



**COMUNE DI VERTOVA
PROVINCIA DI BERGAMO**

**STUDIO GEOLOGICO AGGIORNAMENTO
PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
VARIANTE 1**

(L.r. 11 marzo 2005, n°12 – d.g.r. 30 novembre 2011, n° IX/2616)

ALLEGATO A1

**INDAGINI SISMICHE E
SCHEDE II LIVELLO**

Studio Geoter
dott. geol. Sergio Santambrogio

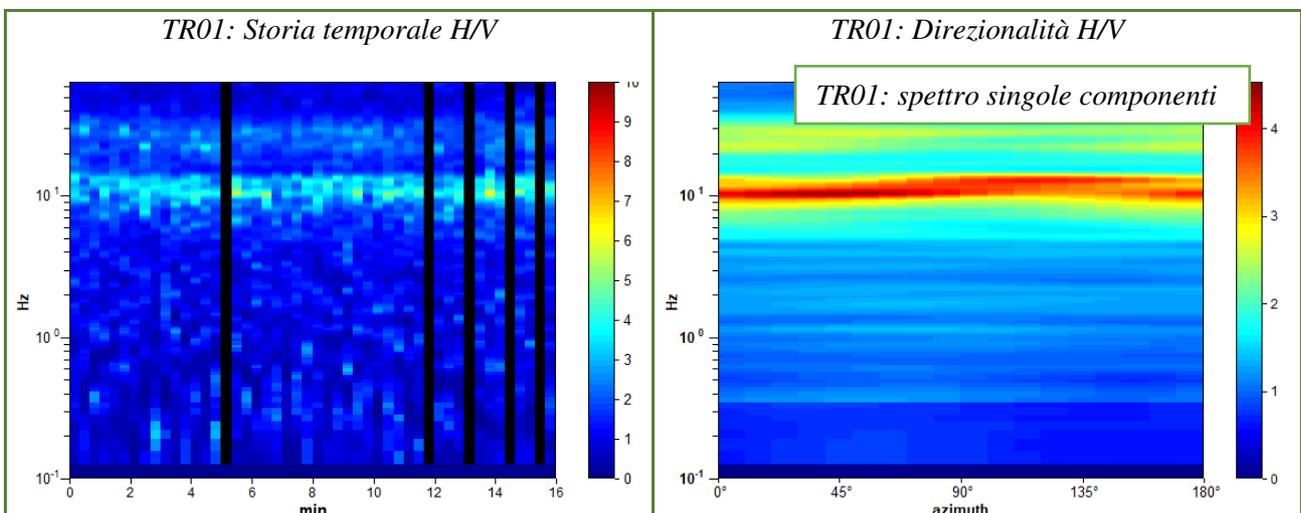
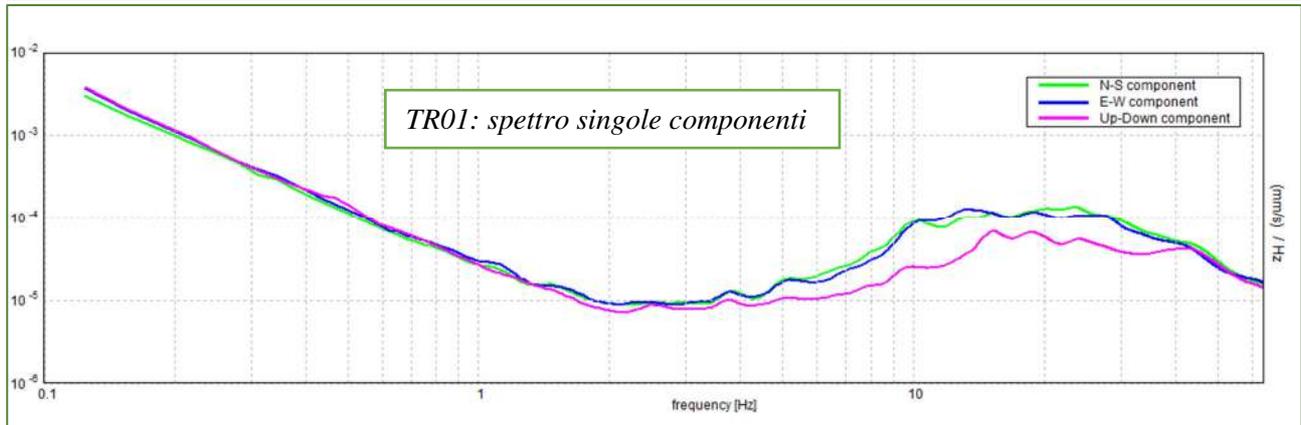
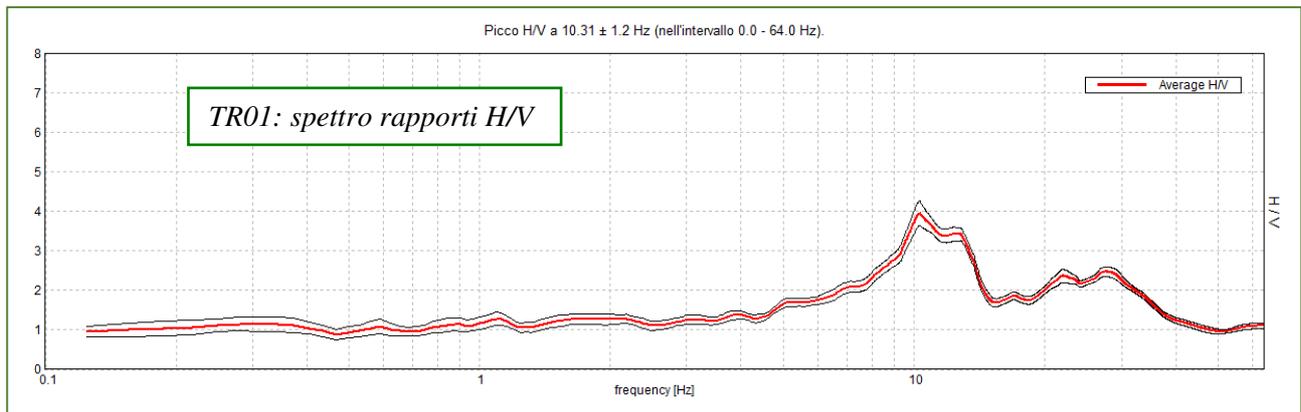


INDAGINI SISMICHE HVSR EFFETTUATE PER LO STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL PGT CON SCHEDE STUDIO DI II LIVELLO

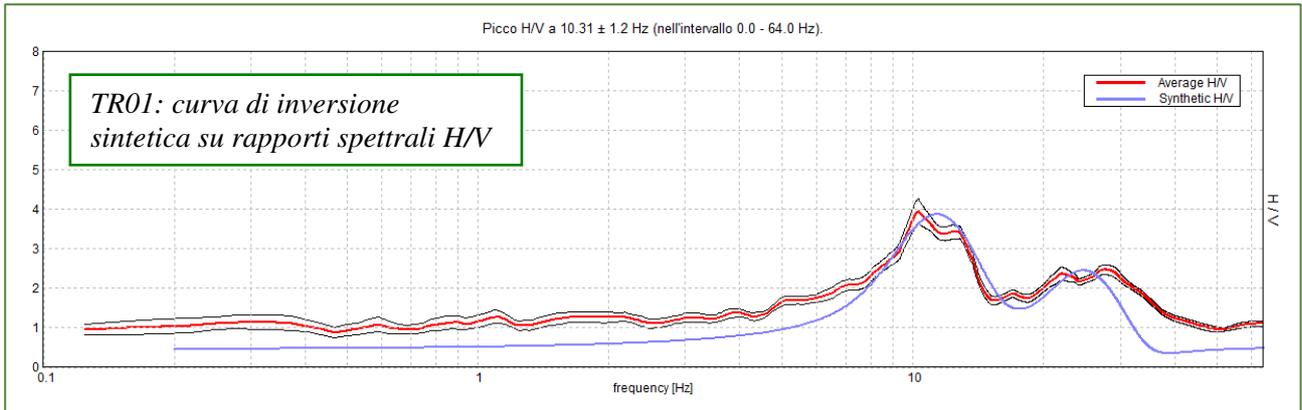
VERTOVA, PGT SCUOLE MEDIE TR01

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 19/10/21 16:31:11
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 19/10/21 16:47:12
 Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



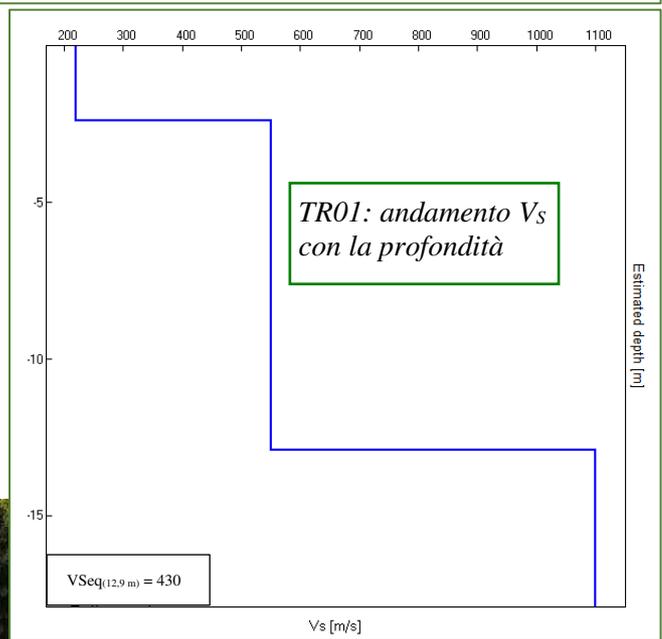
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR01: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{S30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
2.40	2.40	220	0.32
12.90	10.50	550	0.33
inf.	inf.	1100	0.33

$V_{Seq(12,9\text{ m})} = 430$ m/s → categoria di sottosuolo B



TR01: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 10.31 ± 1.2 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$10.31 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8868.8 > 200$	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 496	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	6.719 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	14.531 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.95 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.11666 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.20309 < 0.51563$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3048 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

scuola media via S. Carlo

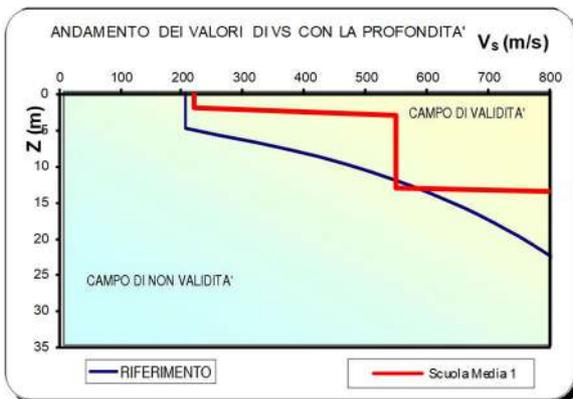
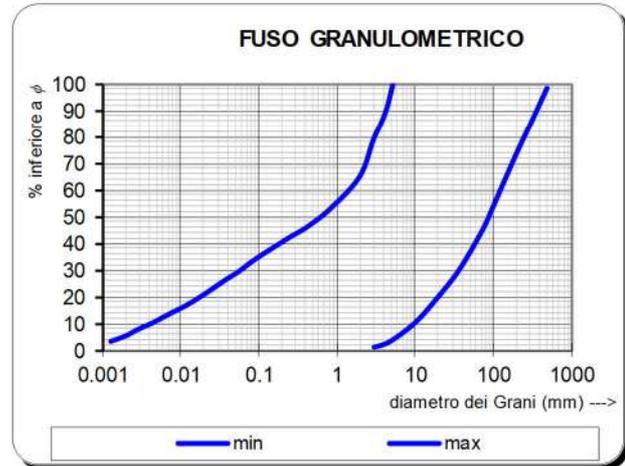
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

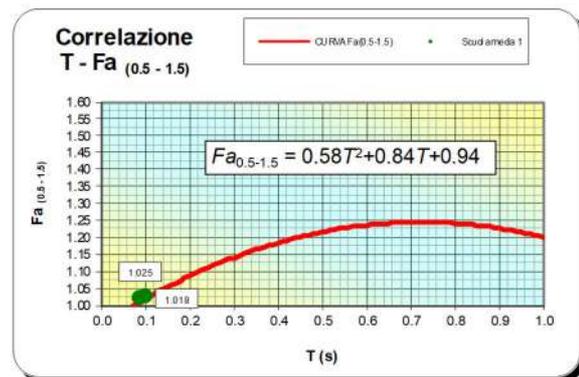
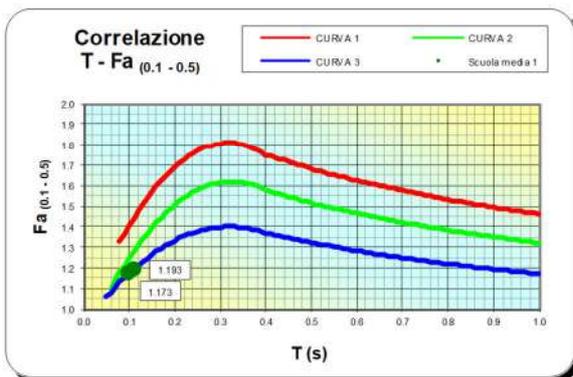
Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose e debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

NOTE:

Comportamento granulare
 Struttura granulo-sostenuta
 Frazione ghiaiosa superiore al 35%
 Frequenti clasti con $D_{max} > 20$ cm
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 65%
 Matrice limoso - argillosa fino ad un massimo del 30% con frazione argillosa subordinata (fino al 5%)
 Presenza di eventuali trovanti con $D > 50$ cm
 Presenza di eventuali orizzonti localmente cementati



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18				
200				1	1													
250				2	2	2												
300				3	3	3	3											
350				3	3	3	3	3										
400				3	3	3	3	3	3									
450				3	3	3	3	3	3									
500				3	3	3	3	3	3	3	3							
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3						
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					



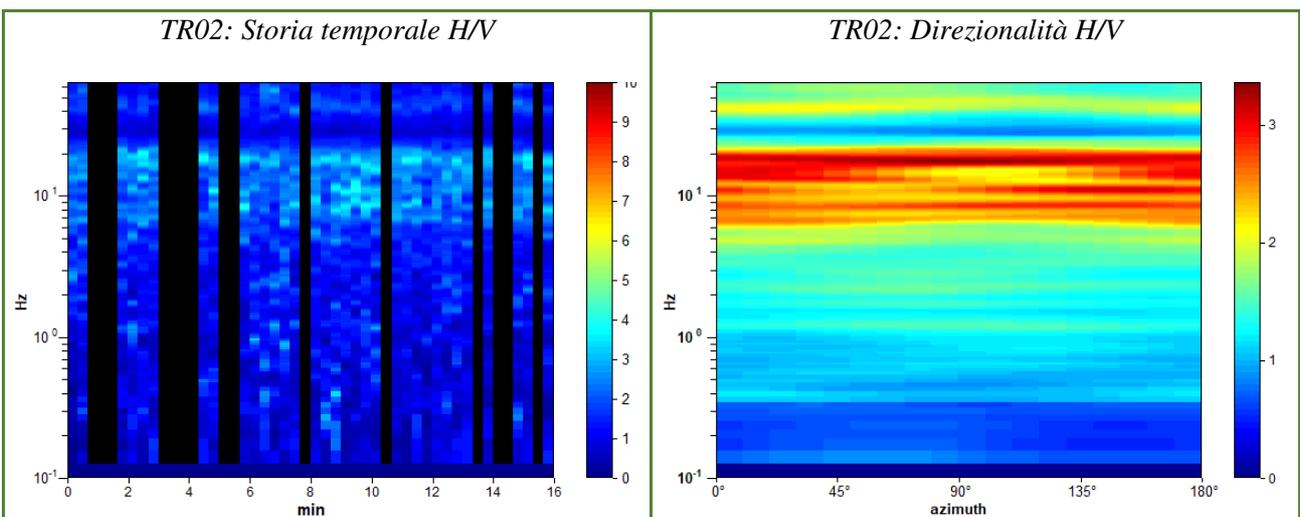
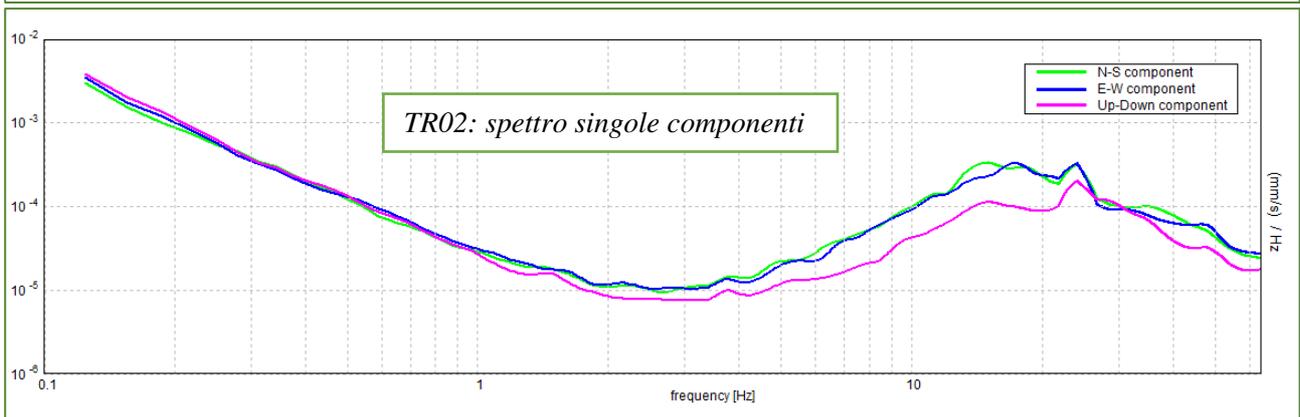
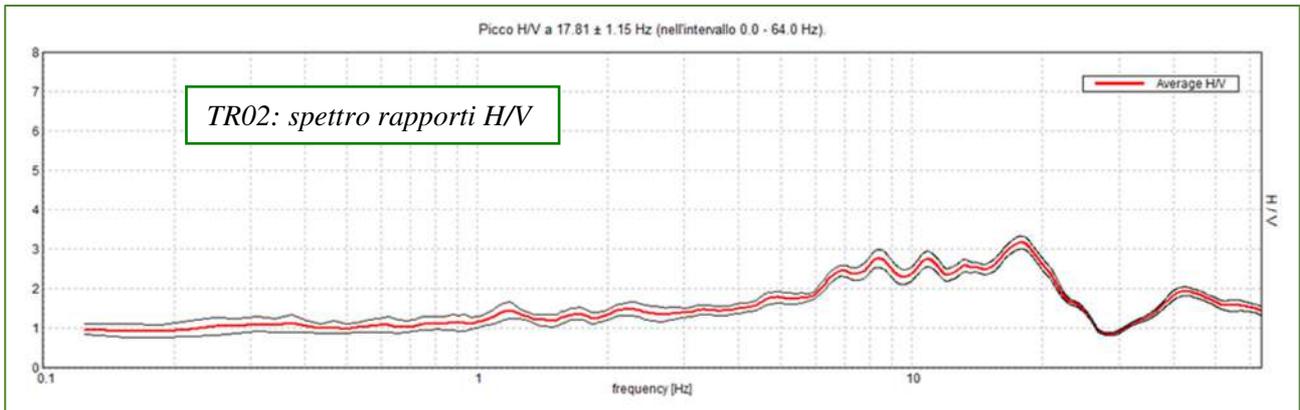
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -8.5T^2 + 5.4T + 0.95$	$0.40 < T < 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.46 - 0.32Ln T$
2	$0.06 < T < 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -7.4T^2 + 4.8T + 0.84$	$0.40 < T < 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.32 - 0.28Ln T$
3	$0.05 < T < 0.40$ $Fa_{0.1-0.5} = -4.7T^2 + 3.0T + 0.92$	$0.40 < T < 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.17 - 0.22Ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	12.9 m
	V_s	489 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.10-0.11 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1,17-1,19	1,02-1,03
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	1,4-2,0	1,7-3,1

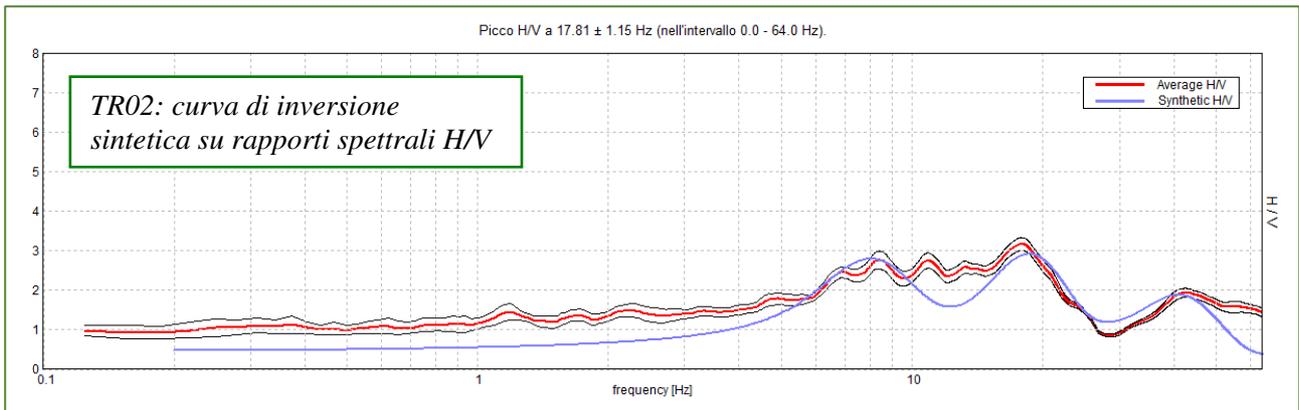
VERTOVA, PGT SCUOLE MEDIE PISTA ATLETICA TR02

Strumento: TEN-0042/01-08
Formato dati: 16 byte
Inizio registrazione: 19/10/21 16:52:11
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
Durata registrazione: 0h16'00".
Freq. campionamento: 128 Hz
Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
Fine registrazione: 19/10/21 17:08:12
Analizzato 69% tracciato (selezione manuale)
Lunghezza finestre: 20 s
Lisciamento: 10%



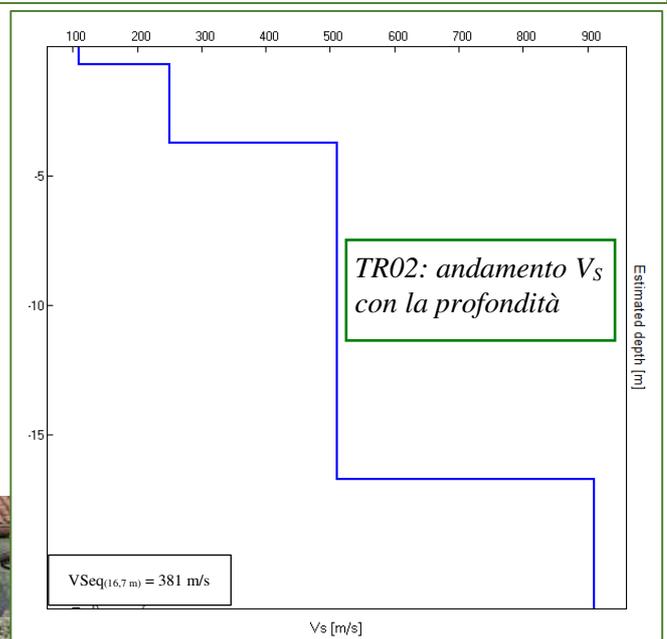
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR02: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{S30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
0.70	0.70	110	0.33
3.70	3.00	250	0.32
16.70	13.00	510	0.33
inf.	inf.	910	0.32

$V_{Seq(16,7\text{ m})} = 381\text{ m/s} \rightarrow$ categoria di sottosuolo B



TR02: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 17.81 ± 1.15 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	17.81 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	11756.3 > 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 856	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	24.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.17 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.06454 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.14959 < 0.89063		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1645 < 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
σ_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 σ_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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1

scuola media pista atletica

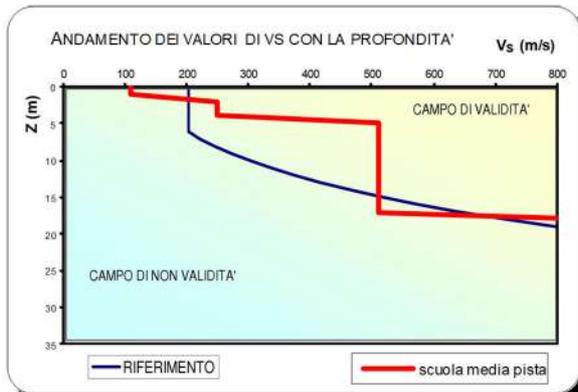
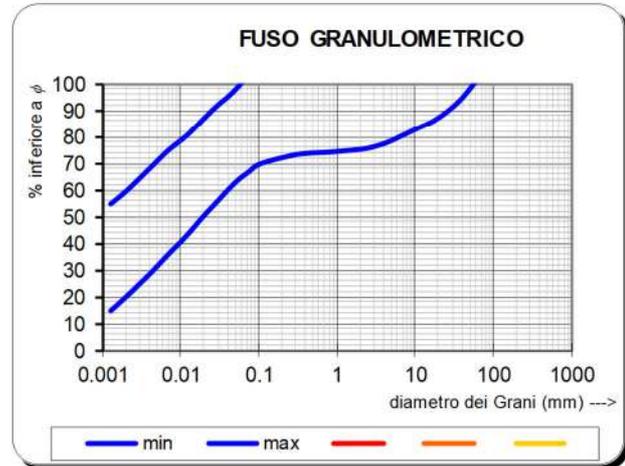
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

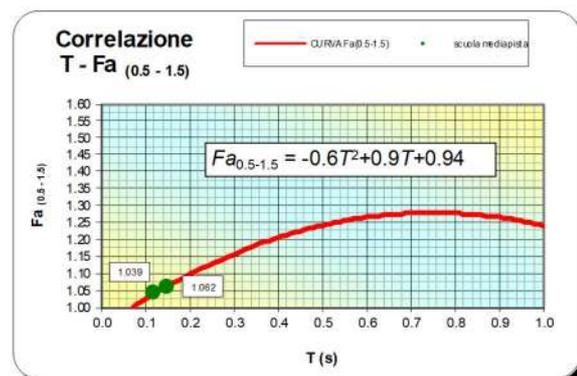
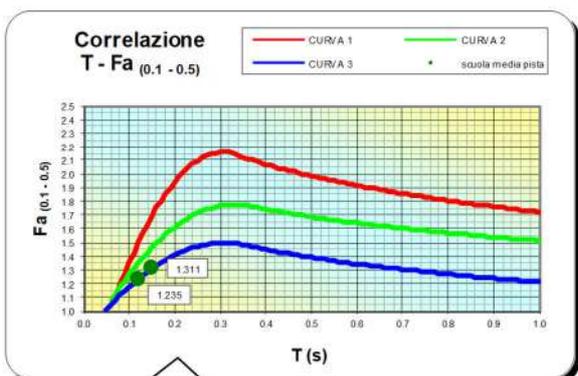
NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	
200				1	1	1									
250				2	2	1									
300				2	2	2	2	2	2	2					
350				3	3	3	2	2	2	2	2				
400				3	3	3	3	3	3	3	3				
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3			
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3



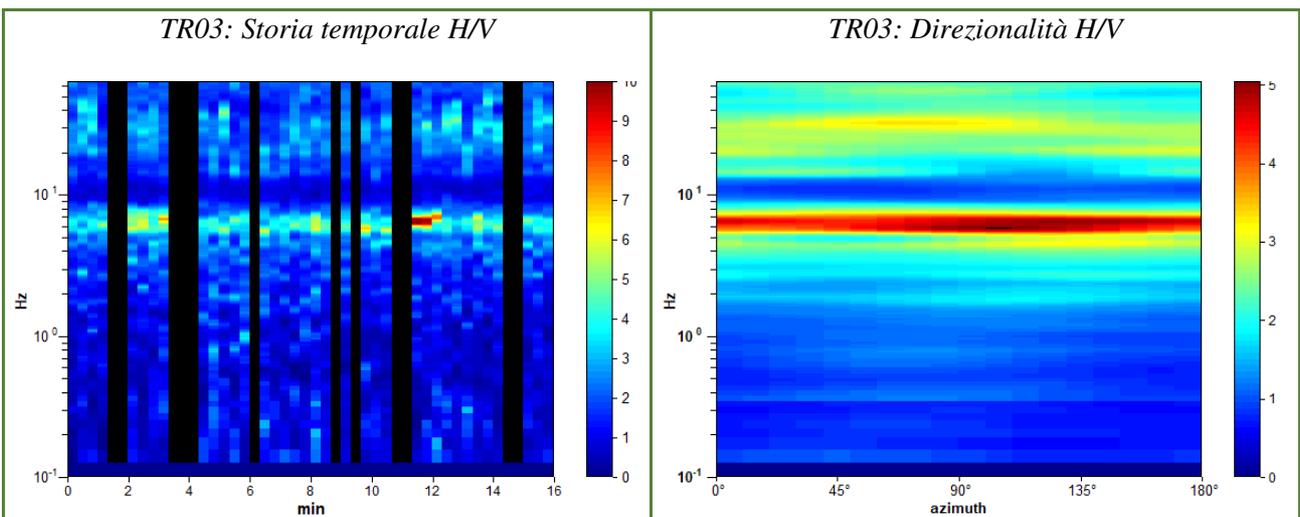
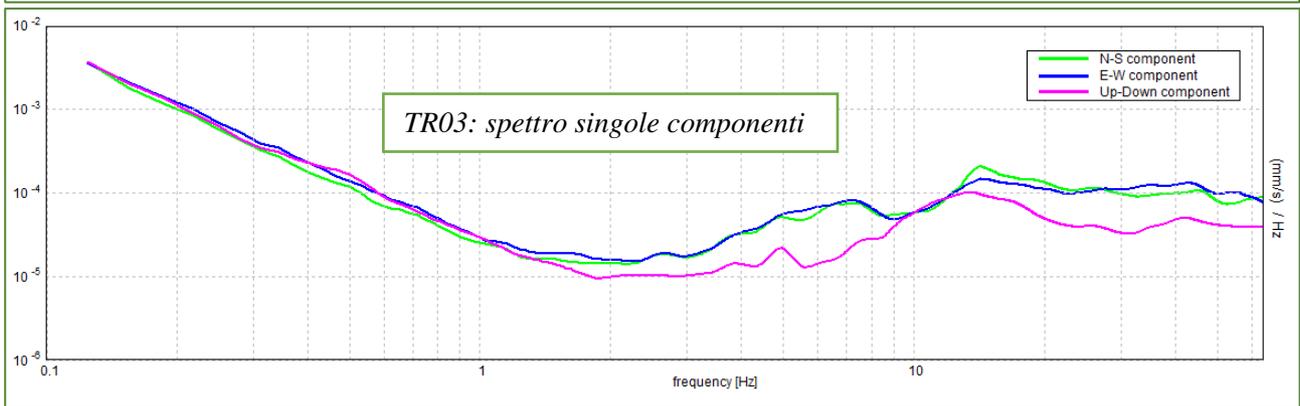
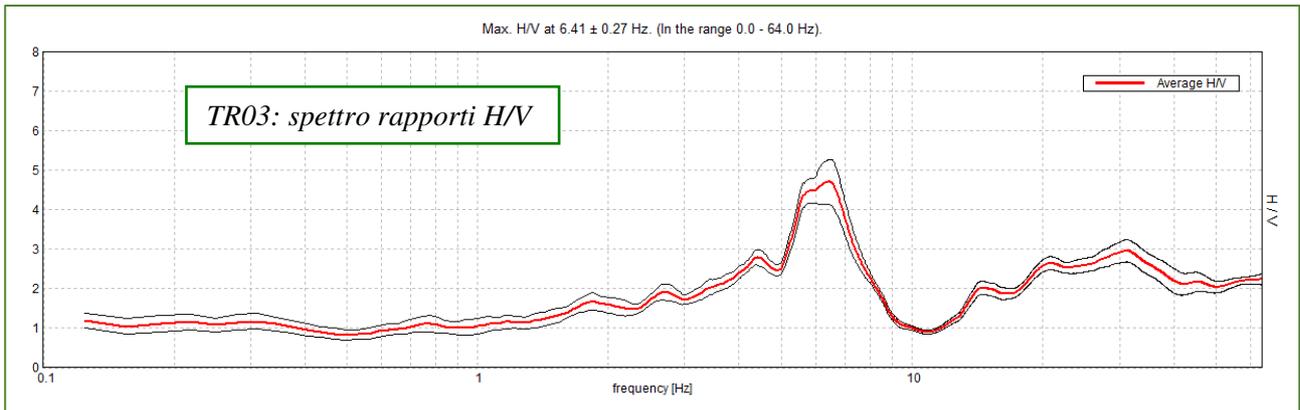
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$ $a_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.3$	$0.35 < T < 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38Ln T$
2	$0.06 < T < 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$0.35 < T < 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25Ln T$
3	$0.05 < T < 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$0.35 < T < 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26Ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	16.7 m
	V_s	447 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.12-0.15 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.39	1.04-1.06
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	1.4	1.7

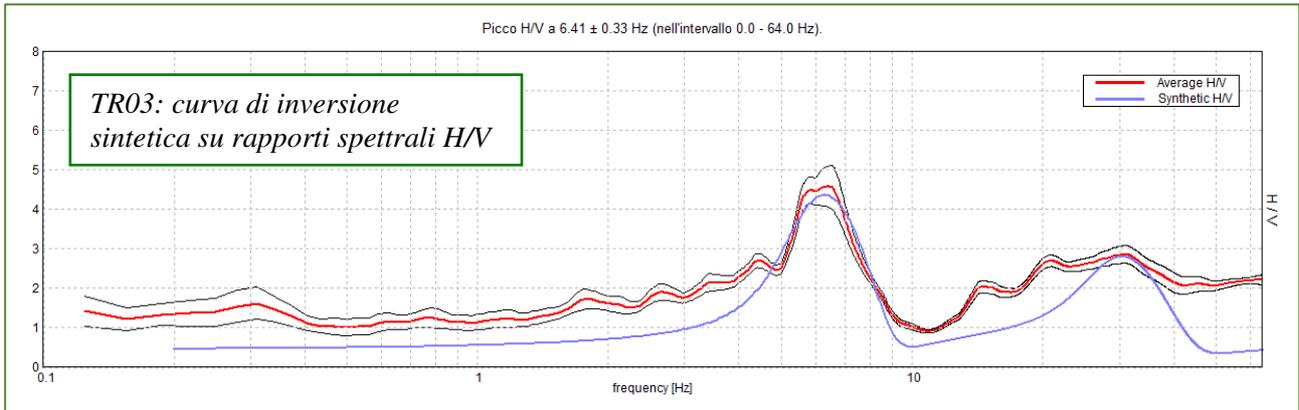
VERTOVA, PGT VIA RIMEMBRANZE TR01

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 19/10/21 17:27:34
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 19/10/21 17:43:35
 Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



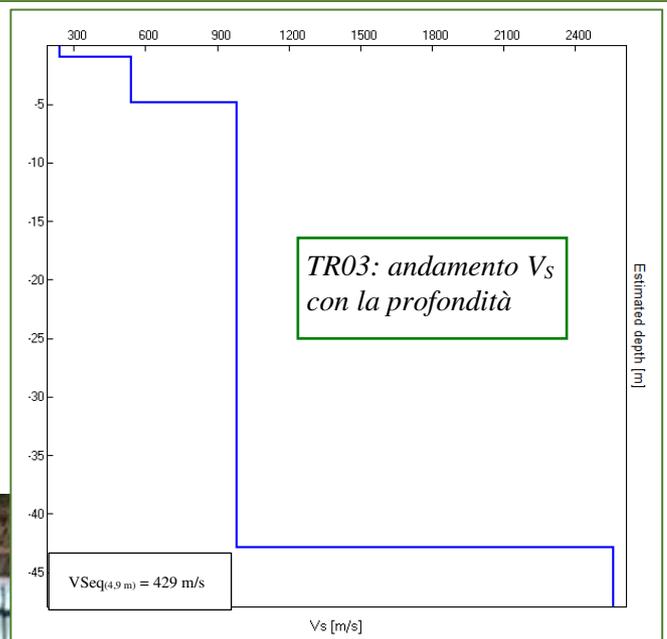
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR03: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{S30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
1.00	1.00	238	0.33
4.90	3.90	540	0.33
42.90	38.00	982	0.33
		2563	0.32

$V_{Seq(4,9\text{ m})} = 429$ m/s → categoria di sottosuolo B



TR03: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 6.41 ± 0.27 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.41 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4612.5 > 200$	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 308	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.938 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.70 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0415 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.26588 < 0.32031$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5583 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1

via Rimembranze

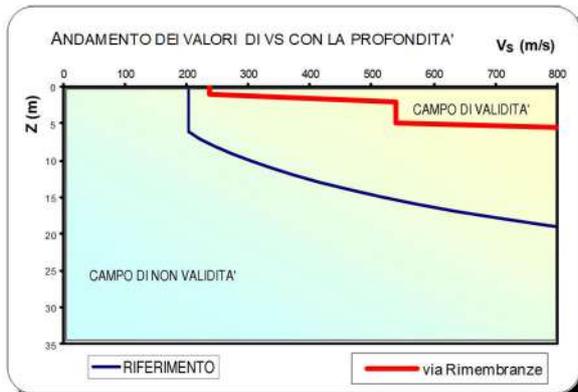
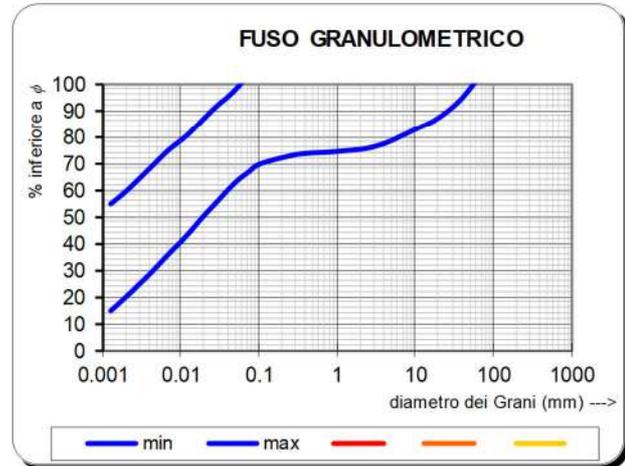
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

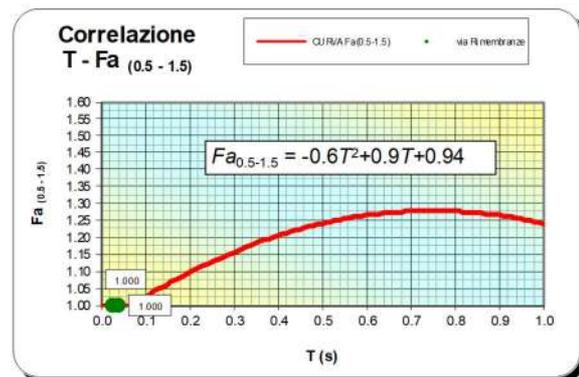
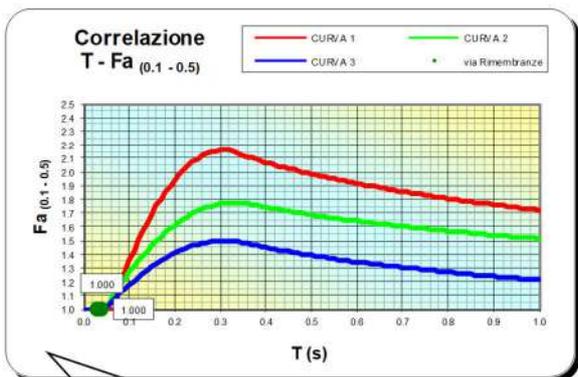
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18				
200				1	1	1												
250				2	2	1												
300				2	2	2	2	2	2	2								
350				3	3	3	2	2	2	2	2							
400				3	3	3	3	3	3	3	3							
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3						
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			



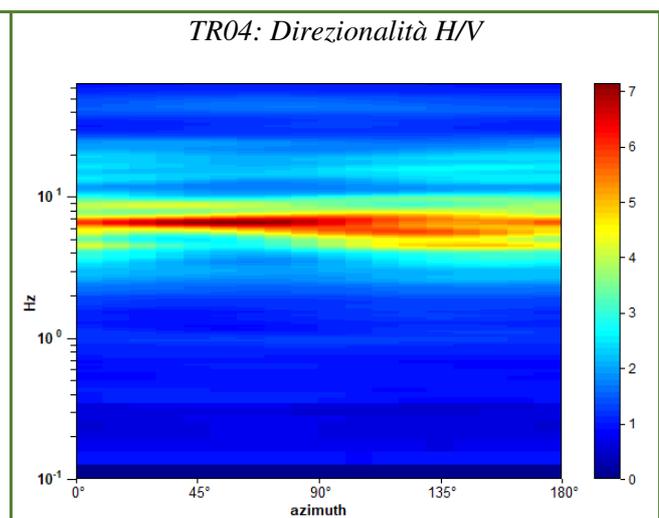
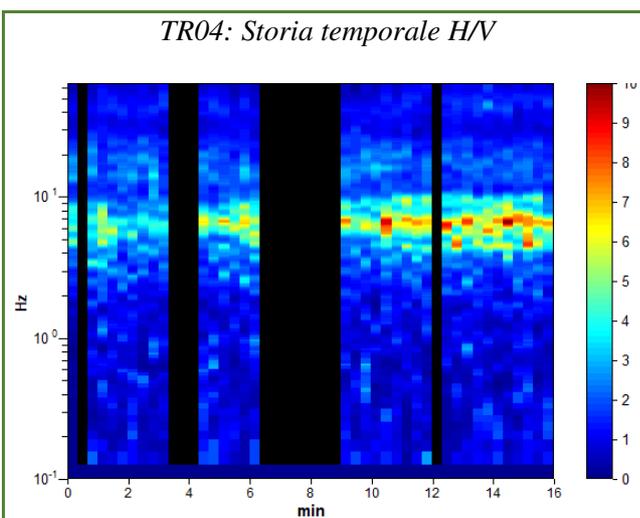
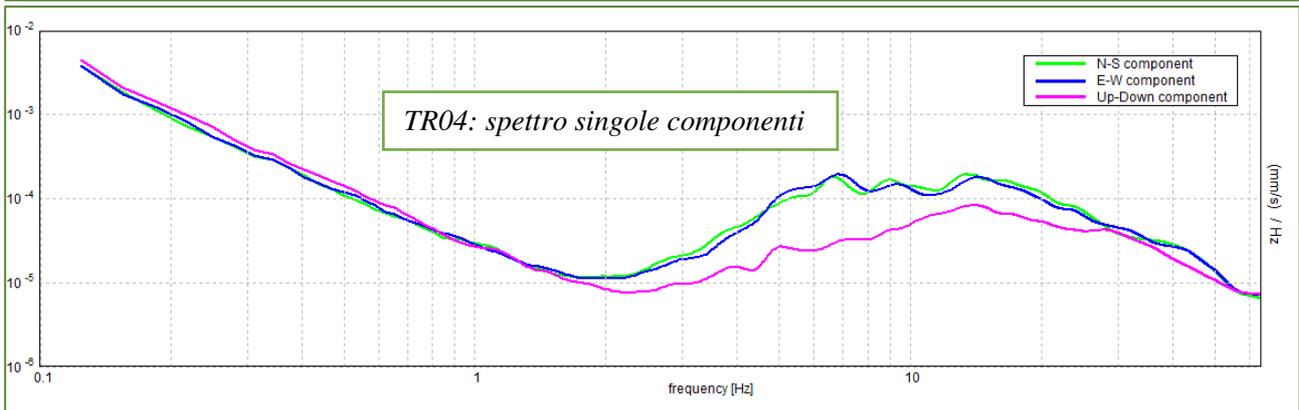
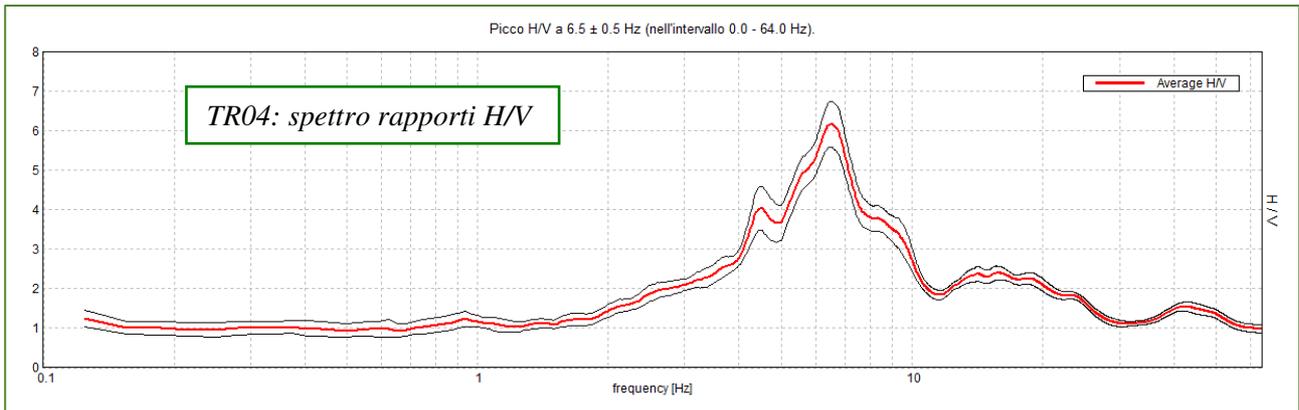
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$ $a_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.3$	$0.35 < T < 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38 \ln T$
2	$0.06 < T < 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$0.35 < T < 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25 \ln T$
3	$0.05 < T < 0.35$ $Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$0.35 < T < 1.00$ $Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	4.9 m
	V_s	478 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.12-0.15 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.00	1.00
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	1.4	1.7

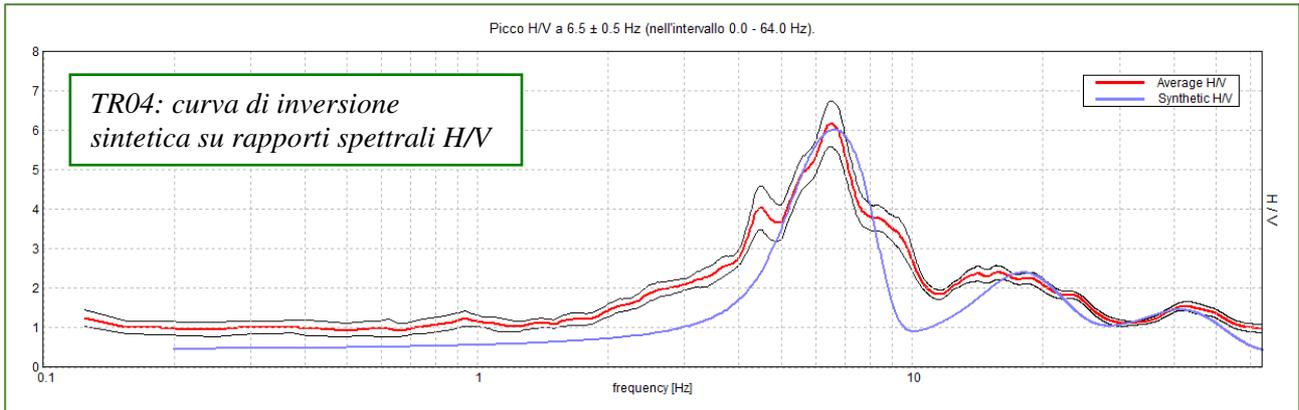
VERTOVA, PGT VIA CONVENTO TR04

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 19/10/21 17:53:33
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 19/10/21 18:09:34
 Analizzato 73% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



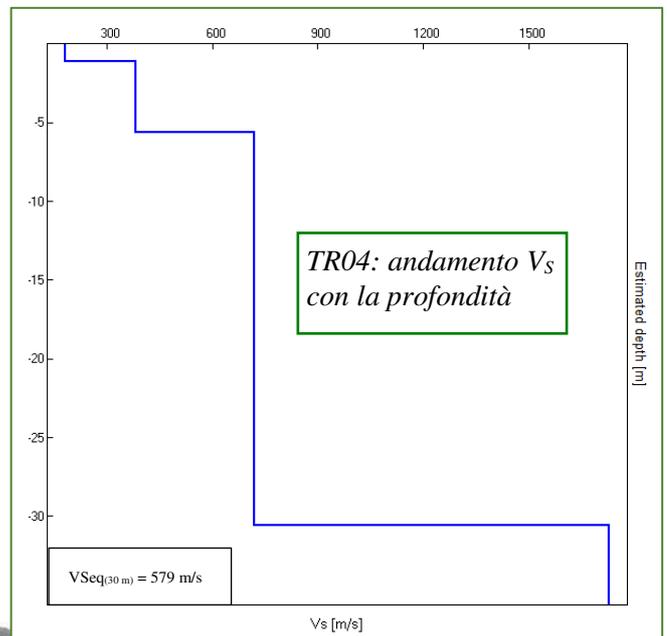
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR04: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{S30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
1.10	1.10	180	0.32
5.60	4.50	380	0.33
30.60	25.00	720	0.33
inf.	inf.	1730	0.33

$V_{Seq(30m)} = 579$ m/s → categoria di sottosuolo B



TR04: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 6.5 ± 0.5 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.50 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4550.0 > 200$	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 313	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.094 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$6.16 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07726 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.50217 < 0.325$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.578 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

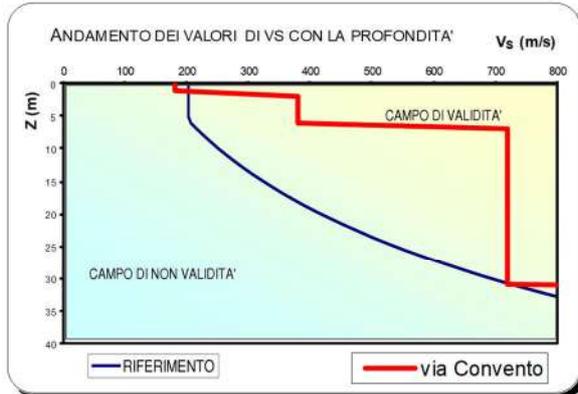
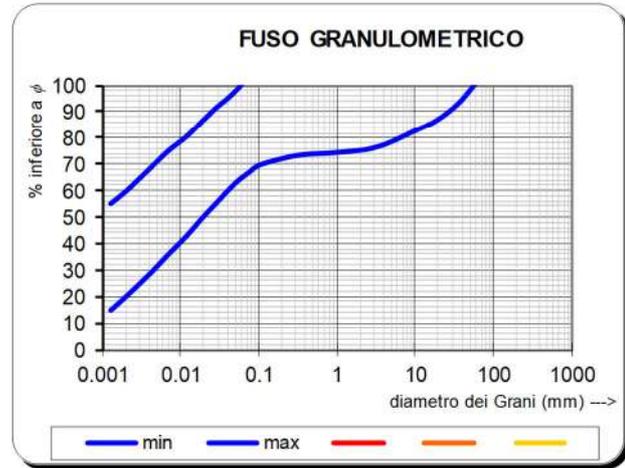
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 2

via Convento

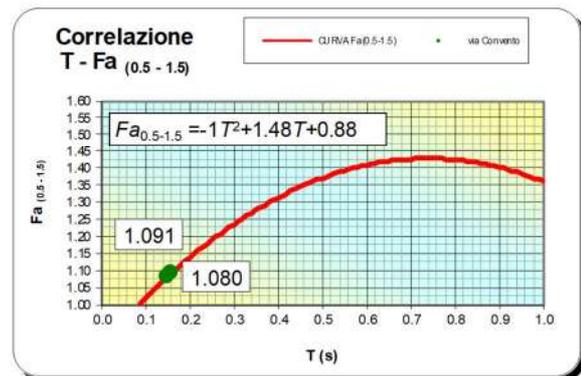
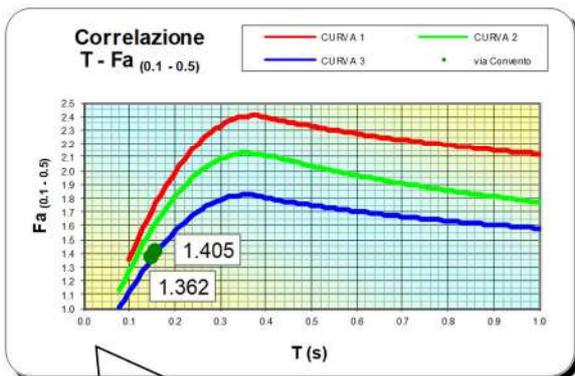
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA e NOTE: come per la litologia limoso - argillosa TIPO 1, a cui in aggiunta è possibile associare i seguenti range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per argille con limi ghiaiosi debolmente sabbiosi:

PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m ³]	19.5-20.0
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m ³]	25.7-26.7
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	20-25
Limite di liquidità	w _L [%]	30-50
Limite di plasticità	w _P [%]	15-20
Indice di plasticità	I _p [%]	15-30
Indice dei vuoti	e	0.5-0.7
Grado di saturazione	S _r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀	0.5-0.6
Indice di compressione	C _c	0.15-0.30
Indice di rigonfiamento	C _e	0.02-0.06
Coefficiente di consolidazione secondaria	C _α	0.001-0.005
Grado di consolidazione	OCR	1-3
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{spt}	15-30



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	20	22	24	28	30																		
200				2	1	1																														
250				2	2	2	2	1	1	1																										
300				3	3	3	3	2	2	2	2	1																								
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																							
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																						
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																					
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																				
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																			
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																		



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
2	$0.08 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
3	$0.05 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$

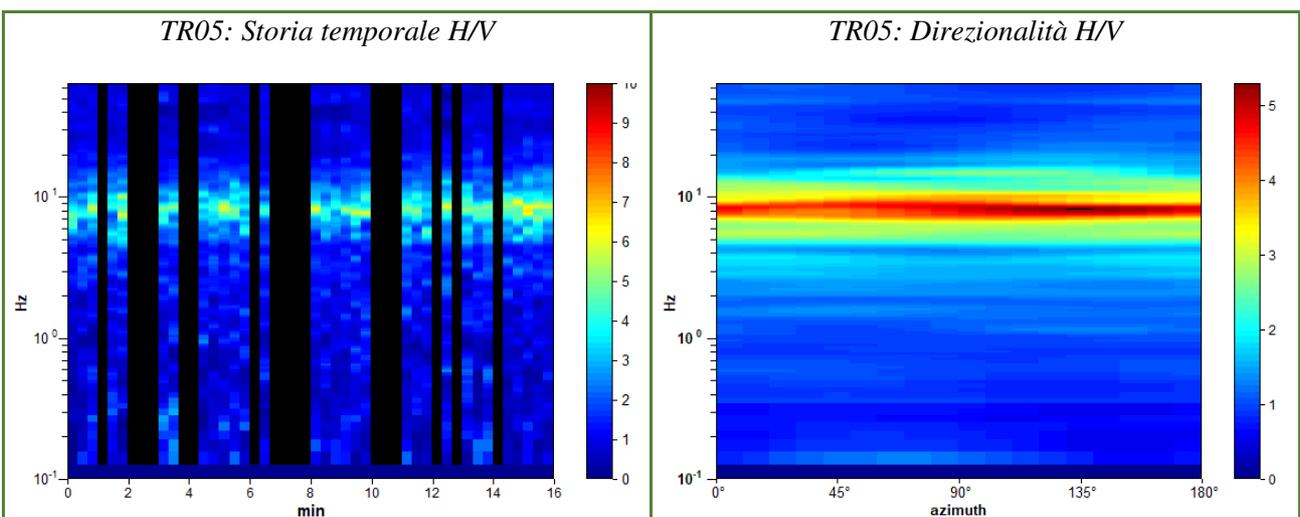
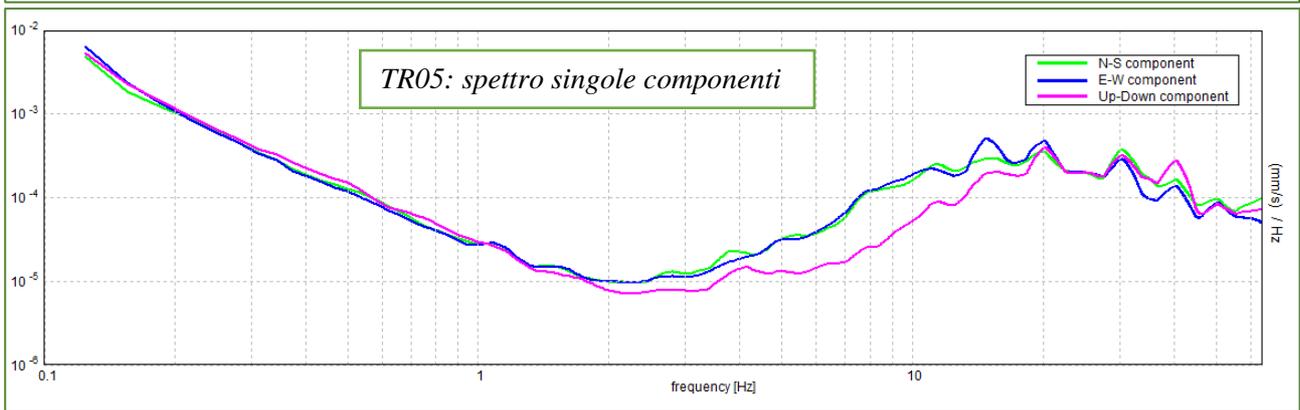
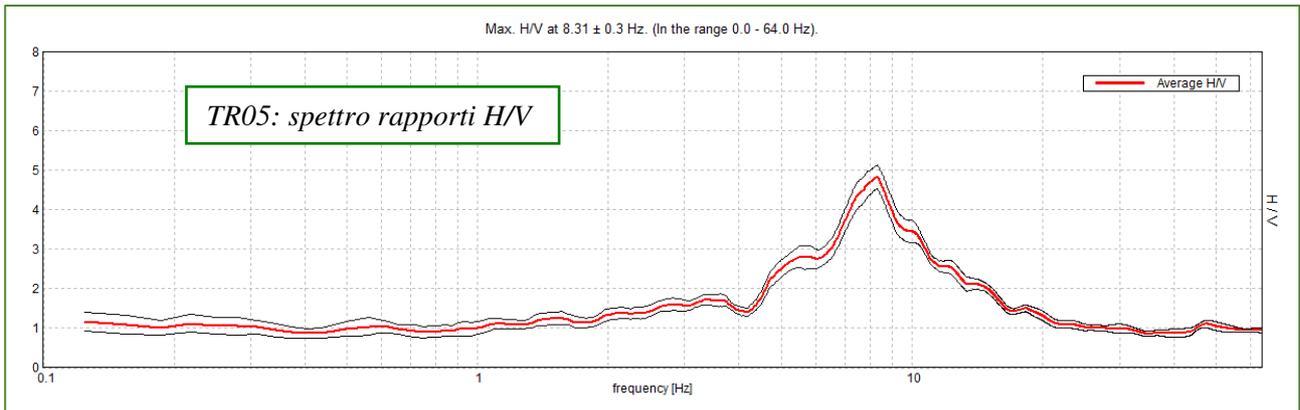
1	$a_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.4$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30 \ln T$
2	$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38 \ln T$
3	$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	5.6 m
	V _s	341 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T ₀	0.15-0.16 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	Fa _(0.1 - 0.5)	Fa _(0.5 - 1.5)
	1.36-1.41	1.08-1.09
SOGLIA REGIONE LOMBARDBIA	1.4	1.7

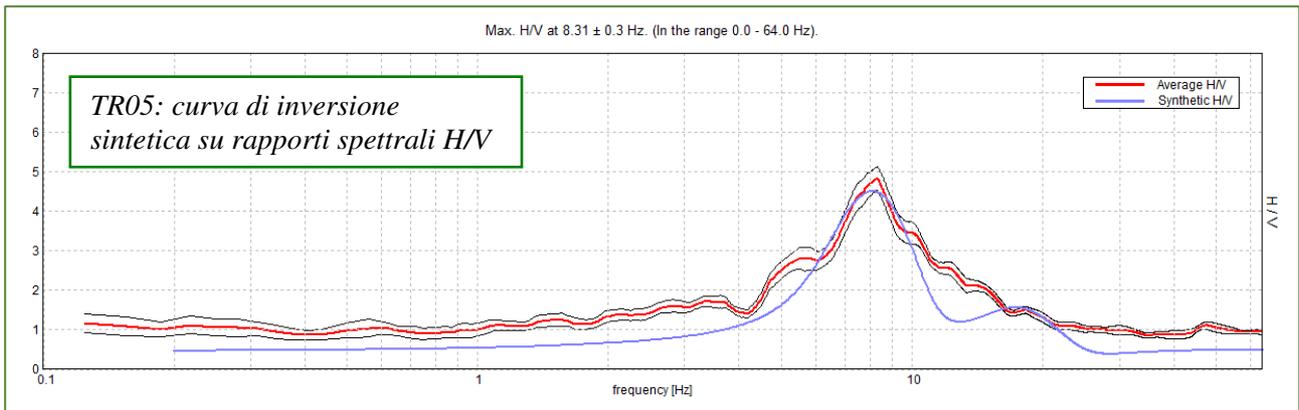
VERTOVA, PGT VIA STAZIONE TR05

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 20/10/21 11:02:49
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 20/10/21 11:18:50
 Analizzato 65% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



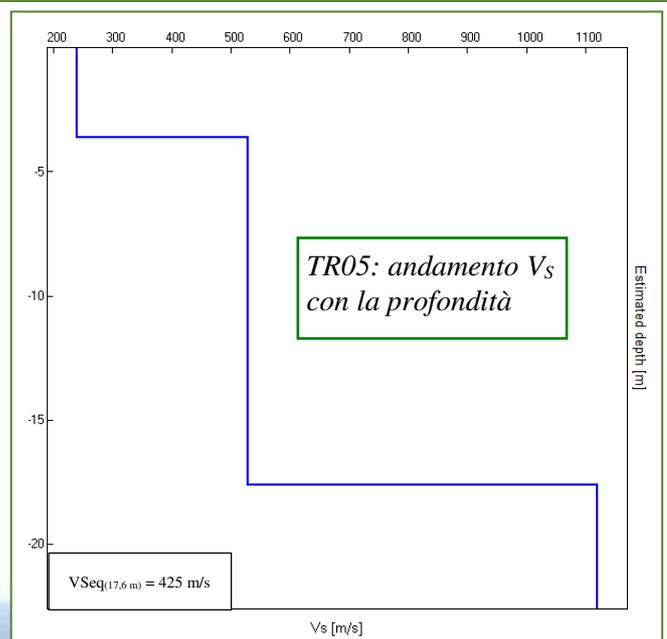
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR05: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{s30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
3.60	3.60	240	0.32
17.60	14.00	530	0.33
inf.	inf.	1120	0.33

$V_{Seq(17,6\text{ m})} = 425\text{ m/s} \rightarrow$ categoria di sottosuolo B



TR05: ubicazione della misura

TR05: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 8.31 ± 0.3 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$8.31 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5153.8 > 200$	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 400	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.875 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	12.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.82 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03642 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.30277 < 0.41563$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3019 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

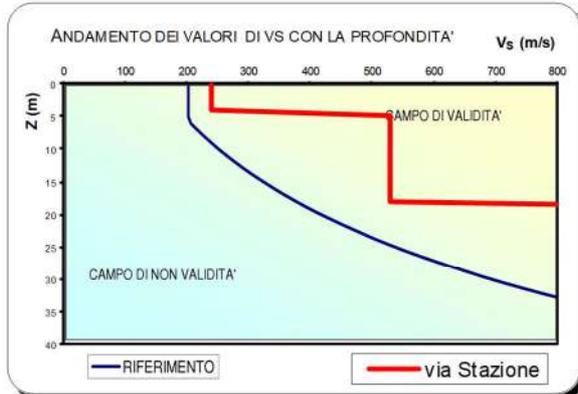
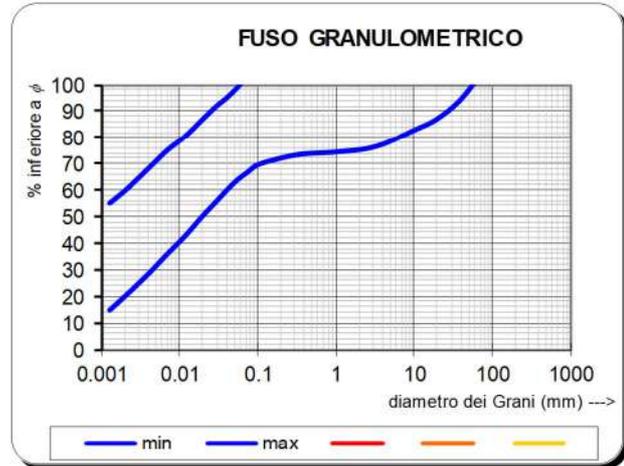
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDE LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 2

via Stazione

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA e NOTE: come per la litologia limoso - argillosa TIPO 1, a cui in aggiunta è possibile associare i seguenti range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per argille con limi ghiaiosi debolmente sabbiosi:

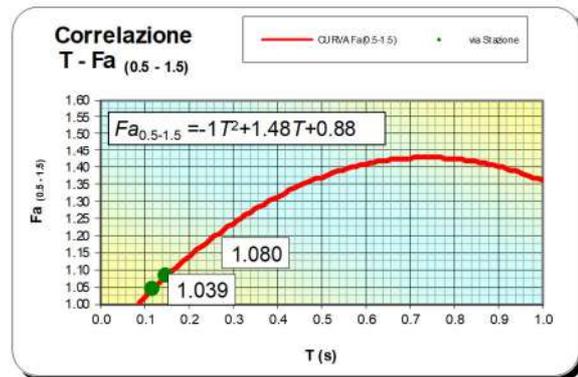
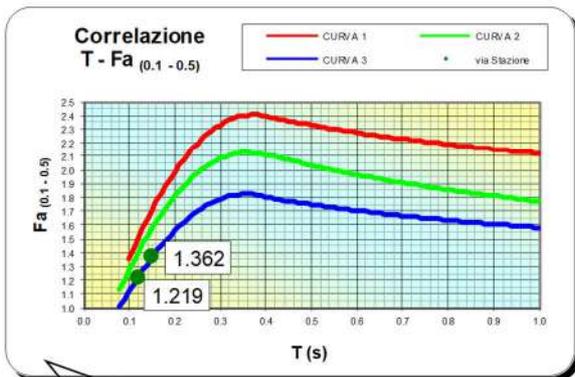
PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m ³]	19.5-20.0
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m ³]	25.7-26.7
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	20-25
Limite di liquidità	w _L [%]	30-50
Limite di plasticità	w _P [%]	15-20
Indice di plasticità	I _p [%]	15-30
Indice dei vuoti	e	0.5-0.7
Grado di saturazione	S _r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀	0.5-0.6
Indice di compressione	C _c	0.15-0.30
Indice di rigonfiamento	C _s	0.02-0.06
Coefficiente di consolidazione secondaria	C _α	0.001-0.005
Grado di consolidazione	OCR	1-3
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{spt}	15-30



Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	20	22	24	28	30	
200				2	1	1													
250				2	2	2	2	1	1	1									
300				3	3	3	3	2	2	2	2	1							
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Velocità primo strato (m/s)



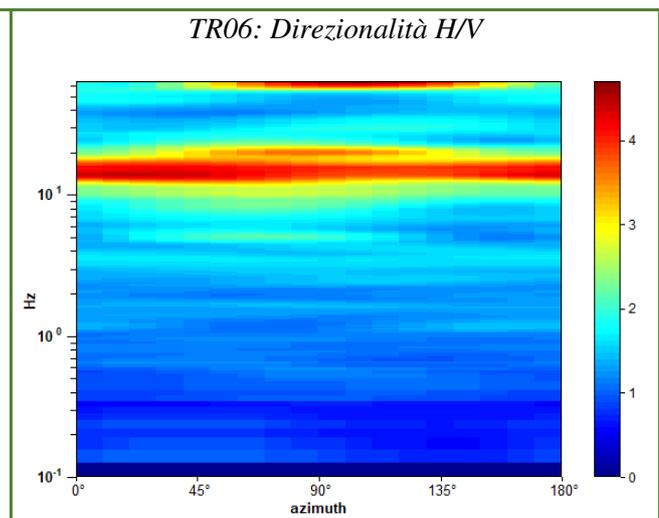
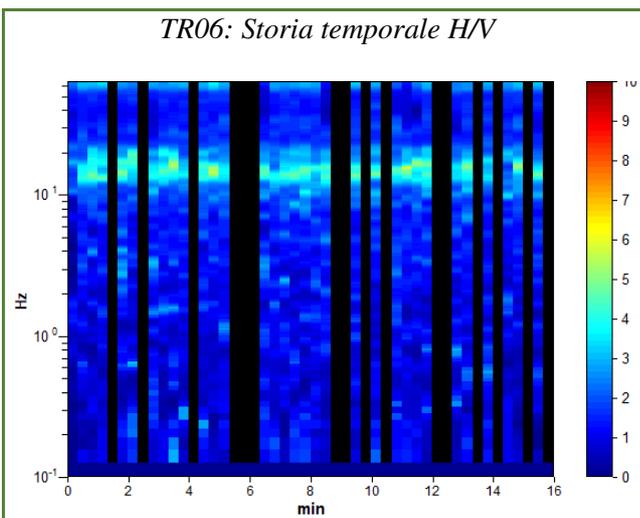
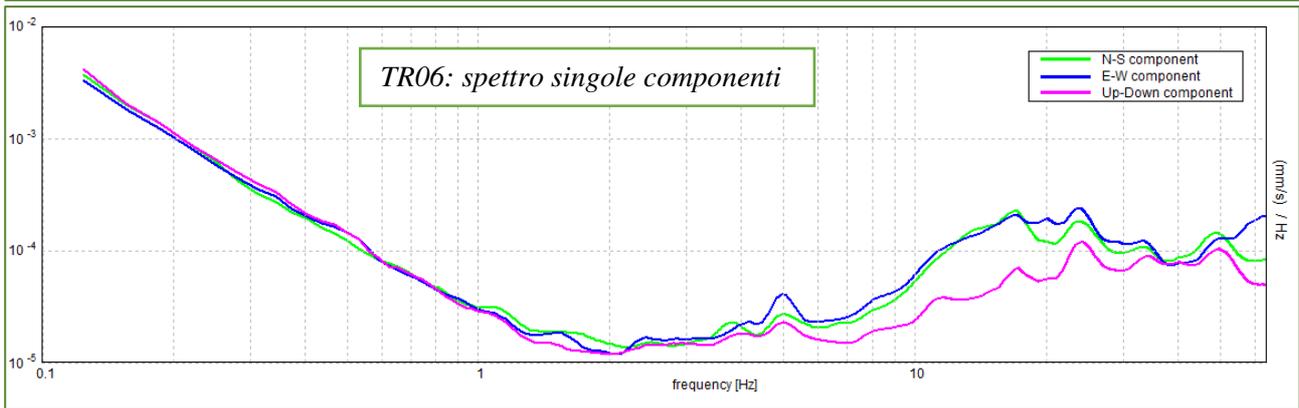
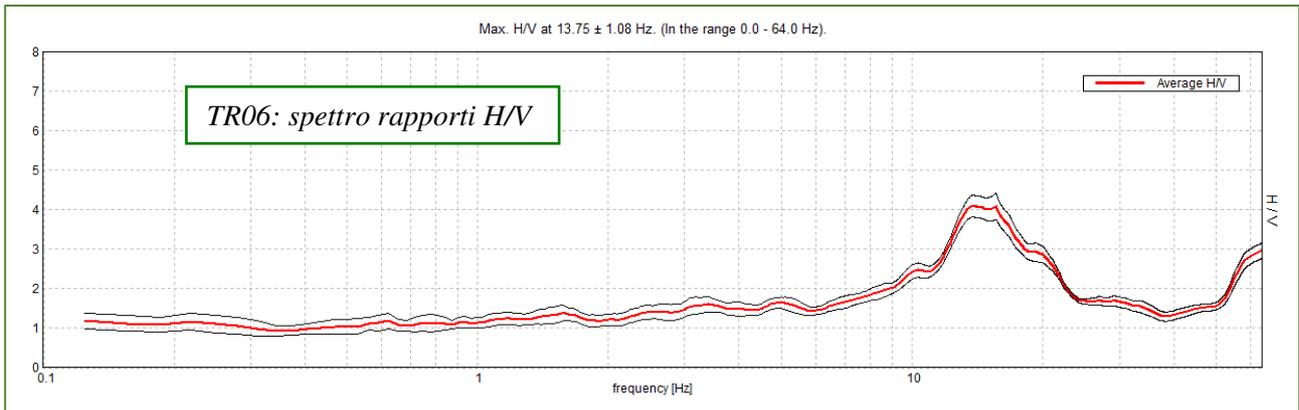
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
2	$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.4$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30 \ln T$
3	$0.08 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38 \ln T$
	$0.05 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	18 m
	V _s	471 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T ₀	0.15-0.16 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	Fa(0.1 - 0.5)	Fa(0.5 - 1.5)
	1.22-1.36	1.04-1.08
SOGLIA REGIONE LOMBARDA	1.4	1.7

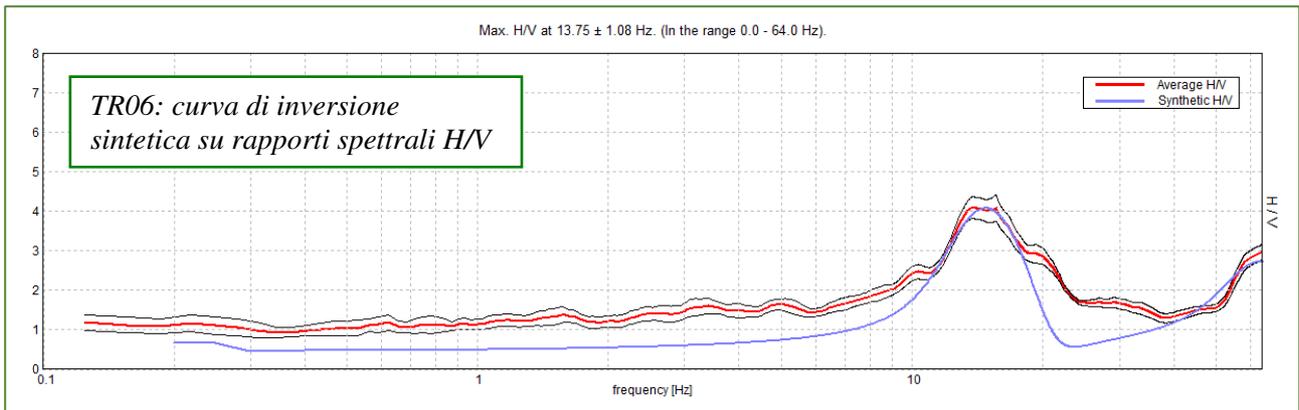
VERTOVA, PGT VIA GIARDINO TR06

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 20/10/21 11:31:38
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 20/10/21 11:47:39
 Analizzato 67% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



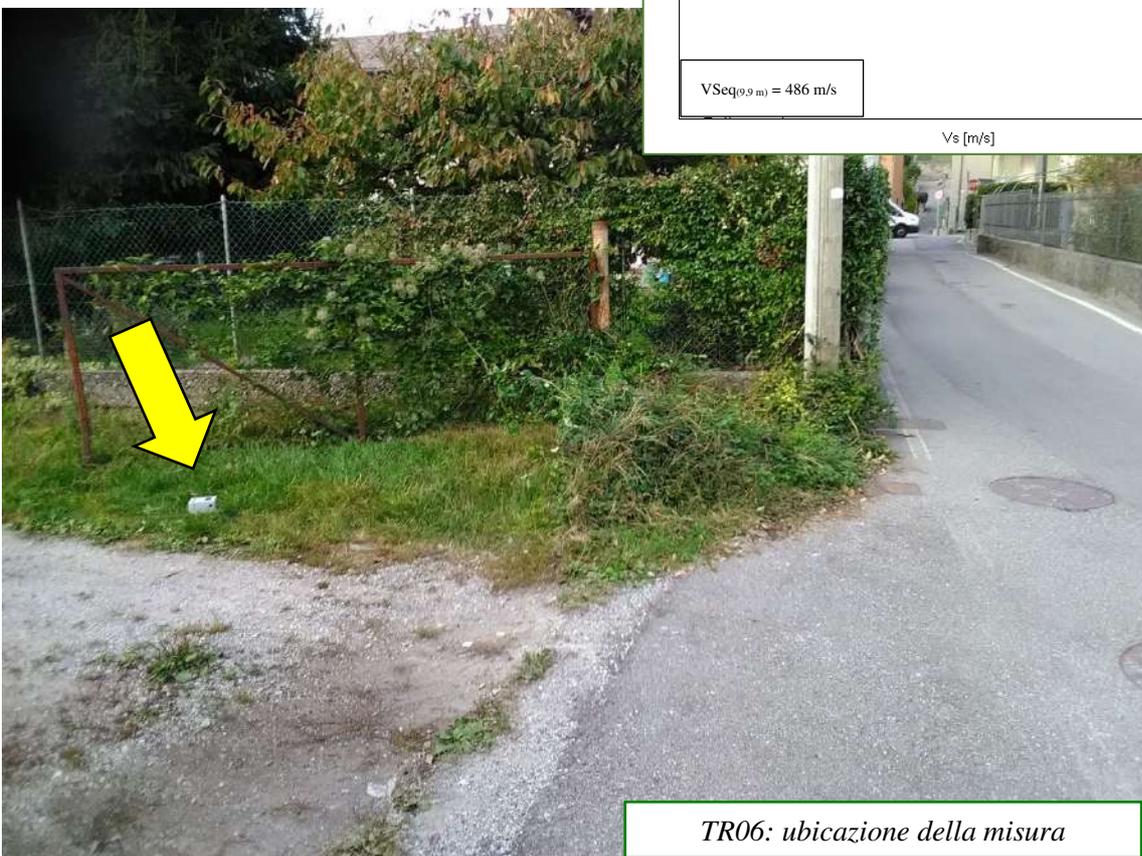
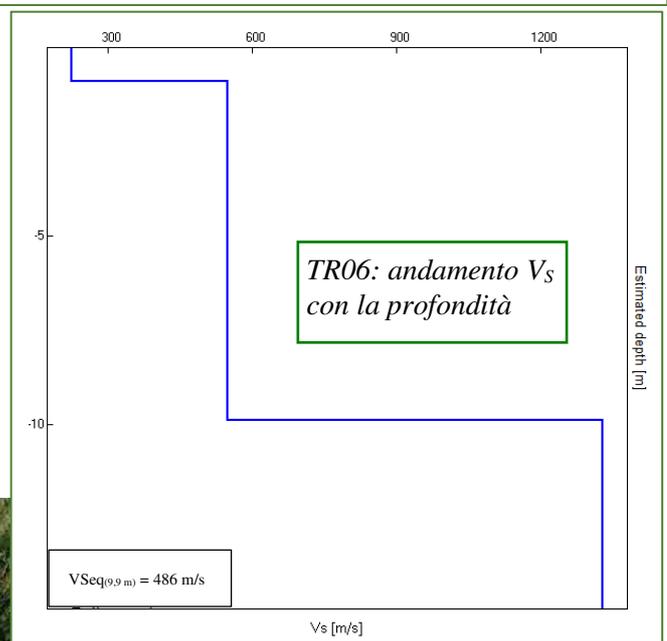
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR06: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{s30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
0.90	0.90	225	0.32
9.90	9.00	550	0.33
inf.	inf.	1330	0.32

$V_{Seq(9,9\text{ m})} = 486\text{ m/s}$ → categoria di sottosuolo B



TR06: ubicazione della misura

TR06: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 13.75 ± 1.08 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$13.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8800.0 > 200$	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 661	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	9.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	22.5 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.09 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07851 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.0795 < 0.6875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2767 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

via Giardino

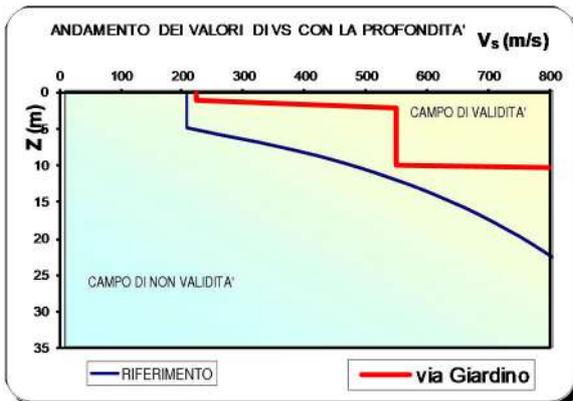
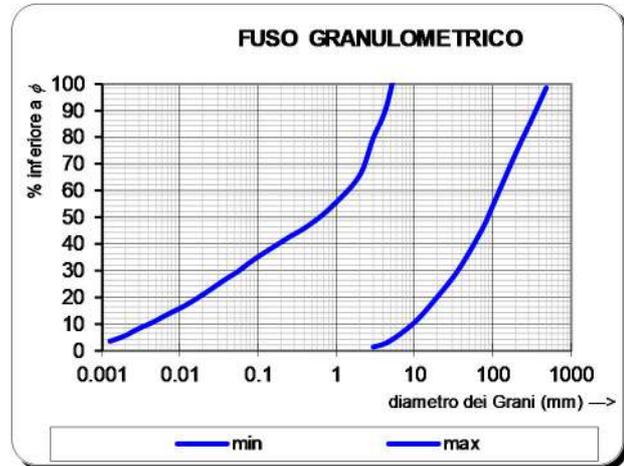
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

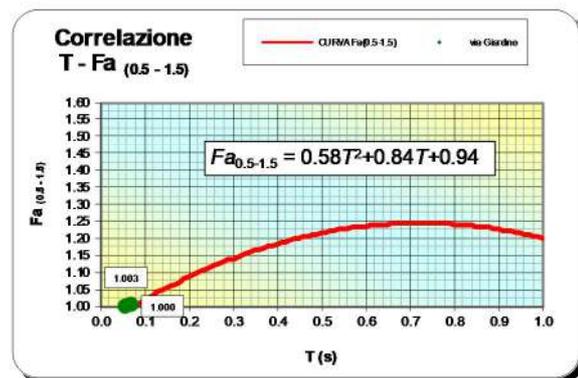
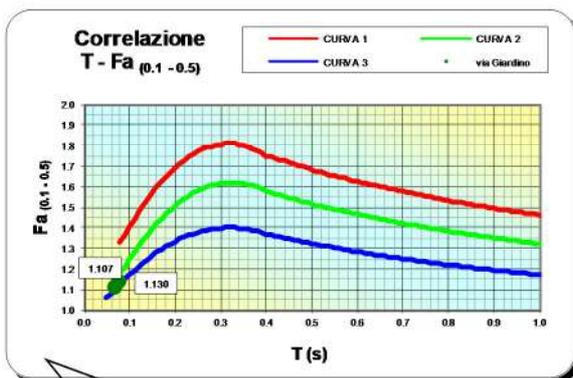
Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

NOTE:

- Comportamento granulare
- Struttura granulo-sostenuta
- Frazione ghiaiosa superiore al 35%
- Frequenti clasti con $D_{max} > 20$ cm
- Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 65%
- Matrice limoso - argillosa fino ad un massimo del 30% con frazione argillosa subordinata (fino al 5%)
- Presenza di eventuali trovanti con $D > 50$ cm
- Presenza di eventuali orizzonti localmente cementati



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18		
200				1	1											
250				2	2	2										
300				3	3	3	3									
350				3	3	3	3	3								
400				3	3	3	3	3	3							
450				3	3	3	3	3	3							
500				3	3	3	3	3	3	3	3					
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3				
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
2	$0.06 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
3	$0.05 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$

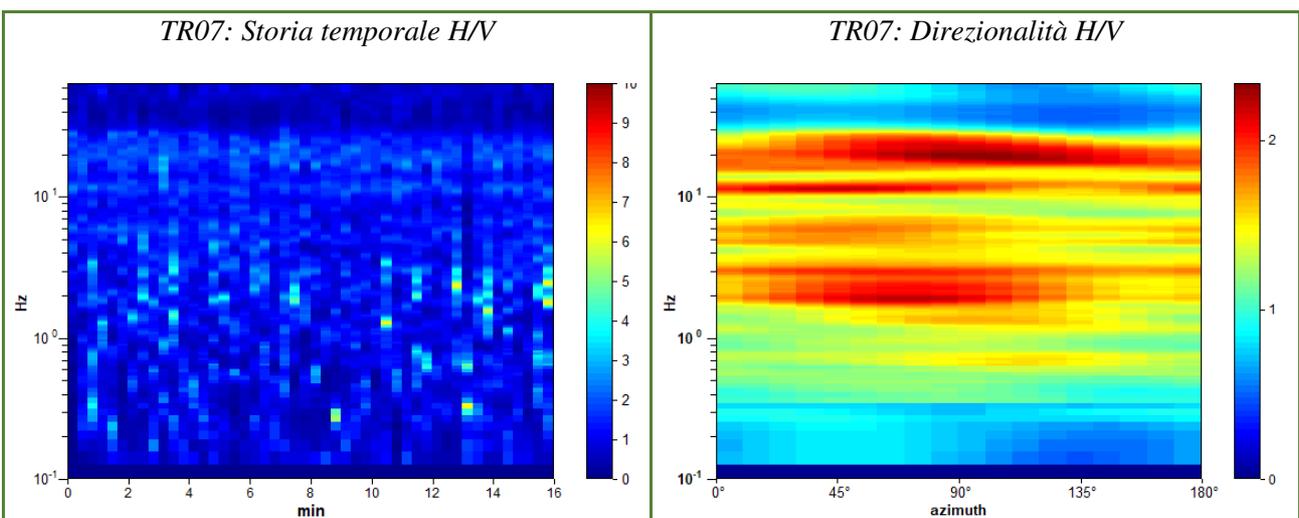
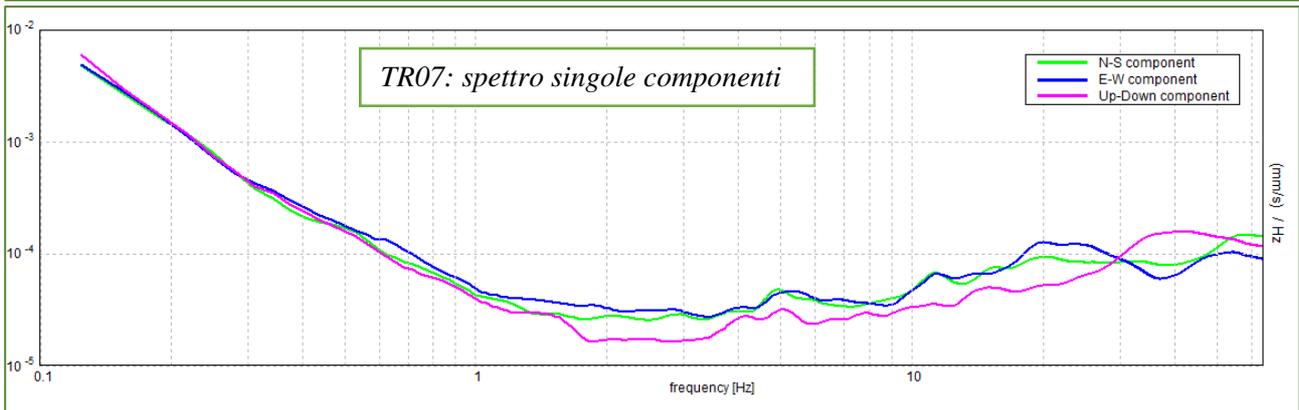
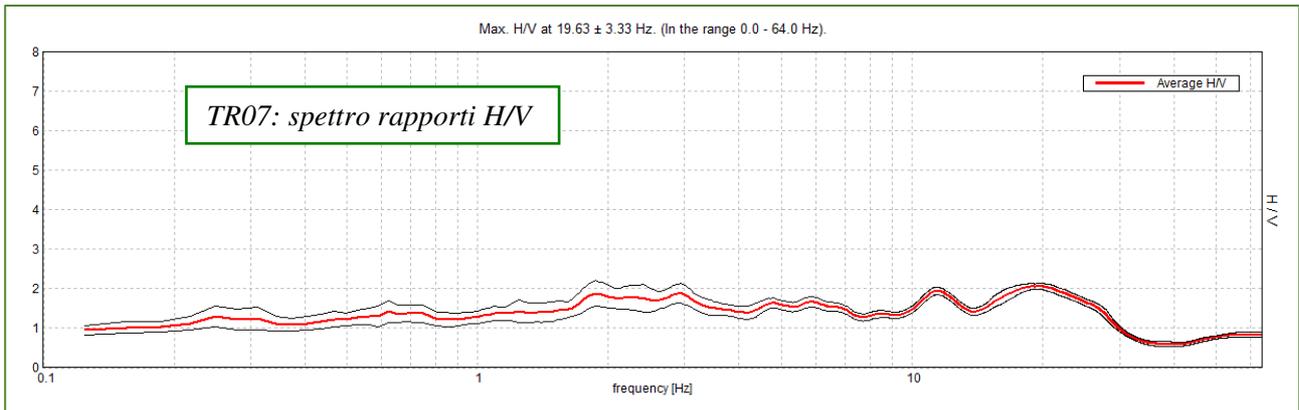
	$Fa_{0.1-0.5} = 8.5T^2 + 5.4T + 0.95$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.46 - 0.32 \ln T$
	$Fa_{0.1-0.5} = 7.4T^2 + 4.8T + 0.84$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.32 - 0.28 \ln T$
	$Fa_{0.1-0.5} = 4.7T^2 + 3.0T + 0.92$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.17 - 0.22 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	9.9 m
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	V_s	521 m/s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	T_0	0.07-0.08 s
	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.11-1.13	1.00-1.01
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	1,4	1,7

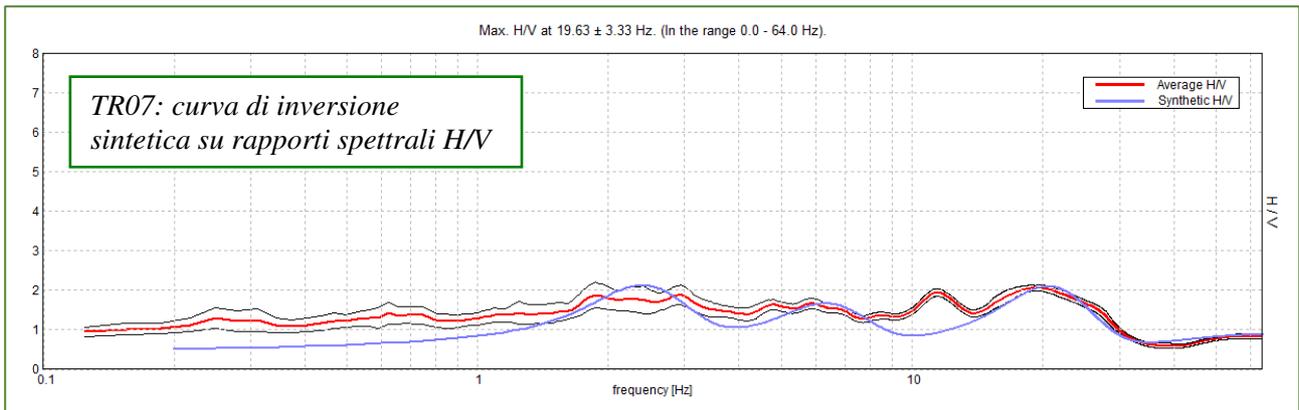
VERTOVA, PGT VIA S.ROCCO TR07

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 20/10/21 11:56:50
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 20/10/21 12:12:51
 Analisi effettuata sull'intera traccia
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



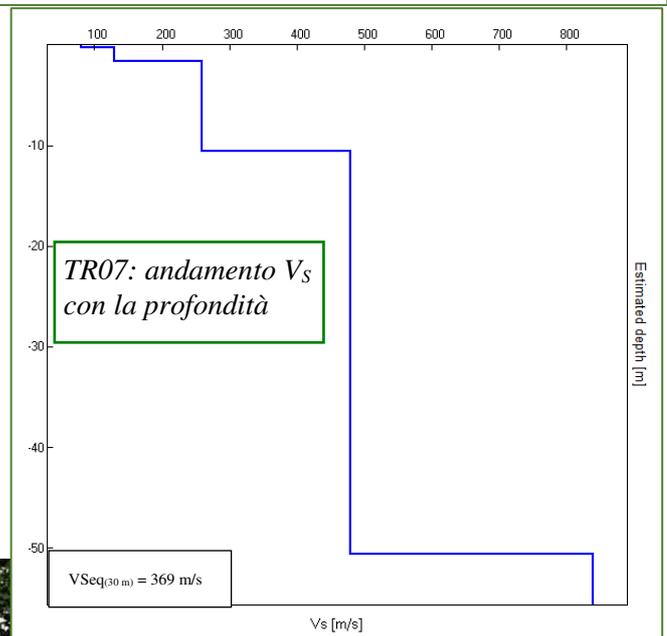
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR07: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{s30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
2.2	2.2	175	0.33
7.2	5	360	0.33
12.2	5	355	0.32
24.2	12	365	0.33
49.2	25	745	0.32
72.2	23	450	0.32
inf.	inf.	1230	0.32

$V_{Seq(30m)} = 369 \text{ m/s} \rightarrow$ categoria di sottosuolo B



TR07: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 19.63 ± 3.33 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$19.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$18840.0 > 200$	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 943	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	29.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.06 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.16967 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$3.32983 < 0.98125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0753 < 1.58$	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
σ_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 σ_f e $\sigma_A(f_0)$

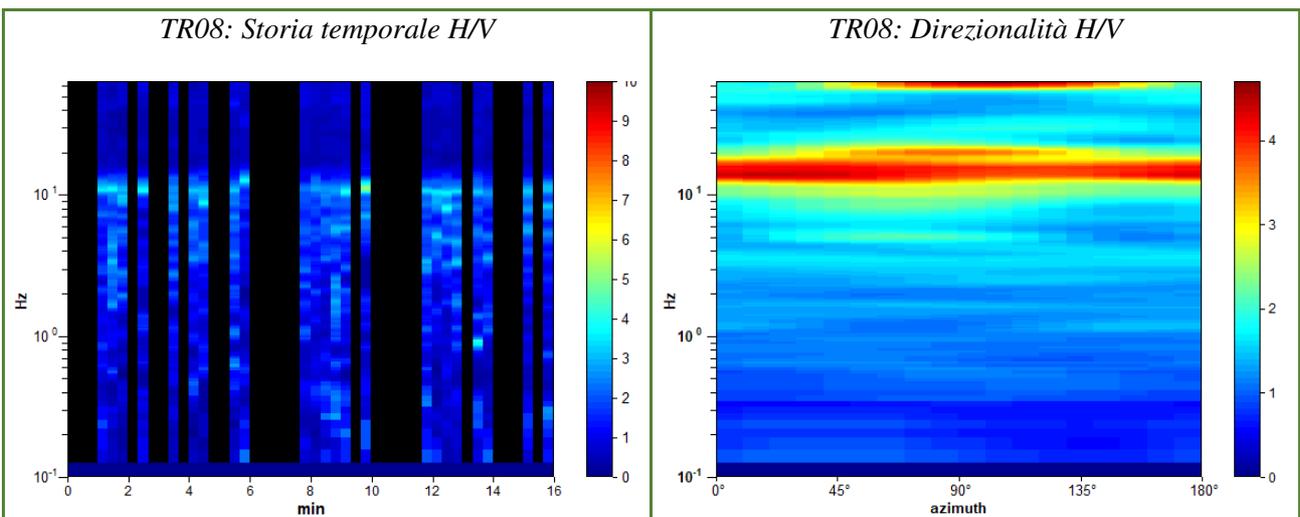
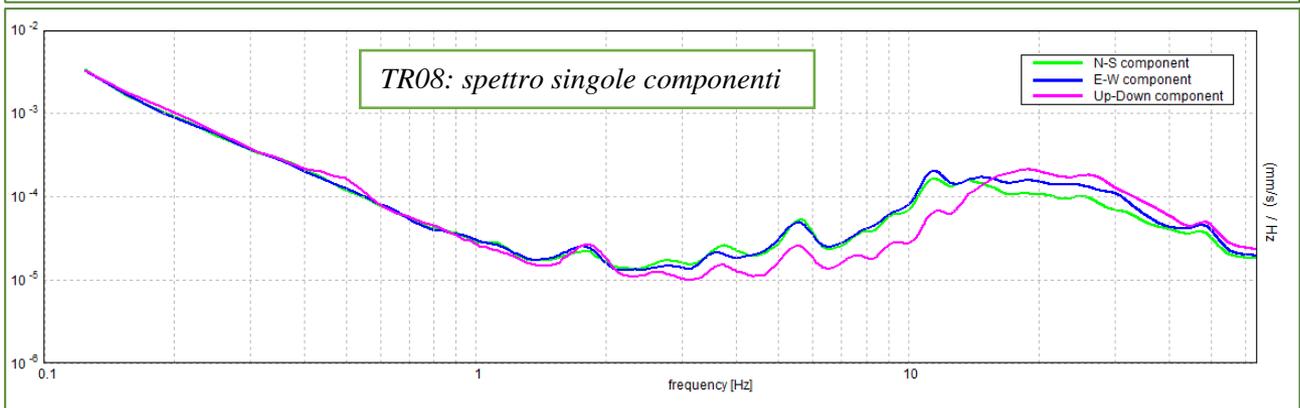
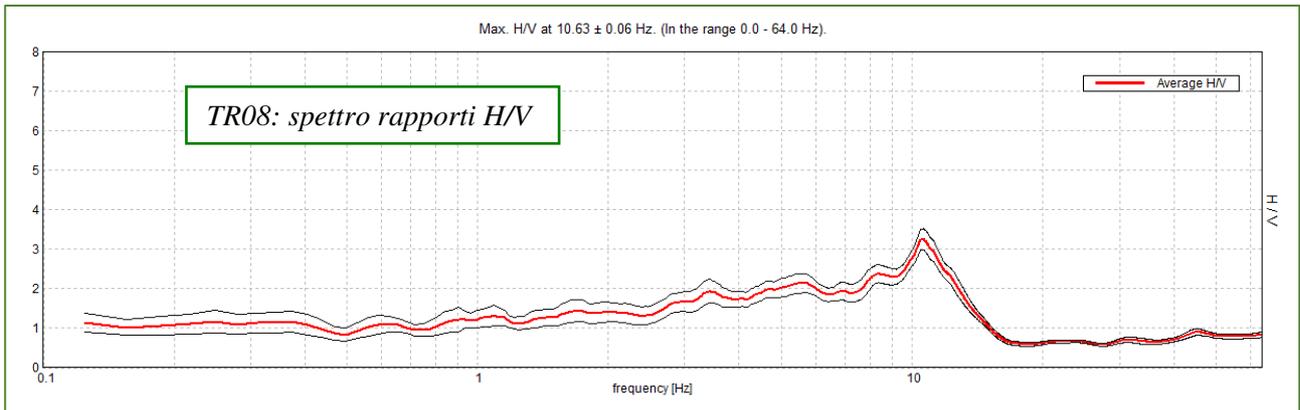
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

N.B. LA SCHEDA DI II LIVELLO NON E' STATA REALIZZATA PER L'INADEGUATEZZA DELLA MISURA EFFETTUATA

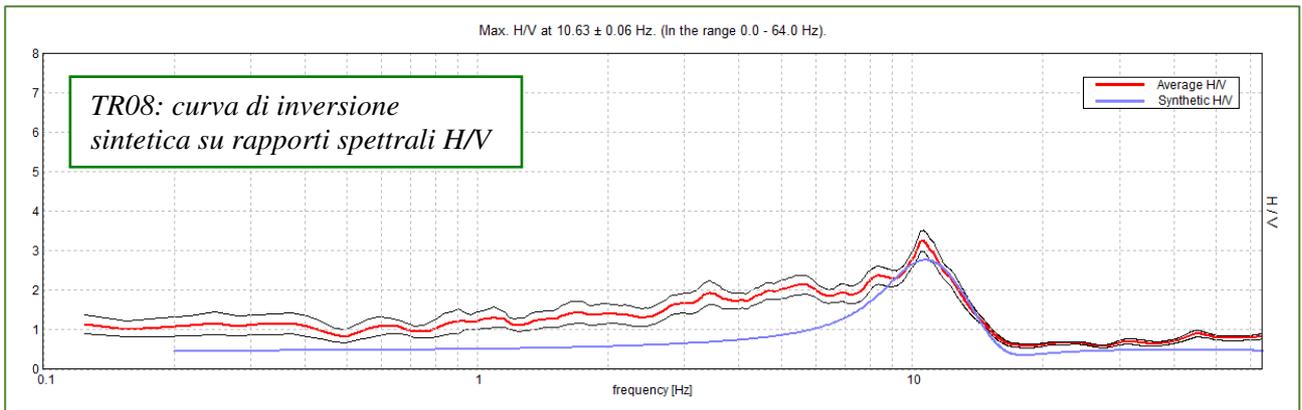
VERTOVA, PGT VIA FERRARI n.61 TR08

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 20/10/21 12:54:47
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 20/10/21 13:10:48
 Analizzato 48% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



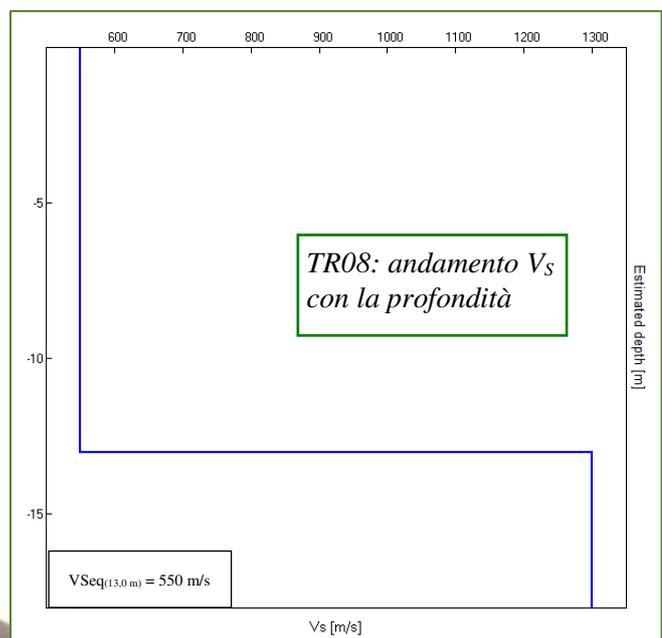
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR08: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{s30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
13.00	13.00	550	0.33
inf.	inf.	1300	0.32

$V_{Seq(13,0\text{ m})} = 550\text{ m/s} \rightarrow$ categoria di sottosuolo B



TR08: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 10.63 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$10.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4887.5 > 200$	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 511	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.781 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	13.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.25 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00569 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.06043 < 0.53125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2676 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA

via Ferrari 61

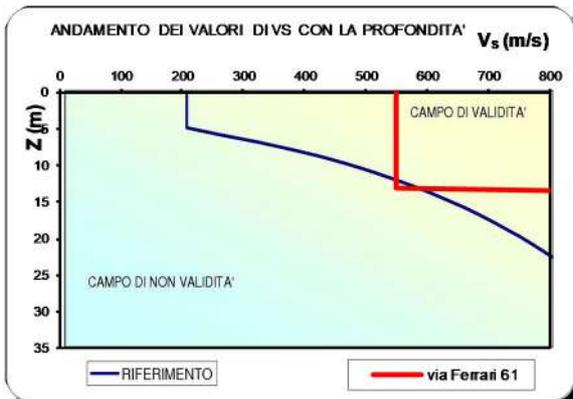
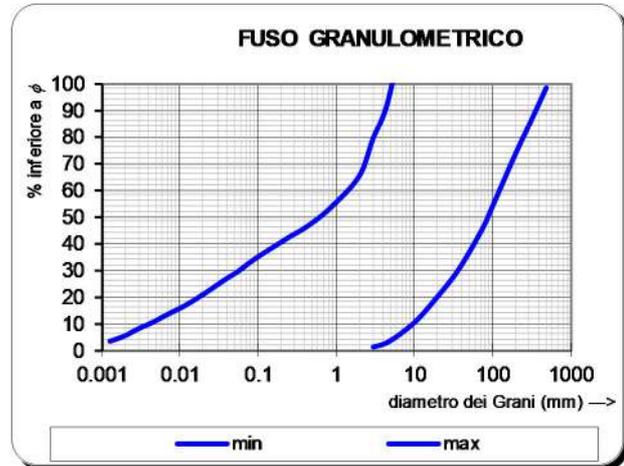
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

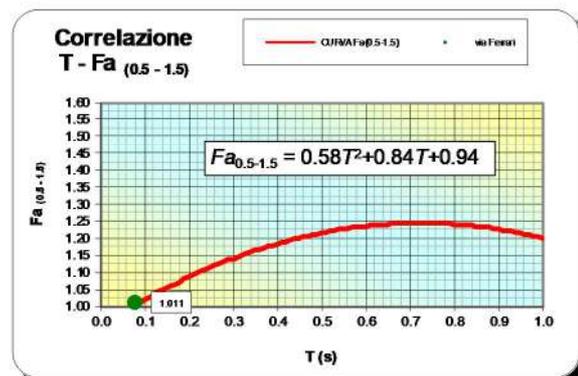
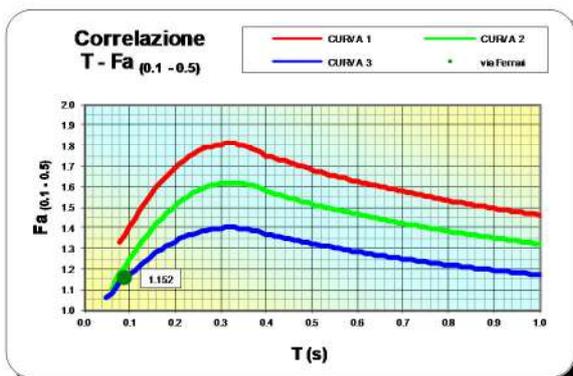
Da ghiaie e ciottoli con blocchi a ghiaie e sabbie limose debolmente argillose passando per ghiaie con sabbie limose, ghiaie sabbiose, ghiaie con limo debolmente sabbiose e sabbie con ghiaie

NOTE:

Comportamento granulare
 Struttura granulo-sostenuta
 Frazione ghiaiosa superiore al 35%
 Frequenti clasti con $D_{max} > 20$ cm
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 65%
 Matrice limoso - argillosa fino ad un massimo del 30% con frazione argillosa subordinata (fino al 5%)
 Presenza di eventuali trovanti con $D > 50$ cm
 Presenza di eventuali orizzonti localmente cementati



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
200				1	1											
250				2	2	2										
300				3	3	3	3									
350				3	3	3	3	3								
400				3	3	3	3	3	3							
450				3	3	3	3	3	3							
500				3	3	3	3	3	3	3	3					
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3



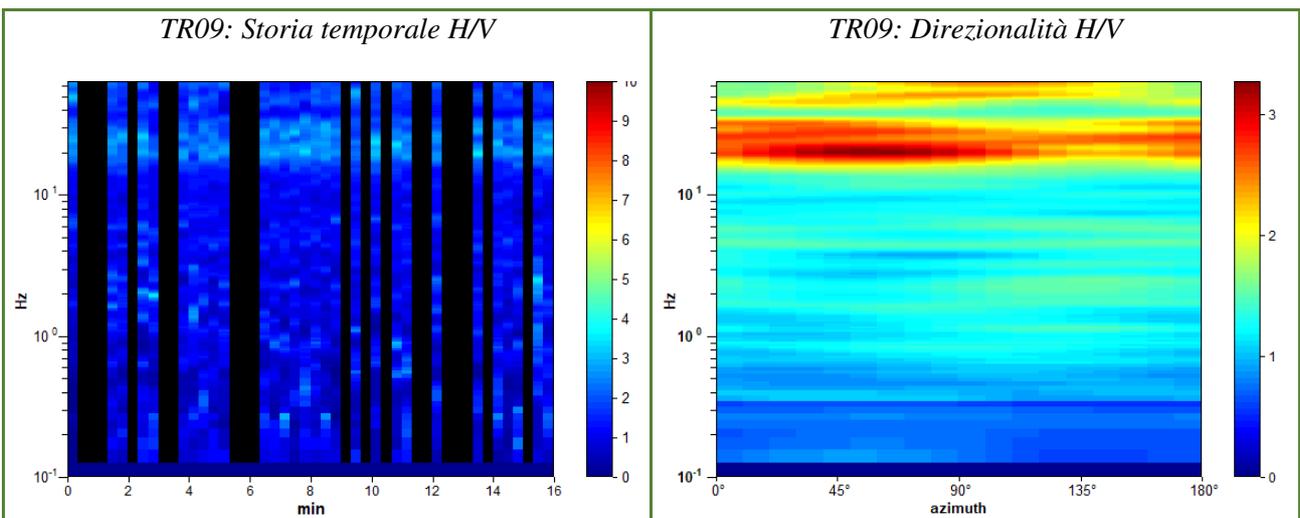
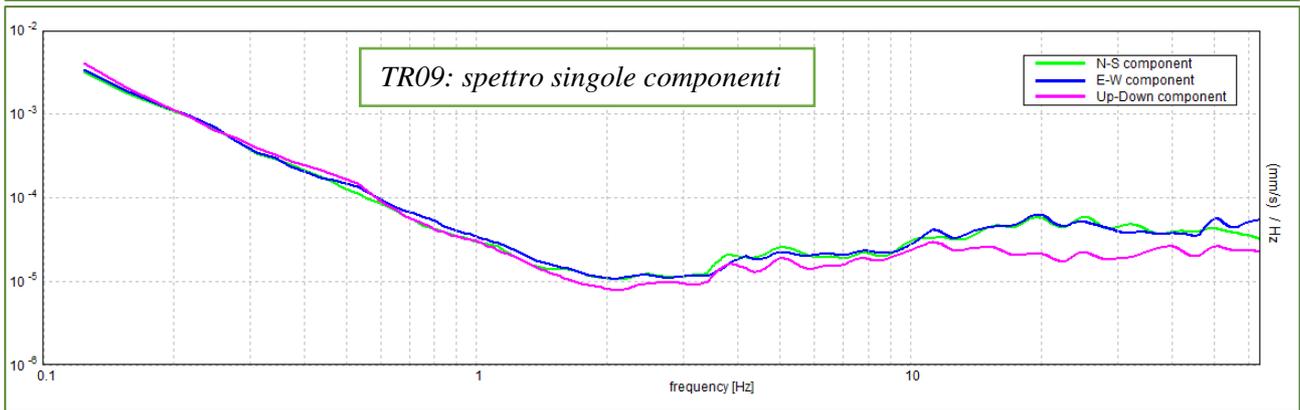
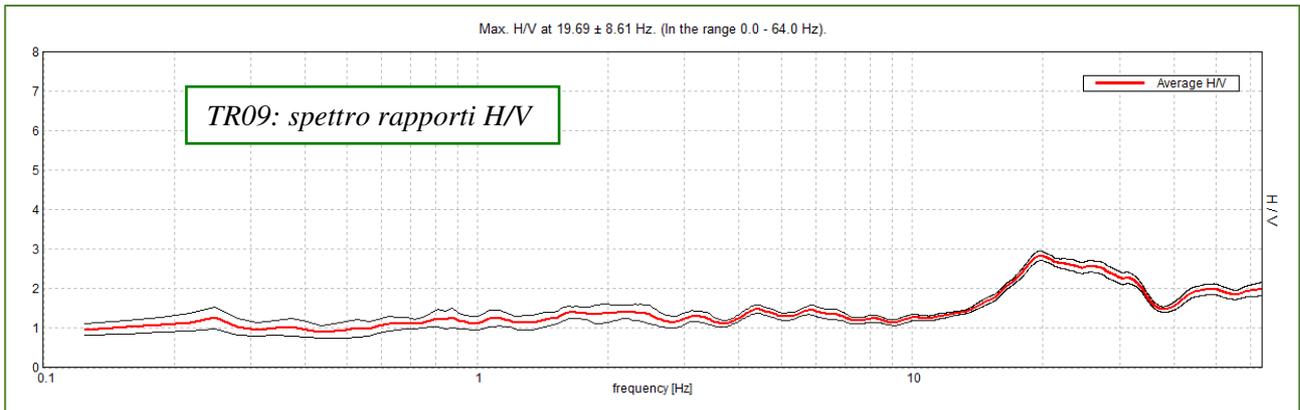
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = 8.5T^2 + 5.4T + 0.95$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.46 - 0.32 \ln T$
2	$0.06 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = 7.4T^2 + 4.8T + 0.84$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.32 - 0.28 \ln T$
3	$0.05 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = 4.7T^2 + 3.0T + 0.92$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.17 - 0.22 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	13 m
		V_s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.09 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.15	1.01
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	1,4	1,7

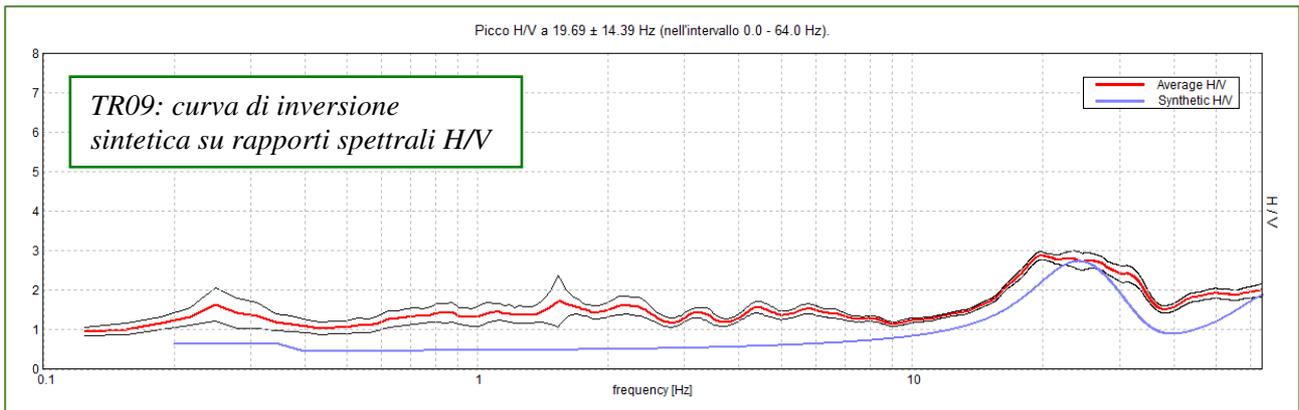
VERTOVA, PGT VIA VITI - parcheggio TR09

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 20/10/21 13:19:12
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 20/10/21 13:35:13
 Analizzato 60% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



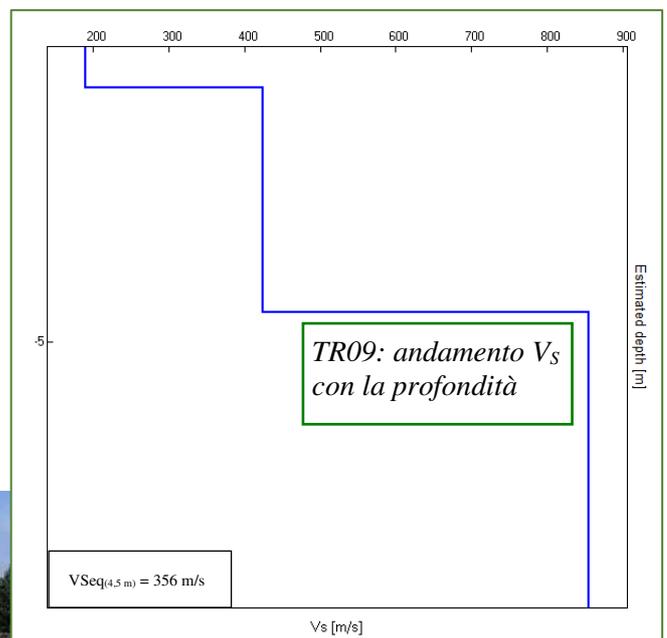
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR09: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{s30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
0.70	0.70	190	0.33
4.50	3.80	425	0.32
inf.	inf.	855	0.33

$V_{Seq(4.5\text{ m})} = 356\text{ m/s}$ → categoria di sottosuolo E



TR09: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 19.69 ± 8.61 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$19.69 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$11418.8 > 200$	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 946	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	13.281 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.83 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.43727 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$8.60878 < 0.98438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1222 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1 via VITI

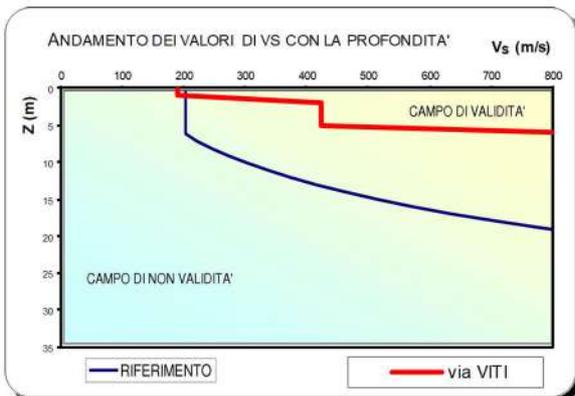
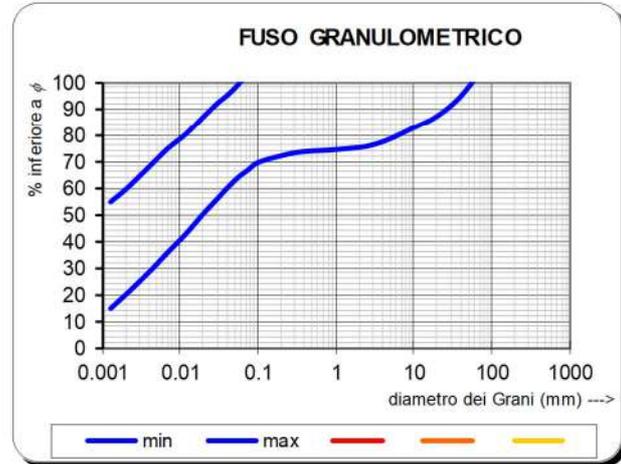
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

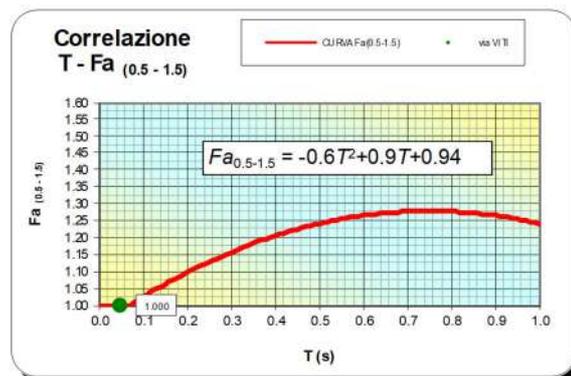
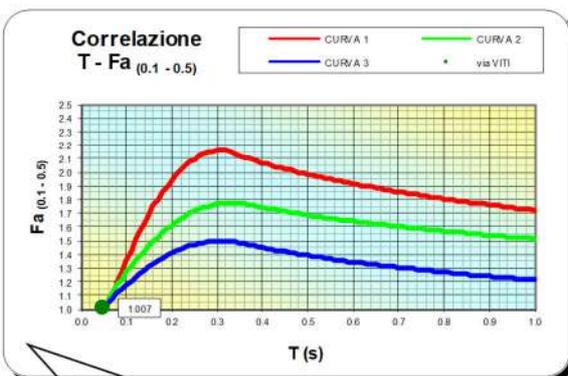
Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
200				1	1	1								
250				2	2	1								
300				2	2	2	2	2	2	2				
350				3	3	3	2	2	2	2	2			
400				3	3	3	3	3	3	3	3			
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3		
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Velocità primo strato (m/s)



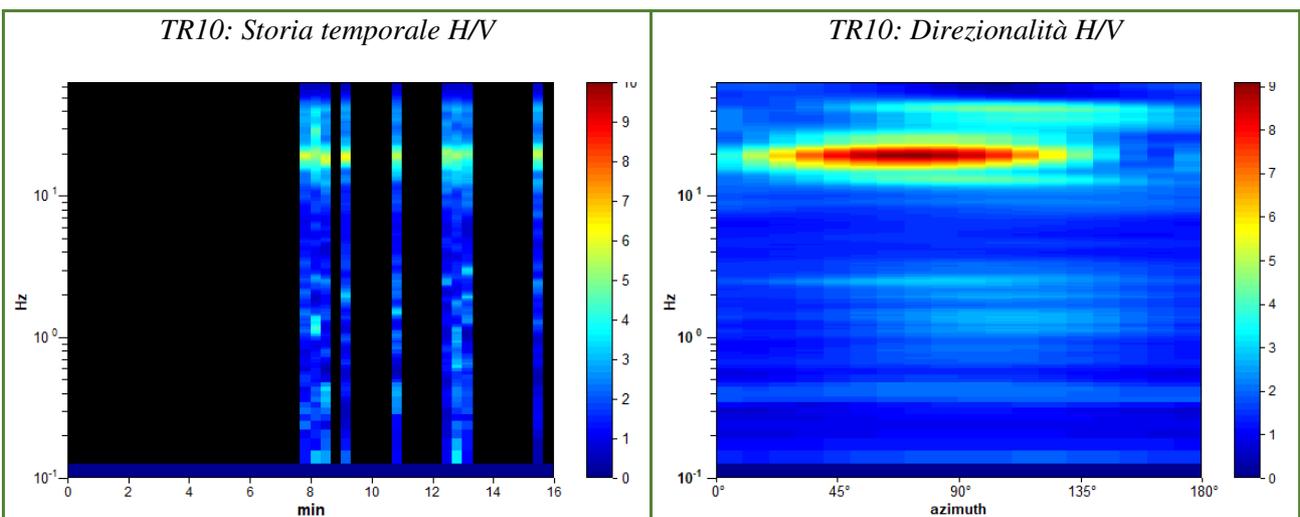
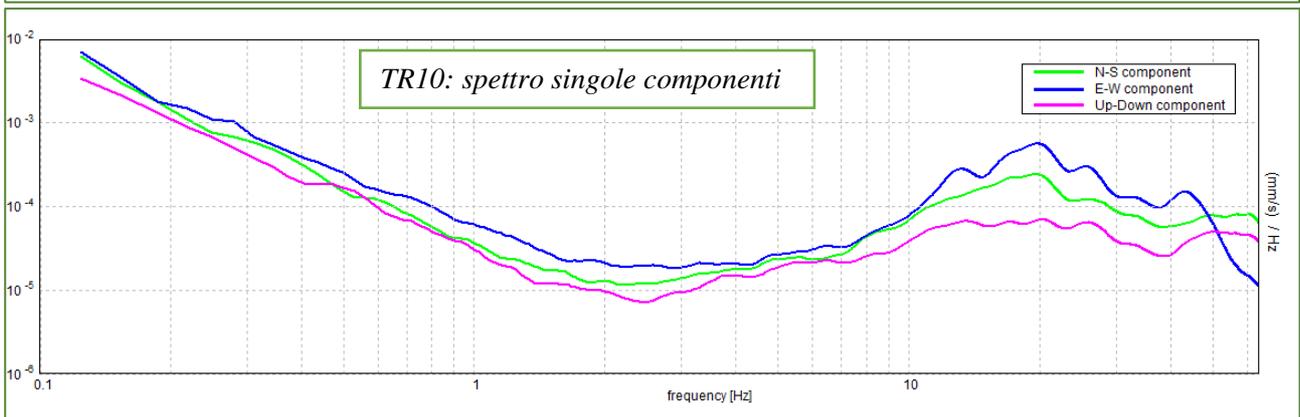
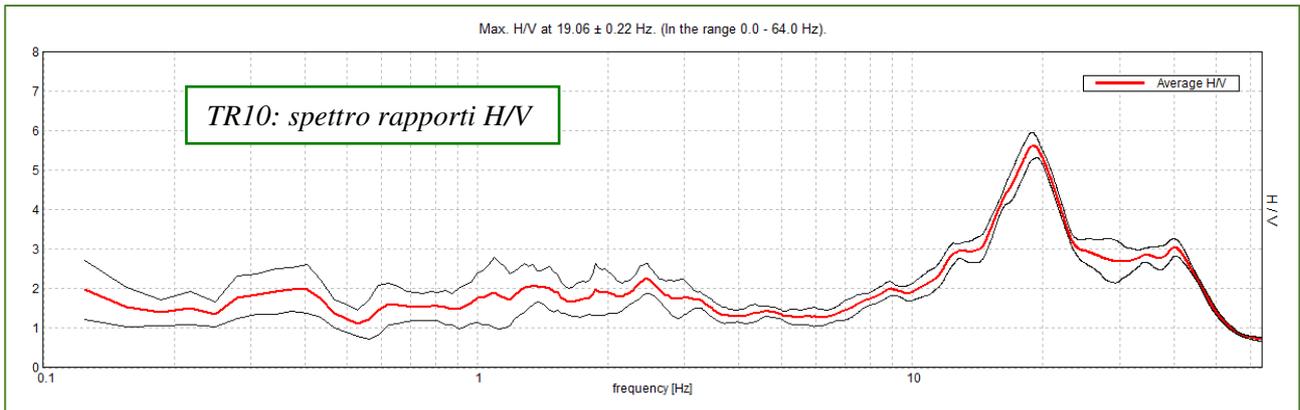
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.3$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38Ln T$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25Ln T$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26Ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	4.5 m
	Vs	388 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	To	0.05 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	Fa(0.1 - 0.5)	Fa(0.5 - 1.5)
	1.01	1
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	2	3.1

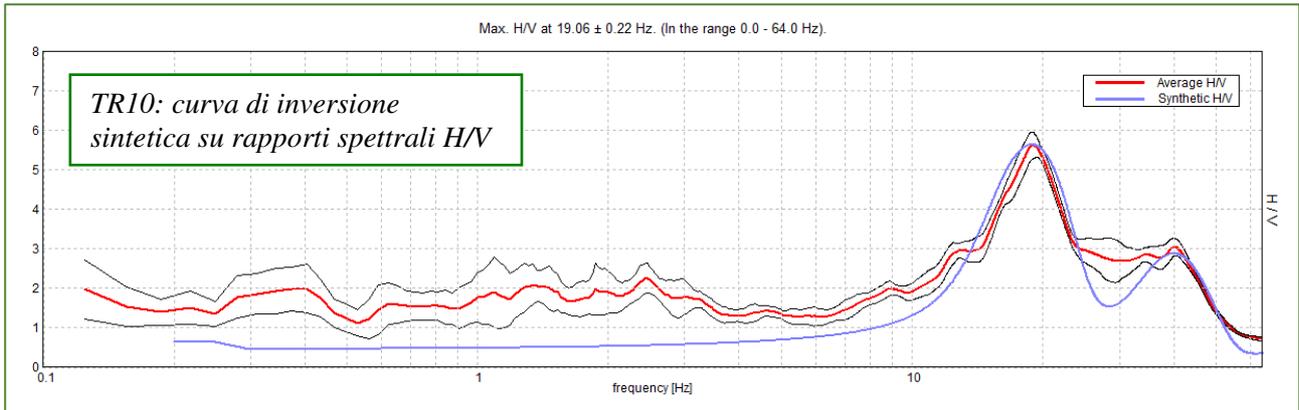
VERTOVA, PGT VIA CAVOUR TR10

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 20/10/21 13:47:31
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 20/10/21 14:03:32
 Analizzato 19% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



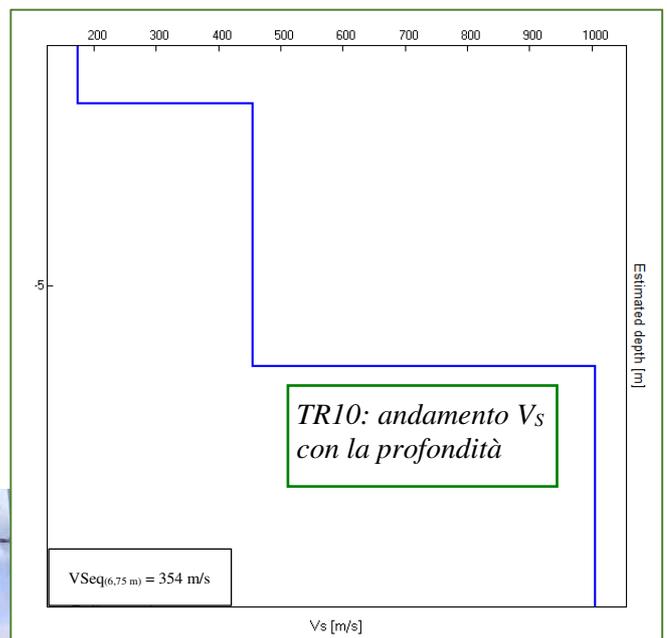
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR10: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{s30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
1.20	1.20	175	0.32
6.70	5.50	455	0.33
inf.	inf.	1005	0.33

$V_{Seq(6,7\text{ m})} = 354\text{ m/s} \rightarrow$ categoria di sottosuolo E



TR10: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 19.06 ± 0.22 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$19.06 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3431.3 > 200$	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 916	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	12.25 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	27.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.61 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01168 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.22268 < 0.95313$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3276 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1

via Cavour

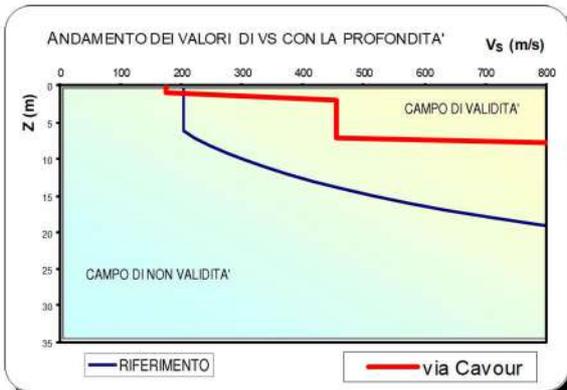
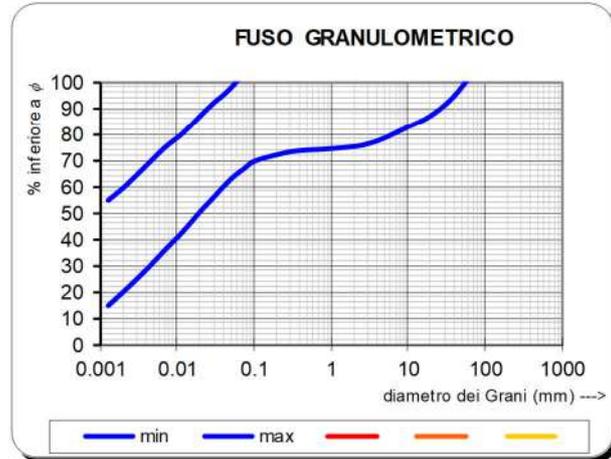
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

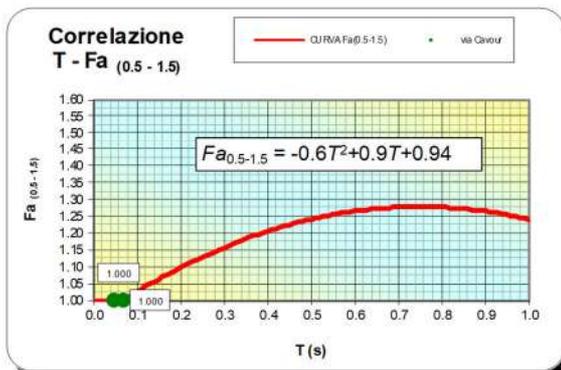
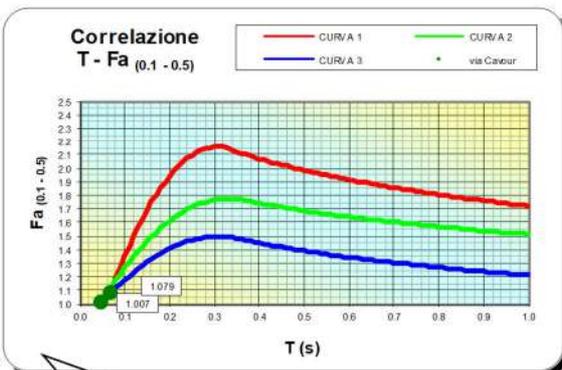
NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
200				1	1	1								
250				2	2	1								
300				2	2	2	2	2	2	2				
350				3	3	3	2	2	2	2	2			
400				3	3	3	3	3	3	3	3			
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3		
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$

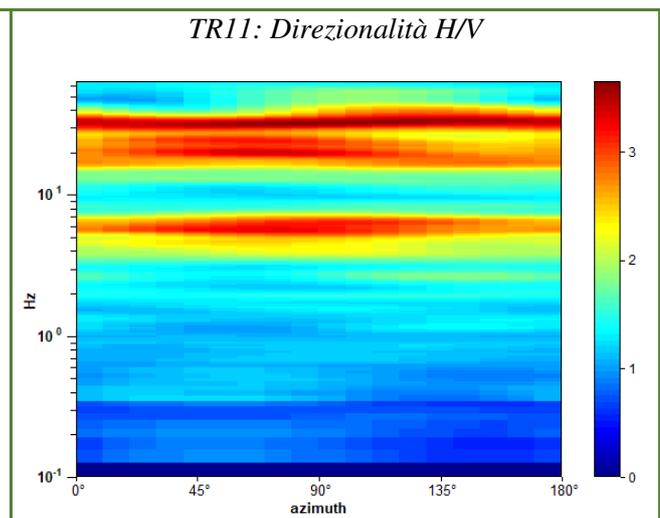
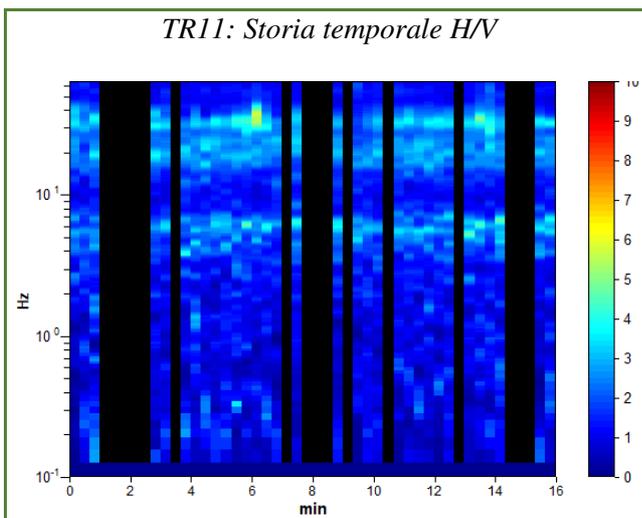
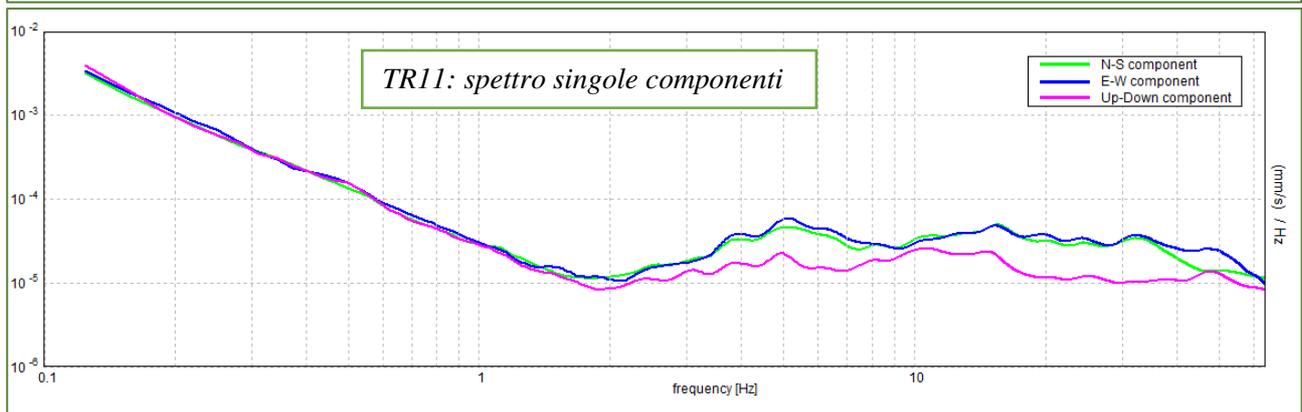
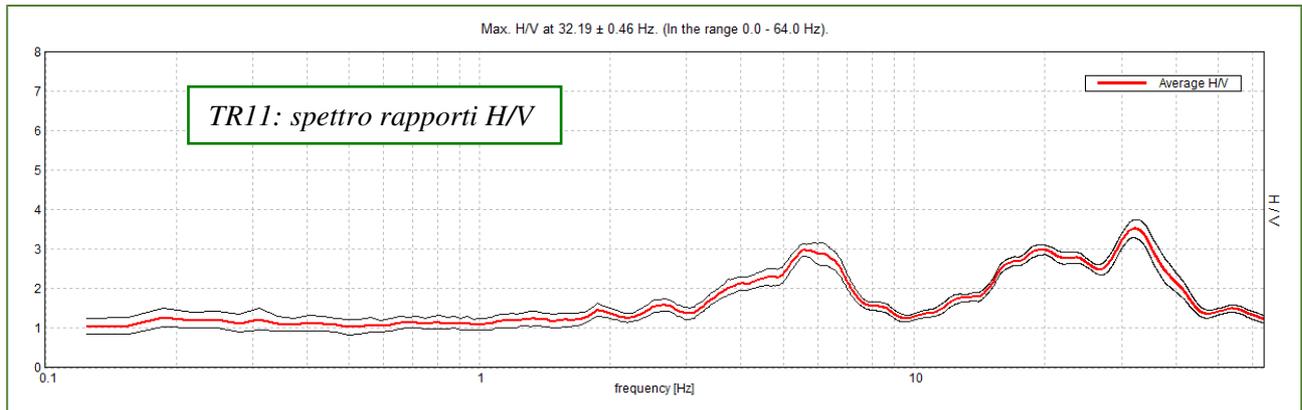
$a_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.3$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38 \ln T$
$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25 \ln T$
$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	4.5 m
	V_s	388 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.05-0.06 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.01-1.08	1.00
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	2	3.1

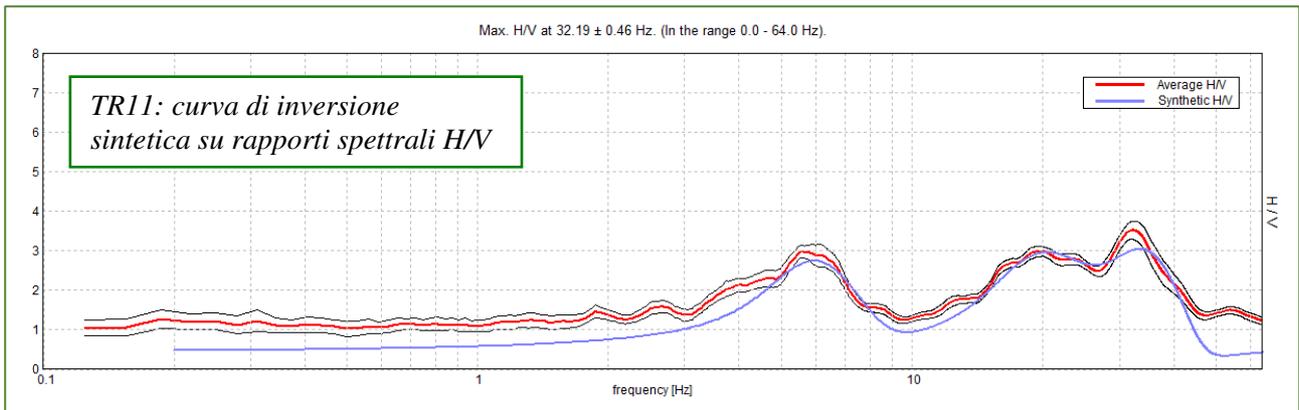
VERTOVA, PGT CIMITERO – via Moracchio TR11

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 20/10/21 14:13:26
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 20/10/21 14:29:27
 Analizzato 67% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



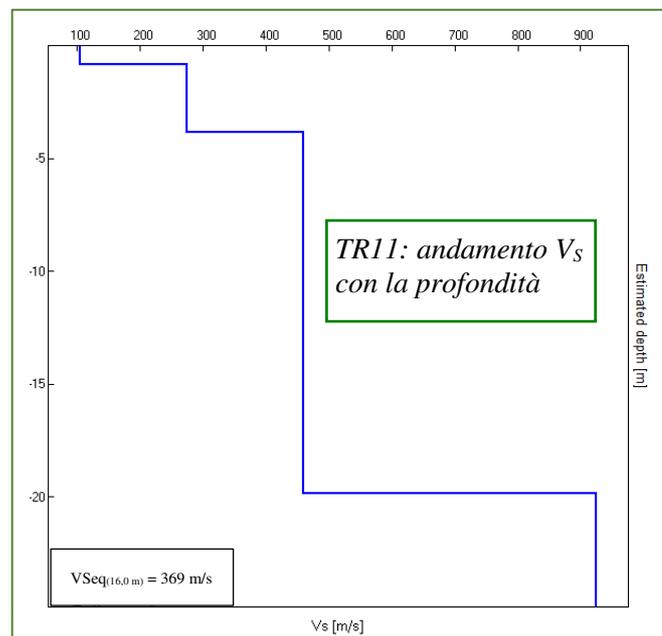
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR11: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{s30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
0.85	0.85	105	0.32
3.85	3.00	275	0.33
19.85	16.00	460	0.33
inf.	inf.	925	0.32

$V_{Seq(16.0\text{ m})} = 369\text{ m/s} \rightarrow$ categoria di sottosuolo B



TR11: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 32.19 ± 0.46 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	32.19 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	20600.0 > 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 1534	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	12.844 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	42.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.52 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01432 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.46081 < 1.60938	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.229 < 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
σ_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 σ_f e $\sigma_A(f_0)$

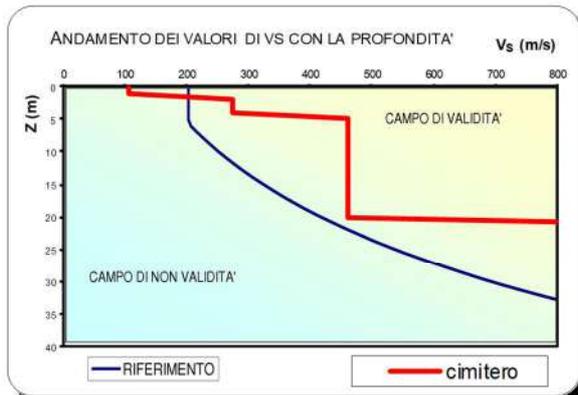
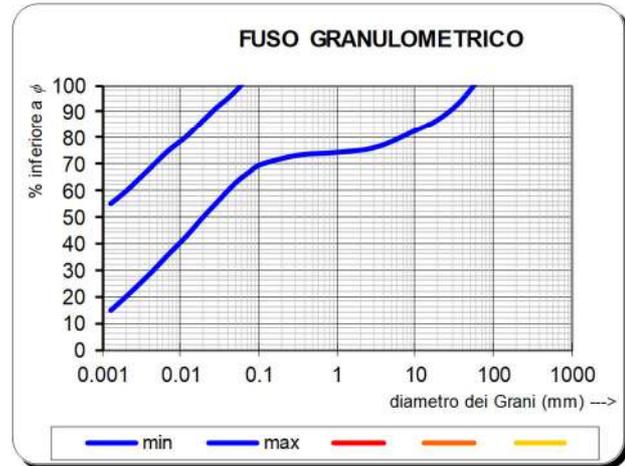
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 2 cimitero

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA e NOTE: come per la litologia limoso-argillosa TIPO 1, a cui in aggiunta è possibile associare i seguenti range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per argille con limi ghiaiosi debolmente sabbiosi:

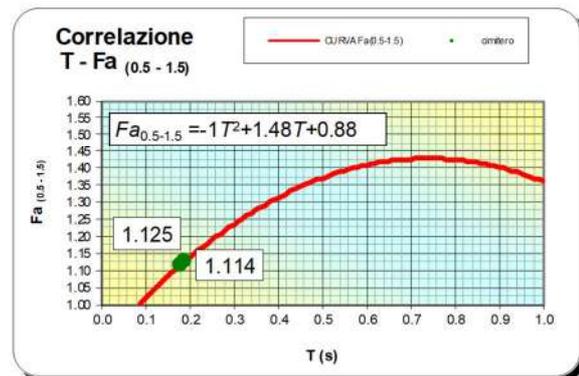
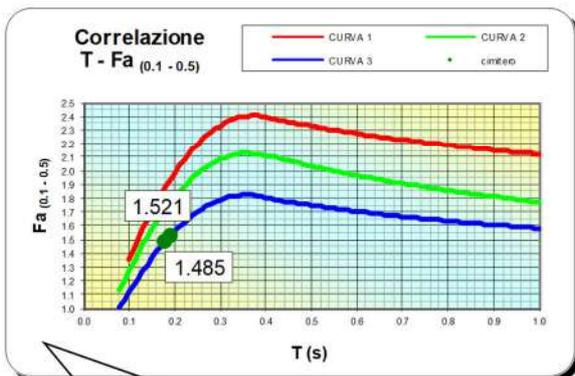
PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m ³]	19.5-20.0
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m ³]	25.7-26.7
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	20-25
Limite di liquidità	w _L [%]	30-50
Limite di plasticità	w _P [%]	15-20
Indice di plasticità	I _p [%]	15-30
Indice dei vuoti	e	0.5-0.7
Grado di saturazione	S _r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀	0.5-0.6
Indice di compressione	C _c	0.15-0.30
Indice di rigonfiamento	C _e	0.02-0.06
Coefficiente di consolidazione secondaria	C _α	0.001-0.005
Grado di consolidazione	OCR	1-3
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{spt}	15-30



Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	20	22	24	28	30	
200				2	1	1													
250				2	2	2	2	1	1	1									
300				3	3	3	3	2	2	2	2	1							
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Velocità primo strato (m/s)



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	0.10 < T < 0.40	0.40 < T < 1.00
2	0.08 < T < 0.40	0.40 < T < 1.00
3	0.05 < T < 0.40	0.40 < T < 1.00

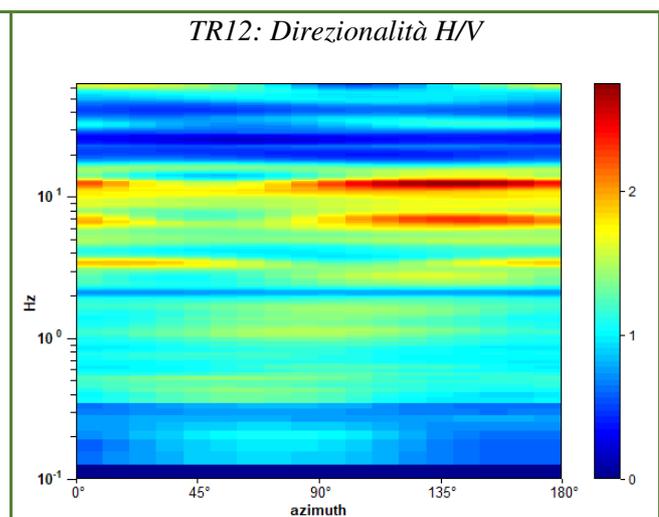
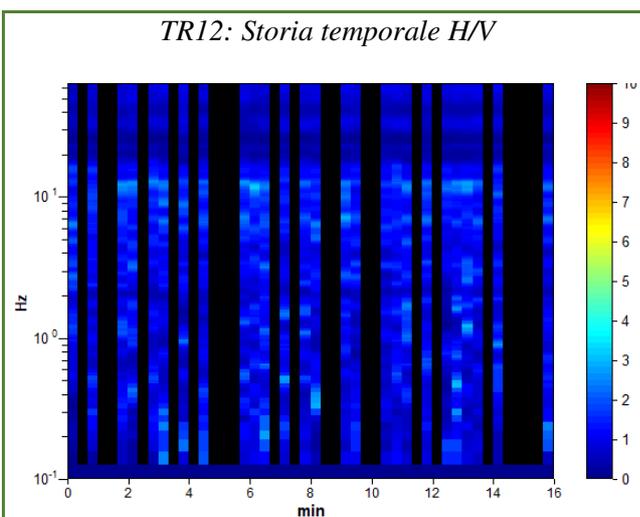
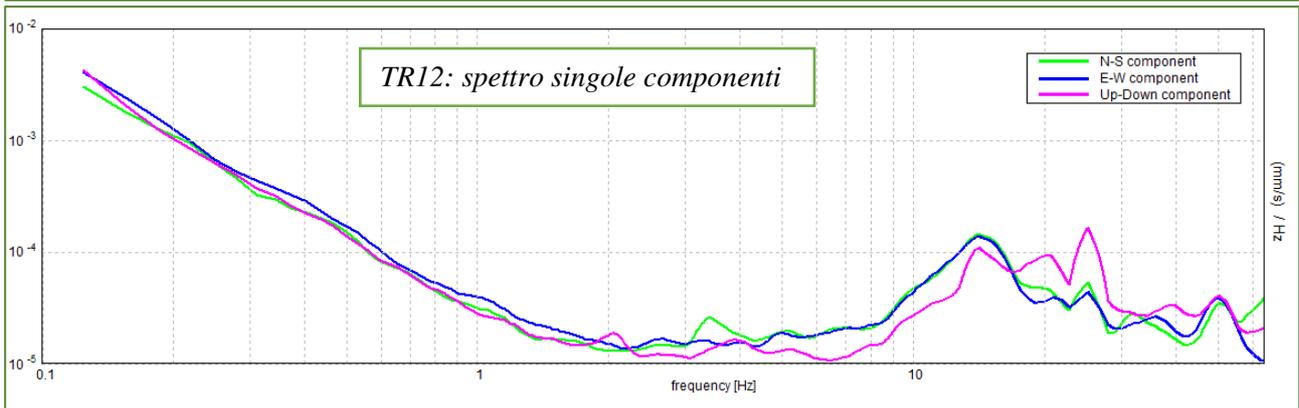
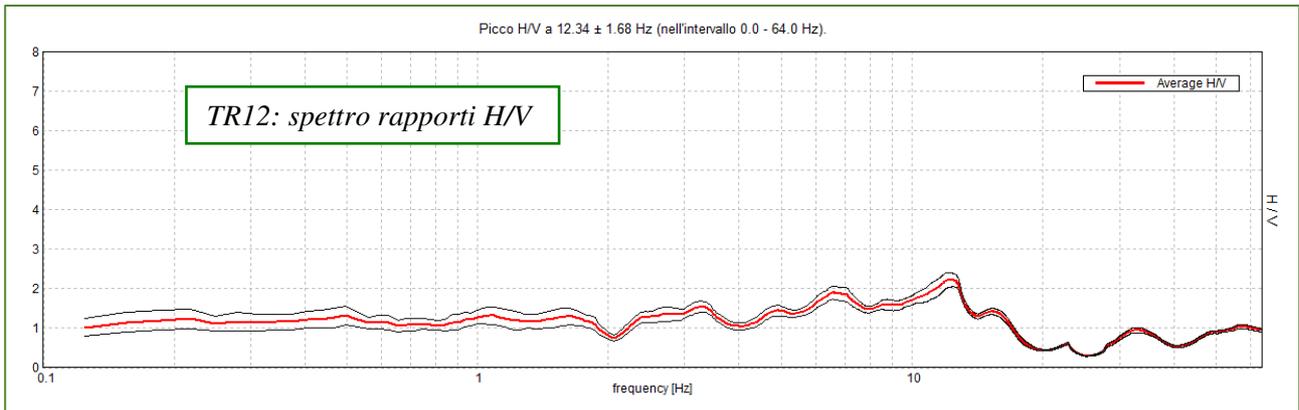
1	$a_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.4$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30 \ln T$
2	$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38 \ln T$
3	$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	20 m
	V _s	417 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T ₀	0.18-0.19 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	Fa _(0.1 - 0.5)	Fa _(0.5 - 1.5)
	1.49-1.52	1.11-1.13
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	1.4 / 2	1.7 / 3.1

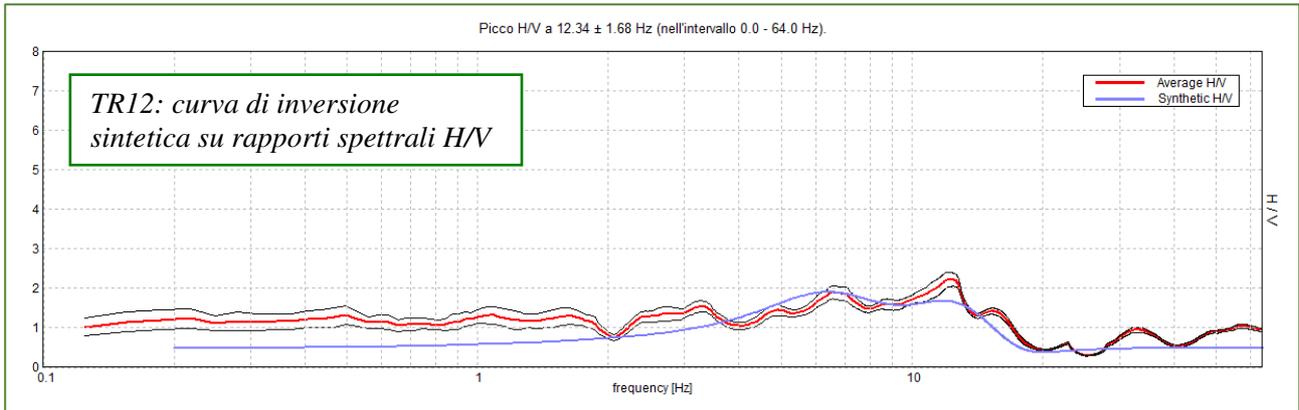
VERTOVA, PGT VIA RONCHI TR12

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 24/11/21 14:24:31
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 24/11/21 14:40:32
 Analizzato 54% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



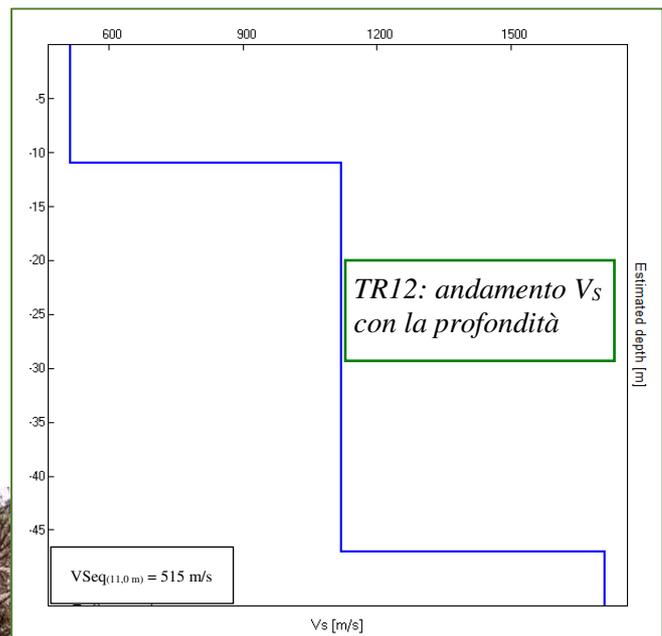
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR12: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{S30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
11.00	11.00	515	0.33
47.00	36.00	1120	0.34
inf.	inf.	1710	0.33

$V_{Seq(11,0\text{ m})} = 515\text{ m/s} \rightarrow$ categoria di sottosuolo B



TR12: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 12.34 ± 1.68 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$12.34 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$6418.8 > 200$	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 594	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	4.281 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	16.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.22 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.1359 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.67748 < 0.61719$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1759 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1

via Ronchi

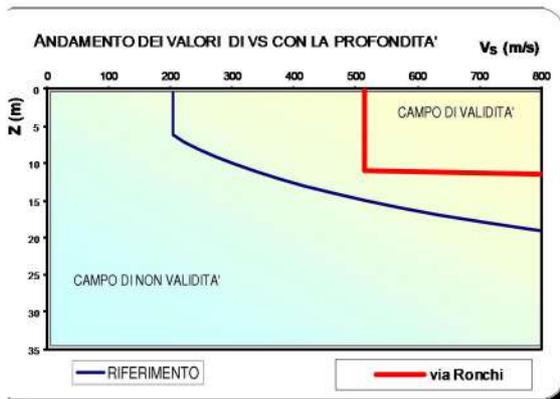
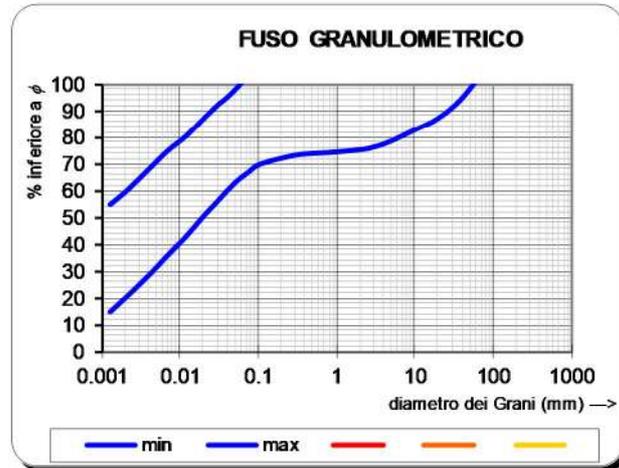
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

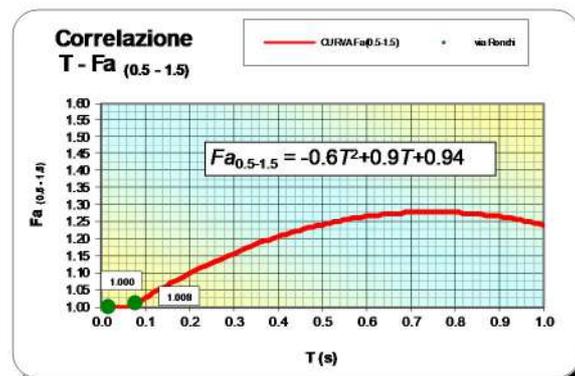
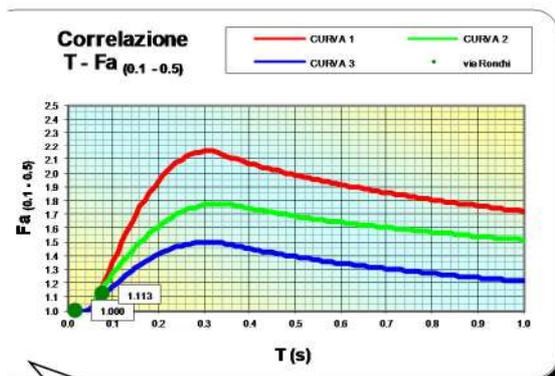
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
200				1	1	1								
250				2	2	1								
300				2	2	2	2	2	2	2				
350				3	3	3	2	2	2	2	2			
400				3	3	3	3	3	3	3	3			
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3		
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3



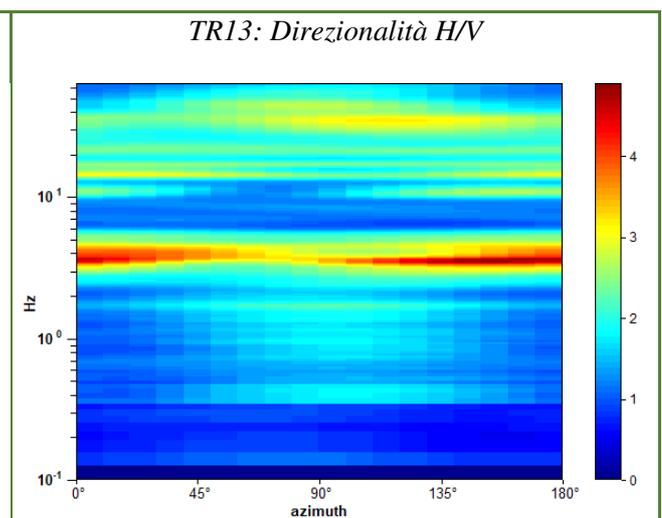
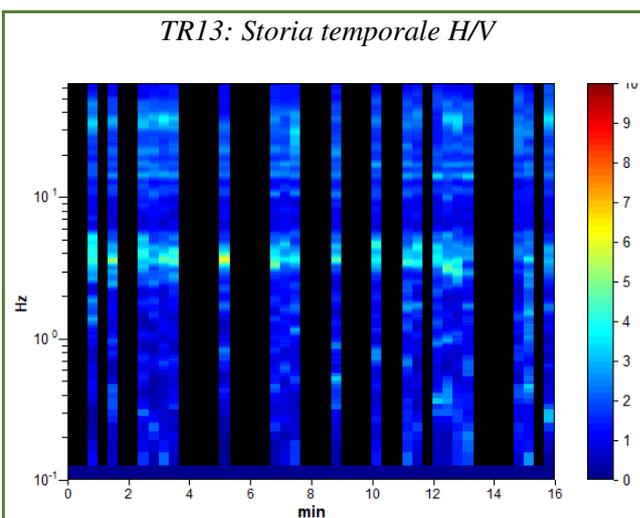
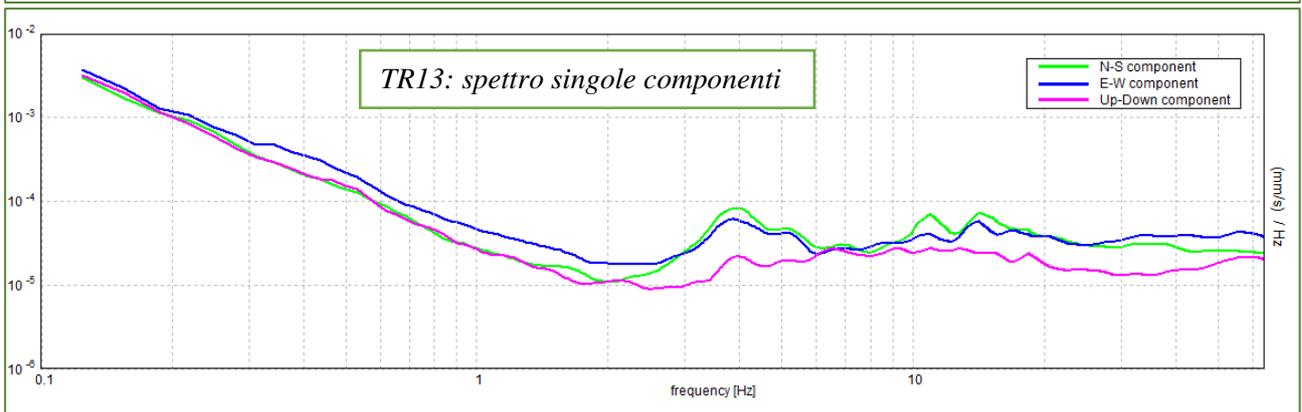
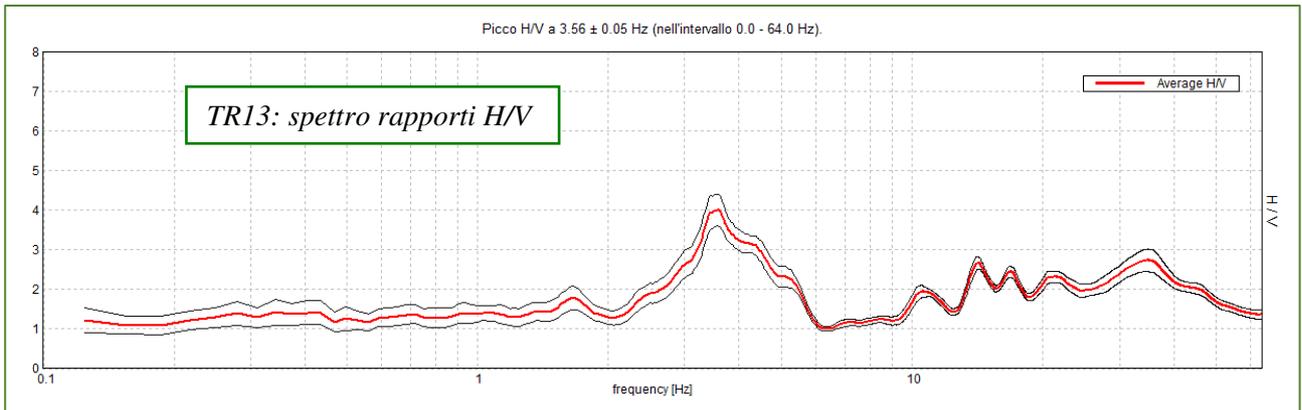
Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$a_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.3$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38 \ln T$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25 \ln T$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	11.0 m
		V_s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.02-0.08 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1-0.5)}$	$Fa_{(0.5-1.5)}$
	1.00-1.11	1.00-1.01
SOGLIA REGIONE LOMBARDA	1.4	2

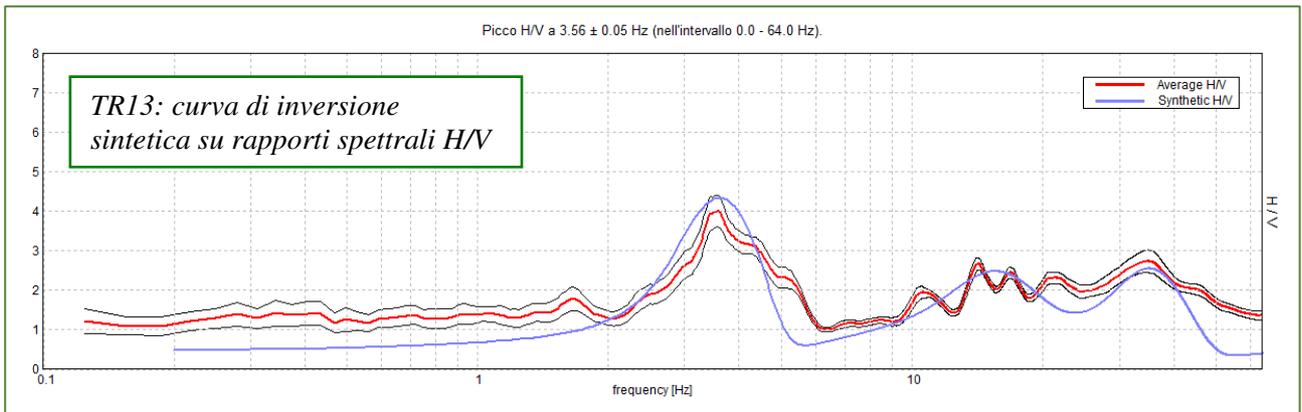
VERTOVA, PGT POLECC TR13

Strumento: TEN-0042/01-08
 Formato dati: 16 byte
 Inizio registrazione: 24/11/21 14:49:31
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h16'00".
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Tipo di lisciamento: Triangular window

Fondo scala [mV]: n.a.
 Fine registrazione: 24/11/21 15:05:32
 Analizzato 44% tracciato (selezione manuale)
 Lunghezza finestre: 20 s
 Lisciamento: 10%



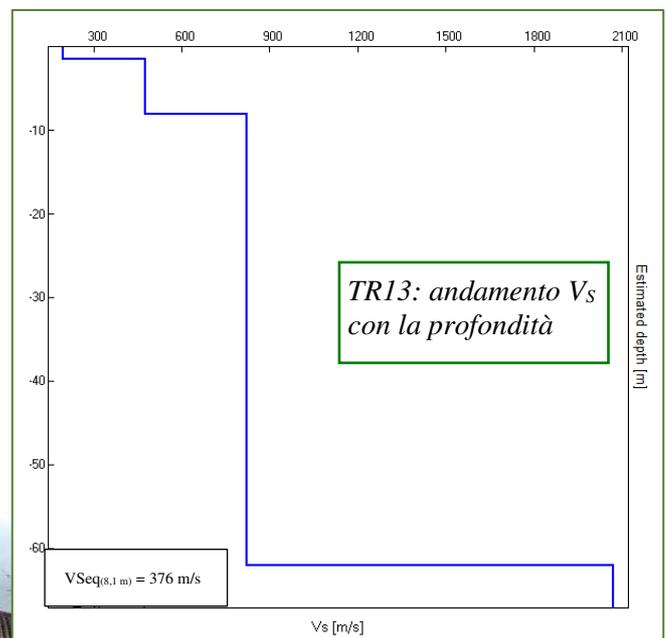
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



TR13: tabella valori di V_s per curva di inversione sintetica e V_{s30}

Profondità da fondo strato [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	Coeff. Poisson
1.50	1.50	196	0.33
8.10	6.60	475	0.33
62.10	54.00	823	0.33
inf.	inf.	2070	0.33

$V_{Seq(8,1 m)} = 376$ m/s → categoria di sottosuolo B



TR13: Criteri di valutazione progetto SESAME, 2005

Picco H/V a 3.56 ± 0.05 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1496.3 > 200$	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 172	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.656 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.5 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.00 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01432 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05103 < 0.17813$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4005 < 1.58$	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
σ_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 σ_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

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDE LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1

Polecc

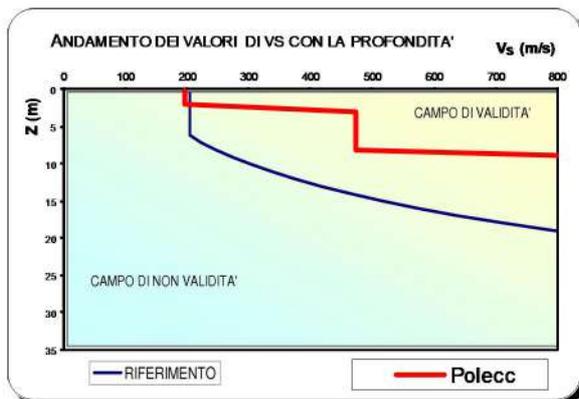
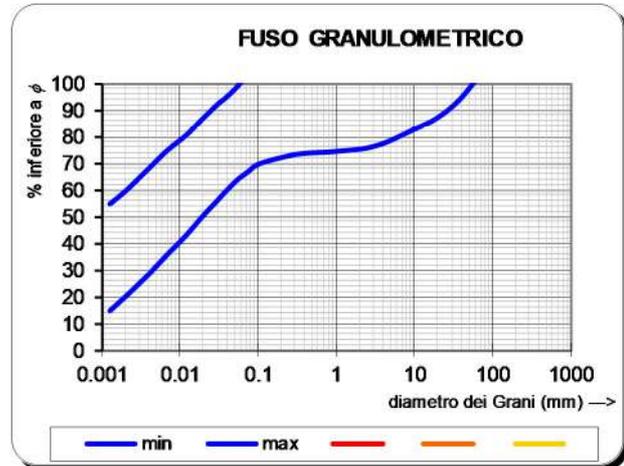
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

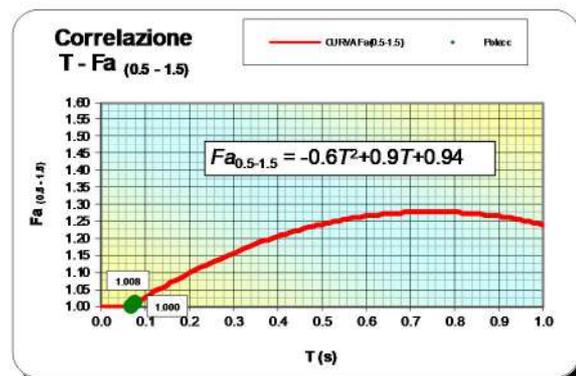
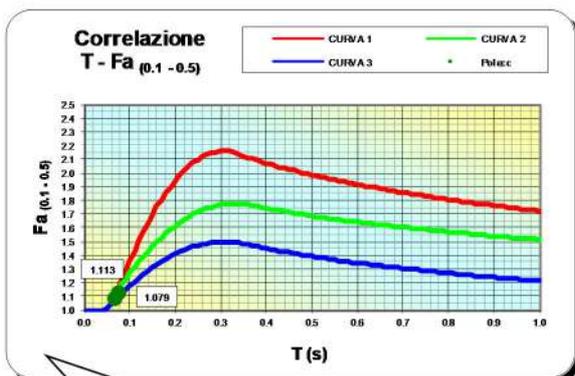
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



		Profondità primo strato (m)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18		
Velocità primo strato (m/s)	200				1	1	1										
	250				2	2	1										
	300				2	2	2	2	2	2	2						
	350				3	3	3	2	2	2	2	2					
	400				3	3	3	3	3	3	3	3					
	450				3	3	3	3	3	3	3	3	3				
	500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
	600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	8.1 m
	V_s	423 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.07-0.08 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.08-1.11	1.00-1.01
	1.4	2

SCHEDE STUDIO DI II LIVELLO APOGGIATE A INDAGINI SISMICHE EFFETTUATE PER LO STUDIO DI DETTAGLIO SULLE FRANE DEL DETTORE ORIENTALE DEL TERRITORIO VERTOVESE

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1

Netura

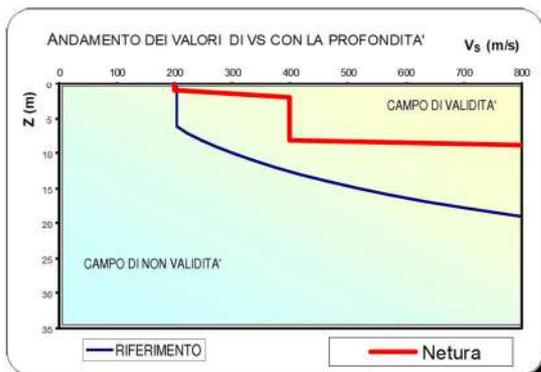
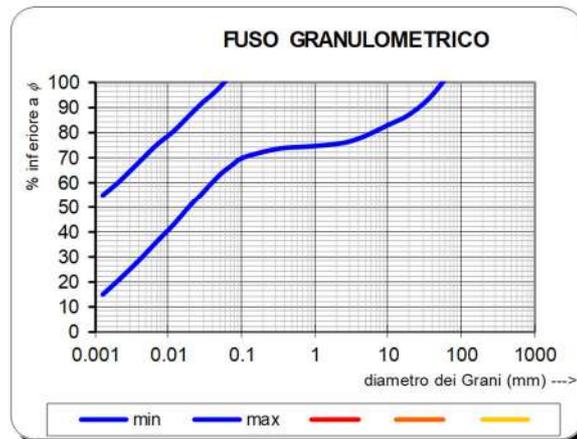
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

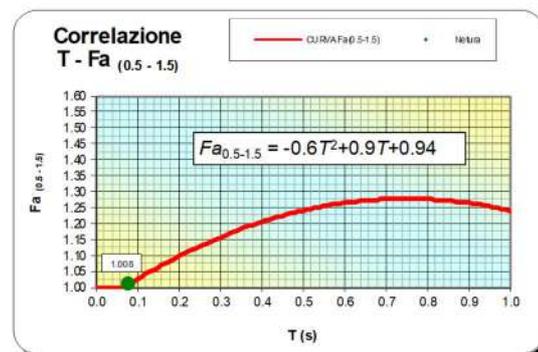
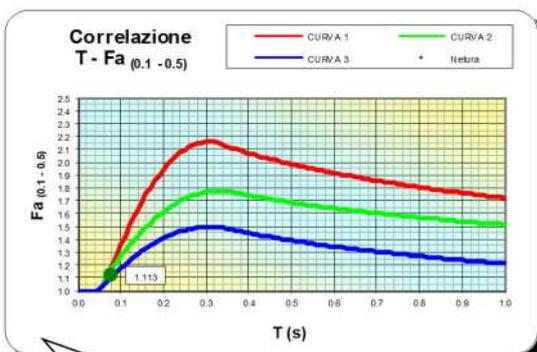
NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
200				1	1	1								
250				2	2	1								
300				2	2	2	2	2	2	2				
350				3	3	3	2	2	2	2	2			
400				3	3	3	3	3	3	3	3			
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3		
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.3$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38Ln T$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25Ln T$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26Ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	7.8 m
	V_s	380 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.08 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.13	1.08
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	1.4	2

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1

Netura 2

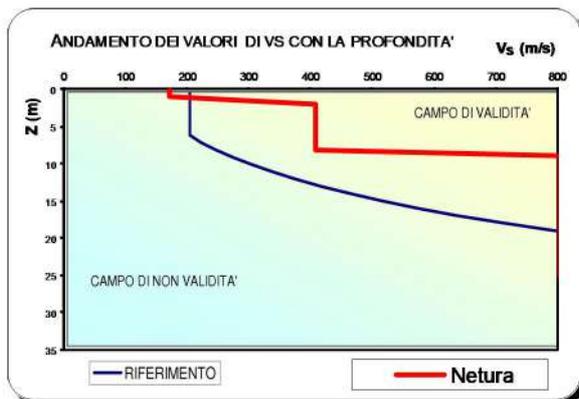
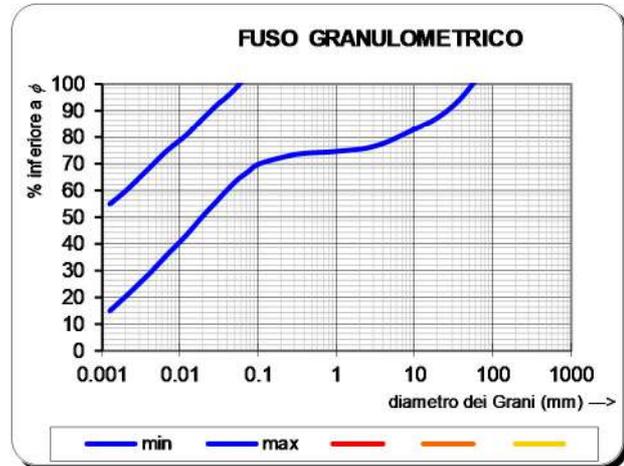
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

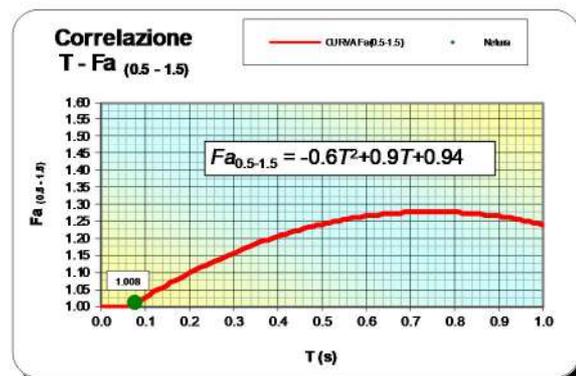
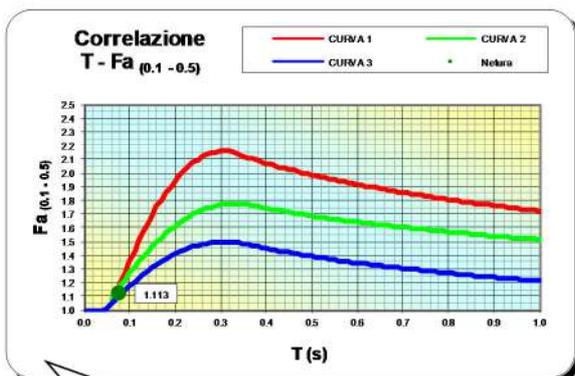
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



		Profondità primo strato (m)																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Velocità primo strato (m/s)	200				1	1	1													
	250				2	2	1													
	300				2	2	2	2	2	2	2									
	350				3	3	3	2	2	2	2	2								
	400				3	3	3	3	3	3	3	3								
	450				3	3	3	3	3	3	3	3	3							
	500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
	600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
	700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.3$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38 \ln T$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25 \ln T$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26 \ln T$

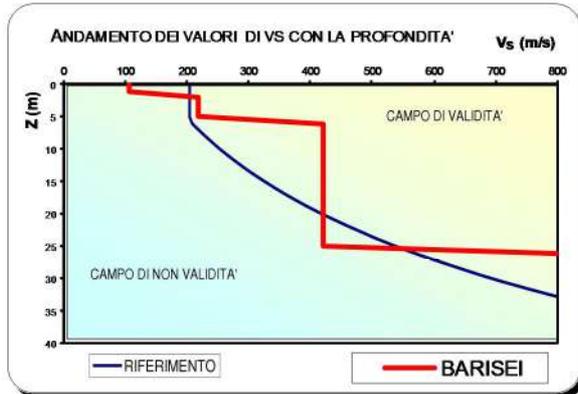
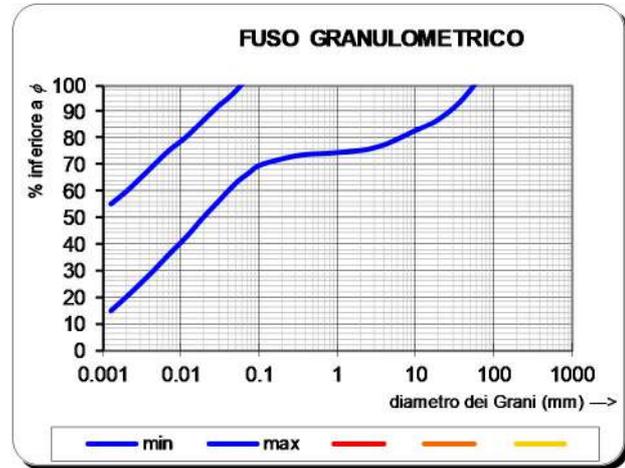
VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	7.4 m
	V_s	365 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.08 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.13	1.08
SOGLIA REGIONE LOMBARDA	1.4	2

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDE LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 2 BARISEI

PARAMETRI INDICATIVI

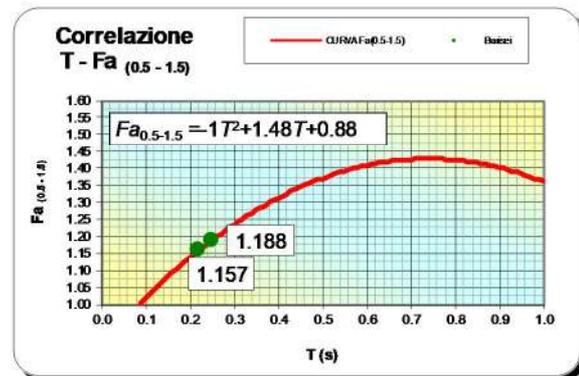
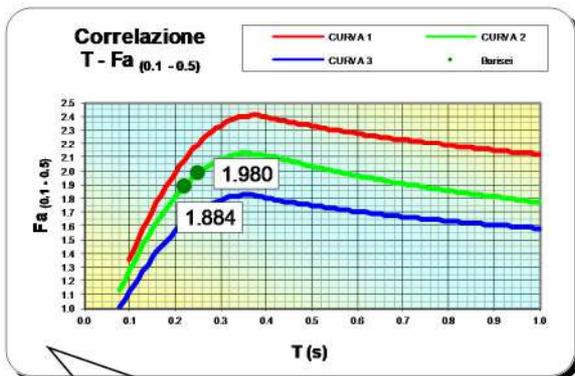
GRANULOMETRIA e NOTE: come per la litologia limoso - argillosa TIPO 1, a cui in aggiunta è possibile associare i seguenti range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per argille con limi ghiaiosi debolmente sabbiosi:

PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m ³]	19.5-20.0
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m ³]	25.7-26.7
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	20-25
Limite di liquidità	w _l [%]	30-50
Limite di plasticità	w _p [%]	15-20
Indice di plasticità	I _p [%]	15-30
Indice dei vuoti	e	0.5-0.7
Grado di saturazione	S _r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀	0.5-0.6
Indice di compressione	C _c	0.15-0.30
Indice di rigonfiamento	C _s	0.02-0.06
Coefficiente di consolidazione secondaria	C _α	0.001-0.005
Grado di consolidazione	OCR	1-3
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{spt}	15-30



Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	20	22	24	28	30	
200				2	1	1															
250				2	2	2	2	1	1	1											
300				3	3	3	3	2	2	2	2	1									
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3								
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	0.10 < T < 0.40	0.40 < T < 1.00
2	$F_{a_{0.1-0.5}} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.4$	$F_{a_{0.1-0.5}} = 2.12 - 0.30 \ln T$
3	$F_{a_{0.1-0.5}} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$F_{a_{0.1-0.5}} = 1.77 - 0.38 \ln T$
	0.05 < T < 0.40	0.40 < T < 1.00
	$F_{a_{0.1-0.5}} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$F_{a_{0.1-0.5}} = 1.58 - 0.24 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	4.1 m
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	V _s	206 m/s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	Fa(0.1 - 0.5)	Fa(0.5 - 1.5)
	1.88-1.98	1.16-1.19
	2	3.1

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1 Piazza Rivolta 1

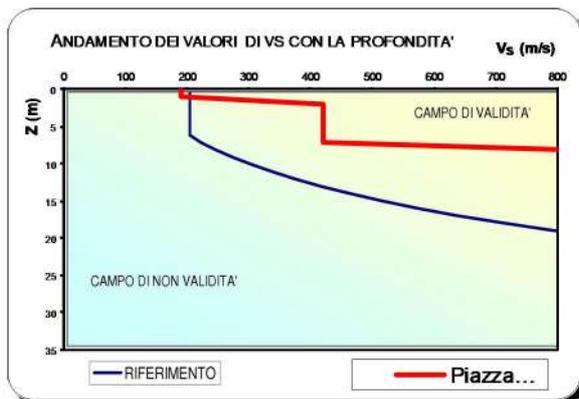
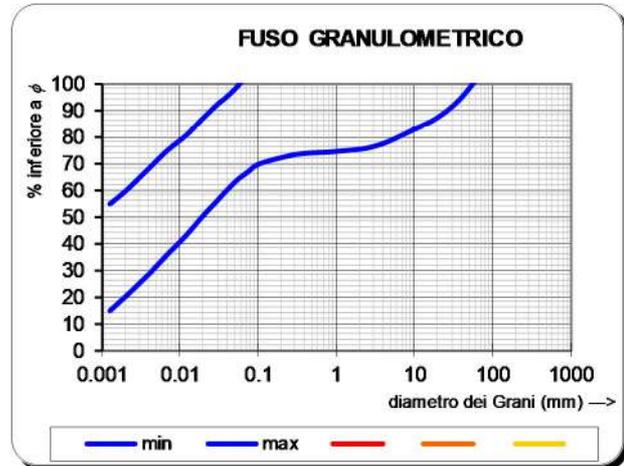
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

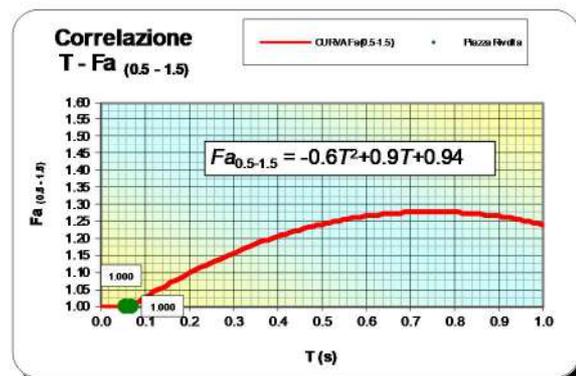
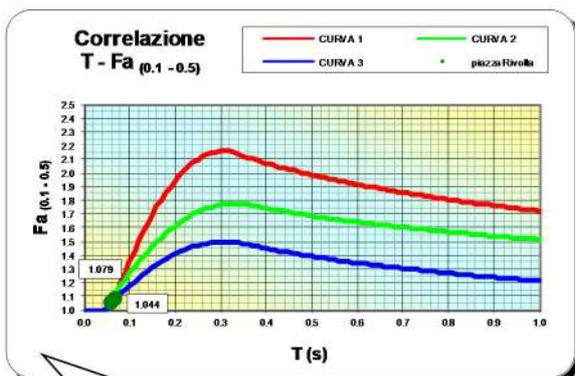
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18		
200				1	1	1										
250				2	2	1										
300				2	2	2	2	2	2	2						
350				3	3	3	2	2	2	2	2					
400				3	3	3	3	3	3	3	3					
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3				
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -18.7T^2 + 11.5T + 0.3$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.72 - 0.38 \ln T$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25 \ln T$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26 \ln T$

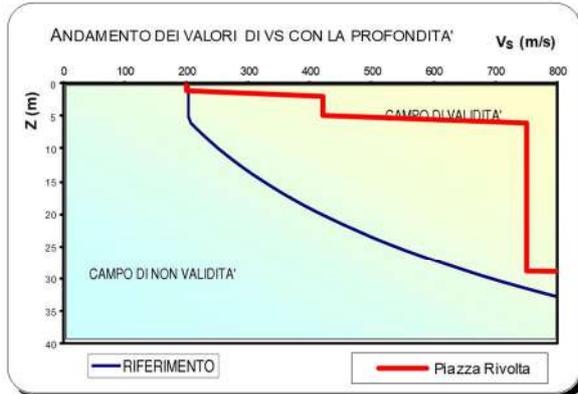
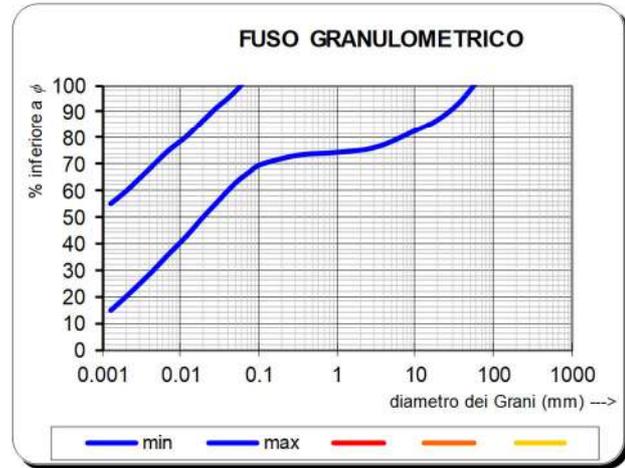
VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	6.9 m
		V_s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.06-0.07 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.04-1.08	1.00
SOGLIA REGIONE LOMBARDA	1.4 / 2	2 / 3.1

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDE LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 2 PIAZZA RIVOLTA 2

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA e NOTE: come per la litologia limoso - argillosa TIPO 1, a cui in aggiunta è possibile associare i seguenti range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per argille con limi ghiaiosi debolmente sabbiosi:

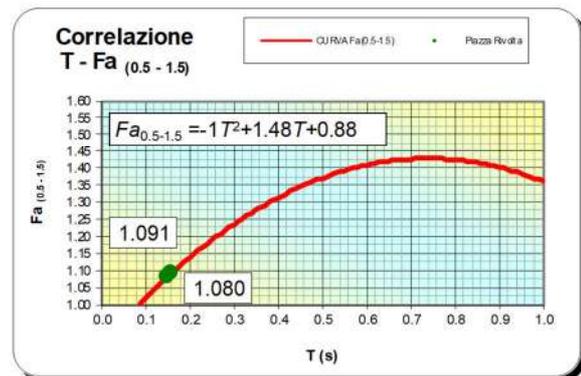
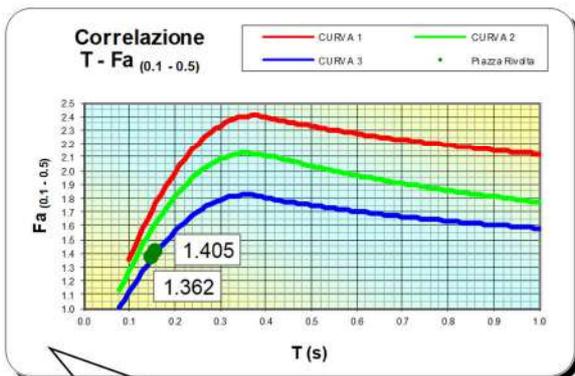
PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m ³]	19.5-20.0
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m ³]	25.7-26.7
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	20-25
Limite di liquidità	w _L [%]	30-50
Limite di plasticità	w _P [%]	15-20
Indice di plasticità	I _p [%]	15-30
Indice dei vuoti	e	0.5-0.7
Grado di saturazione	S _r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀	0.5-0.6
Indice di compressione	C _c	0.15-0.30
Indice di rigonfiamento	C _e	0.02-0.06
Coefficiente di consolidazione secondaria	C _α	0.001-0.005
Grado di consolidazione	OCR	1-3
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{spt}	15-30



Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	20	22	24	28	30	
200				2	1	1													
250				2	2	2	2	1	1	1									
300				3	3	3	3	2	2	2	2	1							
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Velocità primo strato (m/s)



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	0.10 < T < 0.40	0.40 < T < 1.00
2	0.08 < T < 0.40	0.40 < T < 1.00
3	0.05 < T < 0.40	0.40 < T < 1.00

1	$a_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.4$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30 \ln T$
2	$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38 \ln T$
3	$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24 \ln T$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	4.3 m
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	V _s	379 m/s
	T ₀	0.15-0.16 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	Fa _(0.1 - 0.5)	Fa _(0.5 - 1.5)
	1.36-1.41	1.08-1.09
SOGLIA REGIONE LOMBARDBIA	1.4	2

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1

Clasi basso

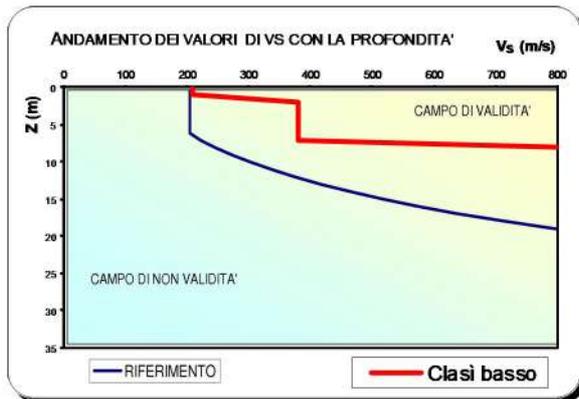
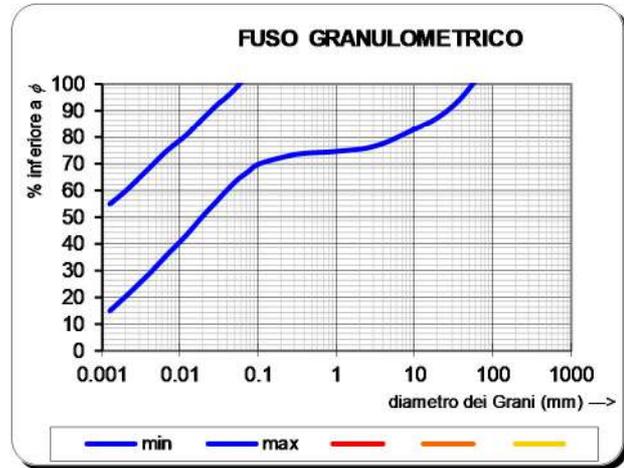
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

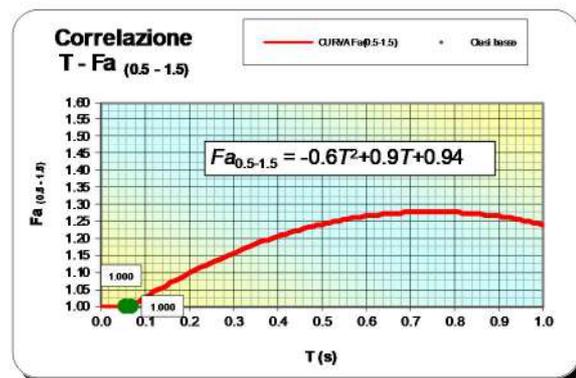
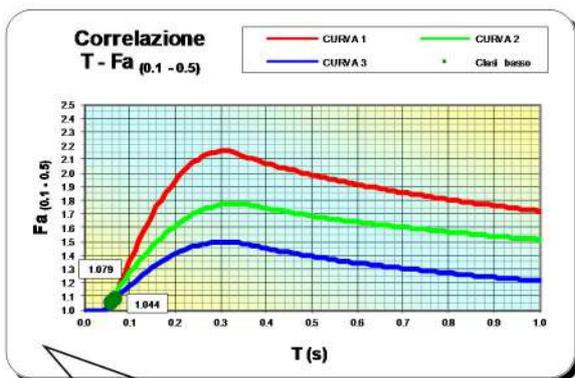
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18		
200				1	1	1										
250				2	2	1										
300				2	2	2	2	2	2	2						
350				3	3	3	2	2	2	2	2					
400				3	3	3	3	3	3	3	3					
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3				
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$

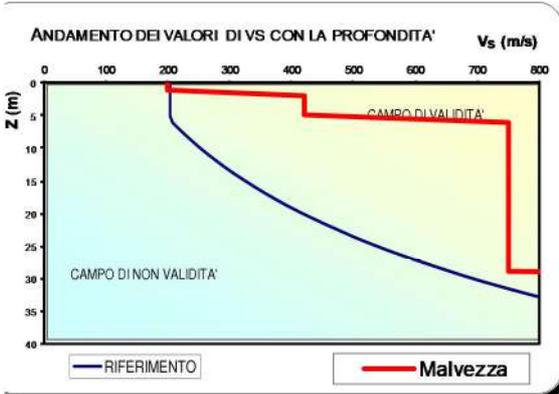
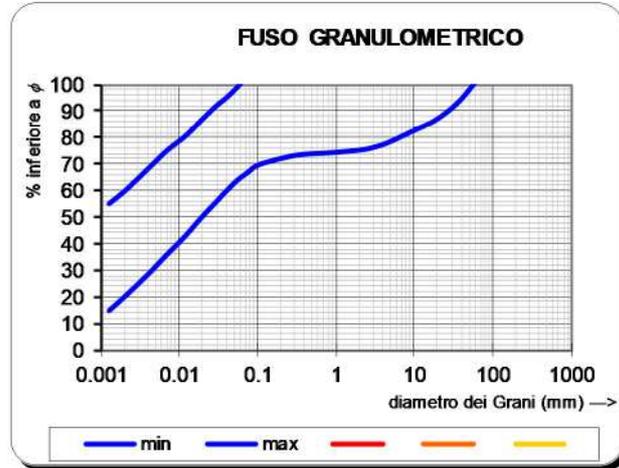
VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	6.6 m
		V_s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.06-0.07 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.04-1.08	1.00
SOGLIA REGIONE LOMBARDBIA	2	3.1

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 2 MALVEZZA

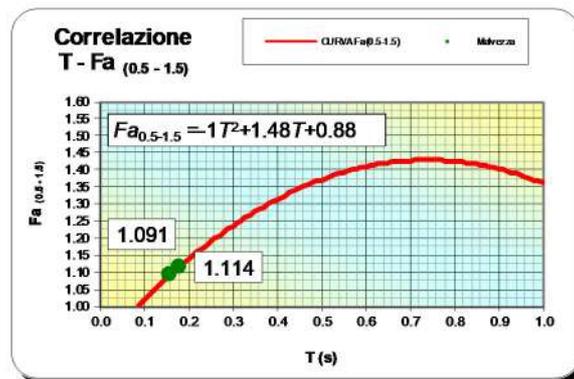
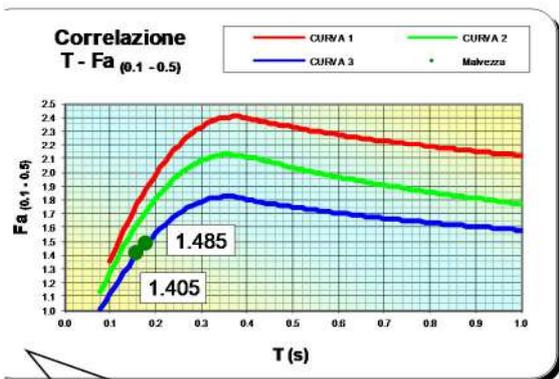
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA e NOTE: come per la litologia limoso-argillosa TIPO 1, a cui in aggiunta è possibile associare i seguenti range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per argille con limi ghiaiosi debolmente sabbiosi:

PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m ³]	19.5-20.0
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m ³]	25.7-26.7
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	20-25
Limite di liquidità	w _l [%]	30-50
Limite di plasticità	w _p [%]	15-20
Indice di plasticità	I _p [%]	15-30
Indice dei vuoti	e	0.5-0.7
Grado di saturazione	S _r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀	0.5-0.6
Indice di compressione	C _c	0.15-0.30
Indice di rigonfiamento	C _s	0.02-0.06
Coefficiente di consolidazione secondaria	C _α	0.001-0.005
Grado di consolidazione	OCR	1-3
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	N _{spt}	15-30



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	20	22	24	28	30
200				2	1	1												
250				2	2	2	2	1	1	1								
300				3	3	3	3	2	2	2	2	1						
350				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
400				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
2	$0.08 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$
3	$0.05 < T < 0.40$	$0.40 < T < 1.00$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	5.5 m
	V _s	366 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T ₀	0.16-0.18 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	Fa(0.1 - 0.5)	Fa(0.5 - 1.5)
	1.41-1.49	1.09-1.11
SOGLIA REGIONE LOMBARDA	1.4	2

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1 UMIANO (UMIA')

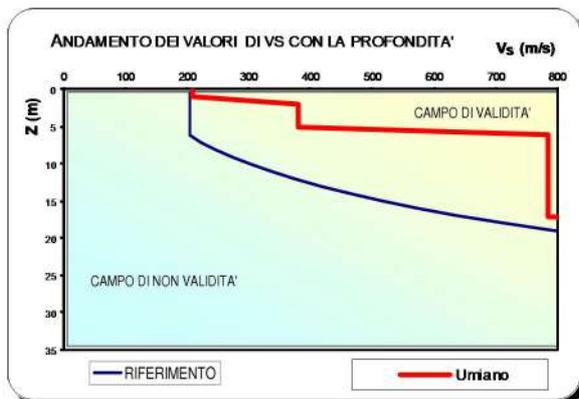
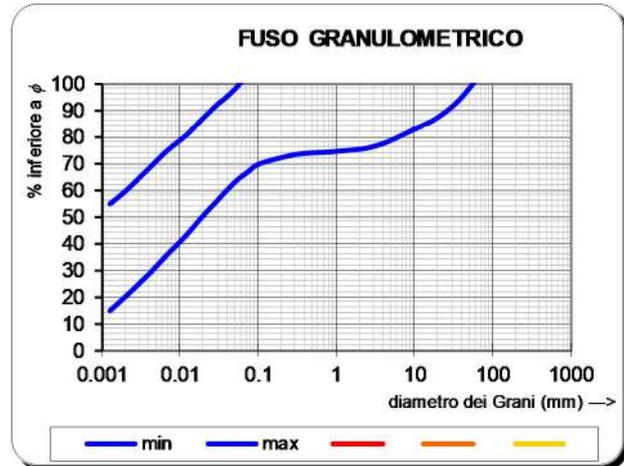
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

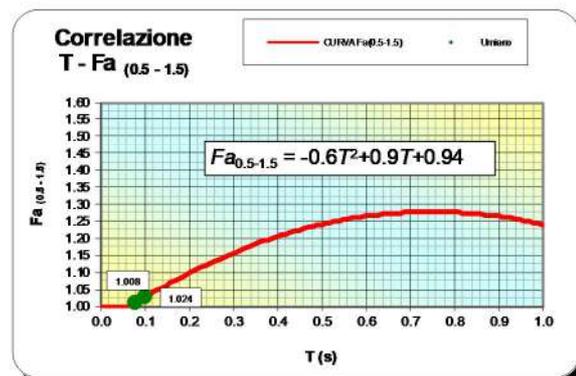
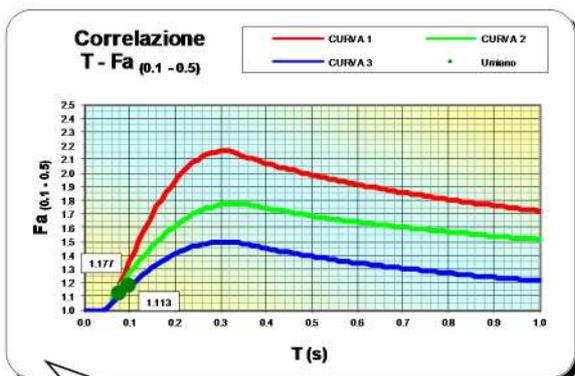
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18		
200				1	1	1										
250				2	2	1										
300				2	2	2	2	2	2	2						
350				3	3	3	2	2	2	2	2					
400				3	3	3	3	3	3	3	3					
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3				
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	4.2 m
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	V_s	352 m/s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	T_0	0.08-0.10 s
	$Fa_{(0.1-0.5)}$	$Fa_{(0.5-1.5)}$
SOGLIA REGIONE LOMBARDA	1.13-1.17	1.01-1.02
	1.4	2

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDE LITOLOGIA LIMOSO ARGILLOSA 1

Scarpacò

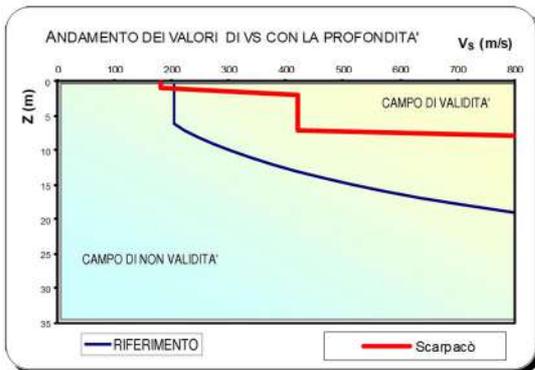
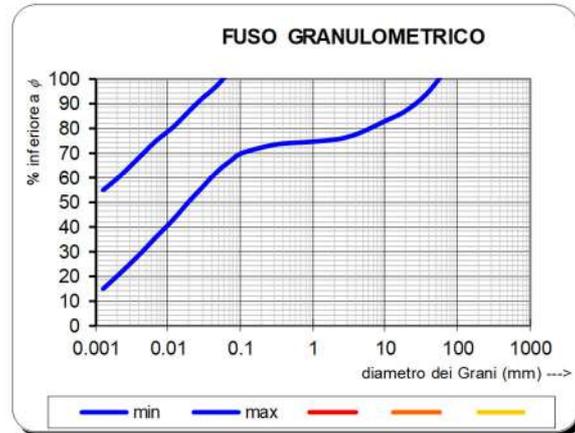
PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:

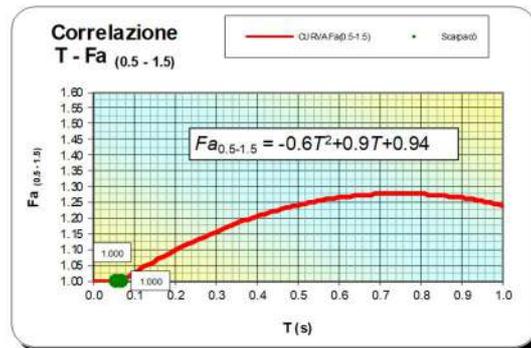
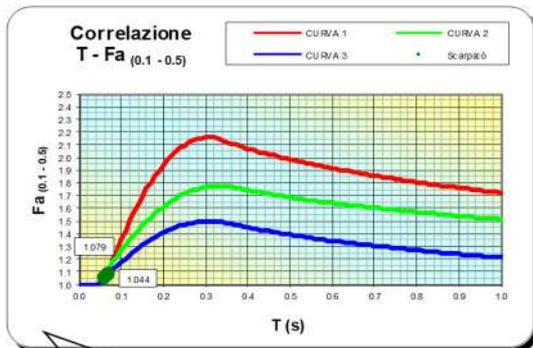
Da limi ghiaioso – argillosi debolmente sabbiosi ad argille con limi passando per limi argillosi, limi con sabbie argillose, limi e sabbie con argille, argille ghiaiose, argille ghiaiose debolmente limose ed argille con sabbie debolmente limose

NOTE:

Comportamento coesivo; Struttura matrice-sostenuta
 Frazione limosa superiore al 40%
 Presenza di clasti immersi con $D_{max} < 2-3$ cm
 Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 25%
 Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 35%
 Frazione argillosa compresa tra 20% e 60%
 Presenza di eventuali sottili orizzonti ghiaioso fini e sabbioso medio-grossolani



Velocità primo strato (m/s)	Profondità primo strato (m)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18				
200				1	1	1												
250				2	2	1												
300				2	2	2	2	2	2	2								
350				3	3	3	2	2	2	2	2							
400				3	3	3	3	3	3	3	3							
450				3	3	3	3	3	3	3	3	3						
500				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
2	$0.06 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$
3	$0.05 < T < 0.35$	$0.35 < T < 1.00$

VELOCITA' VS NEI PRIMI METRI	spessore	6.6 m
	V_s	380 m/s
PERIODO CARATTERISTICO DEL SITO	T_0	0.06-0.07 s
FATTORE AMPLIFICAZIONE	$Fa_{(0.1 - 0.5)}$	$Fa_{(0.5 - 1.5)}$
	1.04-1.08	1.00
SOGLIA REGIONE LOMBARDIA	2	3.1

Studio Geoter

dott. geol. Sergio Santambrogio

Ardesio, li novembre 2022

