COMUNE DI CASTELL'AZZARA

PROVINCIA DI GROSSETO

REGOLAMENTO URBANISTICO

Indagini geologiche

Progettista
Arch. Lucia Bracci

Collaboratore
Geom. Valerio Buonaccorsi

Indagini geologiche
Geol. Riccardo Martelli

Studio d'incidenza
Dott. Biol. Elena Pecchioli

Responsabile del Procedimento
Geom. Claudio Corazzi

Garante della Comunicazione
Geom. Leonardo Merli

Data:
Giugno 2013

ALLEGATO

C

REGIONE TOSCANA

L. R. 56/97: PROGRAMMA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

REGIONE TOSCANA - DIP.TO DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - AREA SERVIZIO SISMICO REGIONALE

PROVINCIA DI GROSSETO — COMUNE DI CASTELL'AZZARA

CANTIERE: Scuola Elementare	SONDAGGIO N.: S1	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO: DOTT. GIUSTI ALFONSO	GEOLOGO DELL' IMPRESA: DOTT. ANDREA ANIBALDI	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE: R. PETRICA - METHODO S.R.L.
QUOTA ASS. P.C.: 785.0 m s.l.m. — COORDINATE X Y	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice): CMV MK 1400	TIPO DI FLUIDO: ACQUA	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA': TUBO PVC 80 mm per PROVA DOWN HOLE - 18.60 m.	
DATA INIZIO/FINE: 15/12/04 - 17/12/04	METODO DI PERFORAZIONE (aste o wire line): ASTE	CASSE CATALOGATRICI N.: 4	PROFONDITA' RAGGIUNTA: -18.60 metri	

Carotaggio in roccia da I.S.R.M e A.G.I

Giorni di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento (Diametro interno esterno)	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket Penetrometer (Kg/cm²)	Vane Test (Kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia Ii mmq	Inclinazione	Indice di fratturazione If	Descrizione delle discontinuità: Tipo	Forma e scabrezza	Riempimento	Alterazione	Note
15/12/2004	CAR. SEMPLICE WIDIA	A	1		0.15	1			Materiale di riporto stradale (Hn)																		
			2						Sabbie e ghiaie etereometriche (2-5cm) di Calcari a spigoli vivi in matrice sabbio-limosa color ocra, il deposito si presenta poco addensato; presenza di laterizzi							2.00										
			3			2										2.50											
			4						**Terreni parzialmente di riporto antropico e colluviali (a /Hn)**		S.P.T. 1															Campionatore Shelby
			5		3.15	3				3.2	15/7/10															SPT eseguito a punta chiusa
			6						Sabbie limose e limi di color ocraceo poco addensati e debolmente cementati, con clasti calcarei a spigoli vivi																	
			7			4													2	(1)						
			8								S.P.T. 2															
			9		4.80	5			Argilliti grigio scure molto alterate e fratturate. L'aspetto è piuttosto caotico,la superficie alla prova si presenta soffice	4.7	3/3/6				3.0	4.7										SPT eseguito a punta chiusa
		M			5.50						S.P.T. 3								3	(1)						
			10			6			Inizio del Substrato	6.2	Rifiuto 10 cm															
		B	11 12						Argilliti grigio scure con livelli calcarei scompaginati									2	(2)						SPT eseguito a punta chiusa
			13		6.70	7					S.P.T. 4															
			14							7.6	10/12/18															SPT eseguito a punta chiusa
			15			8			Argilliti grigio scure molto alterate e fratturate con all'interno clasti sparsi di calcari scuri angolosi di diametro variabile da 2 mm a 3 cm L'aspetto è piuttosto caotico, la superficie alla prova si presenta soffice											(1)			CV			
			16			9													3	Superficie soffice						
		M				10			La Formazione appartiene alle Argilliti e Calcari marnos **(FIA)** del Complesso delle Unità di Santa Fiora		S.P.T. 5															
			17							10.4	17/28/32															SPT eseguito a punta chiusa
						11														(1)						
			18		12.40	12																				
					12.60				Argilliti con pezzame di marne																	
						13			Argilliti da grigio scure a chiare a bassa consistenza con livelli calcarei scompaginati										(1)						
			19		13.60	14			Calcari grigio scuri più o meno marnosi con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati, la superficie è di durezza media.									3	(2)	45°-70°		GI	PIANA	CC		
		B																								
		M	20		14.80	15			Argilliti siltitico-marnose grigio scure sottilmente fogliettate									3	(1)							
					16.00	16			Calcari grigio scuri a struttura compatta con fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria, Si presentano fratturati e poco alterati; la superficie è piuttosto dura Le fratture presentano inclinazioni di 15° circa La Formazione appartiene alle Argille e Calcari **(FIA)** del Complesso delle Unità di Santa Fiora									3	(2)	45°-70°		GI	PIANA	CC		
		B	21																							
		M	22		18.00	18			Argilliti siltitico-marnose grigio scure sottilmente fogliettate									3								
16/12/2004	CAROTIERE DOPPIO T6S			Rivestimento semplice Corona diamantata diam. est = 127mm diam. int. = 105mm		19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29																					

NOTE

Utilizzato carotiere semplice diam. est. 101mm int. 88 mm con corona al widia da 0.00 a - 6.00 e doppio T6S diam. est. 101 mm int. 72 mm con corona diamantata da -6.00 a -18.60 mt

Utilizzato rivestimento diam. est. 127 mm int. 105 mm con corona diamantata da 0.00 a -18.60 mt

Falda a -2,70 . Il tubo in PVC ha raggiunto la profondità di -18.60 mt

- c.d.27: Campione prelevato direttamente a mano dal Prof. Lazzarotto il 04/01/05

REGIONE TOSCANA

L. R. 56/97: PROGRAMMA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

REGIONE TOSCANA - DIP.TO DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - AREA SERVIZIO SISMICO REGIONALE

PROVINCIA DI GROSSETO — COMUNE DI CASTELL'AZZARA

CANTIERE: Scuola Media	SONDAGGIO N.: S2	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO: DOTT. GIUSTI ALFONSO	GEOLOGO DELL' IMPRESA: DOTT. ANDREA ANIBALDI	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE: R. PETRICA - METHODO S.R.L.
QUOTA ASS. P.C.: 780.0 m s.l.m. / COORDINATE X Y	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice): CMV MK 1400	TIPO DI FLUIDO: ACQUA	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA': TUBO PVC 80 mm per PROVA DOWN HOLE - 43.00 m.	
DATA INIZIO/FINE: 22/12/2004 - 04/01/2005	METODO DI PERFORAZIONE (aste o wire line): ASTE	CASSE CATALOGATRICI N.: 9	PROFONDITA' RAGGIUNTA: -43.00 metri	

Carotaggio in roccia da I.S.R.M e A.G.I

Giorni di perforazione: 22/12/2004 — 23/12/2004 — 03/01/2005

Cantiere: CAROTIERE DOPPIO T6S

Velocità di avanzamento: A — M — B — M — B — M — B — M

Rivestimento (Diametro interno esterno): Rivestimento semplice Corona diamantata — diam. est. = 127mm — diam. int. = 105mm

Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket Penetrometer (Kg/cm²)	Vane Test (Kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia (1) mq	Inclinazione	Indice di fratturazione If	Descrizione delle discontinuità: Tipo	Forma e scabrezza	Riempimento	Alterazione	Note
0.40	1			**Terreno vegetale costituito da Sabbie limose e ghiaie, con presenza di laterizi**																		
0.70				Limi argillosi di colore grigi, con ghiaie calcaree a spigoli vivi(0.2-2 cm)																		
1.70	2			Limi Sabbiosi di colore avana chiaro-ocraceo poco addensati e debolmente cementati, con clasti a spigoli vivi siltitico-arenacei (0,2-2 cm); **detrito (a_a/Hn)**	1.8	S.P.T.1 7/7/10					1.70											SPT eseguito a punta chiusa
2.80	3			Ciottoli e ghiaie da medio-grosse a grosse, di natura arenaceo-calcarea, a spigoli vivi, in matrice limosa grigia (2-5 cm)						N	2.20											Campionatore Shelby
3.20				Limi argillosi di colore grigio-marroncini, mediamente consistenti																		
3.55				Ciottoli e ghiaie da medio-grosse a grosse, di natura arenaceo-calcarea, a spigoli vivi, in matrice limosa grigia (2-5 cm)											(1)							
4.10	4			Limi argillosi di colore grigio-marroncini, mediamente consistenti																		
4.80	5			Clasti arenacei grigi con patine ossidate e venature di calcite bianca a spigoli vivi(2-5 cm) di colore grigio-avana, poco consistenti	5.0	S.P.T. 2 10/13/11																SPT eseguito a punta chiusa
5.45				Limi argillosi di colore grigi, a bassa consistenza																		
8.40	6			Argiliti fortemente alterate con pezzame arenaceo calcareo, di colore grigio-avana, a bassa consistenza	7.0	S.P.T. 3 15/21/28																SPT eseguito a punta chiusa
9.00	9			Inizio del Substrato										3	(1)							
11.60	10			Argilliti siltitico-marnose grigio scure sottilmente fogliettate alternate con Calcari grigio scuri più o meno marnosi con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati, la superficie è di durezza media.il clivaggio che scompone la roccia sembra avere un angolo di 10°-15° rispetto all'asse verticale. La Formazione appartiene alle Argille e Calcari **(FIA)** del Complesso delle Unità di Santa Fiora	9.4	S.P.T. 4 19/27/29								3	(1)	10°-15°		CV				SPT eseguito a punta chiusa
					11.5	S.P.T. 5 Rifiuto 10 cm				Cd 1	10.90											
										Cd 2	11.20											
										Cd 3	11.50											SPT eseguito a punta chiusa
										Cd 4	11.80											
13.60	12			Calcari grigio scuri più o meno siltitico-marnosi con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati, la superficie è di durezza media.	13.4	S.P.T. 6 Rifiuto 5 cm				Cd 5	12.90			3	(2)			GI	PIANA	CC		
										Cd 6	13.70											SPT eseguito a punta chiusa
14.90	14			Arenarie con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria, con livelli di calcite e pirite, con struttura laminata, si presentano fratturate e poco alterate; la superficie è di durezza media.	15.0	S.P.T. 7 27/34/39								3	(2)	45°		GI	PIANA	CC		SPT eseguito a punta chiusa
	15			Argilliti siltitico-marnose grigio scure sottilmente fogliettate										3	(1)			CV				
16.00	16			Argilliti marnose grigie, a mediobassa consistenza, con calcari marnosi	17.0	S.P.T. 8 29/38/Rifiuto 1 cm																SPT eseguito a punta chiusa
18.50	18			Argilliti marnose grigie, a mediobassa consistenza, con brecce di calcari marnosi a spigolo vivi	19.0	S.P.T. 9 31/37/44				Cd 7	18.40											SPT eseguito a punta chiusa
20.10	20				21.0	S.P.T. 10 Rifiuto 3 cm				Cd 8	20.20											SPT eseguito a punta chiusa
	21			Argilliti siltitico-marnose grigio scure sottilmente fogliettate										3	(1)			CV				
22.00	22									Cd 9	22.30			3	(2)							
22.40				Argilliti siltitico-marnose grigio scure sottilmente fogliettate										3	(1)			CV				
	23			Calcari grigio scuri più o meno marnosi con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati, la superficie è di durezza media.										3	(2)							
24.20	24									Cd 10	24.20											
24.40										Cd 11	24.50											
	25			Argilliti e siltiti grigie con frammenti di calcari marnosi a mediobassa consistenza																		
26.00	26			Argilliti siltitico-marnose grigio scure sottilmente fogliettate										3	(1)			CV				
	27																					
	28			Calcari grigio scuri più o meno marnosi con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati, la superficie è di durezza media.																		
	29																					

NOTE

Utilizzato carotiere semplice diam. est. 101mm int. 88 mm con corona al widia da 0.00 a - 8.00 e doppio T6S diam. est. 101 mm int. 72 mm con corona diamantata da -8.00 a -43.00 mt

Utilizzato rivestimento diam. est. 127 mm int. 105 mm con corona diamantata da 0.00 a -43.00 mt

Falda a -6,0 . Il tubo in PVC ha raggiunto la profondità di -43.0 mt

a -1,7 mt Campione non pervenuto(N)

Cd 1-11; Campione prelevato direttamente a mano dal Prof. Lazzarotto il 04/01/05

REGIONE TOSCANA

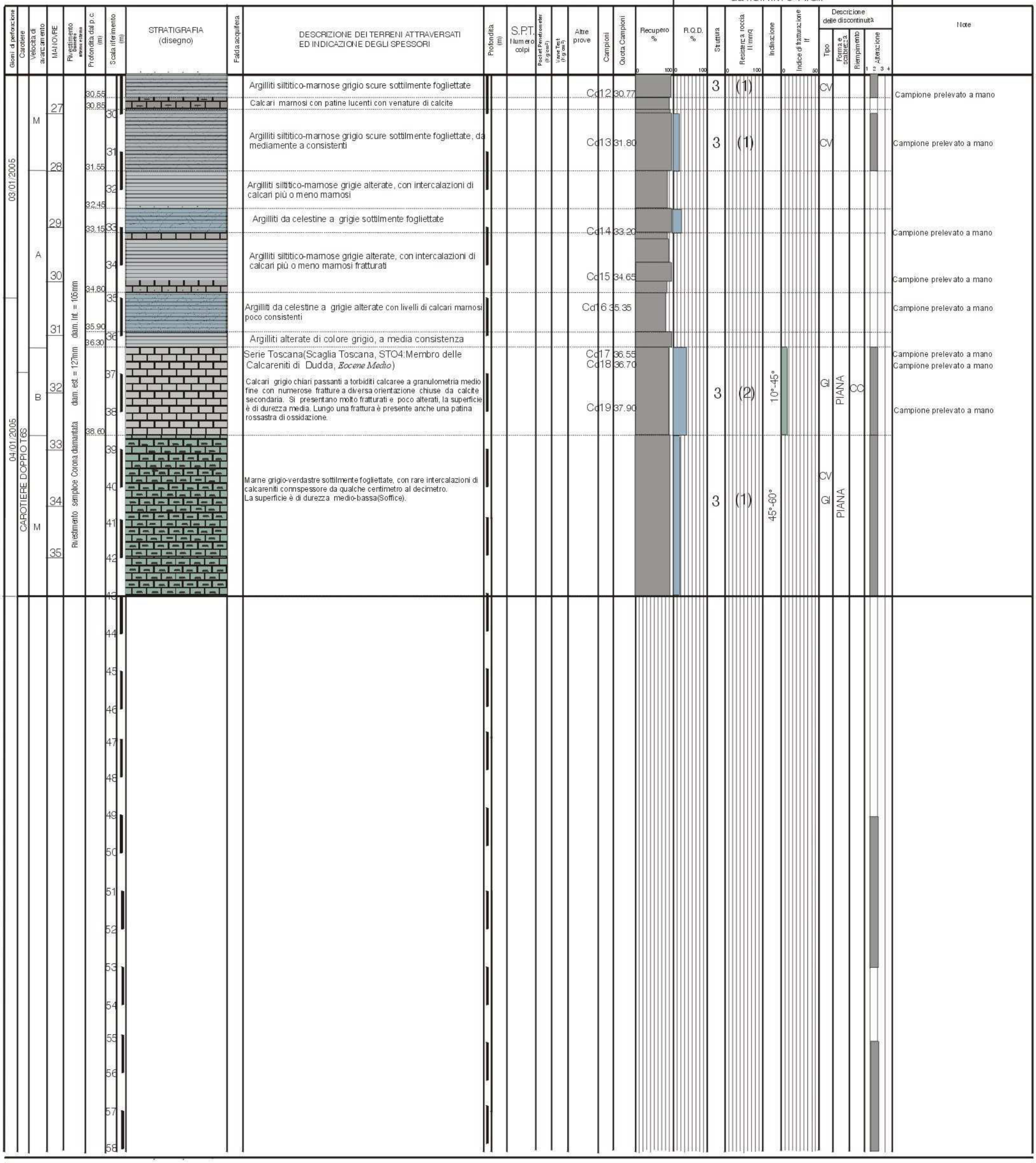
L. R. 56/97: PROGRAMMA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

REGIONE TOSCANA - DIP.TO DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - AREA SERVIZIO SISMICO REGIONALE

PROVINCIA DI GROSSETO — COMUNE DI CASTELL'AZZARA

CANTIERE: Scuola Media	SONDAGGIO N.: S2	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO: DOTT. GIUSTI ALFONSO	GEOLOGO DELL' IMPRESA: DOTT. ANDREA ANIBALDI	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE: R. PETRICA - METHODO S.R.L.
QUOTA ASS. P.C.: 780.0 m s.l.m. / COORDINATE X Y	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice): CMV MK 1400	TIPO DI FLUIDO: ACQUA	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA': TUBO PVC 80 mm per PROVA DOWN HOLE - 43.00 m.	
DATA INIZIO/FINE: 22/12/2004 - 04/01/2005	METODO DI PERFORAZIONE (aste o wire line): ASTE	CASSE CATALOGATRICI N.: 9	PROFONDITA' RAGGIUNTA: -43.00 metri	

Carotaggio in roccia da I.S.R.M e A.G.I



NOTE

Utilizzato carotiere semplice diam. est. 101mm int. 88 mm con corona al widia da 0.00 a - 8.00 e doppio T6S diam. est. 101 mm int. 72 mm con corona diamantata da -8.00 a -43.00 mt

Utilizzato rivestimento diam. est. 127 mm int. 105 mm con corona diamantata da 0.00 a -43.00 mt

Falda a -6,0 . Il tubo in PVC ha raggiunto la profondità di -43.0 mt

Cd 12-19; Campione prelevato direttamente a mano dal Prof. Lazzarotto il 04/01/05

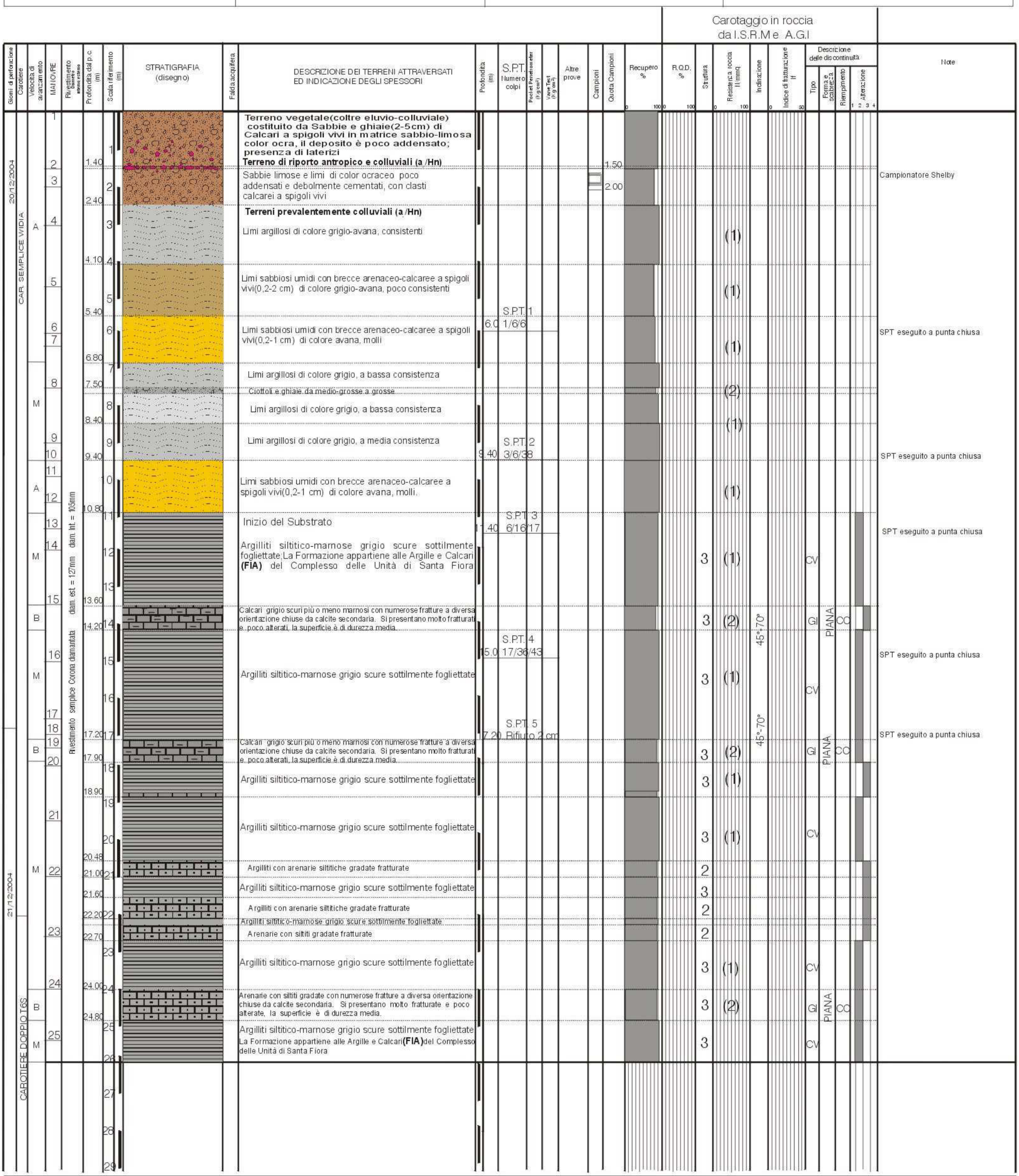
REGIONE TOSCANA

L. R. 56/97: PROGRAMMA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

REGIONE TOSCANA - DIP.TO DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - AREA SERVIZIO SISMICO REGIONALE

PROVINCIA DI GROSSETO — COMUNE DI CASTELL'AZZARA

CANTIERE: Scuola Elementare	SONDAGGIO N.: S3	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO: DOTT. GIUSTI ALFONSO	GEOLOGO DELL' IMPRESA: DOTT. ANDREA ANIBALDI	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE: R. PETRICA - METHODO S.R.L.
QUOTA ASS. P.C.: 790.0 m s.l.m. — COORDINATE X Y	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice): CMV MK 1400	TIPO DI FLUIDO: ACQUA	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA': TUBO PVC 80 mm per PROVA DOWN HOLE - 26.00 m.	
DATA INIZIO/FINE: 20/12/04 - 22/12/04	METODO DI PERFORAZIONE (aste o wire line): ASTE	CASSE CATALOGATRICI N.: 6	PROFONDITA' RAGGIUNTA: -26.00 metri	



NOTE

Utilizzato carotiere semplice diam. est. 101mm int. 88 mm con corona al widia da 0.00 a - 22.00 e doppio T6S diam. est. 101 mm int. 72 mm con cororna diamantata da -22.00 a -26.00 mt

Utilizzato rivestimento diam. est. 127 mm int. 105 mm con corona diamantata da 0.00 a -26.00 mt

Falda a -3,0 . Il tubo in PVC ha raggiunto la profondità di -26.0 mt

REGIONE TOSCANA

L. R. 56/97: PROGRAMMA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

REGIONE TOSCANA - DIP.TO DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - AREA SERVIZIO SISMICO REGIONA

PROVINCIA DI GROSSETO — COMUNE DI CASTELL'AZZARA

CANTIERE: Poliambulatorio	SONDAGGIO N.: S4	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO: DOTT. GIUSTI ALFONSO	GEOLOGO DELL' IMPRESA: DOTT. ANDREA CORRETINI	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE: C. NESTORE - METHODO S.R.L.
QUOTA ASS. P.C.: 795.0 m s.l.m. — COORDINATE X Y: .	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice): DRILL 830 L	TIPO DI FLUIDO: ACQUA	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA': TUBO PVC 80 mm per PROVA DOWN HOLE - 34.00 m.	
DATA INIZIO/FINE: 01/02/2007 - 07/02/2007	METODO DI PERFORAZIONE (aste o wire line): ASTE	CASSE CATALOGATRICI N.: 7	PROFONDITA' RAGGIUNTA: -35.00 metri	

Carotaggio in roccia da I.S.R.M e A.G.I

Giorni di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento (tipo, diam. interno/esterno)	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket Penetrometer (Kg/cm²)	Vane Test (Kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia N/mmq	Inclinazione	Indice di fratturazione If	Descrizione delle discontinuità: Tipo	Forma e scabrezza	Riempimento	Alterazione	Note
									Terreno vegetale di colore bruno costituito da Sabbie limose e ghiaie, con presenza di laterizi moderatamente addensato																		
					0.80				**Limi Sabbiosi di colore da avana a rossovinato poco addensati e debolmente cementati, con ghiaie a spigoli vivi di natura calcarea(0,5-2 cm); detrito (a_a/Hn)**		S.P.T.1				2.50			(1)							
					1.70					3.0	12/15/27				N	2.70										SPT eseguito a punta chiusa
					4.00				**Limi Sabbiosi di colore avana poco addensati e debolmente cementati, con ghiaie a spigoli vivi di natura calcarea (0,5-2 cm);**																	
					4.60				**Clasti calcarei grigi con patine ossidate e venature di calcite bianca a spigoli vivi(5-8 cm) con matrice limo-sabbiosa avana deposito mal classato e poco addensato**																	
					5.00				**Limi sabbiosi avana abbastanza consistenti con ghiaie a spigoli vivi**																	
					5.20				**Clasti calcarei grigi a spigoli vivi(5-8 cm) con matrice limo-sabbiosa avana**																	
									Inizio del Substrato ?																	
									Argilliti siltiticomarnose sottilmente fogliettate di colore rossovinato, consistenti(Scaglia Toscana), con basso grado di inclinazione, probabilmente rimaneggiate, con struttura generalmente obliterata.		S.P.T. 2				6.00										Campionatore Mazier modif.
					7.50					7.5	50/Rifiuto/10 cm					6.60			3	(1)	10°-15°		CV				SPT eseguito a punta chiusa
					9.00				**Calcari grigio scuri più o meno siltitico-marnosi fortemente brecciati con riempimenti di calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati, la superficie è di durezza media. Presenza di matrice limo argillosa grigia, a media consistenza.**										2	(2)						
					10.50				**Calcari grigio scuri più o meno siltitico-marnosi fortemente brecciati con riempimenti di calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati, la superficie è di durezza media. Presenza di matrice limo argillosa rossastra.**																	
					12.00				**Sabbia grossolana grigia con ciottoletti calcarei**										2								
					12.80				**Calcari grigio scuri più o meno siltitico-marnosi fortemente brecciati con riempimenti di calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati, la superficie è di durezza media. La matrice limo argillosa grigia scompare se si usa acqua..**										2	(2)						
					14.00				**Sabbia grossolana grigia con ciottoletti calcarei**										2								
					15.00				**Calcari grigio chiari passanti a torbiditi calcaree a granulometria mediofine con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati.**										1	(3)				GI	PIANA	CC		
					16.00				Marne grigio-verdastre sottilmente fogliettate, con intercalazioni di calcareniti con spessore da qualche centimetro al decimetro.										2	(2)				CV				
					16.70				**Calcari grigio chiari passanti a torbiditi calcaree a granulometria mediofine con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati e poco alterati, la superficie è di durezza media**										1	(3)	45°			GI	PIANA	CC		
					17.30				Marne grigio-verdastre sottilmente fogliettate, con intercalazioni di calcareniti con spessore da qualche centimetro al decimetro.										2									
					17.70				**Calcari grigio chiari passanti a torbiditi calcaree a granulometria mediofine con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria.**										1	(3)								
					18.80				Marne grigio-verdastre sottilmente fogliettate, con intercalazioni di calcareniti con spessore da qualche centimetro al decimetro. La superficie è di durezza medio-bassa(Soffice).										2									
					20.10				Argilliti siltitico-marnose da verdastre a grigie, a mediobassa consistenza, con livelli di calcari marnosi di pochi millimetri di spessore										3	(1)				CV				
																				2	(3)						
					22.00				Calcareniti, calcilutiti da grigie a verdastre in livelli di 2-5 cm, con venature di calcite bianca, con intercalazioni di argilliti siltitico-marnose da grigie a rossastre prevalenti verso i -24.80 mt (consistenza media del livello più argilloso).										3	(2)								
					22.40															2	(3)						
																				3	(2)						
																				3	(2)			CV			
																				2	(3)						
																				3	(2)						
																				2	(3)						
					24.80				**Sabbia grossolana grigia con ciottoletti calcarei(calcareniti estremamente disgregate e frantumate durante la perforazione)**																		
					26.00				**Calcari grigio chiari passanti a torbiditi calcaree a granulometria mediofine con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati, con presenza di patine d'alterazione rossastra di ambiente subaereo;, la superficie è di durezza media.**										1	(3)				GI		CC		

Rivestimento semplice Corona diamantata — diam. est. = 127mm — diam. int. = 105mm

CAROTIERE DOPPIO T6S — CAR. SEMPLICE WIDIA — CAR. SEM. WIDIA T6S

01/02/2007 — 02/02/2007 — 05/02/2007 — 06/02/2007

NOTE

Utilizzato carotiere semplice diam. est. 101mm int. 88 mm con corona al widia da 0.00 a - 12.00 e tra -13.00 e -15.00mt; doppio T6S diam. est. 101 mm int.72 mm con corona diamantata da -12.00 a -13.00 mt e da -15.00 a -35.00 mt.
Utilizzato rivestimento diam. est. 127 mm int. 105 mm con corona diamantata da 0.00 a -35.00 mt
Falda a -10,40 . Il tubo in PVC ha raggiunto la profondità di -34.0 mt
a -2,5 mt Campione non pervenuto(N)

REGIONE TOSCANA

L. R. 56/97: PROGRAMMA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

REGIONE TOSCANA - DIP.TO DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - AREA SERVIZIO SISMICO REGIONA

PROVINCIA DI GROSSETO — COMUNE DI CASTELL'AZZARA

CANTIERE: Poliambulatorio	SONDAGGIO N.: S4 bis	GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO: DOTT. GIUSTI ALFONSO	GEOLOGO DELL' IMPRESA: DOTT. ANDREA CORRETINI	SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE: C. NESTORE - METHODO S.R.L.
QUOTA ASS. P.C.: 795.0 m s.l.m. — COORDINATE X Y: .	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice): DRILL 830 L	TIPO DI FLUIDO: ACQUA	STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA': TUBO PVC 80 mm per PROVA DOWN HOLE - 34.00 m.	
DATA INIZIO/FINE: 01/02/2007 - 07/02/2007	METODO DI PERFORAZIONE (aste o wire line): ASTE	CASSE CATALOGATRICI N.: 7	PROFONDITA' RAGGIUNTA: -35.00 metri	

Carotaggio in roccia da I.S.R.M e A.G.I

Giorni di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	MANOVRE	Rivestimento (diam. interno/esterno)	Profondità dal p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	S.P.T. Numero colpi	Pocket Penetrometer (Kg/cm²)	Vane Test (Kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.Q.D. %	Struttura	Resistenza roccia N/mmq	Inclinazione	Indice di fratturazione If	Descrizione delle discontinuità: Tipo	Forma e scabrezza	Riempimento	Alterazione	Note
06/02/2007	CAROTIERE DOPPIO T6S	B	32	Rivestimento diam. Int. = 105mm	29.80	30			Calcari grigio chiari passanti a torbiditi calcaree a granulometria mediofine con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati, con presenza di patine d'alterazione rossastra di ambiente subaereo;, la superficie è di durezza media.								0 100	0 100	1	(3)		0 50	GI	CC			
			33		30.70	31			Argilliti siltiticomarnose sottilmente fogliettate di colore rossovinato, consistenti(Scaglia Toscana), con basso grado di inclinazione										3	(1)	10°-15°		CV				
			34	diam. est. = 127mm		32			Calcari grigio chiari passanti a torbiditi calcaree a granulometria mediofine con numerose fratture a diversa orientazione chiuse da calcite secondaria. Si presentano molto fratturati, con presenza di patine d'alterazione rossastra di ambiente subaereo;, la superficie è di durezza media.										1	(3)	45°		GI	PIANA	CC		
			35																								
			36			33																					
			37	Corona diamantata	35.00	34																					
07/02/2007				semplice		35																					
				Rivestimento		36																					
						37																					
						38																					

NOTE

Utilizzato carotiere semplice diam. est. 101mm int. 88 mm con corona al widia da 0.00 a - 12.00 e tra -13.00 e -15.00mt; doppio T6S diam. est. 101 mm int.72 mm con corona diamantata da -12.00 a -13.00 mt e da -15.00 a -35.00 mt.
Utilizzato rivestimento diam. est. 127 mm int. 105 mm con corona diamantata da 0.00 a -35.00 mt
Falda a -10,40 . Il tubo in PVC ha raggiunto la profondità di -34.0 mt
a -2,5 mt Campione non pervenuto(N)

REGIONE TOSCANA

IN SUPREMÆ DIGNITATIS 1343

UNIVERSITA' DI PISA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE

Laboratorio di Geotecnica

Caratterizzazione Geotecnica dei Campioni di Terreno Prelevati nel Comune di Castell'Azzara (GR)

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Caratterizzazione Geotecnica dei campioni di terreno prelevati presso la scuola Elementare ed il Municipio del Comune di Castell'Azzara (GR)

prof. DiegoC.F. Lo Presti (Responsabile del Laboratorio)
ing. Nunziante Squeglia (Coordinatore)
geom. Stefano Giusti (Sperimentatore)

Pisa, Gennaio 2006

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Caratterizzazione Geotecnica dei

Campioni di Terreno Prelevati nel Comune di Castell'Azzara (GR)

Premessa

Nel mese di aprile 2005, sono stati consegnati al Laboratorio Geotecnico dell'Università di Pisa due campioni indisturbati prelevati nel Comune di Castell'Azzara presso il complesso scolastico ed il Municipio del capoluogo . Nella Tabella 1 sono riassunti i dati identificativi del campione che corrispondono alle sigle riportate nella targhetta della fustella.

Tabella 1 Elenco campioni;

n°	Cantiere	Sondaggio	Campione	Profondità
1	Castell'Azzara - Scuola Elementare	S1	C1	2.00 ÷ 2.50
2	Castell'Azzara - Municipio	S3	C1	1.50 ÷ 2.00

Campagna di prove

Al fine di pervenire alla caratterizzazione meccanica dei terreni in oggetto è stata eseguita una campagna di prove di laboratorio consistente in:

1) Classificazione;
2) Edometria (ED);
3) Prova di taglio diretto (TD);

La Tabella 2 riassume le quantità e le tipologie di prova eseguite.

Tabella 2 Prove eseguite

Campione	Contenuto d'acqua naturale	Peso di volume naturale	Limiti di Atterberg	Peso specifico dei grani	Granulometria	Aerometria	Prova Edometrica	Prova di Taglio Diretto	Prova di Colonna Risonante
S1 C1 sup.	X	X		X	X	X			
S1 C1 inf.	X	X	X	X	X	X	X		
S3 C1	X	X	X	X	X	X	X	X	

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Lo stato della fustella e la qualità del campione sono descritti nel foglio di apertura allegato nel prosieguo con la relativa documentazione fotografica.

Le condizioni di prova sono indicate nella Tabella 3.

Tabella 3 Prove eseguite e condizioni di prova.

Campione	profondità	Tipo di prova	codice	σ'c [kPa]	Grandezze misurate	Note
S1 C1	2.00 - 2.50	Edometro IL	2005_ED028	--	M, Cv, k, $C_{\alpha\varepsilon}$	
S3 C1	1.50 - 2.00	Taglio Diretto	2005_TD022	37.5	τ, σ, φ', c'	
				62.5		
				137.5		
		Edometro IL	2005_ED029	--	M, Cv, k, $C_{\alpha\varepsilon}$	

Apparecchiature di prova e norme di riferimento

Apparecchiature

La prova edometrica è stata eseguita utilizzando un edometro a caricamento dei pesi di tipo frontale. I cedimenti verticali sono stati misurati mediante degli LVDT le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 4. Le pressioni verticali sono desunte dalla conoscenza dei pesi applicati, del braccio di leva e dell'area della sezione del provino. In particolare si sono utilizzati provini aventi altezza di 19 mm e diametro di 50 mm.

Tabella 4 Edometri. (Sensori)

n°	**Grandezza misurata**	**Sensori**	**Marca**	**Precisione**	**Risoluzione**	**Capacità**
1	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
2	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
3	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
4	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
5	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm
6	Variazione di altezza	LVDT	DS Europe	0.06 % fs	0.005 mm	12.5 mm

Le prove di taglio diretto sono state eseguite utilizzando tre apparecchiature di marca TECNOTEST modello T665/010 aventi celle a sezione circolare di diametro 63.5 mm ed altezza del provino di 20 mm. La velocità di spostamento orizzontale è variabile con continuità tra 10^{-5} e 3 mm/min.

L'acquisizione dei dati, sia in fase di consolidazione sia in quella di rottura, è stata effettuata in modo automatico utilizzando una scheda A/D PCI-MIO16XE-10 National Instruments. I sensori impiegati per la misura delle grandezze di interesse sono riassunti in Tabella 5 con le relative caratteristiche tecniche.

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Le prove sui campioni sono state eseguite secondo le raccomandazioni AGI (AGI 1997). Ogni singolo provino è stato consolidato sotto il prescelto valore di pressione verticale di consolidazione prima di effettuare il primo ciclo di rottura, misurando accuratamente l'andamento degli assestamenti verticali nel tempo al fine di stabilire la velocità di spostamento.

Tabella 5 Caratteristiche tecniche dei trasduttori utilizzati nelle apparecchiature di taglio diretto.

Misure	**Sensore**	**Capacità**	**Risoluzione**	**Precisione**
Spostamento orizzontale	LVDT RDP	20 mm	0.02 mm	0.005 mm
Spostamento verticale	LVDT RDP	5 mm	0.005 mm	0.002 mm
Forza orizzontale	Cella DS Europe	5 kN	0.008 kN	0.001 N

Le apparecchiature, il materiale di prova e le modalità di esecuzione non esplicitamente descritte corrispondono a quanto prescritto dalle norme di riferimento di seguito indicate.

Norme di riferimento

Le prove sono state eseguite secondo le norme di seguito specificate:

Apertura campioni	ASTM D4648-00
Determinazione del contenuto d'acqua	ASTM D2216-98
Determinazione del peso specifico dei grani	ASTM D854-02
Analisi granulomterica per vagliatura.	ASTM C136-01 ASTM D1140-00
Analisi granulometrica per sedimentazione	ASTM D2217-85(1998) D422-63 (2002)
Determinazione dei Limiti di Atterberg	ASTM D4318-00; ASTM D2487-00
Prova triassiale del tipo UU	ASTM D2850-03a
Prova edometrica a incrementi di carico.	ASTM D2435-03
Prova di taglio diretto	AGI (1997), ASTM D3080-03

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Presentazione dei risultati

Prove di classificazione

Viene allegato il foglio di apertura di ciascuna fustella con relativa fotografia e una tabella riassuntiva dei risultati delle prove di classificazione (Limiti, peso di volume, contenuto d'acqua, peso specifico, indice dei vuoti iniziale, grado di saturazione). Inoltre vengono forniti i grafici relativi alle analisi granulometriche. La descrizione fornita su tali grafici fa riferimento alle raccomandazioni AGI (1997).

Prova Edometrica

Vengono forniti i valori numerici relativi alle dimensioni correnti del provino e le tensioni di consolidazione, nonché i dati riguardanti la provenienza del campione, la profondità del prelievo, il peso unitario iniziale, il contenuto d'acqua iniziale e finale.

Viene inoltre allegato relativamente alla prova edometrica quanto segue:

- Le tabelle e grafici deformazione-tempo per ogni gradino di carico;
- La tabella dei dati finali di tutti i gradini di carico;
- Grafico tensione-deformazione in scala semilogaritmica;
- I grafici relativi al coefficiente di consolidazione $c_{v,}$ modulo edometrico M, il coefficiente di permeabilità k;

Una tabella riassuntiva dei dati relativi ai grafici indicati nei due punti precedenti

Prova di taglio diretto

Per la prova di Taglio Diretto (TD) vengono forniti i diagrammi relativi alla curva cedimenti-tempo, forza orizzontale-spostamento orizzontale, cedimento verticale-spostamento orizzontale e al diagramma τ-σ'_v. Viene fornita inoltre una tabella riepilogativa con i dati dei provini.

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Descrizione Campione S1 C1

Cantiere: Castell'Azzara **Data**: 30/6/2005

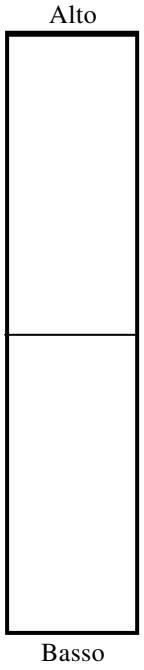
Sondaggio: S1 **Campione**: C1 **Profondità da 2.00 m a 2.50 m**

Attrezzatura di Sondaggio	◆ Rotazione	☐ Percussione	☐ Elica
Attrezzatura di Prelievo	☐ tipo Osterberg	◆ tipo Shelby	☐ Continua
	☐ Parete spessa	☐ Carotiere rotativo	☐ Curetta/Cucchiaia
Modalità di Prelievo	☐ Percussione	◆ Pressione	☐ Altro.....
Contenitore del Campione	◆ Inox o trattato	☐ Ferro	☐ PVC
	☐ Corpo deformato	☐ Sacchetto	☐ Cassetta cubica
	◆ Tagliente > 6°	◆ Tagliente deformato	☐ Tagliente affilato

Dimensioni del Campione	Cilindrico	☐ < 2"	◆ tra 3" e 4"	☐ > 4"
	Cubico	☐ < 20 cm	☐ tra 20 e 40 cm	☐ > 40 cm

Condizioni del Campione	◆ Buone	☐ Mediocri	☐ Cattive
	☐ Rammollito	☐ Strati piegati	☐ Rimescolato

Aspetto del Campione Limo sabbioso nella parte superiore con presenza di pezzi di mattone, nella parte inferiore aumento della frazione fine e bassa consistenza.



	Pocket (kg/cm²)	Vane (kg/cm²)	Prove previste
0 cm			
10	1.75		
	3.00		classificazione
20	1.00		
	1.00		
30	0.75		~~ED~~
	1.00		
40	1.00		classificazione
50			
60			
70			
80			

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Classificazione campione S1 - C1

Foto: DSCN0137 **Cantiere:** Castell'Azzara **Data:** 30/6/2005

Sondaggio: S1 **Campione:** C1 **Profondità:** 2.00 - 2.50 m

w_N (%)	γ (kN/m³)	γ_d (kN/m³)	G_s (-)	e_0 (-)	w_L (%)	w_P (%)	PI (%)
(1)	(1)	(1)	2.59	(1)	-	-	-
(1)	(1)	(1)	2.53	(1)	51	30	21

(1) I dati sono forniti con le varie prove.

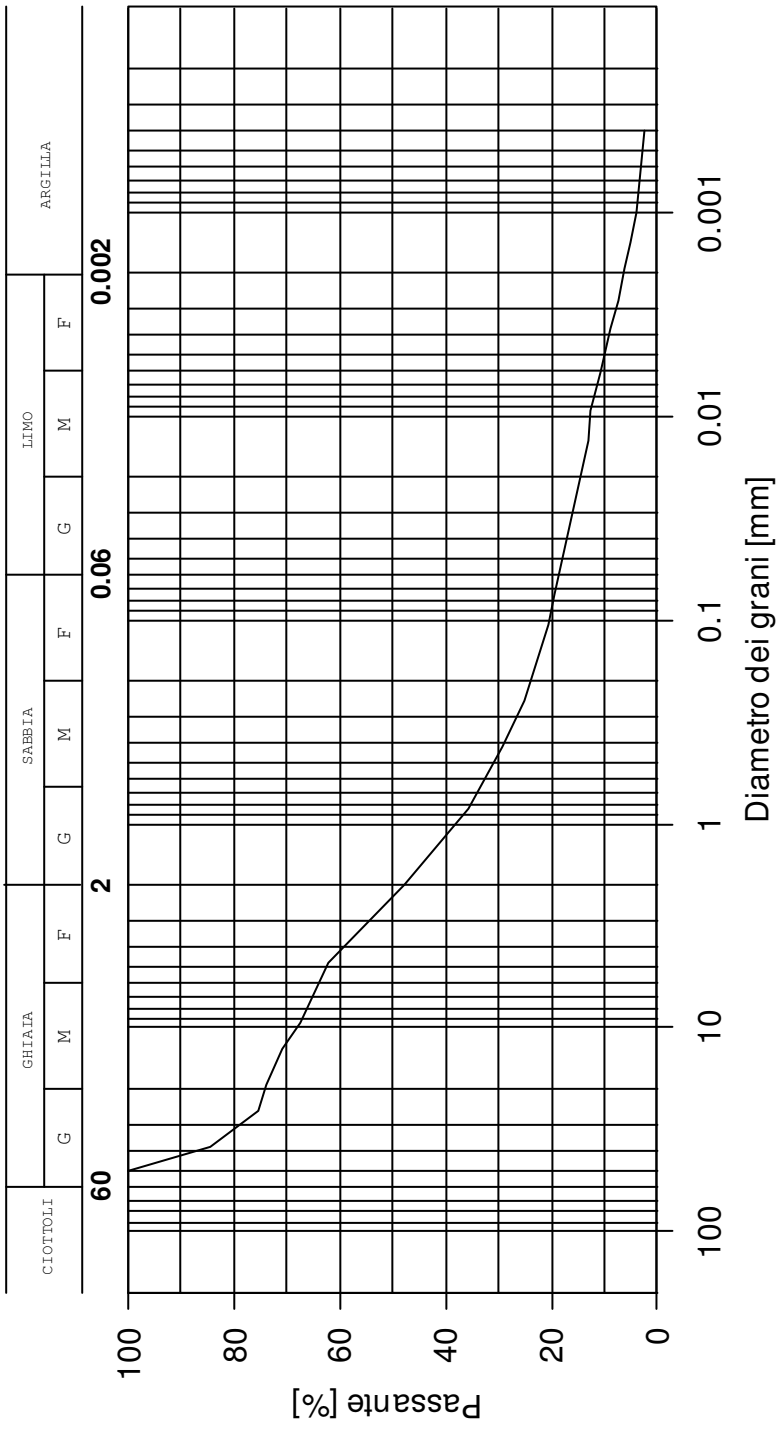
Legenda:

w_N	Contenuto d'acqua naturale	γ	Peso dell'unità di volume
γ_d	Peso secco dell'unità di volume	G_s	Peso specifico dei grani
e_0	Indice dei vuoti iniziale	w_L	Limite liquido
w_P	Limite plastico	PI	Indice di plasticità

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Granulometria **Cantiere:** Castell'Azzara **Data:** 24/8/2005

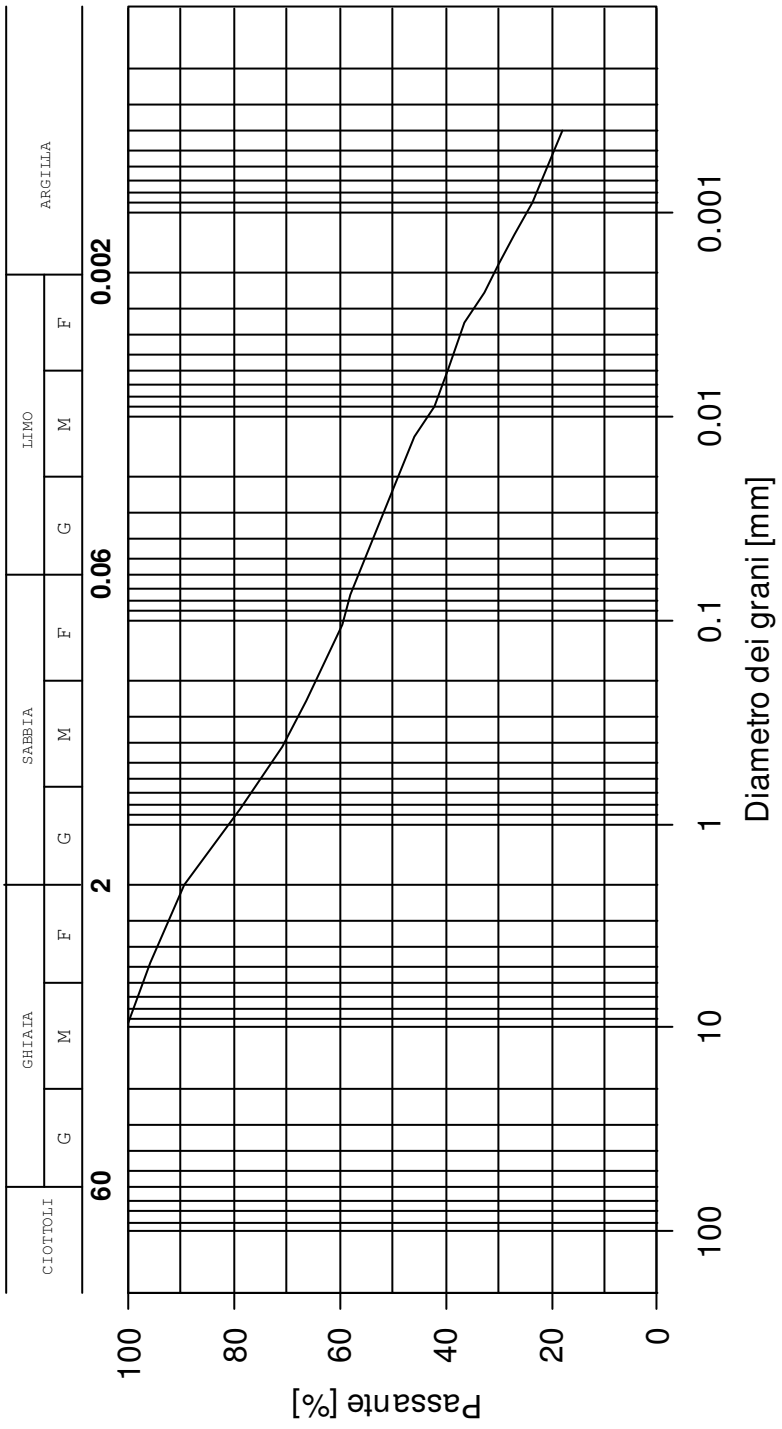
Sondaggio: S1 **Campione:** C1 sup. **Profondità:** 2.00 - 2.50 m



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Granulometria **Cantiere:** Castell'Azzara **Data:** 24/8/2005

Sondaggio: S1 **Campione:** C1 inf. **Profondità:** 2.00 - 2.50 m



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Prova Edometrica ad Inceremenți di Carico (IL) n° **2005_ED028**

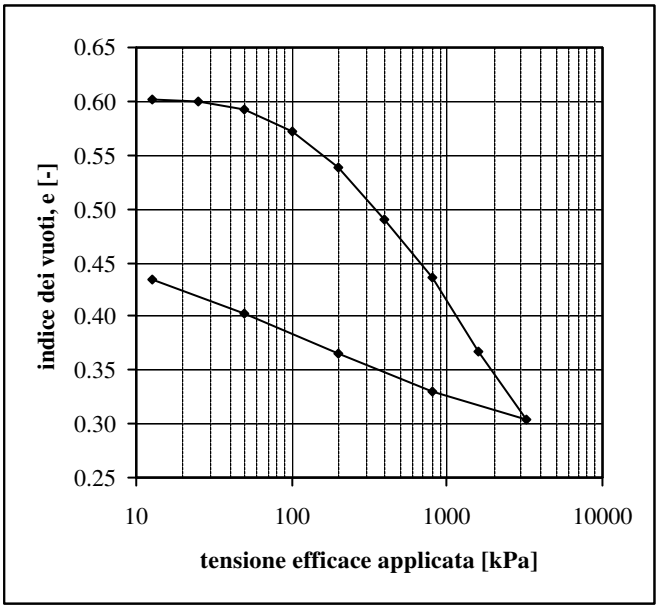
Peso umido iniziale	g	77.89
Peso umido finale	g	77.29
Peso secco	g	63.11
Altezza iniziale	mm	20.00
Altezza finale	mm	17.89
Diametro	mm	50.47
Peso specifico fase solida, Gs	-	2.53

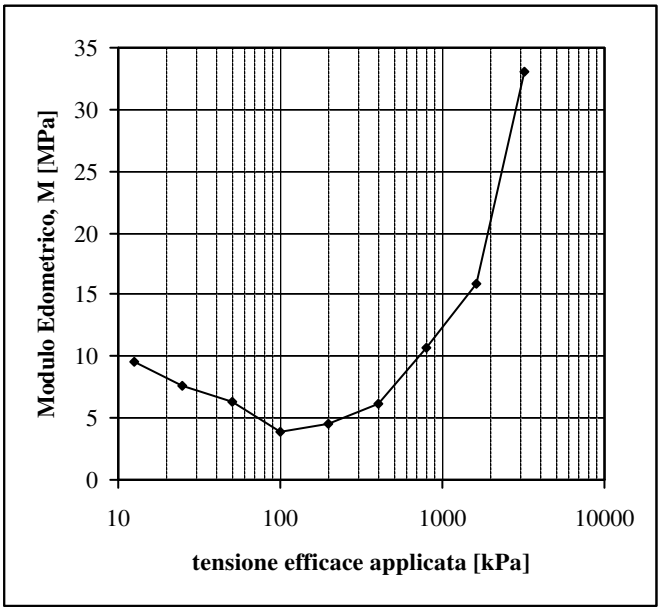
Indice dei vuoti iniziale, e_0	-	0.604
Grado di Saturazione, S	%	100.04
Peso di volume iniziale, γ	kN/m^3	19.47
Contenuto d'acqua iniziale, W_n	%	23.42
Peso di volume finale, γf	kN/m^3	21.60
Contenuto d'acqua finale, W_f	%	22.47
Peso di volume secco, γ_d	kN/m^3	15.77

						Casagrande			Taylor	
Tensioni applicate	cedimenti	H	H_{ave}	e	M	Cv	k	$C_{\alpha\varepsilon}$	Cv	k
[kPa]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[MPa]	[cm^2/s]	[cm/s]	[-]	[cm^2/s]	[cm/s]
0.0	0	20.00		0.604						
12.5	0.026	19.97	19.99	0.602	10					
25.0	0.059	19.94	19.96	0.599	8					
50.0	0.138	19.86	19.90	0.593	6					
100.0	0.390	19.61	19.74	0.573	4	3.89E-04	9.80E-09	1.80E-03		
200.0	0.818	19.18	19.40	0.538	4	3.20E-04	7.01E-09	2.83E-03		
400.0	1.416	18.58	18.88	0.490	6	3.00E-04	4.73E-09	2.95E-03		
800.0	2.089	17.91	18.25	0.436	11	3.01E-04	2.78E-09	3.60E-03		
1600.0	2.945	17.06	17.48	0.368	16	2.44E-04	1.50E-09	3.73E-03		
3200.0	3.733	16.27	16.66	0.305	33	2.15E-04	6.39E-10	3.41E-03		
800.0	3.408	16.59	16.43	0.331						
200.0	2.971	17.03	16.81	0.366						
50.0	2.515	17.49	17.26	0.402						
12.5	2.113	17.89	17.69	0.435						

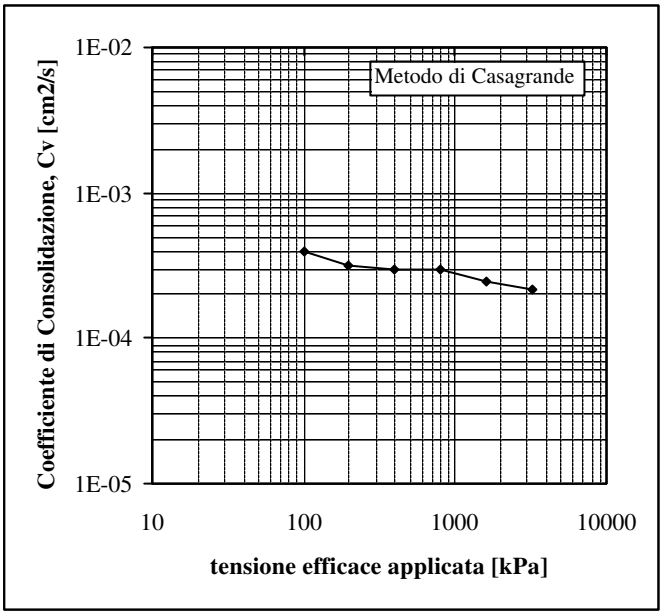
Nota: Prova edometrica eseguita sulla parte inferiore del campione.

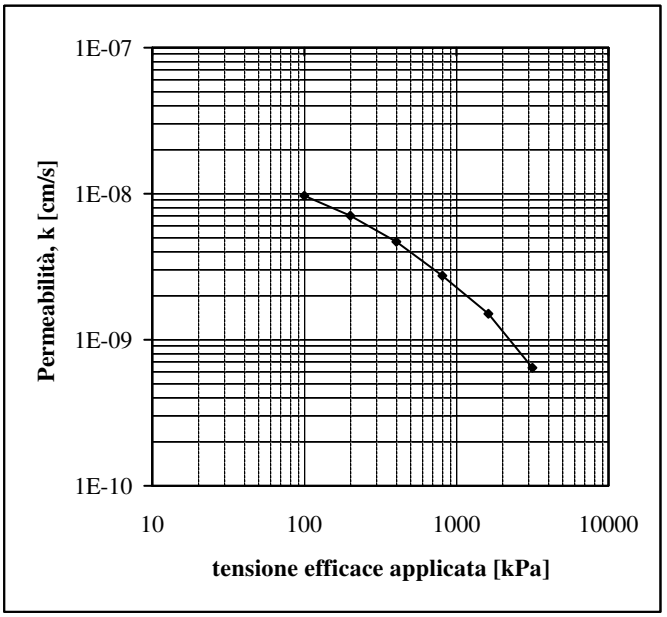
UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573



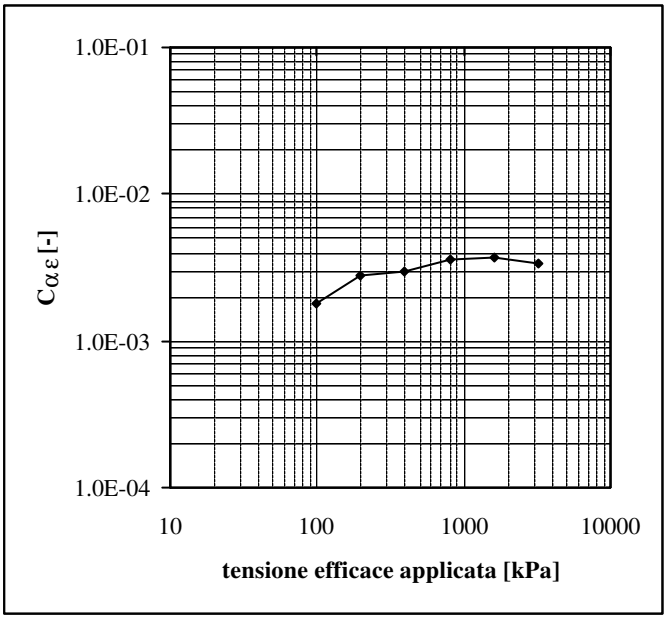


UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

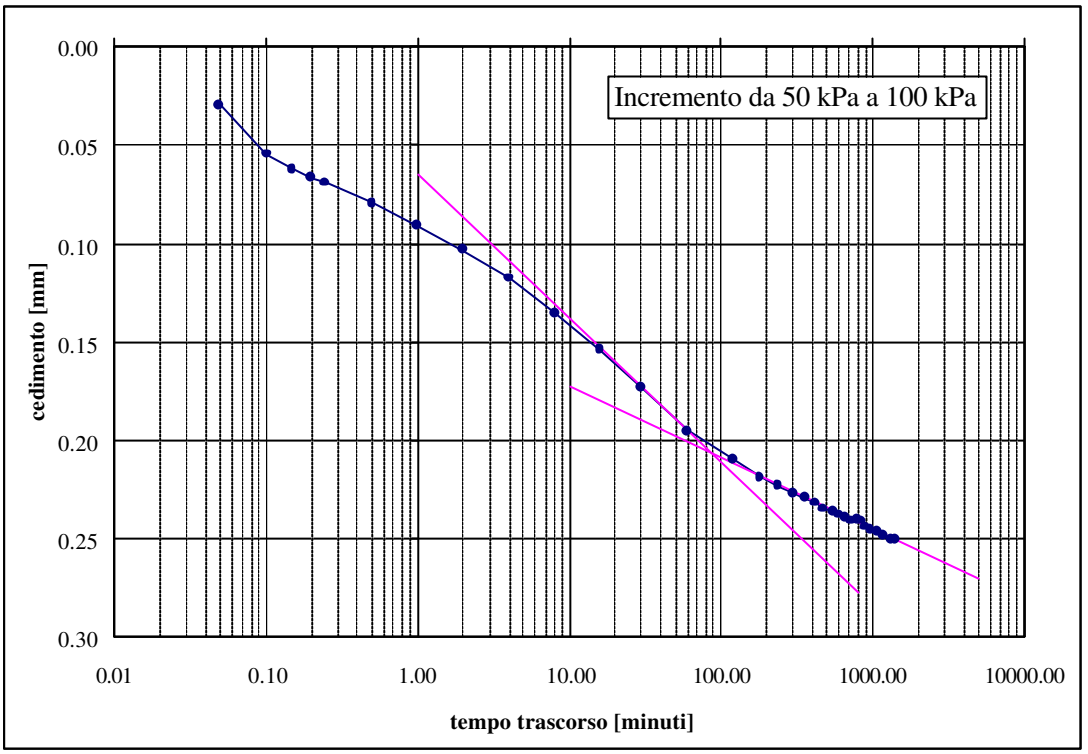


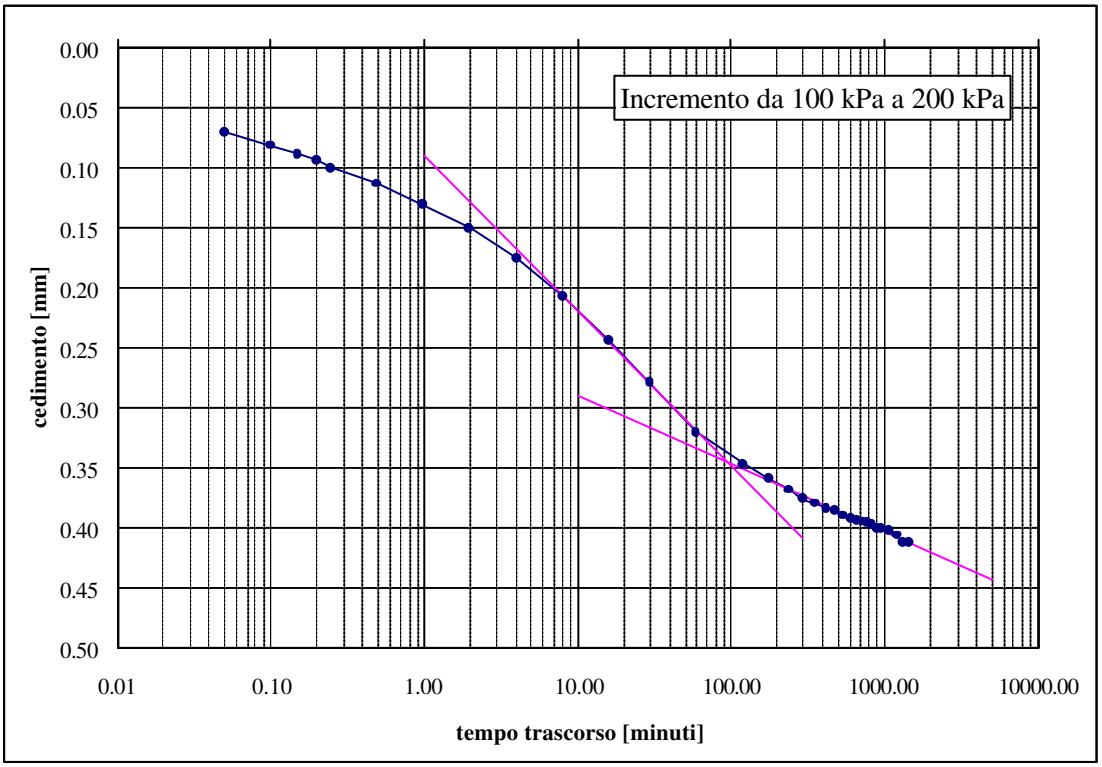


UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

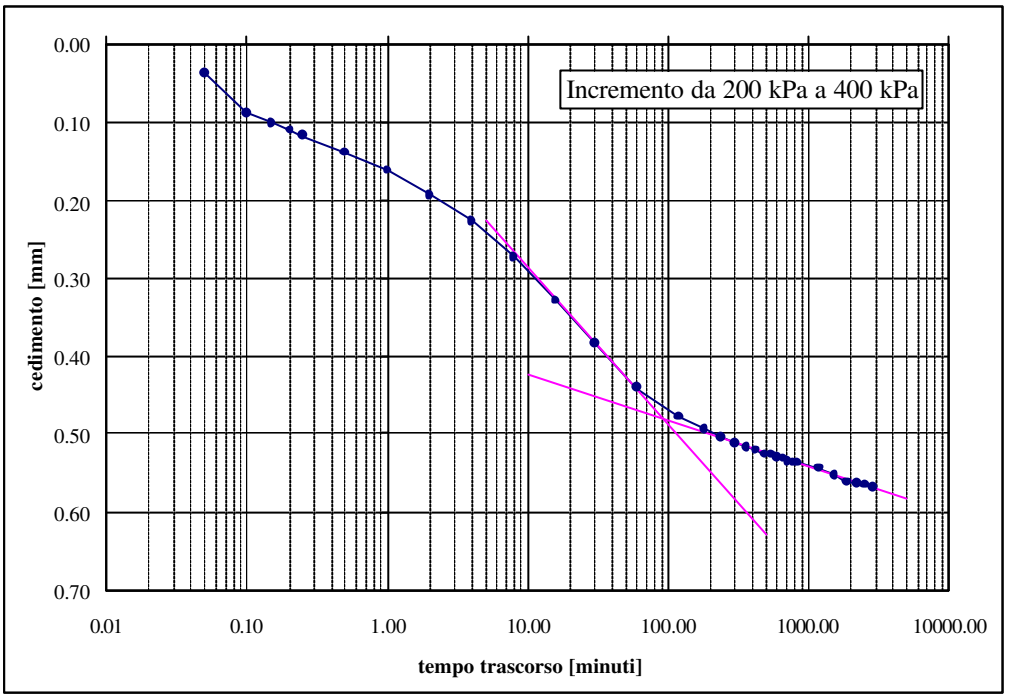


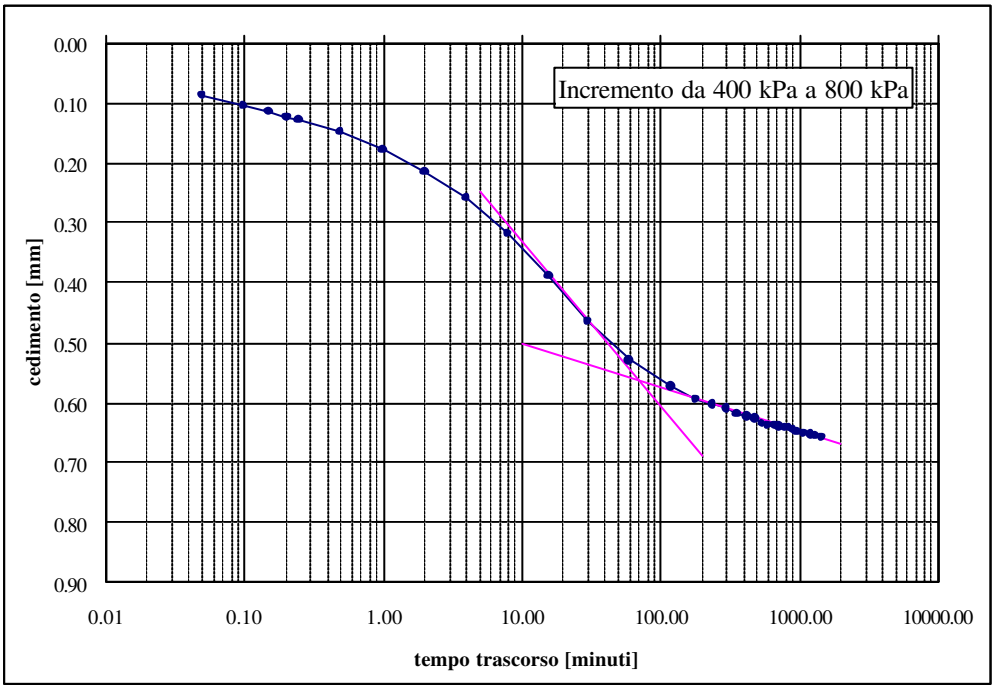
UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573



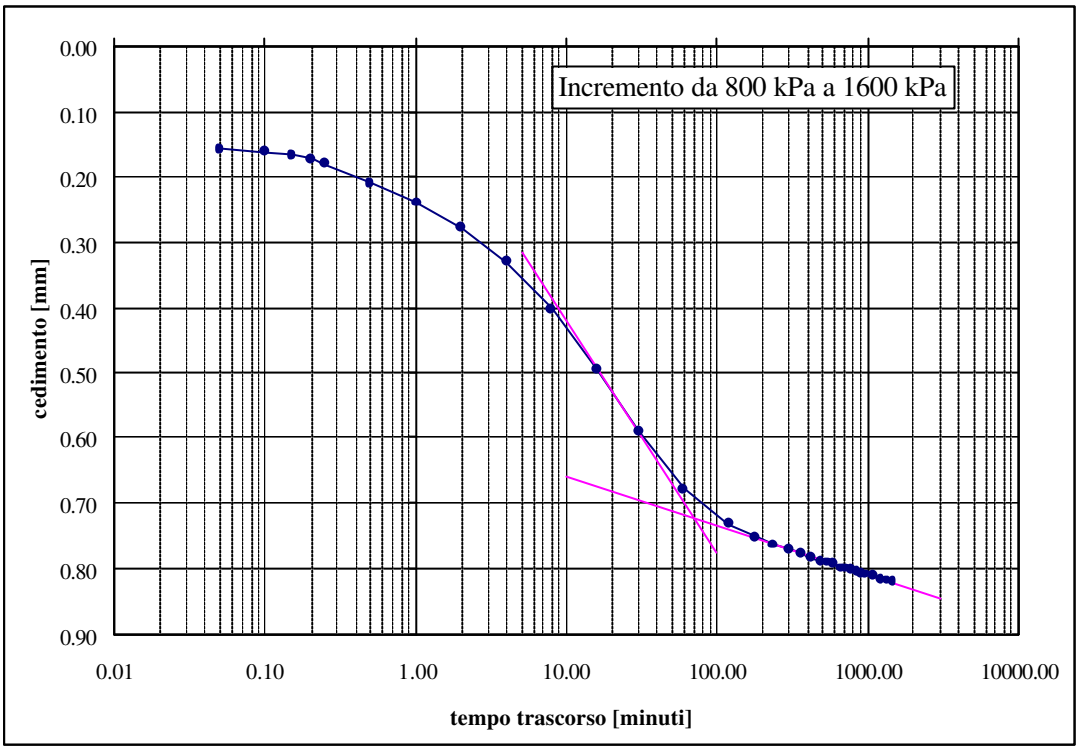


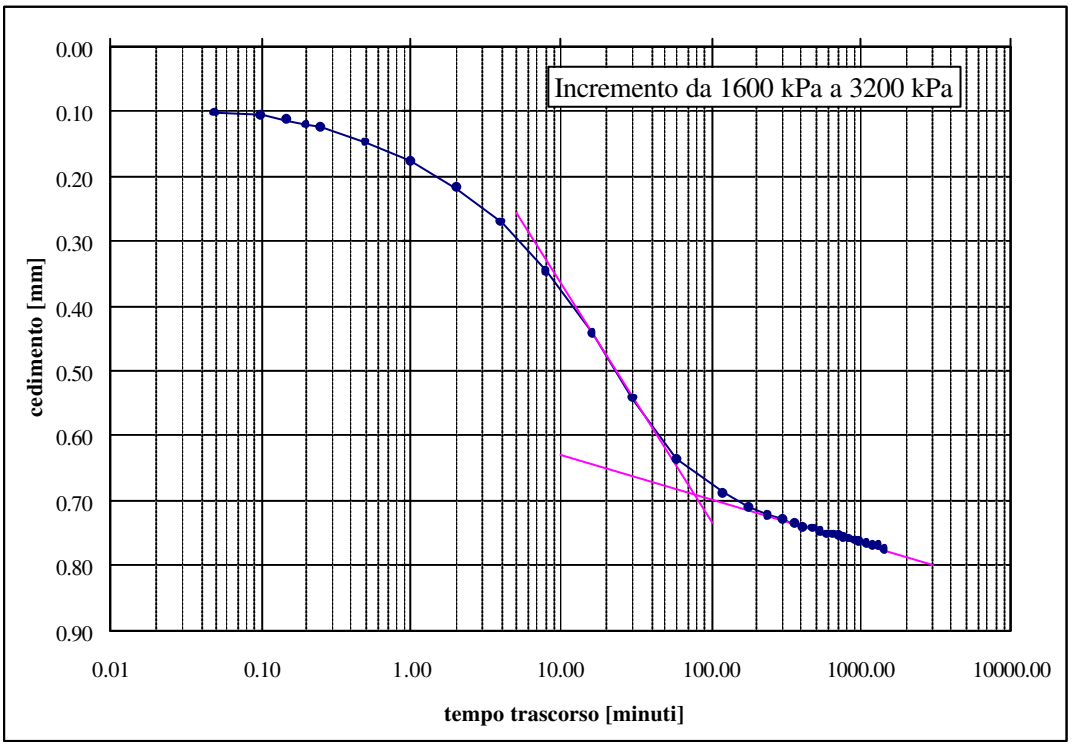
UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Descrizione Campione S3 C1

Cantiere: Castell'Azzara **Data**: 30/6/2005

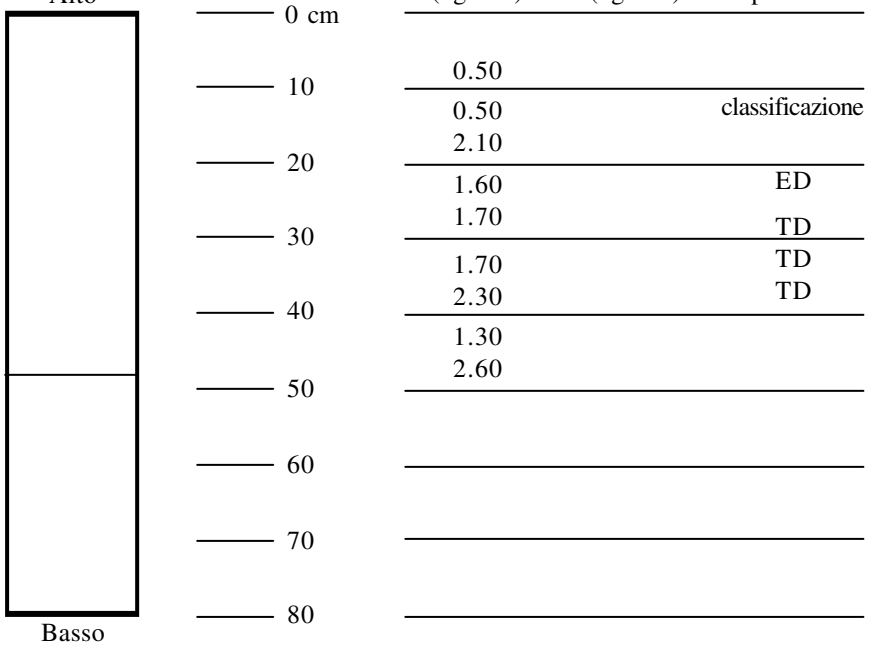
Sondaggio: S3 **Campione**: C1 **Profondità da 1.50 m a 2.00 m**

Attrezzatura di Sondaggio	◆ Rotazione	☐ Percussione	☐ Elica
Attrezzatura di Prelievo	☐ tipo Osterberg	◆ tipo Shelby	☐ Continua
	☐ Parete spessa	☐ Carotiere rotativo	☐ Curetta/Cucchiaia
Modalità di Prelievo	☐ Percussione	◆ Pressione	☐ Altro.....
Contenitore del Campione	◆ Inox o trattato	☐ Ferro	☐ PVC
	☐ Corpo deformato	☐ Sacchetto	☐ Cassetta cubica
	◆ Tagliente > 6°	☐ Tagliente deformato	☐ Tagliente affilato

Dimensioni del Campione	Cilindrico	☐ < 2"	◆ tra 3" e 4"	☐ > 4"
	Cubico	☐ < 20 cm	☐ tra 20 e 40 cm	☐ > 40 cm

Condizioni del Campione	◆ Buone	☐ Mediocri	☐ Cattive
	☐ Rammollito	☐ Strati piegati	☐ Rimescolato

Aspetto del Campione Sabbia limosa con inclusioni di dimensioni centimetriche.



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Classificazione campione S3 - C1

Foto: DSCN0138 **Cantiere:** Castell'Azzara **Data:** 30/6/2005

Sondaggio: S3 **Campione:** C1 **Profondità:** 1.50 - 2.00 m

w_N (%)	γ (kN/m³)	γ_d (kN/m³)	G_s (-)	e_0 (-)	w_L (%)	w_P (%)	PI (%)
(1)	(1)	(1)	2.58	(1)	41	26	15

(1) I dati sono forniti con le varie prove.

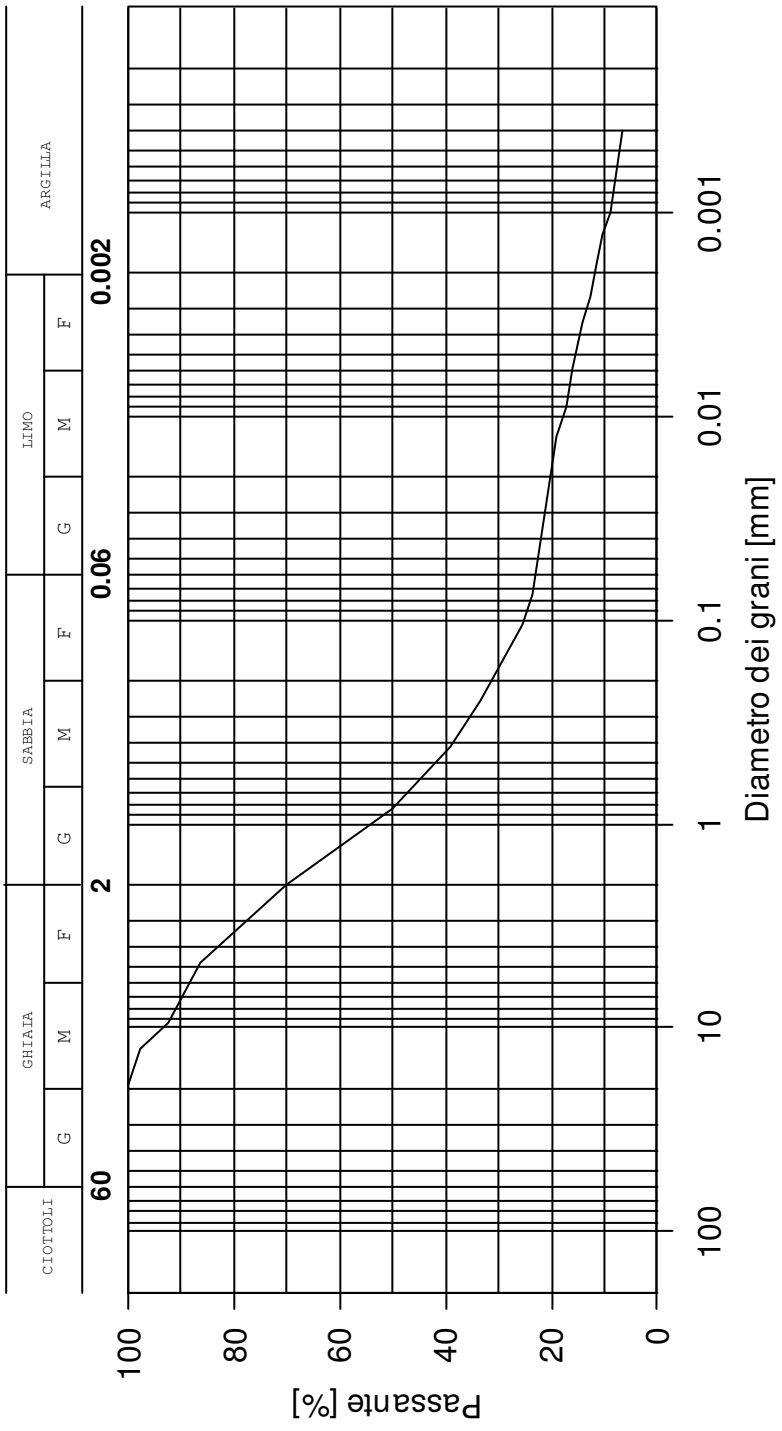
Legenda:

- w_N Contenuto d'acqua naturale
- γ Peso dell'unità di volume
- γ_d Peso secco dell'unità di volume
- G_s Peso specifico dei grani
- e_0 Indice dei vuoti iniziale
- w_L Limite liquido
- w_P Limite plastico
- PI Indice di plasticità

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

Granulometria **Cantiere:** Castell'Azzara **Data:** 24/8/2005

Sondaggio: S3 **Campione:** C1 **Profondità:** 1.50 - 2.00 m



UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

RAPPORTO DI PROVA N°	DATA EMISSIONE	
2005_TD022	-	
Sondaggio: S3 **Campione: C1** **Profondità: 1.50-2.00 m**		
Data inizio prove: 22/08/2005 **Verbale accettazione: -**		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO		
Norme di riferimento: ASTM D 3080 - Raccomandazioni AGI 1994 **Note: prove con misure resistenza residua**		

Velocità di prova: 0.0070 [mm/min]

Provino	**n°**	**1**	**2**	**3**
σ_v consolidazione	**kPa**	**37.5**	**62.5**	**137.5**
altezza	**mm**	**20**	**20**	**20**
diametro	**mm**	**63.5**	**63.5**	**63.5**
ΔH fine consolidazione	**mm**	**0.197**	**0.352**	**0.270**
ΔH finale complessivo	**mm**	**-0.445**	**0.404**	**0.068**
γ peso di volume iniziale	**kN/m^3**	**19.04**	**18.88**	**19.54**
W_{in} contenuto d'acqua iniziale	**%**	**19.7**	**19.7**	**19.7**
γ_f peso di volume finale	**kN/m^3**	**19.26**	**18.69**	**19.79**
W_f contenuto d'acqua finale	**%**	**25.8**	**25.5**	**20.1**
Gs peso specifico	**-**	**2.573**	**2.573**	**2.573**
S grado di saturazione iniziale	**%**	**86.5**	**84.6**	**93.0**
e_0 indice dei vuoti iniziale	**-**	**0.586**	**0.600**	**0.546**
τ_f resistenza a rottura	**kPa**	**76.0**	**80.2**	**167.2**
S_f spostamento a rottura	**mm**	**5.71**	**5.35**	**1.81**
τ_r resistenza residua	**kPa**	**67.3**	**77.7**	**137.7**

Note	**a):**
	b):

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

RAPPORTO DI PROVA N°	DATA EMISSIONE	
2005_TD022	-	

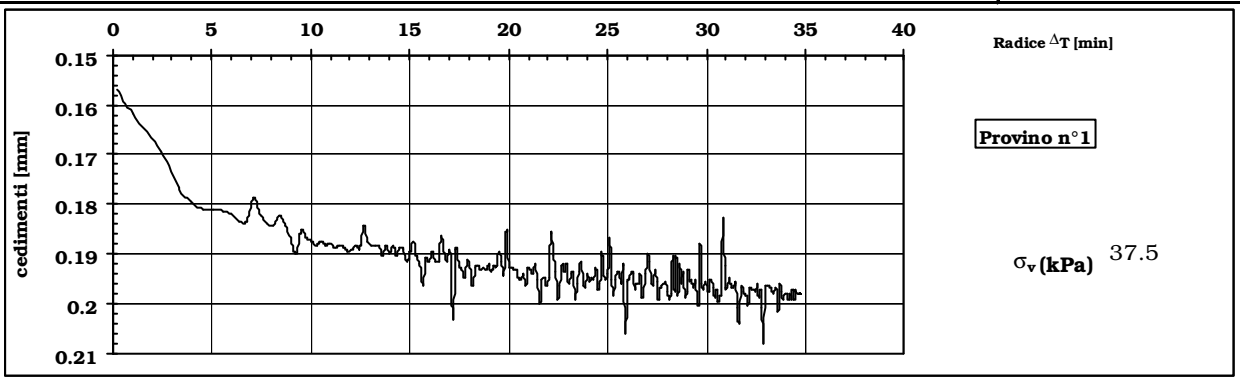
Sondaggio: S3 **Campione: C1** **Profondità: 1.50-2.00 m**

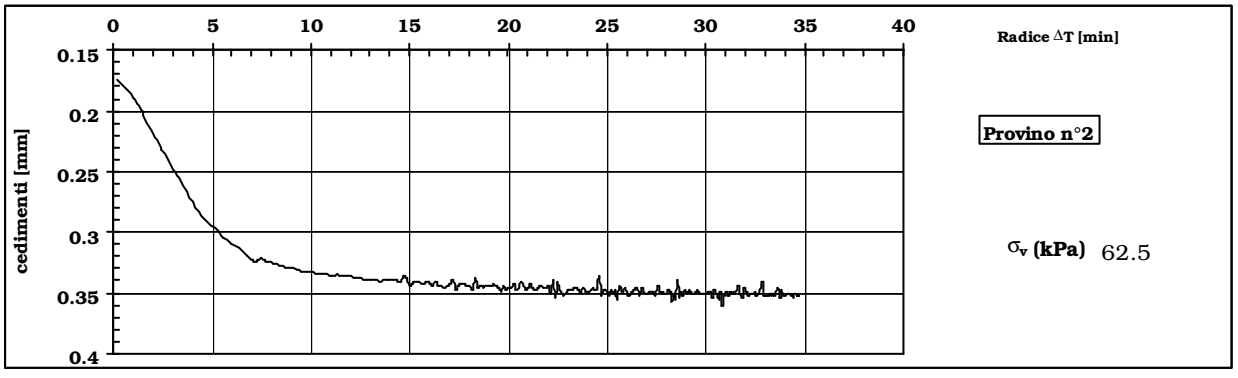
Data inizio prove: 22/08/2005 **Verbale accettazione: -**

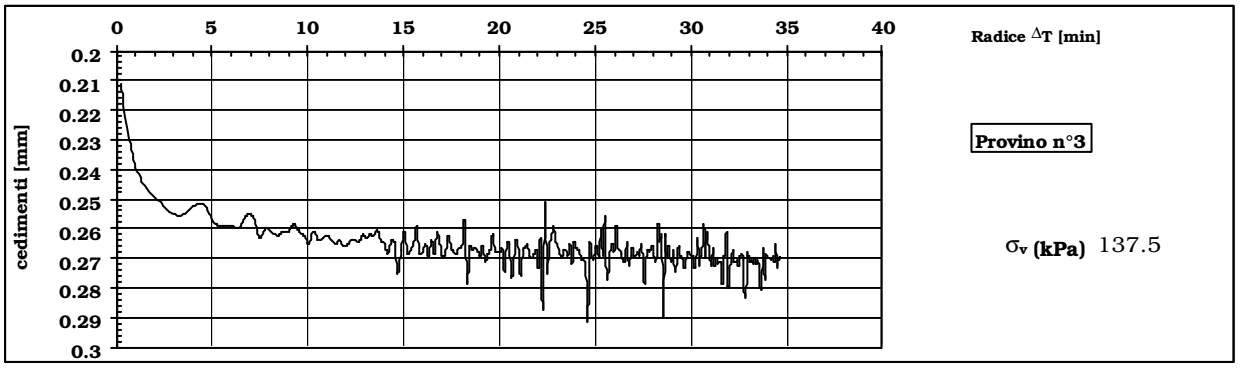
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - *Consolidazione*

Norme di riferimento: ASTM D 3080 - Raccomandazioni AGI 1994

Diagramma cedimenti vs. tempo

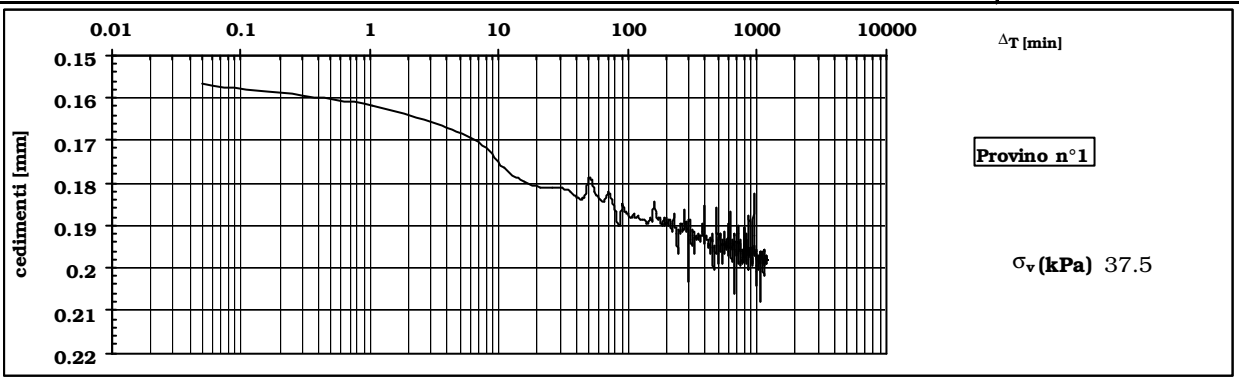


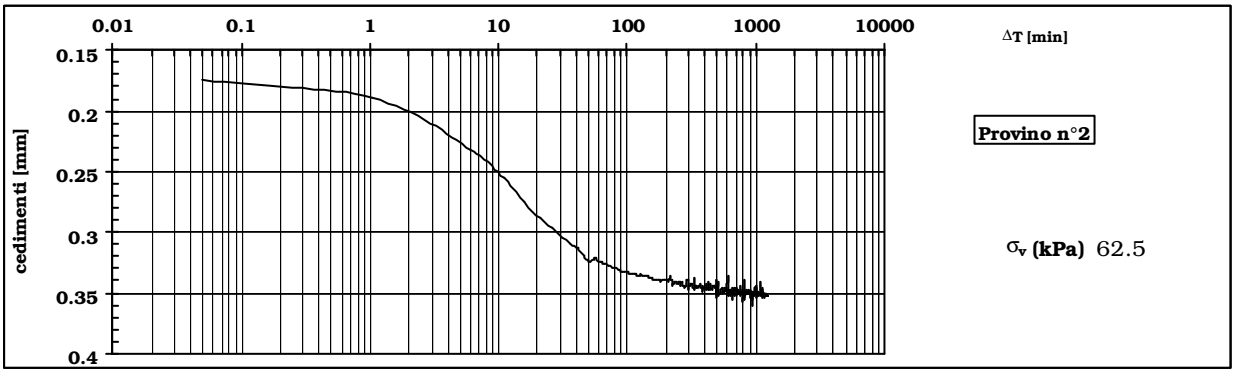


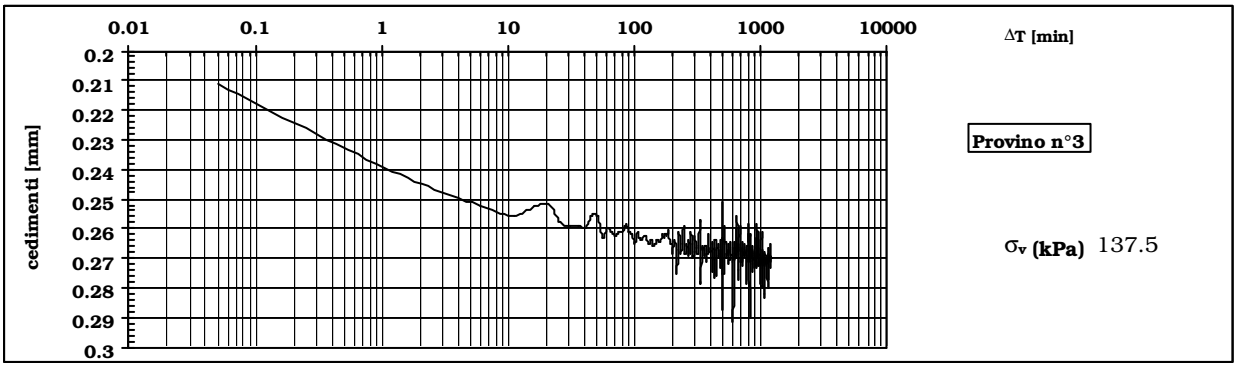


UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

RAPPORTO DI PROVA N°	DATA EMISSIONE	
2005_TD022	-	
Sondaggio: S3	**Campione: C1**	**Profondità: 1.50-2.00 m**
Data inizio prove:	**22/08/2005**	**Verbale accettazione:** -
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - *Consolidazione*		
Norme di riferimento: ASTM D 3080 - Raccomandazioni AGI 1994		
Diagramma cedimenti vs. tempo		



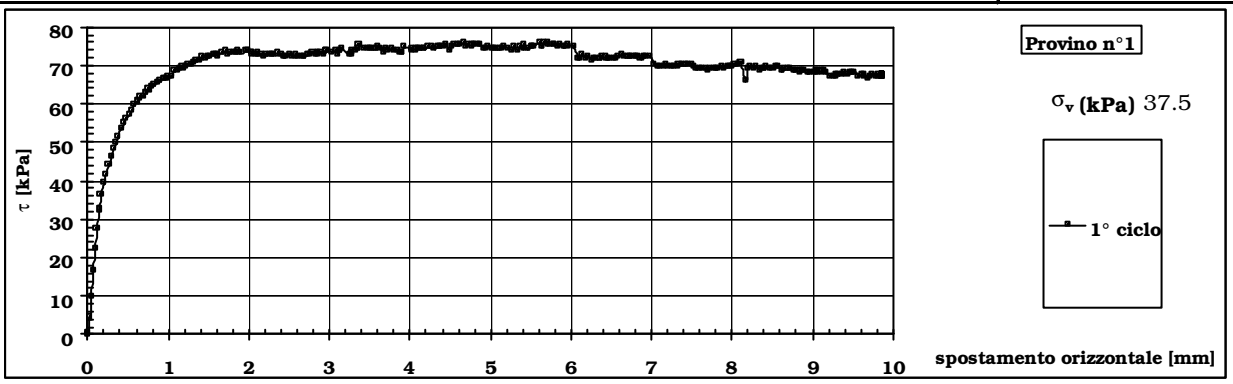


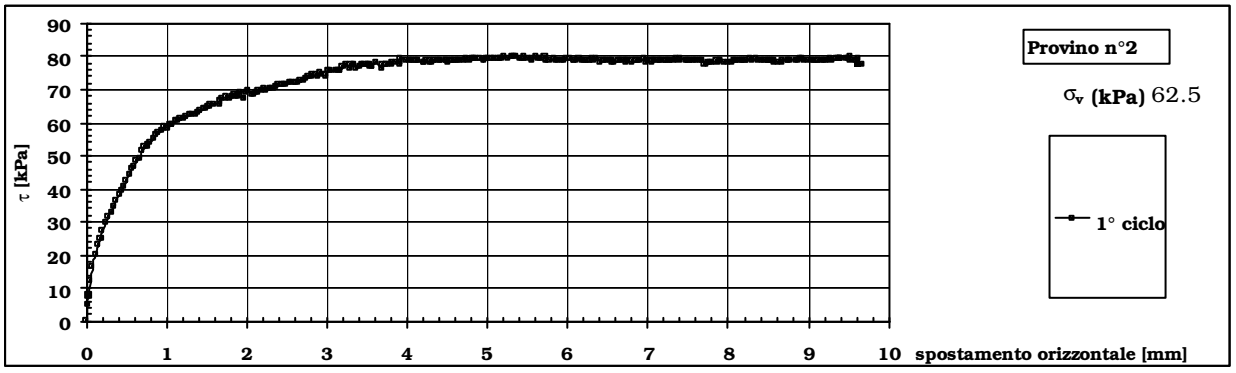


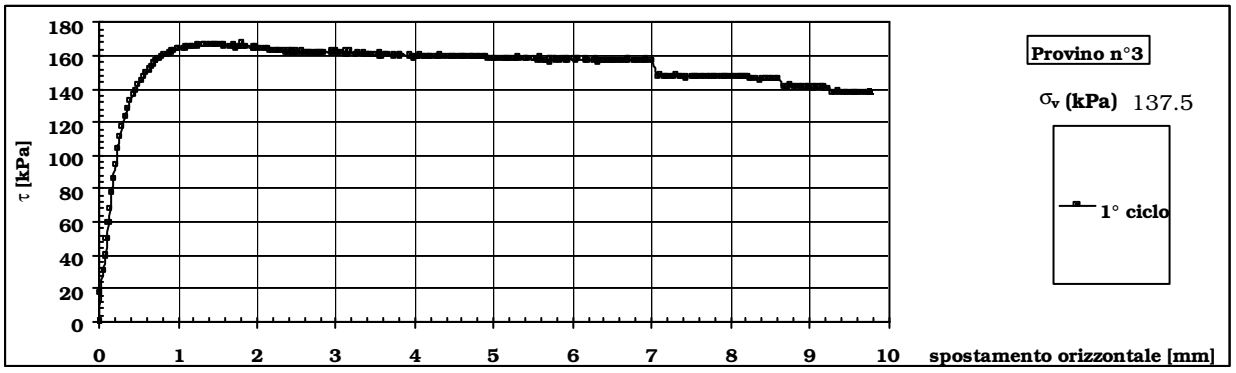
UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

RAPPORTO DI PROVA N°	DATA EMISSIONE	
2005_TD022	-	
Sondaggio: S3 **Campione: C1** **Profondità: 1.50-2.00 m**		
Data inizio prove: 22/08/2005 **Verbale accettazione: -**		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - *Rottura*		
Norme di riferimento: ASTM D 3080 - Raccomandazioni AGI 1994		

Diagramma tensioni vs. spostamenti



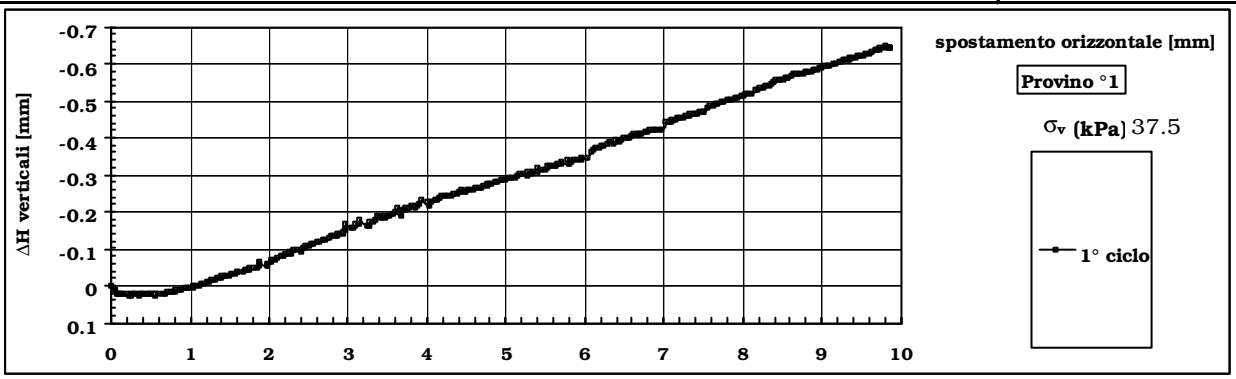


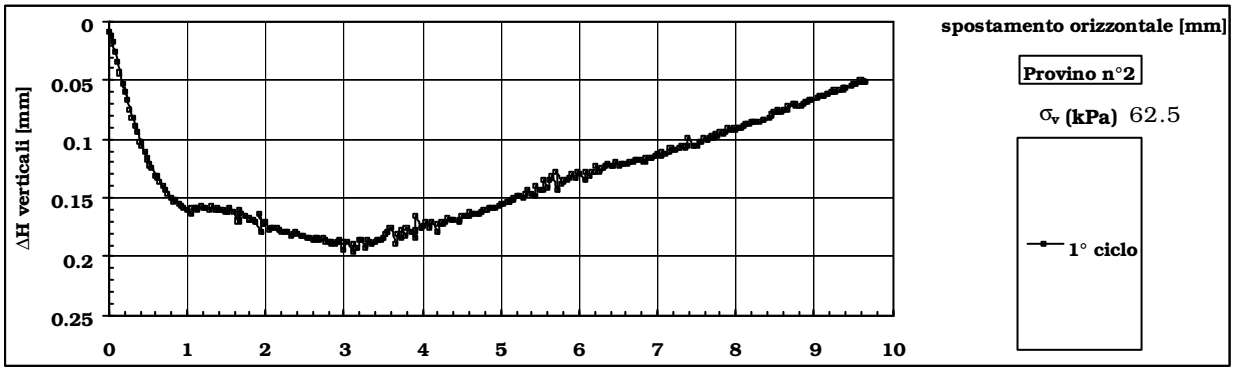


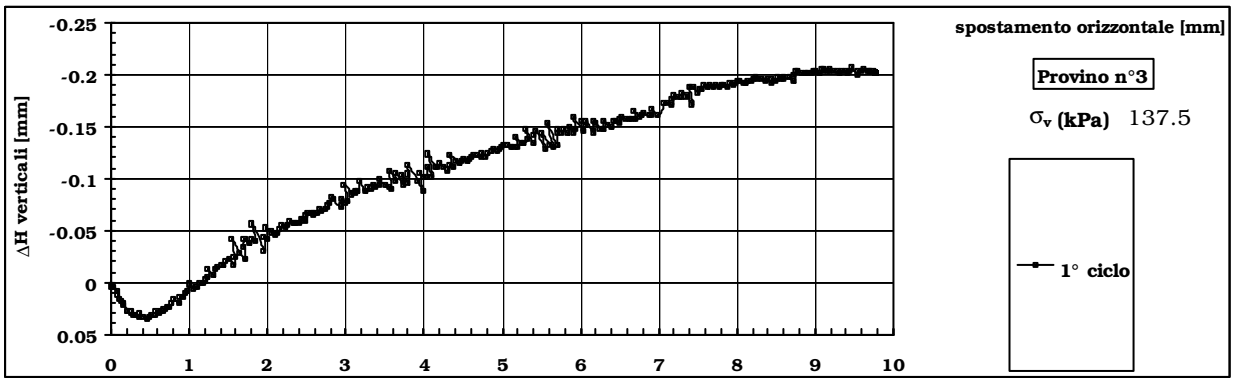
UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

RAPPORTO DI PROVA N°	DATA EMISSIONE	
2005_TD022	-	
Sondaggio: S3 **Campione: C1** **Profondità: 1.50-2.00 m**		
Data inizio prove: 22/08/2005 **Verbale accettazione: -**		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - *Rottura*		
Norme di riferimento: ASTM D 3080 - Raccomandazioni AGI 1994		

Diagramma ΔH vs. spostamenti







UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

RAPPORTO DI PROVA N°	DATA EMISSIONE
2005_TD022	-

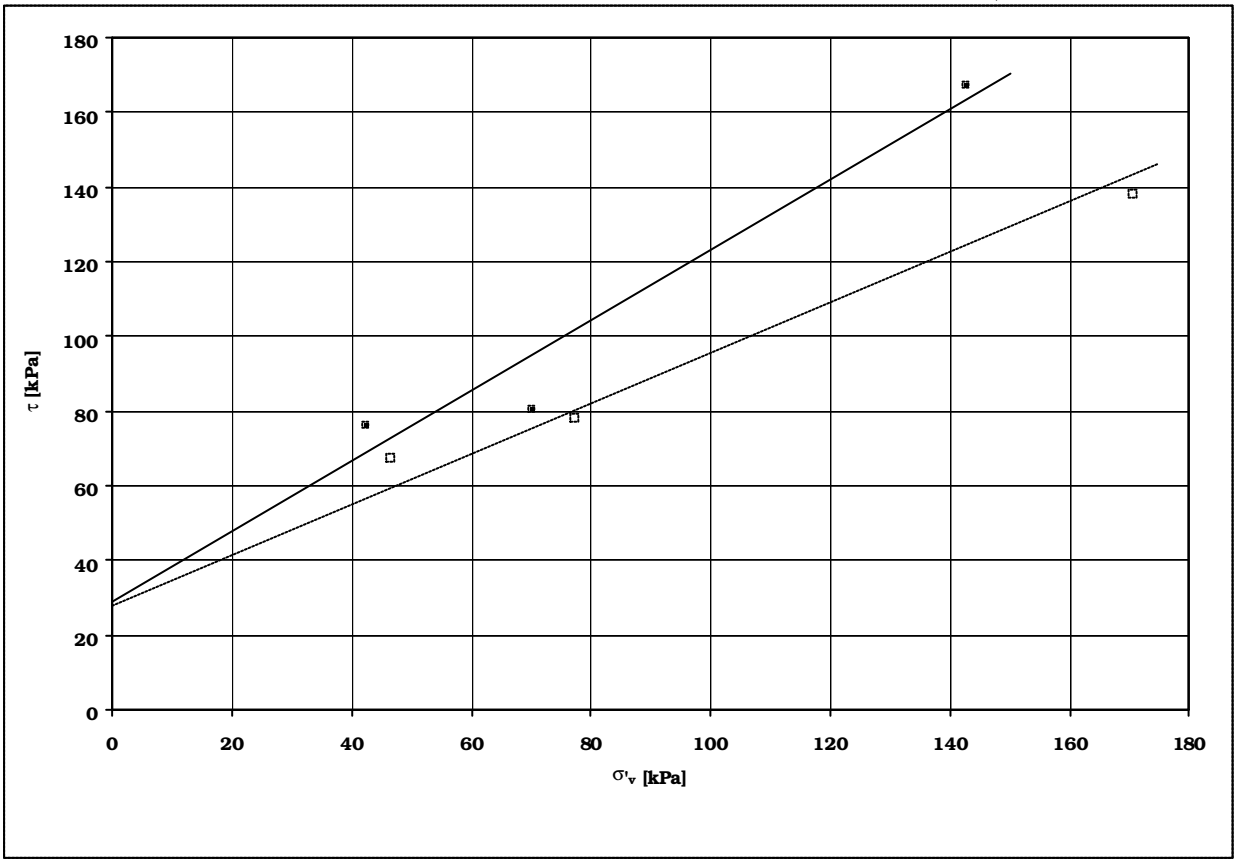
Sondaggio: S3 **Campione: C1** **Profondità: 1.50-2.00 m**

Data inizio prove: 22/08/2005 **Verbale accettazione: -**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norme di riferimento: ASTM D 3080 - Raccomandazioni AGI 1994

DIAGRAMMA RIASSUNTIVO



Valori di picco ■					Provino	Valori residui □				
σ'_v	τ					σ'_v	τ			
kPa	kPa				n°	kPa	kPa			
42.341685	76.04	ϕ' =	43.29	°	1	46.646789	67.31	ϕ'_r =	34.08	°
69.999801	80.17	c' =	29.00	kPa	2	77.44338	77.67	c' =	27.80	kPa
142.68565	167.20				3	170.73868	137.66			

UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573

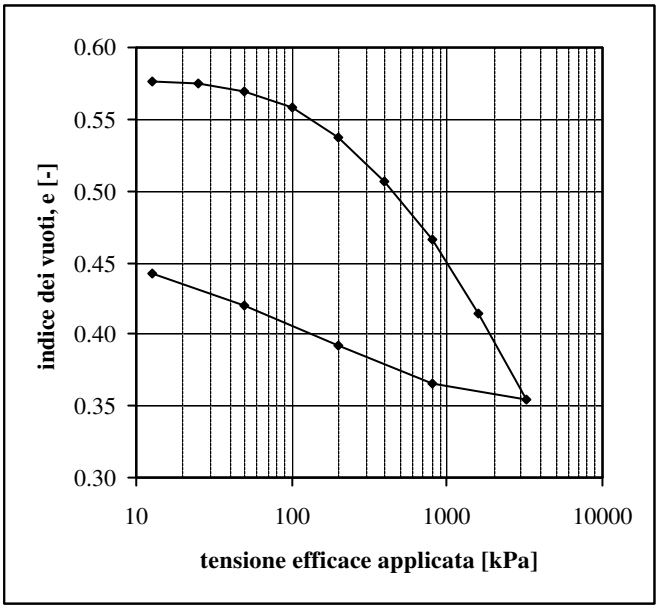
Prova Edometrica ad Inceremenți di Carico (IL) n° **2005_ED029**

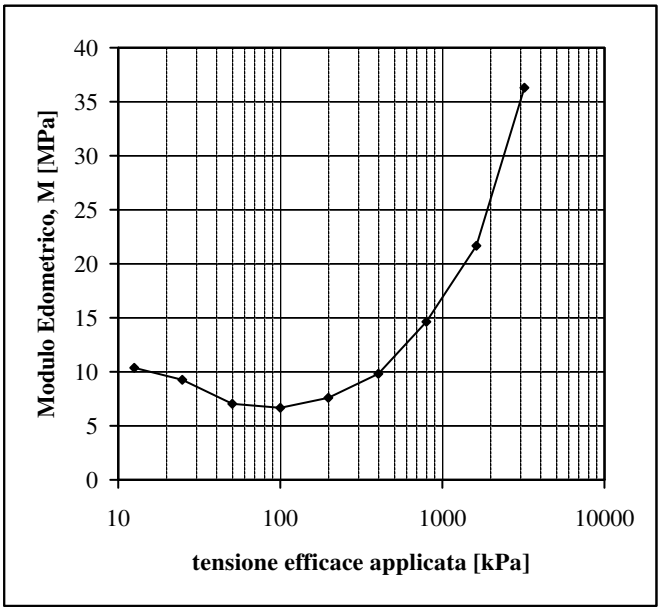
Peso umido iniziale	g	79.66
Peso umido finale	g	79.60
Peso secco	g	65.30
Altezza iniziale	mm	20.00
Altezza finale	mm	18.27
Diametro	mm	50.47
Peso specifico fase solida, Gs	-	2.58

Indice dei vuoti iniziale, e_0	-	0.579
Grado di Saturazione, S	%	99.84
Peso di volume iniziale, γ	kN/m^3	19.91
Contenuto d'acqua iniziale, W_n	%	21.99
Peso di volume finale, γf	kN/m^3	21.78
Contenuto d'acqua finale, W_f	%	21.90
Peso di volume secco, γ_d	kN/m^3	16.32

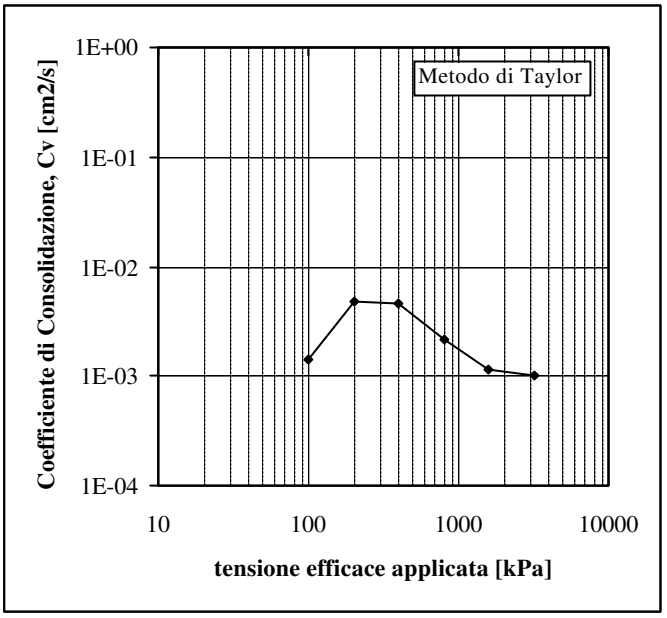
						Casagrande			Taylor	
Tensioni applicate	cedimenti	H	H_{ave}	e	M	Cv	k	$C_{\alpha\varepsilon}$	Cv	k
[kPa]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[MPa]	[cm^2/s]	[cm/s]	[-]	[cm^2/s]	[cm/s]
0.0	0	20.00		0.579						
12.5	0.024	19.98	19.99	0.577	10					
25.0	0.051	19.95	19.96	0.575	9					
50.0	0.121	19.88	19.91	0.569	7					
100.0	0.269	19.73	19.81	0.557	7				1.42E-03	2.09E-08
200.0	0.525	19.48	19.60	0.537	8				4.85E-03	6.26E-08
400.0	0.916	19.08	19.28	0.506	10				4.52E-03	4.54E-08
800.0	1.421	18.58	18.83	0.467	15				2.17E-03	1.45E-08
1600.0	2.082	17.92	18.25	0.414	22				1.14E-03	5.14E-09
3200.0	2.837	17.16	17.54	0.355	36				9.90E-04	2.67E-09
800.0	2.701	17.30	17.23	0.366						
200.0	2.358	17.64	17.47	0.393						
50.0	2.019	17.98	17.81	0.419						
12.5	1.735	18.27	18.12	0.442						

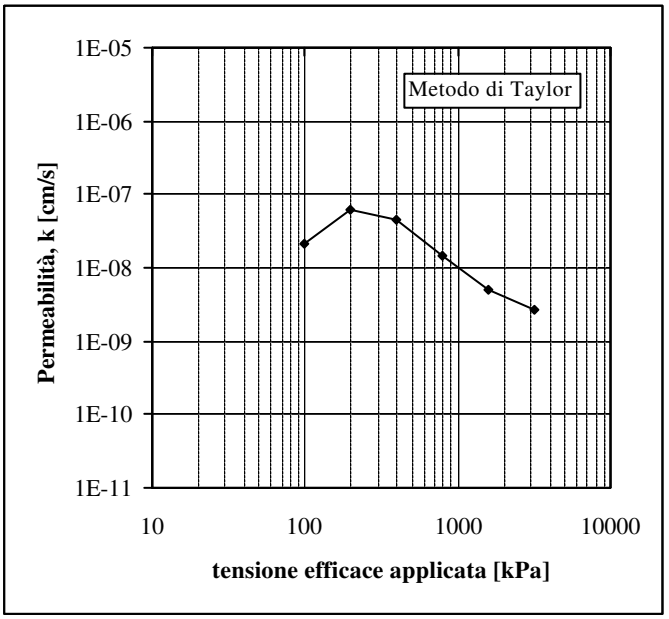
UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573



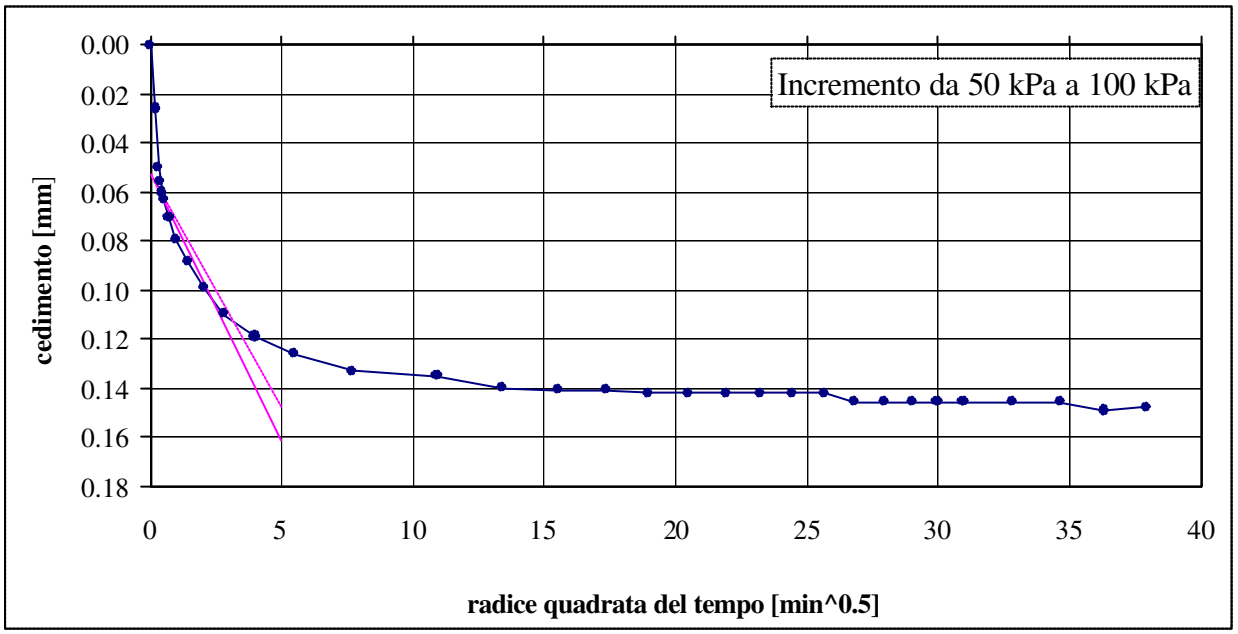


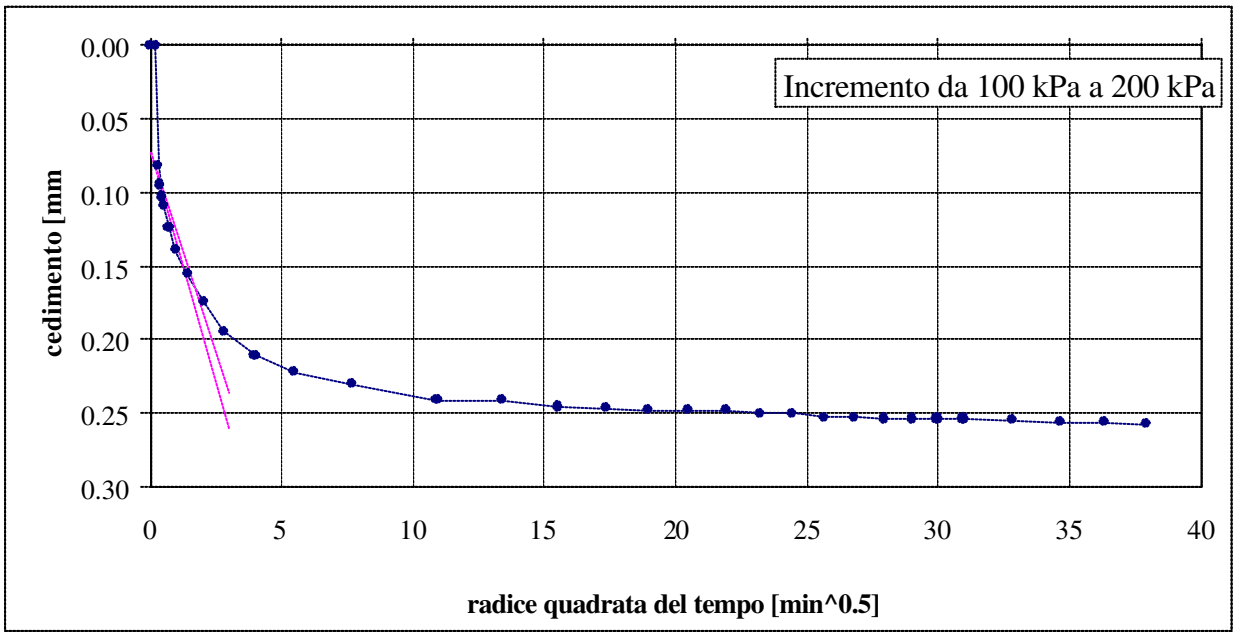
UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573



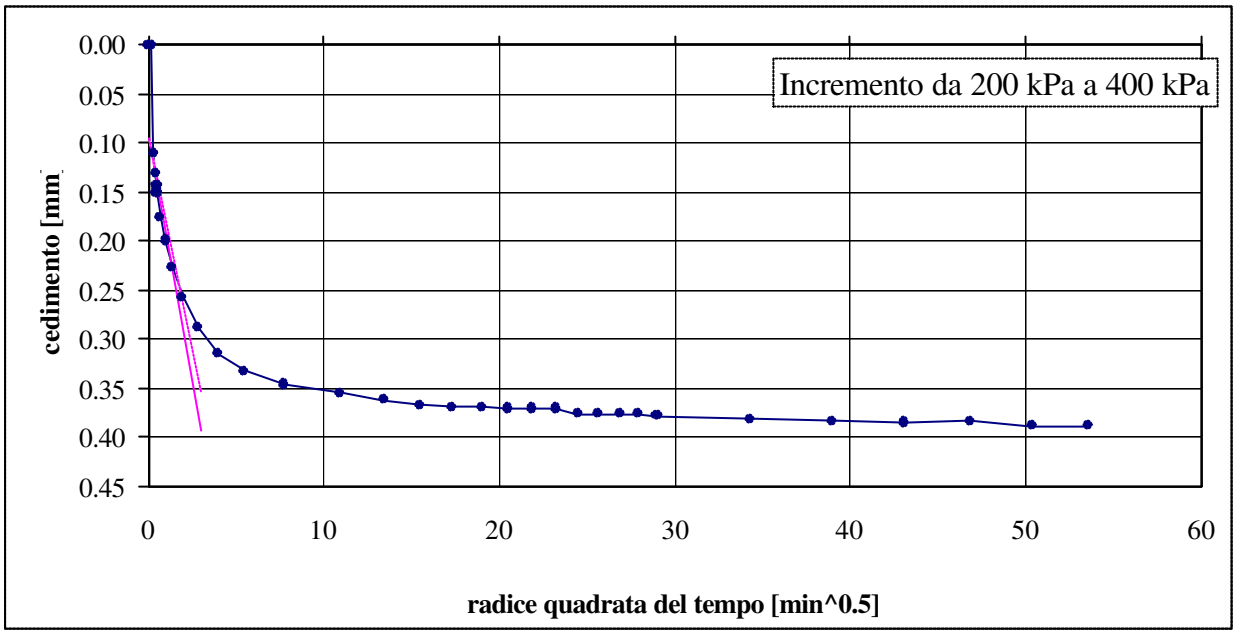


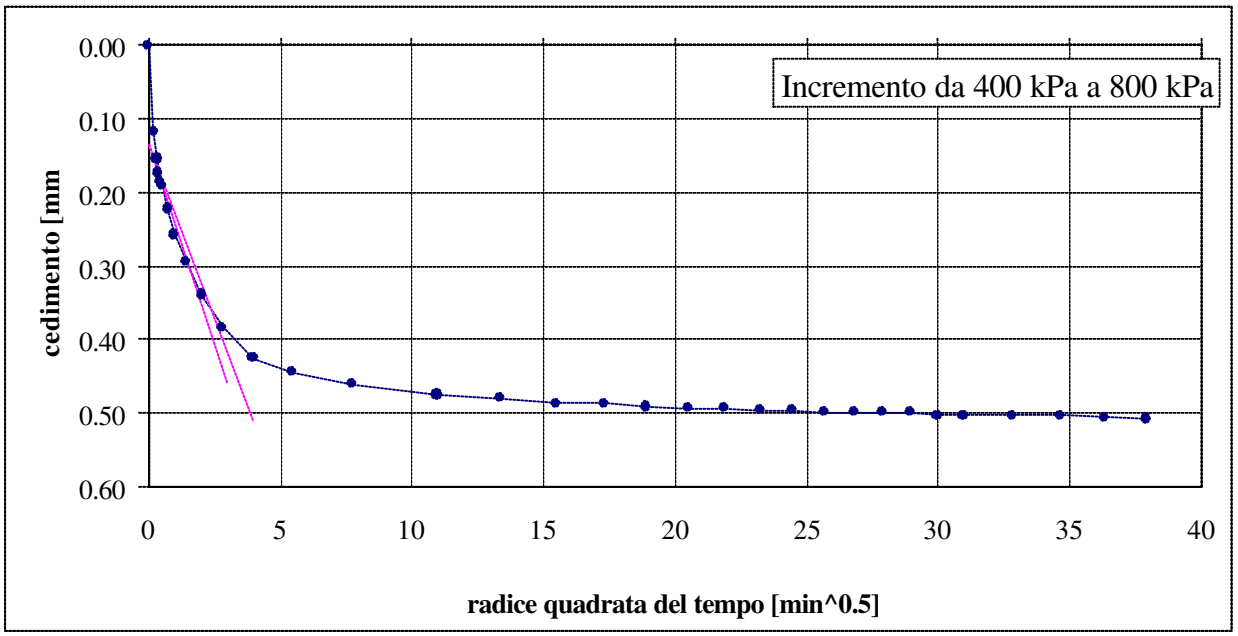
UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573



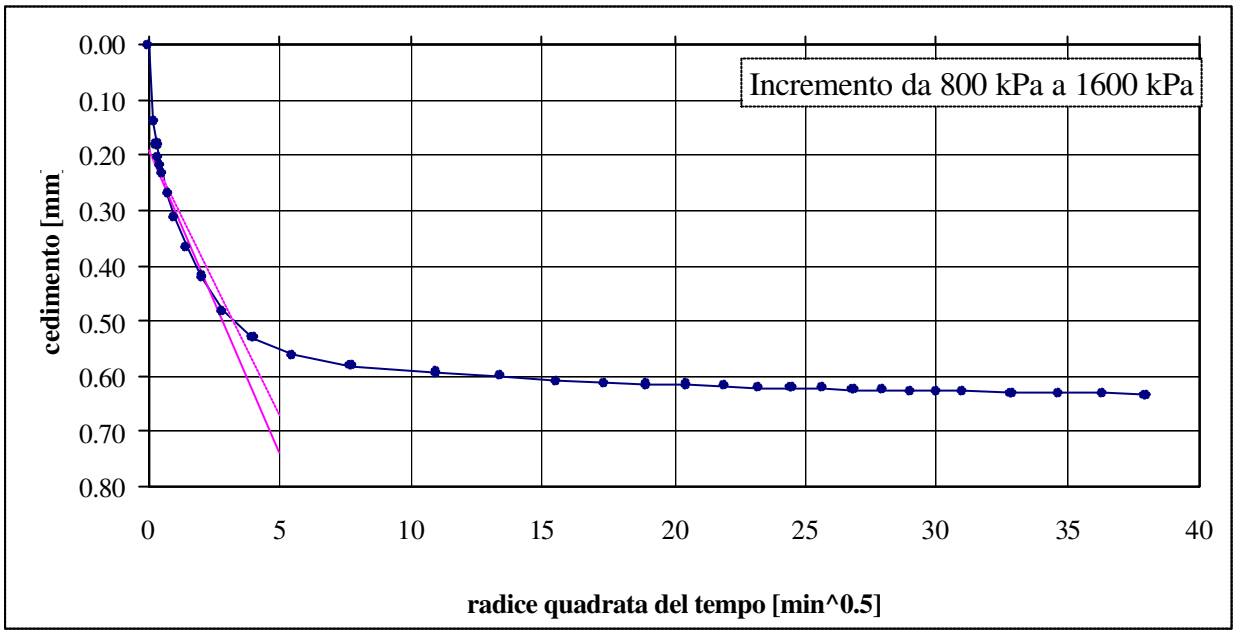


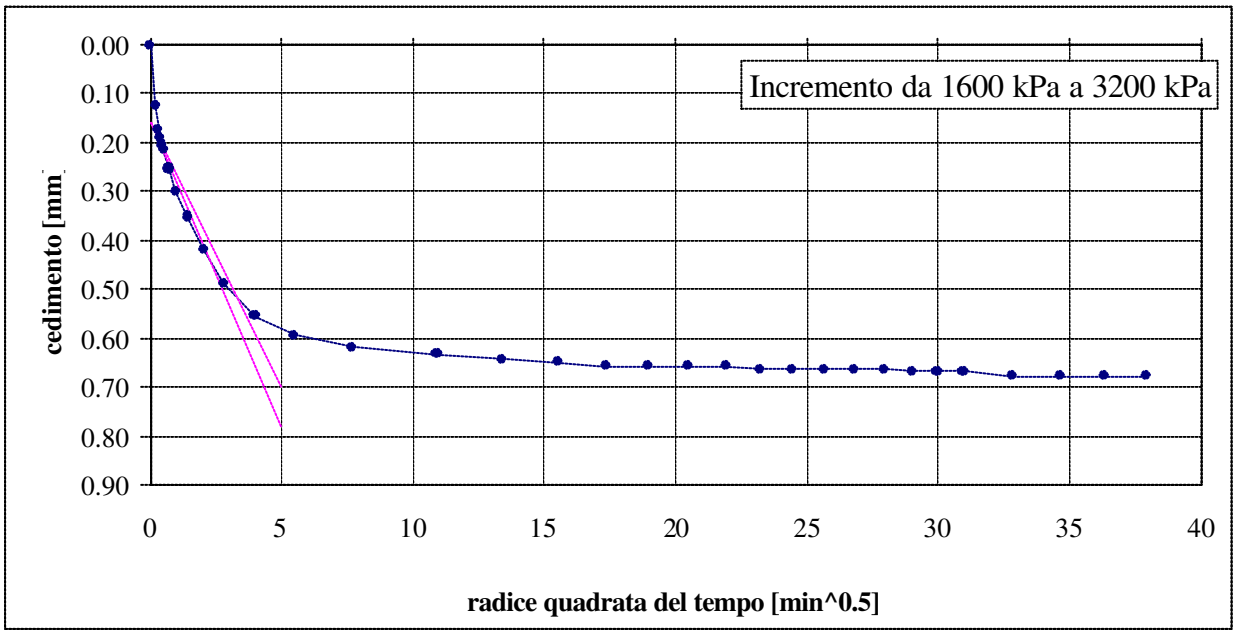
UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573





UNIVERSITA' DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
LABORATORIO DI GEOTECNICA
via Diotisalvi, 2 - 56125 PISA
tel. 0039 050 550421 - fax 0039 050 553573





REGIONE TOSCANA

ISMGEO

Istituto Sperimentale Modelli GEOtecnici

Via Pastrengo, 9 – 24068 Seriate (Bg)
Tel. 035 303120
E-mail: ismgeo@ismgeo.it
Internet: www.ismgeo.it

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Comune di CASTELL'AZZARA

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Prog. L001; Doc. RAT 425-11/2006

Redatto da:	Andrea Saccenti	07/05/07
Rivisto e Approvato da:	Sergio Airoldi	

LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	Riferimento
Committente: REGIONE TOSCANA	Dott. Arch. Maurizio Ferrini

STORIA DELLE MODIFICHE

Data	Versione	Descrizione cambiamenti	Riferimento
Maggio 2007	00	Prima versione	

Documenti in ingresso

[1] Ordine Regione Toscana Prot. N. A00.GRT/0287142/124-002-011 del 24 Ottobre 2006

INDICE

1. PREMESSA 4

2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO 4
2.1. Campioni esaminati 4
2.2. Programma di prova 4
2.3. Tipi di prove eseguite 4
2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni 4
2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati 4
2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC) 5
2.5. Prove di classificazione 6
2.5.1. Analisi Granulometrica (Gr) 6

3. TABELLE 7

4. FIGURE 10

ELENCO TABELLE

Tab. 1– Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite.
Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

ELENCO FIGURE

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

Allegato A – Certificati prove di laboratorio

Allegato B – Schede di valutazione campioni

1. PREMESSA

L'Istituto Sperimentale Modelli Geotecnici ISMGEO S.r.l. di Seriate ha eseguito, su incarico della REGIONE TOSCANA [1] una campagna di prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati presso il Comune di CASTELL'AZZARA.
Il presente rapporto contiene la descrizione del programma di prova adottato, le modalità di prova ed i relativi certificati.

2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

2.1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno appartenenti a 1 sondaggio geognostico.
Gli elenchi dei campioni ricevuti e delle prove eseguite sono riportati in tabella 1.

2.2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e ASTM, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte.
Ogni prova è stata identificata con i seguenti termini:

Committente:	REGIONE TOSCANA
Cantiere:	CASTELL'AZZARA
Sondaggio:	Codice di identificazione del sondaggio
Campione:	Codice di identificazione del campione
Profondità:	Profondità di prelievo da piano campagna del materiale sottoposto a prova
Prova:	Codice della prova (sigla di identificazione e numero d'ordine progressivo).

Le sigle adottate per l'identificazione delle prove sono indicate tra parentesi nel testo seguente e sono riportate sul certificato di prova relativo.

2.3. Tipi di prove eseguite

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

- Apertura e descrizione geotecnica (Dc)
- Analisi granulometrica (Gr)

2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni

2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.
Per ogni campione indisturbato aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento.
Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC)

La descrizione del campione, riportata sul certificato "Descrizione Campione", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "settori" e fornendo una classificazione sull' utilizzabilità per prove di laboratorio secondo i criteri definiti in tab. 2. Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I limiti spaziali del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. Per il diametro dei grani caratteristici di ogni tipo di materiale si veda la tab. 2. Sempre in tab. 2 è riportato il testo delle Raccomandazioni AGI relativo alla classificazione dei terreni che è stato utilizzato integrato dall'espressione "con tracce di..." per indicare frazioni con percentuale in peso compresa tra 1% e 5%. Si noti che a causa del tipo di identificazione adottata, la natura granulare o fine del terreno non può essere desunta dalla sola percentuale più rilevante; così per esempio, un terreno descritto come "sabbia con limo argilloso" può avere più del 50% di passante al vaglio 200 ASTM (0.075mm). Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento. Per descrivere l'assortimento sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il grado di arrotondamento sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la forma sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in millimetri.

Il colore fondamentale o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare) sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La struttura del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

Struttura omogenea: consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

Struttura a livelli: consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

Struttura laminata: consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine "in alternanza".

Struttura caotica: è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

Struttura scagliosa: è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La consistenza è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati. Le classi di consistenza attribuibili sono elencate in tab. 2.
Il materiale organico è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati:
tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario;
consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata;
colore: ricavato dal confronto con le tavole "Munsell Soil Color Chart".
Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "torboso". Si è, infine, fatto uso del termine "frustolo" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.
I fossili sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.
La reazione all'acido cloridrico è stata descritta con i termini "debolmente reagente con HCl", "reagente con HCl", "fortemente reagente con HCl". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con Hcl.
Le strutture subordinate sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "livelli" e "laminazioni" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "lenti" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "noduli" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "granuli" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.
Le discontinuità sono state segnalate con il termine "frattura", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.
Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "sparso". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "raro", "qualche" e "frequente".
Di ogni campione indisturbato, è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.

2.5. Prove di classificazione

2.5.1. Analisi Granulometrica (Gr)

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al vaglio n.200 ASTM e per sedimentazione del passante allo stesso vaglio. Il materiale è stato preparato per via umida, cioè suddividendo trattenuto e passante al suddetto vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM; per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l). Sul certificato "Analisi granulometrica" sono presentati la curva granulometrica e alcuni parametri significativi da essa desunti.

3. TABELLE

1

CANTIERE	Sondaggio	Campione	Profondità	Apertura	W	γ	G_s	GR Vagliatura	GR Sedimentazione	LL/LP	RIC	EDO/CRS	DS/RS	CIU	CID	RC/TS	VTL	Ciclica	LOCALI
CASTELL'AZZARA	S4	MZ1	6.00-6.6	1	1	1	1	1	1										
			TOTALE PROVE	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LEGENDA

DC	Apertura e descrizione campione
W	Contenuto d'acqua
γ_u	Peso di volume
Gs	Peso specifico dei grani
GR_vaglio	Granulometria per vagliatura
GR_sedim	Granulometria per sedimentazione
LLP	Limiti liquidi e plastici
EDO	Edometro ad incremento di carico (IL) o a velocità di deformazione costante (CRS)
CRS	Edometro a velocità di deformazione costante (CRS)
DS/RS	Taglio diretto (DS) o taglio anulare (RS)
UU	Triassiale non consolidata e rottura non drenata
CIU-CK0U	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura non drenata
CID-CK0D	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop. e rottura drenata
RC	Colonna risonante
TS	Taglio torsionale ciclico
TX_CICLICA	Prova triassiale ciclica
VTL	Misura dei tempi delle velocità di propagazione delle onde di taglio Vs
TX_LOCALI	Prova triassiale consolidata isotropicamente/anisotrop., rottura drenata/non drenata con misura

Tab. 1a – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

2

Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio

I Campione idoneo per le sole prove di classificazione (granulometria, limiti di Atterberg, peso specifico dei grani, ecc.) o per prove di resistenza su materiale ricostruito.

II Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per determinazioni di contenuto d'acqua e di peso di volume.

III Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per la misura di routine della resistenza in condizioni drenate e non drenate.

IV Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per le determinazioni di compressibilità, prove di resistenza meccanica di tipo speciale, o per determinazioni di caratteristiche dinamiche su materiale indisturbato.

Classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico

Tipo di materiale	Dimensione dei grani (mm)
Argilla	d < 0.002
Limo	0.002 < d < 0.06
Sabbia	0.06 < d < 2
Ghiaia	2 < d < 60
Ciottoli	d > 60

Classificazione dei materiali in base alla consistenza

Classi di consistenza	Valore del penetrometro tascabile (MPa)
Privo di consistenza	0.025<
Molle o poco consistente	0.025< Pp < 0.05
Moderatamente consistente	0.05< Pp < 0.1
Consistente (o compatto)	0.1 Pp < 0.2
Molto consistente (o molto compatto)	0.2 Pp < 0.4
Duro (o estremamente compatto)	Pp > 0.4

Definizione dei materiali in funzione delle funzioni granulometriche presenti Per l'identificazione dei terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo ...); siano p1, p2, p3 le percentuali di A, B, C, presenti nel terreno in esame; se, per esempio, p1 > p2 > p3 il terreno viene denominato con il nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla preposizione 'con' se il corrispondente p è compreso tra il 50 ed il 25%, seguiti dal suffisso 'oso' se p è compreso tra il 25 ed il 10%, o infine seguiti dal suffisso 'oso' e preceduti da 'debolmente se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se D60/D10 < 2 dove D60 e D10 sono i diametri corrispondenti al 60 e al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica

3

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

4. FIGURE

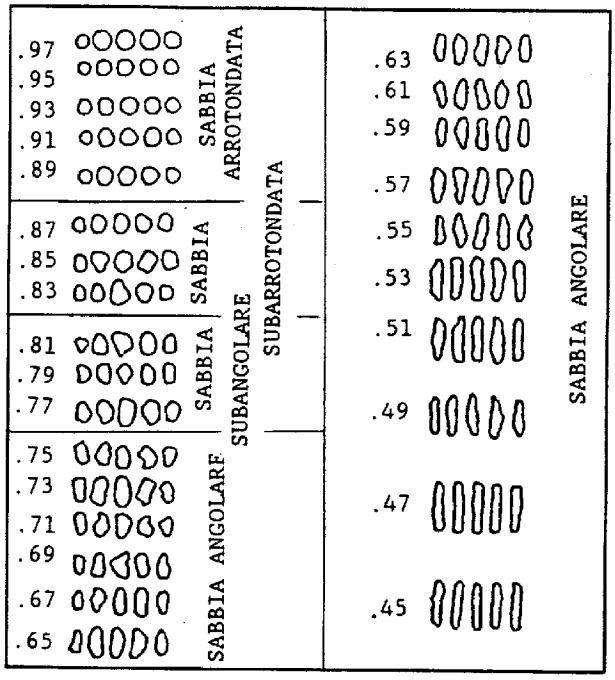


Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

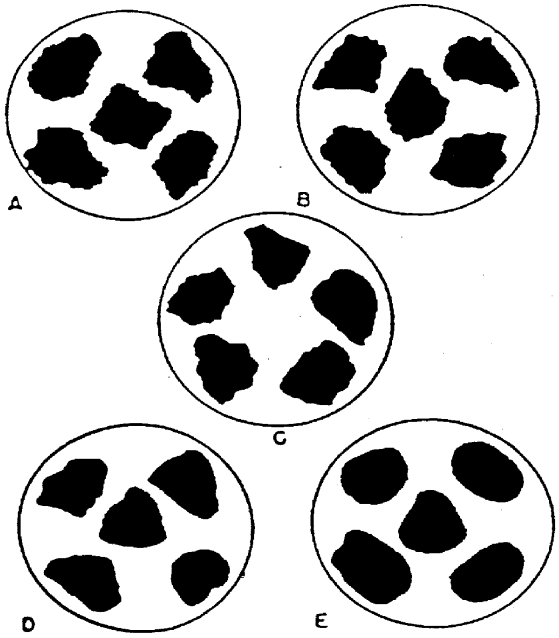


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondomento:
A = Angolare B = Subangolare,
C = Subarrotondata D E = Arrotondata

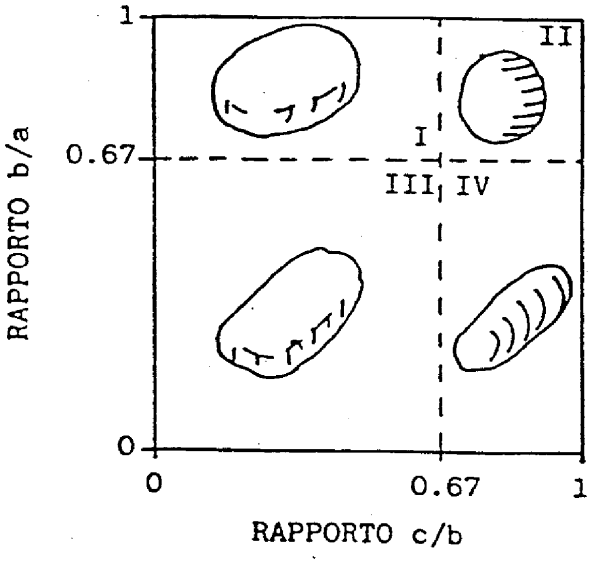


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.
I = discoidali II = sferoidali
III = lamellari IV = allungati

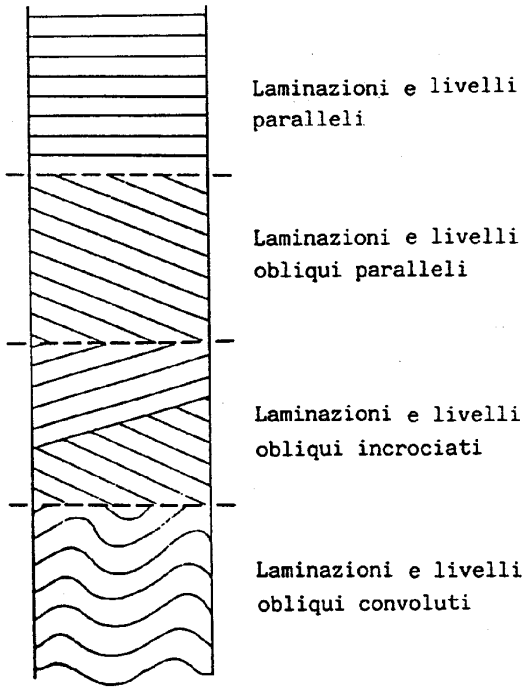


Fig. 1/4 – Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

Allegato A

Certificati di prova

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 5377400 - fax 035 5377401 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

N° verbale di accettazione: 010/2007

Committente:	**REGIONE TOSCANA**
Cantiere:	**CASTELL' AZZARA**
Sondaggio:	**S4**
Campione:	**MZ1**
Profondità prelievo [m]:	**6.00 - 6.60**
Prova:	**Dc**
Data fine descrizione:	**07/05/07**

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: -
Attrezzatura sondaggio ROTAZIONE
Attrezzatura prelievo: MAZIER
Modalità prelievo: ROTAZIONE

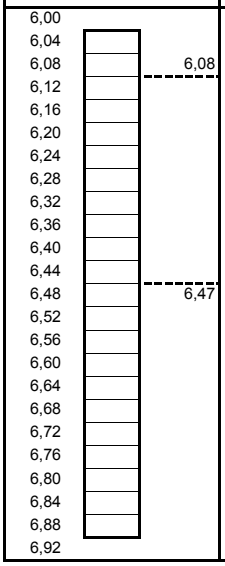
Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 08/02/07
Data estrusione campione: 28/03/07
Condizioni contenitore: BUONE

Tipo contenitore: FUSTELLA FERRO
Forma campione CILINDRICO
Dimensioni Campione: Φ= 8 cm L= 39 cm
Classe del terreno: CLASSE 1

Descrizione

Il campione estruso non mantiene la forma.
6.08m-6.47m : Ghiaia eterogenea allungata subangolare subarrotondata lmax 56mm con sabbia m/g angolare subangolare debolmente limosa debolmente argillosa grigio scuro (5y 4/1).

Schizzo	Penetrometro + [MPa]	Penetrometro // [MPa]	Scissometro + [MPa]	Scissometro // [MPa]	Prove eseguite
					Gr1 Ft1

Richiami

Gr = Analisi Granulometrica
Ft = Fotografia

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120
Email: ismgeo@ismgeo.it

RIPRESA FOTOGRAFICA

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0		Pezzotta	Angeloni

Committente:	**REGIONE TOSCANA**
Cantiere:	**CASTELL'AZZARA**
Sondaggio:	**S4**
Campione:	**MZ1**
Profondità prelievo [m]:	**6.08 – 6.47**
Data prova:	**28/03/2007**

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 5377400 - fax 035 5377401 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

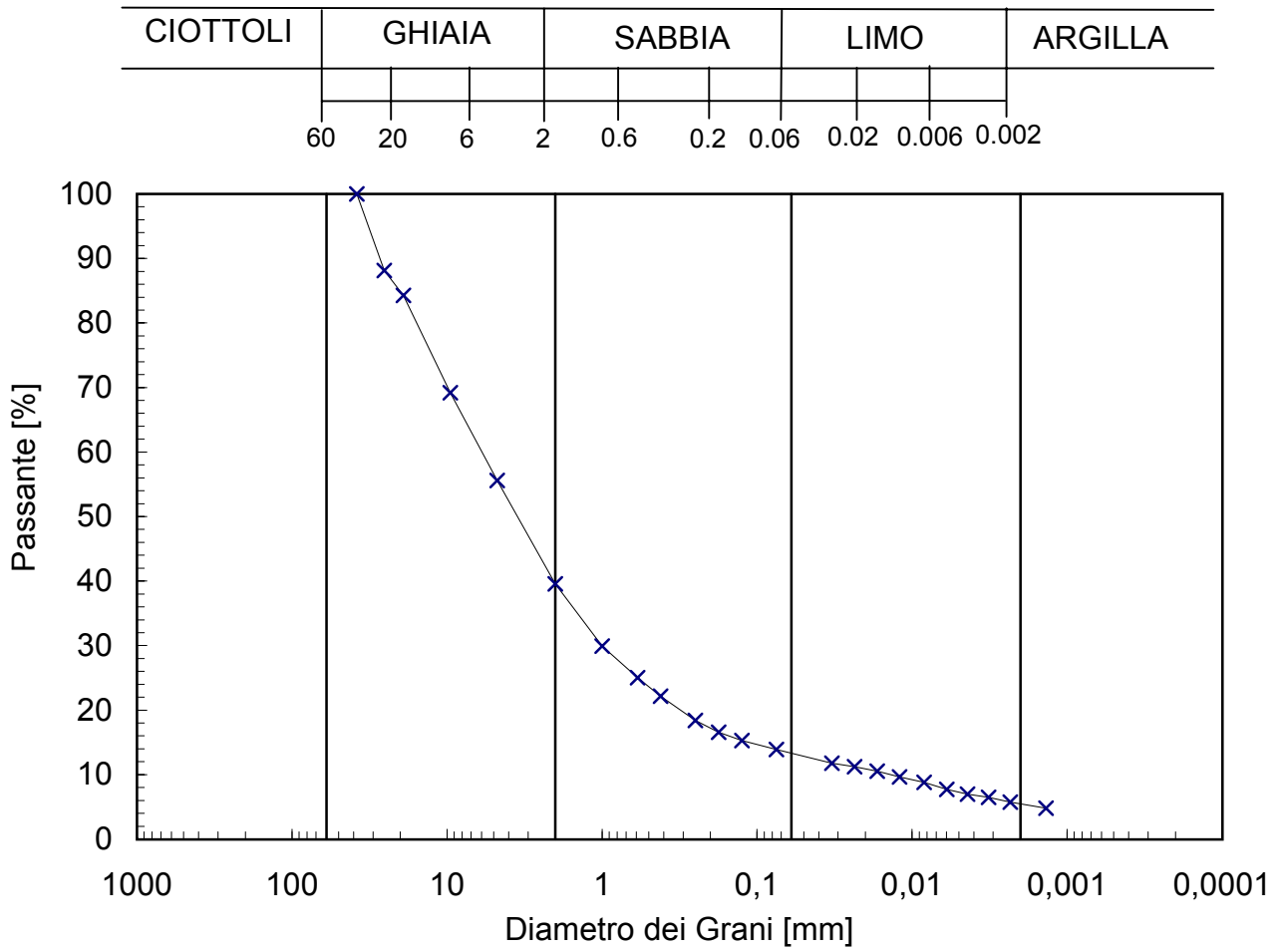
rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	07/05/07	Angeloni	Fioravante

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 010/2007

Committente:	**REGIONE TOSCANA**
Cantiere:	**CASTELL'AZZARA**
Sondaggio:	**S4**
Campione:	**MZ1**
Profondità prelievo [m]:	**6.08 - 6.47**
Prova:	**Gr 1**
Data prova:	**06/04/07**



Prova	Simbolo	Profondità da m	Profondità a m	Peso Secco Materiale [g]	Metodo Preparazione	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	D_{60} [mm]	D_{50} [mm]	D_{10} [mm]
Gr 1	x	6,08	6,47	1437,83	VIA UMIDA	14	-	60	26	8	5	6,0,E+00	3,5,E+00	1,4,E-02

NOTE:

Allegato B
Schede di valutazione campioni

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg)
tel. 035 5377400 - fax 035 5377401
Email: ismgeo@ismgeo.it

Seriate (Bg) 02/04/07

Al sindaco del Comune di_Castell' Azzara
(GR)

e p.c. Dott. Arch. Maurizio Ferrini
Servizio Sismico Regionale
Regione Toscana – Firenze

Oggetto: Valutazione di qualità relativi alla apertura delle fustelle

Comune - Località – Sondaggio	**Impresa esecutrice**	**Campione (sigla, tipo, data prelievo)**	**Profondità (m)**	**Classe Campionatore**	**Classe Campione (AGI)**
Castell'Azzara S4	Methodo	MZ1 01/02/07	6.00-6.60	A	1

Note e/o osservazioni generali:
Il campione estruso non mantiene la forma.

Il Responsabile Tecnico
Analisi Laboratorio
Prof. Ing. Vincenzo Fioravante

ALLEGATO 1 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE FUSTELLE

Valutazione delle fustelle. A tal fine sono distinte 3 classi di valutazione sulla base delle caratteristiche del tubo campionatore (fustella) e del campione al momento dell'arrivo in laboratorio:

A) Tubo campionatore in buone condizioni e rispondenti ai requisiti delle IT;
B) Tubo campionatore non rispondente ai requisiti delle IT. I campioni sono comunque giudicati nella classe adeguata;
C) Tubo campionatore in cattive condizioni (ovalizzazioni, ruggine, danneggiamenti durante il trasporto, etc.) inidonei alla garanzia di un campione di buona qualità.

REGIONE TOSCANA

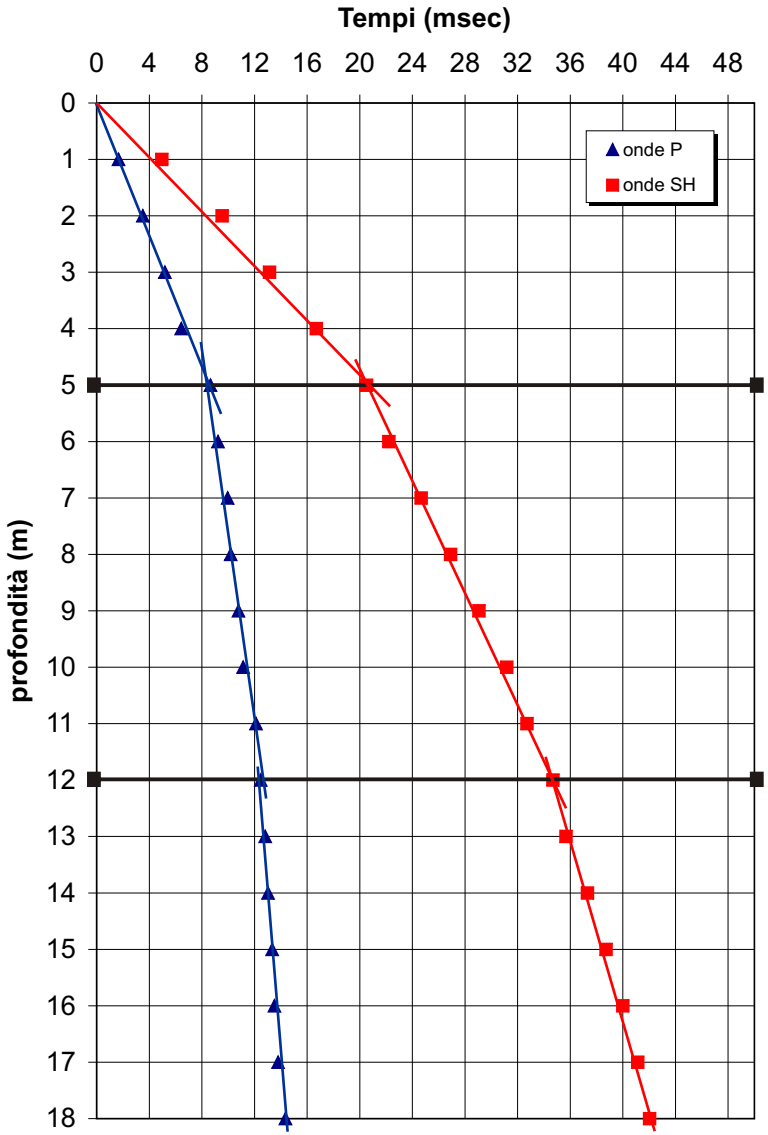
Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE

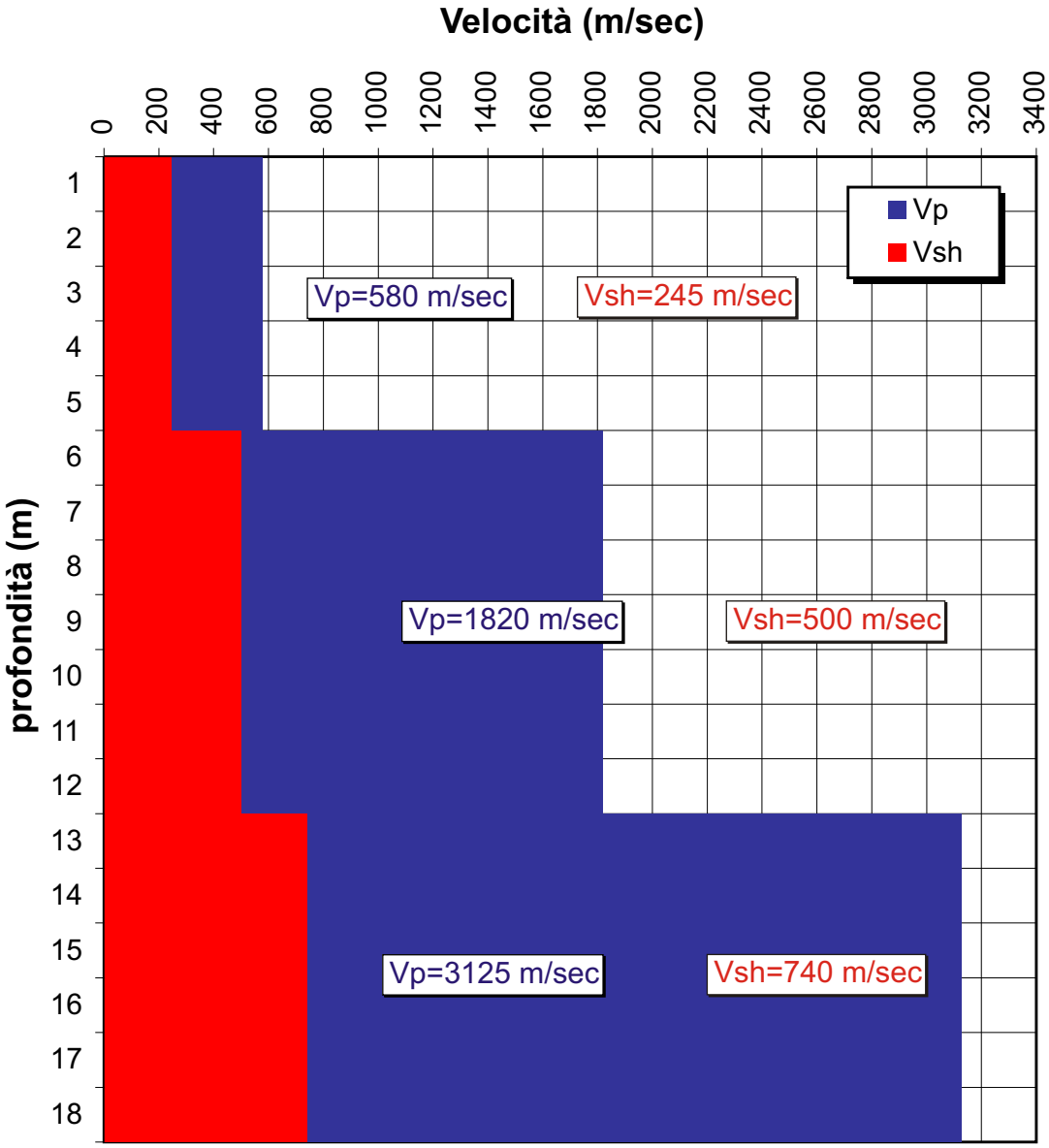
DITTA ESECUTRICE: GEORISORSE ITALIA s.a.s.

DATA ESECUZIONE: Febbraio 2005

RIELABORAZIONE DATI: V. D'Intinosante, S. Danise - SSR (07/2007)

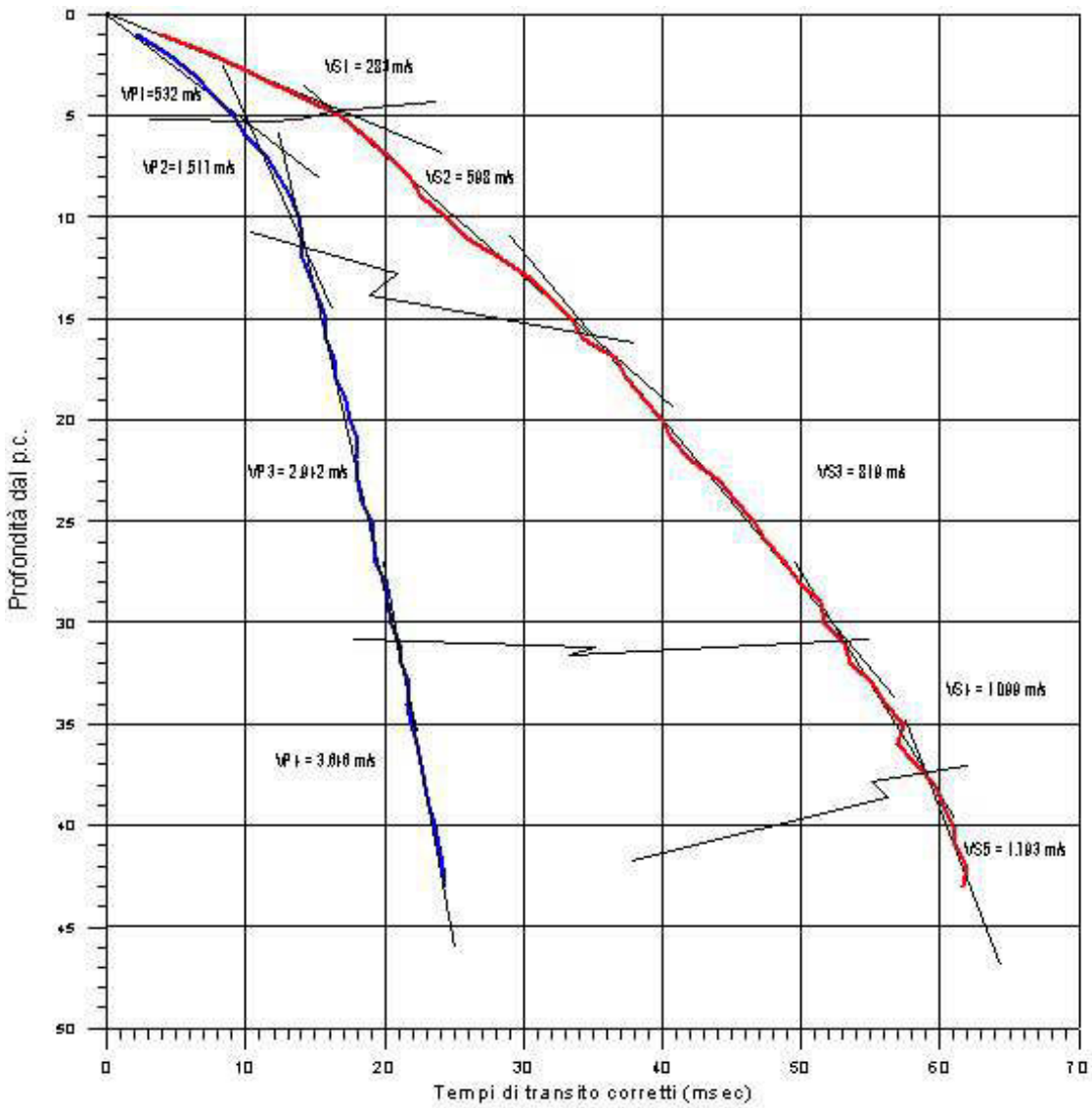
Programma VEL - Comune di: Castell'Azzara (GR) - Località: Scuola Elementare - DHS1

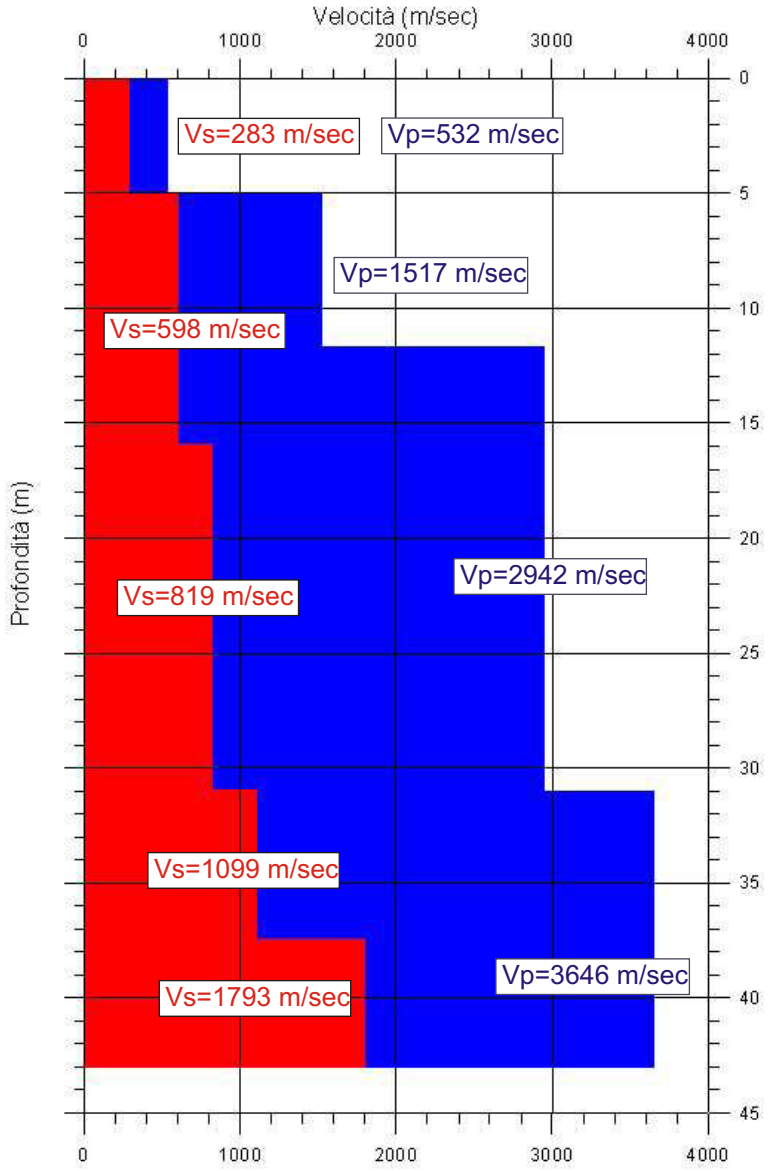




REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	DITTA ESECUTRICE: Georisorse Italia DATA ESECUZIONE: 05/02/2005

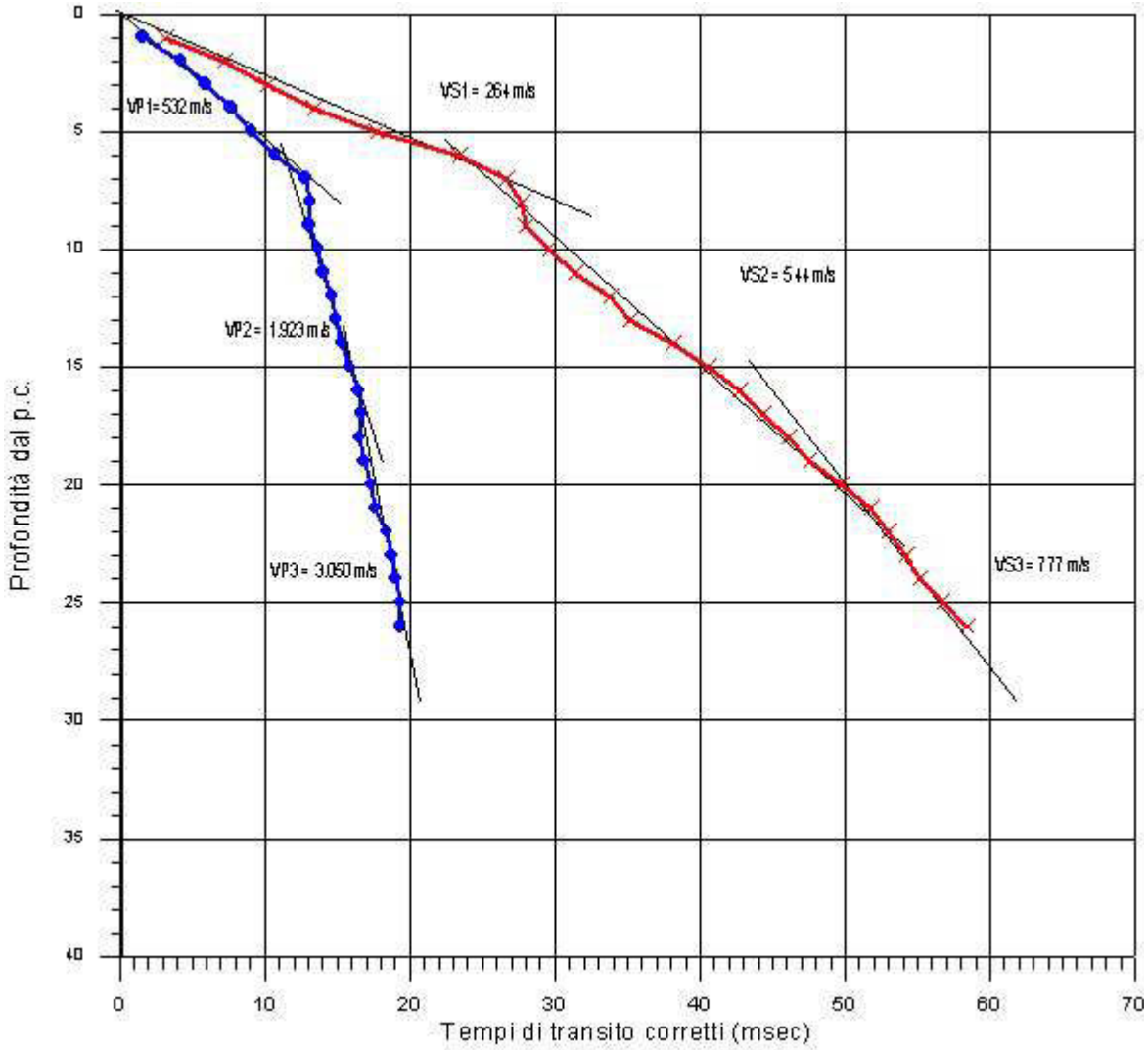
Programma VEL - Comune di: Castell'Azzara - Località: Capoluogo - DHS2

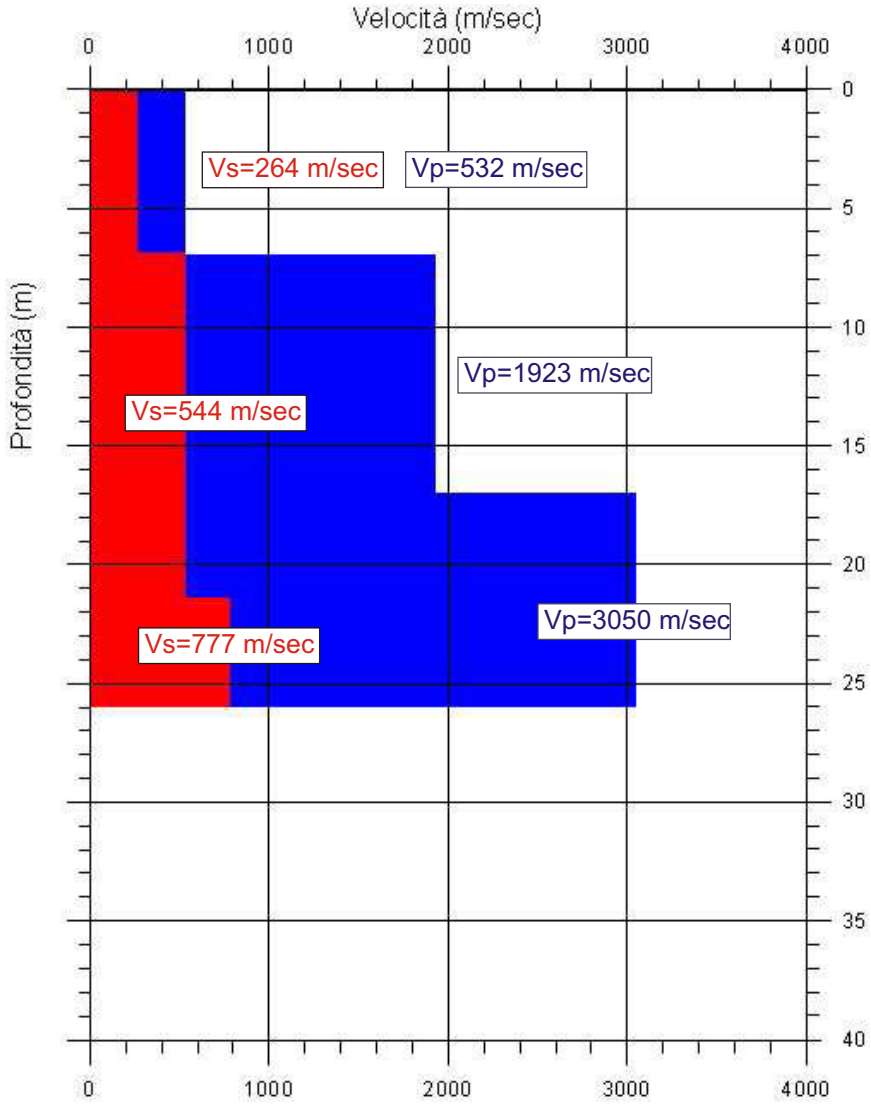




REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	DITTA ESECUTRICE: Georisorse Italia DATA ESECUZIONE: 14/02/2005

Programma VEL - Comune di: Castell'Azzara - Località: Capoluogo - DHS3





REGIONE TOSCANA

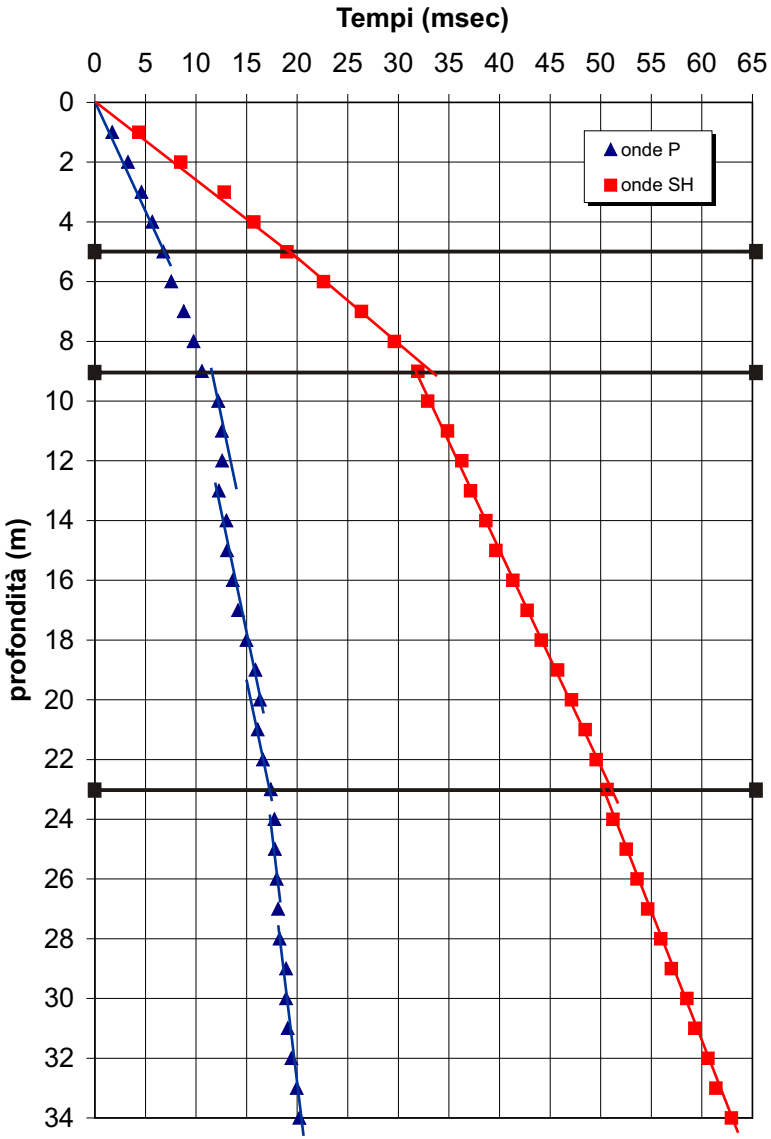
Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE

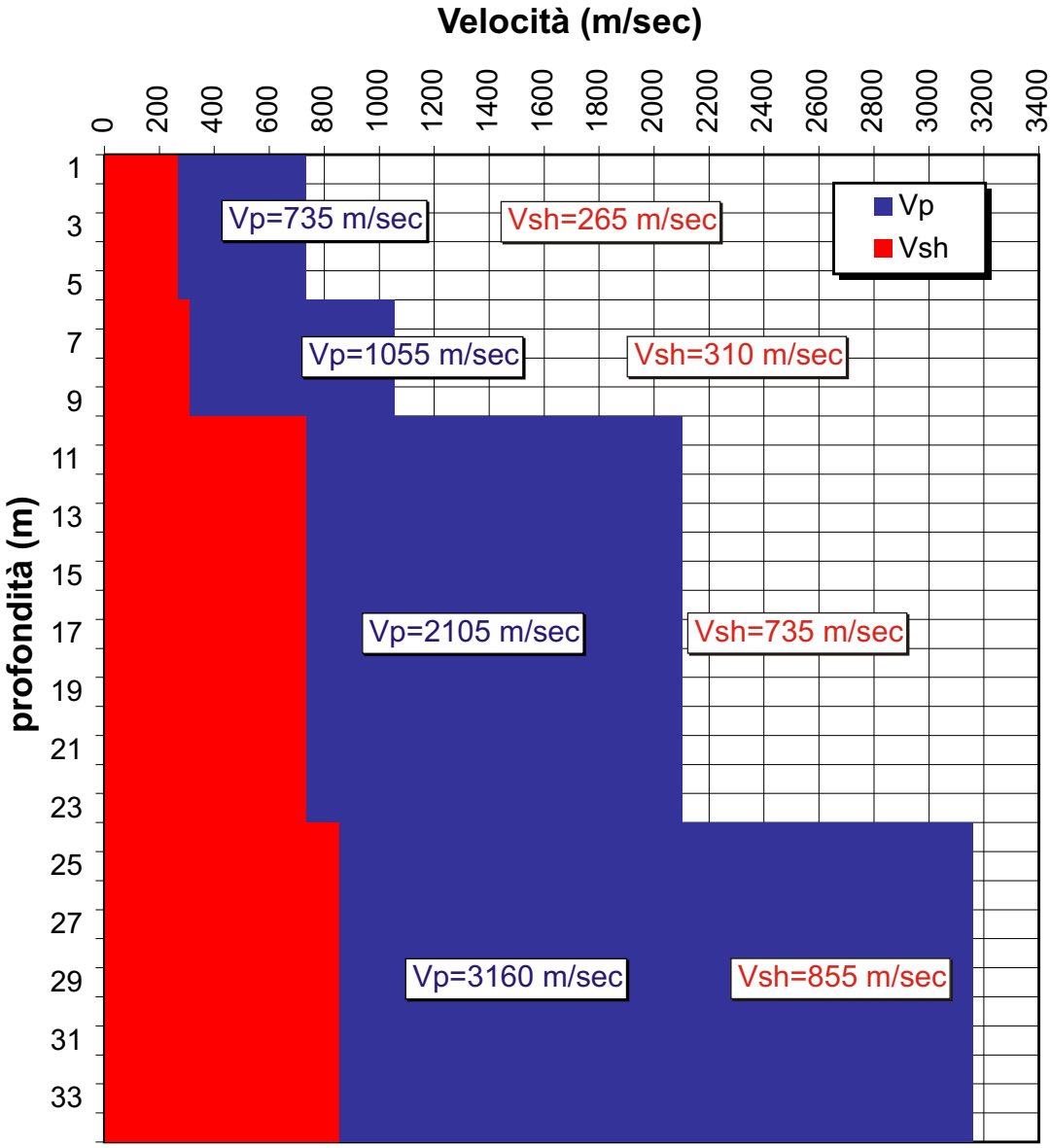
DITTA ESECUTRICE: GEORISORSE ITALIA s.a.s.

DATA ESECUZIONE: Maggio 2007

RIELABORAZIONE DATI: V. D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)

Programma VEL - Comune di: Castell'Azzara (GR) - Località: Poliambulatorio - DHS4





REGIONE TOSCANA

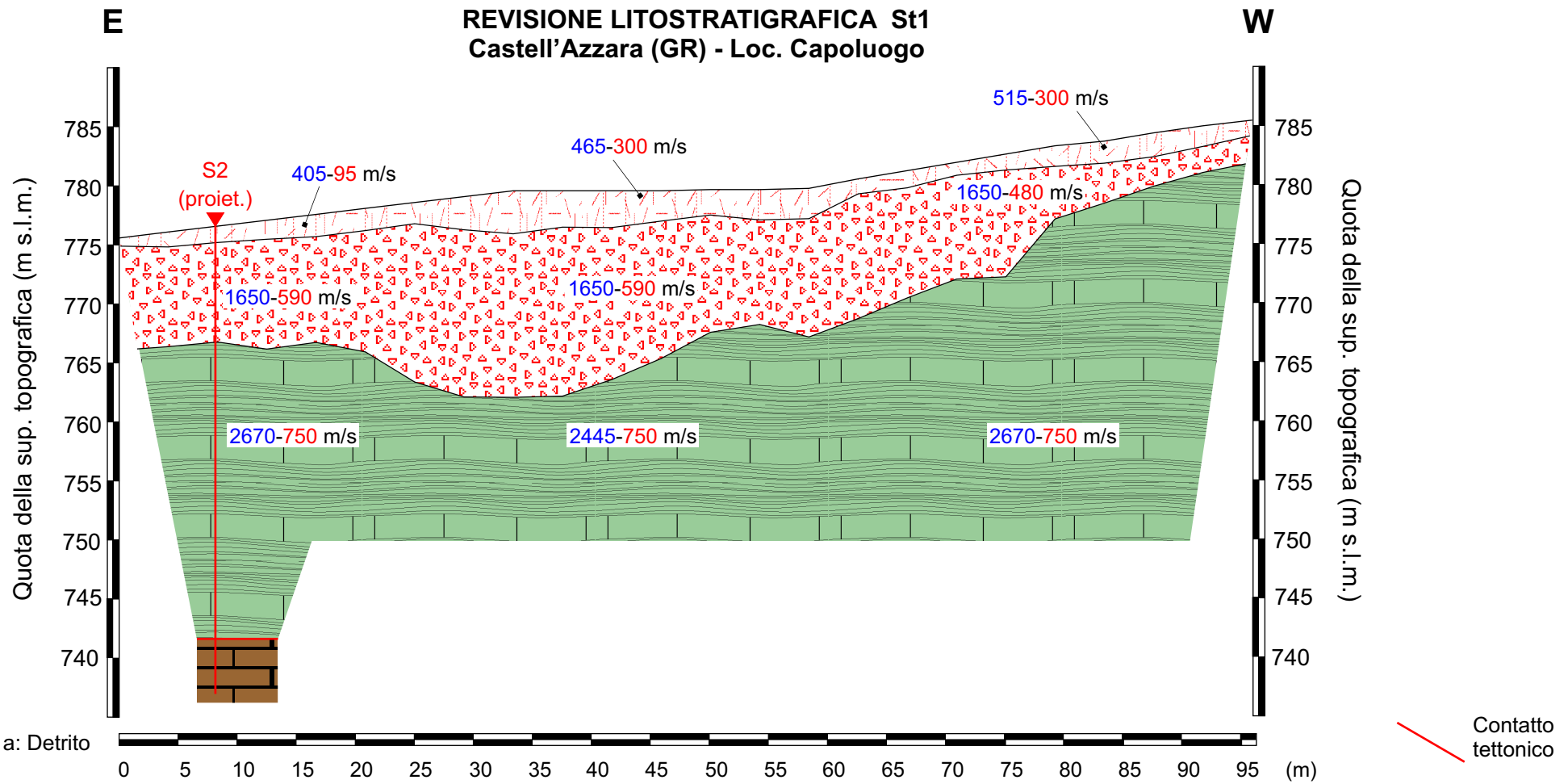
Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali

SERVIZIO SISMICO REGIONALE

REVISIONE DATI: Dott. Geol. Vittorio D'Intinosante, Dott. Geol. Silvia Danise (08/2007)

PROGRAMMA: VEL

REVISIONE LITOSTRATIGRAFICA St1
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



Legenda

405 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

95 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

S2 Ubicazione sondaggio geognostico

Terreno di riporto (h_r)

Detrito (a) e alterazione del substrato (SIL)

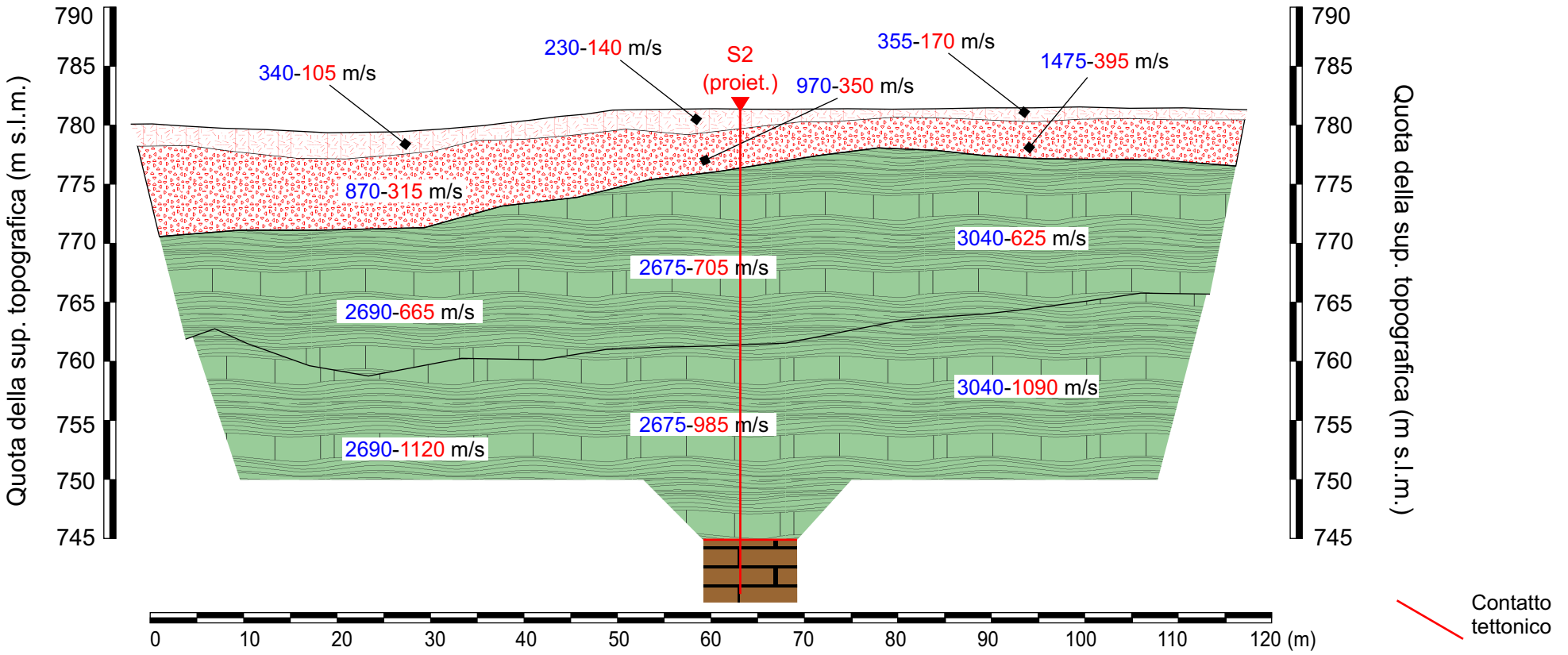
Formazione di Sillano-Santa Fiora (SIL=FIA)

Scaglia Toscana, membro delle Calcareniti di Montegrossi (STO3)

NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S2 ubicato circa 45m ad est della stesa e alla cartografia geologica. Al di sotto di terreno di riporto è presente un orizzonte costituito da depositi detritici di versante e alterazione del substrato. Il substrato è costituito dalla Formazione di Sillano-Santa Fiora appartenente all'unità tettonica di Monte Morello. Al di sotto, ad una profondità di circa 36 metri dal piano campagna, il sondaggio incontra il membro calcarenitico della Falda Toscana (STO3). Tale passaggio, non stratigrafico ma di origine tettonica, non è individuato dalla stesa sismica a rifrazione, in quanto essa indaga circa 1/3 in profondità rispetto alla sua lunghezza (96 m).
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

REGIONE TOSCANA
Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE
REVISIONE DATI: Dott. Geol. Vittorio D'Intinosante, Dott. Geol. Silvia Danise (08/2007)
PROGRAMMA: VEL

REVISIONE LITOSTRATIGRAFICA St2
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



Legenda

405 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

95 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

S2 Ubicazione sondaggio geognostico

Terreno di riporto (h_r)

Detrito (a) e alterazione del substrato (SIL)

Formazione di Sillano-Santa Fiora (SIL=FIA)

Scaglia Toscana, membro delle Calcareniti di Montegrossi (STO3)

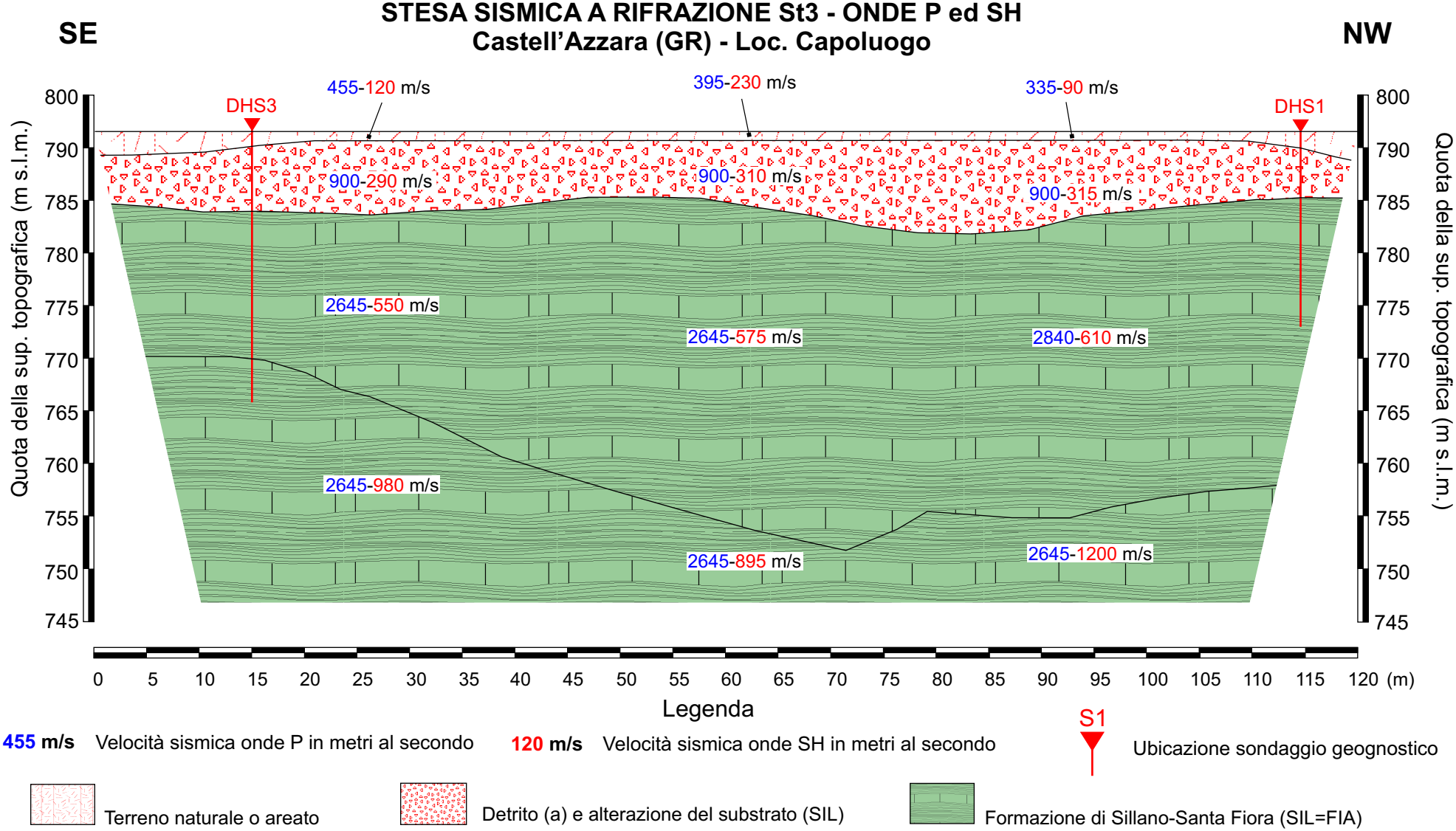
NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia del sondaggio S2 ubicato circa 45m ad est della stesa e alla cartografia geologica. Al di sotto di terreno di riporto è presente un orizzonte costituito da depositi detritici di versante e alterazione del substrato. Il substrato è costituito dalla Formazione di Sillano-Santa Fiora appartenente all'unità tettonica di Monte Morello. Al di sotto, ad una profondità di circa 36 metri dal piano campagna, il sondaggio incontra il membro calcarenitico della Falda Toscana (STO3). Tale passaggio, non stratigrafico ma di origine tettonica, non è individuato dalla stesa sismica a rifrazione, in quanto essa indaga circa 1/3 in profondità rispetto alla sua lunghezza (120 m).
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE

REVISIONE DATI: Dott. Geol. Vittorio D'Intinosante, Dott. Geol. Silvia Danise (08/2007)

PROGRAMMA: VEL

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St3 - ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



Legenda

455 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

120 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

S1 Ubicazione sondaggio geognostico

Terreno naturale o areato

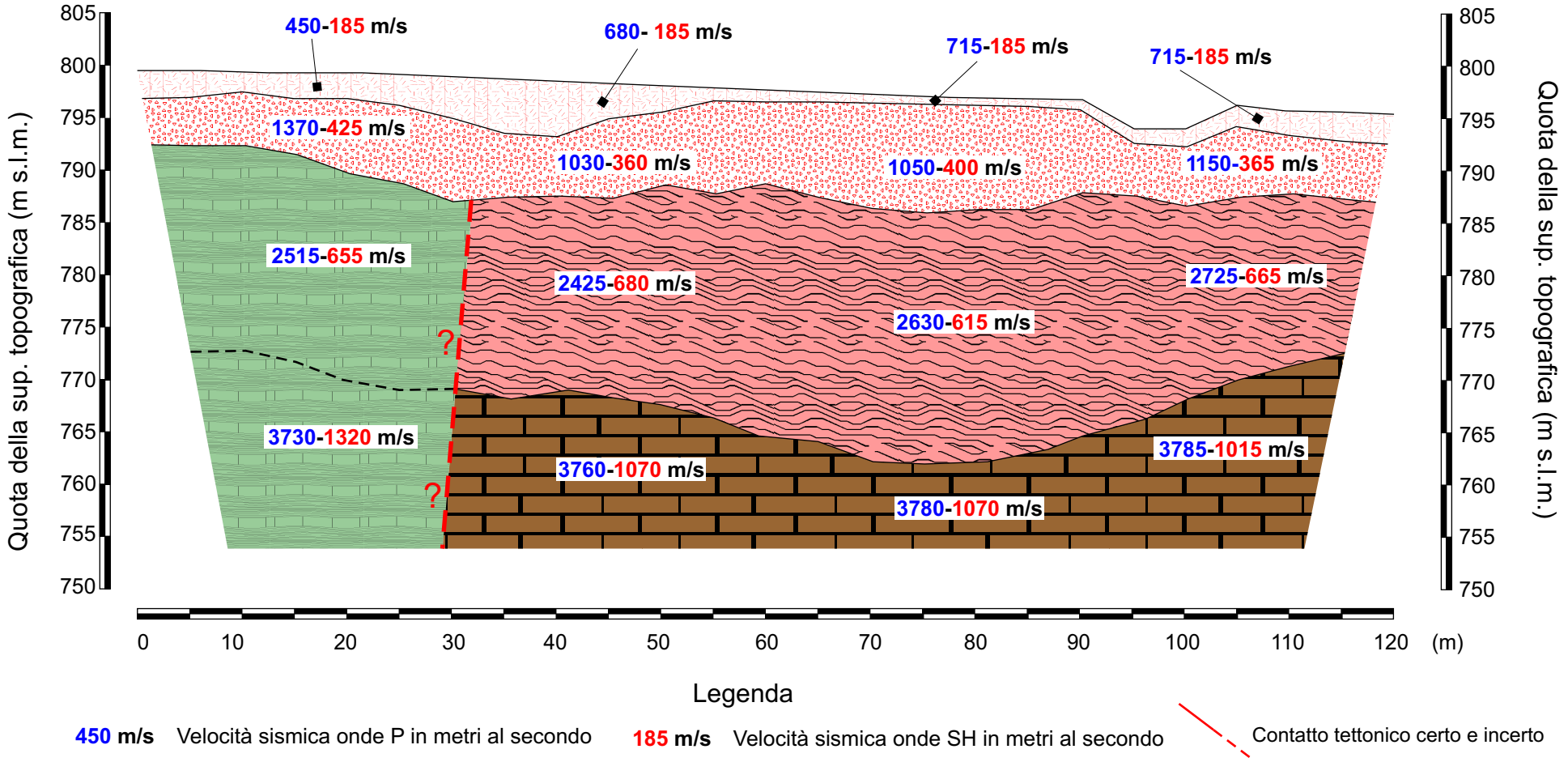
Detrito (a) e alterazione del substrato (SIL)

Formazione di Sillano-Santa Fiora (SIL=FIA)

NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla stratigrafia dei sondaggi S3 e S1, ubicati in prossimità della stesa e grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000. Al di sotto di un primo sismostrato costituito da terreno naturale o areato è presente un orizzonte classificabile come detrito di versante e la parte più alterata del substrato, che presentano velocità sismiche simili. Al di sotto è presente il substrato non alterato, costituito dalla Formazione di Sillano-Santa Fiora, caratterizzata da argilliti e silititi fogliettate prevalenti, di colore grigio scuro, intercalate a calcari e calcari marnosi a grana fine, in strati da sottili a molto spessi color nocciola.
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

REGIONE TOSCANA
Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE
REVISIONE DATI: Dott. Geol. Vittorio D'Intinosante, Dott. Geol. Silvia Danise (08/2007)
PROGRAMMA: VEL

REVISIONE LITOSTRATIGRAFICA St4
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



Legenda

450 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

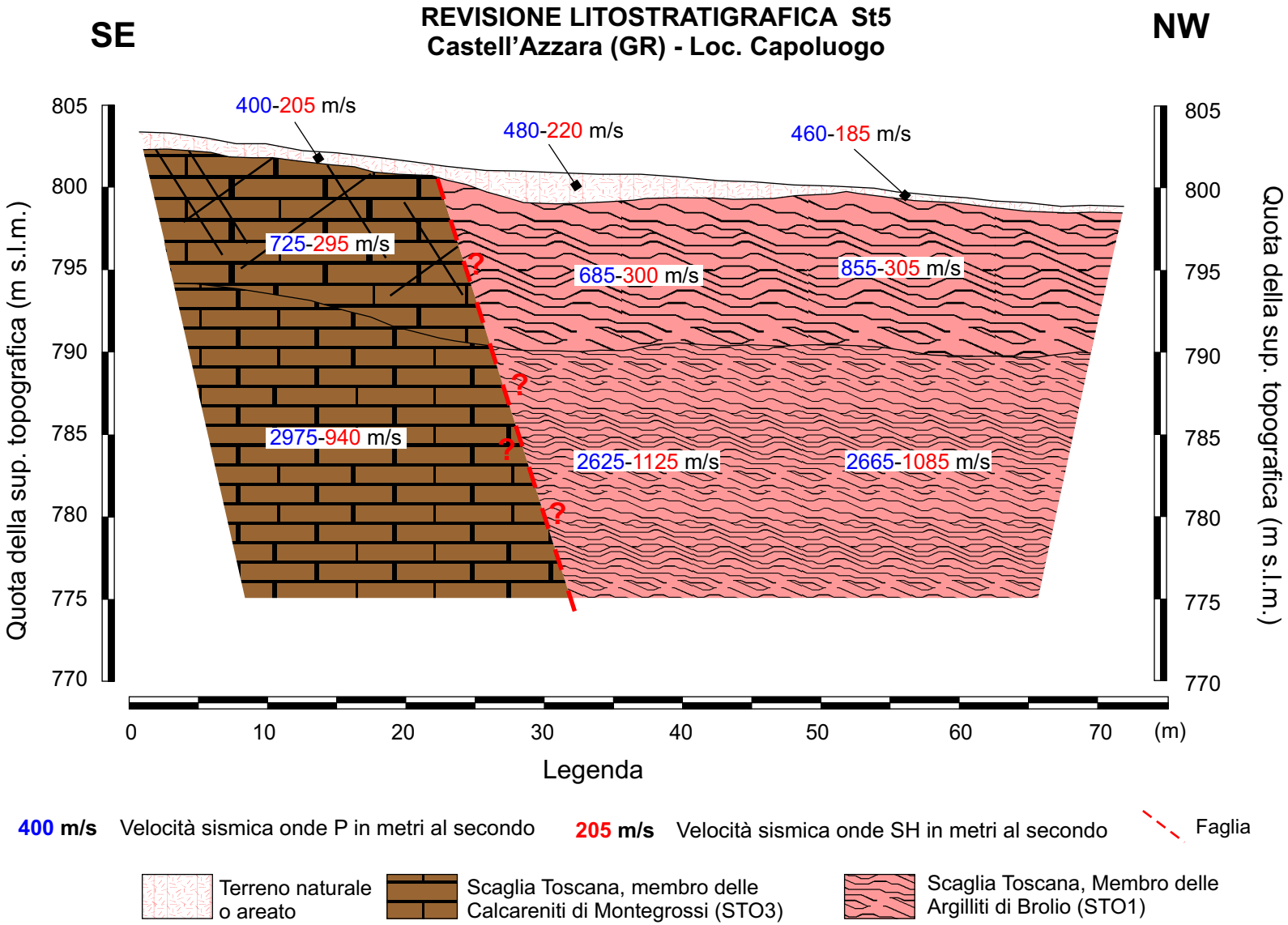
185 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

Contatto tettonico certo e incerto

- Terreno naturale o areato
- Detrito (a) e alterazione del substrato (SIL)
- Formazione di Sillano-Santa Fiora (SIL=FIA)
- Scaglia Toscana, membro delle Calcareniti di Montegrossi (STO3)
- Scaglia Toscana, membro delle Argilliti di Brolio(STO1)

NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000. Al di sotto di un primo sismostrato costituito da terreno naturale o areato è presente un orizzonte classificabile come detrito di versante e la parte più alterata del substrato, che presentano velocità sismiche simili. Al di sotto è presente, sul lato orientale della stesa, il substrato non alterato costituito dal membro della Scaglia Toscana delle Argilliti di Brolio (STO1), mentre l'ultimo sismostrato è costituito dal membro delle Calcareniti di Montegrossi (STO3). Nonostante le velocità sismiche non subiscano una netta variazione, si suppone la presenza, in base al rilevamento geologico di campagna, di una faglia che mette in contatto la Scaglia Toscana con la Formazione di Sillano-Santa Fiora (SIL).
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

REVISIONE LITOSTRATIGRAFICA St5
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati**.**
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000. Al di sotto di un primo sismostrato costituito da terreno naturale o areato è probabile la presenza di una faglia che mette in contatto tettonico due membri della Scaglia Toscana: il membro delle Calcareniti di Montegrossi (STO3) e il membro delle Argilliti di Brolio (STO1). Le basse velocità sismiche del secondo sismostrato indicano la possibile alterazione superficiale di tali formazioni.
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

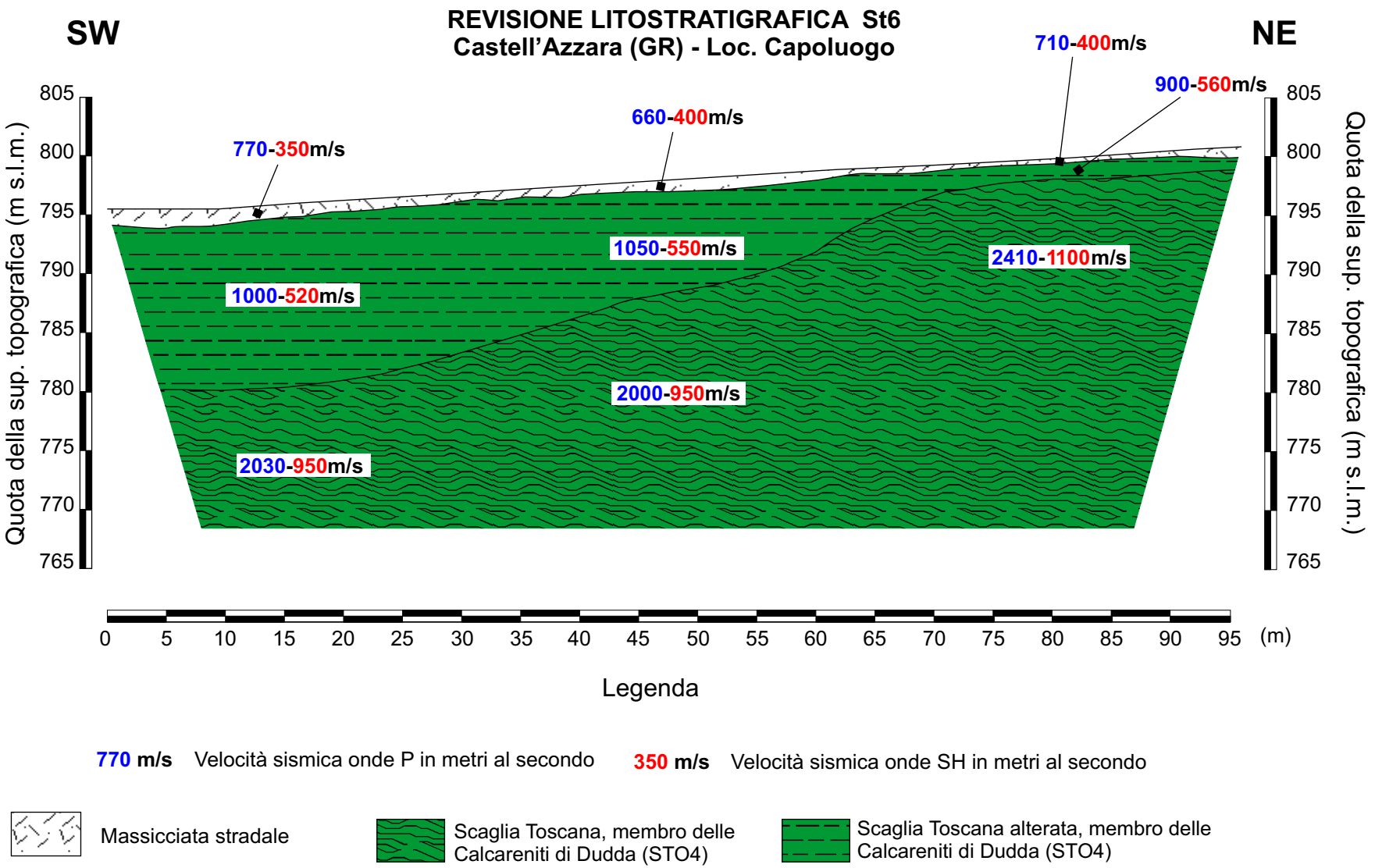
REGIONE TOSCANA

Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali

SERVIZIO SISMICO REGIONALE

REVISIONE DATI: Dott. Geol. Vittorio D'Intinosante, Dott. Geol. Silvia Danise (08/2007)

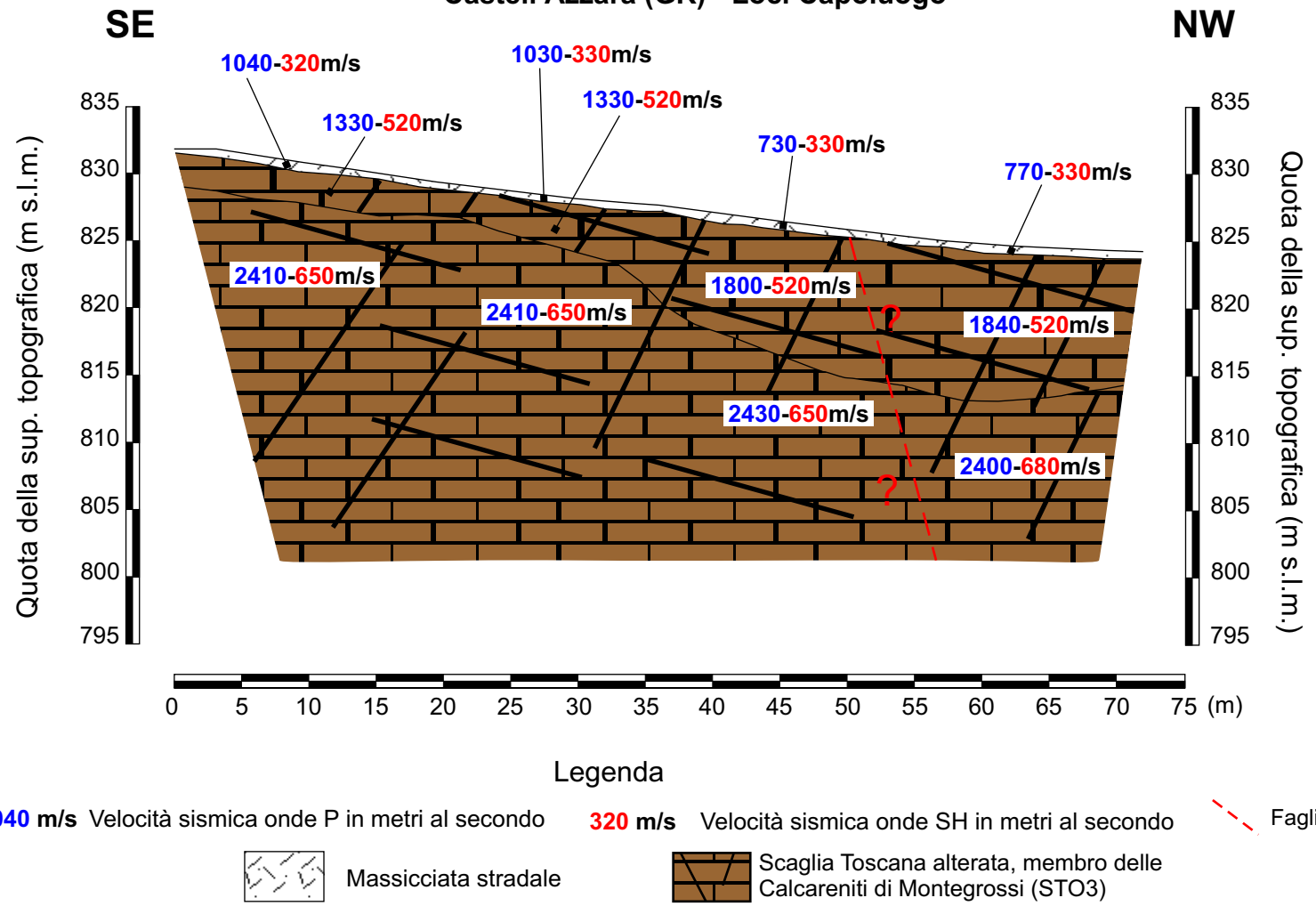
PROGRAMMA: VEL



NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000. Al di sotto di un primo sismostrato costituito dalla massicciata stradale è presente il Membro della Scaglia Toscana delle Calcareniti di Dudda, costituito da argilloscisti marnoso-silicei di colore marrone rossastro con intercalazioni centimetriche di calcari silicei di colore verde oliva.
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

REGIONE TOSCANA
Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE
REVISIONE DATI: Dott. Geol. Vittorio D'Intinosante, Dott. Geol. Silvia Danise (08/2007)
PROGRAMMA: VEL

REVISIONE LITOSTRATIGRAFICA St7
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



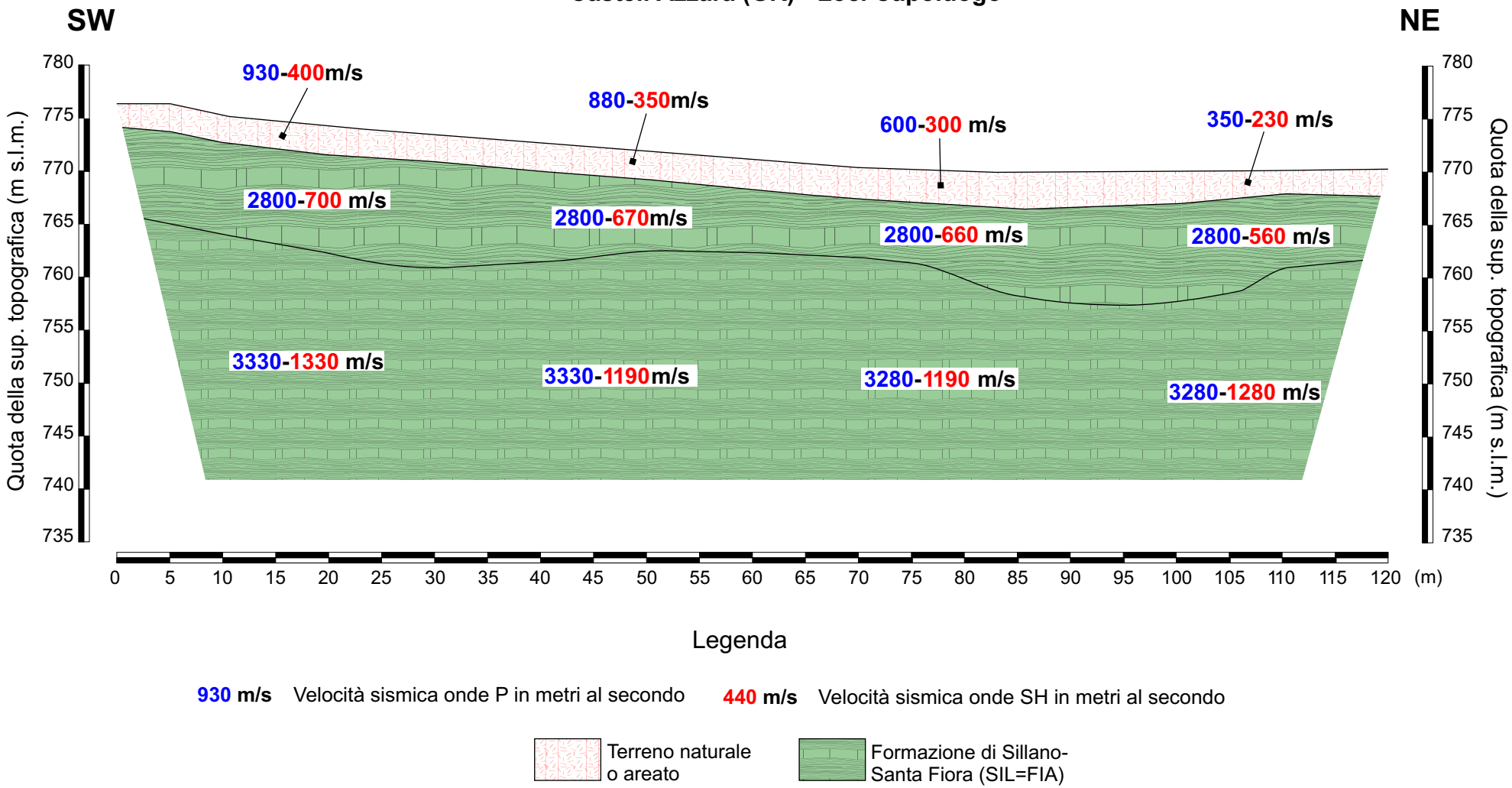
NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000. Al di sotto di un primo sismostrato costituito dalla massicciata stradale è probabile la presenza di una faglia che disloca al loro interno le Calcareniti di Montegrossi (STO3), la stessa che più ad est mette in contatto tettonico le Calcareniti stesse con la Formazione di Sillano-Santa Fiora (vedi stesa St5).
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE

REVISIONE DATI: Dott. Geol. Vittorio D'Intinosante, Dott. Geol. Silvia Danise (08/2007)

PROGRAMMA: VEL

REVISIONE LITOSTRATIGRAFICA St8
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



Legenda

930 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo **440 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

Terreno naturale o areato

Formazione di Sillano-Santa Fiora (SIL=FIA)

NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000. Al di sotto di un primo sismostrato costituito da terreno naturale o areato è presente la Formazione di Silano-Santa Fiora, appartenente all'Unità Morello del Dominio Ligure Esterno. Anche il sismostrato sottostante è stato attribuito alla Formazione di Sillano-Santa Fiora, l'aumento di velocità potrebbe essere dovuto alla presenza, all'interno dei livelli argillitici, di spessi livelli di calcari e calcilutiti, ben documentati dal rilevamento di campagna.
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

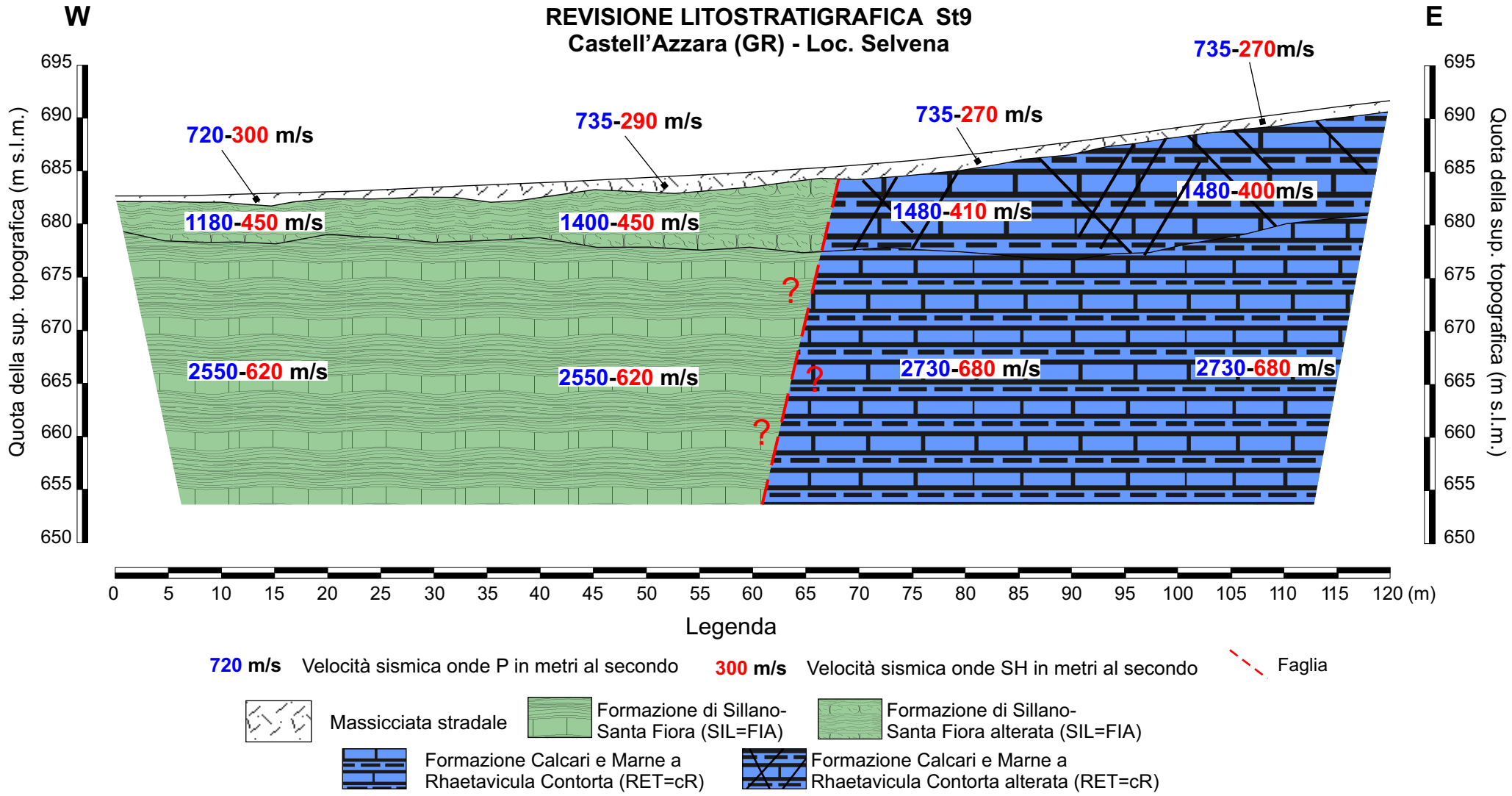
REGIONE TOSCANA

Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali

SERVIZIO SISMICO REGIONALE

REVISIONE DATI: Dott. Geol. Vittorio D'Intinosante, Dott. Geol. Silvia Danise (08/2007)

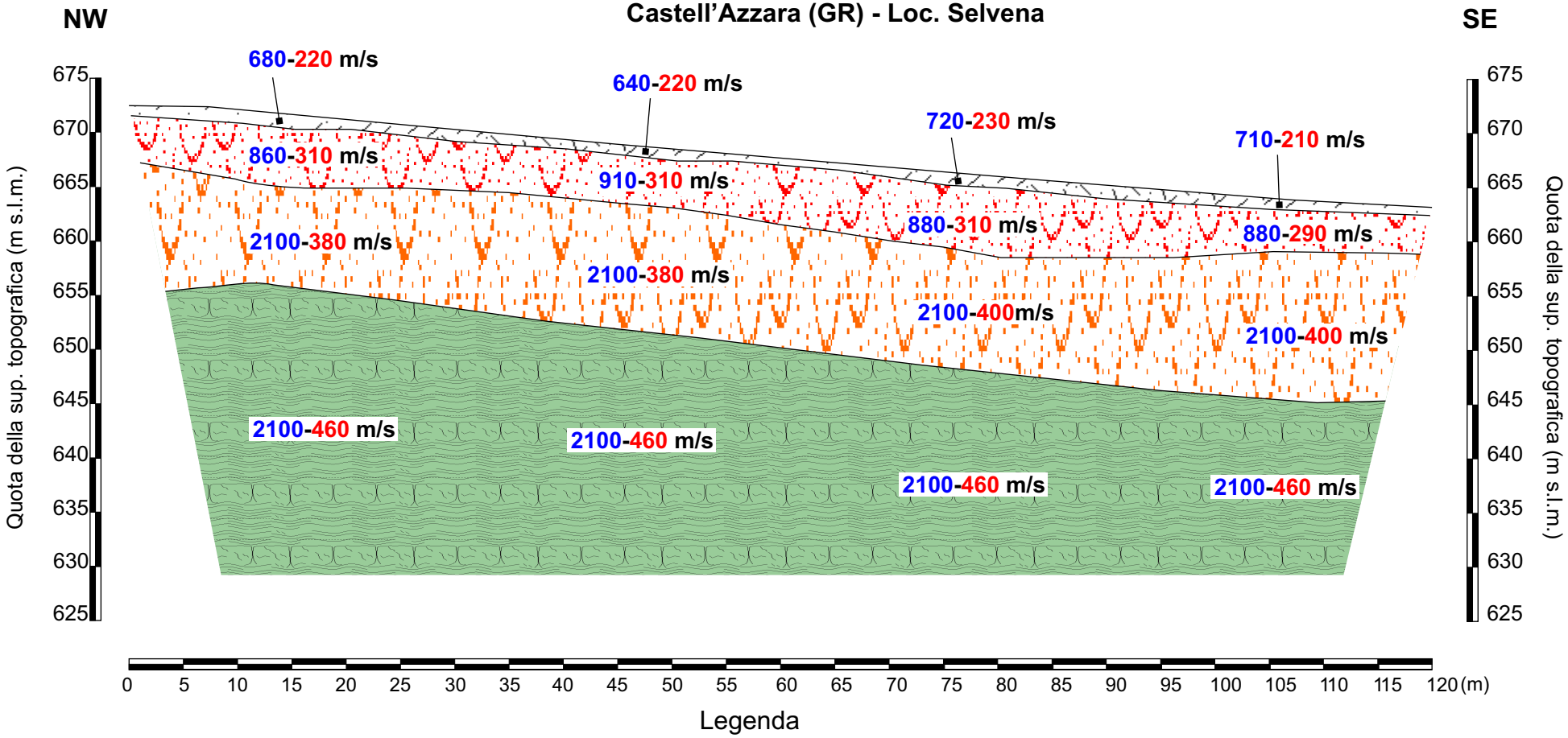
PROGRAMMA: VEL



NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati**.**
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000. Al di sotto di un primo sismostrato costituito dalla massicciata stradale è presente una probabile faglia, riportata nella cartografia geologica, che separa la Formazione di Silano-Santa Fiora, appartenente all'Unità Morello del Dominio Ligure Esterno dalla Formazione dei Calcari e marne a Rhaetavicula Contorta, appartenenti alla Falda Toscana. I punti interrogativi sono stati inseriti perché dal punto di vista sismico non si riscontrano variazioni di velocità tali da indicare un cambiamento litologico.
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

REGIONE TOSCANA
Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
SERVIZIO SISMICO REGIONALE
REVISIONE DATI: Dott. Geol. Vittorio D'Intinosante, Dott. Geol. Silvia Danise (08/2007)
PROGRAMMA: VEL

REVISIONE LITOSTRATIGRAFICA St10
Castell'Azzara (GR) - Loc. Selvena



Legenda

680 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo **220 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

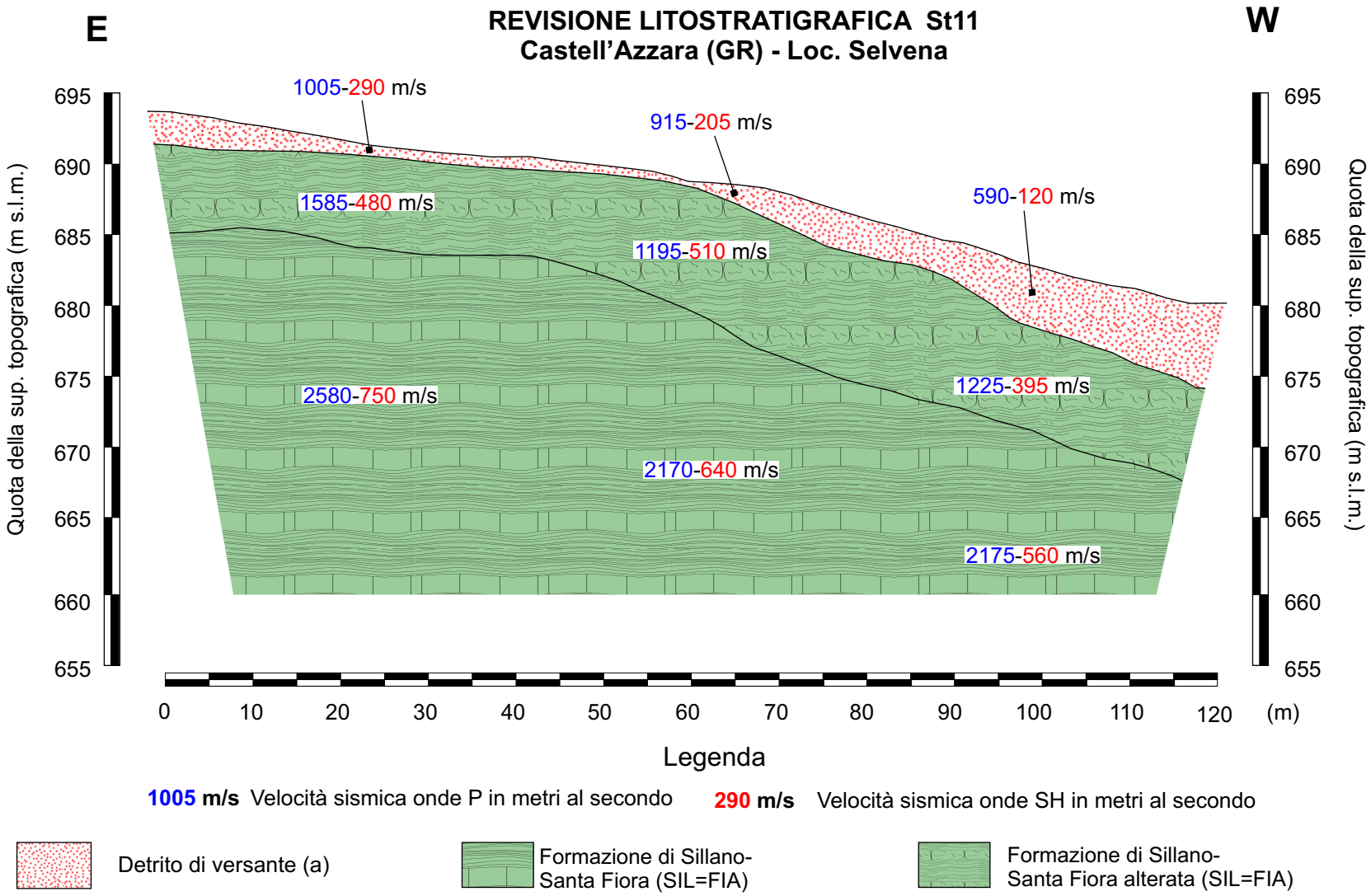
Massicciata stradale

Formazione di Sillano-Santa Fiora alterata (SIL=FIA)

Corpo di frana per colamento, attivo (a1a)

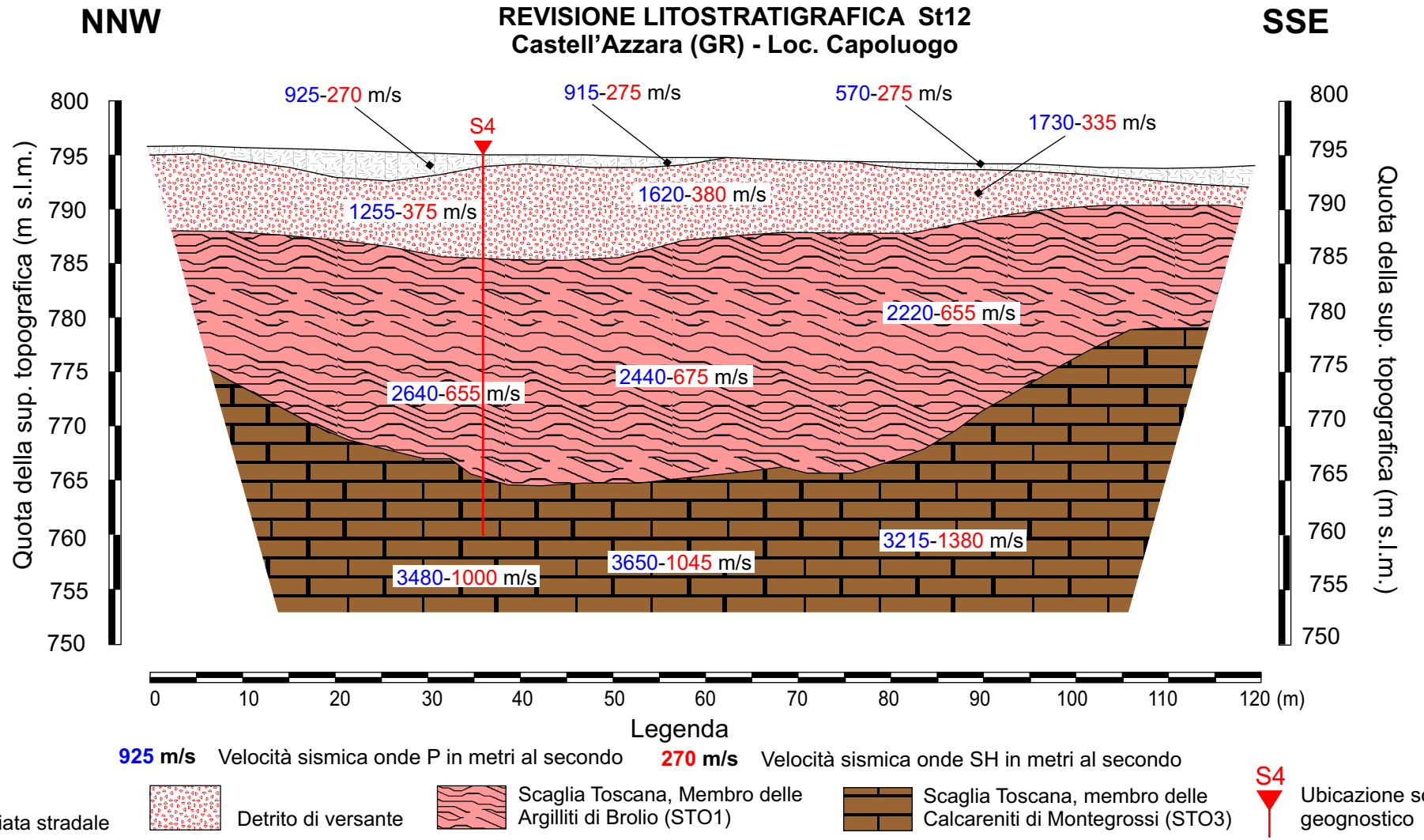
Corpo di frana per scorrimento rotazionale, quiescente (a1b)

NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000, che evidenzia la presenza di due corpi di frana. Il più superficiale è costituito da una frana attiva per colamento, al di sotto della quale è presente una frana a scorrimento rotazionale, quiescente. Le velocità del terzo sismostrato, non elevate in onde SH fanno supporre che il substrato, costituito dalla Formazione di Sillano-Santa Fiora, sia alterato.
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.



NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati.
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000. Al di sotto di un primo sismostrato costituito da detrito di versante è presente la Formazione di Sillano-Santa Fiora.
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

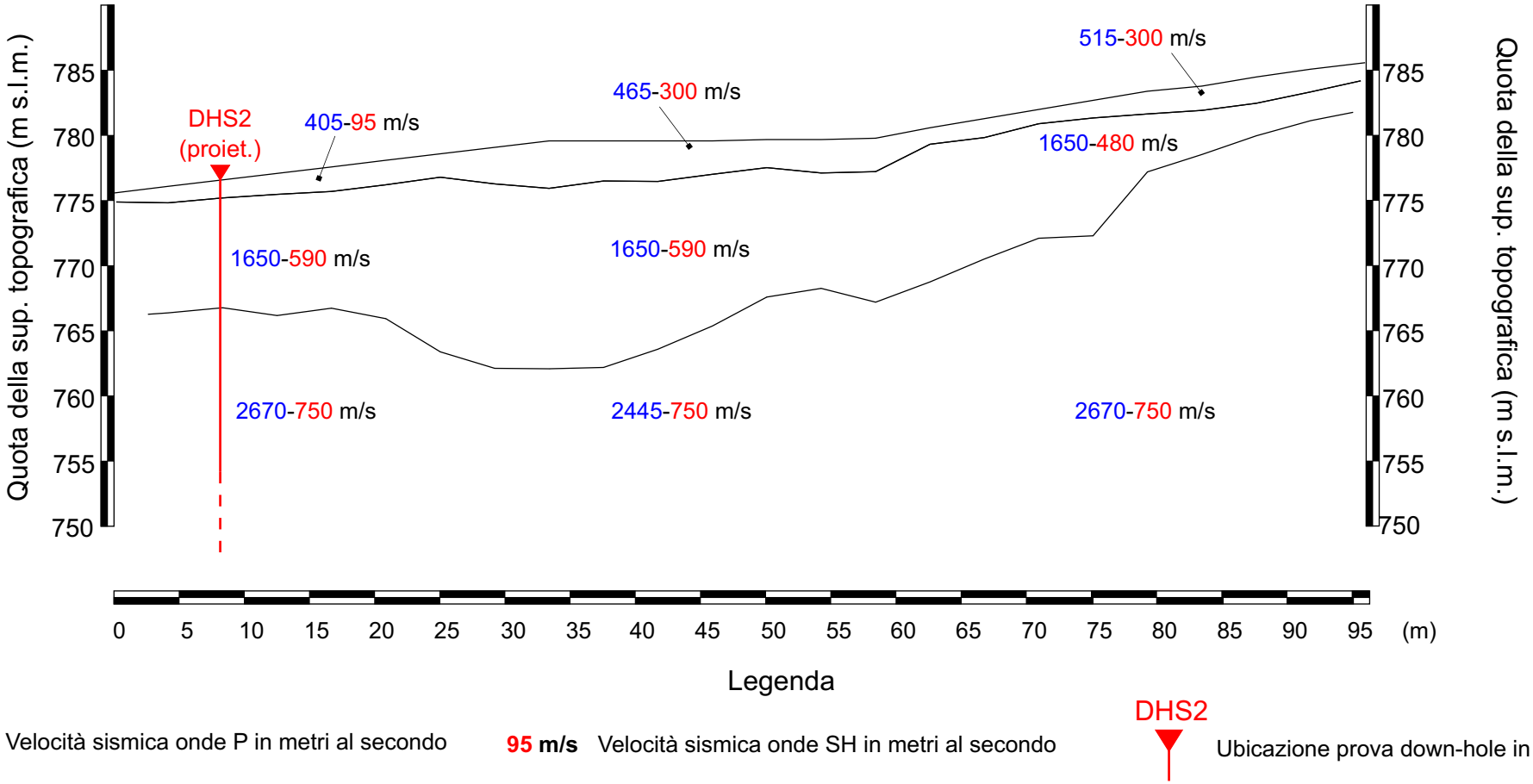
REVISIONE LITOSTRATIGRAFICA St12
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



NOTE: L'attribuzione litostratigrafica risulta coerente con i valori di velocità sismiche rilevati**.**
Le attribuzioni litostratigrafiche sono state effettuate grazie alla cartografia geologica di dettaglio in scala 1:2.000 e al sondaggio geognostico S4, eseguito proprio in corrispondenza della stesa. Al di sotto di un primo sismostrato costituito dalla massicciata stradale è presente un orizzonte costituito da detrito di versante. In base ai dati forniti dal sondaggio i due sismostrati sottostanti sono stati attribuiti al membro delle Argilliti di Brolio della Scaglia Toscana (STO1) che, in particolare, si presenta estremamente brecciata e fratturata, sottoforma di brecce calcaree di colore grigio, in matrice limoso-argillosa di colore avana alternate a argilliti siltitico-marnose, foliettate, di colore rosso vinato o verdastre, con abbondanti vene di calcite. Al di sotto aumenta notvolmente la percentulale calcarenitica, e si entra nel Membro delle Calcareniti di Montegrossi (STO3). L'alto grado di fratturazione dei litotipi e la presenza di abbondanti vene di calcite confermano quanto rappresentato nella cartografia geologica, ovvero che la stesa è stata eseguita in prossimità di una faglia che mette in contatto la Scaglia Toscana con la Formazione di Sillano-Santa Fiora. In particolare la stesa sarebbe stata eseguita sul lato del tetto della faglia.
Si evidenzia che il simbolismo grafico è solamente indicativo della natura litologica, ma non dell'effettiva giacitura.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: luglio 2004	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Igetecma s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla ditta

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St1 - ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



Legenda

405 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

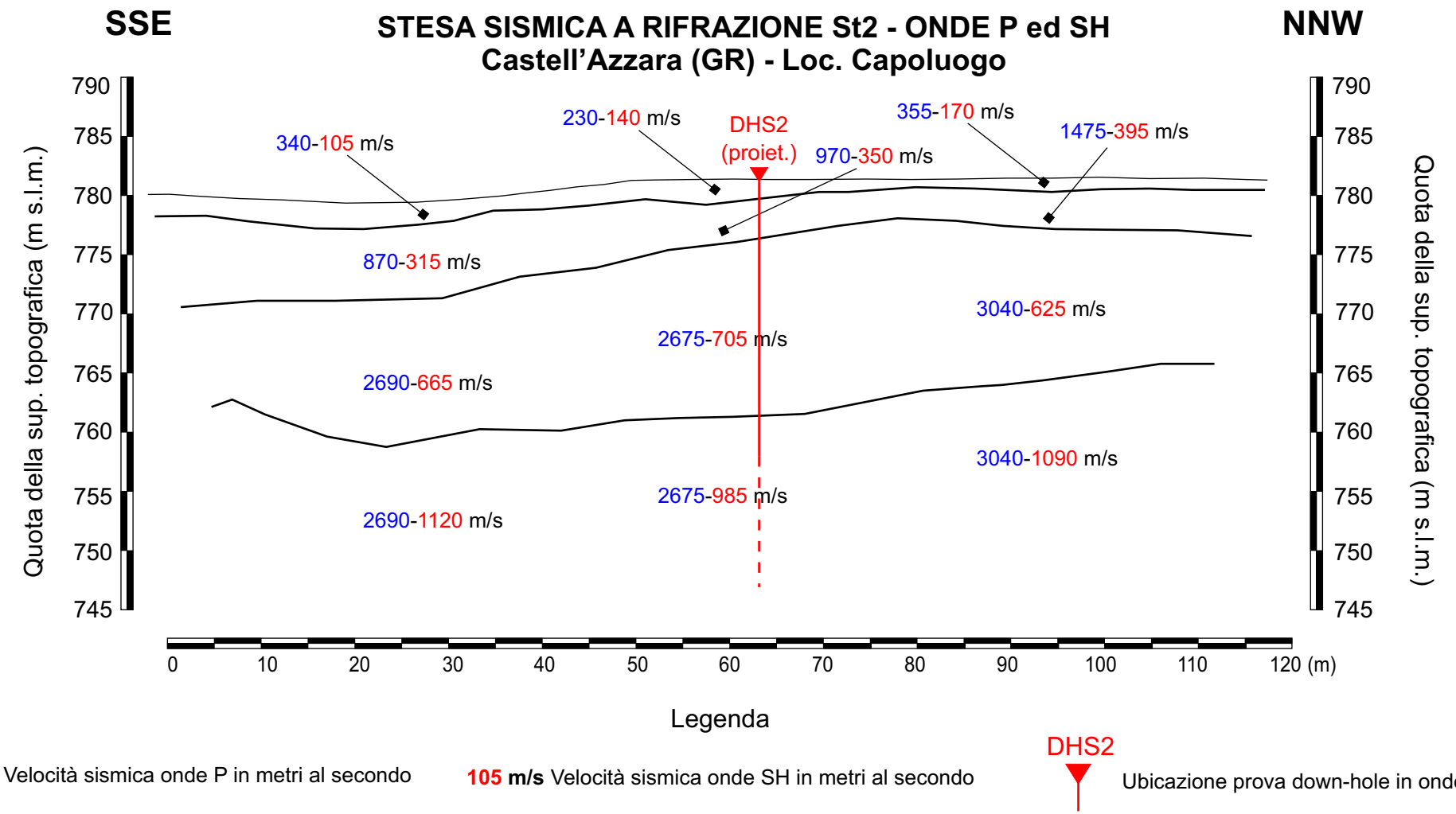
95 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

DHS2 — Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell' indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS2 è ubicato circa 45m ad est della stesa.

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all' omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: luglio 2004	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
	DITTA ESECUTRICE: Igetecma s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: reinterpretazione sismostratigrafica

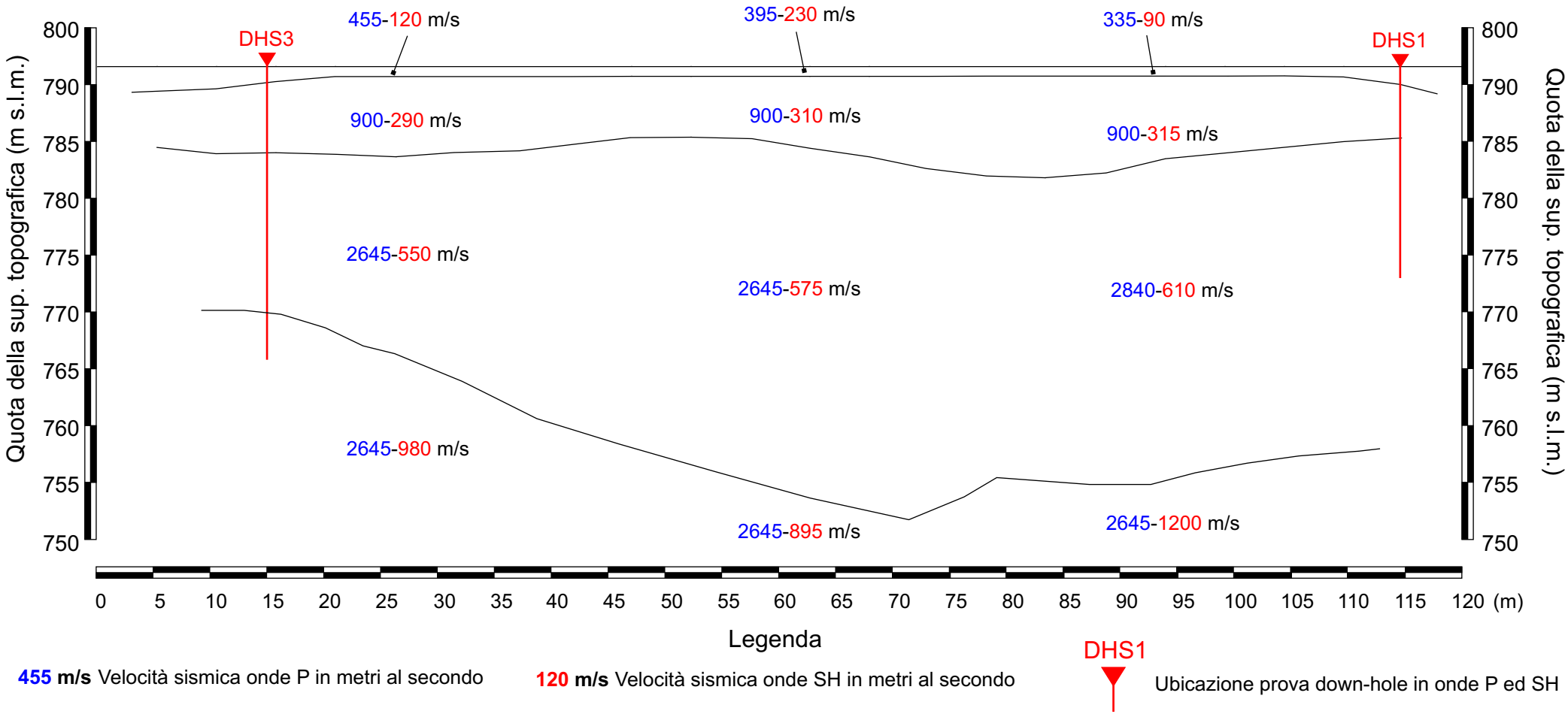


NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell' indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS2 è ubicato circa 20m ad ovest della stesa.

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha previsto una differente rielaborazione sismostratigrafica rispetto alla versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Si è operata, inoltre, l'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: luglio 2004	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (12/2007)
	DITTA ESECUTRICE: Igetecma s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: reinterpretazione sismostratigrafica

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St3 - ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



Legenda

455 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

120 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

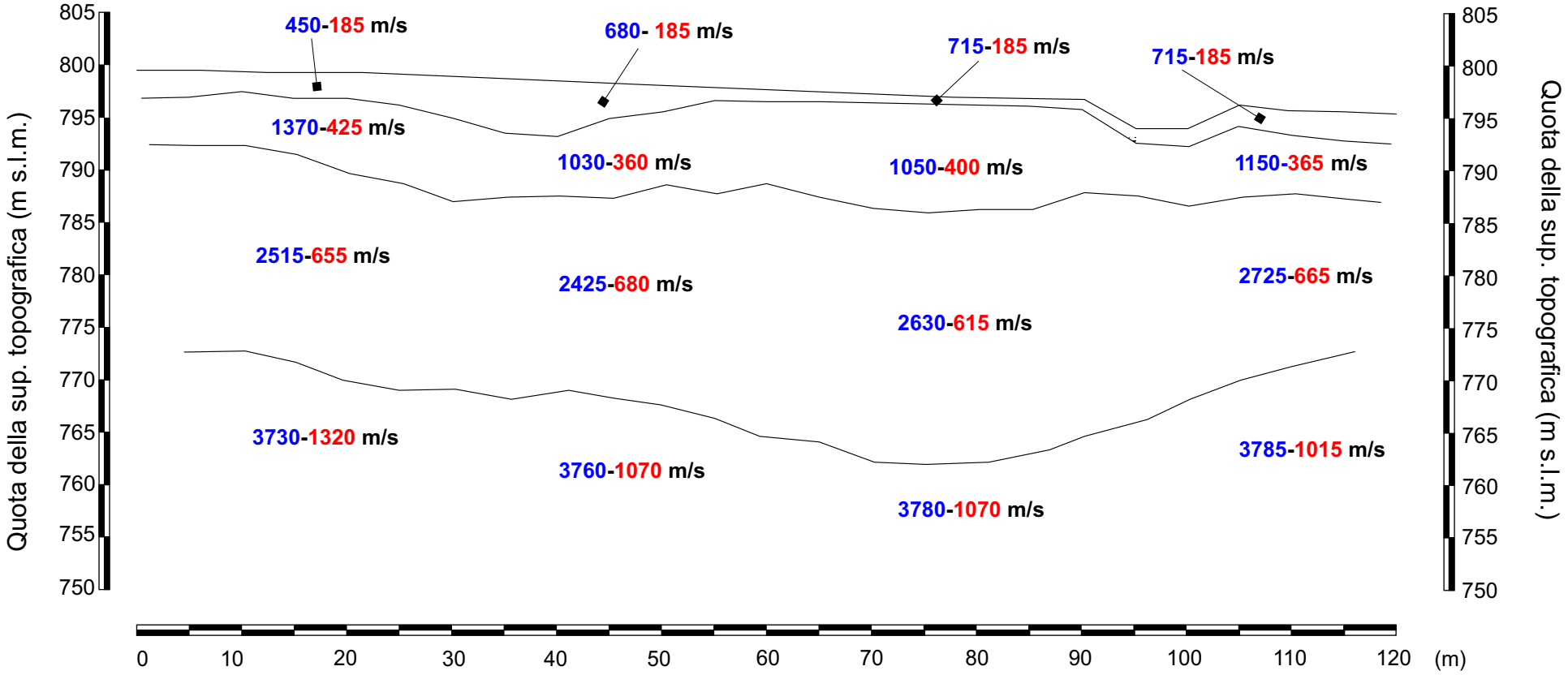
DHS1 Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell' indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, i down-hole DHS3 e DHS1 sono ubicati proprio in corrispondenza della stesa.

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha previsto una differente rielaborazione sismostratigrafica rispetto alla versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Si è operata, inoltre, l'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE:dicembre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: reinterpretazione sismostratigrafica onde SH

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St4- ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



304 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

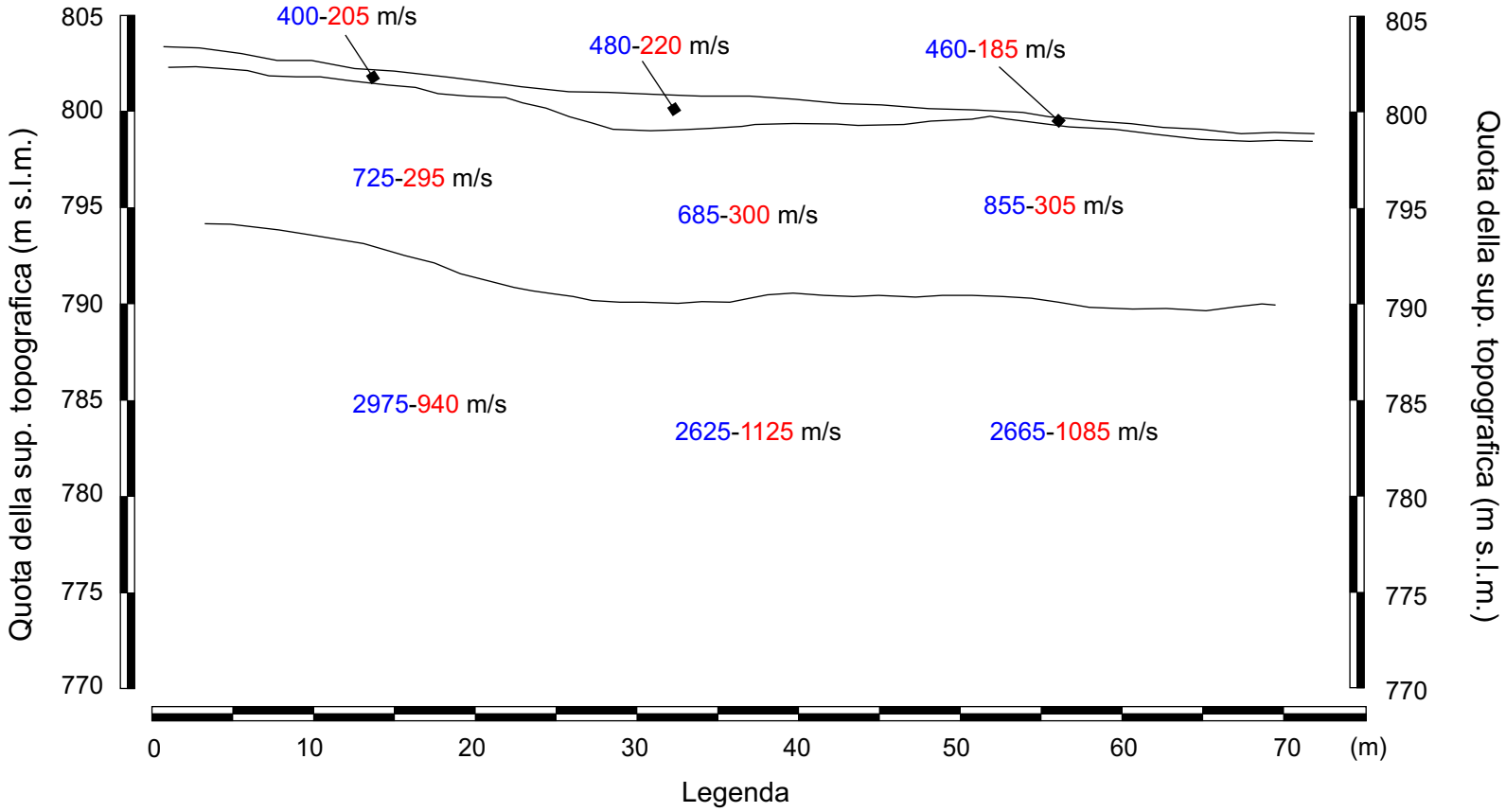
105 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha previsto una differente rielaborazione sismostratigrafica in onde SH rispetto alla versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Si è operata, inoltre, l'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE:dicembre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: reinterpretazione sismostratigrafica

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St5- ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



304 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

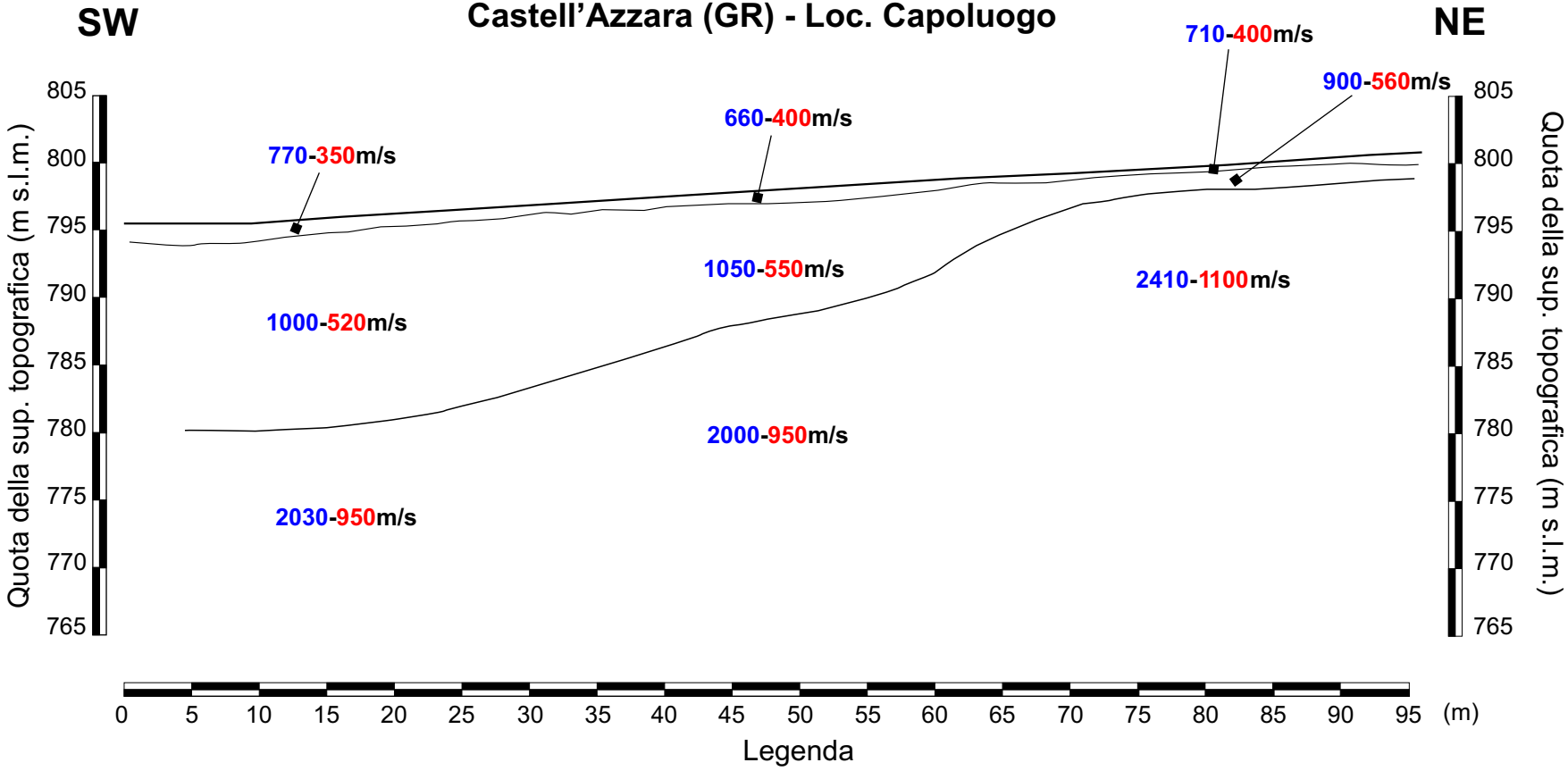
105 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha previsto una differente rielaborazione sismostratigrafica rispetto alla versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Si è operata, inoltre, l'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: dicembre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla ditta

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St6 - ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



770 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

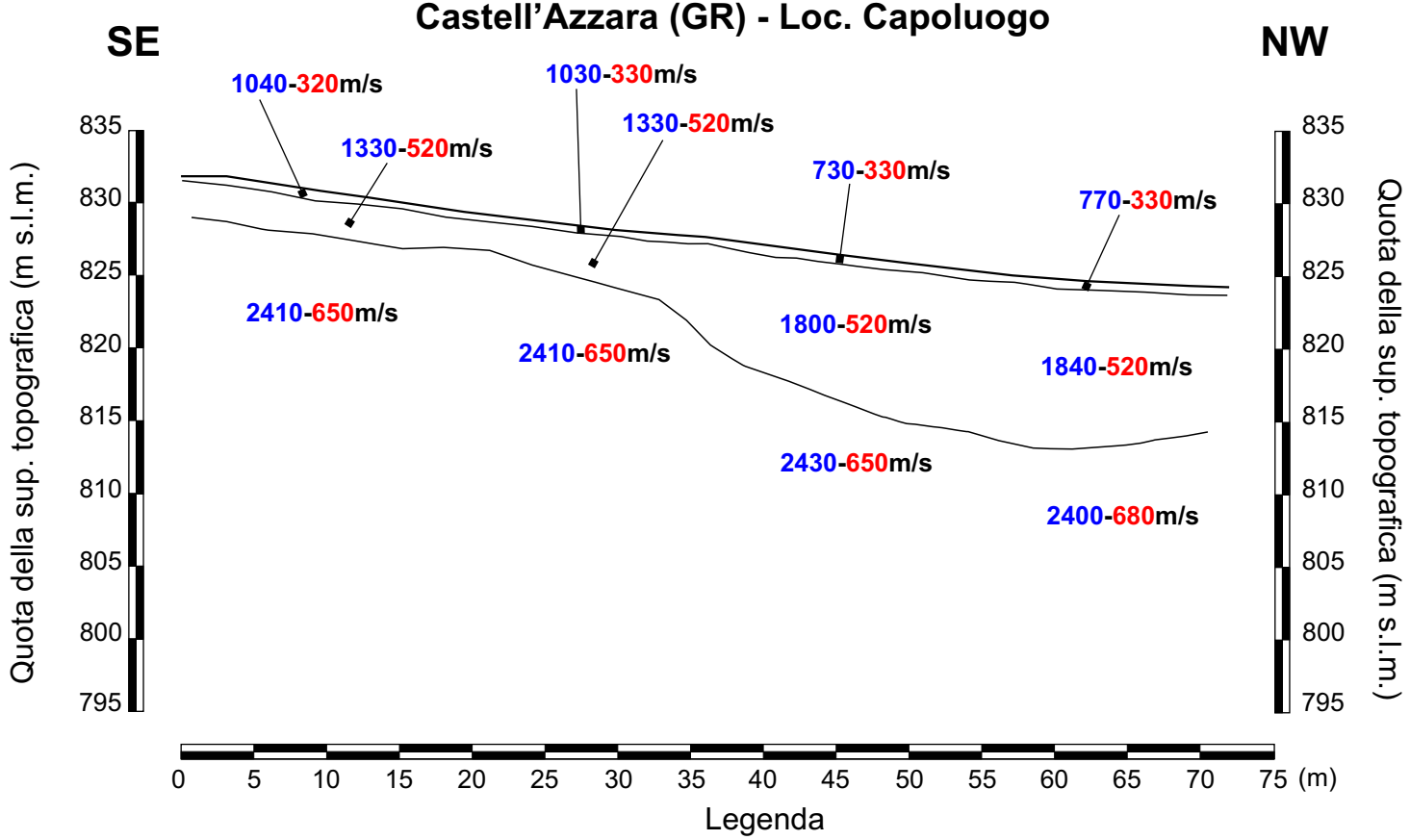
350 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all' omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: dicembre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla ditta

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St7 - ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



770 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

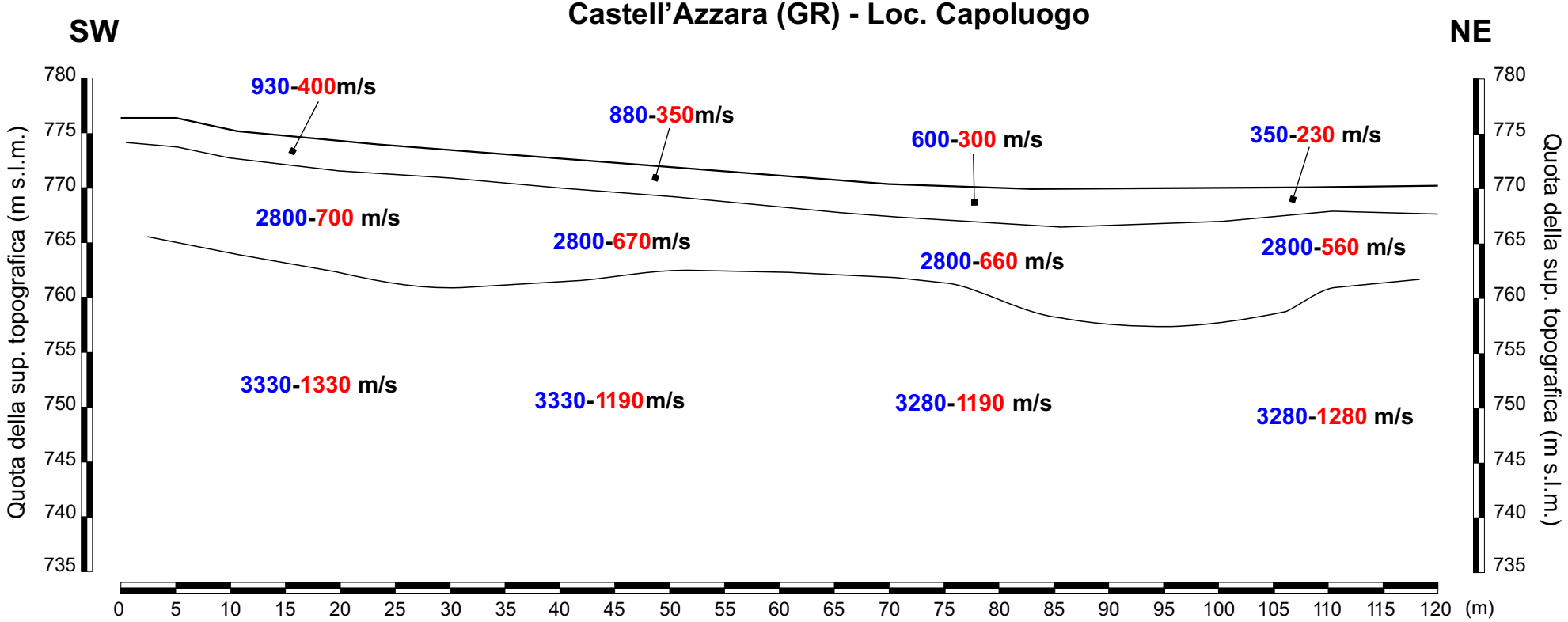
350 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all' omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: dicembre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla ditta

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St8 - ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



Legenda

930 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

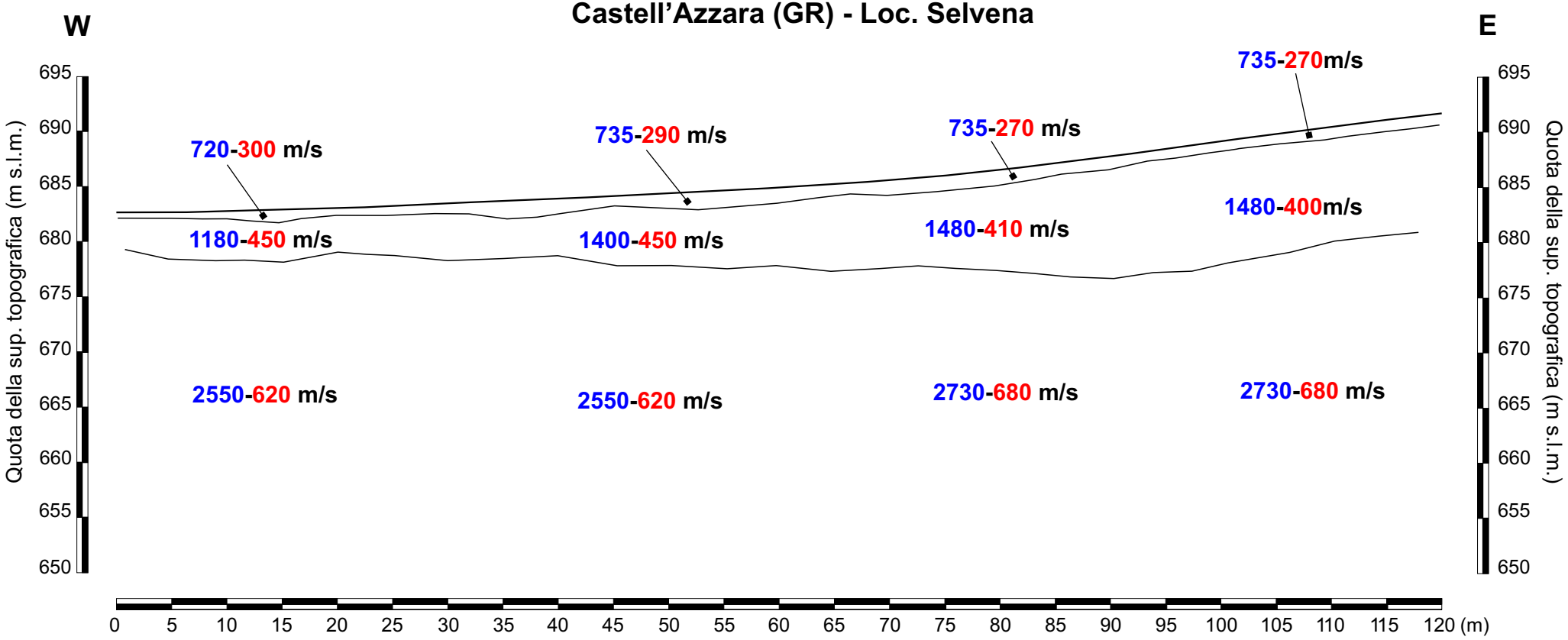
400 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all' omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: dicembre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla ditta

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St9 - ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Selvena



Legenda

720 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

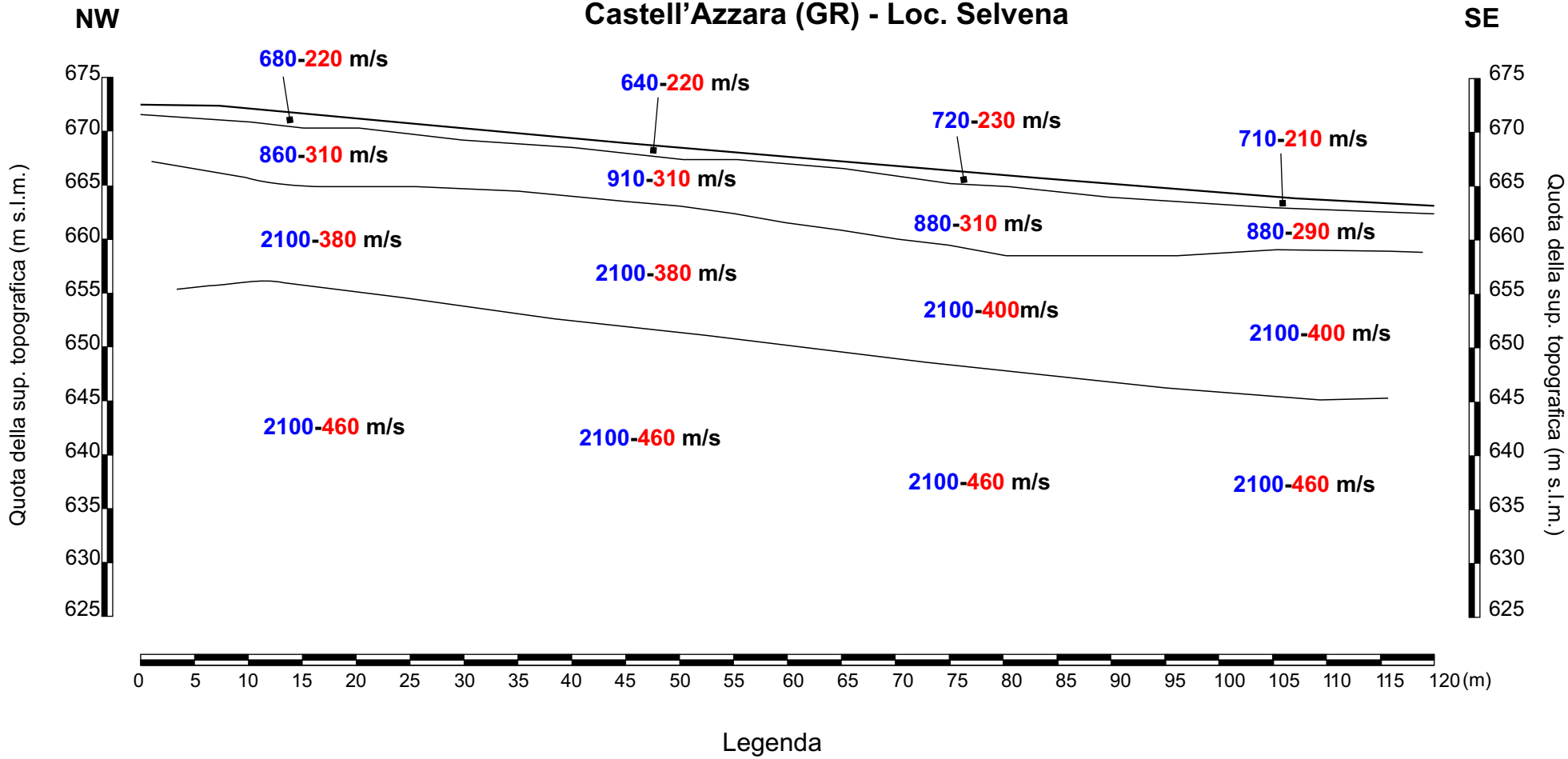
300 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all' omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: dicembre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: conferma della versione fornita dalla ditta

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St10 - ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Selvena



Legenda

680 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

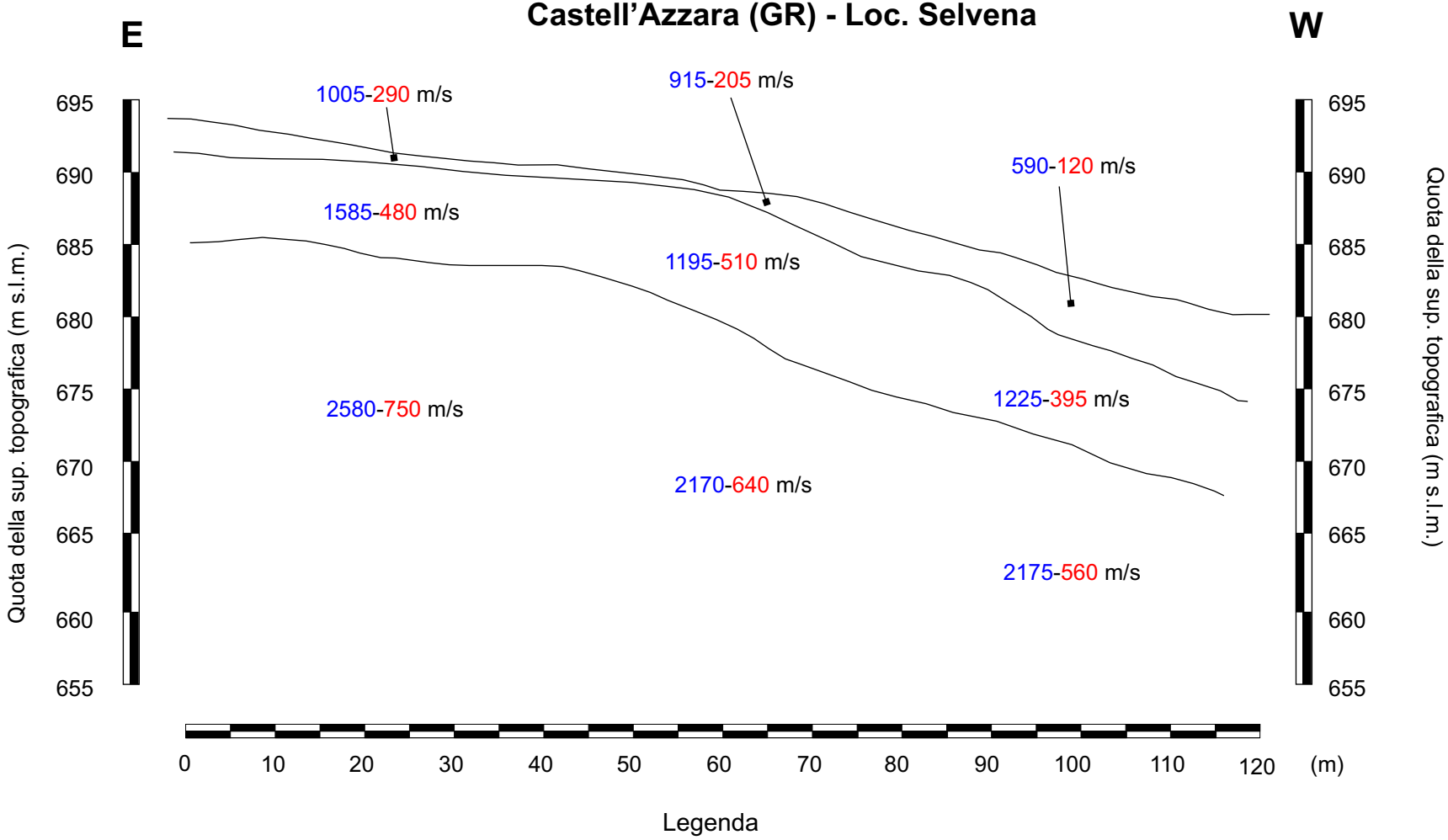
220 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha confermato, per quanto attiene alla sezione sismostratigrafica, la versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Pertanto, in questo caso si è provveduto soltanto all' omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE:dicembre 2005	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Geoprove s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: reinterpretazione sismostratigrafica

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St11- ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Selvena



Legenda

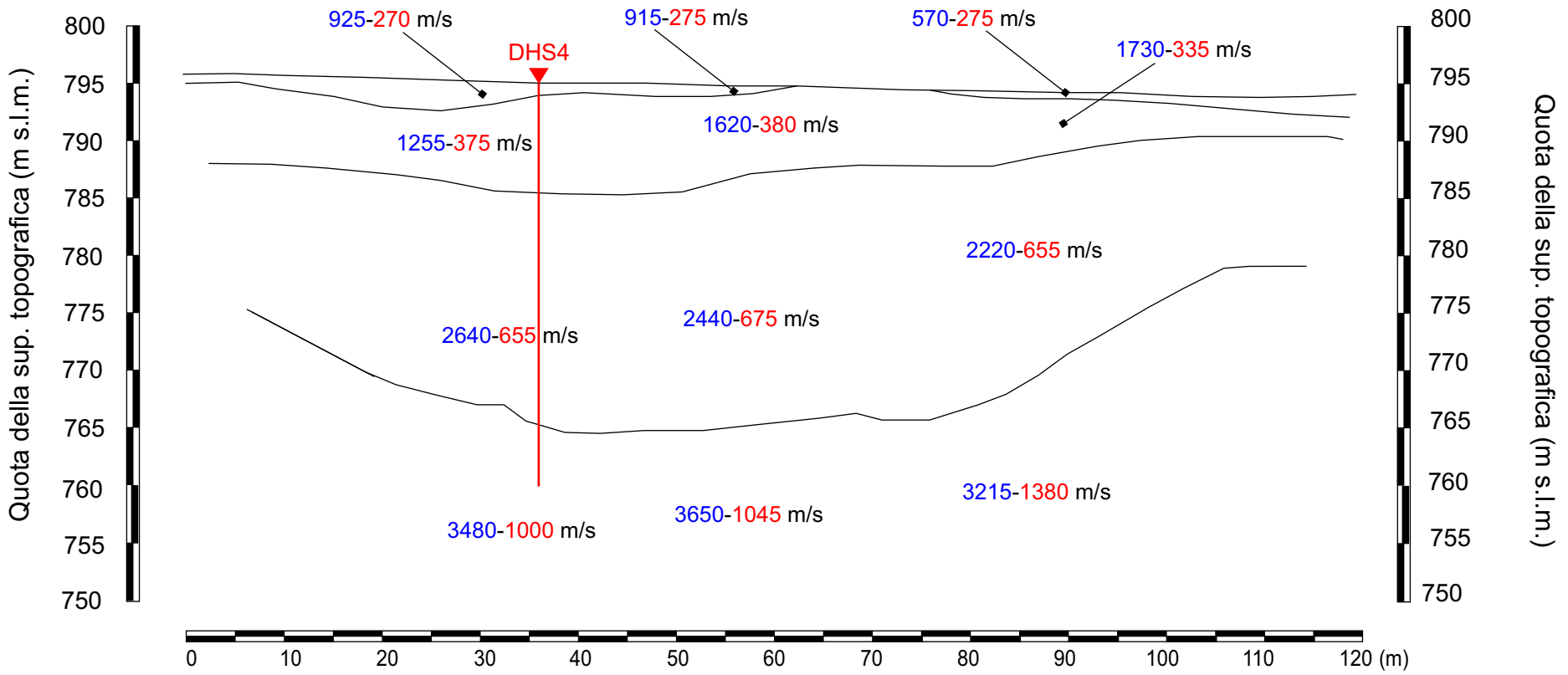
1005 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo **290 m/s** Velocità sismica onde SH in metri al secondo

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso).

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha previsto una differente rielaborazione sismostratigrafica rispetto alla versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Si è operata, inoltre, l'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

REGIONE TOSCANA	Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali **SERVIZIO SISMICO REGIONALE**	COMMITTENTE: Regione Toscana	DATA ESECUZIONE: febbraio 2006	RIELABORAZIONE E REVISIONE DATI: V.D'Intinosante, S. Danise - SSR (08/2007)
		DITTA ESECUTRICE: Georisorse Italia s.a.s.	PROGRAMMA: VEL	REVISIONE ESEGUITA: reinterpretazione sismostratigrafica

STESA SISMICA A RIFRAZIONE St12 - ONDE P ed SH
Castell'Azzara (GR) - Loc. Capoluogo



Legenda

925 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo

270 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

DHS4 Ubicazione prova down-hole in onde P ed SH

NOTE: L'elaborazione delle dromocrone porta a due sezioni sismostratigrafiche, in onde P ed in onde SH, congruenti. Pertanto viene utilizzata un'unica sezione grafica, valida per entrambe le energizzazioni. Nella sezione vengono rappresentati i sismostrati individuati, indicando le rispettive velocità di propagazione delle onde P (in blu) e delle onde SH (in rosso). Lungo la sezione è indicato il punto di realizzazione dell' indagini geofisiche in foro (prove down-hole in onde P ed SH), con relativa profondità. In particolare, il down-hole DHS4 è ubicato in corrispondenza della stesa.

VALIDAZIONE DATI: La ricostruzione della sezione, elaborata nella fase di omogeneizzazione, considerando il quadro geologico di riferimento, ha previsto una differente rielaborazione sismostratigrafica rispetto alla versione fornita dalla Ditta esecutrice dell'indagine. Si è operata, inoltre, l'omogeneizzazione del formato grafico della sezione.

INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA PASSIVA HVSR MICROZONAZIONE SISMICA

Committente: Dott. Geol. Riccardo Martelli

Ubicazione: Comune di Castell'Azzara (GR)

Loc. Castell'Azzara e Selvena

Poggibonsi, Luglio 2012

PREMESSA

Nel mese di Luglio 2012, su incarico del Dott. Geol. Riccardo Martelli, è stata svolta una campagna di indagine sismica, nel territorio comunale di Castell'Azzara (GR), nell'ambito di un progetto di studio di microzonazione sismica di primo livello. La campagna, ha previsto la realizzazione di 8 misure di sismica passiva con tecnica a "stazione singola".

Le misure sono state distribuite in due centri abitati del Comune, Castell'Azzara e Selvena, e sono ubicate secondo lo schema successivamente riportato.

Di seguito vengono esposte le basi teoriche della metodologia adottata, le specifiche tecniche dello strumento utilizzato ed infine i risultati ottenuti.

INTRODUZIONE

L'andamento delle velocità di propagazione delle onde di taglio nel primo sottosuolo (profilo delle Vs) rappresenta in generale un'informazione importante ai fini della caratterizzazione meccanica (in campo dinamico) dei terreni. In particolare essa risulta fondamentale negli studi della risposta sismica locale. A seguito di un terremoto, si ha spesso modo di osservare come la distribuzione dei danni sul territorio sia assai eterogenea a parità di vulnerabilità dell'edificato. Le condizioni geologico-tecniche degli strati più superficiali, nonché le caratteristiche geomorfologiche possono concorrere, infatti, ad accrescere localmente lo scuotimento indotto da un terremoto. Per un'efficace azione di prevenzione, in materia di rischio sismico, è necessario tener conto non solo, quindi, della zonazione sismica nazionale, ma anche di eventuali sfavorevoli condizioni locali, a scala intra-comunale.

Particolarmente rilevanti sono i cosiddetti effetti di amplificazione di sito, ossia l'insieme delle variazioni in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, rispetto ad una formazione rocciosa di base, subisce attraversando gli strati sovrastanti, fino alla superficie. Tali effetti sono causati, essenzialmente, da un processo di intrappolamento e risonanza dell'energia del terremoto all'interno di un volume di sottosuolo costituito da materiali sedimentari a bassa impedenza sismica (IS: prodotto della velocità di propagazione dell'onda per la densità del mezzo attraversato) e posto sopra ad un dominio con più alta IS, per esempio un substrato roccioso o un suolo particolarmente rigido. Durante la propagazione dalla sorgente al sito, il raggio sismico, per via del fenomeno della rifrazione, subisce un processo di verticalizzazione e tende ad emergere lungo una direzione sub-verticale. Le onde compressionali (P), dunque, sollecitano all'incirca verticalmente l'edificato, tuttavia è la sollecitazione orizzontale, dovuta alle onde trasversali (S), la causa principale del danneggiamento per le costruzioni. Gli edifici e le opere architettoniche in genere sono collaudate per resistere a forti carichi statici ma quasi mai viene valutata la risposta della costruzione a carichi dinamici orizzontali. Da quanto detto si deduce che studiare le modalità

di propagazione ed amplificazione delle onde trasversali o di taglio (S) nel sottosuolo vuol dire prevedere, a basso costo, le sollecitazioni che una struttura dovrà sopportare durante il verificarsi di un probabile evento sismico. Tra le metodologie che consentono di ricavare il profilo Vs del sottosuolo stanno oltre alle tecniche attive più comuni, stanno suscitando particolare interesse quelle definite di tipo "passivo" ovvero basate sullo studio della continua vibrazione del suolo dovuta a cause sia antropiche che naturali (Vibrazioni Ambientali). Tali tecniche consentono di misurare le velocità di propagazione delle onde sismiche già presenti nel terreno per effetto di sorgenti naturali (p.es. il vento e le mareggiate) o antropiche (p.es. il traffico cittadino e l'attività industriale). A parità di caratteristiche degli stendimenti e dei sensori, le metodologie di tipo "passivo" raggiungono profondità di esplorazione di gran lunga superiori a qualsiasi altra tecnica sismica.
Un contributo importante per la valutazione degli effetti di amplificazione di sito è dato anche dalle passive a stazione singola, tecnica pittosto speditiva che permette di evidenziare i contrastivi impedenza esistenti tra le coperture soffici e il substrato.
Di seguito vengono esposti i principi teorici delle tecniche di acquisizione dati di Vibrazioni Ambientali (HVSR)

PRINCIPI TEORICI DELLE TECNICHE ADOTTATE

Metodologia a "Stazione Singola" (HVSR)

Nella tecnica a stazione singola, vengono misurate le vibrazioni ambientali nelle tre direzioni dello spazio attraverso un unico sensore tridirezionale posto sulla superfice del terreno. In particolare viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratios") [**Bard., 1998]** . Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno. In particolare è possibile individuare la frequenza f di questa vibrazione definita di "Risonanza". Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra f, lo spessore della parte più soffice del terreno e la velocità media delle onde sismiche nel sottosuolo (ricavata per esempio dai metodi con antenna sismica o rifrazione), attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato.

CAMPAGNA DI RACCOLTA DATI

Durante il mese di di Luglio 2012 sono state realizzate 7 registrazioni di Vibrazioni Ambientali con tecnica a "stazione singola" (HVSR) nel comune di Castell'Azzara, in particolare: 4 presso l'abitato di Castell'Azzara, 3 nell'abitato di Selvena.
La Tabella 1 sintetizza il numero di registrazioni effettuate in ognuna delle località in studio, in allegato è mostrata l'ubicazione delle misure.

Località	HVSR	ARRAY	Rifrazione
Castell'Azzara	5		
Selvena	3		
Totale	**8**		

Tabella 1 : Sintesi delle misure realizzate nei siti in studio

I dati di vibrazioni ambientali, acquisiti con questa tecnica d'indagine sono stati successivamente elaborati e catalogati in base ai criteri proposti da Albarello e Mucciarelli pubblicati nel volume "Contributi per l'aggiornamento degli 'Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica'" di supplemento alla rivista "Ingegneria Sismica", nel numero 2 del 2011.
Ogni misura è stata inserita in una delle seguenti 3 classi di appartenenza:

- Classe A: registrazione affidabile ed interpretabile che può essere utilizzata anche da sola

- Classe B: registrazione sospetta da utilizzare con cautela ed in presenza di altre misure ottenute nelle vicinanze

- Classe C: registrazione scadente e di difficile interpretazione

LOCALITA'	NOME MISURA	Fq1(Hz)	A1	Fq2(Hz)	A2	CLASSE
Castell'Azzara	T1	flat	flat	flat	flat	B2
Castell'Azzara	T2	flat	flat	flat	flat	B2
Castell'Azzara	T3			2.5	1.8	B1
Castell'Azzara	T4			1.25	2.28	B1
Castell'Azzara	T8			1.69	2.58	B1
Selvena	T5			1.84	2.37	B1
Selvena	T6	flat	flat	flat	flat	B2
Selvena	T7	4.69	2.48			B1

CONCLUSIONI

Nell'ambito del lavoro svolto, è stato indagato parte del territorio comunale di Castell'Azzara. Geologicamente l'area è rappresentata da Formazioni Dominio Ligure e del Dominio Toscano.

Le misure sismiche realizzate rispecchiano spesso l'assetto geologico del sito.

Castell'Azzara

T1 La misura eseguita nella località Castell'Azzara è risultata piatta perché eseguita sulla formazione in affioramento del Macigno.

T2 La misura eseguita nella località Castell'Azzara è risultata piatta perché eseguita sulle Formazioni del Dominio Ligure e il Dominio Toscano.

T3 La misura eseguita nella località Castell'Azzara è risultata pressochè piatta perché eseguita sulla formazione in affioramento della Scaglia Toscana, Membro Calcareniti di Montegrossi, mostra un leggero picco a circa 2,5 hz con ampiezza di 1,8 che potrebbe indicare un leggero contrasto di impedenza tra i 30 e 50 m. di profondità.

T4 La misura eseguita nella località Castell'Azzara è risultata pressochè piatta con un debole picco a circa 1.25 hz con ampiezza di 2,28 che potrebbe indicare un contrasto di impedenza tra i 100 e 150 m. di profondità.

T8 La misura eseguita nella località Castell'Azzara è risultata pressochè piatta con un debole picco a circa 1.69 hz con ampiezza di 2,58 che potrebbe indicare un contrasto di impedenza tra i 100 e 150 m. di profondità.

Selvena

T5 La misura eseguita nella località Selvena presenta un leggero picco a circa 1,84 hz con ampiezza di 2,37 che potrebbe indicare un contrasto di impedenza tra i 70 e 100 m. di profondità dovuto al sovascorrimento del Dominio Ligure sopra la Serie Toscana, Formazione Calcare Massiccio.

T6 La misura eseguita nella località Selvena è risultata piatta.

T7 La misura eseguita nella località Selvena presenta un picco a circa 4,69 hz con ampiezza di 2,48 che potrebbe indicare un contrasto di impedenza tra i 30 e 50 m. di profondità dovuto ai calcari presenti nella formazione delle Argille Varicolori del Cretacico.

GeoEcho s.n.c.

Bibliografia

Albarello D. , Mucciarelli M "*Contributi per l'aggiornamento degli 'Indirizzi e criteri per la* microzonazione sismica "Ingegneria Sismica", nel numero 2 del 2011.

Bard P.Y. , " Microtremor Measurements: A Tool For Site Effect Estimation?", Manuscript for Proc. of 2nd International Symposium on the Effect of Surface Geology on Seismic Motion, Yokohama, Japan, 1-3 Dec, 1998.

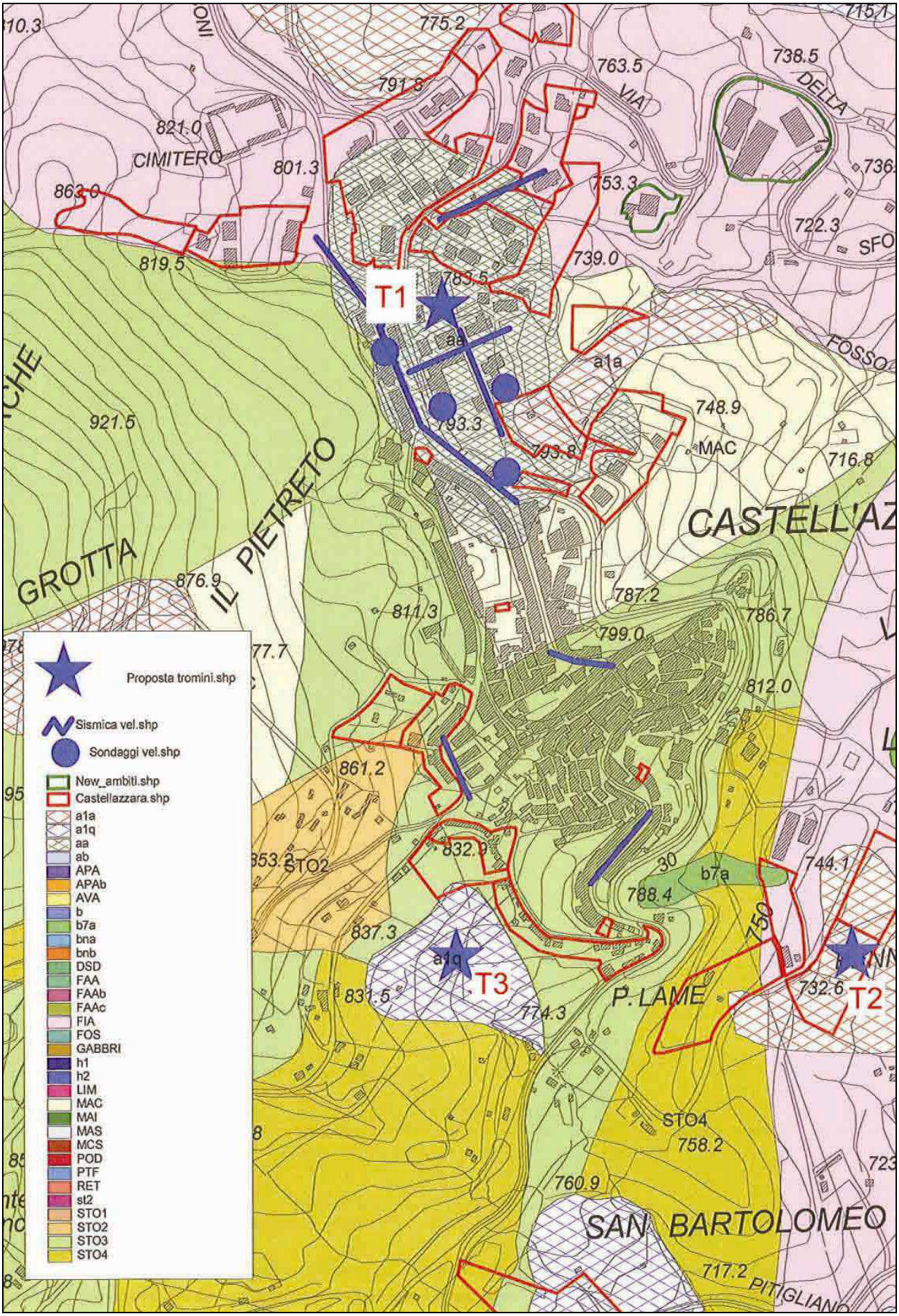
Ohori M., Nobata A. and Wakamatsu K, "A Comparison of ESAC and FK Methods of Estimating Phase Velocity Using Arbitrarily Shaped Microtremor Arrays", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 92, No. 6, pp. 2323–2332, August 2002.

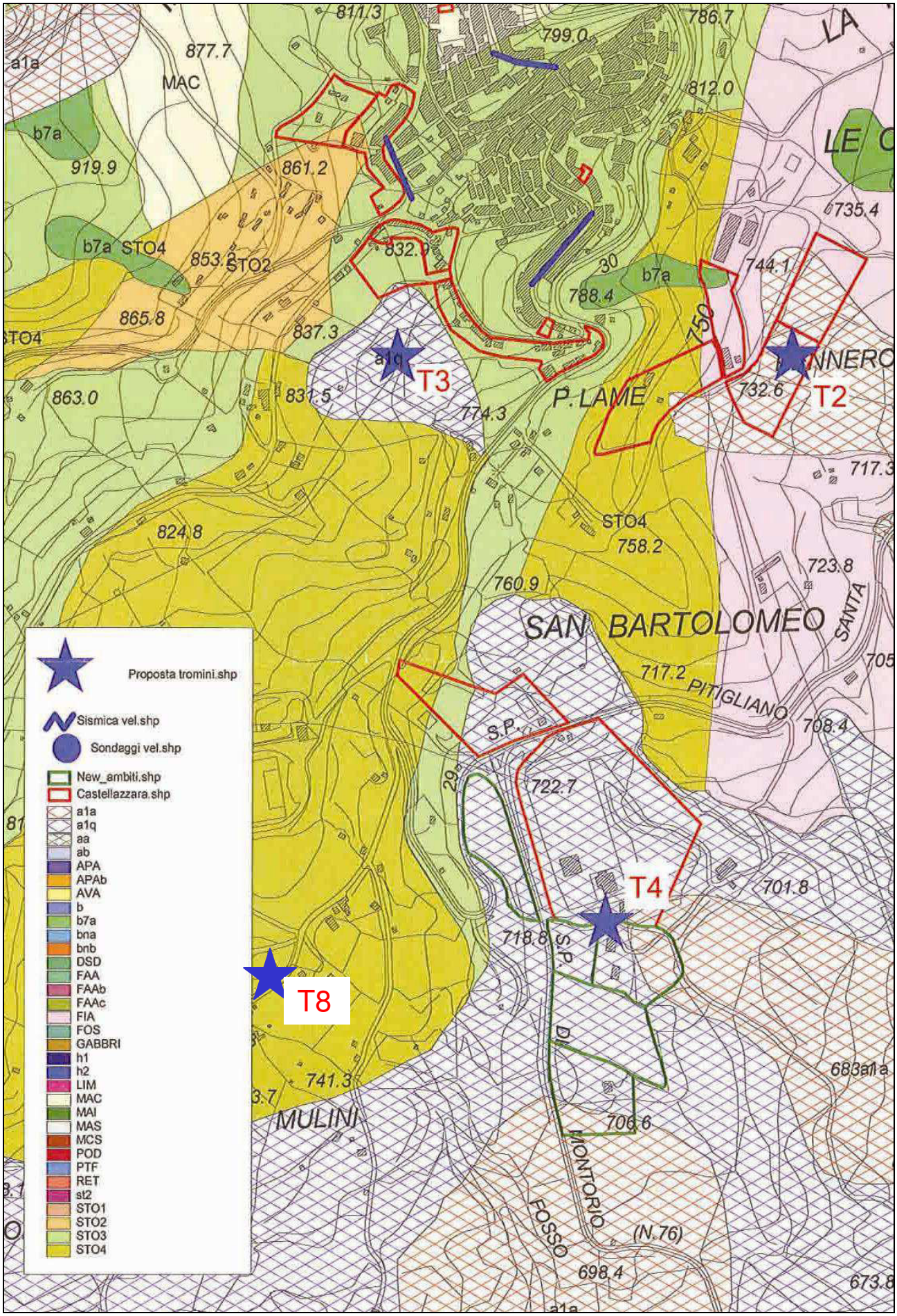
Pileggi D., Rossi D., Lunedei E., Albarello D., "Seismic characterization of rigid sites in the ITACA database by ambient vibration monitoring and geological surveys**",** Bulletin of Earthquake Engineering, Volume 9, Number 6, 1839-1854, DOI: 10.1007/s10518-011-9292-0, June 2011

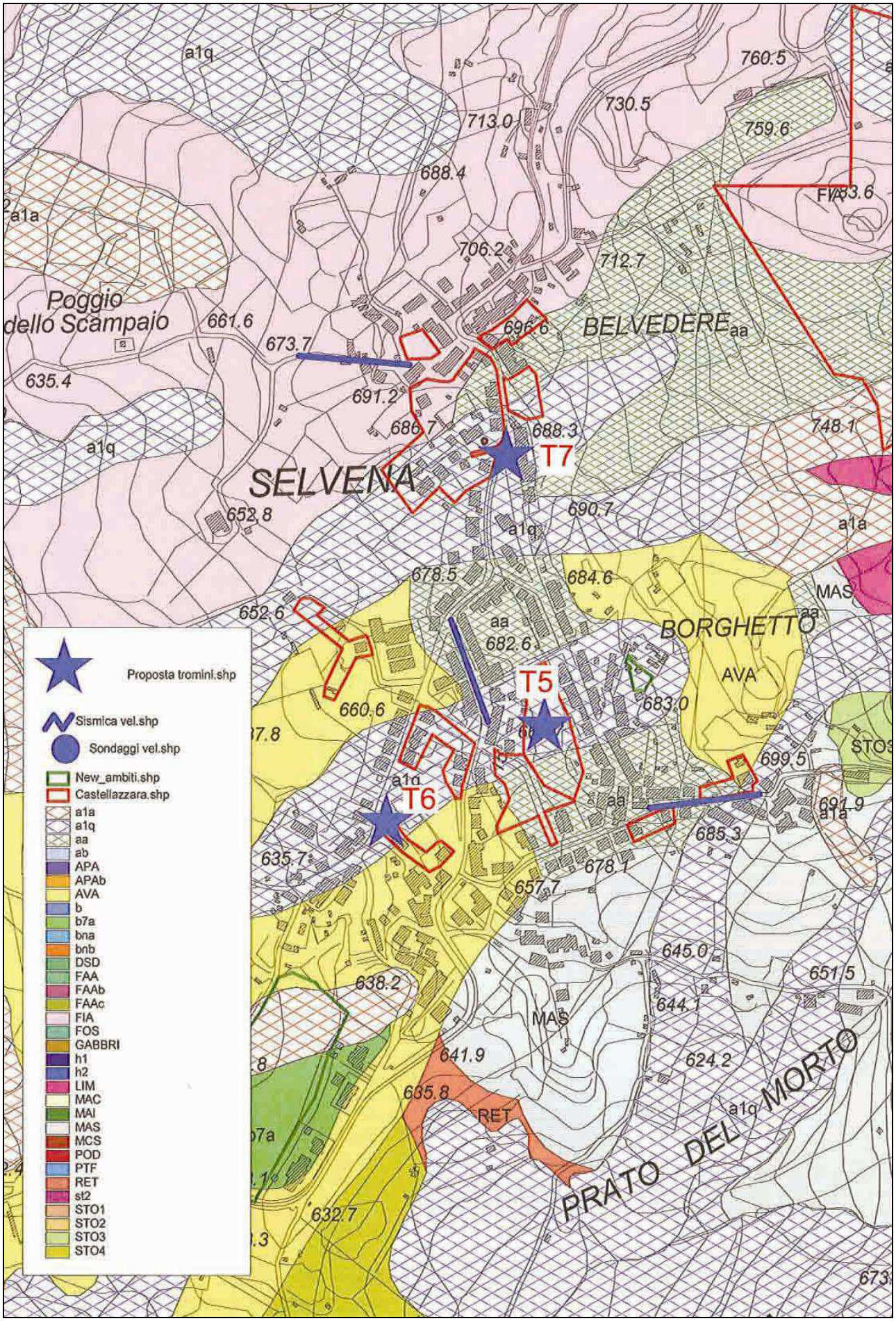
ALLEGATI

Carte delle ubicazioni

Elaborati misure HVSR


T1
T2
T3
Proposta tromini.shp
Sismica vel.shp
Sondaggi vel.shp
New_ambiti.shp
Castellazzara.shp
a1a
a1q
aa
ab
APA
APAb
AVA
b
b7a
bna
bnb
DSD
FAA
FAAb
FAAc
FIA
FOS
GABBRI
h1
h2
LIM
MAC
MAI
MAS
MCS
POD
PTF
RET
st2
STO1
STO2
STO3
STO4
CIMITERO
VIA
DELLA
FOSSO
MAC
CASTELL'AZ
GROTTA
IL PIETRETO
P. LAME
SAN BARTOLOMEO
PITIGLIANO
775.2
763.5
738.5
791.8
821.0
801.3
863.0
753.3
722.3
819.5
739.0
783.5
a1a
748.9
921.5
793.3
793.8
716.8
876.9
787.2
786.7
811.3
799.0
812.0
861.2
832.9
788.4
744.1
837.3
831.5
774.3
732.6
758.2
760.9
717.2


811.3
786.7
877.7
799.0
a1a
MAC
812.0
b7a
919.9
861.2
735.4
b7a STO4
853.3
STO2
832.9
30
744.1
b7a
788.4
865.8
837.3
750
a1q
T3
T2
863.0
831.5
774.3
P. LAME
732.6
717.3
824.8
STO4
758.2
723.8
760.9
SAN BARTOLOMEO
SANTA
717.2
PITIGLIANO
708.4
S.P.
722.7
T4
701.8
718.8
S.P.
T8
741.3
MULINI
706.6
MONTORIO
FOSSO
(N.76)
698.4
673.8
Proposta tromini.shp
Sismica vel.shp
Sondaggi vel.shp
New_ambiti.shp
Castellazzara.shp
a1a
a1q
aa
ab
APA
APAb
AVA
b
b7a
bna
bnb
DSD
FAA
FAAb
FAAc
FIA
FOS
GABBRI
h1
h2
LIM
MAC
MAI
MAS
MCS
POD
PTF
RET
st2
STO1
STO2
STO3
STO4

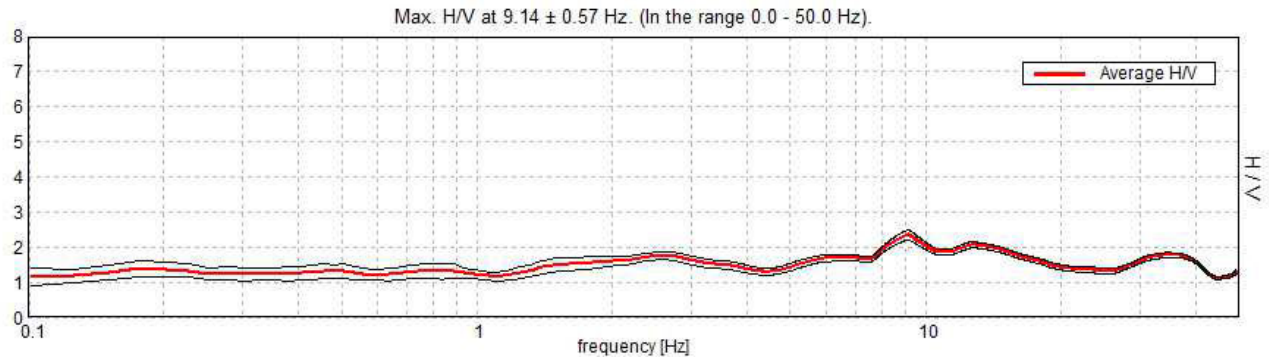

Proposta tromini.shp
Sismica vel.shp
Sondaggi vel.shp
New_ambiti.shp
Castellazzara.shp
a1a
a1q
aa
ab
APA
APAb
AVA
b
b7a
bna
bnb
DSD
FAA
FAAb
FAAc
FIA
FOS
GABBRI
h1
h2
LIM
MAC
MAI
MAS
MCS
POD
PTF
RET
st2
STO1
STO2
STO3
STO4
T5
T6
T7
SELVENA
BELVEDERE
BORGHETTO
Poggio dello Scampaio
PRATO DEL MORTO
760.5
730.5
713.0
759.6
688.4
706.2
712.7
673.7
691.2
686.7
688.3
748.1
690.7
678.5
684.6
682.6
683.0
660.6
699.5
691.9
685.3
678.1
657.7
645.0
651.5
644.1
638.2
641.9
624.2
635.8
632.7
635.4
661.6
652.8
652.6
635.7

T1 **CASTELL'AZZARA**

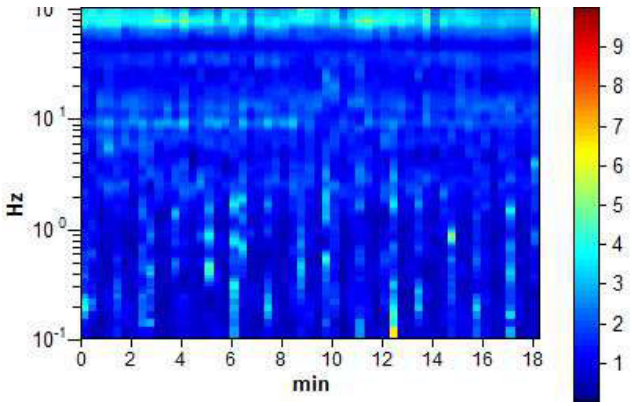
Instrument: EXT-
Start recording: 17/07/12 09:26:29 End recording: 17/07/12 09:44:49
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h18'20". Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 200 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 20%

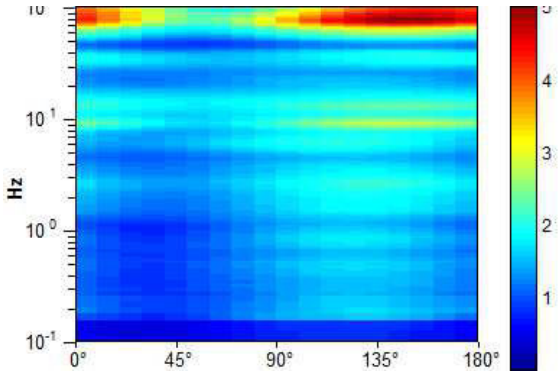
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



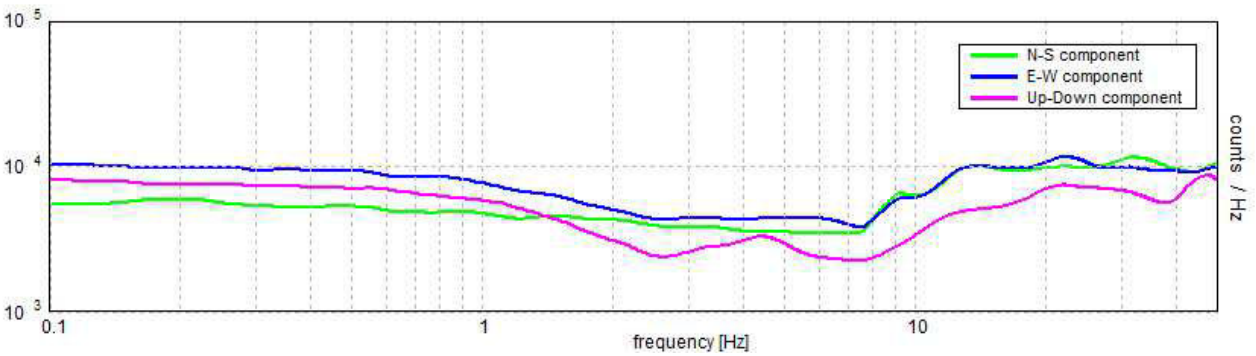
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the Sesame, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables**.]

Max. H/V at 9.14 ± 0.57 Hz (in the range 0.0 - 50.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	9.14 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	10054.7 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz**	Exceeded 0 out of 541 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.35 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.03085| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.28199 < 0.45703	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.069 < 1.58	OK	

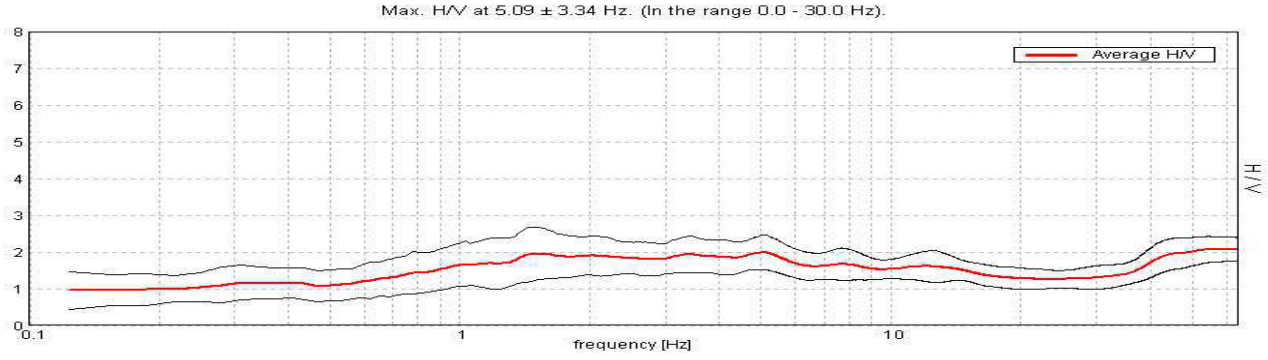
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak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

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [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
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

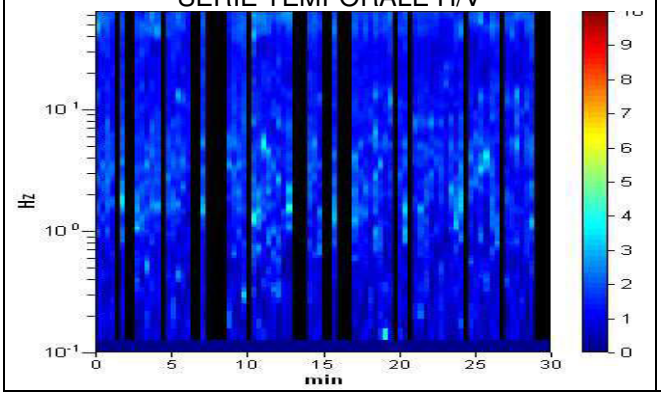
T 2 CASTELL'AZZARA

Instrument: TRE-0005/00-06
Start recording: 14/02/13 12:41:34 End recording: 14/02/13 13:11:35
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h30'00". Analyzed 71% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 15%

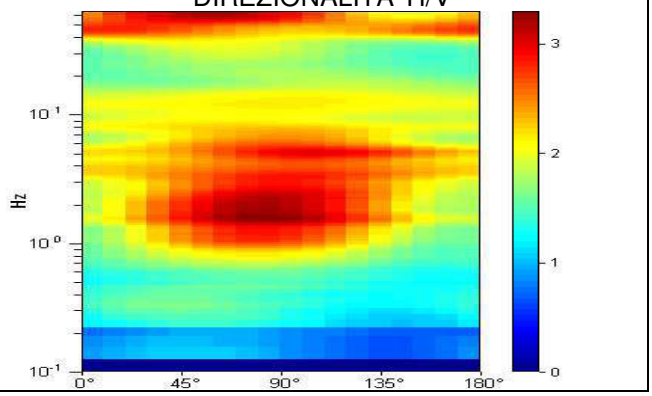
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



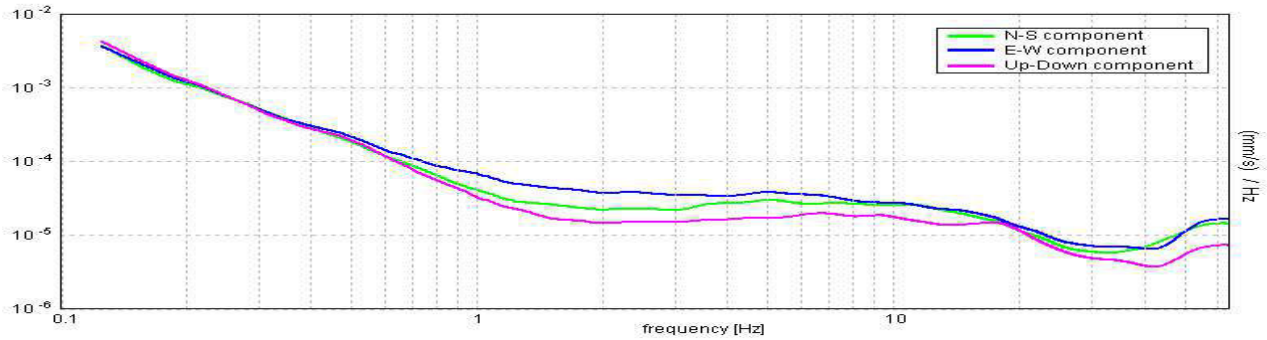
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Max. H/V at 5.09 ± 3.34 Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	5.09 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	6520.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz**	Superato 0 volte su 246	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 $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	1.99 > 2		NO
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.65636| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	3.34334 < 0.25469		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4695 < 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
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

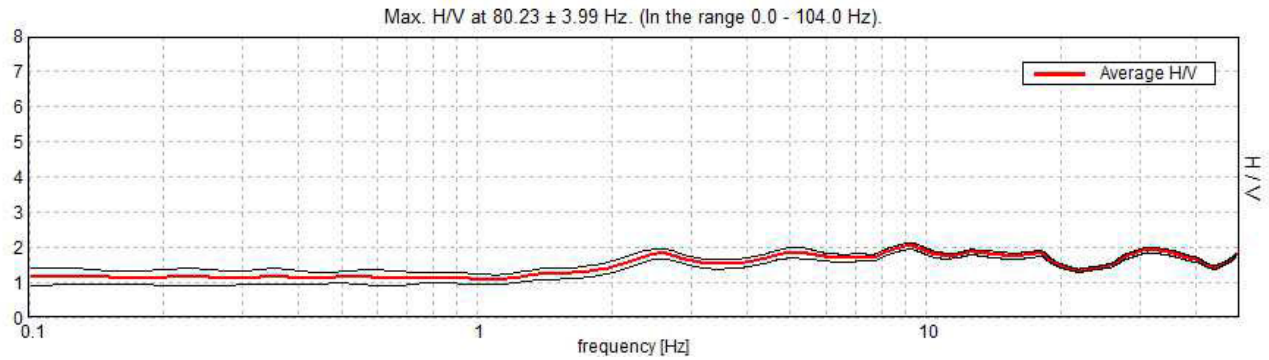
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25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

T3 CASTELL'AZZARA

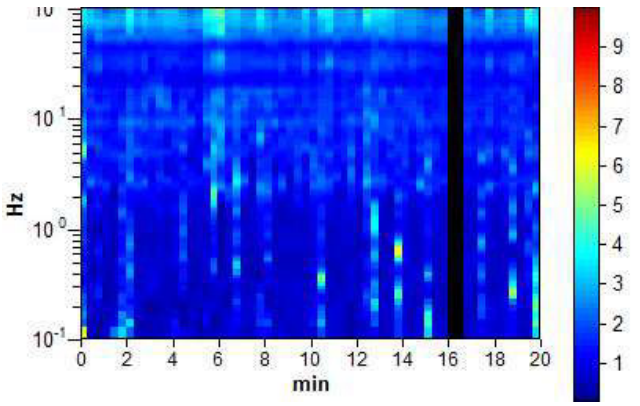
Instrument: EXT-
Start recording: 17/07/12 10:49:29 End recording: 17/07/12 11:09:29
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 97% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 200Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 20%

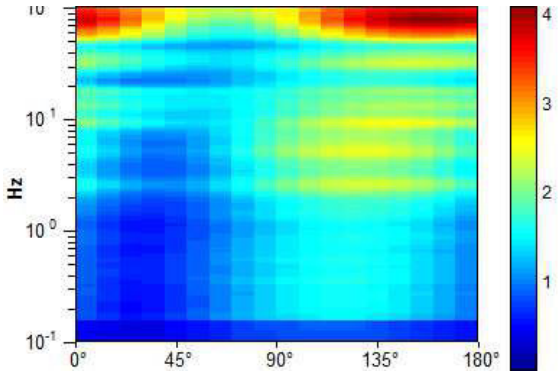
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



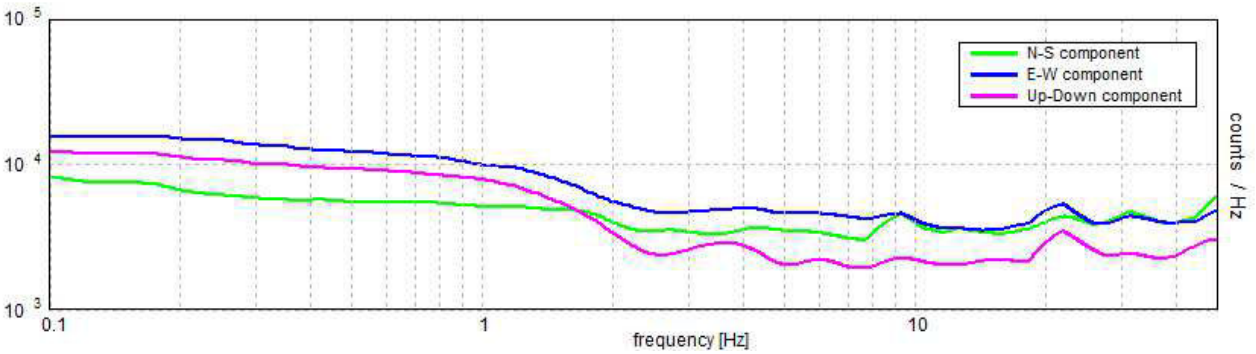
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the Sesame, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables**.]

Max. H/V at 80.23 ± 3.99 Hz (in the range 0.0 - 104.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	80.23 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	93071.9 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz**	Exceeded 0 out of 2517 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	46.643 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	3.12 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.02463| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.97601 < 4.01172	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0581 < 1.58	OK	

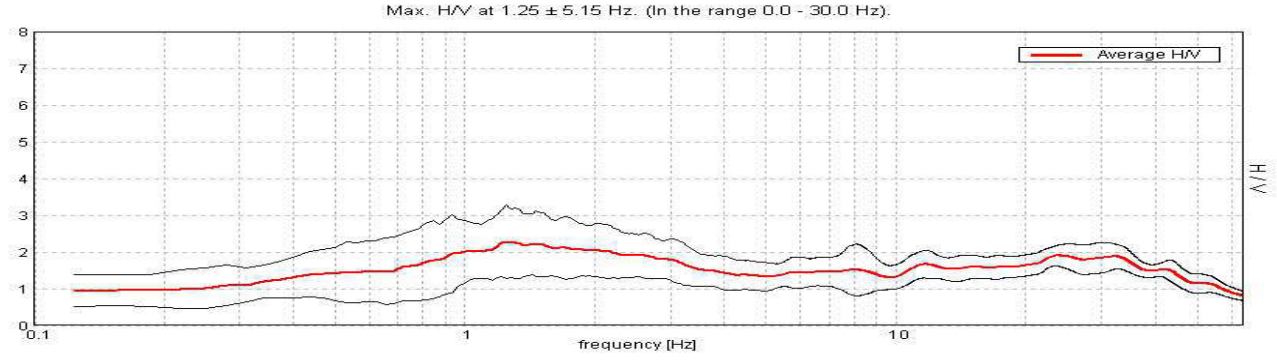
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak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

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [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
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

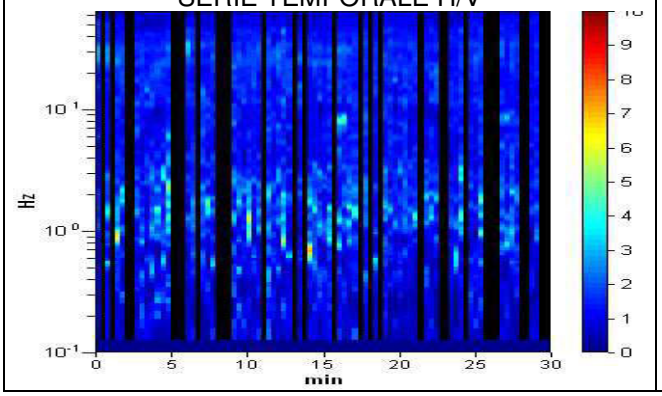
T 4 CASTELL'AZZARA

Instrument: TRE-0005/00-06
Start recording: 14/02/13 14:13:44 End recording: 14/02/13 14:43:45
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available
Trace length: 0h30'00". Analyzed 68% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

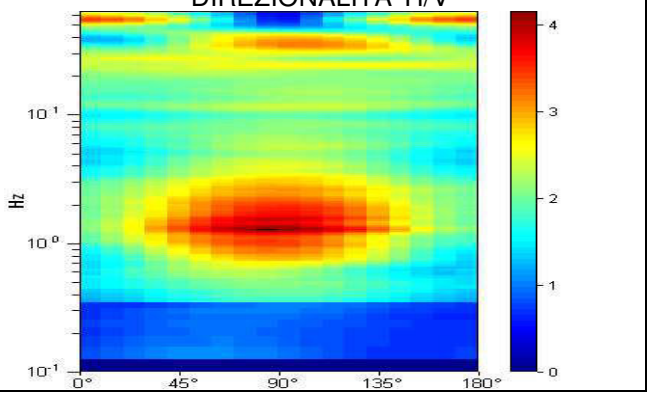
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



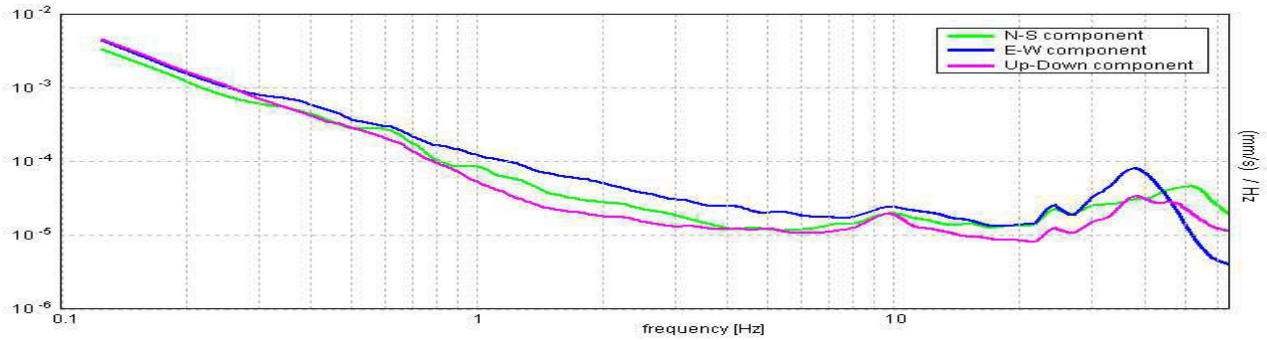
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Max. H/V at 1.25 ± 5.15 Hz (in the range 0.0 - 30.0 Hz).

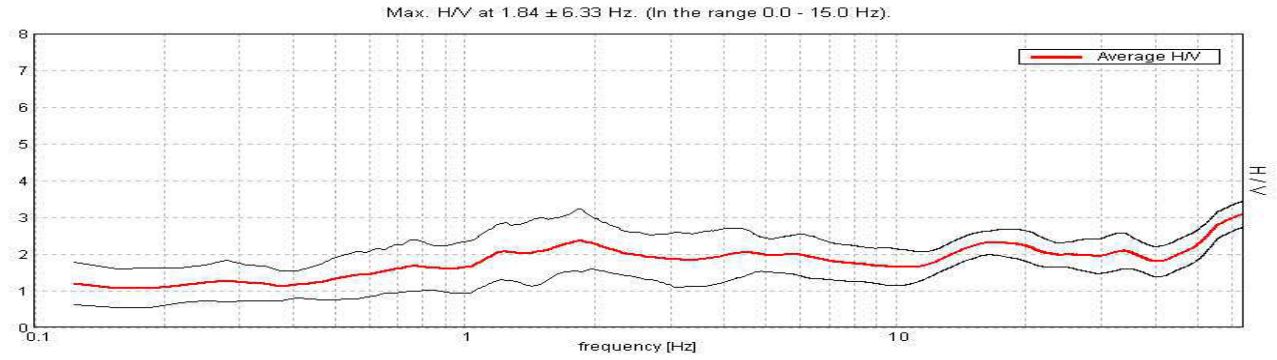
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	1.25 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1525.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz**	Superato 0 volte su 61	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.313 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.28 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|4.12346| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	5.15432 < 0.125		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.9972 < 1.78	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

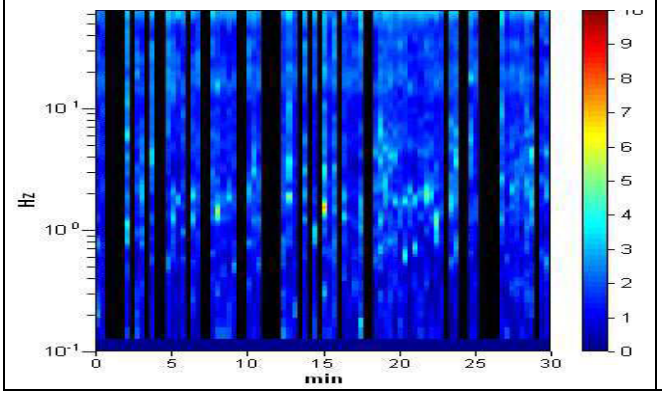
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25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

Strumento: TRE-0005/00-06
Inizio registrazione: 14/02/13 17:00:37 Fine registrazione: 14/02/13 17:30:38
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 66% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 15%

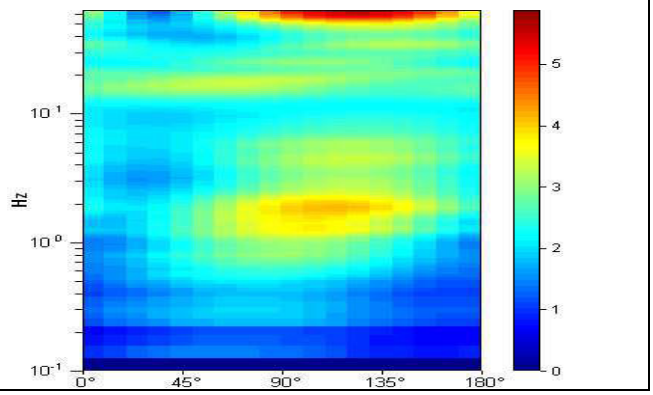
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



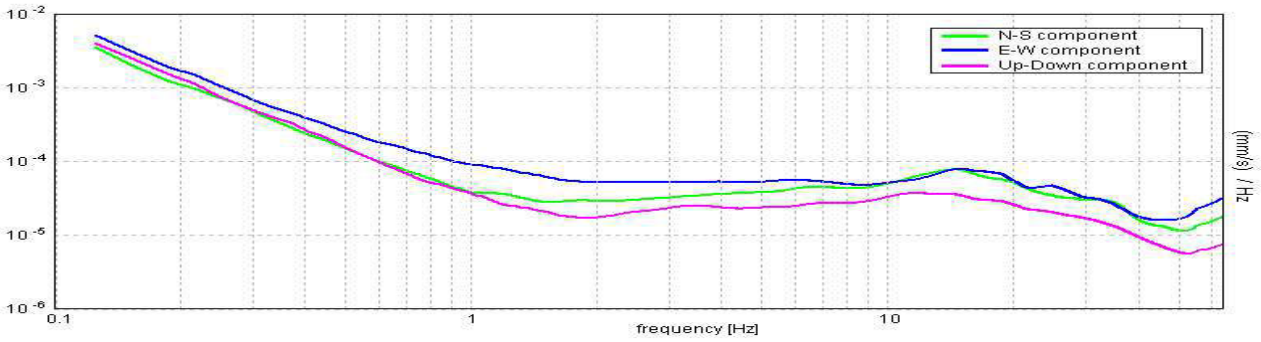
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.84 ± 6.33 Hz (nell'intervallo 0.0 - 15.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	1.84 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2175.6 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz	Superato 0 volte su 90	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 $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.37 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|3.43204| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	6.32782 < 0.18438		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.8474 < 1.78	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

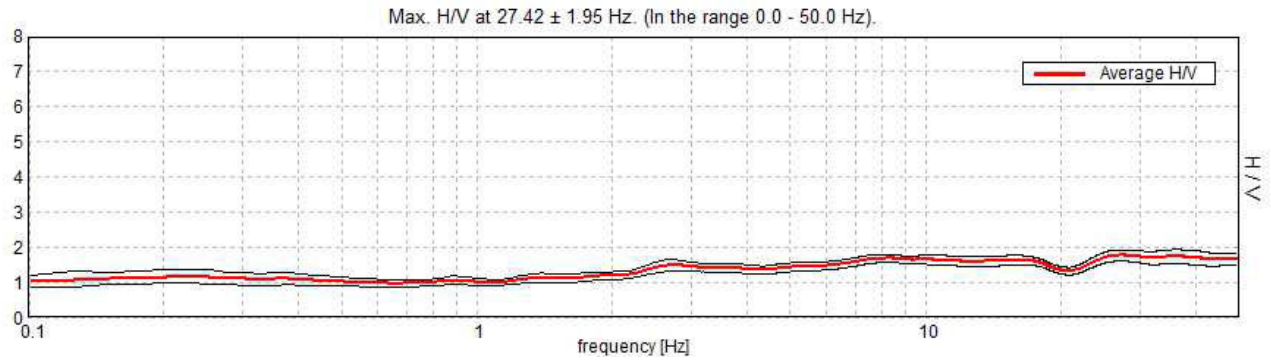
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25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

T6 SELVENA

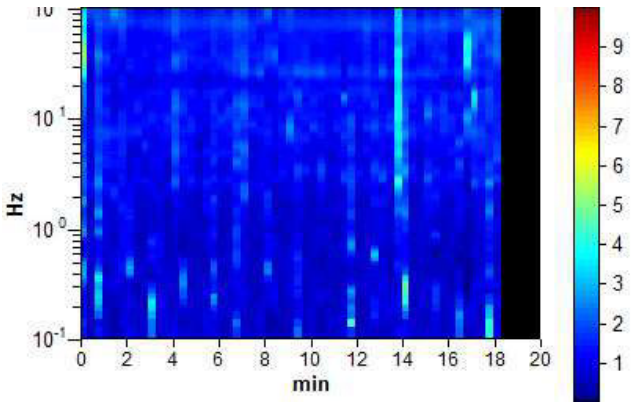
Instrument: EXT-
Start recording: 17/07/12 13:26:15 End recording: 17/07/12 13:46:15
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 92% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 200 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 20%

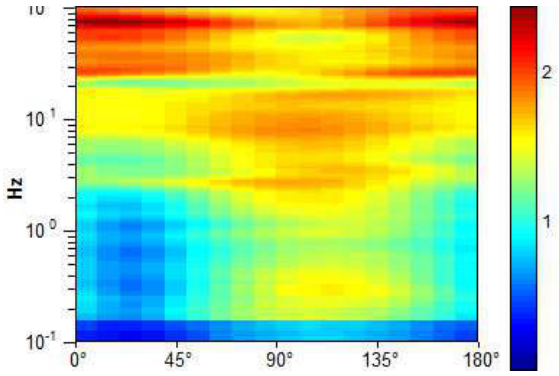
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



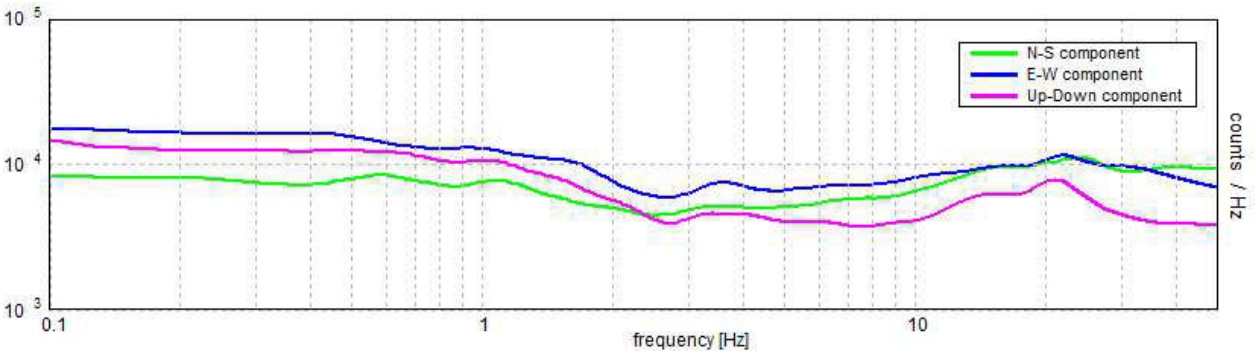
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the Sesame, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables**.]

Max. H/V at 27.42 ± 1.95 Hz (in the range 0.0 - 50.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	27.42 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	30164.1 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 1621 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	1.77 > 2		NO
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.03515| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.96385 < 1.37109	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0777 < 1.58	OK	

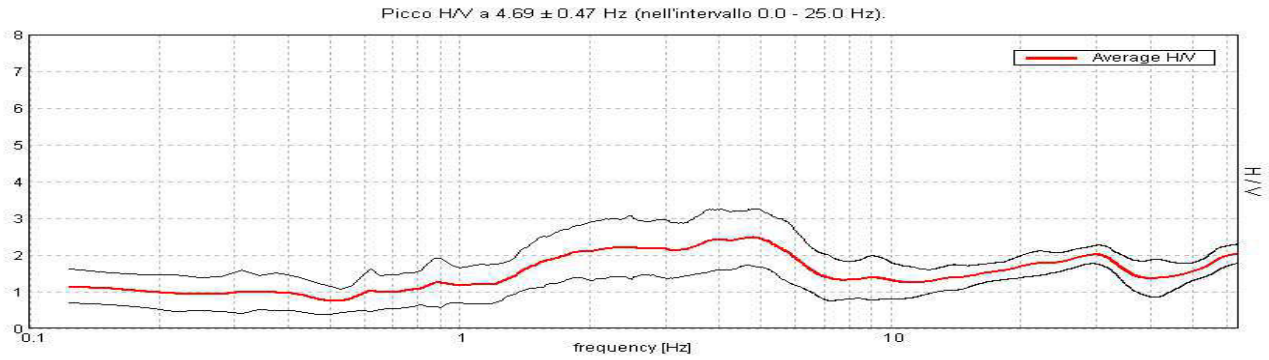
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak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

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [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
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

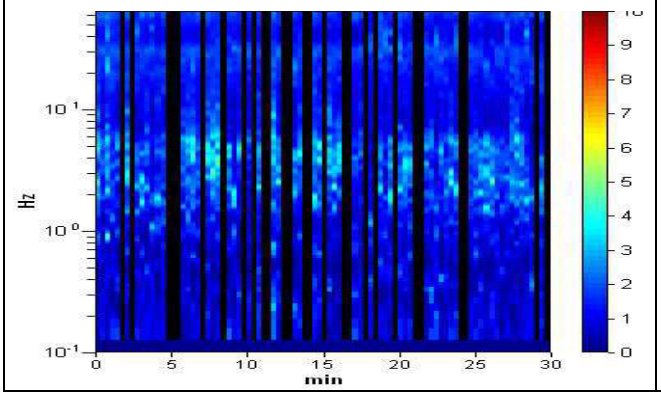
T 7 SELVENA

Strumento: TRE-0005/00-06
Inizio registrazione: 14/02/13 16:10:28 Fine registrazione: 14/02/13 16:40:29
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 70% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

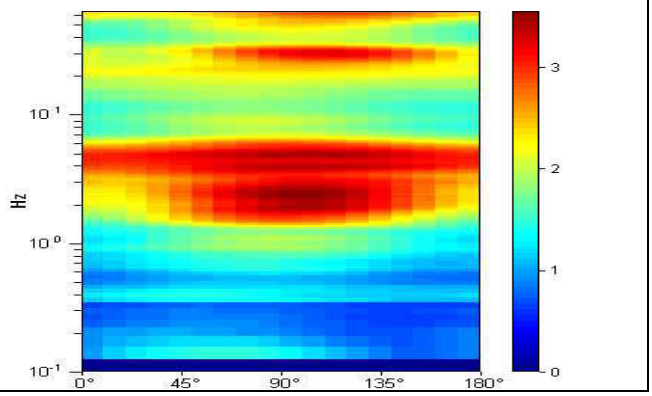
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



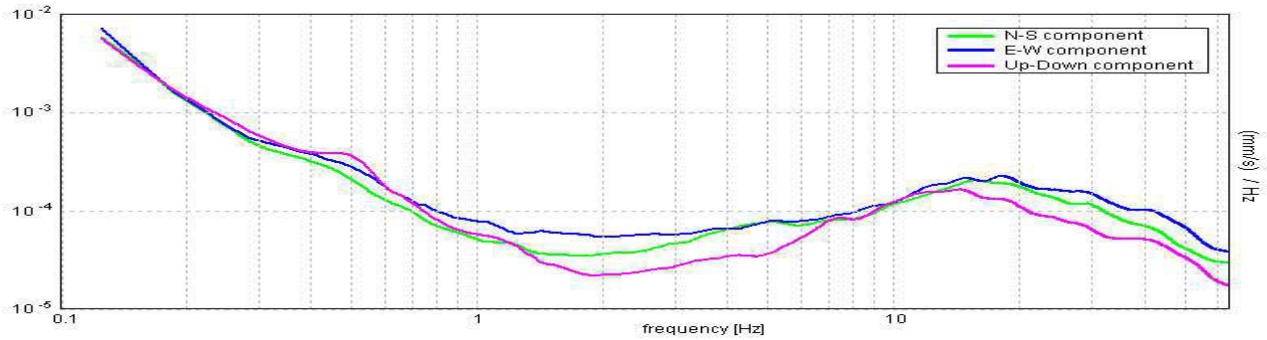
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 4.69 ± 0.47 Hz (nell'intervallo 0.0 - 25.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.69 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	5906.3 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz**	Superato 0 volte su 226	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.219 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.48 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.10126| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.47467 < 0.23438		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.7642 < 1.58	OK	

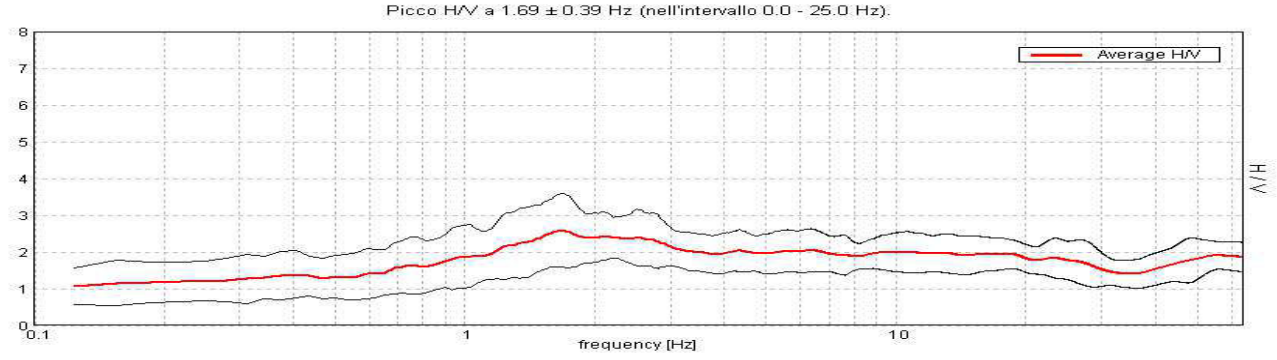
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
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
$\sigma_{logH/V}(f)$	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 $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

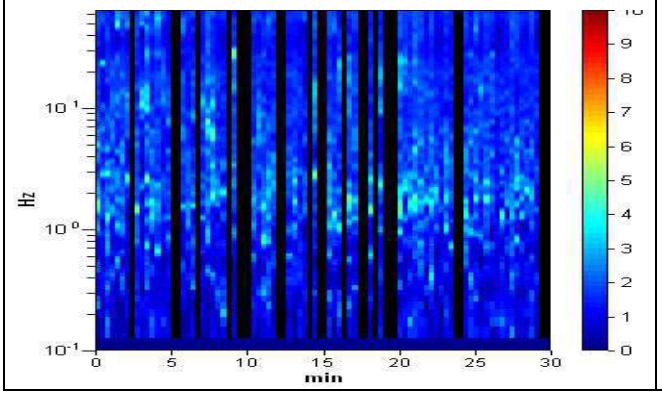
T 8 CASTELL'AZZARA

Strumento: TRE-0005/00-06
Inizio registrazione: 14/02/13 15:07:18 Fine registrazione: 14/02/13 15:37:19
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 73% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

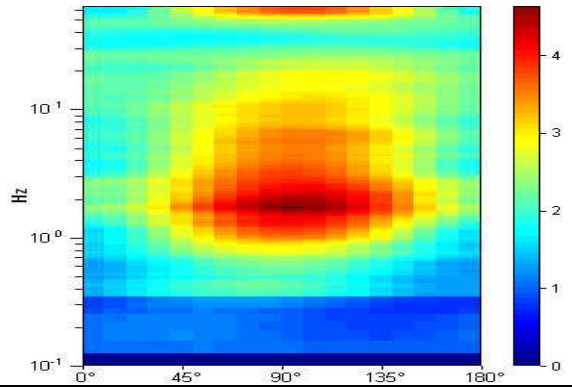
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



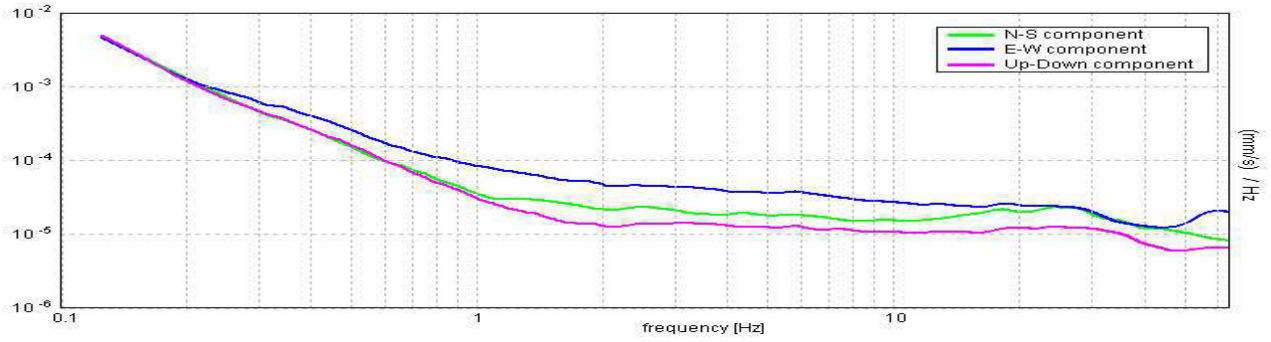
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



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

Picco H/V a 1.69 ± 0.39 Hz (nell'intervallo 0.0 - 25.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	1.69 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2227.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz**	Superato 0 volte su 82	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.469 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	2.58 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.22904| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.3865 < 0.16875		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.9992 < 1.78	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
$\sigma_{logH/V}(f)$	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 $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Cantiere: **Scuola Media Comunale**

Committente: **Comune di Castell'Azzara**

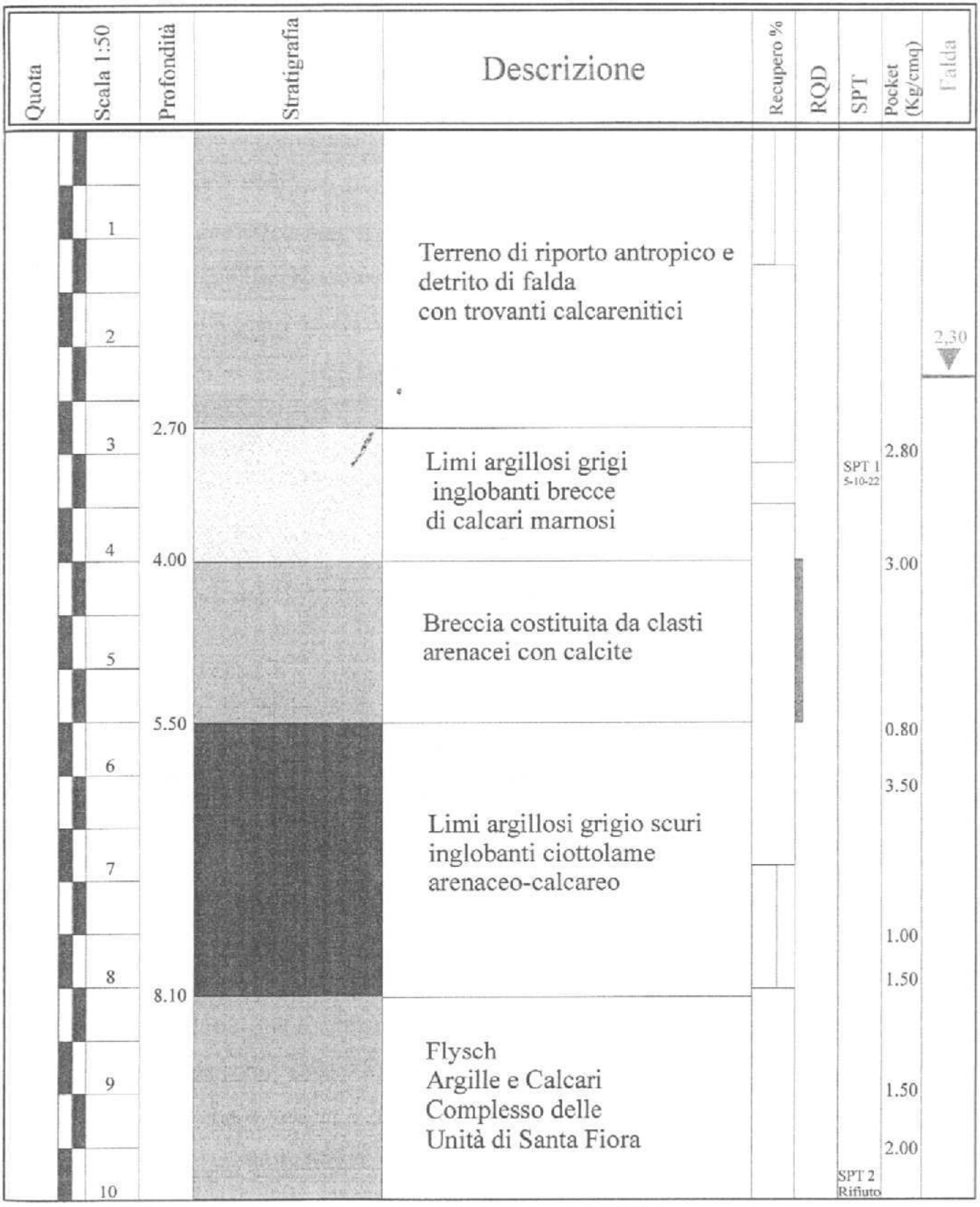
Metodo perf.: **Rotazione a carotaggio continuo**

Diametro perforazione: **101 mm**

SONDAGGIO n° **1**

Quota: **780 m s.l.m.**

Data ultimazione: Agosto 2008



S.Te.G.A. VITERBO

Tecnologie per la Geologia e l'Ambiente

GEOFISICA-GEOTECNICA-IDROGEOLOGIA

Via Monte Bianco n°5-01100 Viterbo

Tel./fax : 0761-228191 - E-mail: stega@stega.it

http://www.stega.it

Cantiere: **Scuola Media Comunale**

Committente: **Comune di Castell'Azzara**

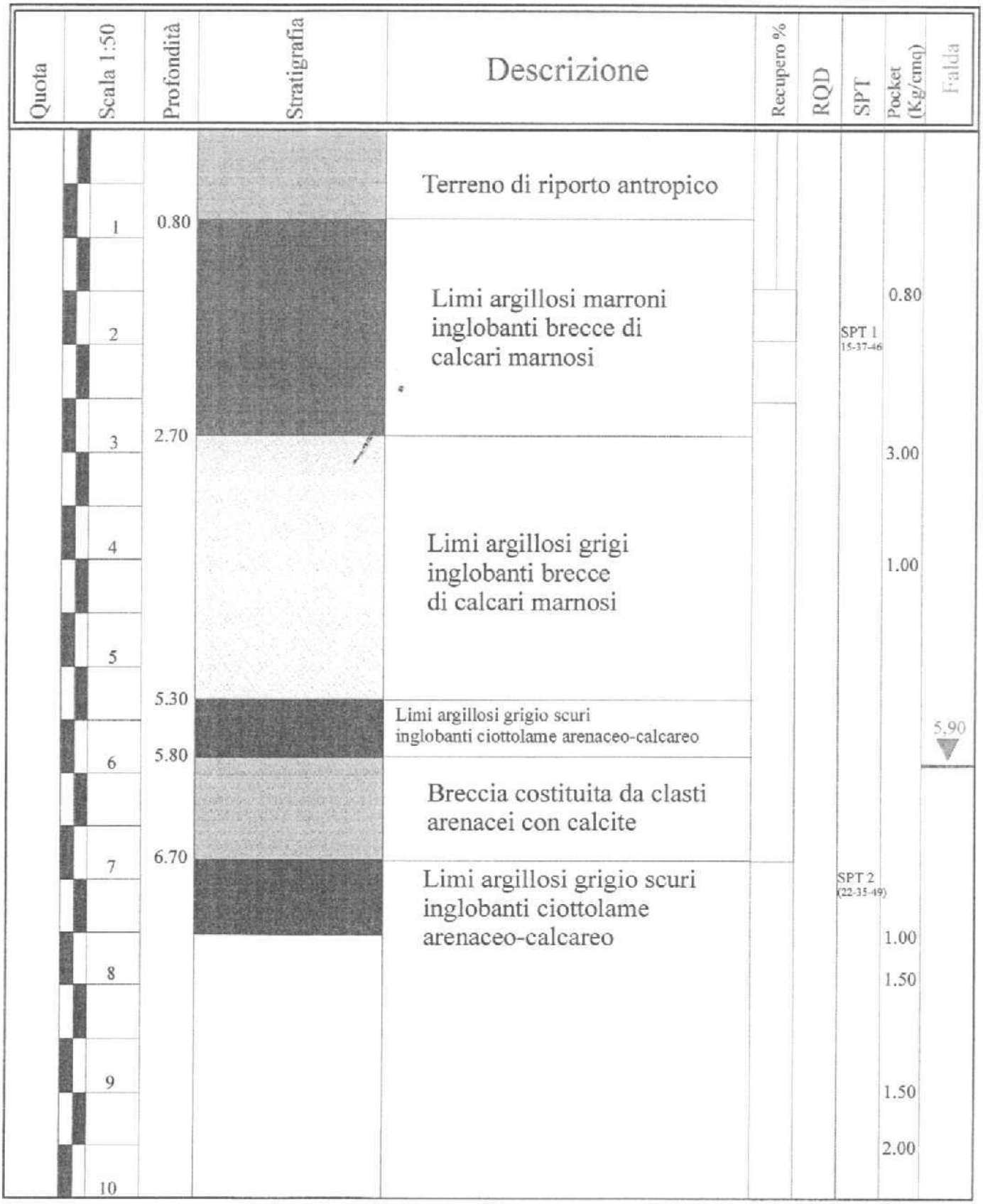
Metodo perf.: **Rotazione a carotaggio continuo**

Diametro perforazione: **101 mm**

SONDAGGIO n° **2**

Quota: **783,80 m s.l.m.**

Data ultimazione: Agosto 2008



S.Te.G.A. VITERBO

Tecnologie per la Geologia e l'Ambiente
GEOFISICA-GEOTECNICA-IDROGEOLOGIA
Via Monte Bianco n°5-01100 Viterbo
Tel./fax : 0761-228191 - E-mail: stega@stega.it
http://www.stega.it

Cantiere: **Scuola Media Comunale**

Committente: **Comune di Castell'Azzara**

Metodo perf.: **Rotazione a carotaggio continuo**

Diametro perforazione: **101 mm**

SONDAGGIO n° **3**

Quota: **780,00 m s.l.m.**

Data ultimazione: Agosto 2008

Quota	Scala 1:50	Profondità	Stratigrafia	Descrizione	Recupero %	RQD	SPT	Pocket (Kg/cmq)	Falda
	1			Terreno di riporto antropico con trovanti calcarenitici					
	2								
	3							2.50	
		3.20							
	4			Limi argillosi grigi inglobanti brecce di calcare marnoso				1.00	
	5								
								1.50	
	6								
								2.00	
	7								
		7.20		Flysch Argille e Calcari Complesso delle Unità di Santa Fiora				1.50	
	8								
	9								
	10								

S.Te.G.A. VITERBO

Tecnologie per la Geologia e l'Ambiente
GEOFISICA-GEOTECNICA-IDROGEOLOGIA
Via Monte Bianco n°5-01100 Viterbo
Tel./fax : 0761-228191 - E-mail: stega@stega.it
http://www.stega.it

STUDIO ASSOCIATO S.TE.G.A
Via Monte Bianco, 5
01100 VITERBO

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG 63-100 EML.C**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-100 EML.C

PESO MASSA BATTENTE	M	= 63,50 kg	
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m	
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,63 kg	
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 51,00 mm	
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,43 cm²	
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 60 °	
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m	
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 6,31 kg	
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,40 m	
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m	
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20) $\Rightarrow$	Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI		
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 11,66 kg/cm²	(prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 1,489	(teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$\mathbf{Rpd = M^2 H / [A\ e\ (M+P)] = M^2 H N / [A\ \delta\ (M+P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N
M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

STUDIO ASSOCIATO S.TE.G.A
Via Monte Bianco, 5
01100 VITERBO

Riferimento: Car.Cast.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : geognostica
- cantiere : Caserma Carabinieri
- località : Comune di Castell'Azzara (GR)
- note :
- data : 17/06/2005
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	6	63,0	----	1
0,20 - 0,40	6	63,0	----	1
0,40 - 0,60	8	77,1	----	2
0,60 - 0,80	8	77,1	----	2
0,80 - 1,00	8	77,1	----	2
1,00 - 1,20	7	67,5	----	2
1,20 - 1,40	7	67,5	----	2
1,40 - 1,60	23	204,9	----	3
1,60 - 1,80	23	204,9	----	3
1,80 - 2,00	23	204,9	----	3
2,00 - 2,20	10	89,1	----	3
2,20 - 2,40	8	71,3	----	3
2,40 - 2,60	8	66,3	----	4
2,60 - 2,80	5	41,4	----	4
2,80 - 3,00	19	157,4	----	4
3,00 - 3,20	27	223,6	----	4
3,20 - 3,40	28	231,9	----	4
3,40 - 3,60	24	185,7	----	5
3,60 - 3,80	37	286,2	----	5
3,80 - 4,00	29	224,3	----	5
4,00 - 4,20	10	77,4	----	5
4,20 - 4,40	14	108,3	----	5
4,40 - 4,60	18	130,6	----	6
4,60 - 4,80	19	137,9	----	6
4,80 - 5,00	24	174,2	----	6
5,00 - 5,20	17	123,4	----	6
5,20 - 5,40	19	137,9	----	6
5,40 - 5,60	29	198,2	----	7
5,60 - 5,80	29	198,2	----	7
5,80 - 6,00	23	157,2	----	7
6,00 - 6,20	20	136,7	----	7
6,20 - 6,40	70	478,4	----	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**
- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

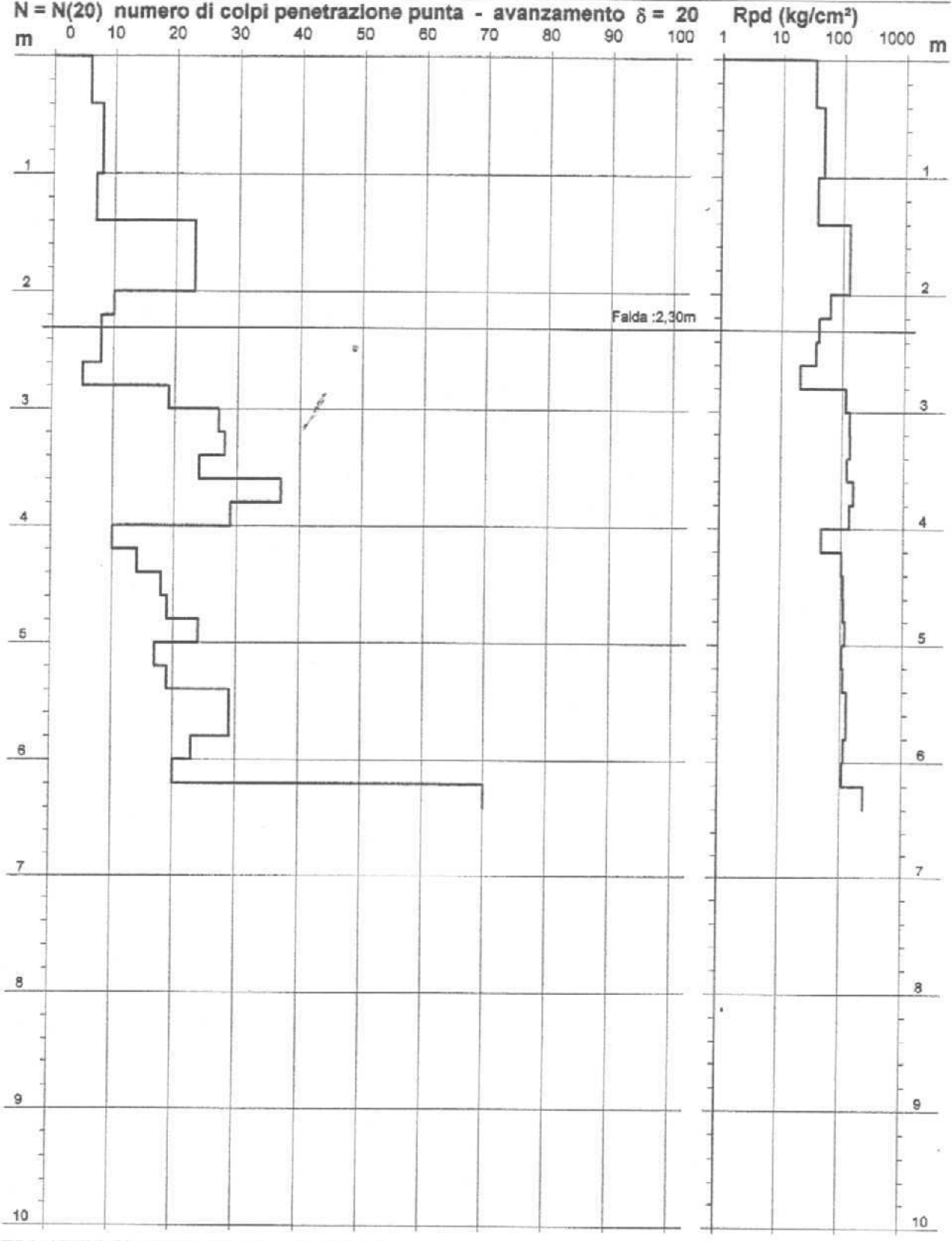
STUDIO ASSOCIATO S.TE.G.A
Via Monte Bianco, 5
01100 VITERBO

Riferimento: Car.Cast.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- Indagine : geognostica
- cantiere : Caserma Carabinieri
- località : Comune di Castell'Azzara (GR)
- data : 17/06/2005
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**
- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm
- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

STUDIO ASSOCIATO S.TE.G.A
Via Monte Bianco, 5
01100 VITERBO

Riferimento: Car.Cast.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : geognostica
- cantiere : Caserma Carabinieri
- località : Comune di Castell'Azzara (GR)
- note :
- data : 17/06/2005
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	30	315,2	----	1
0,20 - 0,40	19	199,6	----	1
0,40 - 0,60	11	106,1	----	2
0,60 - 0,80	5	48,2	----	2
0,80 - 1,00	7	67,5	----	2
1,00 - 1,20	10	96,4	----	2
1,20 - 1,40	10	96,4	----	2
1,40 - 1,60	12	106,9	----	3
1,60 - 1,80	10	89,1	----	3
1,80 - 2,00	11	98,0	----	3
2,00 - 2,20	15	133,7	----	3
2,20 - 2,40	19	169,3	----	3
2,40 - 2,60	36	298,1	----	4
2,60 - 2,80	120	993,8	----	4
2,80 - 3,00	58	480,3	----	4
3,00 - 3,20	22	182,2	----	4
3,20 - 3,40	24	198,8	----	4
3,40 - 3,60	17	131,5	----	5
3,60 - 3,80	100	773,6	----	5

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**
- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

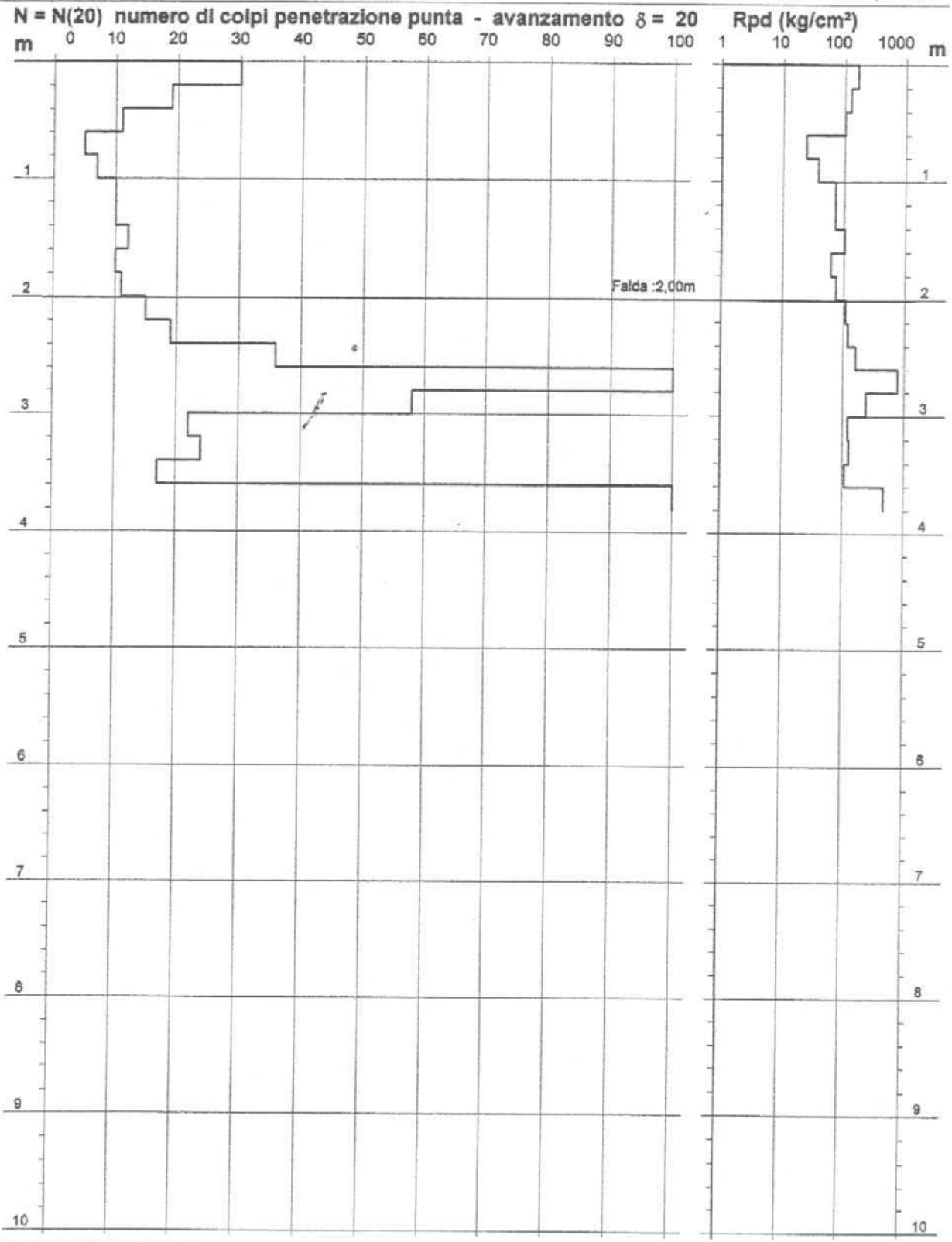
STUDIO ASSOCIATO S.TE.G.A
Via Monte Bianco, 5
01100 VITERBO

Riferimento: Car.Cast.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine : geognostica
- cantiere : Caserma Carabinieri
- località : Comune di Castell'Azzara (GR)
- data : 17/06/2005
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**
- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840620

STUDIO ASSOCIATO S.TE.G.A
Via Monte Bianco, 5
01100 VITERBO

Riferimento: Car.Cast.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : geognostica
- cantiere : Caserma Carabinieri
- località : Comune di Castell'Azzara (GR)
- note :
- data : 17/06/2005
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 3,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	6	63,0	—	1	4,00 - 4,20	14	108,3	----	5
0,20 - 0,40	7	73,6	—	1	4,20 - 4,40	75	580,2	----	5
0,40 - 0,60	14	135,0	—	2	4,40 - 4,60	78	566,0	—	6
0,60 - 0,80	12	115,7	—	2	4,60 - 4,80	54	391,9	—	6
0,80 - 1,00	10	96,4	—	2	4,80 - 5,00	32	232,2	—	6
1,00 - 1,20	5	48,2	—	2	5,00 - 5,20	30	217,7	—	6
1,20 - 1,40	90	867,9	—	2	5,20 - 5,40	37	268,5	—	6
1,40 - 1,60	32	285,1	—	3	5,40 - 5,60	36	246,0	—	7
1,60 - 1,80	7	62,4	—	3	5,60 - 5,80	62	423,7	—	7
1,80 - 2,00	5	44,6	—	3	5,80 - 6,00	67	457,9	—	7
2,00 - 2,20	3	26,7	—	3	6,00 - 6,20	33	225,5	—	7
2,20 - 2,40	6	53,5	—	3	6,20 - 6,40	33	225,5	—	7
2,40 - 2,60	6	49,7	—	4	6,40 - 6,60	33	213,1	—	8
2,60 - 2,80	8	66,3	—	4	6,60 - 6,80	46	297,1	—	8
2,80 - 3,00	6	49,7	—	4	6,80 - 7,00	39	251,9	—	8
3,00 - 3,20	5	41,4	—	4	7,00 - 7,20	46	297,1	—	8
3,20 - 3,40	6	49,7	—	4	7,20 - 7,40	64	413,3	—	8
3,40 - 3,60	7	54,1	—	5	7,40 - 7,60	31	189,7	—	9
3,60 - 3,80	12	92,8	—	5	7,60 - 7,80	23	140,8	—	9
3,80 - 4,00	18	139,2	—	5	7,80 - 8,00	100	612,1	—	9

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**
- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840620

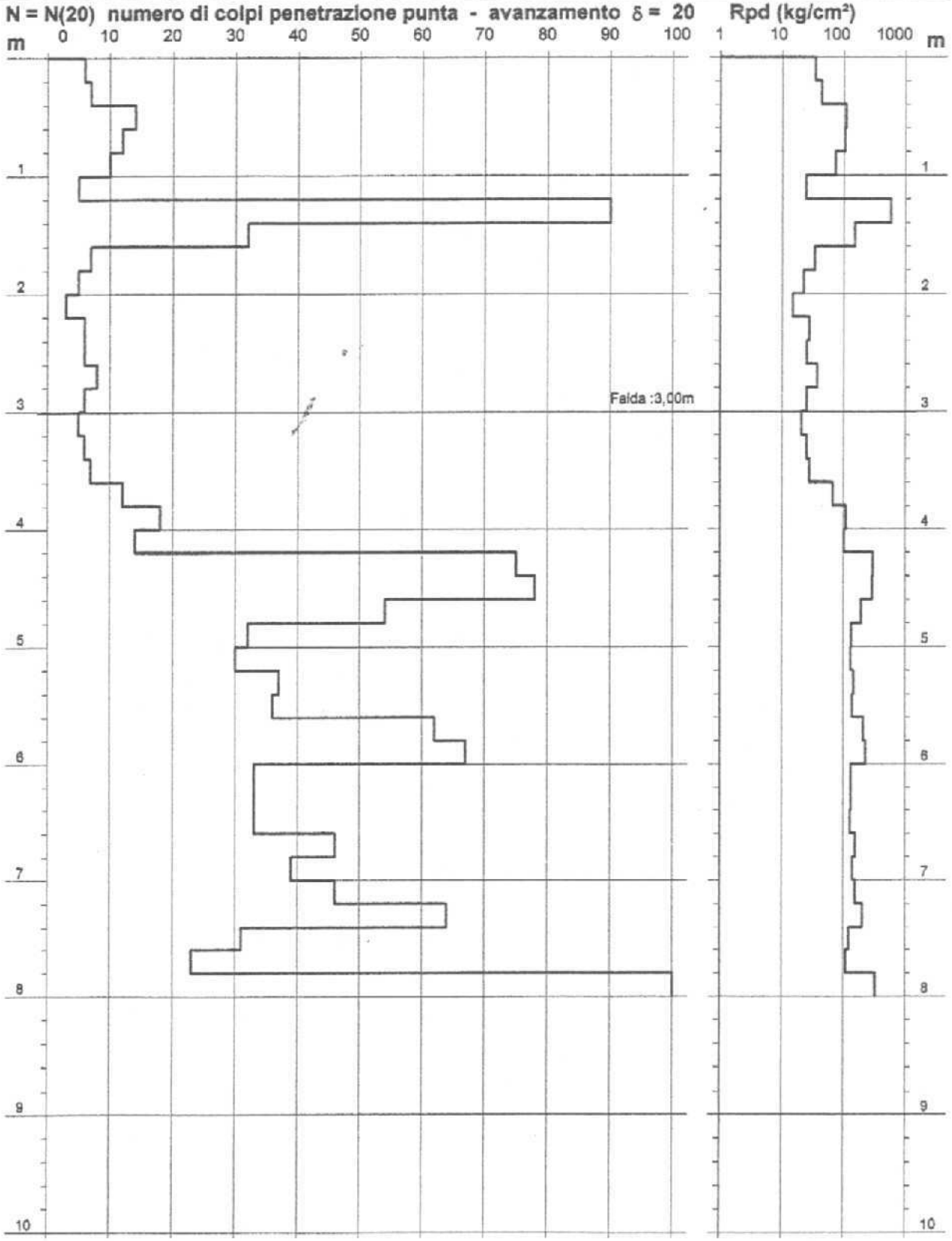
STUDIO ASSOCIATO S.TE.G.A
Via Monte Bianco, 5
01100 VITERBO

Riferimento: Car.Cast.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

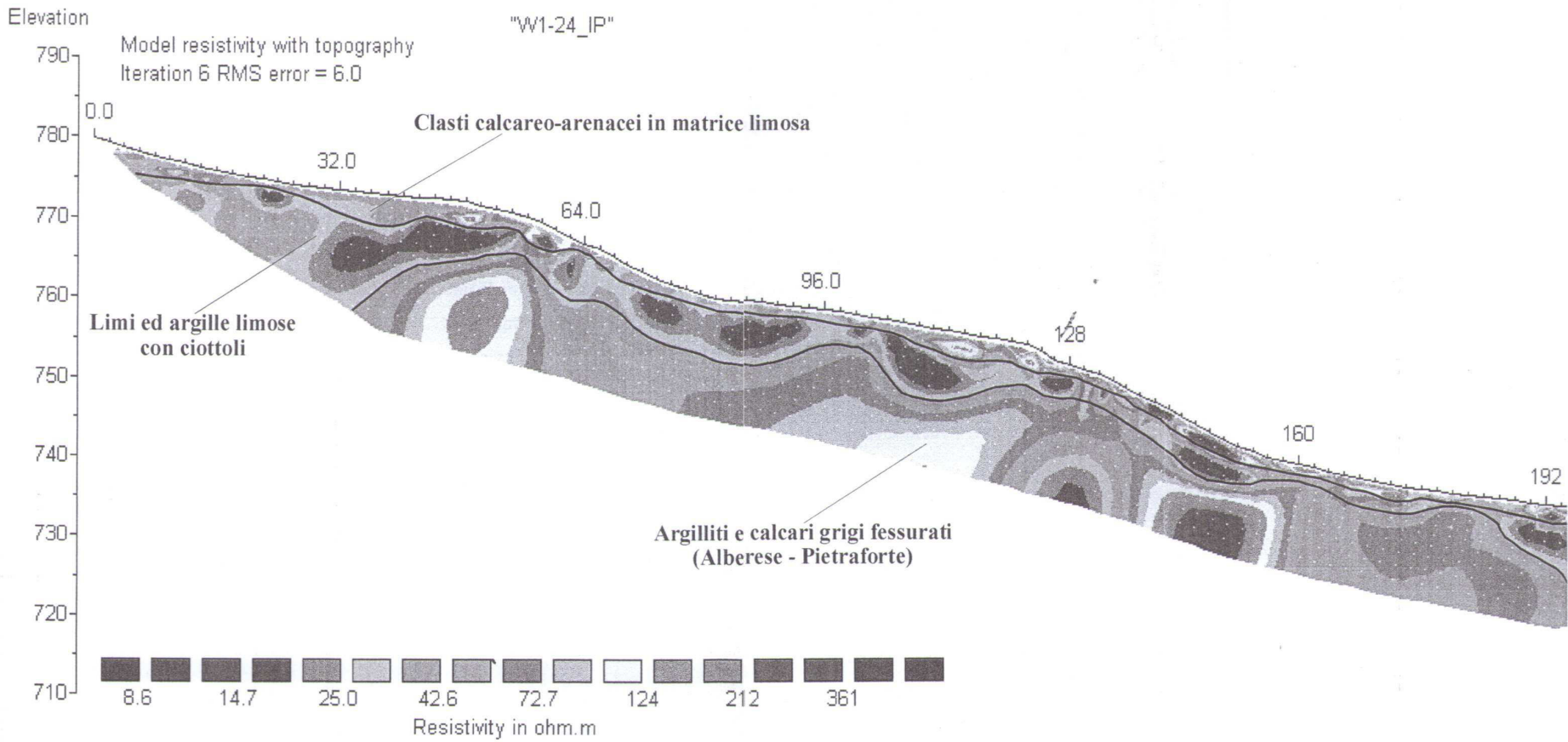
- indagine : geognostica
- cantiere : Caserma Carabinieri
- località : Comune di Castell'Azzara (GR)
- data : 17/06/2005
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 3,00 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**
- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

COMUNE DI CASTELL'AZZARA (GR)



Horizontal scale is 10.08 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.00
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 238.0 m.

PROFILO ERT