi più o meno marcati, o influenze antropiche che rendono le curve di difficile lettura ed interpretazione; relativamente alla stima della V_{s30} il valore estrapolato dovrà essere considerato dal progettista/tecnico incaricato in funzione delle limitazioni della metodologia stessa e delle peculiari caratteristiche dei singoli siti in esame.

3 - STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

La misura del microtremore ambientale è stata eseguita per mezzo di un tromografo digitale portatile, progettato specificatamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento [GEOBOX Sara instruments S.r.l.] è dotato di tre sensori elettrodinamici [velocimetri] ortogonali. I dati di microtremore ambientale, sono stati acquisiti per 20 min alla frequenza di campionamento di 400Hz.

4 - UBICAZIONE DELLE MISURE E ACQUISIZIONE DEI DATI

La prove a stazione singola è stata ubicata come illustrato in Fig. 1 e Fig. 2. Lo strumento è stato accoppiato direttamente al terreno.



Fig. 1 – Ubicazione del punto di registrazione.



Fig. 2 – SARA Geobox in posto per la registrazione.

5 - PROCEDURA DI ANALISI PER STAZIONI SINGOLE H/V

Dalle registrazioni del rumore sismico ambientale in campo libero è stata ricavata la curva H/V, secondo la procedura classica descritta per esempio in SESAME (2005) con parametri:

- ✓ larghezza delle finestre d'analisi 30 s;
- ✓ lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari a 10% della frequenza centrale;
- ✓ rimozione dei transienti sulla serie temporale.

L'analisi della curva H/V relativa alla registrazione effettuata evidenzia quanto segue:

- ✓ un picco di interesse intorno alla frequenza di 4 Hz, di ampiezza significativa superiore a 3; tale picco presenta un non indifferente carattere direzionale. A frequenze più elevate la curva mostra un aspetto irregolare di difficile valutazione, se non in termini di andamento generale.

5.1 REGISTRAZIONE

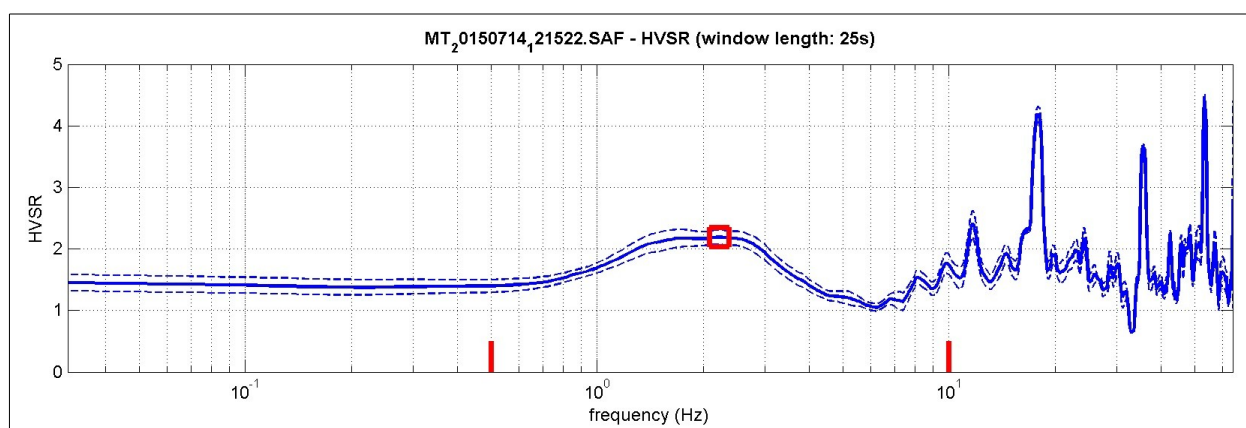


Fig. 3 – Curva HVSR misurata.

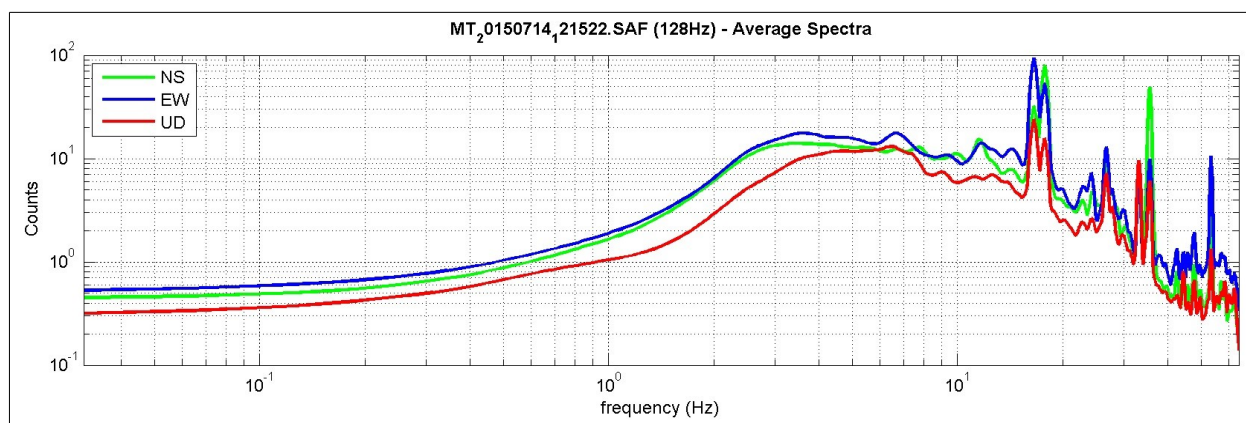


Fig. 4 – Spettri d'ampiezza.

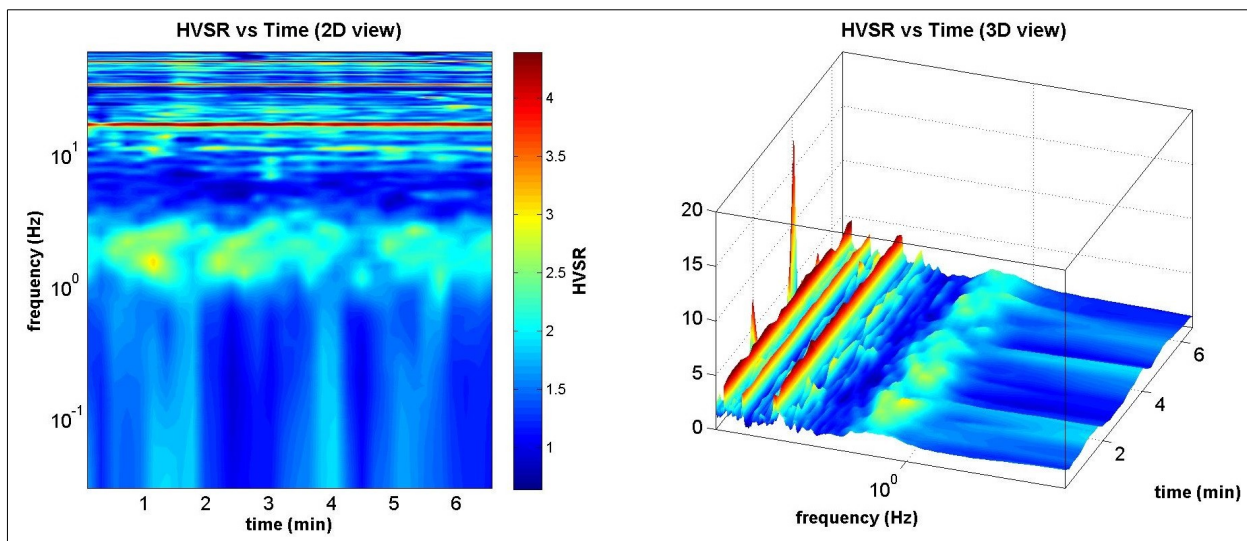


Fig. 5 – Stazionarietà del segnale nel tempo.

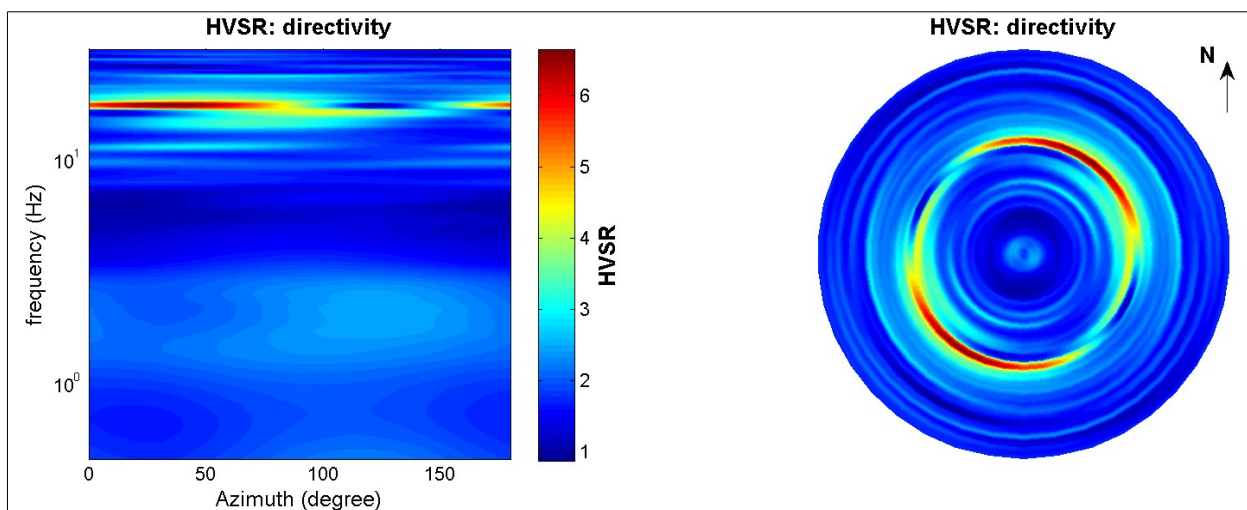


Fig. 6 – Direzionalità.

5.2 TABELLA PARAMETRI SESAME

H/V at 2,2 Hz (in the range 0.5 - 10.0 Hz) – Peak Value 2,2

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$2,220 > 0.4$	OK
$n_c(f_0) > 200$	$1776 > 200$	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$		OK

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	-	NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5,8 Hz	OK
$A_0 > 2$	$2,2 > 2$	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	-	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$2,100 > 0,111$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0,120 < 1.58$	OK

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

6 - ELABORAZIONE

Di seguito si riportano i risultati dell'elaborazione effettuata e un modello sismostratigrafico puramente indicativo per il calcolo della V_{S30} .

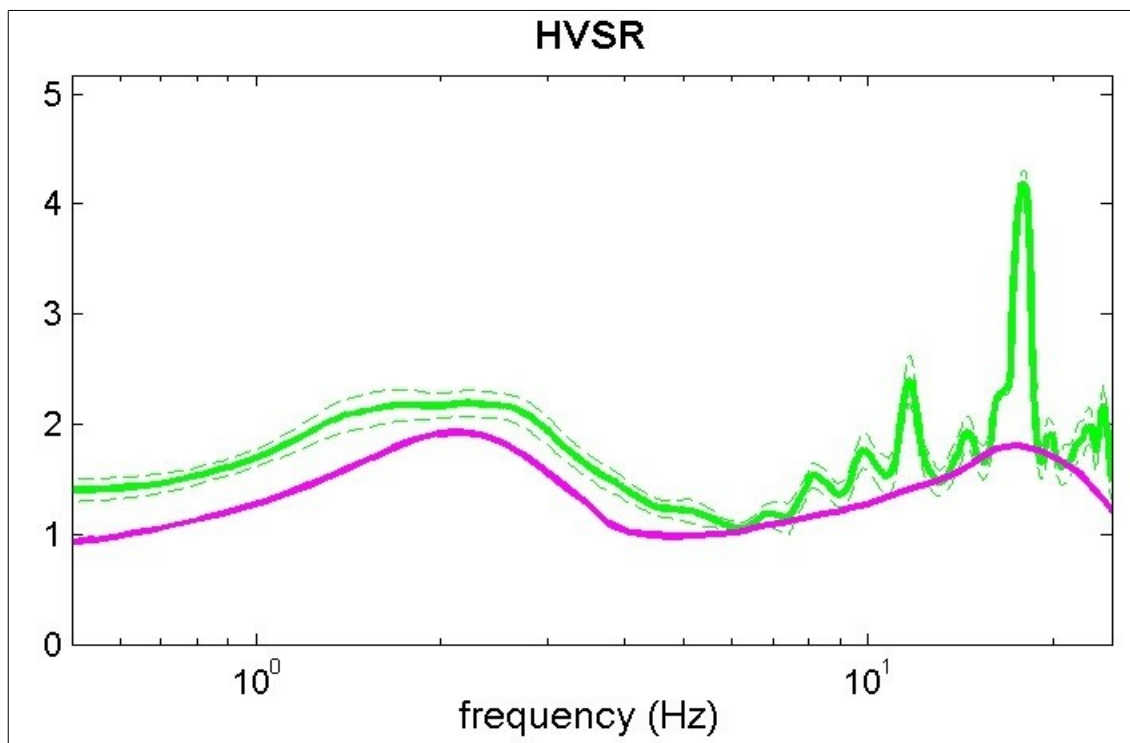


Fig. 7 – Elaborazione HVSR

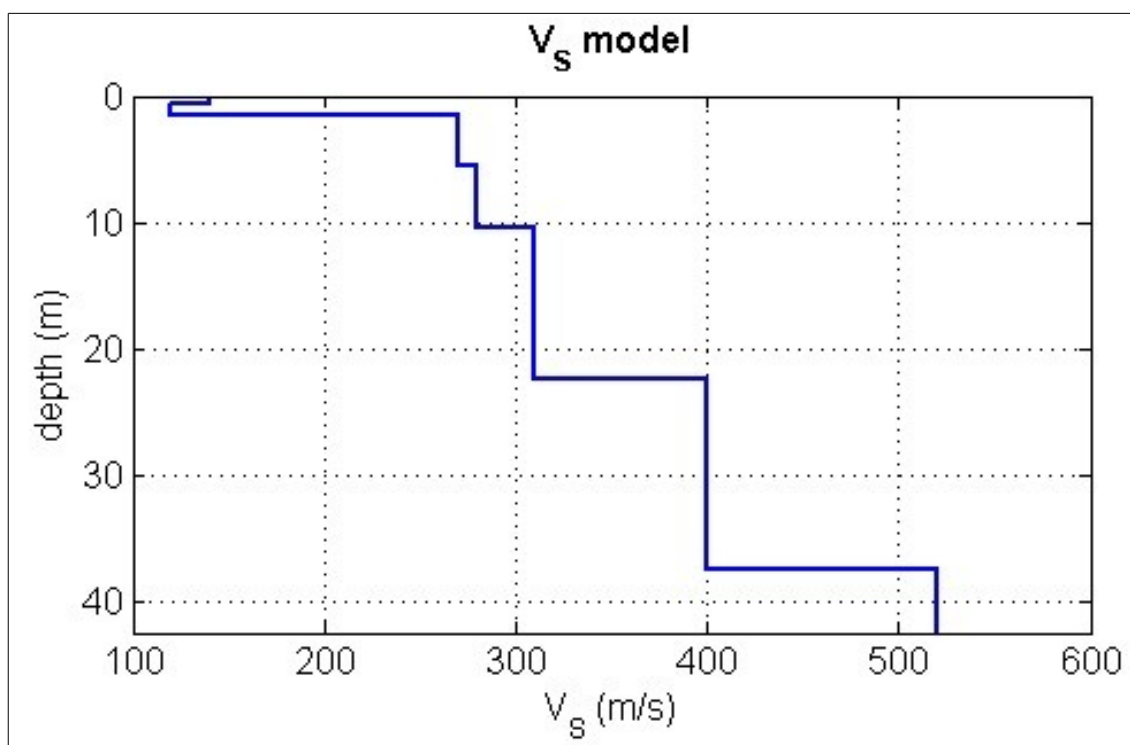


Fig. 8 — Sismostratigrafia di riferimento.

7 - CONCLUSIONI

La curva H/V registrata presenta un picco di interesse alla frequenza di circa 2,2 Hz; tale picco si presenta con un'ampiezza non trascurabile (leggermente superiore a 2) e con un carattere di lieve direzionalità, tale picco dovrà essere tenuto in considerazione negli studi successivi per possibili fenomeni di amplificazione. La parte della curva a frequenza superiore ai 10 Hz si mostra influenzata da picchi di probabile natura antropica. Basandosi sulla curva registrata e sulle indicazioni forniteci dal tecnico incarico si è anche elaborata una sismostratigrafia puramente indicativa per il solo fine di elaborare una stima del valore della V_{s30} che risulta essere, per il piano campagna di 294 m/sec.

Si riporta di seguito una tabella esplicativa che mostra il valore della V_{s30} rapportato a diverse profondità di riferimento rispetto all'attuale piano campagna, in accordo con le NTC 2008.

Profondità dal Piano Campagna	V_{s30} (m/sec)
0 m	294
1 m	310
2 m	322
3 m	326

Tolentino, 14/07/2015