

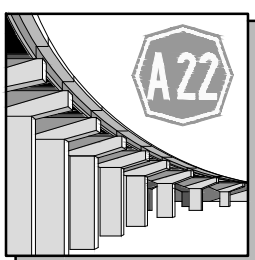

**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO**  
**dott.ing. ROBERTO BOSETTI**  
INSCRIZIONE ALBO N° 1027

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
*dott. ing. Roberto Bosetti*

# autostrada del brennero

ALLARGAMENTO DELLA CARREGGIATA SUD AUTOSTRADALE  
IN CORRISPONDENZA DELLA SALITA DI AFFI TRA  
LA PROG. KM 201+285 E LA PROG. KM 203+930 E  
RIFACIMENTO DEI SOVRAPPASSI AUTOSTRADALI  
N°68 "RIVOLI-ZUANE" E N°69 "S.C. RIVOLI-CAPRINO"

<b>1.2.4.3</b>	<p><b>RELAZIONI</b>                  RELAZIONI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE                  Viadotto delle Zuane                  Sondaggi, prove di laboratorio e prove down-hole</p>
----------------	---

0	MAG-2022	EMISSIONE	LAND SERVICE	M. TAGNIN	C. COSTA
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA:  MAGGIO 2008			<p><b>DIREZIONE TECNICA GENERALE</b></p>		IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA:  
NUMERO PROGETTO:  29/08					

MODENA, 23/07/2010

RELAZIONE INERENTE L'ESECUZIONE DI DUE SONDAGGI  
GEOGNOSTICI IN LOCALITÀ ZUANE

Su incarico dell'Autostrada del Brennero S.p.A. si è proceduto ad eseguire due sondaggi geognostici in località Zuane (Comune Brentino-Belluno) in prossimità di un viadotto dell'Autostrada del Brennero al km 202 al fine di determinare le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo.

L'ubicazione dei punti di indagine è stata predisposta, previo sopralluogo eseguito con la Committenza e compare in allegato.

I lavori di campagna, effettuati nel mese di luglio 2010, sono stati diretti dal Dott. Tagnin geologo funzionario della Committenza e dal Dott. Geol. Di Toro geologo incaricato dalla Committenza.

I sondaggi, entrambi del tipo a carotaggio continuo, sono stati realizzati usando una sonda a rotazione Atlas Copco A 65 Mustang, automontata, impiegando per la perforazione carotieri semplici, del diametro di 101 mm e/o doppi con corona diamantata, seguiti per l'intero sviluppo da tubi di rivestimento provvisori del diametro di 127 mm, per impedire franamenti nei fori di sondaggio.

I sondaggi, approfonditi sino a 45 m dal piano campagna, sono serviti anche per l'esecuzione di prove SPT, per il prelievo di campioni indisturbati e la messa in opera di un piezometro ed un tubo in PVC per eseguire, all'interno del foro, una indagine sismica del tipo down-hole.

Come anticipato nel corso delle operazioni di perforazione sono stati prelevati un totale di 2 campioni indisturbati precisamente:

Sondaggio n.	Campione n.	Tipo campione	Profondità (m dal p.c.)
S2	1	Shelby	11,50÷12,00
S2	2	Shelby	15,00÷15,50

I campioni indisturbati sono stati immediatamente sigillati con paraffina fusa, per mantenere inalterate le caratteristiche fisiche, ed avviati al laboratorio geotecnico per le determinazioni analitiche richieste.

Sempre nel corso delle operazioni di perforazione, in avanzamento, sono state eseguite un totale di 40 prove Standard Penetration Test i cui risultati analitici sono riportati nei certificati in allegato ad ogni litostratigrafia.

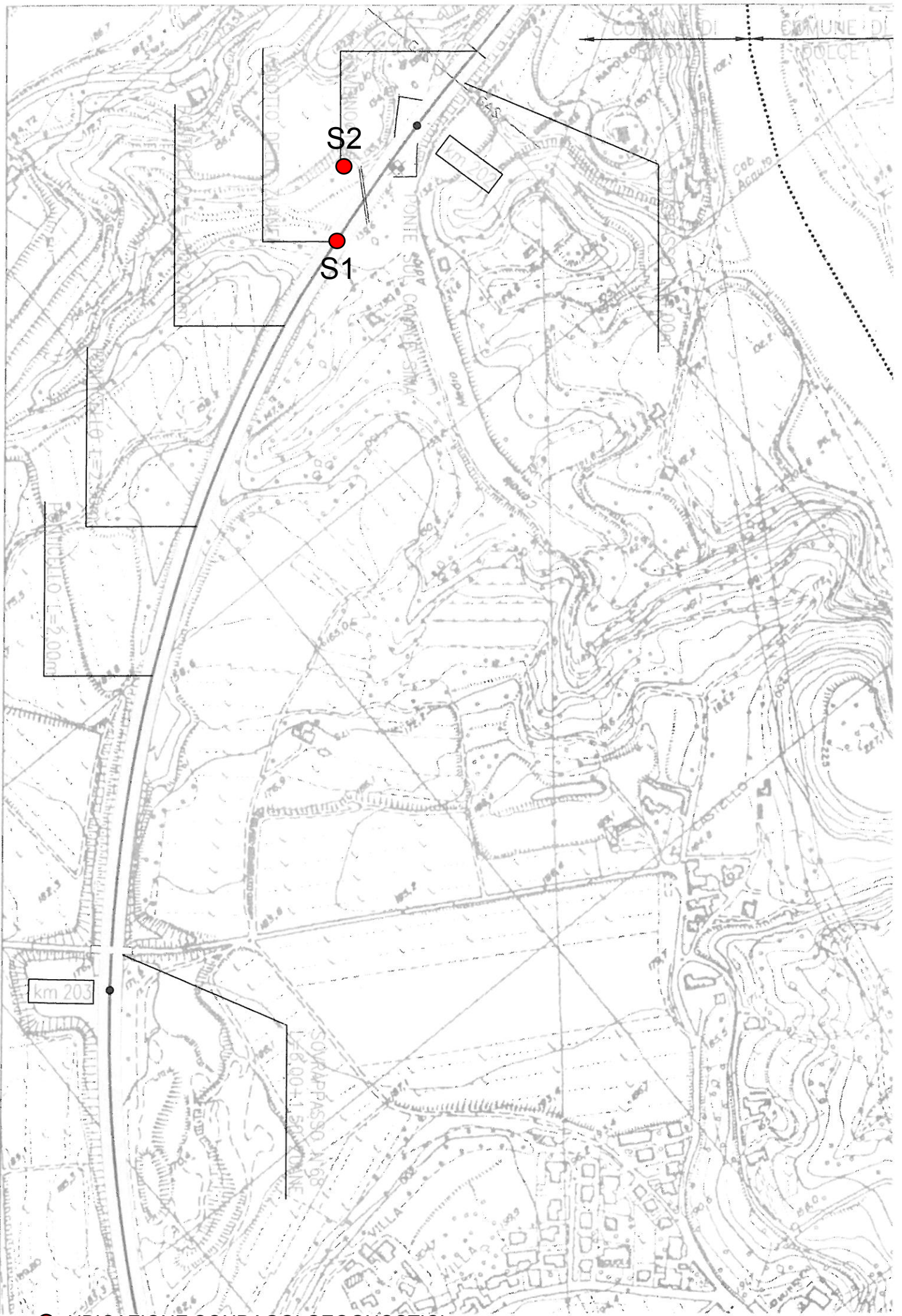
Al termine delle perforazioni il foro del sondaggio denominato S2 è stato attrezzato con tubo in PVC ad alta resistenza, del diametro di 82 mm, che è stato reso solidale al terreno circostante mediante iniezione di boiaccia di cemento-bentonite dal basso con pompa a bassa pressione, per poter eseguire prove sismiche del tipo down-hole.

Il sondaggio denominato S1 è stato attrezzato con piezometro Norton a tubo aperto, cieco e fenestrato, il cui schema costruttivo compare in allegato alla relativa stratigrafia.

Tutti i campioni di terreno prelevati sono stati posti in apposite cassette catalogatrici a scomparti contenenti ognuna 5 m di perforazione, che dopo essere state fotografate (cfr. documentazione fotografica allegata) sono state consegnate alla Committenza.

Nelle litostratigrafie allegate sono state riportate, oltre alle suddivisioni litostratigrafiche con relative quote e descrizioni litologiche, effettuate direttamente in campagna con i classici metodi speditivi, le quote di prelievo dei campioni indisturbati, le quote di esecuzione ed i relativi valori delle prove SPT, nonché i valori del pocket penetrometer espressi in  $\text{kg/cm}^2$ .

Infine le teste del piezometro e del tubo per la prova down-hole sono state protette da appositi pozzetti.



● UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 898/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 20-22/07/2010
		Data emissione: 23/07/2010
		Sondaggio: S1

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Standard Penetration Test			Prel. % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt				
				1			1) SPT < 1,50 1,95			1,5	10-13-17	30 A		1,50	Materiale di riporto costituito da ghiaia sabbiosa, eterometrica, poligenica, arrotondata, Ø max 3-4 cm, marrone.	
				2									2,00	Limo sabbioso debolmente ghiaioso, saturo, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 3-4 cm.	1	
				3		2) SPT < 3,00 3,45			3,0	10-12-15	27 A		2,60	Sabbia media con ghiaia, umida, marrone. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 3-4 cm.		
				4									3,05	Limo sabbioso debolmente ghiaioso, umido da m -2,60 a m -2,70, saturo da m -2,70 a m -3,05, presenza di resti vegetali da m -2,60 a m -2,70, marrone. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	2	
				5		3) SPT < 4,50 4,95			4,5	10-13-15	28 A		4,00	Sabbia fine limosa ghiaiosa, moderatamente addensata, satura, nocciola da m -3,05 a m -3,60, marrone da m -3,60 a m -4,00. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 5-6 cm.		
				6									5,50	Limo con sabbia fine debolmente ghiaioso, umido, presenza di resti vegetali da m -4,05 a m -4,10, marrone. Clasti eterometrici, poligenici, da sub-arrotondati ad arrotondati, Ø max 2-3 cm.	3	
				7		4) SPT < 6,00 6,45			6,0	12-13-15	28 A		6,50	Sabbia da fine a media limosa debolmente ghiaiosa, moderatamente addensata, satura, nocciola con strie di color nero da m -5,50 a m -6,00. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				8									7,00	Limo sabbioso ghiaioso, umido, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 1 cm.	4	
				9		5) SPT < 7,50 7,95			7,5	11-13-17	30 A		7,50	Sabbia fine limosa con ghiaino, satura, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				10									10,50	Limo sabbioso ghiaioso, umido, grigio da m -7,50 a m -9,00, nocciola da m -9,00 a m -10,50. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 1 cm.	5	
				11		6) SPT < 9,00 9,45			9,0	12-14-15	29 A			Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				12										Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	6	
				13		7) SPT < 10,50 10,95		4,5	10,5	12-14-15	29 A			Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				14										Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	7	
				15		8) SPT < 12,00 12,45		0,5 0,8 0,8	12,0	11-13-16	29 A			Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				16										Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	8	
				17		9) SPT < 13,50 13,95		2,2 3,5 3,0 3,0	13,5	13-15-17	32 A			Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				18										Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	9	
				19		10) SPT < 15,00 15,45		2,5 0,5 0,8 0,6	15,0	11-14-18	32 A			Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				20										Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	10	
				21		11) SPT < 16,50 16,95		2,5 1,8 1,5 1,7	16,5	14-16-17	33 A			Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				22										Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	11	
				23		12) SPT < 18,00 18,45		1,3 1,5 3,0	18,0	13-15-19	34 A			Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				24										Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	12	
				25		1) Dis < 19,00 19,20		2,5 2,3 1,3	19,0					Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				26										Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	13	
				27		13) SPT < 20,00 20,45		2,2	20,0	13-16-18	34 A			Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.		
				28										Limo debolmente sabbioso, a tratti sabbioso, da tenero a duro, umido, nocciola. Intercalazioni centimetriche di argilla da m -14,00. Livello di limo argilloso da m -17,15 a m -17,45, poco consistente, umido, nocciola. Presenza sporadica di clasti da m -19,70 a m -20,00, poligenici, eterometrici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	14	
				29		14) SPT < 22,50 22,95			22,5	30-27-31	58 A		20,80	Ghiaia sabbiosa, a tratti sabbioso limosa, eterometrica, poligenica, arrotondata, Ø max 6-8 cm.		

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 898/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 20-22/07/2010
		Data emissione: 23/07/2010
		Sondaggio: S1

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Standard Penetration Test			Prel. % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt				
				25			15) SPT < 25,50 25,63			25,5	50/13cm	Rif A	25,50		Ghiaia sabbiosa, a tratti sabbioso limosa, eterometrica, poligenica, arrotondata, Ø max 6-8 cm.	5
				26									26,80		Limo sabbioso, ghiaioso fino a m -25,70, consistente, umido, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	
				27												
				28			16) SPT < 28,50 28,95			28,5	23-27-30	57 A	28,70		Sabbia da fine a media limosa ghiaiosa, satura, marrone. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 3-4 cm.	6
				29												
				30									30,00		Sabbia da fine a media limosa debolmente ghiaiosa, molto addensata, satura, marrone. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 3-4 cm.	
				31			17) SPT < 31,50 31,95			31,5	22-25-27	52 A	31,70		Sabbia da fine a media limosa ghiaiosa, addensata, satura, marrone. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 3-4 cm.	
				32												
				33												
				34												
				35			18) SPT < 34,50 34,95			34,5	18-23-27	50 A	34,20 34,50		Ghiaia debolmente sabbiosa, a tratti sabbioso limosa, eterometrica, poligenica, arrotondata, Ø max 3-4 cm, nocciola.	7
				36									35,00		Sabbia da fine a media limosa ghiaiosa, satura, marrone. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 3-4 cm.	
				37									36,00		Ghiaia sabbiosa, eterometrica, poligenica, arrotondata, Ø max 3-4 cm, rossa.	
				38									37,00		Ghiaia limosa sabbiosa, eterometrica, poligenica, arrotondata, Ø max 3-4 cm, nocciola.	
				39			19) SPT < 37,50 37,95			37,5	25-28-33	61 A	38,00		Ghiaia sabbiosa, eterometrica, poligenica, arrotondata, Ø max 3-4 cm, nocciola.	8
				40											Sabbia grossolana debolmente limosa con ghiaia, molto addensata, satura, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 3-4 cm.	
				41											Ghiaia sabbiosa, eterometrica, poligenica, arrotondata, Ø max 3-4 cm, nocciola da m -38,00 a m -39,50, rossa da m -39,50 a m -40,00.	
				42			20) SPT < 40,50 40,95			40,5	20-25-30	55 A	40,00		Ghiaia con sabbia grossolana, eterometrica, poligenica, arrotondata, Ø max 3-4 cm, nocciola.	
				43												
				44												
				45			21) SPT < 43,50 43,95			43,5	17-21-24	45 A	42,60		Sabbia grossolana con ghiaia, molto addensata, umida, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø max 4-6 cm.	9
101				45									45,00			

Sondatore: Sig. Salvatore Dattolo  
Sonda: Atlas Copco A65  
Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -45.00 m.





Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 898/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 20-22/07/2010
		Data emissione: 23/07/2010
		Sondaggio: S1



Cassa n. 1 da 0.00 m a -5.00 m



Cassa n. 2 da -5.00 m a -10.00 m

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 898/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 20-22/07/2010
		Data emissione: 23/07/2010
		Sondaggio: S1



Cassa n. 3 da -10.00 m a -15.00 m



Cassa n. 4 da -15.00 m a -20.00 m

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 898/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 20-22/07/2010
		Data emissione: 23/07/2010
		Sondaggio: S1



Cassa n. 5 da -20.00 m a -25.00 m



Cassa n. 6 da -25.00 m a -30.00 m

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 898/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 20-22/07/2010
		Data emissione: 23/07/2010
		Sondaggio: S1



Cassa n. 7 da -30.00 m a -35.00 m

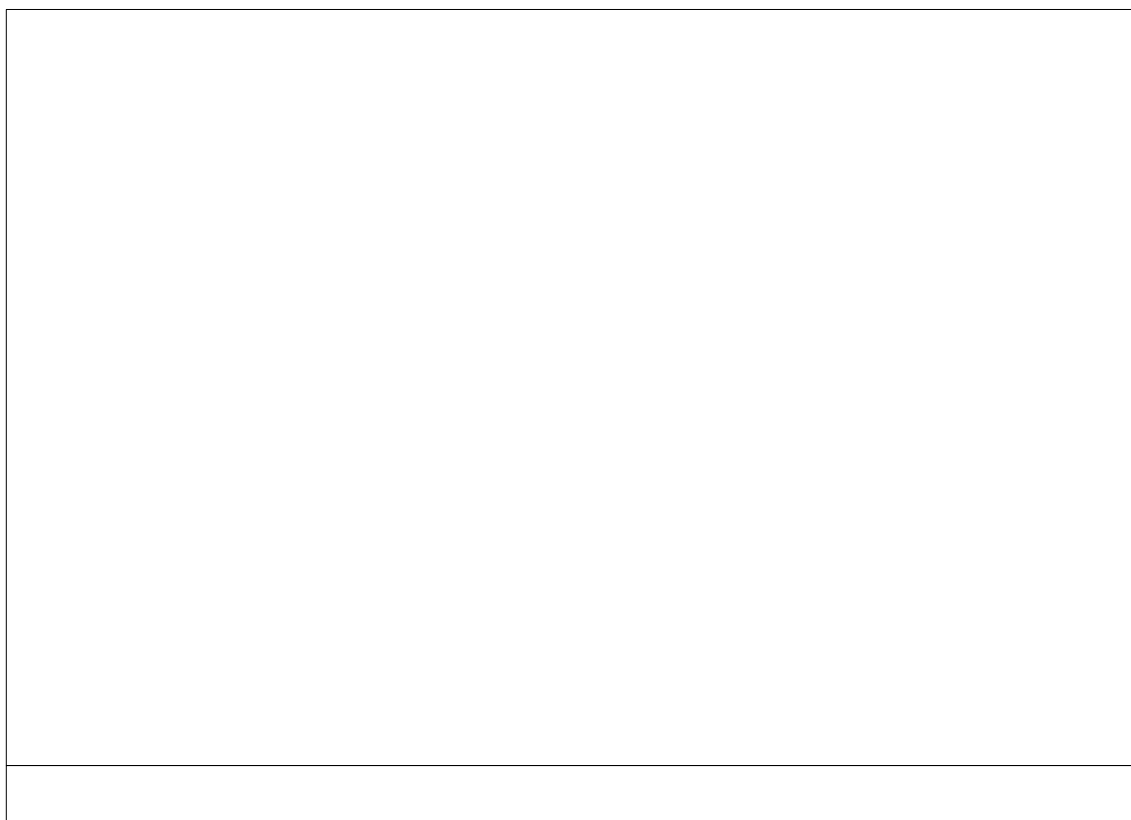


Cassa n. 8 da -35.00 m a -40.00 m

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 898/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 20-22/07/2010
		Data emissione: 23/07/2010
		Sondaggio: S1



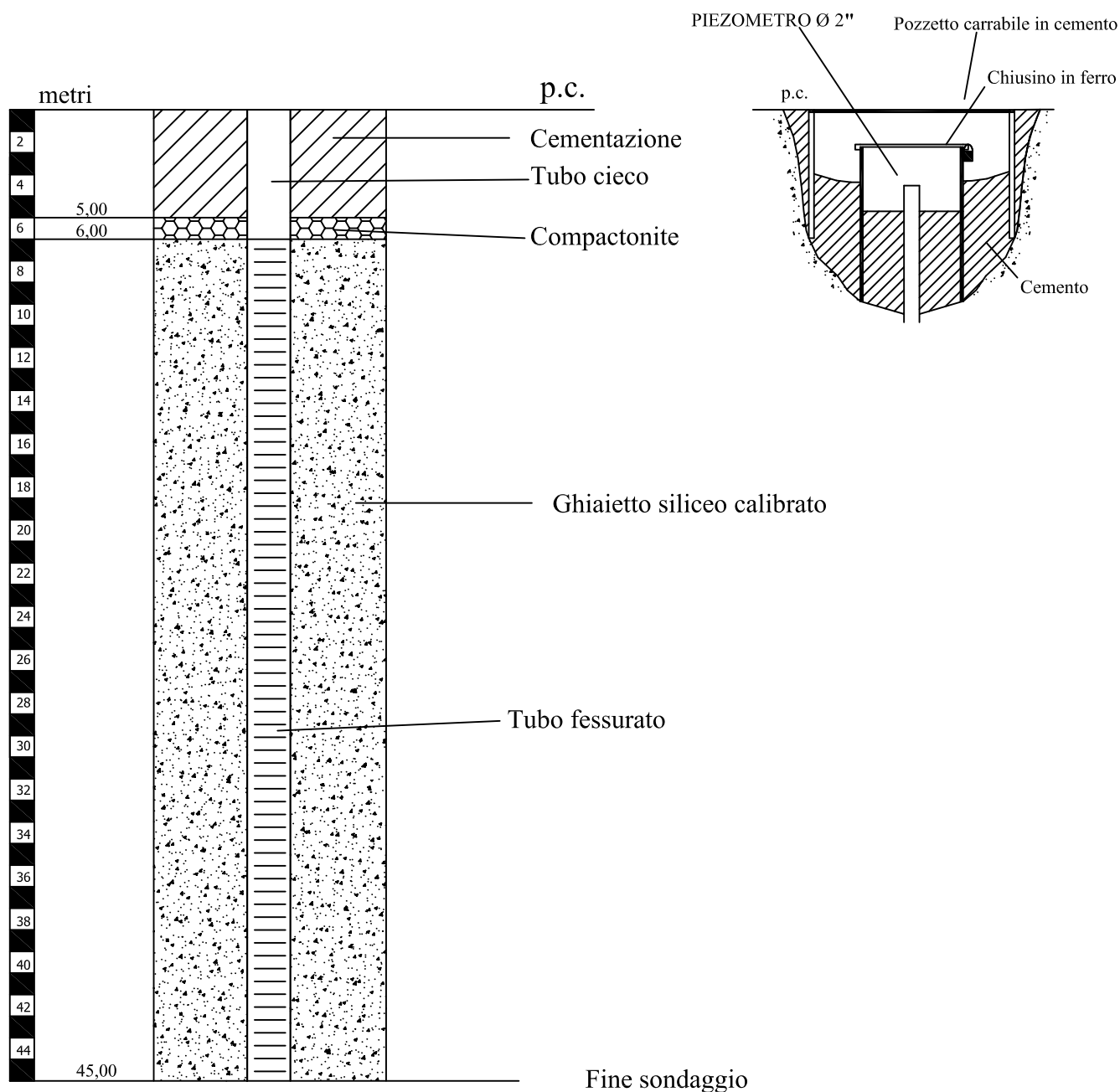
Cassa n. 9 da -40.00 m a -45.00 m



Committente: Autostrada del Brennero	Certificato n. <b>898/10</b>
Località: A22 – Zuane km 202	Data emissione: 23/07/2010
Cantiere: A 22	Sondaggio: S1
Impresa esecutrice: Intergeo Group s.r.l.	
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N <sub>SPT</sub> colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	30	20-22/07/10
2	A	3,00÷3,45	27	20-22/07/10
3	A	4,50÷4,95	28	20-22/07/10
4	A	6,00÷6,45	28	20-22/07/10
5	A	7,50÷7,95	30	20-22/07/10
6	A	9,00÷9,45	29	20-22/07/10
7	A	10,50÷10,95	29	20-22/07/10
8	A	12,00÷12,45	29	20-22/07/10
9	A	13,50÷13,95	32	20-22/07/10
10	A	15,00÷15,45	32	20-22/07/10
11	A	16,50÷16,95	33	20-22/07/10
12	A	18,00÷18,45	34	20-22/07/10
13	A	20,00÷20,45	34	20-22/07/10
14	A	22,50÷22,95	58	20-22/07/10
15	A	25,50÷25,63	Rif. (13 cm)	20-22/07/10
16	A	28,50÷28,95	57	20-22/07/10
17	A	31,50÷31,95	52	20-22/07/10
18	A	34,50÷34,95	50	20-22/07/10
19	A	37,50÷37,95	61	20-22/07/10
20	A	40,50÷40,95	55	20-22/07/10
21	A	43,50÷43,95	45	20-22/07/10

# SCHEMA PIEZOMETRO S1



PIEZOMETRO S1

Data di posa: 22/07/10

Profondità sondaggio a carotaggio continuo 45,00 m

Tubo Piezometrico in P.V.C. tipo NORTON Ø 2"

Cieco da p.c. a -6,00 m

Fessurato da -6,00 m a -45,00 m





Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 876/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 15-19/07/2010
		Data emissione: 20/07/2010
		Sondaggio: S2

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	VT	Standard Penetration Test			Prel. % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N				
				25											Sabbia fine limosa ghiaiosa, da moderatamente addensata ad addensata, umida, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, da sub-arrotondati ad arrotondati, Ø max 2-3 cm.	
				26												
				27			13) SPT < 27,00 27,45			27,0	15-18-21	39	A			
				28												
				29												
				30			14) SPT < 30,00 30,45			30,0	14-17-22	39	A	30,00	Sabbia limosa con ghiaia, da moderatamente addensata ad addensata, umida, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, da sub-arrotondati ad arrotondati, Ø max 2-3 cm.	
				31										31,00	Sabbia fine ghiaiosa, addensata, umida, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, da sub-arrotondati ad arrotondati, Ø max 2-3 cm.	
				32												
				33			15) SPT < 33,00 33,45			33,0	15-19-21	40	A			
				34												
				35												
				36			16) SPT < 36,00 36,45			36,0	12-16-18	34	A			
				37												
				38										37,40	Ghiaia da fine a media con sabbia grossolana, poligenica, arrotondata, Ø max 3-4 cm, nocciola.	
				39			17) SPT < 39,00 39,45			39,0	15-18-21	39	A	38,40	Sabbia grossolana ghiaiosa, addensata, umida, nocciola. Clasti poligenici, arrotondati, Ø max 1-2 cm.	
				40										39,40	Sabbia limosa ghiaiosa, addensata, umida, nocciola. Clasti eterometrici, poligenici, arrotondati, Ø da qualche mm fino ad un max di 1 cm. Intercalazioni millimetriche di limo a partire da m -40,20.	
				41				4.5	1.7					40,60		
				42			18) SPT < 42,00 42,45	4.2	1.5	42,0	17-19-23	42	A	41,50	Limo debolmente sabbioso, duro, umido, marrone. Intercalazioni millimetriche di sabbia. Livello di sabbia da fine a media limosa, da m -41,00 a m -41,15.	
				43											Sabbia da fine a media limosa, addensata, umida, nocciola.	
				44												
101				45			19) SPT < 44,50 44,95			44,5	18-20-25	45	A	45,00		

Sondatore: Sig. Salvatore Dattolo

Sonda: Atlas Copco A65

Utilizzato carotiere semplice da 0.00 m a -45.00 m.

Il foro è stato cementato e strumentato con tubo cieco avente Ø 3" da 0.00 m a -45.00 m per prove down hole.

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 876/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 15-19/07/2010
		Data emissione: 20/07/2010
		Sondaggio: S2



Cassa n. 1 da 0.00 m a -5.00 m



Cassa n. 2 da -5.00 m a -10.00 m

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 876/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 15-19/07/2010
		Data emissione: 20/07/2010
		Sondaggio: S2



Cassa n. 3 da -10.00 m a -15.00 m



Cassa n. 4 da -15.00 m a -20.00 m

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 876/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 15-19/07/2010
		Data emissione: 20/07/2010
		Sondaggio: S2

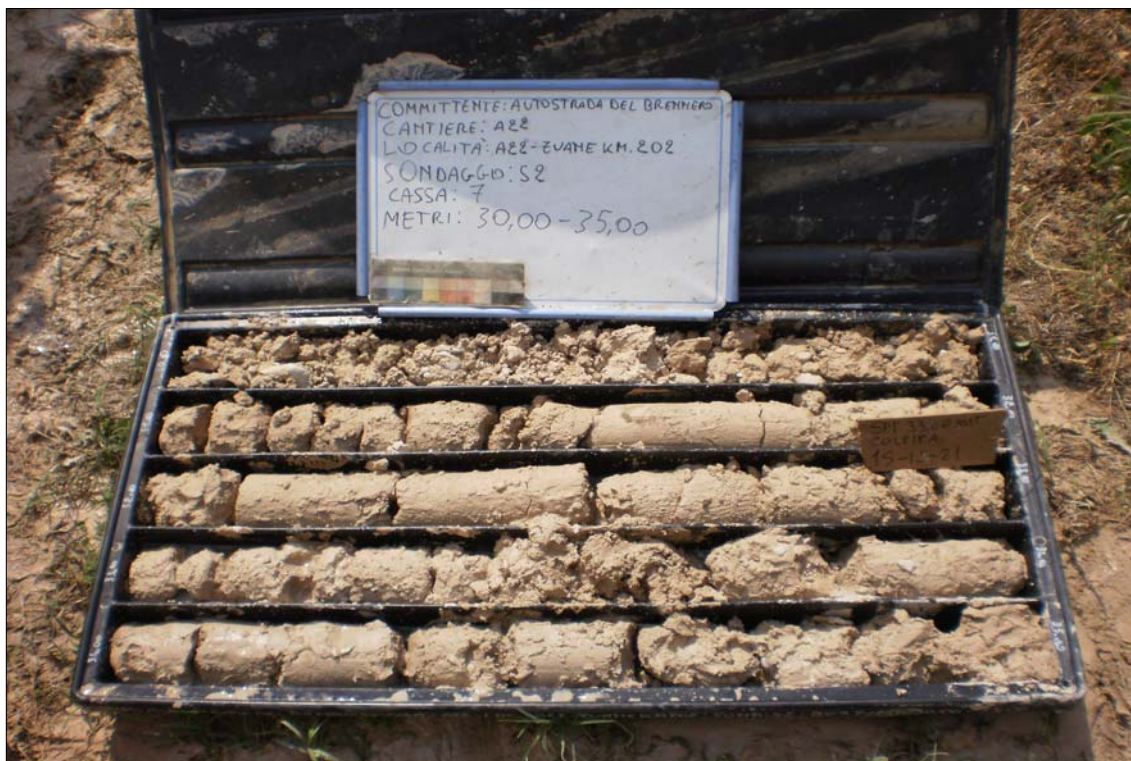


Cassa n. 5 da -20.00 m a -25.00 m



Cassa n. 6 da -25.00 m a -30.00 m

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 876/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 15-19/07/2010
		Data emissione: 20/07/2010
		Sondaggio: S2



Cassa n. 7 da -30.00 m a -35.00 m

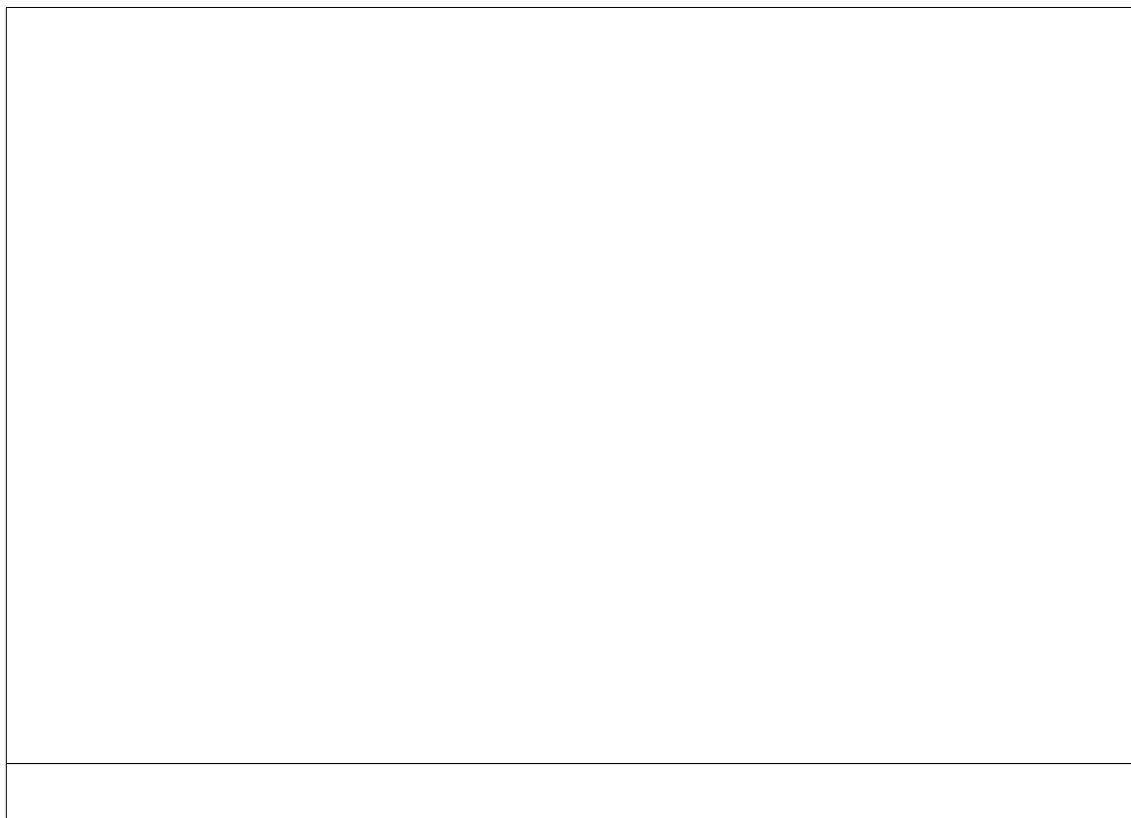


Cassa n. 8 da -35.00 m a -40.00 m

Committente: Autostrada del Brennero		Certificato n°: 876/10
Località: A22 - Zuane km 202		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo	Data esecuzione: 15-19/07/2010
		Data emissione: 20/07/2010
		Sondaggio: S2



Cassa n. 9 da -40.00 m a -45.00 m



Committente: Autostrada del Brennero	Certificato n. <b>877/10</b>
Località: A22 – Zuane km 202	Data emissione: 20/07/2010
Cantiere: A 22	Sondaggio: S2
Impresa esecutrice: Intergeo Group s.r.l.	
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini	Lo Sperimentatore Dott. Geol. Domenico Di Paolo

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N <sub>SPT</sub> colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	32	15-19/07/10
2	A	3,00÷3,45	27	15-19/07/10
3	A	4,50÷4,95	37	15-19/07/10
4	A	6,00÷6,45	27	15-19/07/10
5	A	7,50÷7,95	40	15-19/07/10
6	A	9,00÷9,45	32	15-19/07/10
7	A	10,50÷10,95	19	15-19/07/10
8	A	13,50÷13,95	21	15-19/07/10
9	A	17,00÷17,45	18	15-19/07/10
10	A	18,50÷18,95	23	15-19/07/10
11	A	19,50÷19,95	31	15-19/07/10
12	A	23,00÷23,45	34	15-19/07/10
13	A	27,00÷27,45	39	15-19/07/10
14	A	30,00÷30,45	39	15-19/07/10
15	A	33,00÷33,45	40	15-19/07/10
16	A	36,00÷36,45	34	15-19/07/10
17	A	39,00÷39,45	39	15-19/07/10
18	A	42,00÷42,45	42	15-19/07/10
19	A	44,50÷44,95	45	15-19/07/10

**COMMITTENTE:** A 22 Autostrada del Brennero

**OGGETTO:** Indagini geognostiche Autostrada Brennero-Modena

**LOCALITA':** Zuane Brenzone (VR)

**TIPO DI INDAGINE:** Prove di laboratorio su campioni indisturbati  
*Indagini eseguite e certificate ai sensi della Circolare Ministero LL.PP. 349/STC/99*

**ELABORATO:** Certificati prove di laboratorio 3

Reg.Com.	176/09
Nome	176/09 prove_lab
File:	
Impresa esecutrice	
delle indagini	
<b>TECNO IN S.p.A.</b>	
Servizi di ingegneria	
<b>TECNO IN S.p.A.</b> LABORATORIO AUTORIZZATO ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 con decreto N° 53363 per indagini e C	
Data Prove Geotecniche	Revisione
25/08/2010	001
	1^emissione



**Tecno In S.p.A.**  
*Laboratorio Geotecnico su Terre e Prove in Situ*  
*Conc. N° 53363 del 06.05.05 Ministero Infrastrutture e Trasporti*  
*Laboratorio Prove su Materiali da Costruzione*  
*Conc. N° 40228 del 27.04.95 Ministero Infrastrutture e Trasporti*



AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA  
ISO 9001

80142 Napoli - 2ª trav. Str.la S.Anna alle Paludi ,11 -  
Tel. 081/5634520- fax 081/5633970  
e-mail: [tecnoin@tecnoinonline.it](mailto:tecnoin@tecnoinonline.it) - [www.tecnoin.it](http://www.tecnoin.it) - [www.tecnoinonline.it](http://www.tecnoinonline.it)  
P.Iva 05016170630 - CCIAA Na 411847 - Reg. Imprese 3275/86 -





**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
 CERTIFICATO DAL RINA  
 ISO 9001

Acc. n°	100/10	del:	28/07/2010	Certificato n° :	1914/10
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa n°:	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C1			Profondità (m) :	11,50-12,00
Sigla di laboratorio:	T.393/10	Data di prova:	28/07/2010	Data di emissione:	25/08/2010

**Descrizione:** il campione è costituito da limo con argilla, debolmente sabbioso.

Forma: carota  
 Lunghezza (cm): 34,00  
 Colore: beige

Stato del campione: indisturbato  
 Diametro "Φ" (cm): -  
 Odore: assente

CONSISTENZA (Terreni coesivi)		ADDENSAMENTO (Terreni granulari)		CONDIZIONI DI UMIDITA'	
<input type="checkbox"/>	Privo di consistenza	<input type="checkbox"/>	Sciolto	<input type="checkbox"/>	Asciutto
<input type="checkbox"/>	Poco consistente	<input type="checkbox"/>	Poco addensato	<input type="checkbox"/>	Debolmente umido
<input type="checkbox"/>	Moderatamente consistente	<input type="checkbox"/>	Moderatamente addensato	<input type="checkbox"/>	Umido
<input type="checkbox"/>	Consistente	<input type="checkbox"/>	Addensato	<input checked="" type="checkbox"/>	Molto umido
<input checked="" type="checkbox"/>	Molto consistente	<input type="checkbox"/>	Molto addensato	<input type="checkbox"/>	Saturo
PLASTICITA'		REAZIONE CON HCl			
<input type="checkbox"/>	Non plastico	<input type="checkbox"/>	Nulla		
<input checked="" type="checkbox"/>	Poco plastico	<input checked="" type="checkbox"/>	Debole		
<input type="checkbox"/>	Mediamente plastico	<input type="checkbox"/>	Alta		
<input type="checkbox"/>	Molto plastico				

Profondità (m)	LITOLOGIA	PROVE ESEGUITE	Pocket Penetrometer (KPa)	Vane test (Kpa)
11,50		Caratteristiche fisiche generali Peso specifico dei granuli Analisi granulometrica	330	140
		Prova di taglio consolidata drenata CD	350	145
12,00		Prova di espansione laterale libera ELL	400	>200

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto N° 53363 per indagini  
 e Prove Geotecniche Sottori A. e C. Dott. Geol. Nicio Amato

Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Strettola S. Anna alle Paludi, n° 11, 80142 Napoli - Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

<u>Acc. n°</u>	<b>100/10</b>	<u>del</u>	<b>28/07/10</b>	<u>Certificato n°</u>	<b>1915/10</b>
<u>Committente:</u>	<b>Autostrada del Brennero</b>			<u>Commessa n°:</u>	<b>176/09</b>
<u>Cantiere</u>	<b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b>				
<u>Località:</u>	<b>Zuane Brenzone (VR)</b>				
<u>Campione</u>	<b>S2 - C1</b>			<u>Profondità (m)</u>	<b>11,50-12,00</b>
<u>Sigla di laboratorio:</u>	<b>T.393/10</b>	<u>Data di inizio prova:</u>	<b>30/07/2010</b>	<u>Data di emissione:</u>	<b>25/08/2010</b>

DETERMINAZIONI	1	2
Picnometro n°	1	2
Peso picnometro (N)	1,58	1,38
Peso pic. + acqua distill.(N)	4,67	4,60
Temperatura (°C)	23,0	22,0
Peso terreno secco (N)	0,40	0,39
Peso pic. + terreno secco (N)	1,97	1,78
Peso pic. + terreno + acqua distill. (N)	4,92	4,85
Temperatura miscela (°C)	23,0	22,0
Peso specifico $\gamma_s$ (-)	2,68	2,71

<b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "<math>\gamma_s</math>"</u>:</b>	<b>2,69 (-)</b>
---	-----------------

Note:

**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

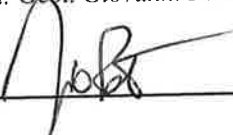
Accettazione n:	100/10	del	28/07/10	Certificato n°:	1916/10
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa n°:	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C1			Profondità (m):	11,50-12,00
Sigla di laboratorio:	T.393/10	Data di inizio prova:	30/07/10	Data di emissione:	25/08/2010

DETERMINAZIONI	1	2	3
Altezza provino (mm)	100,0	23,0	20,0
Diametro provino (mm)	50,0	60,0	50,5
Volume (mm <sup>3</sup> )	196250	64998	40039
Peso tara (N)	1,21	0,68	0,67
Peso tara + prov. umido (N)	5,33	2,02	1,49
Peso tara + prov. secco (N)	4,70	1,80	1,36
Peso prov. umido (N)	4,11	1,34	0,82
Peso prov. secco (N)	3,49	1,11	0,69
<b>Valori calcolati</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):	20,95	20,65	20,55
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	17,76	17,15	17,26
Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):	17,96	20,40	19,07
Peso specifico dei granuli $G$ (-):	2,69	2,69	2,69
Porosità $n$ (%):	34,07	36,34	35,93
Indice dei vuoti $e$ (-):	0,52	0,57	0,56
Grado di saturazione $S_r$ (%):	93,65	96,26	91,59
<b>Valori medi</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):	20,72		
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	17,39		
Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):	19,15		
Peso specifico dei granuli $G$ (-):	2,69		
Porosità $n$ (%):	35,45		
Indice dei vuoti $e$ (-):	0,55		
Grado di saturazione $S_r$ (%):	93,83		

Note:

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**TECNO IN S.p.A.**

LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lucio Amato



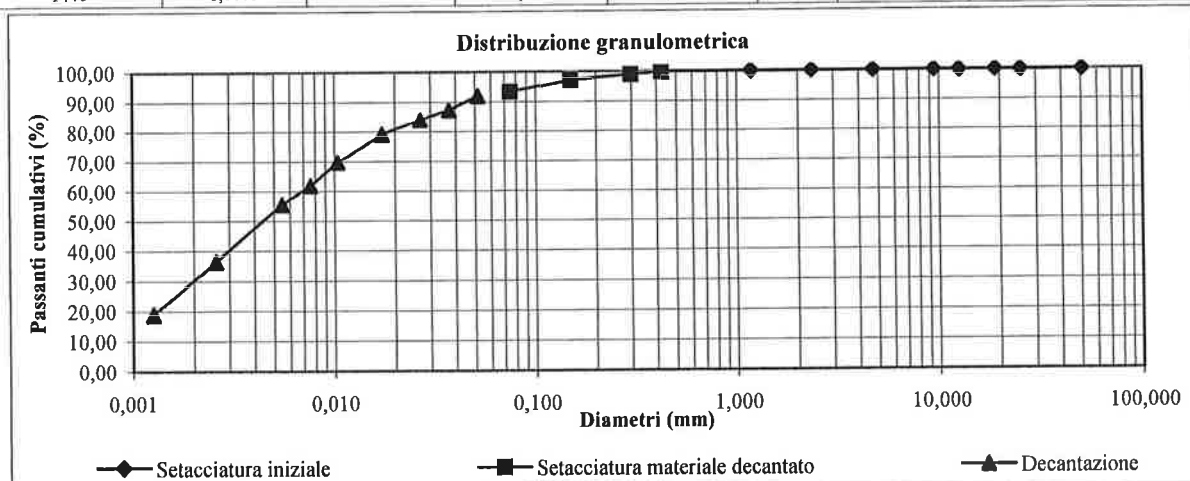
Acc. n°	100/10	del	28/07/10	Certificato n°:	1917/10
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa n°	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C1	Profondità (m):	11,50-12,00		
Sigla di laboratorio	T.393/10	Data di inizio prova	30/07/2010	Data di emissione:	25/08/2010

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)			
Massa secca iniziale (g):	399,15	Massa secca dopo lavaggio (g):	15,85
Massa tara (g):		8,30	
Setaccio		Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
2"	50,800	8,30	100,00
1"	25,400	8,30	100,00
3/4"	19,050	8,30	100,00
1/2"	12,700	8,30	100,00
3/8"	9,525	8,30	100,00
N. 4	4,750	8,30	100,00
N. 8	2,360	8,30	100,00
N. 16	1,180	8,40	99,97
N. 40	0,425	8,76	99,88

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM)			
Massa secca iniziale (g):	50,1		
Setaccio		Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
N.40	0,425	11,70	99,88
N.50	0,300	12,10	99,08
N.100	0,150	12,90	97,49
N. 200	0,075	14,91	93,48
Massa tara (g):		11,70	
Peso specifico della soluzione : 1,001			

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425
---	-------

Decantazione								
Massa iniziale secca (g): 50,1			Peso specifico dei granuli: 2,69					
Tempo (min)	Letture al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Letture corrette per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0305	25	-0,0005	1,0300	92,01	8,40	0,01267	0,052
1	1,0290	25	-0,0005	1,0285	87,25	8,75	0,01267	0,037
2	1,0280	25	-0,0005	1,0275	84,07	9,05	0,01267	0,027
5	1,0265	25	-0,0005	1,0260	79,32	9,40	0,01267	0,017
15	1,0235	25	-0,0005	1,0230	69,80	10,20	0,01267	0,010
30	1,0210	25	-0,0005	1,0205	61,87	10,85	0,01267	0,008
60	1,0190	25	-0,0005	1,0185	55,52	11,40	0,01267	0,006
310	1,0130	25	-0,0005	1,0125	36,49	13,00	0,01267	0,003
1440	1,0075	25	-0,0005	1,0070	19,04	14,40	0,01267	0,001



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
e con decreto N° 53363 per Indagini  
Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

Acc. n°	100/10	del	28/07/2010	Protocollo n°	1918/10
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa n°:	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C1			Profondità (m):	11,50-12,00
Sigla laboratorio	T.393/10	Data inizio prova:	29/07/2010	Data di emissione	25/08/2010

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

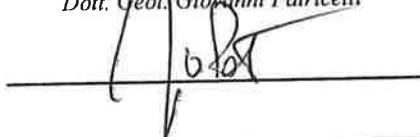
PROVINO	1	2	3
Peso fustella (N)	0,68	1,07	0,78
Peso provino + fustella (N)	2,02	2,41	2,12
Peso provino (N)	1,34	1,34	1,35
Peso di volume " $\gamma_n$ "(kN/m <sup>3</sup> )	20,65	20,59	20,73
Velocità di deformazione (mm/min.)	0,002	0,002	0,002

**DATI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	1	2	3
Pressione verticale KPa	100	200	300
Tempo di consolidazione (ore)	24	48	72
Cedimento verticale finale (mm)	0,378	0,590	0,505

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Giovanni Patricelli



TECNO IN S.p.A. il Direttore del Laboratorio

 LABORATORIO AUTORIZZATO ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto N° 53363 per Indagini e Prove Geotecniche Settori A e C

Dott. Geol. Lucio Amato



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-98)

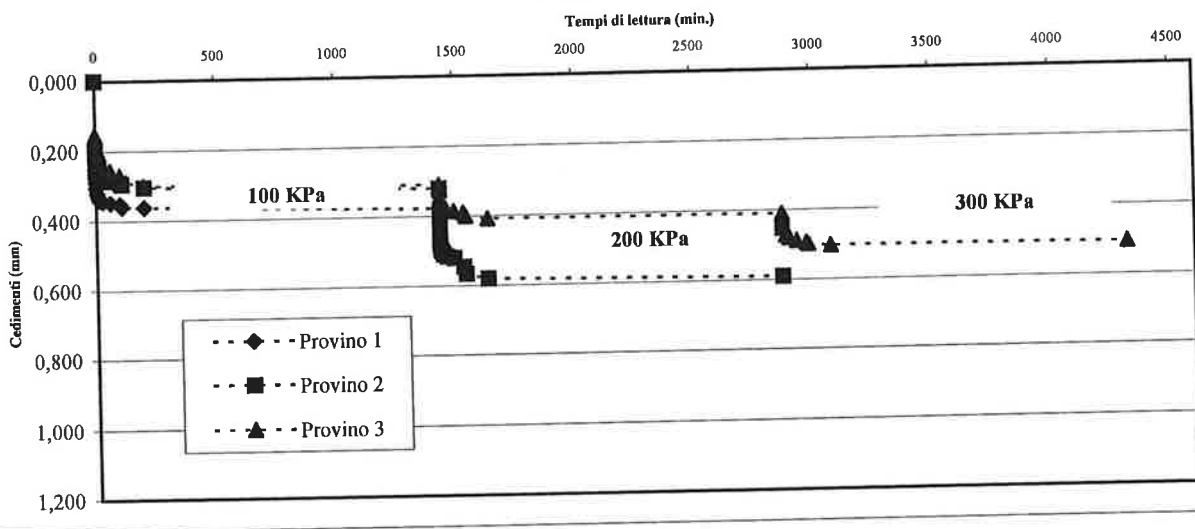
FOGLIO 2 DI 4

Sigla campione: T.393/10

**CONSOLIDAZIONE**

Data	PROVINO 1	PROVINO 2		PROVINO 3		
	29/07/2010	29/07/2010	30/07/2010	29/07/2010	30/07/2010	31/07/2010
Carico (KPa)	100	100	200	100	200	300
Tempi di lettura (min.)	Cedimenti (mm)	Cedimenti (mm)		Cedimenti (mm)		
0	0,000	0,000	0,320	0,000	0,310	0,410
0,1	0,250	0,198	0,410	0,155	0,326	0,420
0,25	0,265	0,205	0,440	0,168	0,346	0,432
0,5	0,275	0,215	0,452	0,175	0,352	0,440
1	0,288	0,230	0,478	0,182	0,366	0,450
2	0,305	0,252	0,485	0,190	0,372	0,452
5	0,320	0,260	0,498	0,194	0,375	0,460
10	0,330	0,267	0,502	0,198	0,378	0,466
15	0,340	0,275	0,510	0,210	0,380	0,472
30	0,344	0,280	0,515	0,240	0,384	0,480
60	0,348	0,285	0,520	0,255	0,386	0,488
100	0,352	0,290	0,545	0,270	0,390	0,494
200	0,360	0,295	0,565	0,285	0,400	0,498
500	0,362	0,305	0,580	0,300	0,408	0,502
1440	0,378	0,320	0,590	0,310	0,410	0,505

**GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

*[Signature]*

**TECNO IN S.p.A.** Direttore del Laboratorio  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C  
Dott. Geol. Lucio Amato

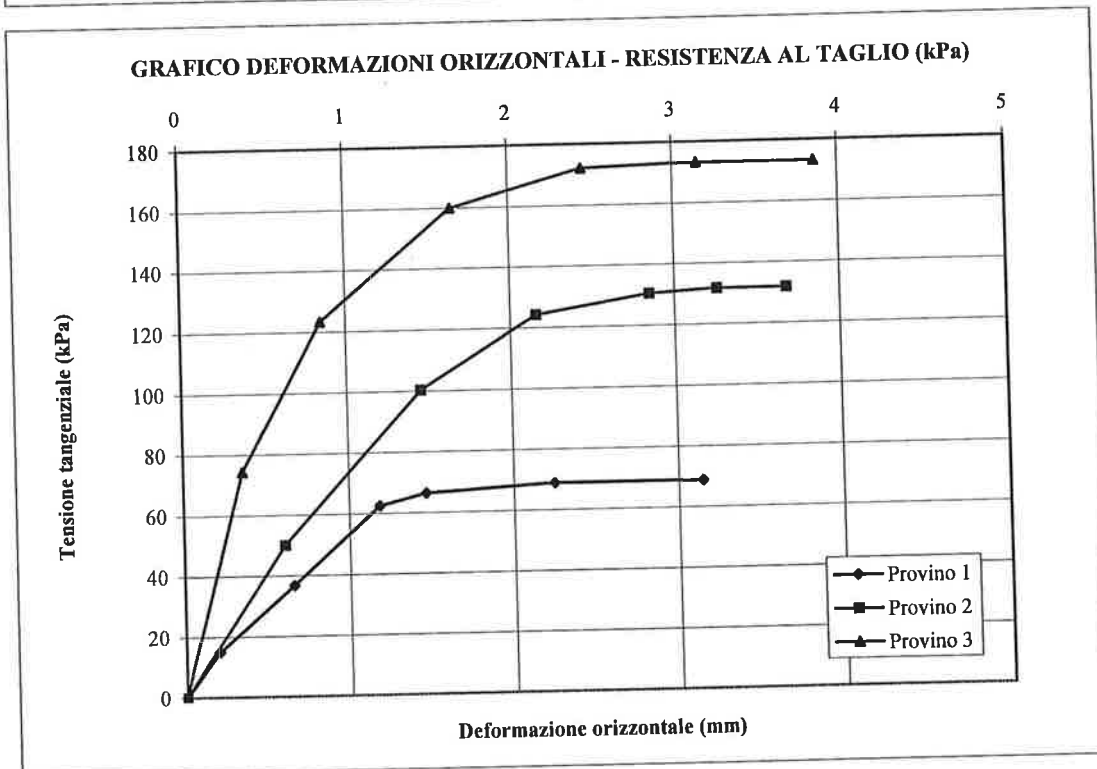
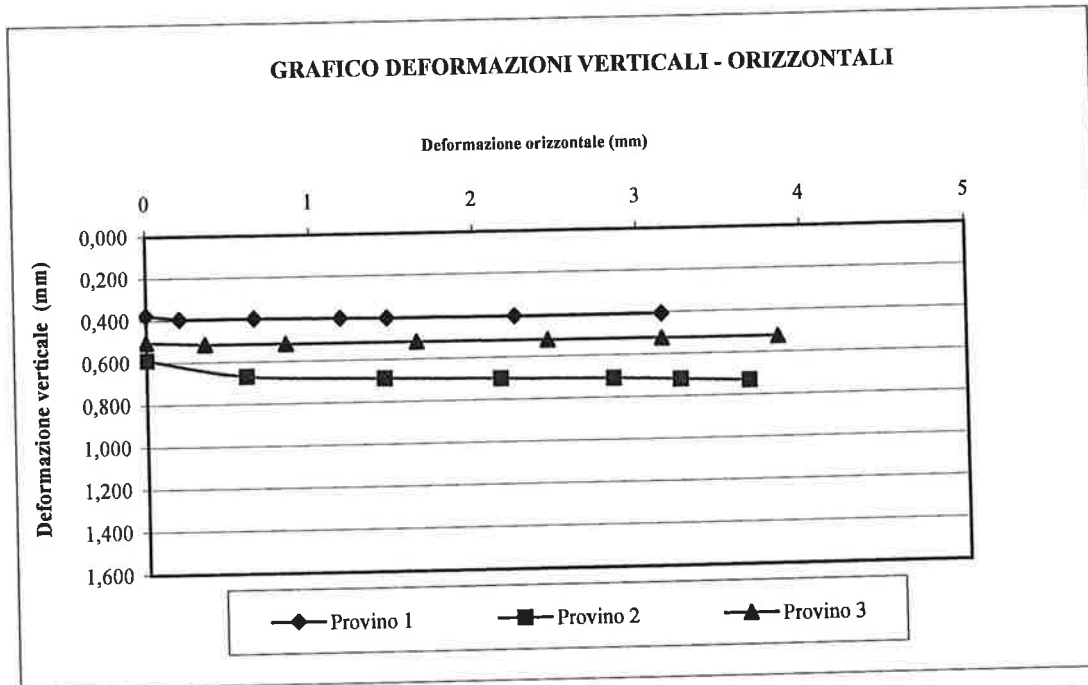
*[Signature]*



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: T.393/10



**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

*[Signature]*

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

*[Signature]*



<u>Acc. n°</u>	100/10	<u>del:</u>	28/07/2010	<u>Protocollo n°:</u>	1919/10
<u>Committente:</u>	Autostrada del Brennero			<u>Commessa n°:</u>	176/09
<u>Cantiere:</u>	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
<u>Località:</u>	Zuane Brenzone (VR)				
<u>Campione:</u>	S2-C1			<u>Profondità (m):</u>	11,50-12,00
<u>Sigla di laboratorio:</u>	T.393/10	<u>Data di prova:</u>	28/07/2010	<u>Data di emissione:</u>	25/08/2010

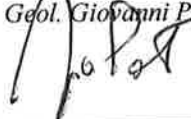
**DATI GENERALI**

**Diametro del provino:** 50,46 mm  
**Altezza del provino:** 20,01 mm  
**Area della sezione resistiva:** 20,00 cm<sup>2</sup>  
**Volume del provino:** 40,00 cm<sup>3</sup>

**Peso specifico grani:** 2,69 (-)  
**Contenuto in acqua:** 18,99 %  
**Peso iniziale:** 0,821 N  
**Peso di volume naturale:** 20,53 kN/m<sup>3</sup>  
**Peso secco:** 0,690 N  
**Peso di volume secco:** 17,25 kN/m<sup>3</sup>  
**Indice dei pori naturale:** 0,56 (-)  
**Grado di saturazione naturale:** 91 %  
**Carico massimo di prova:** 3200 kPa

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto N° 53363 per indagini  
 e Prove Geotecniche Settori A e C

Il Direttore del Laboratorio  
 Geol. Lucio Amato



Sigla campione: S2-C1

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

FASE DI CARICO

Incremento	n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Pressioni verticali $\sigma'_v$	da	kPa	0,0	12,5	25,0	50,0	100,0	200,0	400,0	800,0	1600,0
	a	kPa	12,5	25,0	50,0	100,0	200,0	400,0	800,0	1600,0	3200,0
Tempo	min.	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1400	
Ced. assoluto $\delta h$	mm	0,060	0,100	0,175	0,300	0,430	0,605	0,850	1,150	1,500	
Modulo $E_{ed}$	Mpa		6,2	6,6	7,9	15,1	22,3	31,5	50,7	85,4	
Ced. unitario (dh/ho) $e_v$	(%)	0,30	0,50	0,87	1,50	2,15	3,02	4,25	5,75	7,50	
Indice dei vuoti $e$	(-)	0,556	0,552	0,547	0,537	0,527	0,513	0,494	0,471	0,443	
Indice di compr. $a_v$	MPa <sup>-1</sup>		2,50E-02	2,34E-02	1,95E-02	1,01E-02	6,82E-03	4,78E-03	2,92E-03	1,71E-03	
Coeff. di compr $m_v$	MPa <sup>-1</sup>		1,61E-01	1,51E-01	1,26E-01	6,62E-02	4,49E-02	3,18E-02	1,97E-02	1,17E-02	
Coeff. di compr. primaria $C_v$	cm <sup>2</sup> /sec		1,18E-03	3,40E-04	3,00E-04	2,80E-04	2,20E-04	1,10E-04	1,20E-04	1,35E-04	
Coeff. di permeab. $K$	cm/sec		1,89E-08	5,13E-09	3,79E-09	1,85E-09	9,88E-10	3,49E-10	2,37E-10	1,58E-10	

FASE DI SCARICO

Scarichi	n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pressioni verticali $\sigma'_v$	da	kPa	3200,0	800,0	200,0	50,0				
	a	kPa	800,0	200,0	50,0	12,5				
Tempo	min.	720	720	720	720					
Ced. assoluto $\delta h$	mm	1,410	1,310	1,200	1,100					
Ced. unitario (dh/ho) $e_v$	(%)	7,05	6,55	6,00	5,50					
Indice dei vuoti (e)	(-)	0,450	0,458	0,467	0,474					

$E_{ed}$	$\delta\sigma'_v/\delta\epsilon'_v$
$a_v$	$-\delta\epsilon/\delta\sigma'$
$m_v$	$1/E_{ed}$

$C_v$	$0,848 \cdot H^2/t90$
$K$	$C_v \cdot m_v \cdot \gamma_v$

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni P. Ricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO DI PROVE SUI TERRENI  
 ai sensi dell'art. 59 del D.Lgs. n° 380/2001  
 con decreto N° 53363 del 06/05/05  
 per Indagini Geotecniche Settori A e C

**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

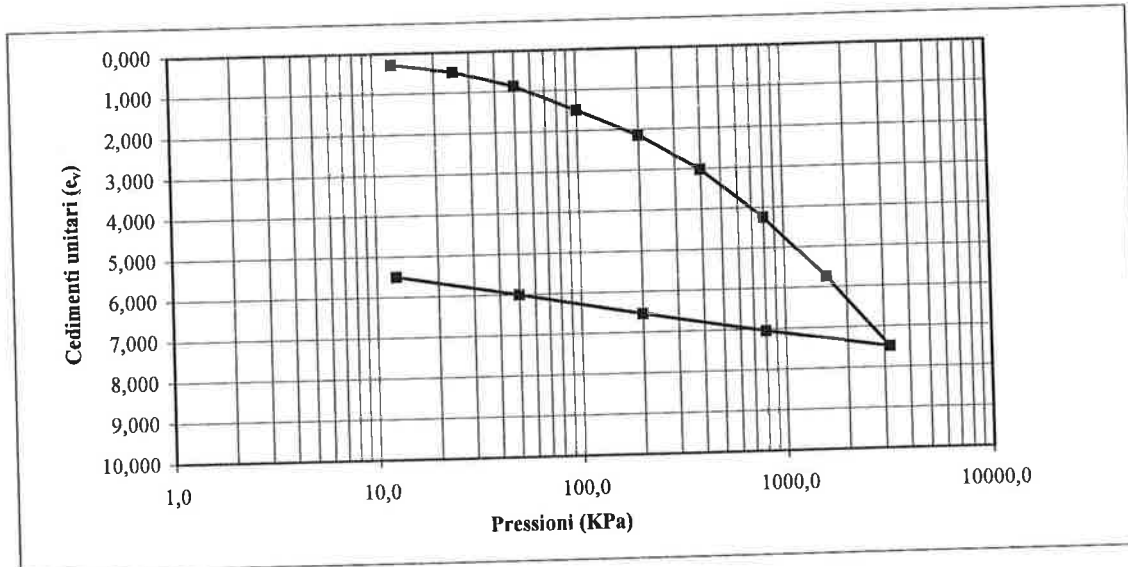
Incremento n. 1		Incremento n. 2		Incremento n. 3		Incremento n. 4	
Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):
0,0	12,5	12,5	25,0	25,0	50,0	50,0	100,0
Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)
0,1	0,020	0,1	0,070	0,1	0,120	0,1	0,232
0,25	0,025	0,25	0,075	0,25	0,122	0,25	0,236
0,5	0,030	0,5	0,076	0,5	0,126	0,5	0,242
1	0,032	1	0,078	1	0,130	1	0,250
2	0,036	2	0,080	2	0,137	2	0,254
4	0,040	4	0,082	4	0,143	4	0,258
10	0,044	10	0,084	10	0,150	10	0,266
15	0,048	15	0,085	15	0,152	15	0,270
30	0,050	30	0,086	30	0,154	30	0,276
60	0,052	60	0,088	60	0,157	60	0,282
120	0,054	120	0,090	120	0,161	120	0,286
240	0,056	240	0,092	240	0,166	240	0,290
480	0,058	480	0,096	480	0,170	480	0,296
1440	0,060	1440	0,100	1440	0,175	1440	0,300
Incremento n. 5		Incremento n. 6		Incremento n. 7		Incremento n. 8	
Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):
100,0	200,0	200,0	400,0	400,0	800,0	800,0	1600,0
Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)
0,1	0,365	0,1	0,490	0,1	0,730	0,1	0,980
0,25	0,370	0,25	0,509	0,25	0,739	0,25	0,990
0,5	0,372	0,5	0,522	0,5	0,744	0,5	1,000
1	0,377	1	0,532	1	0,747	1	1,011
2	0,382	2	0,540	2	0,754	2	1,028
4	0,385	4	0,546	4	0,760	4	1,055
10	0,394	10	0,550	10	0,774	10	1,078
15	0,402	15	0,554	15	0,780	15	1,085
30	0,409	30	0,560	30	0,790	30	1,100
60	0,413	60	0,570	60	0,810	60	1,108
120	0,420	120	0,580	120	0,820	120	1,118
240	0,424	240	0,590	240	0,828	240	1,125
480	0,428	480	0,600	480	0,836	480	1,135
1440	0,430	1440	0,605	1440	0,850	1440	1,150
Incremento n. 9							
Da (kPa):	a (kPa):						
1600,0	3200,0						
Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)						
0,1	1,300						
0,25	1,306						
0,5	1,323						
1	1,345						
2	1,367						
4	1,391						
10	1,418						
15	1,430						
30	1,446						
60	1,460						
120	1,470						
240	1,479						
480	1,488						
1440	1,500						

Osservazioni:

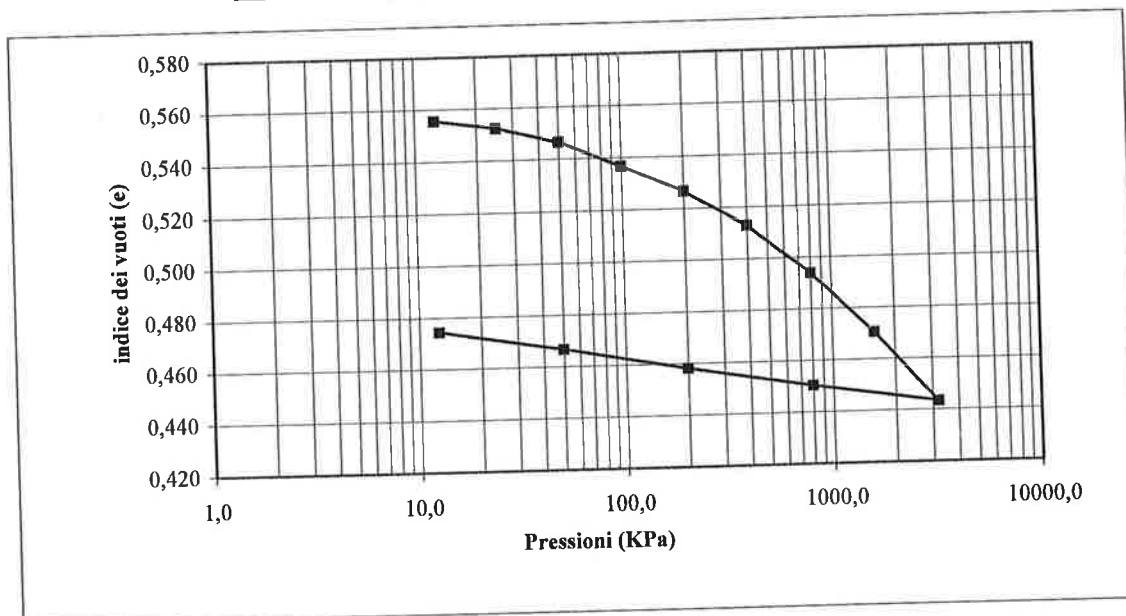
Lo Sperimentatore **TECNO IN S.p.A.** Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Dalre **LABORATORIO AUTORIZZATO** Dott. Geol. Mario Amato  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Sigla campione: S2-C1

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



**TECNO IN S.p.A.**

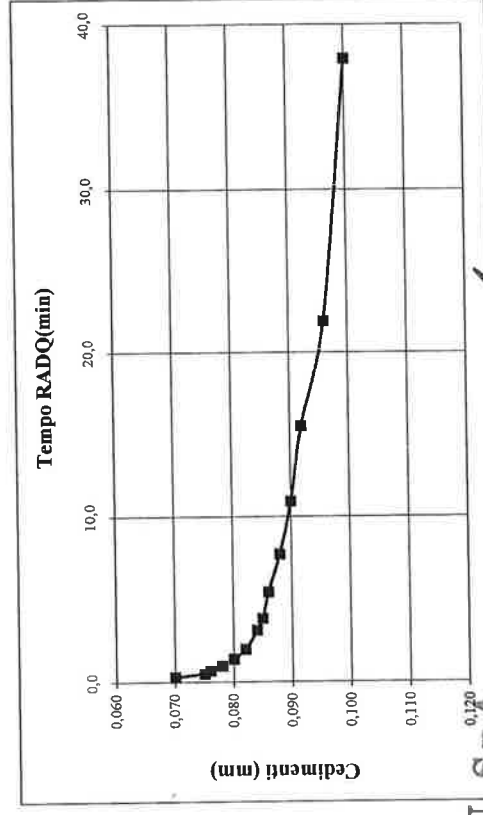
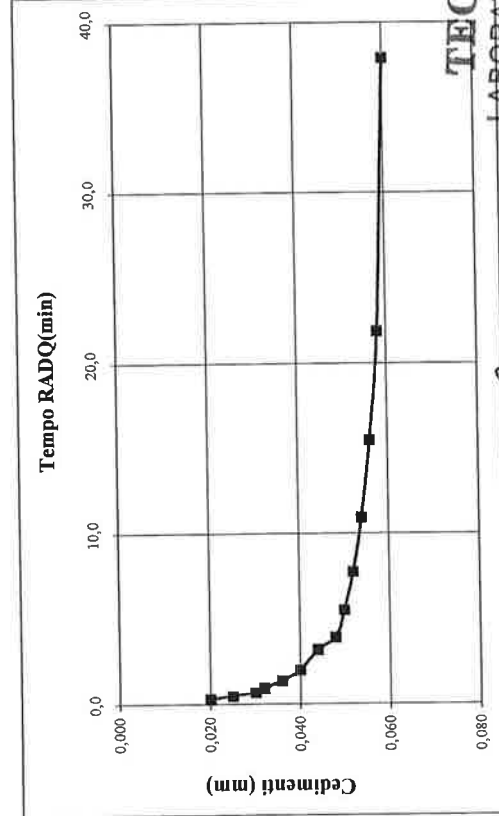
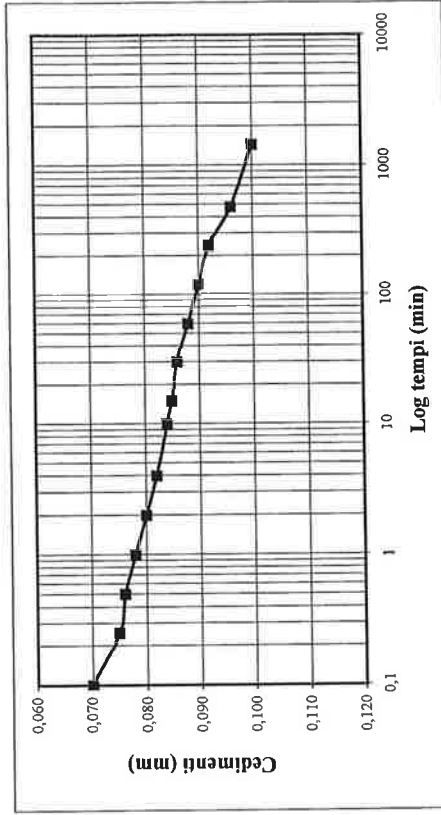
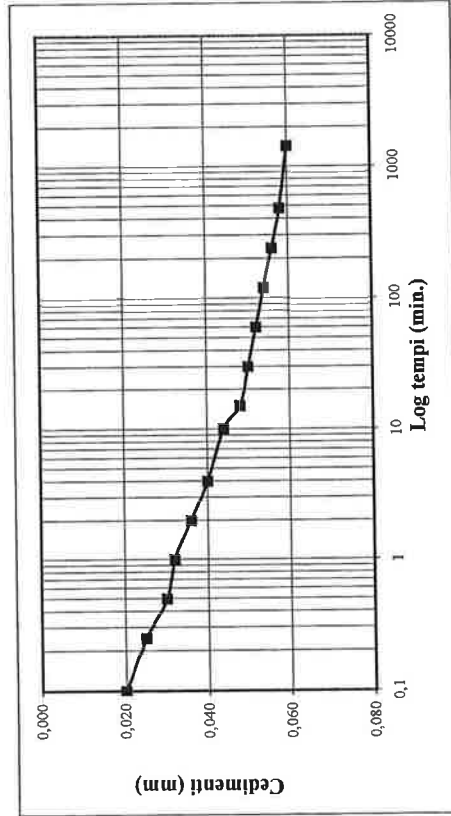
Lo Sperimentatore **Dott. Geol. Giovanni Patricelli** al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 Il Direttore del Laboratorio **Dott. Geol. Lucio Amato**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO con decreto N° 53363 per indagini e Prove Geotecniche Settori A e B

Sigla campione  
**S2-C1**

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**

**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**

LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59  
del D.P.R. 380/2001  
con decreto N°  
53363 per indagini  
e prove geotecniche n° 0142 Napoli.

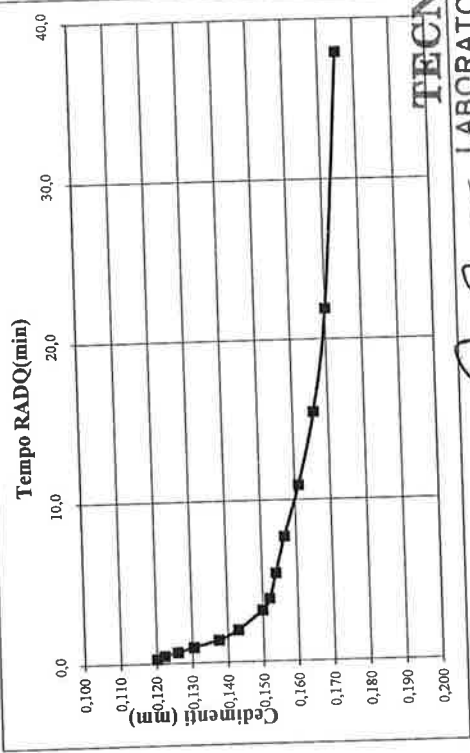
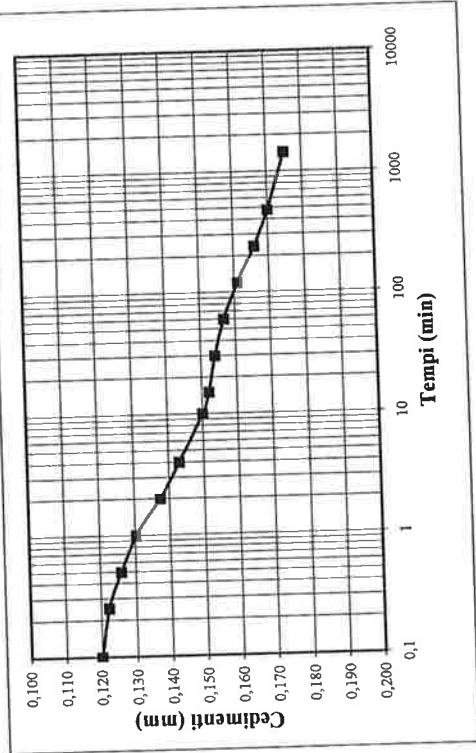
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Piccilli*

Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Siretola S. Anna alle Paludi n° 0142 Napoli. Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970

Sigla campione **S2-C1**

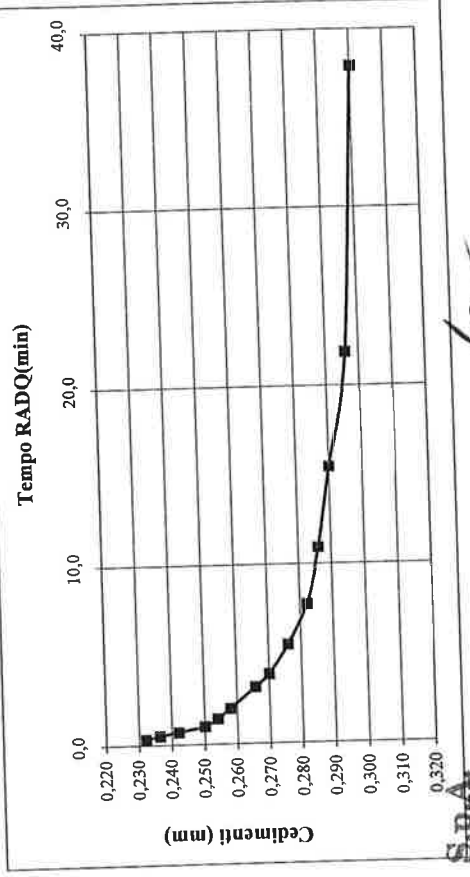
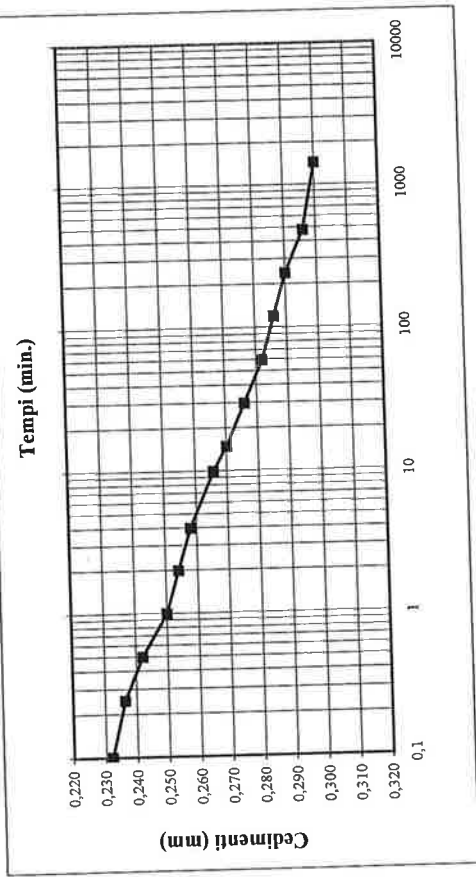
**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Aricelli*

Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Strettola S. Anna alle Paludi, n° 11, 80142 Napoli. Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970

**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche

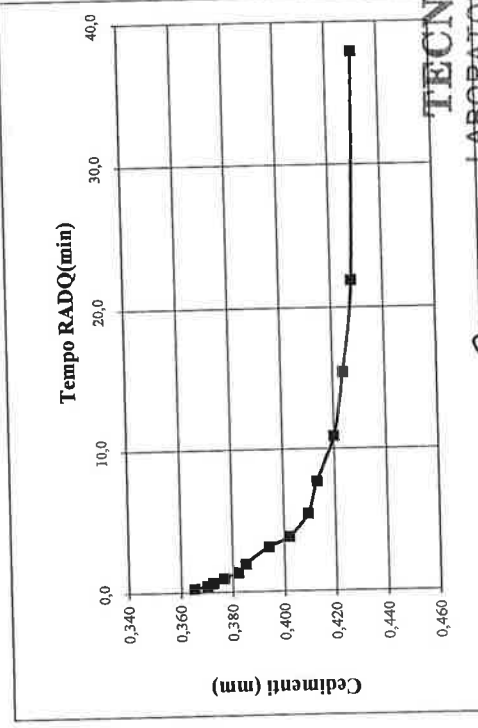
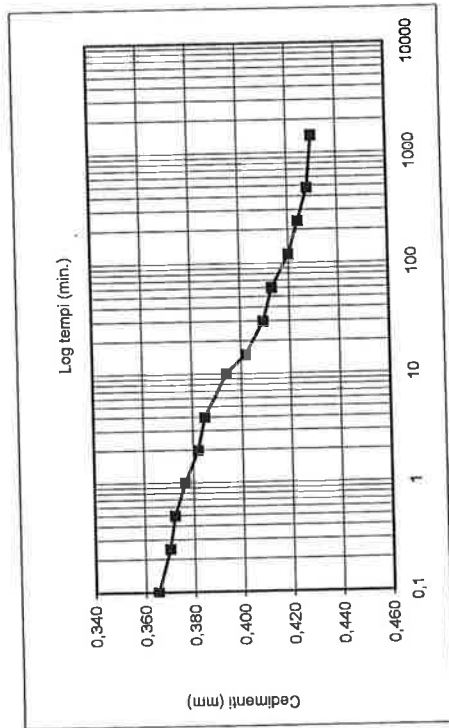
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Strettola S. Anna alle Paludi, n° 11, 80142 Napoli. Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970

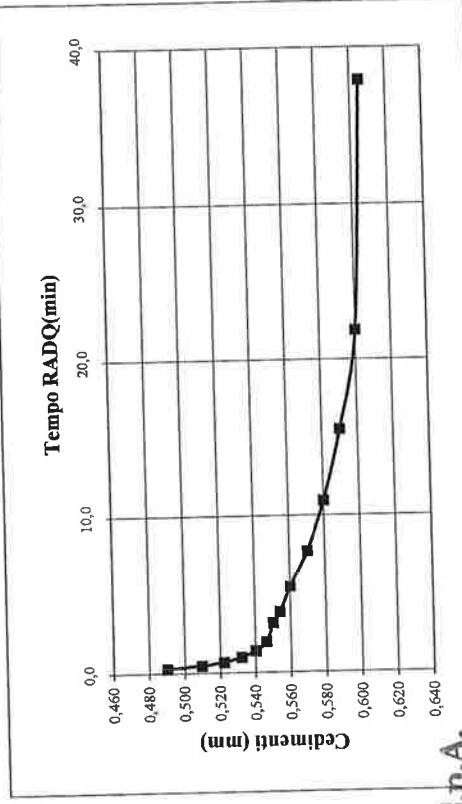
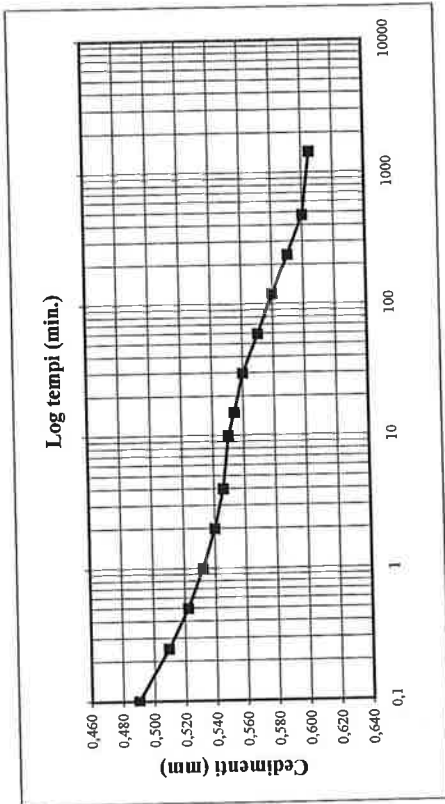
Sigla campione

S2-C1

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



**TECNO IN S.p.A.**

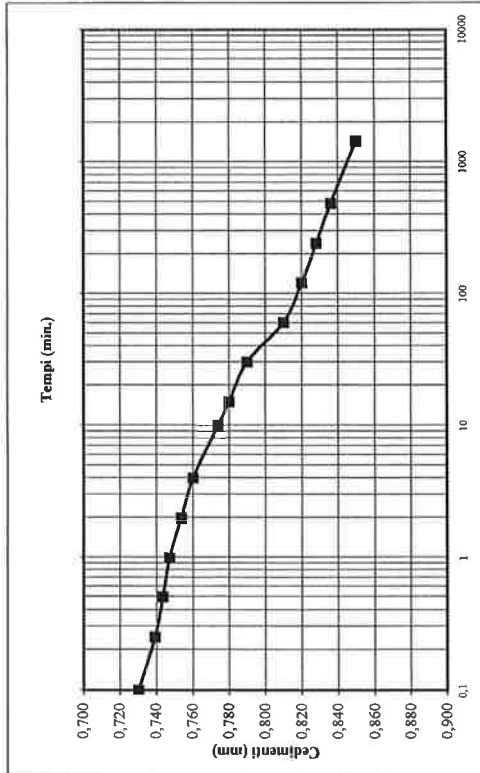
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. *Giovanni Patricelli*

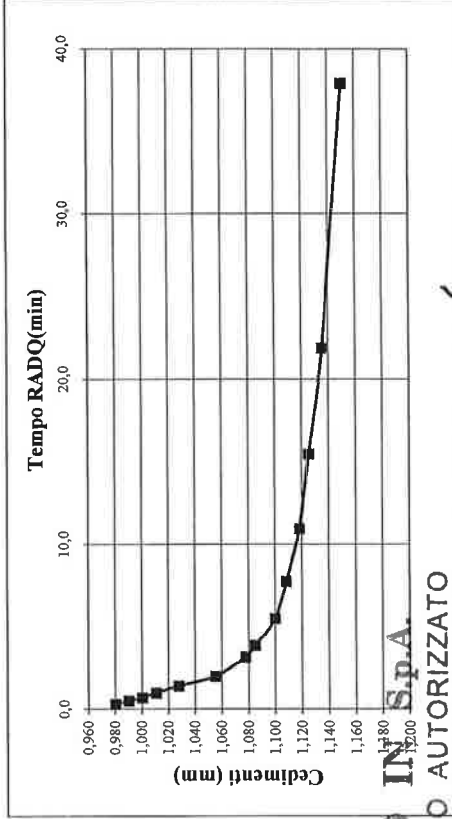
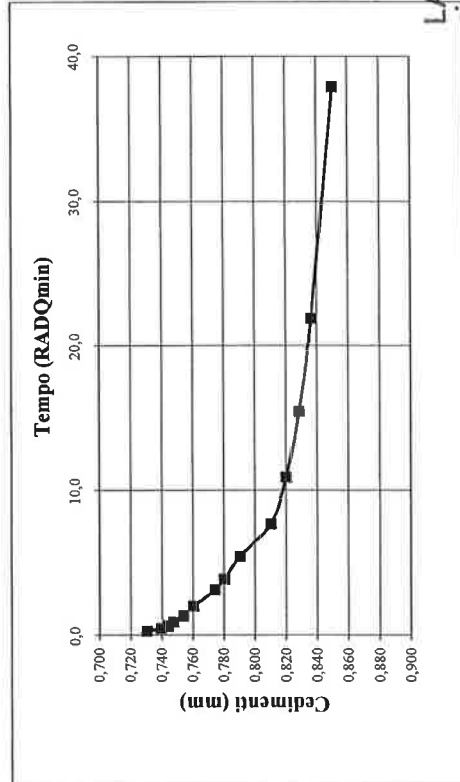
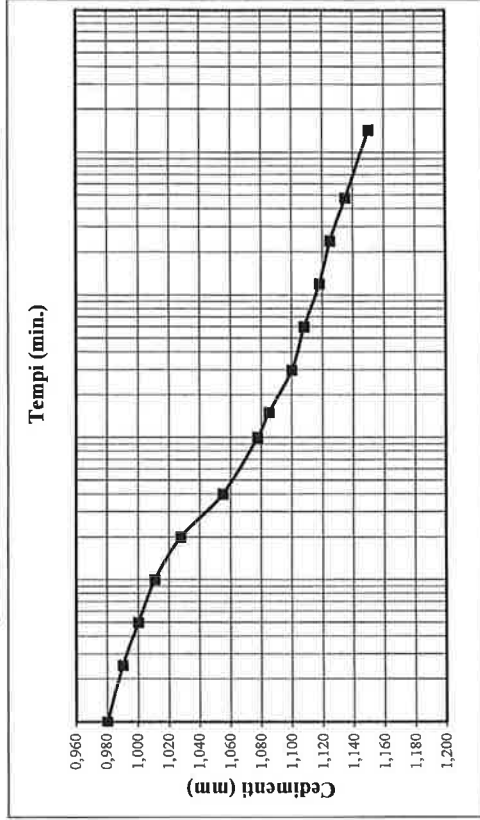
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. *Lucio Amato*

Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Sirettola S. Anna alle Paludi, n° 11, 80142 Napoli, Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970

Sigla campione: **S2-C1**  
**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. *Giovanni Pignatelli*

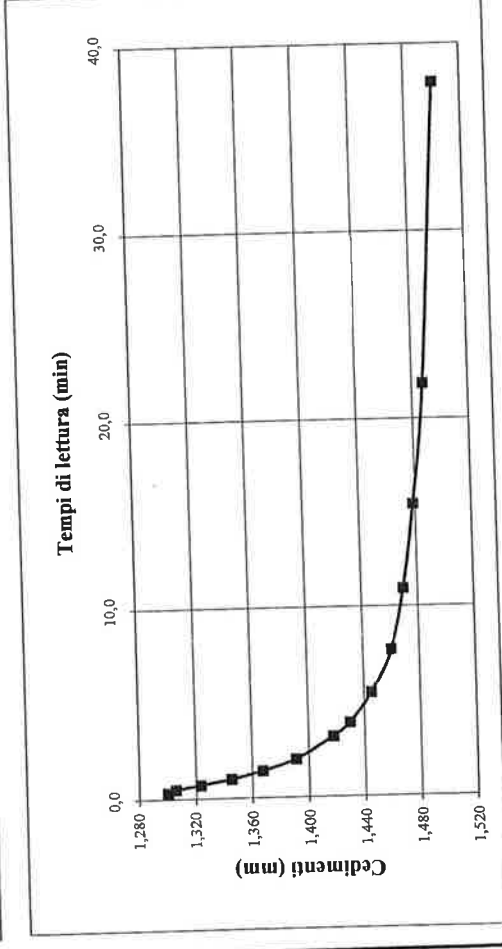
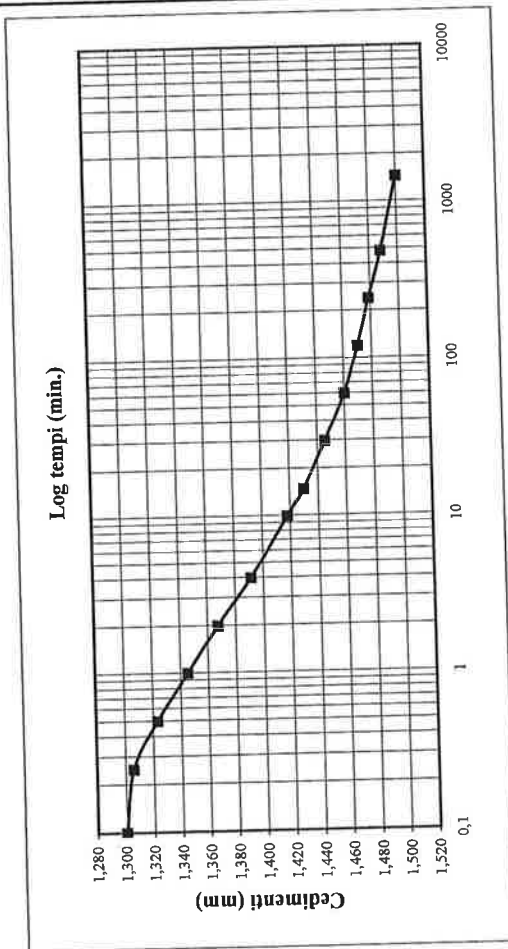
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. *Lucio Amato*



Segla campione:

S2-C1

INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa



Osservazioni:


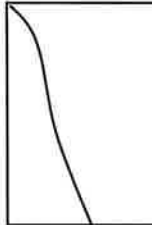
Empty box for observations.

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

*[Signature]*  
**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Accettazione n:	100/10	del:	28/07/2010	Protocollo n°:	1920/10
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa :	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone				
Data di prova :	30/07/2010	Data di emissione:	25/08/2010		

Sigla di laboratorio		<b>T.393/10</b>	<b>T.394/10</b>
Sigla del campione		S2 C1	S2 C2
Profondità (m)		11,50-12,00	15,00-15,50
DIMENSIONI (cm)	diametro F (mm)	50,0	50,0
	altezza "h"(mm)	100,0	100,0
	h/F	2,00	2,00
PESO (N)		4,112	4,186
PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> )		20,95	21,33
AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )		1962,50	1962,50
DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)		2,5	4,5
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (MPa)		<b>0,317</b>	<b>0,491</b>
ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA			

T.393/10	DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	il campione è costituito da limo con argilla, debolmente sabbioso.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)
T.394/10	DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)
	il campione è costituito da limo con argilla, debolmente sabbioso.
	CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)

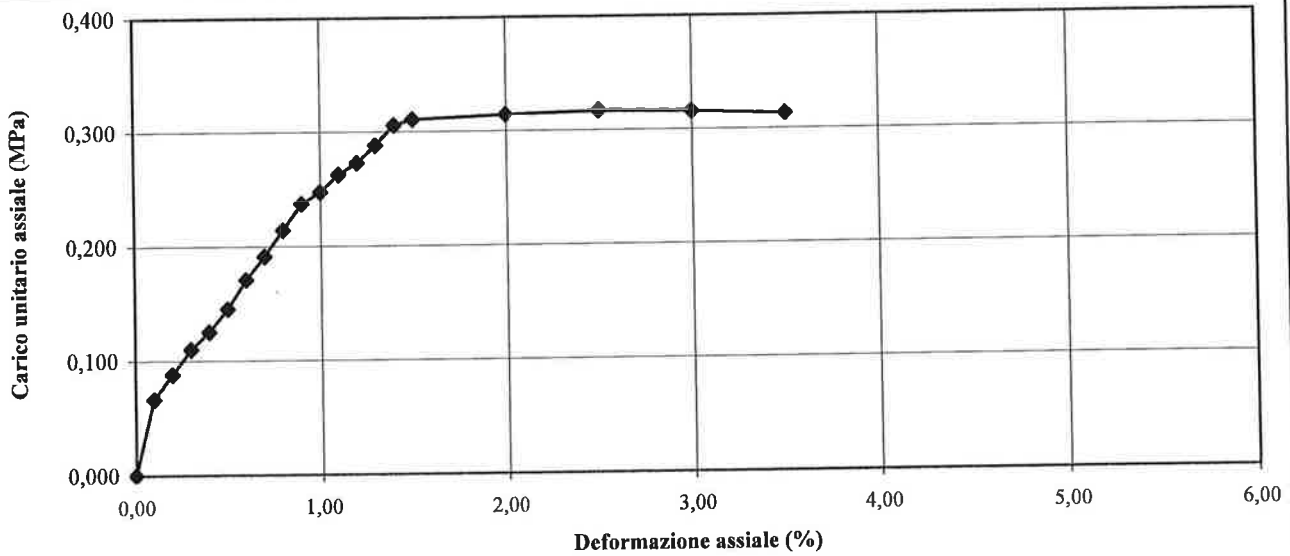
 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. *Giovanni Patricelli*


**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO Il Direttore del Laboratorio  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto N° 53363 per Indagini e Prove Geotecniche Settori A e C  
 Dott. Geol. *Lucio Amato*

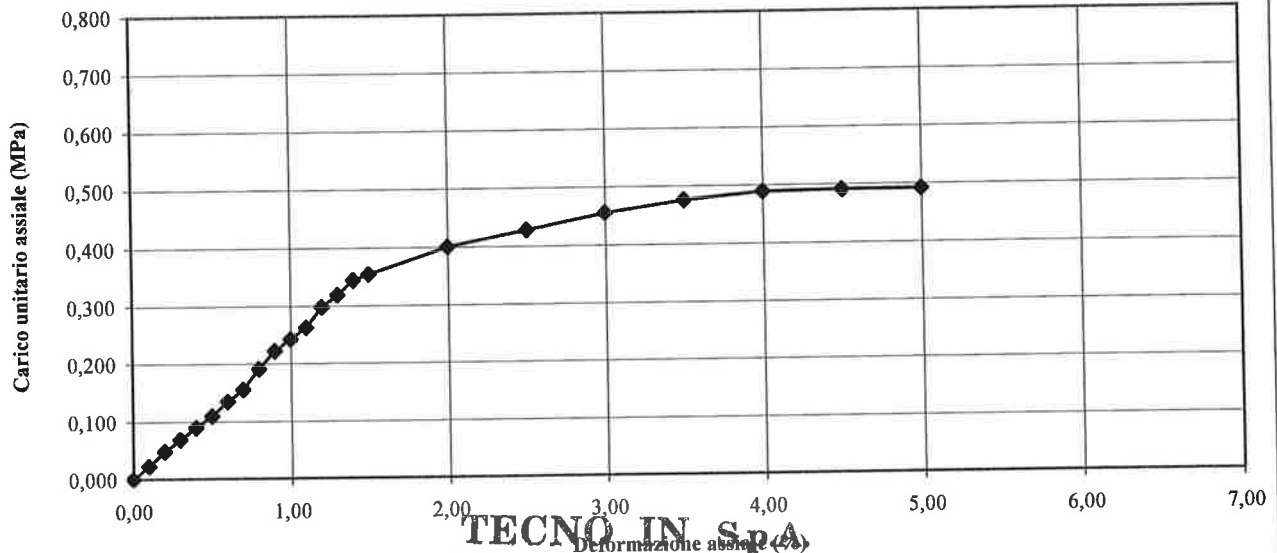




**T.393/10**



**T.394/10**



**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Accettazione n°:	100/10	del	28/07/2010	Commessa n°:	176/09
Committente:	Autostrada del Brennero				
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C1	Profondità (m):		11,50-12,00	
Sigla del laboratorio:	T.393/10	Data di emissione:		25/08/2010	

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Peso di volume naturale $\gamma_n$	(kN/m <sup>3</sup> )	20,72
Peso di volume secco $\gamma_d$	(kN/m <sup>3</sup> )	17,39
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	19,15
Peso specifico dei granuli G	(-)	2,69
Porosità n	(%)	35,45
Indice dei vuoti e	(-)	0,55
Grado di saturazione Sr	(%)	93,83

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

Argilla < 0,002 mm	(%)	30,00
Limo < 0,06 mm	(%)	62,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	7,00
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	1,00
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

### LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014)

Limite di liquidità WL	(%)	
Limite di plasticità WP	(%)	
Indice di plasticità IP	(%)	
Indice di consistenza IC	(-)	

### CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487)

--

### CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)

Gruppo	
Sotto gruppo	
Indice di gruppo	

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NTs 69)

Densità secca massima	(kN/m <sup>3</sup> )	
Umidità ottimale	(%)	

### PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO

Permeabilità	(m/s)	
--------------	-------	--

### PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00)

Tensione di rottura	MPa	0,317
Deformazione a rottura	(%)	2,5

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99)

Cu media	kPa	
----------	-----	--

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95)

Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95)

Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98)

Angolo di attrito interno (di picco)	°	28
Coesione (di picco)	kPa	20
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)

Intervallo di carico compreso tra 100 e 200 kPa *		
Coefficiente di compressibilità mv	Mpa <sup>-1</sup>	6,62E-02
Modulo edometrico E <sub>ed</sub>	Mpa	15,1
Permeabilità k	cm/sec	1,85E-09
Coefficiente di consolidazione cv	cm <sup>2</sup> /sec	2,80E-04

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto della tensione geostatica in data 30/08/2001  
 n° 33363 per indagini  
 e Prove Geotecniche Settori A e C

Acc. n°	100/10	del:	28/07/2010	Certificato n° :	1921/10
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa n°:	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C2			Profondità (m) :	15,00-15,50
Sigla di laboratorio:	T.394/10	Data di prova:	28/07/2010	Data di emissione:	25/08/2010

**Descrizione:** il campione è costituito da limo con argilla, debolmente sabbioso.

Forma: carota  
Lunghezza (cm): 50,00  
Colore: beige

Stato del campione: indisturbato  
Diametro "Φ" (cm): -  
Odore: assente

<b>CONSISTENZA</b> (Terreni coesivi)	<b>ADDENSAMENTO</b> (Terreni granulari)	<b>CONDIZIONI DI UMIDITA'</b>
<input type="checkbox"/> Privo di consistenza	<input type="checkbox"/> Sciolto	<input type="checkbox"/> Asciutto
<input type="checkbox"/> Poco consistente	<input type="checkbox"/> Poco addensato	<input type="checkbox"/> Debolmente umido
<input type="checkbox"/> Moderatamente consistente	<input type="checkbox"/> Moderatamente addensato	<input type="checkbox"/> Umido
<input type="checkbox"/> Consistente	<input type="checkbox"/> Addensato	<input checked="" type="checkbox"/> Molto umido
<input checked="" type="checkbox"/> Molto consistente	<input type="checkbox"/> Molto addensato	<input type="checkbox"/> Saturo
<b>PLASTICITA'</b>	<b>REAZIONE CON HCl</b>	
<input type="checkbox"/> Non plastico	<input type="checkbox"/> Nulla	
<input type="checkbox"/> Poco plastico	<input checked="" type="checkbox"/> Debole	
<input checked="" type="checkbox"/> Mediamente plastico	<input type="checkbox"/> Alta	
<input type="checkbox"/> Molto plastico		

Profondità (m)	LITOLOGIA	PROVE ESEGUITE	Pocket Penetrometer (KPa)	Vane test (Kpa)
15,00		Caratteristiche fisiche generali Peso specifico dei granuli Analisi granulometrica	400	>200
		Prova di taglio consolidata drenata CD Prova di espansione laterale libera ELL	480	>200
15,50			520	>200

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

<u>Acc. n°</u>	100/10	del	28/07/10	<u>Certificato n°</u>	1922/10
<u>Committente:</u>	Autostrada del Brennero			<u>Commessa n°:</u>	176/09
<u>Cantiere</u>	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
<u>Località:</u>	Zuane Brenzone (VR)				
<u>Campione</u>	S2 - C2			<u>Profondità (m)</u>	15,00-15,50
<u>Sigla di laboratorio:</u>	T.394/10	<u>Data di inizio prova:</u>	30/07/2010	<u>Data di emissione:</u>	25/08/2010

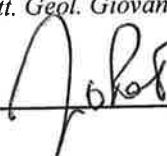
DETERMINAZIONI	1	2
Picnometro n°	7	8
Peso picnometro (N)	1,59	1,61
Peso pic. + acqua distill.(N)	4,72	4,71
Temperatura (°C)	23,0	22,0
Peso terreno secco (N)	0,39	0,40
Peso pic. + terreno secco (N)	1,98	2,01
Peso pic. + terreno + acqua distill. (N)	4,97	4,96
Temperatura miscela (°C)	23,0	22,0
Peso specifico $\gamma_s$ (-)	2,73	2,75

**PESO SPECIFICO MEDIO " $\gamma_s$ ":**

**2,74 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto N° 53363 per Indagini  
 e Prove Geotecniche Settori A e

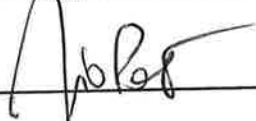


Accettazione n:	100/10	del	28/07/10	Certificato n°:	1923/10
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa n°:	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C2			Profondità (m):	15,00-15,50
Sigla di laboratorio:	T.394/10	Data di inizio prova:	30/07/10	Data di emissione:	25/08/2010

DETERMINAZIONI	1	2	3
Altezza provino (mm)	100,0	23,0	20,0
Diametro provino (mm)	50,0	60,0	50,5
Volume (mm <sup>3</sup> )	196250	64998	40039
Peso tara (N)	1,21	1,06	0,67
Peso tara + prov. umido (N)	5,40	2,42	1,51
Peso tara + prov. secco (N)	4,81	2,20	1,38
Peso prov. umido (N)	4,19	1,36	0,84
Peso prov. secco (N)	3,60	1,14	0,70
<b>Valori calcolati</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):	21,33	20,91	20,95
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	18,32	17,54	17,56
Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):	16,43	19,17	19,31
Peso specifico dei granuli $G$ (-):	2,74	2,74	2,74
Porosità $n$ (%):	33,09	35,92	35,85
Indice dei vuoti $e$ (-):	0,49	0,56	0,56
Grado di saturazione $S_r$ (%):	90,98	93,62	94,60
<b>Valori medi</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):	21,06		
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	17,81		
Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):	18,30		
Peso specifico dei granuli $G$ (-):	2,74		
Porosità $n$ (%):	34,95		
Indice dei vuoti $e$ (-):	0,54		
Grado di saturazione $S_r$ (%):	93,07		

Note:

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**TECNO IN S.p.A.** Direttore del Laboratorio

LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C





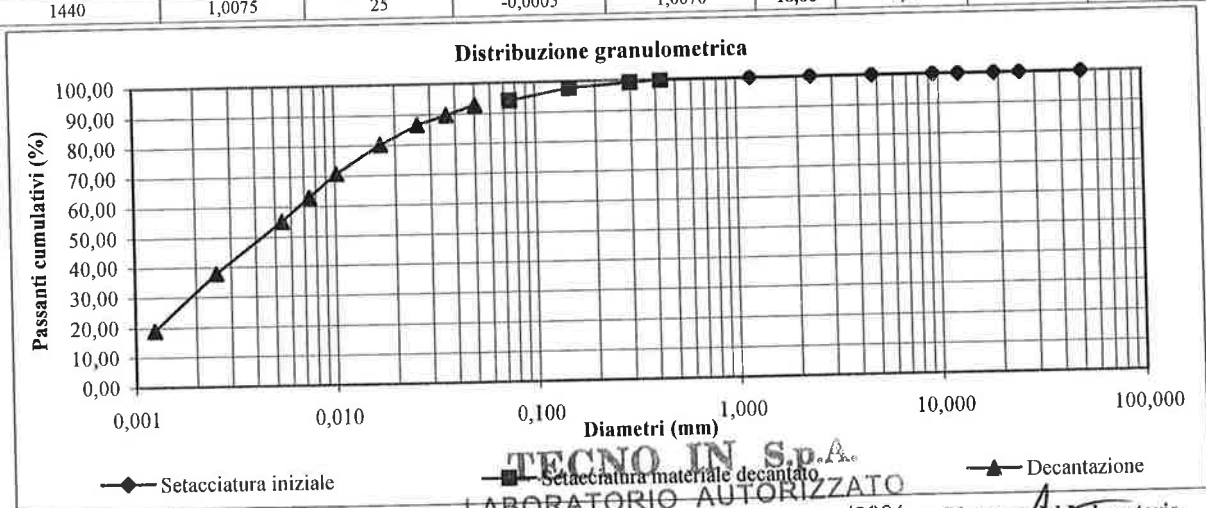
Acc. n°	100/10	del	28/07/10	Certificato n° :	1924/10
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa n°	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C2	Profondità (m):		15,00-15,50	
Sigla di laboratorio	T.394/10	Data di inizio prova	30/07/2010	Data di emissione:	25/08/2010

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)			
Massa secca iniziale (g):	359,34	Massa secca dopo lavaggio (g):	8,9
Massa tara (g):		8,25	
Setaccio		Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
2"	50,800	8,25	100,00
1"	25,400	8,25	100,00
3/4"	19,050	8,25	100,00
1/2"	12,700	8,25	100,00
3/8"	9,525	8,25	100,00
N. 4	4,750	8,25	100,00
N. 8	2,360	8,33	99,98
N. 16	1,180	8,38	99,96
N. 40	0,425	8,59	99,90

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM)			
Massa secca iniziale (g):		50,1	
Setaccio		Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
N.40	0,425	11,70	99,90
N.50	0,300	12,00	99,30
N.100	0,150	12,80	97,71
N. 200	0,075	14,65	94,01
Massa tara (g):		11,70	
Peso specifico della soluzione : 1,001			

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425
---	-------

Decantazione								
Massa iniziale secca (g): 50,05			Peso specifico dei granuli: 2,74					
Tempo (min)	Letture al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Letture corrette per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0310	25	-0,0005	1,0305	92,82	8,25	0,01249	0,051
1	1,0300	25	-0,0005	1,0295	89,68	8,50	0,01249	0,036
2	1,0290	25	-0,0005	1,0285	86,53	8,75	0,01249	0,026
5	1,0270	25	-0,0005	1,0265	80,24	9,30	0,01249	0,017
15	1,0240	25	-0,0005	1,0235	70,80	10,10	0,01249	0,010
30	1,0215	25	-0,0005	1,0210	62,93	10,70	0,01249	0,007
60	1,0190	25	-0,0005	1,0185	55,06	11,40	0,01249	0,005
310	1,0135	25	-0,0005	1,0130	37,76	12,90	0,01249	0,003
1440	1,0075	25	-0,0005	1,0070	18,88	14,40	0,01249	0,001



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

Acc. n°	100/10	del	28/07/2010	Protocollo n°	1925/2010
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa n°:	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C2			Profondità (m):	15,00-15,50
Sigla laboratorio	T.394/10	Data inizio prova:	29/07/2010	Data di emissione	25/08/2010

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>): 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

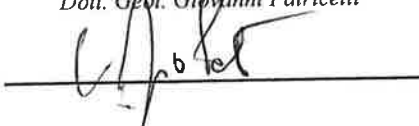
 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

PROVINO	1	2	3
Peso fustella (N)	0,62	0,75	1,06
Peso provino + fustella (N)	1,94	2,13	2,42
Peso provino (N)	1,32	1,38	1,36
Peso di volume "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> )	20,25	21,26	20,91
Velocità di deformazione (mm/min.)	0,002	0,002	0,002

**DATI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	1	2	3
Pressione verticale KPa	100	200	300
Tempo di consolidazione (ore)	24	48	72
Cedimento verticale finale (mm)	0,552	0,835	0,830

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli


**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto N° 53363 per Indagini e Prove Geotecniche Settori A e C  
 Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-98)

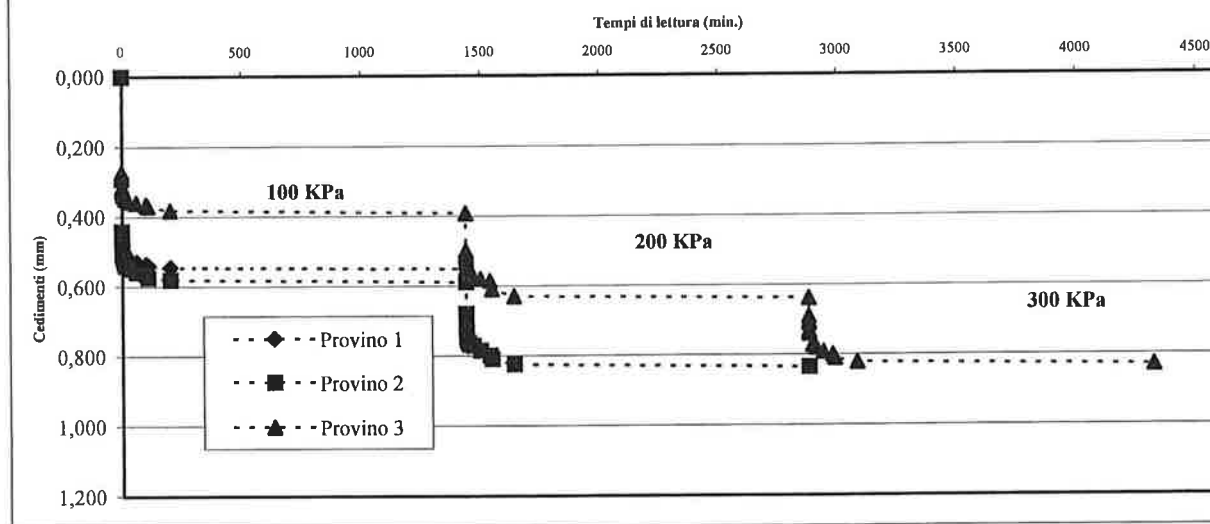
FOGLIO 2 DI 4

Sigla campione: T.394/10

**CONSOLIDAZIONE**

Data	PROVINO 1	PROVINO 2		PROVINO 3		
	29/07/2010	29/07/2010	30/07/2010	29/07/2010	30/07/2010	31/07/2010
Carico (KPa)	100	100	200	100	200	300
Tempi di lettura (min.)	Cedimenti (mm)	Cedimenti (mm)		Cedimenti (mm)		
0	0,000	0,000	0,590	0,000	0,392	0,638
0,1	0,440	0,442	0,680	0,272	0,500	0,690
0,25	0,452	0,462	0,700	0,282	0,510	0,705
0,5	0,462	0,472	0,720	0,292	0,515	0,710
1	0,480	0,496	0,730	0,315	0,525	0,732
2	0,490	0,510	0,750	0,325	0,548	0,740
5	0,500	0,520	0,760	0,335	0,552	0,752
10	0,504	0,532	0,764	0,340	0,560	0,760
15	0,518	0,542	0,768	0,348	0,566	0,772
30	0,522	0,550	0,772	0,356	0,572	0,780
60	0,530	0,560	0,785	0,360	0,580	0,792
100	0,536	0,565	0,800	0,365	0,585	0,800
200	0,540	0,575	0,810	0,370	0,610	0,810
500	0,546	0,582	0,825	0,382	0,630	0,822
1440	0,552	0,590	0,835	0,392	0,638	0,830

**GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO**



**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

*(Signature of Giovanni Patricelli)*

**TECNO IN S.p.A. Il Direttore del Laboratorio**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Dott. Geol. Lucio Amato

*(Signature of Lucio Amato)*

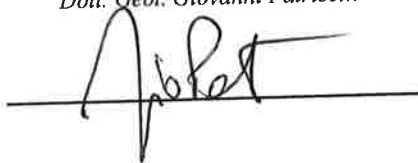
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-98)

Sigla campione: **T.394/10**

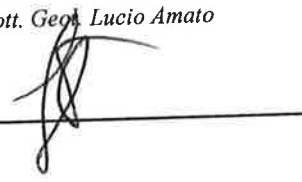
**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

PROVINO 1			PROVINO 2			PROVINO 3		
Data inizio deformazione: 30/07/2010			Data inizio deformazione: 31/07/2010			Data inizio deformazione: 02/08/2010		
Macchina n°: 161			Macchina n°: 14			Macchina n°: 15		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)	Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)	Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	0,552	0,00	0,000	0,835	0,00	0,000	0,830	0,00
0,250	0,567	20,83	0,216	0,875	50,15	0,660	0,860	86,64
0,720	0,572	46,50	0,460	0,879	75,22	1,280	0,862	129,30
0,940	0,577	56,12	1,240	0,895	106,57	1,850	0,866	159,77
1,174	0,582	67,67	2,150	0,903	127,88	2,460	0,876	171,95
2,573	0,587	72,80	2,860	0,907	129,13	3,060	0,878	176,83
3,773	0,592	72,80	3,460	0,915	129,13	3,860	0,882	177,44
						4,420	0,888	177,44

**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

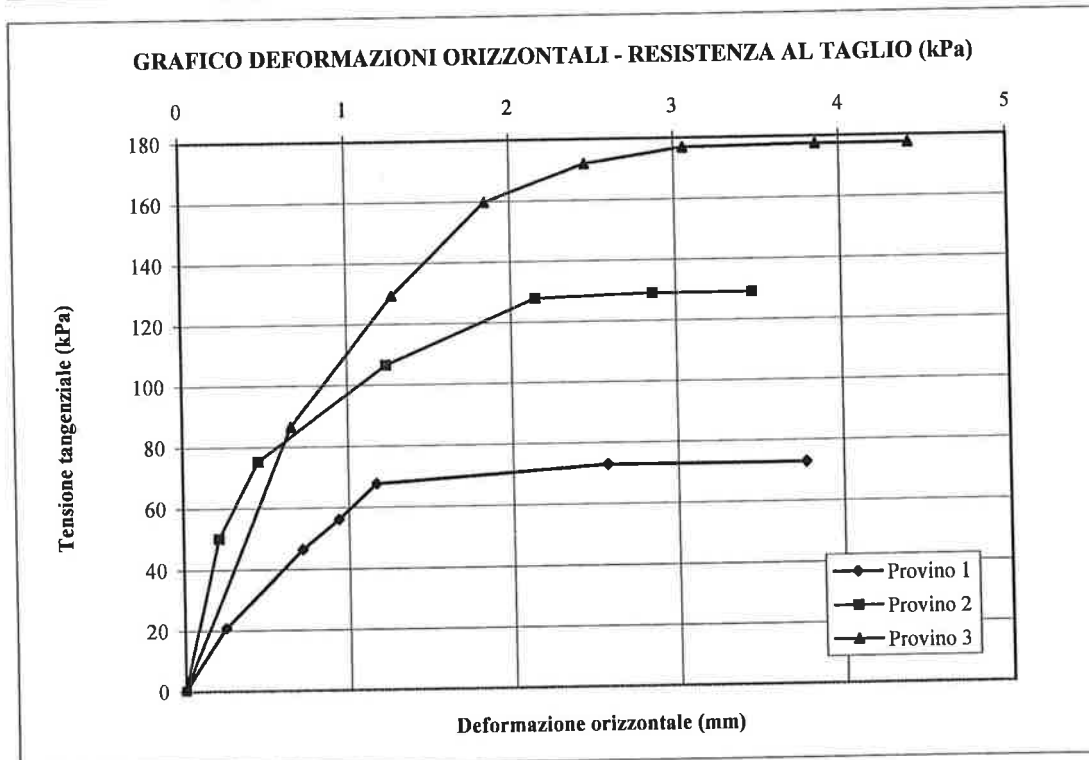
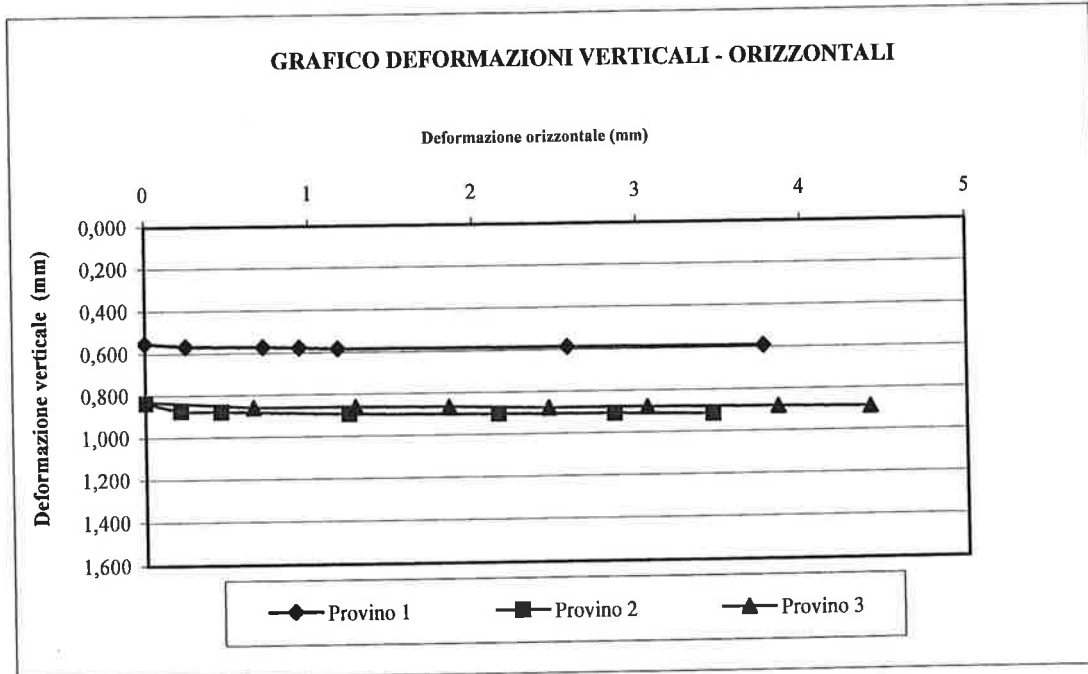


**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: T.394/10



**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

Acc. n°	100/10	del:	28/07/2010	Protocollo n°:	1926/10
Committente:	Autostrada del Brennero			Commessa n°:	176/09
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2-C2			Profondità (m):	15,00-15,50
Sigla di laboratorio:	T.394/10	Data di prova:	28/07/2010	Data di emissione:	25/08/2010

**DATI GENERALI**

Diametro del provino: 50,46 mm  
 Altezza del provino: 20,01 mm  
 Area della sezione resistiva: 20,00 cm<sup>2</sup>  
 Volume del provino: 40,00 cm<sup>3</sup>

Peso specifico grani: 2,74 (-)  
 Contenuto in acqua: 19,03 %  
 Peso iniziale: 0,838 N  
 Peso di volume naturale: 20,95 kN/m<sup>3</sup>  
 Peso secco: 0,704 N  
 Peso di volume secco: 17,60 kN/m<sup>3</sup>  
 Indice dei pori naturale: 0,56 (-)  
 Grado di saturazione naturale: 94 %  
 Carico massimo di prova: 3200 kPa

Osservazioni:

[Empty box for observations]

**TECNO IN S.p.A.**  
 Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto N° 53363 per Indagini e Prove Geotecniche Settori A e C

L. Sperimentatore: *Dott. Geol. Giovanni Patricelli*  
 Direttore del Laboratorio: *Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S2-C2**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

FASE DI CARICO

Incremento		n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pressioni verticali $\sigma'_v$	da	kPa	0,0	12,5	25,0	50,0	100,0	200,0	400,0	800,0	1600,0
	a	kPa	12,5	25,0	50,0	100,0	200,0	400,0	800,0	1600,0	3200,0
Tempo		min.	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1400
Ced. assoluto $\delta h$		mm	0,065	0,112	0,232	0,418	0,680	1,060	1,530	2,140	2,640
Modulo $E_{ed}$		Mpa		5,3	4,1	5,3	7,4	10,1	15,9	23,8	56,4
Ced. unitario (dh/ho) $e_v$		(%)	0,32	0,56	1,16	2,09	3,40	5,30	7,65	10,69	13,19
Indice dei vuoti $e$		(-)	0,553	0,549	0,540	0,525	0,505	0,475	0,438	0,391	0,352
Indice di compr. $a_v$		MPa <sup>-1</sup>		2,93E-02	3,74E-02	2,90E-02	2,04E-02	1,48E-02	9,15E-03	5,94E-03	2,43E-03
Coeff. di compr $m_v$		MPa <sup>-1</sup>		1,89E-01	2,42E-01	1,89E-01	1,35E-01	9,93E-02	6,28E-02	4,20E-02	1,77E-02
Coeff. di compr. primaria $C_v$		cm <sup>2</sup> /sec		1,02E-03	2,60E-04	2,40E-04	2,00E-04	1,80E-04	1,05E-04	1,10E-04	1,01E-04
Coeff. di permeab. $K$		cm/sec		1,93E-08	6,29E-09	4,54E-09	2,69E-09	1,79E-09	6,59E-10	4,61E-10	1,79E-10

FASE DI SCARICO

Scarichi		n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pressioni verticali $\sigma'_v$	da	kPa	3200,0	800,0	200,0	50,0					
	a	kPa	800,0	200,0	50,0	12,5					
Tempo		min.	720	720	720	720					
Ced. assoluto $\delta h$		mm	2,520	2,360	2,230	2,110					
Ced. unitario (dh/ho) $e_v$		(%)	12,59	11,79	11,14	10,54					
Indice dei vuoti (e)		(-)	0,361	0,374	0,384	0,393					

$E_{ed}$	$\delta\sigma'_v / \delta\varepsilon'_v$
$a_v$	$-\delta\varepsilon / \delta\sigma'$
$m_v$	$1/E_{ed}$

$C_v = 0,848 \cdot H^2 / t_{90}$

$K = C_v \cdot m_v \cdot \gamma_v$

Lo Sperimentatore  
Dot. Geol. Giovanni Patricelli  
**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.Lgs. 23/03/2001  
con decreto N° 330 del 12/04/2001  
Dir. Sc. Luigi Amato  
e Prove Geotecniche Rettori A e C

**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

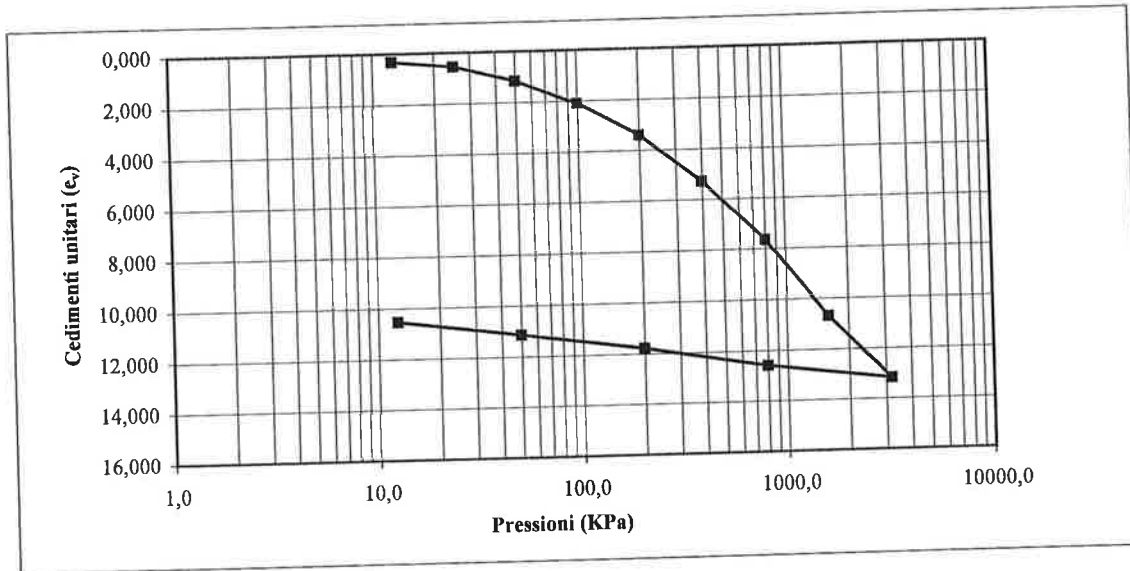
Incremento n. 1		Incremento n. 2		Incremento n. 3		Incremento n. 4	
Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):
0,0	12,5	12,5	25,0	25,0	50,0	50,0	100,0
Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)
0,1	0,010	0,1	0,070	0,1	0,150	0,1	0,290
0,25	0,012	0,25	0,074	0,25	0,155	0,25	0,297
0,5	0,015	0,5	0,077	0,5	0,158	0,5	0,305
1	0,020	1	0,080	1	0,163	1	0,315
2	0,029	2	0,082	2	0,168	2	0,330
4	0,035	4	0,084	4	0,172	4	0,353
10	0,042	10	0,088	10	0,181	10	0,377
15	0,044	15	0,090	15	0,188	15	0,388
30	0,047	30	0,094	30	0,200	30	0,396
60	0,049	60	0,098	60	0,210	60	0,400
120	0,053	120	0,100	120	0,216	120	0,404
240	0,056	240	0,104	240	0,222	240	0,408
480	0,060	480	0,108	480	0,226	480	0,414
1440	0,065	1440	0,112	1440	0,232	1440	0,418
Incremento n. 5		Incremento n. 6		Incremento n. 7		Incremento n. 8	
Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):	Da (kPa):	a (kPa):
100,0	200,0	200,0	400,0	400,0	800,0	800,0	1600,0
Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)	Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)
0,1	0,535	0,1	0,855	0,1	1,260	0,1	1,760
0,25	0,549	0,25	0,868	0,25	1,286	0,25	1,800
0,5	0,567	0,5	0,885	0,5	1,315	0,5	1,830
1	0,583	1	0,910	1	1,344	1	1,880
2	0,599	2	0,935	2	1,369	2	1,940
4	0,611	4	0,952	4	1,401	4	1,985
10	0,622	10	0,975	10	1,432	10	2,025
15	0,630	15	0,989	15	1,450	15	2,040
30	0,636	30	1,008	30	1,470	30	2,065
60	0,644	60	1,020	60	1,485	60	2,080
120	0,650	120	1,032	120	1,495	120	2,100
240	0,660	240	1,040	240	1,505	240	2,115
480	0,672	480	1,048	480	1,515	480	2,128
1440	0,680	1440	1,060	1440	1,530	1440	2,140
Incremento n. 9		<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">                     Osservazioni:                 </div>					
Da (kPa):	a (kPa):						
1600,0	3200,0						
Tempo (min)	Cedim.assoluti (mm)						
0,1	2,340						
0,25	2,355						
0,5	2,363						
1	2,374						
2	2,385						
4	2,406						
10	2,450						
15	2,475						
30	2,515						
60	2,540						
120	2,565						
240	2,590						
480	2,620						
1440	2,640						

Lo Sperimentatore **TECNO IN** Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni *Ravetto* **LABORATORIO AUTORIZZATO** Dott. Geol. *Lucio Amato*  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/21  
 con decreto N° 53363 per Ind. e Prove Geotecniche Settori A

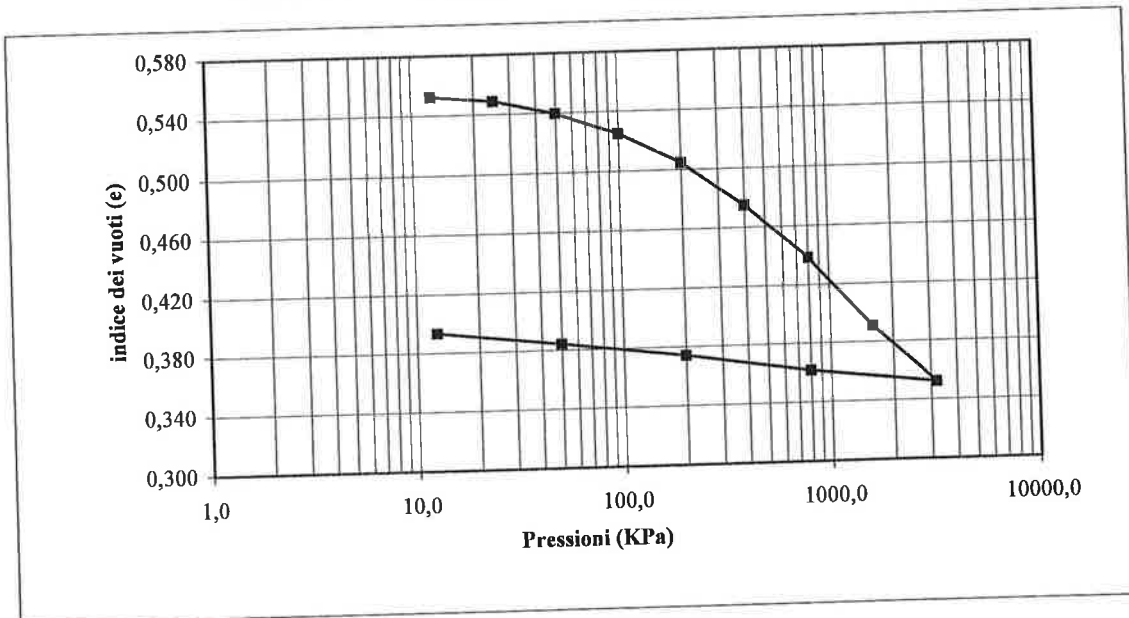


Sigla campione: S2-C2

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



**TECNO IN S.p.A.**

**LABORATORIO AUTORIZZATO**

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 309/2001  
con decreto N° 53363 del 06/05/05  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Gerardo Amato

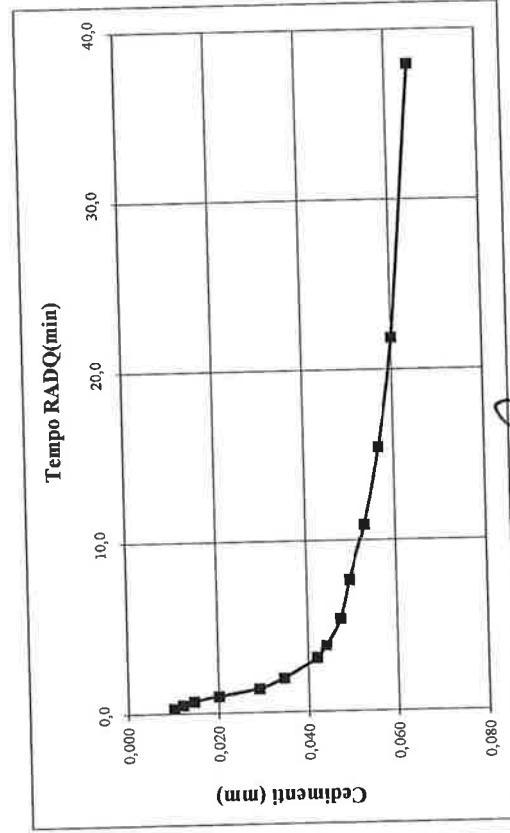
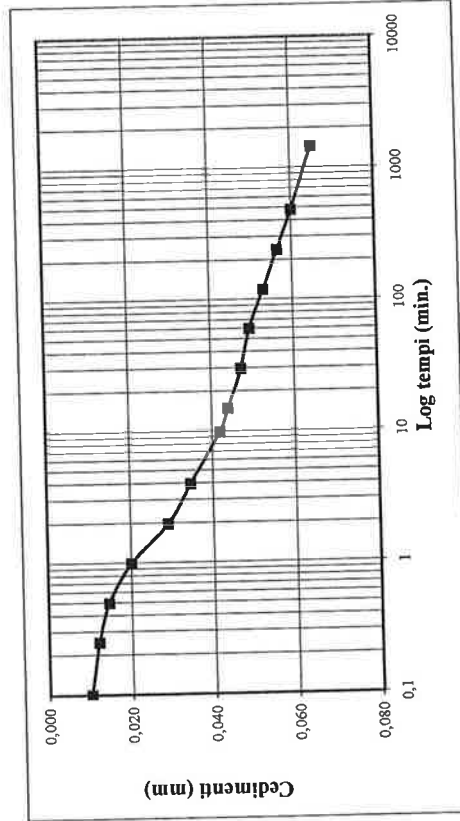
*[Signature]*

*[Signature]*

Sigla campione

S2-C2

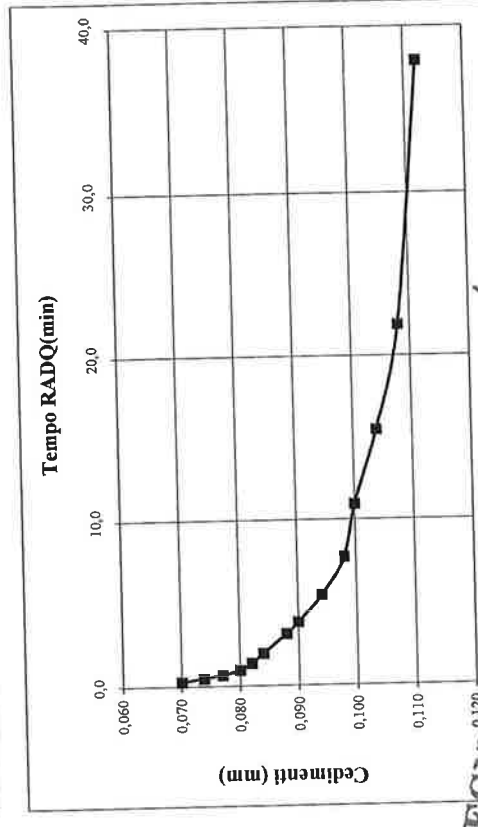
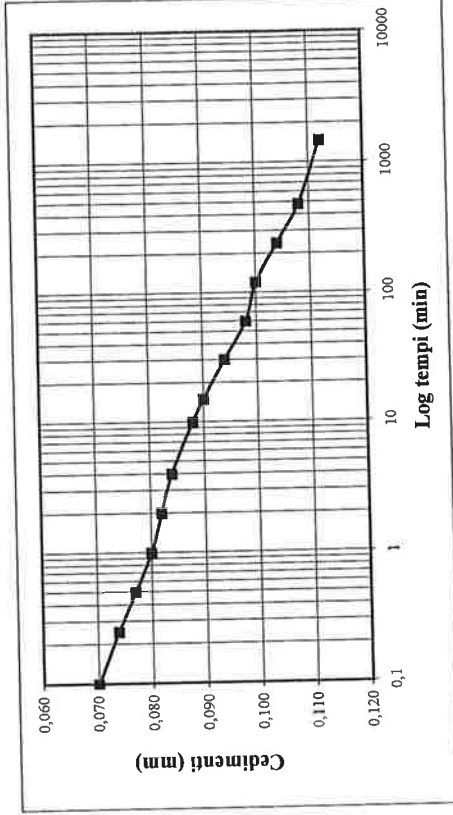
**INCREMENTO N° 1 DA 0.0 A 12.5 KPa**



Lo Spettimatore  
Dott. Geol. Giovanni Vatricelli

Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Siretola S. Anna alle Paludi, n° 10042, Napoli

**INCREMENTO N° 2 DA 12.5 A 25.0 KPa**



**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
e Prove N° 53363  
Dott. Geol. Vatricelli  
Settori A e C

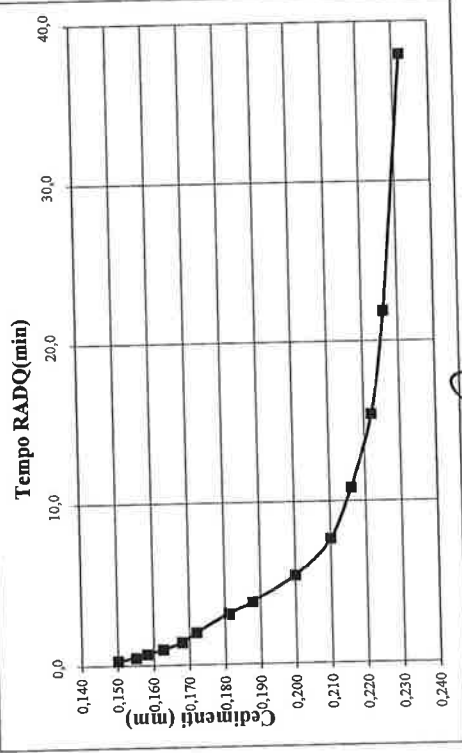
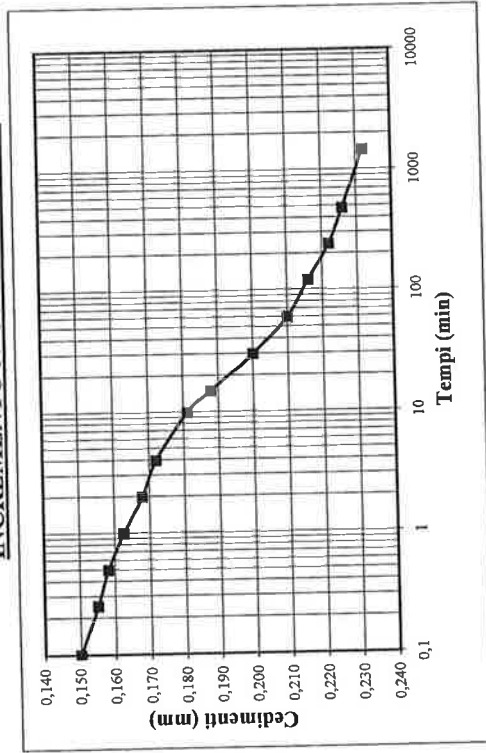
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Vatricelli

Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Siretola S. Anna alle Paludi, n° 10042, Napoli

Sigla campione

S2-C2

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**

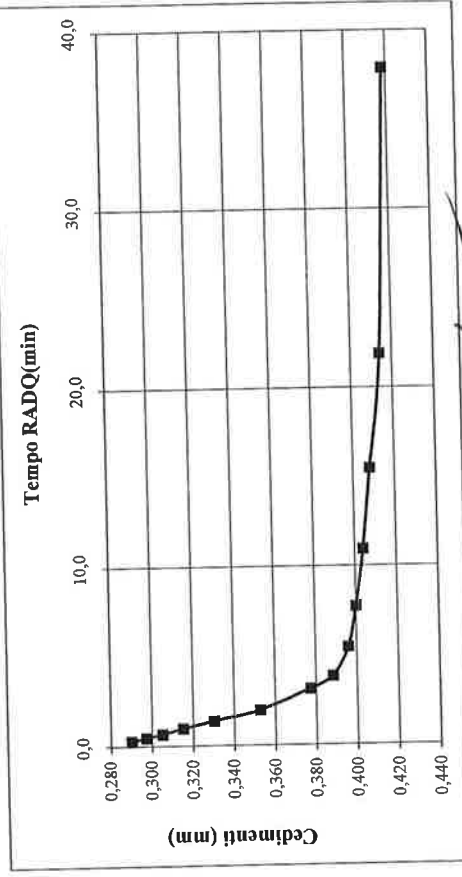
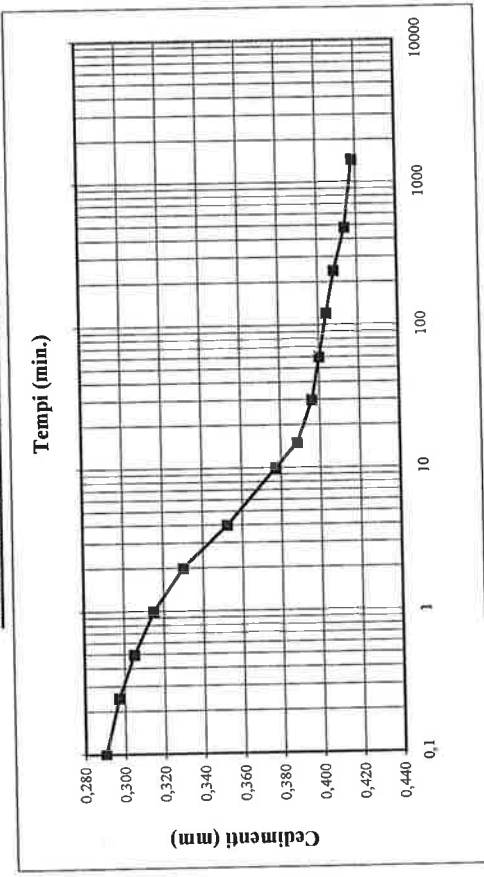


Lo Sperimentatore  
Dott. *Giuseppe Raticelli*

**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO  
Via 2° traversa Strettola S. Anna  
di Caprioli 161, 80142 Napoli  
Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970  
con decreto N° 53363 per Indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. *Luigi Amato*

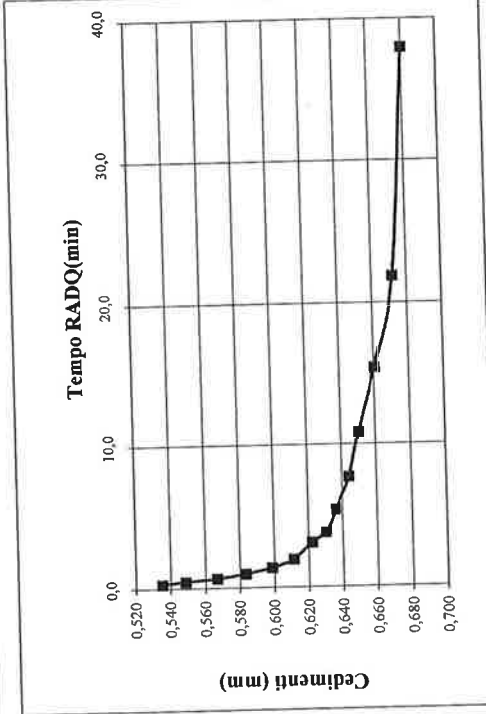
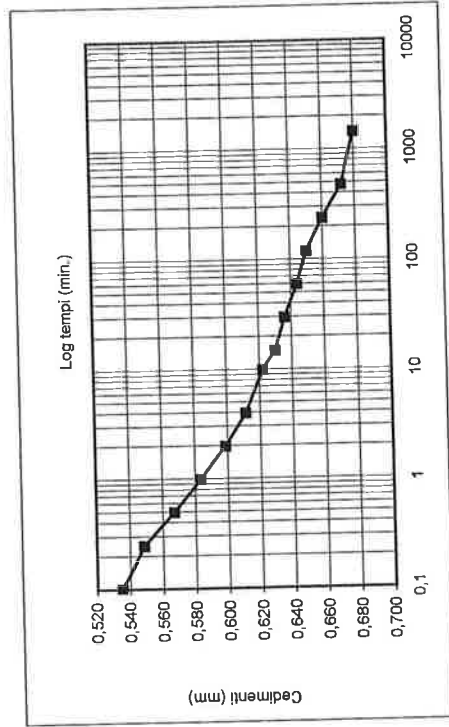
**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



Sigla campione

S2-C2

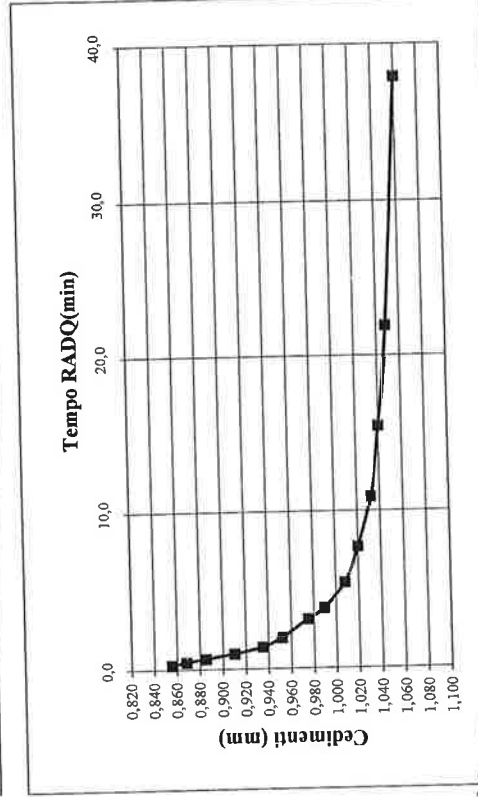
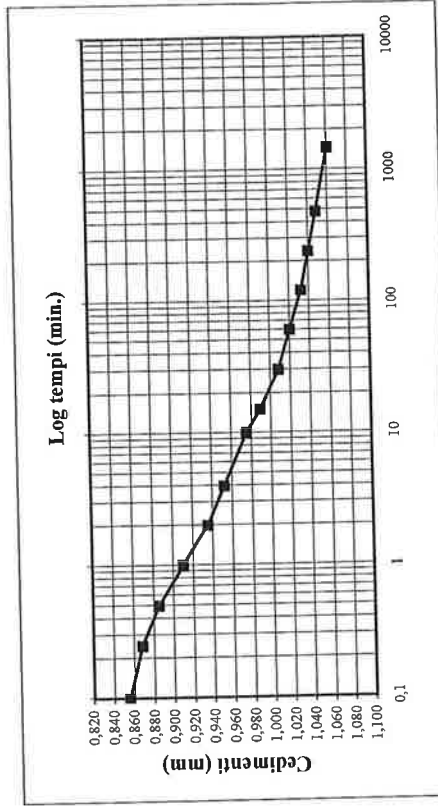
**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. *Giuseppe Maricelli*

Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Sirettola S. Anna alle Paludi, n° 11980342 Napoli. Tel.: 081.6634520, fax: 081.5633970

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



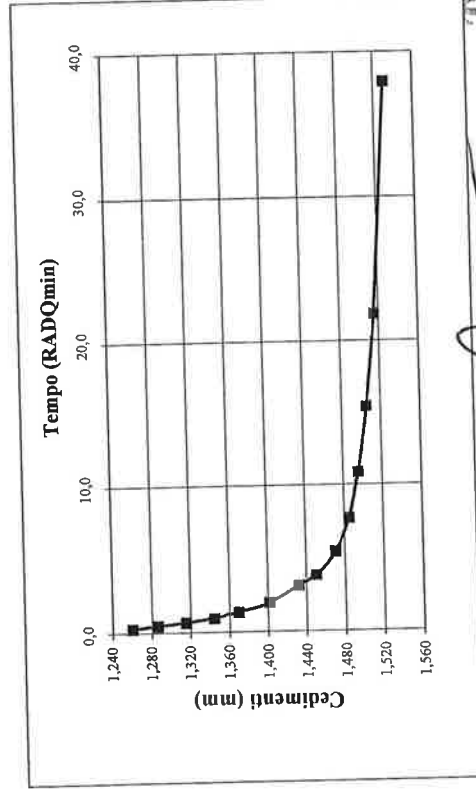
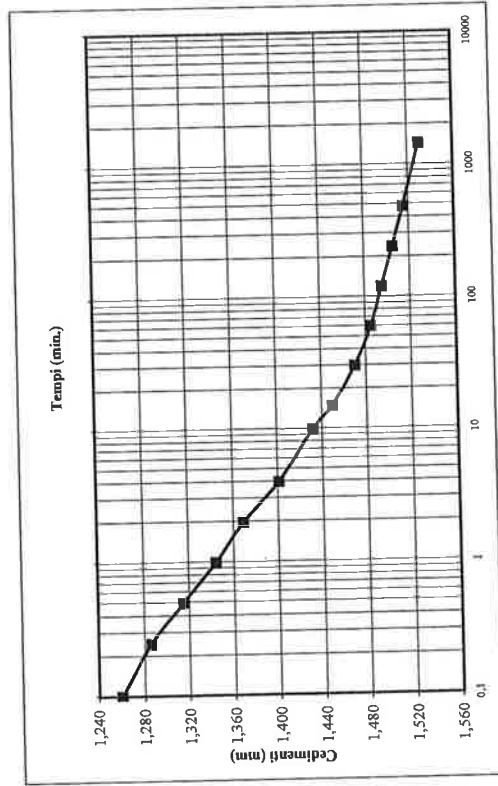
**TECNO IN S.p.A.**

LABORATORIO AUTORIZZATO Direttore del Laboratorio  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 Dott. *Lucio Amato*

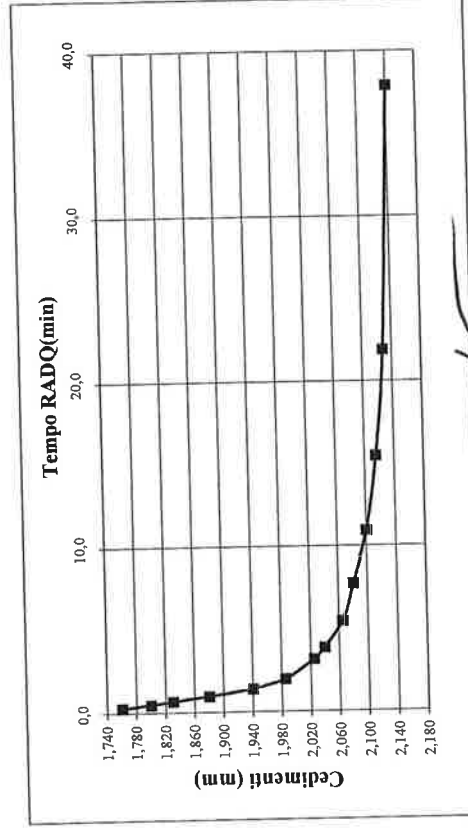
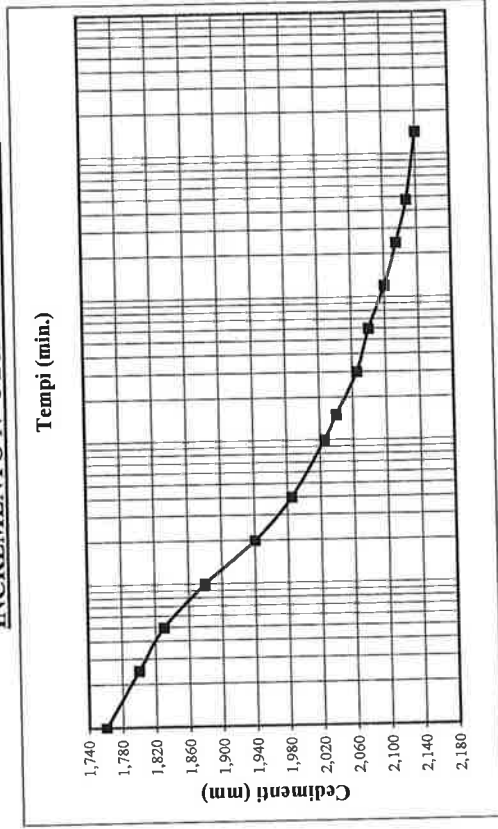
e Prove Geotecniche per Impieghi: Tel.: 081.6634520, fax: 081.5633970

Sigla campione: **S2-C2**

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



Lo Sperimentatore  
**Dott. Geol. Fabio Patricelli**

Il Direttore del Laboratorio  
**Dott. Geol. Lucio Amato**

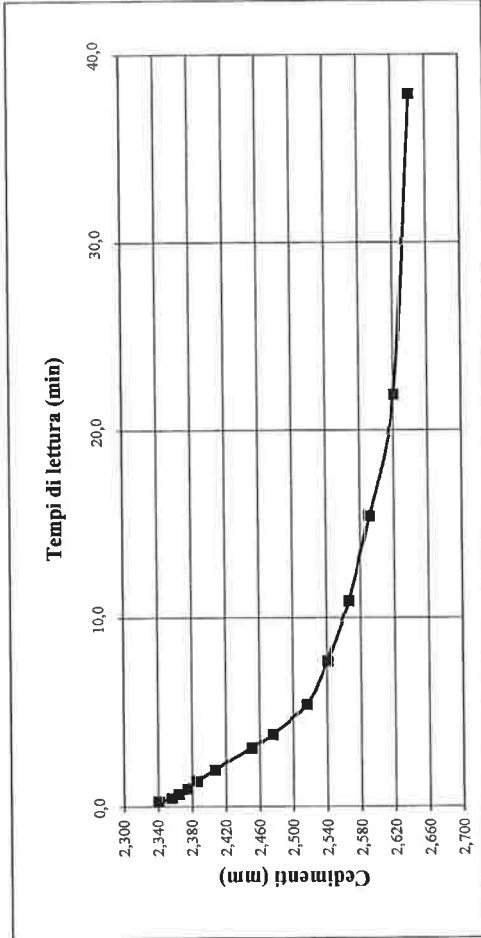
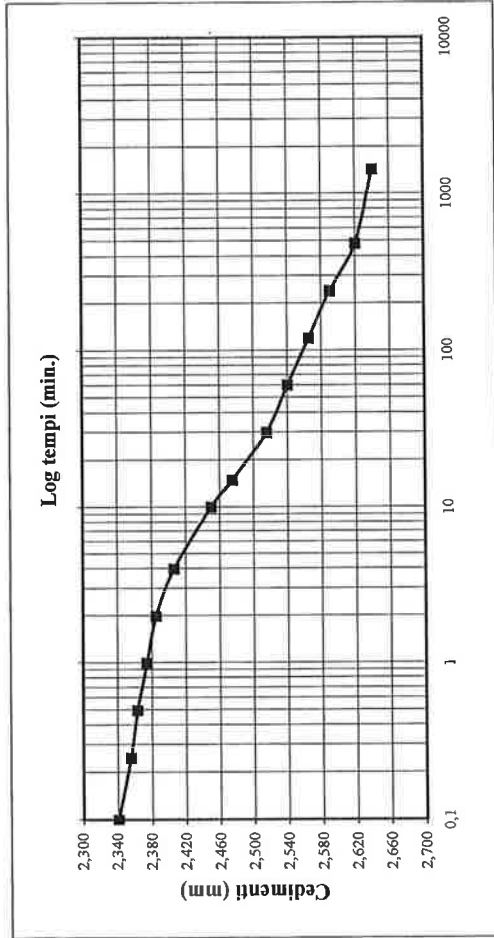
**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 50 del D.P.R. n. 309/2001  
Dott. S. Annarata Paludini - P.F. 80188/2001  
e Prove Geotecniche Settore A e C

Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Strada S. Annarata Paludini, P.F. 80188/2001, Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970

Sigla campione: **S2-C2**

**INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa**

Pagina 9 di 9



Osservazioni:

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

*[Signature]*  
**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto N° 53363 per indagini  
e Prove Geotecniche Settori A e C

Accettazione n°:	100/10	del	28/07/2010	Commessa n°:	176/09
Committente:	Autostrada del Brennero				
Cantiere:	Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena				
Località:	Zuane Brenzone (VR)				
Campione:	S2 - C2	Profondità (m):	15,00-15,50		
Sigla del laboratorio:	T.394/10	Data di emissione:	25/08/2010		

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**

Peso di volume naturale $\gamma_n$	(kN/m <sup>3</sup> )	21,06
Peso di volume secco $\gamma_d$	(kN/m <sup>3</sup> )	17,81
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	18,30
Peso specifico dei granuli G	(-)	2,74
Porosità n	(%)	34,95
Indice dei vuoti e	(-)	0,54
Grado di saturazione Sr	(%)	93,07

**DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)**

Argilla < 0,002 mm	(%)	31,00
Limo < 0,06 mm	(%)	62,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	6,00
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	1,00
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

**LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014)**

Limite di liquidità WL	(%)	
Limite di plasticità WP	(%)	
Indice di plasticità IP	(%)	
Indice di consistenza IC	(-)	

**CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487)**

--	--	--

**CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)**

Gruppo		
Sotto gruppo		
Indice di gruppo		

**PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NTs 69)**

Densità secca massima	(kN/m <sup>3</sup> )	
Umidità ottimale	(%)	

**PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO**

Permeabilità	(m/s)	
--------------	-------	--

**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00)**

Tensione di rottura	MPa	0,491
Deformazione a rottura	(%)	4,5

**PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99)**

Cu media	kPa	
----------	-----	--

**PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95)**

Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

**PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95)**

Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98)**

Angolo di attrito interno (di picco)	°	28
Coesione (di picco)	kPa	22
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

**PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)**

Intervallo di carico compreso tra 100 e 200 kPa *		
Coefficiente di compressibilità mv	Mpa <sup>-1</sup>	1,35E-01
Modulo edometrico E <sub>ed</sub>	Mpa	7,4
Permeabilità k	cm/sec	2,69E-09
Coefficiente di consolidazione cv	cm <sup>2</sup> /sec	2,00E-04

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto N° 53362 per Indagini  
 e Prove Geotecniche Settori A e C  
 \* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito

C.G.A.



Laboratorio di Geofisica

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

## COMUNE DI RIVOLI VERONESE (VR)

**Località: Zuane - Autostrada A22 - DH S2**

**Committente: LAND SERVICE SOC. COOP.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della  $V_{s30}$  di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

<i>PROGETTO:</i>	<i>CODIFICA:</i>	<i>REVISIONE:</i>	<i>NOTE:</i>
<i>A 599</i>	<i>GF 142-13</i>	<i>0</i>	

I GEOLOGI

Dott. Geol. Filippo BARBIERI

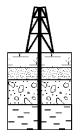
Dott. Geol. Maurizio ROPA



27 ottobre 2010



C.G.A.



Studio Tecnico Associato

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

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

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

**LAND SERVICE SOC. COOP.**

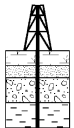
Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs30 di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 1 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

## SOMMARIO

<b>SOMMARIO .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>METODOLOGIA DI INDAGINE.....</b>	<b>3</b>
INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA DOWN HOLE .....	3
<i>Modalità esecutive della prova</i> .....	3
<b>ELABORAZIONE DEI DATI .....</b>	<b>6</b>
INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA DOWN HOLE .....	6
<i>Picking</i> .....	6
<i>Interpretazione</i> .....	6
<b>PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....</b>	<b>9</b>
<i>Determinazione della velocità delle onde sismiche (<math>V_{s30}</math>)</i> .....	9
<i>Determinazione delle categorie di suolo di fondazione</i> .....	10
 <b>APPENDICE 1 – FIGURE ED ELABORATI GRAFICI</b>	
 <b>APPENDICE 2 – CERTIFICATI PROVE SISMICHE DOWN HOLE - Sismogrammi e relative interpretazioni</b>	

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

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

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

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

**LAND SERVICE SOC. COOP.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs<sub>30</sub> di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

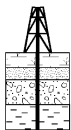
PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 2 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

## INTRODUZIONE

Su incarico di LAND SERVICE Soc. Coop. è stata redatta questa indagine geofisica, tramite l'esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs<sub>30</sub> di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2.

L'ubicazione della zona di indagine, effettuata su base fotoaerea 1 : 2.000, è riportata in figura n° 1 (appendice n° 1).

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

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

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

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

**LAND SERVICE SOC. COOP.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs30 di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 3 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

## METODOLOGIA DI INDAGINE

### INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA DOWN HOLE

Lo scopo della prova consiste nel determinare la velocità di propagazione delle onde di volume, di compressione (onde P) e di taglio (onde S), calcolando il tempo ad esse necessario per spostarsi dalla sorgente ai ricevitori, di cui è nota la distanza.

Si suppone che il volume di terreno, interessato dalle indagini sia stratificato orizzontalmente e che all'interno di ogni strato il comportamento del terreno si possa considerare elastico, omogeneo ed isotropo.

#### *Modalità esecutive della prova*

La prova consiste nel produrre, sulla superficie del terreno, sollecitazioni verticali (per la generazione di onde di compressione P) ed orizzontali (per onde di taglio polarizzate orizzontalmente SH) mediante una sorgente meccanica e nel registrare l'istante di primo arrivo del treno d'onde attraverso un sistema formato da un sensore a cinque componenti, alloggiato a profondità note all'interno del foro di sondaggio appositamente strumentato.

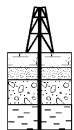
Conosciuta la distanza tra sorgente e ricevitori e determinato il tempo di propagazione, è possibile stimare in maniera accurata la distribuzione delle velocità sismiche (P ed SH) in corrispondenza della verticale di misura.

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prove si compone delle seguenti parti:

- sistema energizzante;
- sistema di ricezione;
- trigger;
- sistema di acquisizione dati.

*I sistemi energizzanti* (sia per la generazione delle onde P sia delle onde SH) devono essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali, ovvero con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione e/o di taglio polarizzate su piani orizzontali (ed eventualmente anche verticali).

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

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

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

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

**LAND SERVICE SOC. COOP.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs30 di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 4 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

Per generare le onde di compressione P, è stato utilizzato l'impatto di una massa battente (martello) su un piatto di alluminio alloggiato sul suolo.

Per generare le onde SH è stato utilizzato un parallelepipedo di legno armato alle estremità di piastre in alluminio.

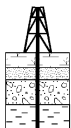
Il parallelepipedo è stato gravato di un carico statico addizionale in modo da rimanere aderente al terreno sia al momento in cui viene colpito sia successivamente, affinché l'energia prodotta non venga in parte dispersa. Con questo dispositivo è stato possibile generare essenzialmente delle onde elastiche di taglio polarizzate orizzontalmente, con uniformità nella polarizzazione e con una generazione di onde P trascurabile. Inoltre, data l'entità di energia generalmente prodotta, le deformazioni indotte nel terreno in prossimità della superficie sono da considerarsi trascurabili.

*Il sistema di ricezione* è costituito da cinque componenti, ciascuno dei quali è costituito da un trasduttore di velocità orientato secondo gli assi di due terne cartesiane ortogonali aventi in comune l'origine e l'asse delle ordinate e ruotate rispetto all'origine di 45°. I trasduttori di velocità sono collocati all'interno di un unico contenitore impermeabile sino a 10 Bar di pressione.

E' stato adottato un sistema di ancoraggio pneumatico per garantire un buon accoppiamento in foro tra i ricevitori e le pareti di rivestimento.

*Il trigger* è costituito da un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la sorgente viene attivata, consentendo a un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato ad un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e parte la sollecitazione dinamica.

*Il sistema di acquisizione dati* è di tipo multicanale in grado di registrare su ciascun canale in forma digitale le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica minima a 24 bit. Esso è collegato a ciascuno dei geofoni in foro ed al sensore del trigger e consente quindi di registrare in forma numerica e visualizzare come tracce su un apposito monitor le vibrazioni a partire dall'impulso inviato dal trigger.

**C.G.A.**

Studio Tecnico Associato

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

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

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

**LAND SERVICE SOC. COOP.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs30 di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 5 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

**SISMOGRAFO M.A.E. - A600S**

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

**GEOFONI GEOSPACE GS-11D**

Natural Frequency	10 ± 0,75 Hz
Coil Resistance @ 25°C ± 5%	380 Ohms
Intrinsic Voltage Sensitivity with 380 Ohm Coil ± 10%	0,32 V/cm/s
Normalized Transduction Constant (V/in/sec)	0,42 (sq.root of Rc)
Open Circuit Damping	0,32 ± 20%
Damping Constant with 380 Ohm Coil	482
Optional Coil Resistances ± 5%	56,16 Ohms
Moving Mass ± 5%	16,8 g
Typical Case to Coil Motion P-P	0,18 cm
Harmonic Distortion with Driving Velocity of 0.7 in/sec (1.8 cm/sec) P-P	0,2 % or less

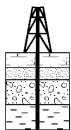
**Dimensioni**

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

\* terminal height is 0,3429 cm

*Tabella n° 1 - Tabella delle caratteristiche del sismografo e dei geofoni utilizzati.*

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

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

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

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

**LAND SERVICE SOC. COOP.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs30 di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 6 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

## ELABORAZIONE DEI DATI

### INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA DOWN HOLE

#### *Picking*

La valutazione dei tempi dei primi arrivi, sia nel campo delle onde P che delle onde SH, viene effettuato utilizzando il software di picking TOM TIME, prodotto dalla Rimrock Geophisic Inc. in collaborazione con la Geo Tom LLC. Tale software permette sia di effettuare analisi di segnali così come rilevati in campagna sia di procedere a filtrazioni, amplificazioni e sovrapposizioni dei segnali stessi.

È importante sottolineare come, nel caso delle onde SH, si sia utilizzato il software per sovrapporre i segnali in opposizione di fase così da rendere più evidente gli arrivi del primo impulso polarizzato orizzontalmente.

#### *Interpretazione*

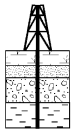
Poiché le onde sismiche prodotte dalla sorgente non si propagano esattamente in direzione verticale rispetto ai ricevitori, data la posizione della sorgente, è necessario correggere i tempi di arrivo stimati per tenere conto dell'inclinazione del percorso effettivo.

Indicata con  $z$  la profondità del ricevitore, con  $d$  la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore e con  $R$  la distanza superficiale tra sorgente e centro del foro con  $t$  il tempo determinato dalle tracce di registrazione, il tempo corretto risulta:

$$t_v = \frac{z}{d} t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} t$$

Dividendo la profondità a cui viene collocato il ricevitore per il tempo corretto si ricavano i valori di velocità per ciascuno dei ricevitori, in corrispondenza di ciascuna delle profondità considerate.

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

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

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

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

**LAND SERVICE SOC. COOP.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs30 di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 7 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

Per quanto concerne il calcolo dei parametri elastici sono state utilizzate le seguenti formule:

*Coefficiente di Poisson:*

$$\nu = \frac{V_p^2 - V_s^2}{2(V_p^2 - V_s^2)}$$

Dove:

$V_p$  = velocità onde di compressione;

$V_s$  = velocità onde di taglio;

*Modulo di taglio:*

$$G = \gamma V_s^2$$

Dove:

$\gamma$  = densità del mezzo attraversato;

$V_s$  = velocità onde di taglio;

*Modulo di Compressibilità volumetrica:*

$$E_v = \gamma(V_p^2 - \frac{4}{3}V_s^2)$$

Dove:

$\gamma$  = densità del mezzo attraversato;

$V_p$  = velocità onde di compressione;

$V_s$  = velocità onde di taglio;

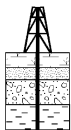
*Modulo di Young:*

$$E = 2\gamma V_s^2 (1 + \nu)$$

Dove:

$\nu$  = Coefficiente di Poisson

C.G.A.



Studio Tecnico Associato

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

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

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

**LAND SERVICE SOC. COOP.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs30 di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

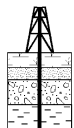
PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 8 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

*Le formule utilizzate per il calcolo dei parametri elastici si basano essenzialmente sulle proprietà sismiche dei terreni ( $V_p$  e  $V_s$ ): i parametri elastici calcolati non sono pertanto sempre confrontabili con quelli ottenuti staticamente da prove in situ e di laboratorio.*

*E' inoltre opportuno ricordare che, nel caso di completa saturazione dei materiali attraversati dai treni d'onda la velocità di propagazione delle onde P misurata risulta essere quella caratteristica dell'acqua; ne consegue che il calcolo dei parametri elastici perde di significato.*

In appendice 2 sono riportati i certificati delle prove svolte e le relative interpretazioni sia con il metodo diretto che con il metodo del pseudointervallo.



**C.G.A.**

Studio Tecnico Associato

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

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

 Via E. Fermi n° 11/A - 40017 SAN GIOVANNI IN PERSICETO (BO)  
 Codice Fiscale e P. IVA 04112290376  
 Tel. 051 - 687.11.13 Fax 051 - 687.43.28  
 Web: <http://www.cgastudio.eu> E-mail: [cgastudio@cgastudio.eu](mailto:cgastudio@cgastudio.eu)
**LAND SERVICE SOC. COOP.**
 Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la  
 determinazione della Vs30 di un sovrappasso dell'Autostrada  
 A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) -  
 DH S2

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 9 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

### Determinazione della velocità delle onde sismiche nei primi e nei secondi 30 m ( $V_{s30}$ )

Utilizzando le metodologie e le formule di cui al capitolo precedente, è possibile individuare la seguente sezione sismica di sintesi (60 m):

Strato	Spessore (m)	Vs (m/s)
1	6,00	485,97
2	7,00	306,15
3	6,00	418,92
4	8,00	665,30
5	3,00	378,02

Tabella n° 2 – Stratigrafia da prova sismica e velocità di propagazione dell'onda sismica

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

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

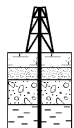
dove:

 $h_i$  = spessore dello strato -iesimo $V_{si}$  = Velocità orizzontale dello strato -iesimo

Sulla base di quanto esposto è pertanto possibile affermare che la  $V_{s30}$  relativa ai primi 30 m di terreno rispetto al piano di campagna è la seguente:

Down Hole	$V_{s30}$ m/s
S1	431,69

Tabella n° 3a –  $V_{s30}$

**C.G.A.**

Studio Tecnico Associato

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

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

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

**LAND SERVICE SOC. COOP.**

Esecuzione di n° 1 prova Down Hole a 45 m, per la determinazione della Vs30 di un sovrappasso dell'Autostrada A22 in località Zuane nel Comune di Rivoli Veronese (VR) - DH S2

PROGETTO	CODIFICA	REV.	PAGINA
A 599	GF 142 - 13	1	Pagina 10 di 10
L:\A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010\A 599 - GF 142-13 - Zuane\Relazione A 599 - GF 142 - Land Service Soc. Coop. A22 2010 - 13 Zuane.doc			

### Determinazione delle categorie di suolo di fondazione

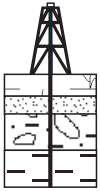
Utilizzando la tabella di seguito riportata, si è proceduto alla determinazione della Categoria di appartenenza del suolo di fondazione:

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

Tabella n° 4 – Definizione dei profili stratigrafici

I terreni indagati appartengono alla categoria **B**.

**C.G.A.**



Laboratorio di Geofisica

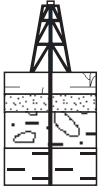
## ***APPENDICE 1***

- Figure ed elaborati grafici



**Ubicazione prova sismica DH S2**  
Base fotoaerea

**C.G.A.**

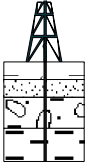


Laboratorio di Geofisica

## ***APPENDICE 2***

- Certificati prove DOWN HOLE

C.G.A.

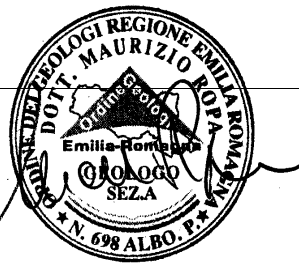
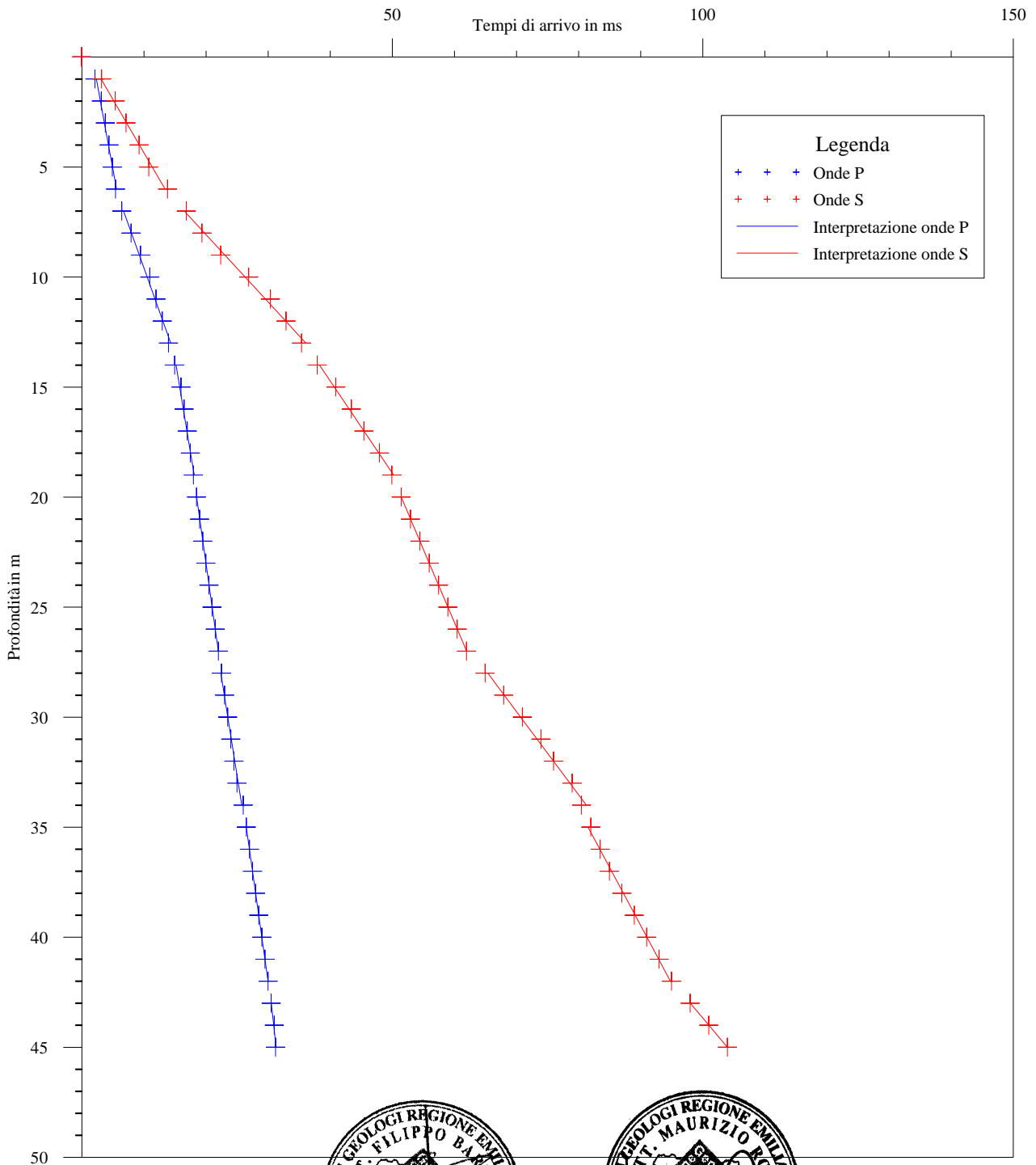


Laboratorio di geofisica

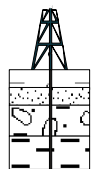
**Committente:** LAND SERVICE Soc. Coop. **Prova :** DH S2  
**Località:** Zuane - Autostrada A22 **Data:** 21 ottobre 2010

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° n° A599GF142-13dro



C.G.A.

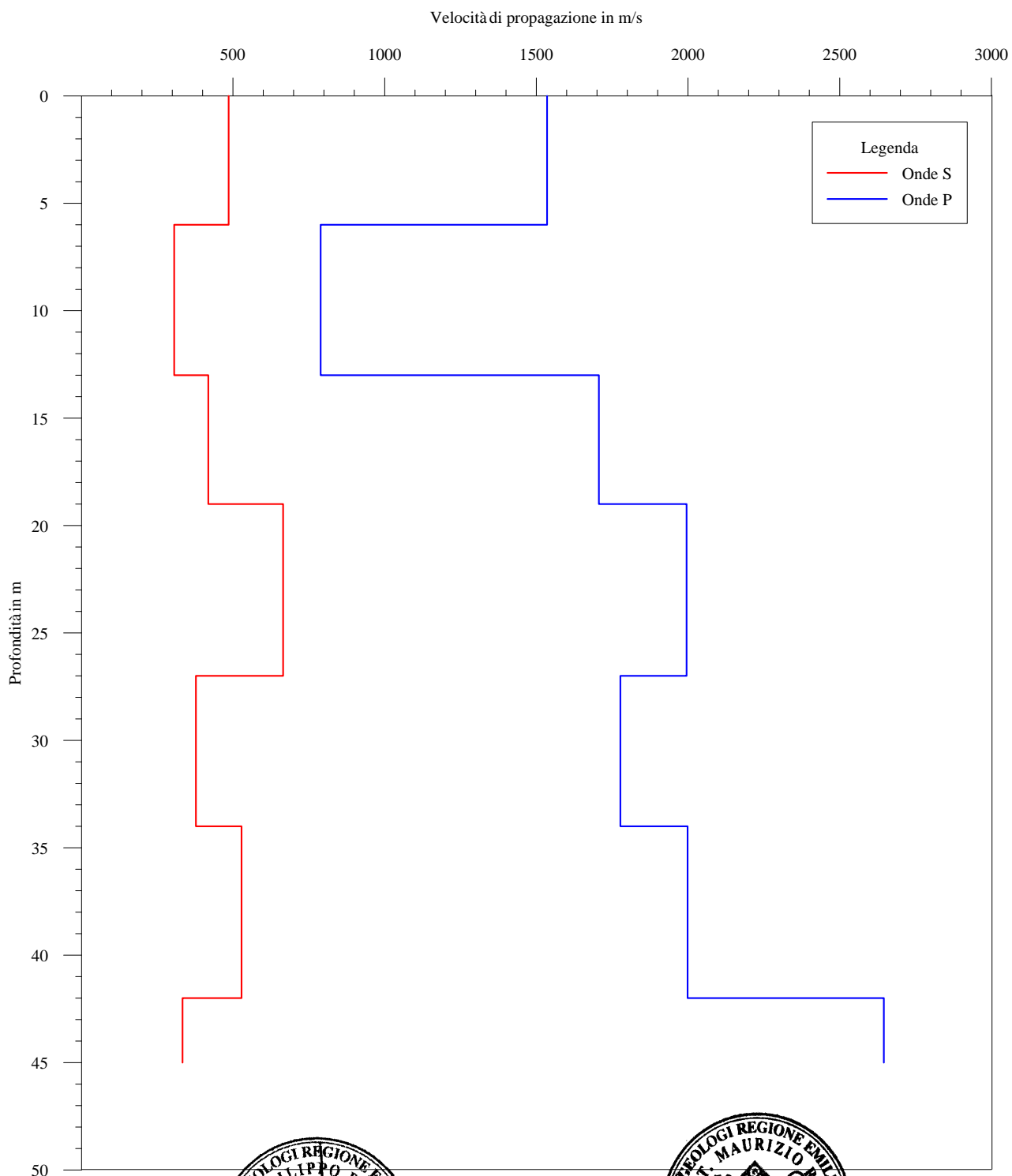


Laboratorio di geofisica

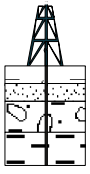
**Committente:** LAND SERVICE Soc. Coop. **Prova :** DH S2  
**Località:** Zuane - Autostrada A22 **Data:** 21 ottobre 2010

## Interpretazione con il metodo diretto

Certificato n° A599GF142-13vstr



C.G.A.

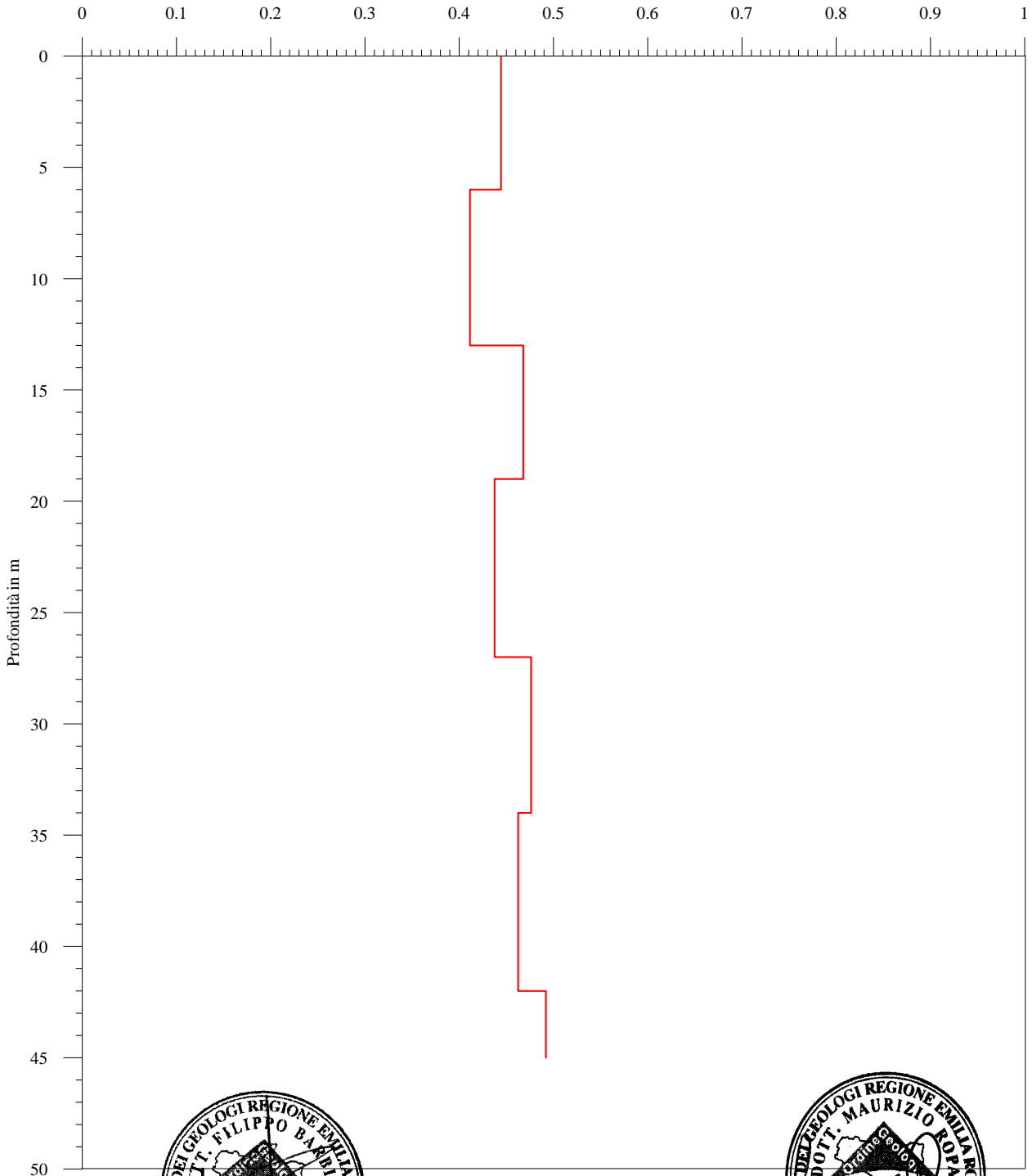


Laboratorio di geofisica

**Committente:** LAND SERVICE Soc. Coop. **Prova :** DH S2  
**Località:** Zuane - Autostrada A22 **Data:** 21 ottobre 2010

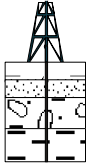
## Metodo diretto - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142-13dirpoi





C.G.A.

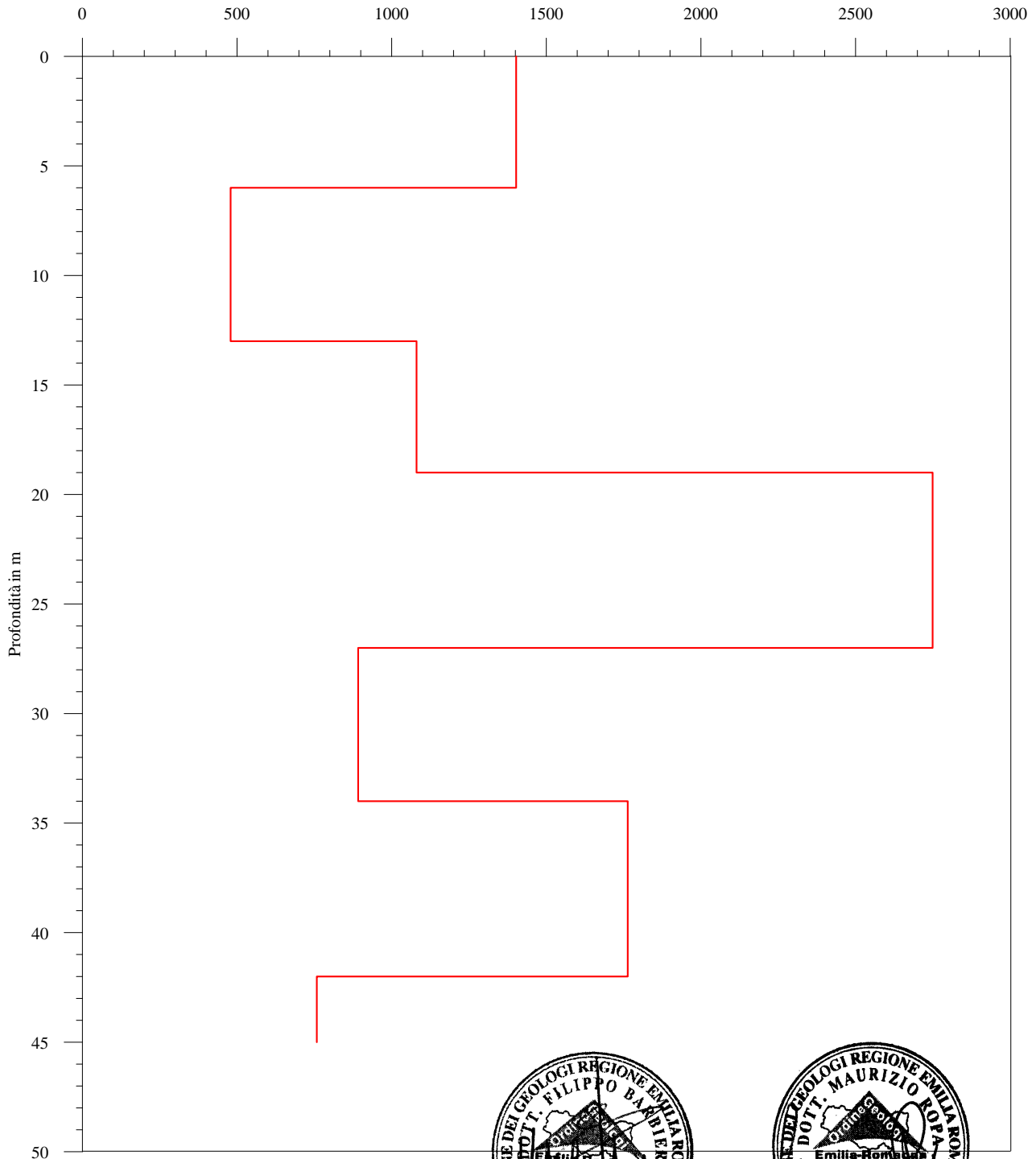


Laboratorio di geofisica

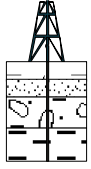
**Committente:** LAND SERVICE Soc. Coop. **Prova :** DH S2  
**Località:** Zuane - Autostrada A22 **Data:** 21 ottobre 2010

## Metodo diretto - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142-13diryou



C.G.A.

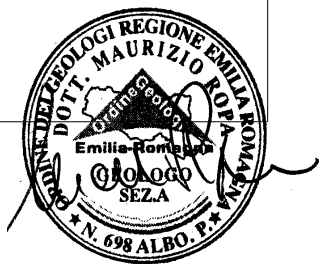
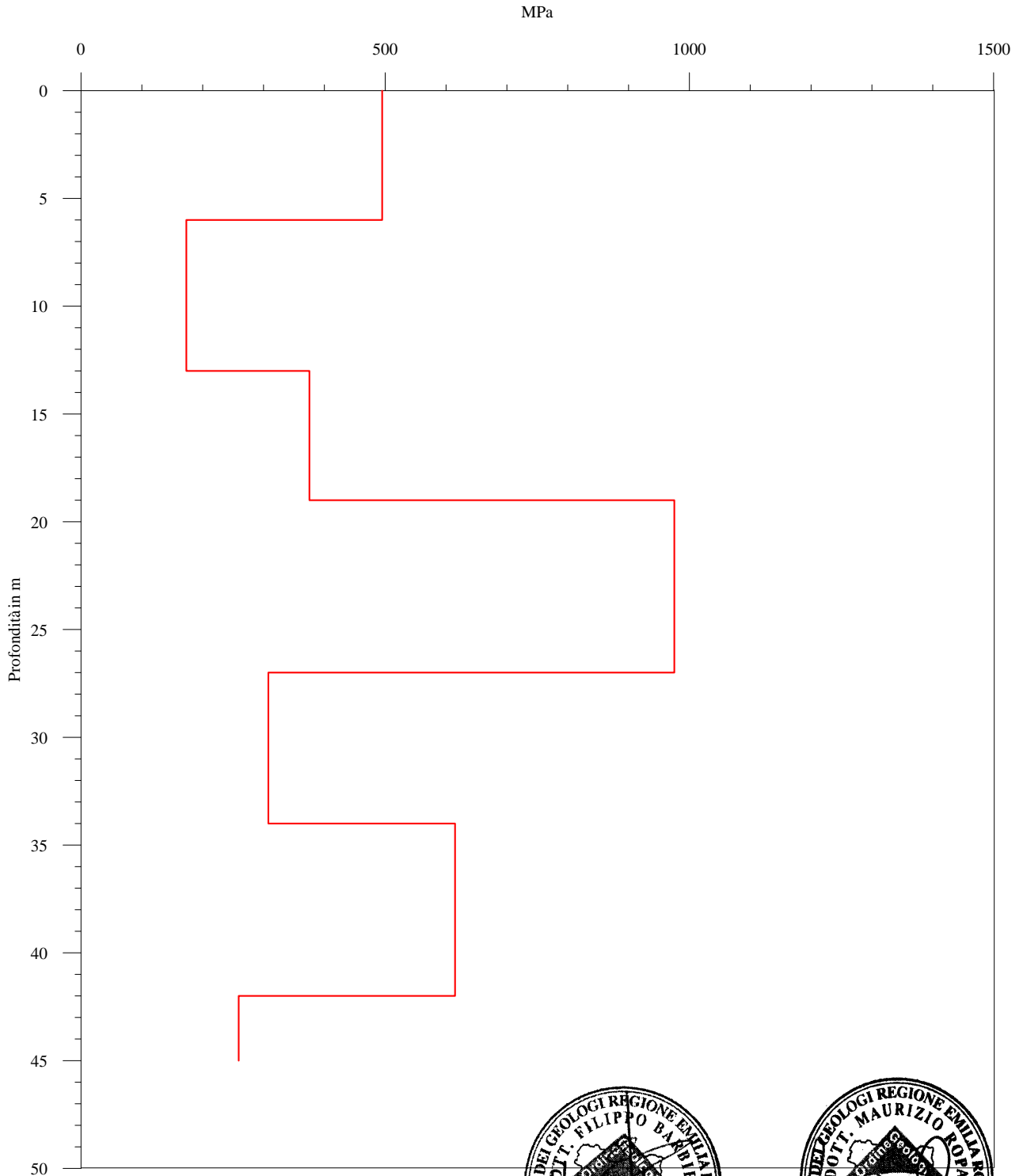


Laboratorio di geofisica

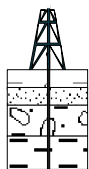
**Committente:** LAND SERVICE Soc. Coop. **Prova :** DH S2  
**Località:** Zuane - Autostrada A22 **Data:** 21 ottobre 2010

## Metodo diretto - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n° A599GF142-13dirtag



C.G.A.

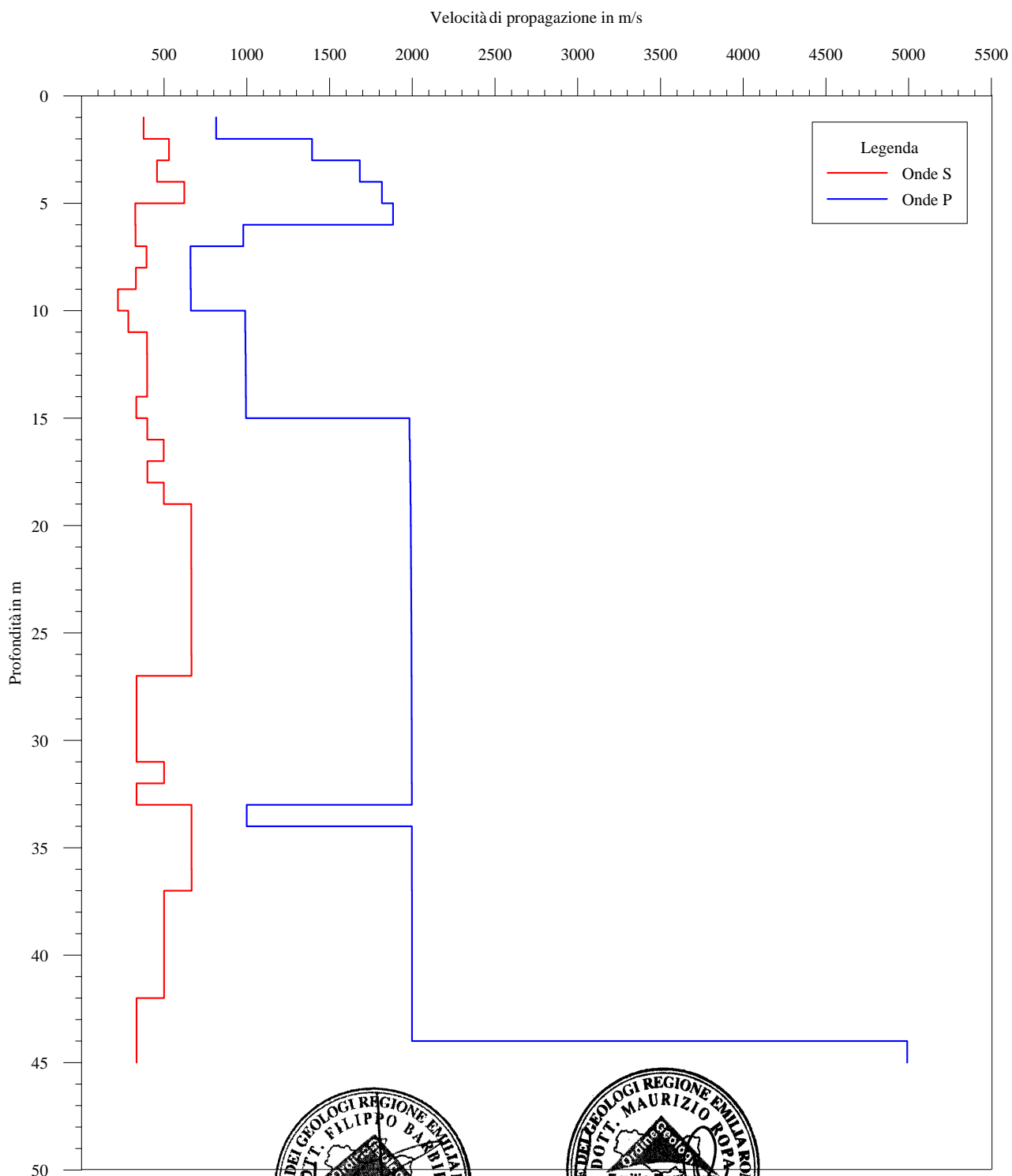


Laboratorio di geofisica

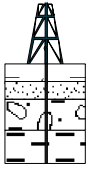
**Committente:** LAND SERVICE Soc. Coop. **Prova :** DH S2  
**Località:** Zuane - Autostrada A22 **Data:** 21 ottobre 2010

## Interpretazione con il metodo del pseudointervallo

Certificato n° A599GF142-13vint



C.G.A.

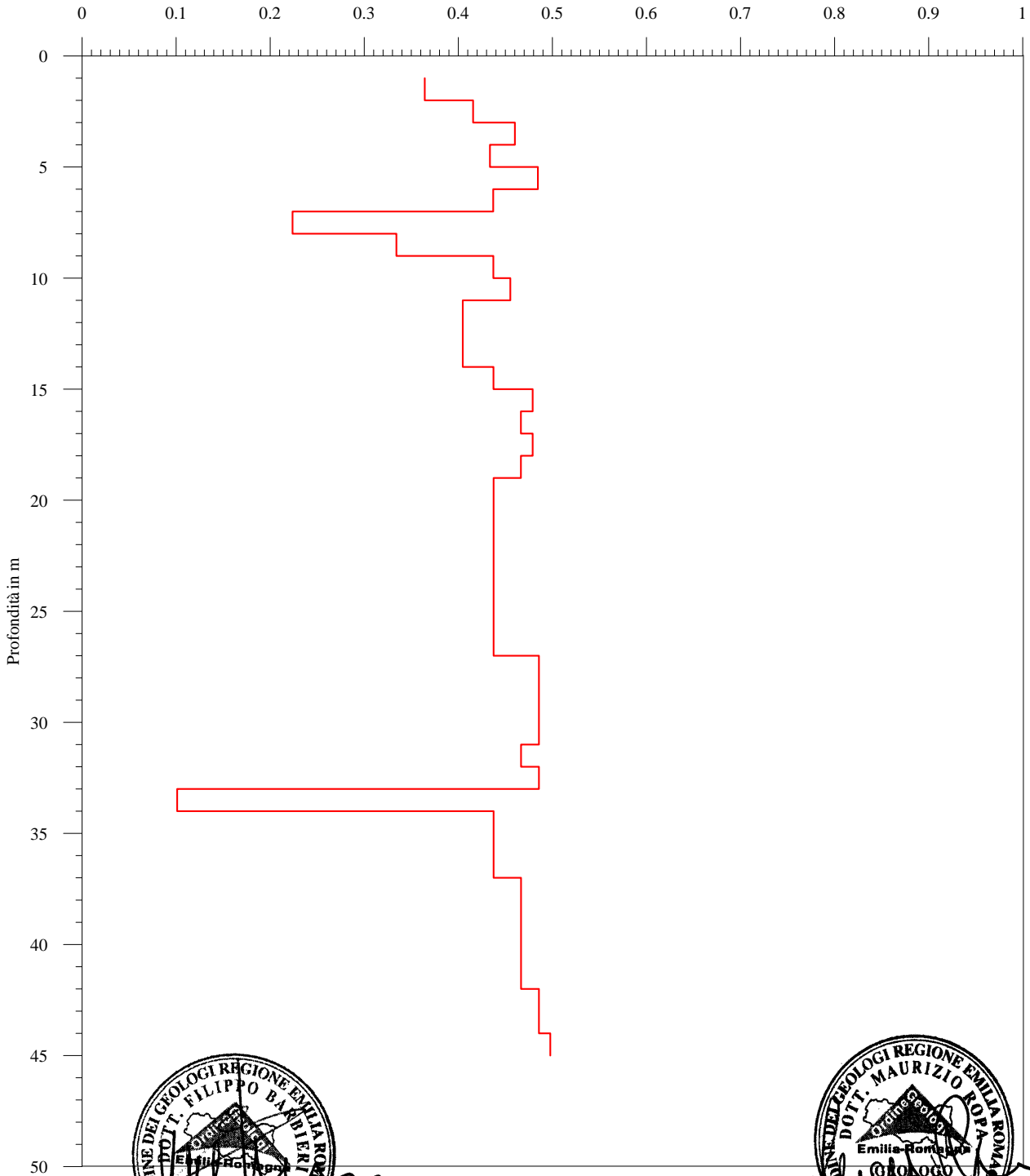


Laboratorio di geofisica

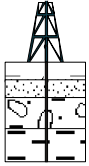
**Committente:** LAND SERVICE Soc. Coop. **Prova :** DH S2  
**Località:** Zuane - Autostrada A22 **Data:** 21 ottobre 2010

## Metodo pseudointervallo - Coefficiente di Poisson

Certificato n° A599GF142-13intpoi



C.G.A.

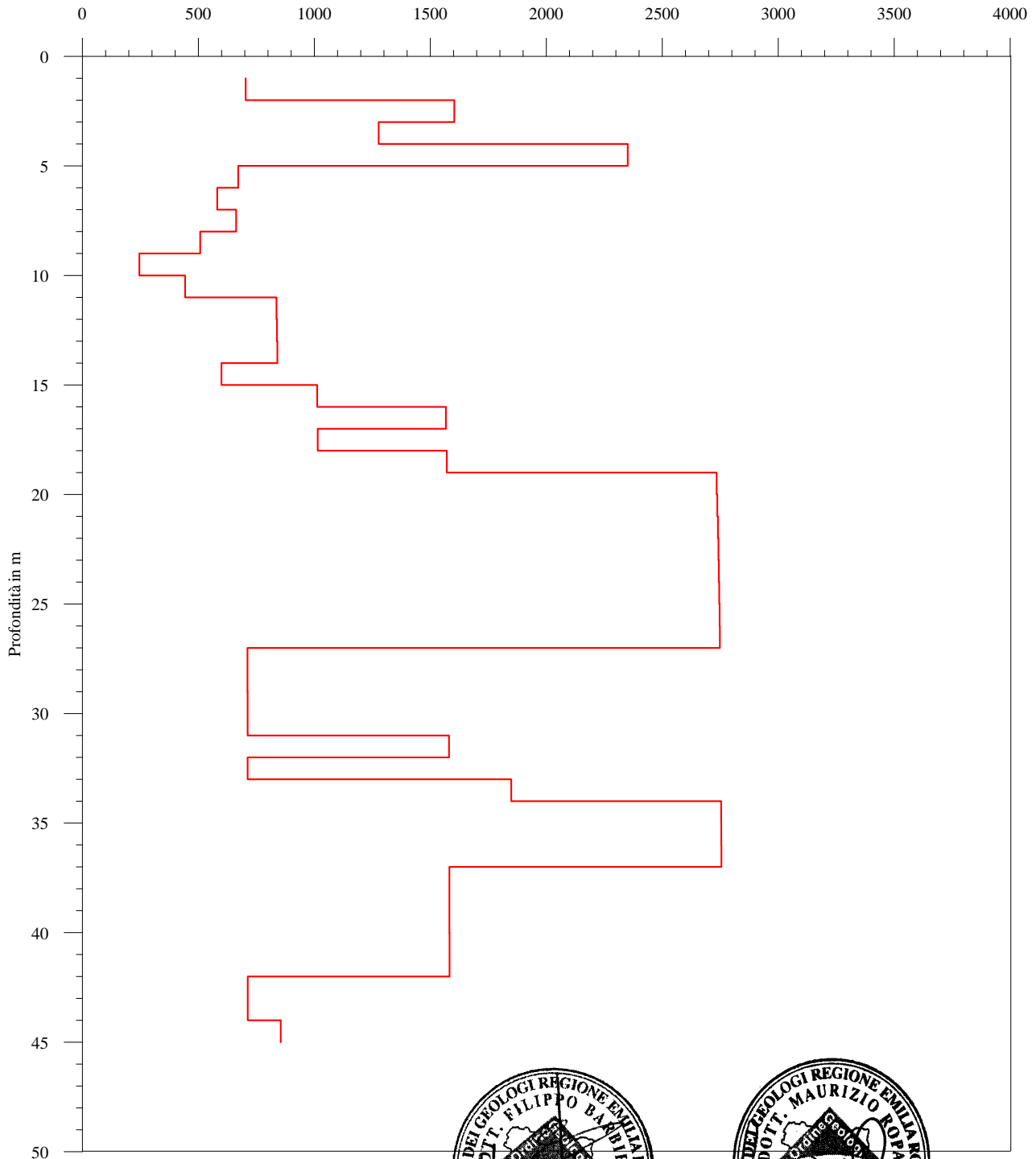


Laboratorio di geofisica

**Committente:** LAND SERVICE Soc. Coop. **Prova :** DH S2  
**Località:** Zuane - Autostrada A22 **Data:** 21 ottobre 2010

## Metodo pseudointervallo - Modulo di Young

Certificato n° A599GF142-13intyou



C.G.A.

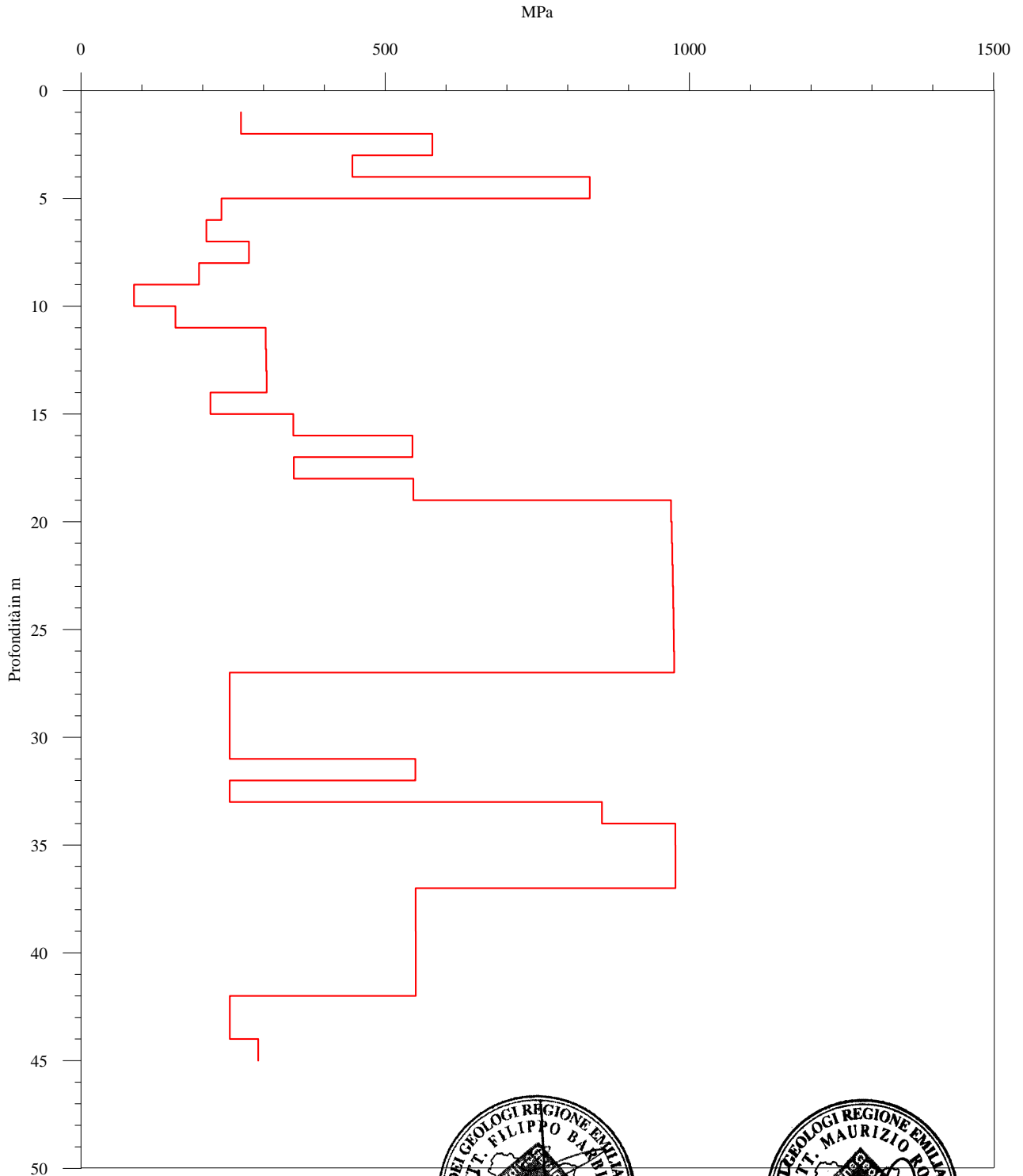


Laboratorio di geofisica

**Committente:** LAND SERVICE Soc. Coop. **Prova :** DH S2  
**Località:** Zuane - Autostrada A22 **Data:** 21 ottobre 2010

## Metodo pseudointervallo - Modulo di deformazione al taglio

Certificato n° A599GF142-13inttag



Metodo diretto - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma_{dinamico}$ (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
6,00	1535,51	485,97	20,16	0,44	1402,43	495,06
13,00	789,09	306,15	17,76	0,41	479,25	173,13
19,00	1706,49	418,92	20,57	0,47	1080,63	375,33
27,00	1995,47	665,30	21,19	0,44	2749,42	975,19
34,00	1777,09	378,02	20,73	0,48	891,75	307,98
42,00	1998,64	528,19	21,19	0,46	1763,58	614,84
45,00	2645,76	333,86	22,36	0,49	758,17	259,10

Metodo intervallo - Velocità e parametri calcolati						
Profondità (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma_{dinamico}$ (KN)	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young (MPa)	Modulo di deformazione al taglio (MPa)
2,00	814,38	376,21	17,87	0,36	703,78	263,00
3,00	1394,39	529,70	19,79	0,42	1603,45	577,48
4,00	1682,98	457,27	20,51	0,46	1277,31	446,01
5,00	1816,46	621,59	20,81	0,43	2351,32	836,19
6,00	1883,62	325,41	20,96	0,48	671,91	230,75
7,00	979,00	327,29	18,51	0,44	581,04	206,15
8,00	659,23	393,29	17,17	0,22	662,69	276,11
9,00	660,47	329,62	17,17	0,33	507,69	194,02
10,00	661,44	220,82	17,18	0,44	245,54	87,10
11,00	990,23	283,72	18,55	0,46	443,10	155,24
12,00	991,89	396,71	18,55	0,40	836,52	303,61
13,00	993,17	397,23	18,56	0,40	838,92	304,48
14,00	994,16	397,63	18,56	0,40	840,80	305,16
15,00	994,96	331,91	18,56	0,44	599,50	212,65
16,00	1982,74	398,20	21,16	0,48	1012,15	348,92
17,00	1985,23	497,54	21,17	0,47	1567,19	544,87
18,00	1987,23	398,61	21,17	0,48	1014,73	349,80
19,00	1988,87	498,08	21,18	0,47	1571,17	546,23
20,00	1990,22	663,64	21,18	0,44	2734,35	969,86
21,00	1991,35	663,99	21,18	0,44	2737,48	970,97
22,00	1992,29	664,27	21,18	0,44	2740,12	971,90
23,00	1993,10	664,52	21,18	0,44	2742,37	972,70
24,00	1993,79	664,73	21,19	0,44	2744,29	973,38
25,00	1994,38	664,91	21,19	0,44	2745,95	973,96
26,00	1994,89	665,07	21,19	0,44	2747,40	974,47
27,00	1995,34	665,21	21,19	0,44	2748,66	974,92
28,00	1995,73	332,99	21,19	0,49	711,90	244,31
29,00	1996,08	333,01	21,19	0,49	712,01	244,35
30,00	1996,39	333,03	21,19	0,49	712,11	244,38
31,00	1996,66	333,05	21,19	0,49	712,20	244,41
32,00	1996,90	499,40	21,19	0,47	1580,85	549,56
33,00	1997,12	333,08	21,19	0,49	712,38	244,47
34,00	999,32	665,73	18,58	0,10	1849,03	856,22
35,00	1997,45	665,79	21,19	0,44	2754,06	976,82
36,00	1997,61	665,85	21,19	0,44	2754,57	977,00
37,00	1997,76	665,90	21,19	0,44	2755,04	977,17
38,00	1997,90	499,59	21,19	0,47	1582,22	550,04
39,00	1998,02	499,61	21,19	0,47	1582,38	550,09
40,00	1998,14	499,64	21,19	0,47	1582,53	550,14
41,00	1998,24	499,65	21,19	0,47	1582,67	550,19
42,00	1998,34	499,67	21,19	0,47	1582,79	550,23
43,00	1998,43	333,19	21,19	0,49	712,95	244,67
44,00	1998,51	333,20	21,19	0,49	712,98	244,68
45,00	4991,19	333,20	25,22	0,50	855,31	291,16