

Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	Sondaggio: SN_02
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Data: 26/09/2019 - 17/10/2019
Coordinate:	Quota: m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - SN 02

Pagina 1/6

ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N					
				0.4			3.0									Terreno vegetale. Siltite argillosa di colore grigio-verdognolo con presenza di frustoli carboniosi e rari inclusi millimetrici di colore bianco, assenza di strutture; consistente Pocket 3,00 kg/cm ² .	
				1.5			0.0										
				2.45		1) SPT<	2.00 2.45			2.0	7-4-5	9					
				3.75			0.75										
				4.45		CR1) R _{lim}	3.70 4.00 4.00			4.0	12-19-22	41					1
				4.75		2) SPT<	4.45									Argilla limosa e limo argilloso debolmente sabbioso, con livelli pluricentimetrici (da 1,50 a 3,00 cm) di alternanze argilloso-limose di colore verdognolo con screziature di colore marrone e silt sabbioso di colore giallastro senza inclusi. I nuclei delle carote presentano inclusi millimetrici (Ømax 0,5-0,7 mm) di colore che varia da verdognolo a giallastro (dove è presente una componente sabbiosa); (pocket: 1,00+3,00 kg/cm ²).	
				6.45		3) SPT<	6.00 6.45			6.0	6-15-16	31				Argille limose di colore variabile dal grigio scuro al verde oliva al giallastro con piccoli inclusi di diametro millimetrico. A luoghi presenti.	
				8.95			0.75										
				9.35		C11) She	8.00 8.50			8.5	4-8-10	18	Pressiometrica				2
				10.45		4) SPT<	8.50 8.95										
				10.8		CR2) R _{lim}	8.95 9.35										
				10.45		5) SPT<	10.00 10.45			10.0	3-7-12	19					
				12.45			1.8										
				12.45		CR3) R _{lim}	11.60 12.00 12.00			12.0	5-9-25	34	Lefranc CV			Argille di colore grigio cenere e struttura leggermente scagliosa, consistenti. Pocket = 9 kg/cm ² fino a m 17.50; da 18 a 20 m. Presunta superficie di scivolamento a circa 12 m dal piano campagna.	3
				14.45		6) SPT<	12.00 12.45						Pressiometrica				
				14.00		ROT1) R _{lim}	13.50 14.00			14.0	2-5-21	26					
				16.45		7) SPT<	14.00 14.45										
				16.00			6.0										
				16.45		CR4) R _{lim}	15.60 16.00			16.0	4-7-29	36					
				18.45		8) SPT<	16.00 16.45										
				18.00			6.0										
				18.45		9) SPT<	18.00 18.45			18.0	5-21-38	59					4
				18.0													
				18.0												Argilla marnosa a struttura scagliosa di colore grigio scuro, molto consistente (pocket max 6,00 kg/cm ²). Presenza di clasti a spigoli vivi (Ø max 3,00 cm) di natura calcilutitica e all'interno degli stessi è presente calcite spatca.	
				20.0						20.0	8-31-43	74	Pressiometrica				

Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	Sondaggio: SN_02
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Data: 26/09/2019 - 17/10/2019
Coordinate:	Quota: m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1 : 100

STRATIGRAFIA - SN 02

Pagina 5/6

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
									Prel. % 0 --- 100	S.P.T. m	N						
						CR11) Rin 80,00 80,50											
				81													17
				82													
				83													
				84													
				85													
				86													
				87													
				88													18
				89													
				90													
				91													
				92													19
				93													
				94													
				95													
				96		CR12) Rin 95,50 96,00											
				97													
				98													
				99													
101				100										100.0			20

Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	Sondaggio: SN_02
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Data: 26/09/2019 - 17/10/2019
Coordinate:	Quota: m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - SN 02

Pagina 6/6

Utilizzata sonda perforatrice tipo ATLAS MUSTAN.
Eseguito rilievo masse metalliche in superficie.
Eseguito rilievo del gas in foro.
Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 33,00 a 40,00m; da 41,00m a 44,00m; da 62,00m a 100,00m.
Prelevati n. 3 campioni indisturbati.
Prelevati n. 19 campioni rimaneggiati.
Eseguite n. 15 prove S.P.T..
Eseguite n. 2 prove Lefranc.
Eseguite n. 2 prove Lugeon.
Eseguite n. 3 prove Pressiometriche.
Eseguite n. 2 prove Dilatometriche.
Eseguite n. 1 prove Fratturazione Idraulica.
Installato tubo in PVC da 0,5" e 1,5" per Cella Casagrande fino a 11,50m da p.c.
Installato chiusino con lucchetto.
*Ind: Campionatore triplo.
Normativa: A.G.I. 1977



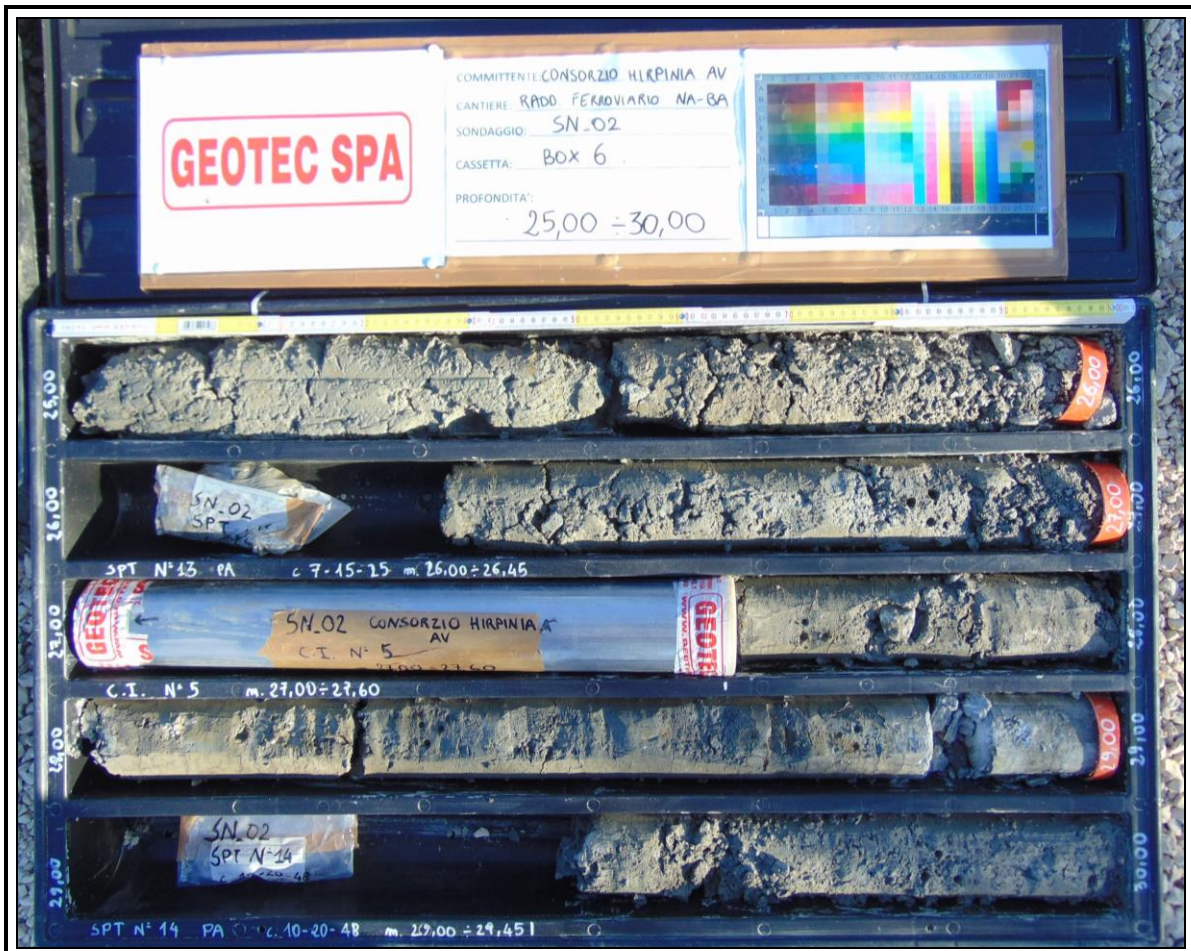
Sondaggio SN_02



Sondaggio SN_02



Sondaggio SN_02



Sondaggio SN_02



Sondaggio SN_02



Sondaggio SN_02



Sondaggio SN_02



Sondaggio SN_02

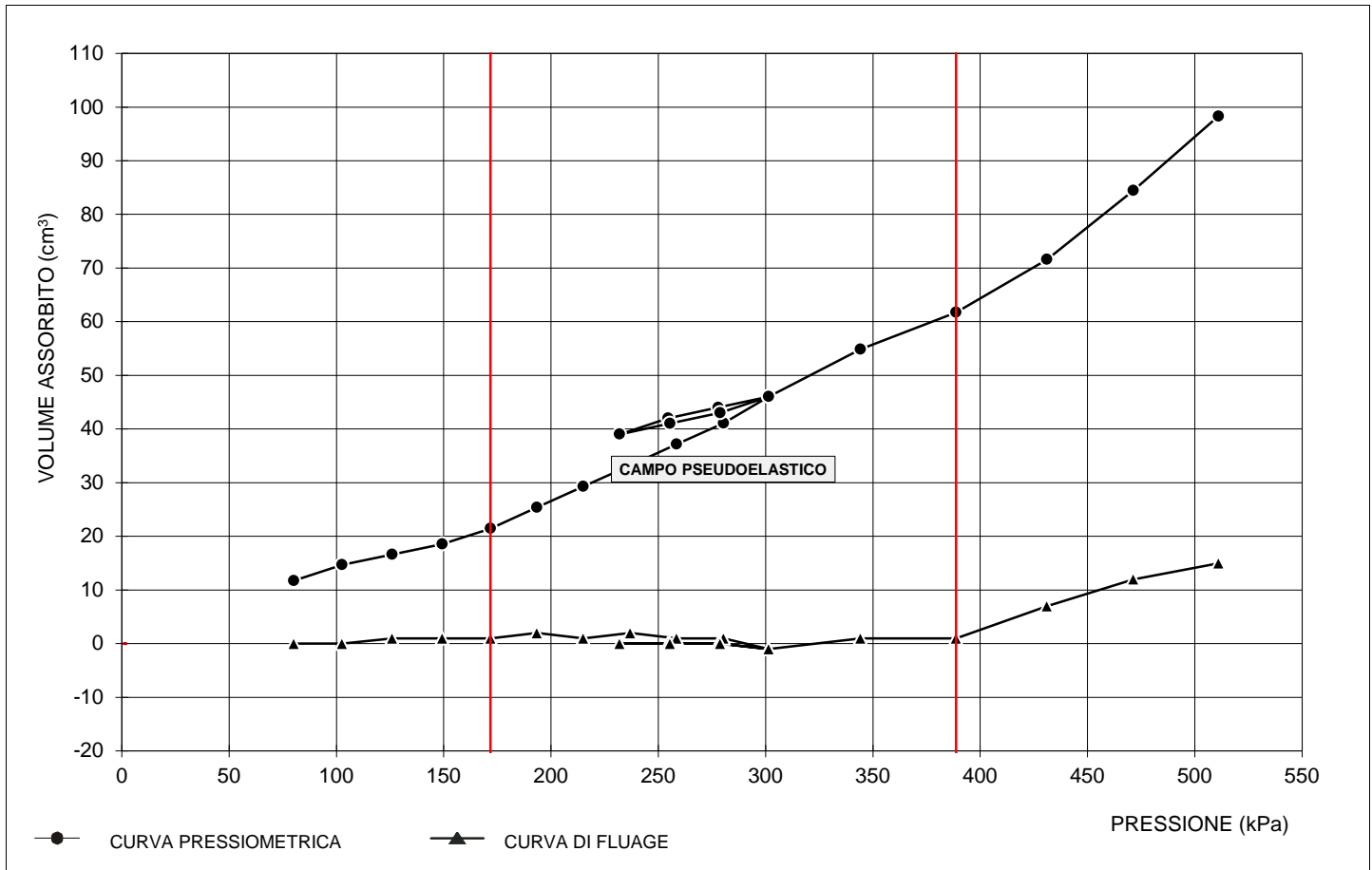


Sondaggio SN_02



Sondaggio SN_02

CURVA PRESSIOMETRICA E DI FLUAGE



La curva indica la presenza di un terreno con natura espansiva. Buona la stima della pressione limite, più incerta l'individuazione della fase pseudoelastica.

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO

PRESSIONE DI RICOMPRESSIONE	Po	171,8	(kPa)
VOLUME DI RICOMPRESSIONE	Vo	21,5	(cm³)
PRESSIONE DI SCORRIMENTO FINALE	Pf	388,8	(kPa)
VOLUME DI SCORRIMENTO FINALE	Vf	61,7	(cm³)

PARAMETRI DI CALCOLO

VOLUME LIMITE	Vi	578,0	(cm³)
VOLUME CORRETTO LETTO NELLA PORZIONE CENTRALE DI ΔV	Vm	576,6	(cm³)
PARAMETRO DI CONTROLLO	Ep/P'I	12	(-)
VOLUME DELLA CELLA ALLA LETTURA DI 0 VOLUME IN SUPERFICIE	Vi	535	(cm³)
COEFFICIENTE DI POISSON	v	0,40	(-)
COEFFICIENTE REOLOGICO	α	0,59	(-)

RISULTATI

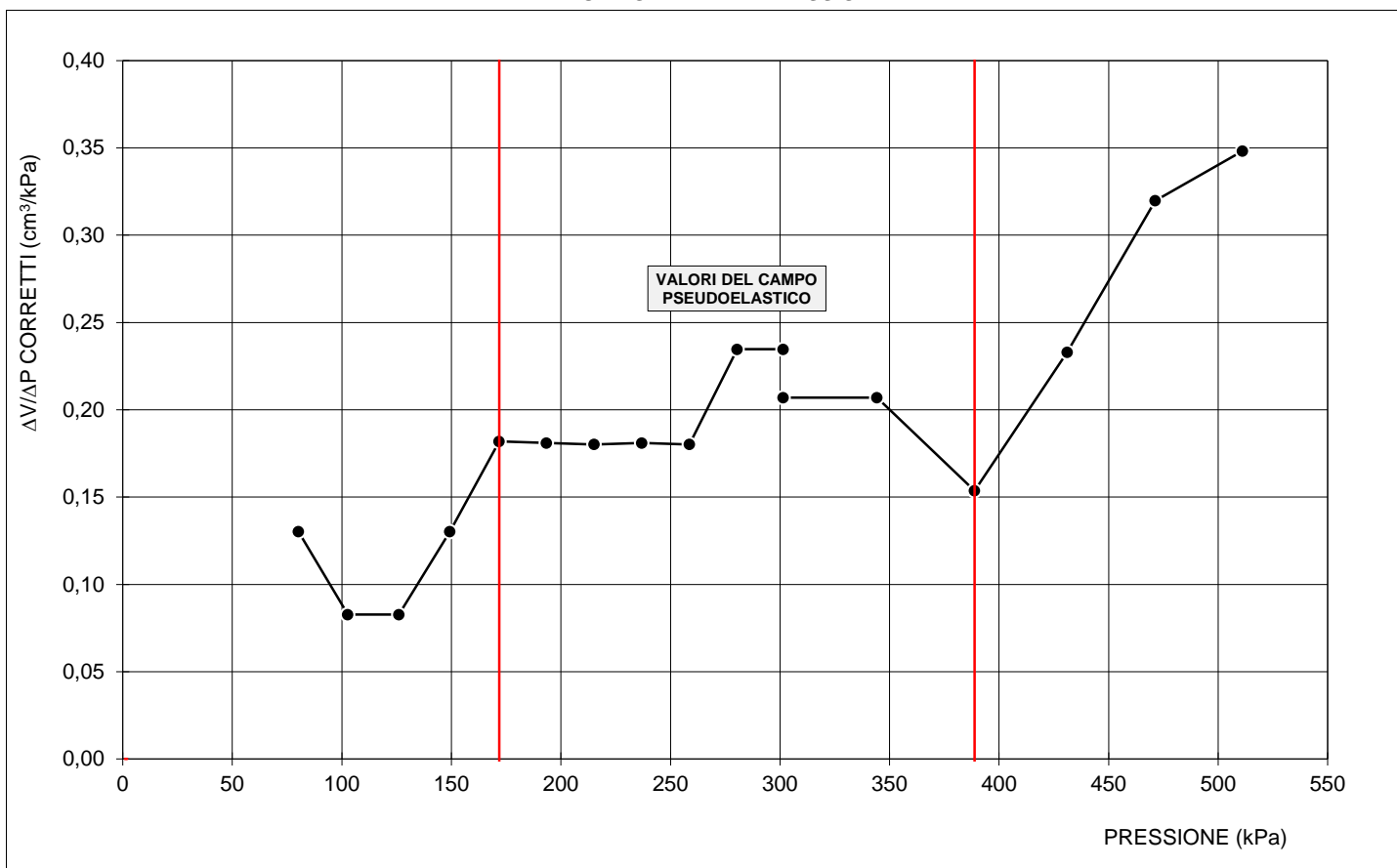
PRESSIONE LIMITE	PI	920	(kPa)
PRESSIONE LIMITE NETTA	P'I	748	(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	8.715	(kPa)
MODULO DI YOUNG	E	14.819	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI NON DRENATE	Cu	136	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI DRENATE	φ'	/	(°)

1° CICLO D'ISTERESI

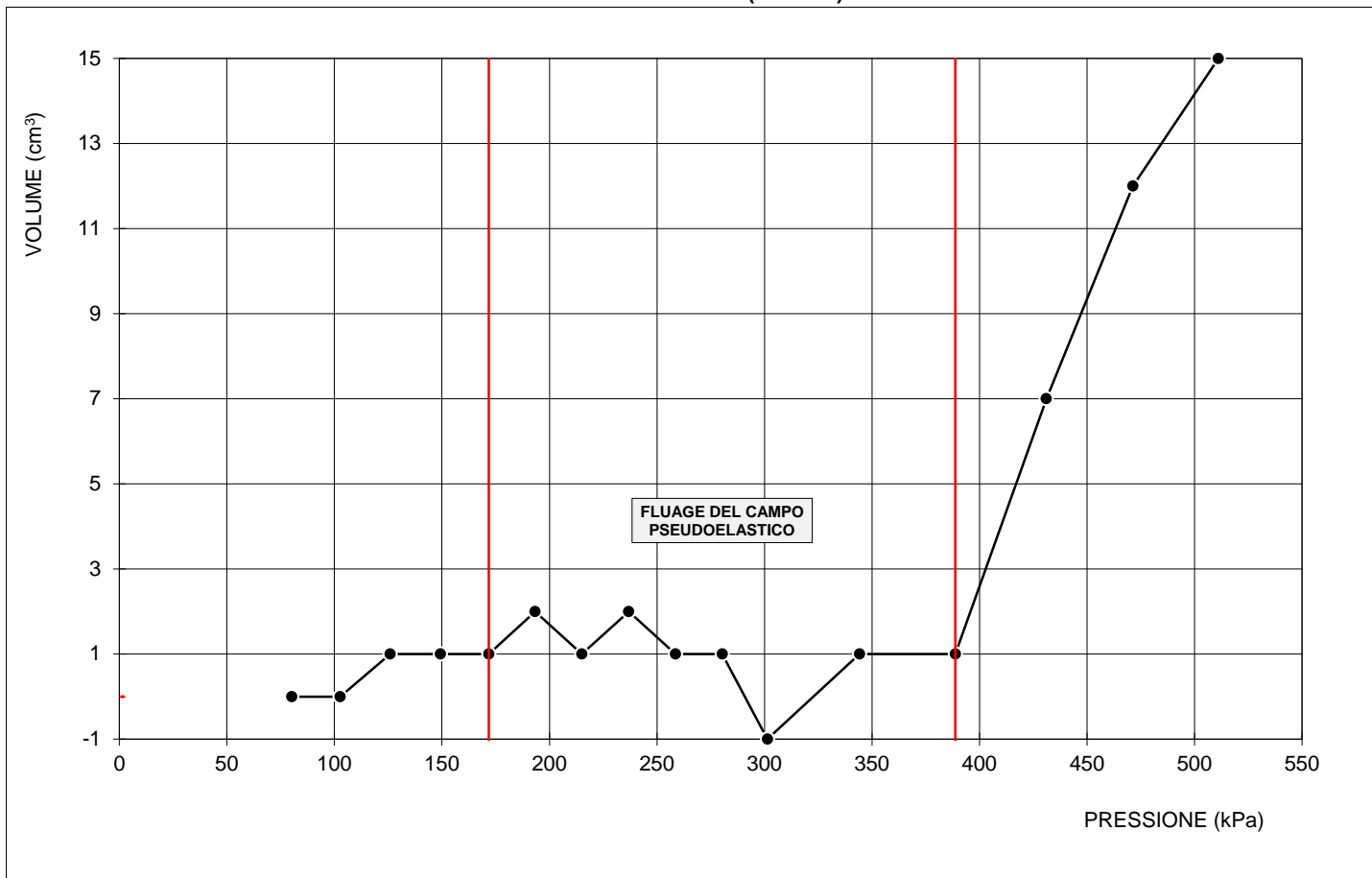
2° CICLO D'ISTERESI

VOLUME INIZIALE	V ₀	39,0	(cm³)	VOLUME INIZIALE	V ₁		(cm³)
VOLUME FINALE	Vf	46,0	(cm³)	VOLUME FINALE	V ₂		(cm³)
PRESSIONE INIZIALE	P ₀	232,0	(kPa)	PRESSIONE INIZIALE	P ₁		(kPa)
PRESSIONE FINALE	Pf	301,4	(kPa)	PRESSIONE FINALE	P ₂		(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	16.032	(kPa)	MODULO DI MENARD	Ep		(kPa)

**CURVA DELLA VARIAZIONE DI ΔV CORRETTO PER OGNI STEP DI PRESSIONE
IN FUNZIONE DELLA PRESSIONE**



CURVA DI FLUAGE (V60-V30)



DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE

GRAFICO PRESSIONE CORRETTA IN FUNZIONE DEL VOLUME CORRETTO

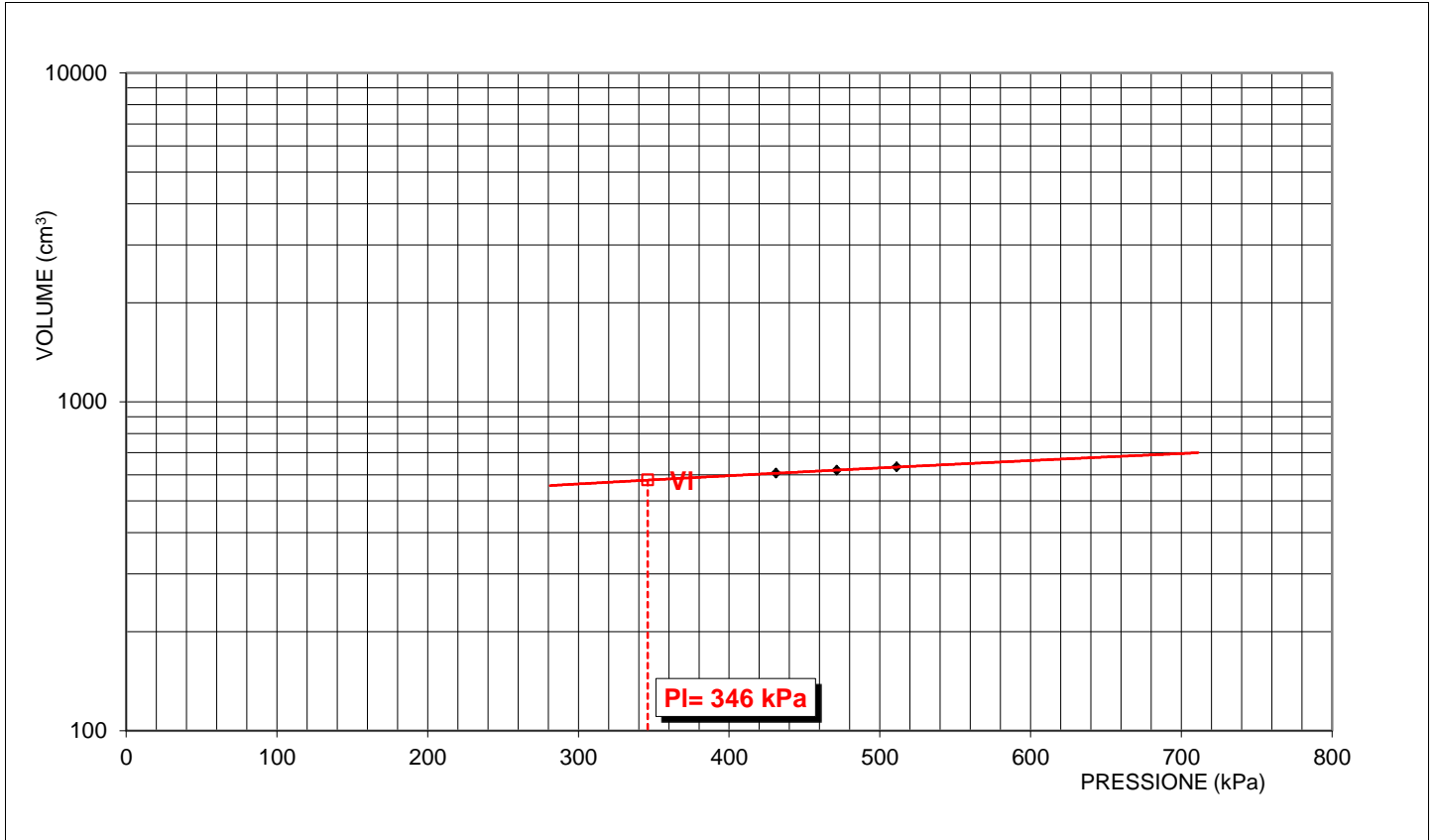
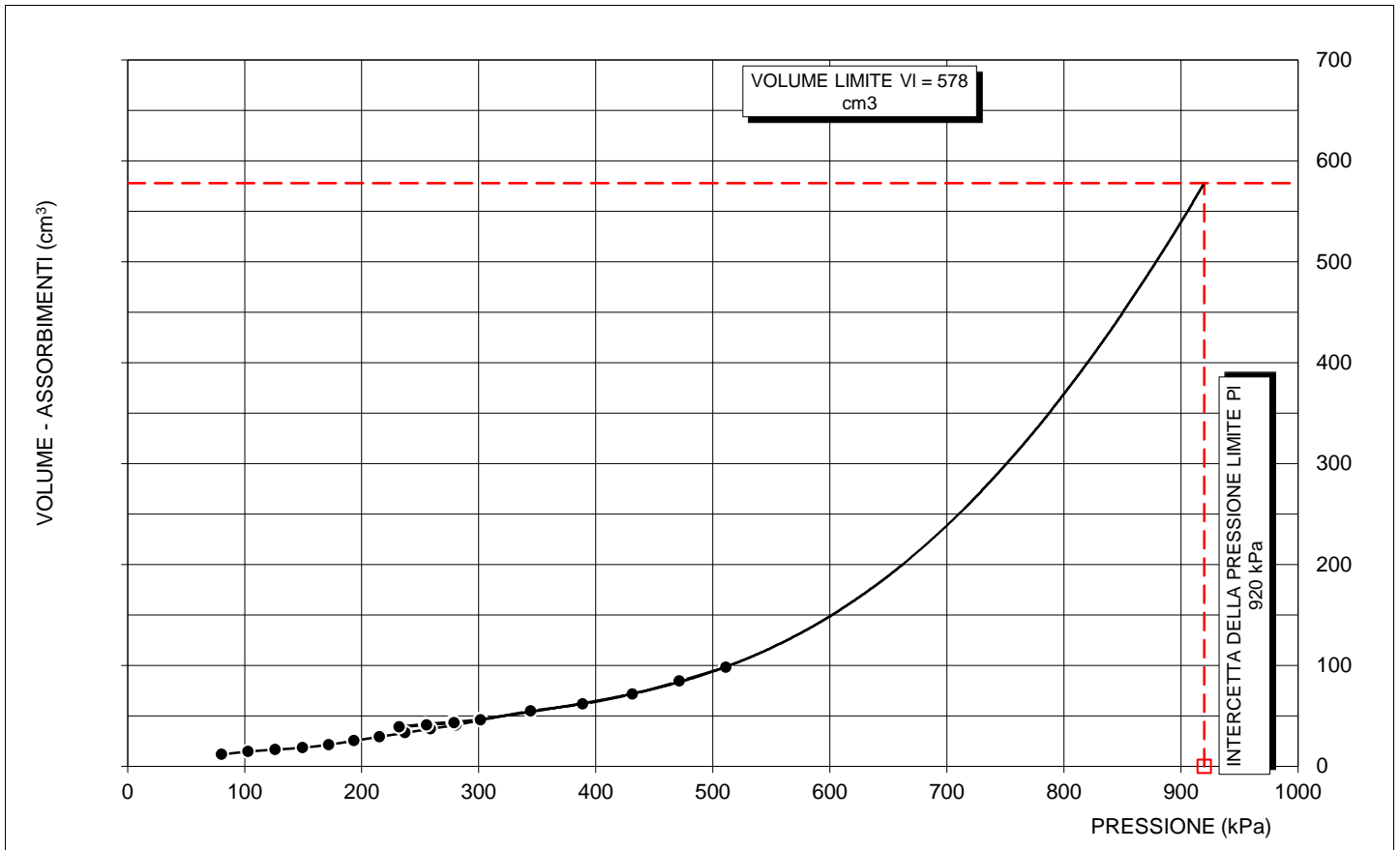
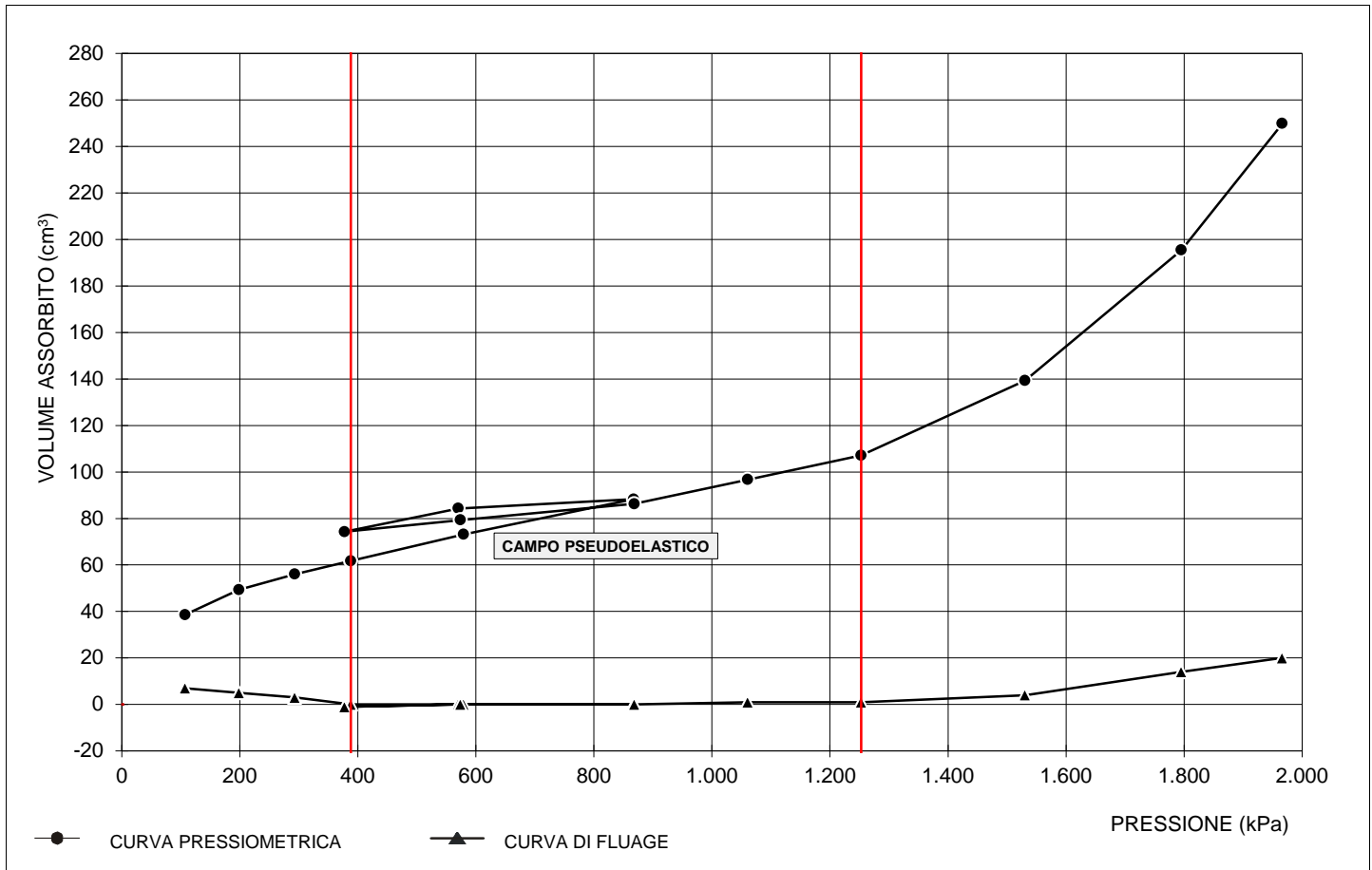


GRAFICO PRESSIONE - VARIAZIONE VOLUME CON INTERPOLAZIONE DELLA CURVA FINO AL VALORE DEL VOLUME LIMITE



CURVA PRESSIOMETRICA E DI FLUAGE



La curva mostra un andamento regolare e privo di anomalie. Pertanto risulta chiara l'individuazione della fase pseudoelastica e sicura la stima della pressione limite.

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO

PRESSIONE DI RICOMPRESSIONE	Po	388,3	(kPa)
VOLUME DI RICOMPRESSIONE	Vo	61,7	(cm³)
PRESSIONE DI SCORRIMENTO FINALE	Pf	1.252,8	(kPa)
VOLUME DI SCORRIMENTO FINALE	Vf	107,1	(cm³)

PARAMETRI DI CALCOLO

VOLUME LIMITE	Vi	658,4	(cm³)
VOLUME CORRETTO LETTO NELLA PORZIONE CENTRALE DI ΔV	Vm	619,4	(cm³)
PARAMETRO DI CONTROLLO	Ep/P'I	15	(-)
VOLUME DELLA CELLA ALLA LETTURA DI 0 VOLUME IN SUPERFICIE	Vi	535	(cm³)
COEFFICIENTE DI POISSON	v	0,45	(-)
COEFFICIENTE REOLOGICO	α	0,95	(-)

RISULTATI

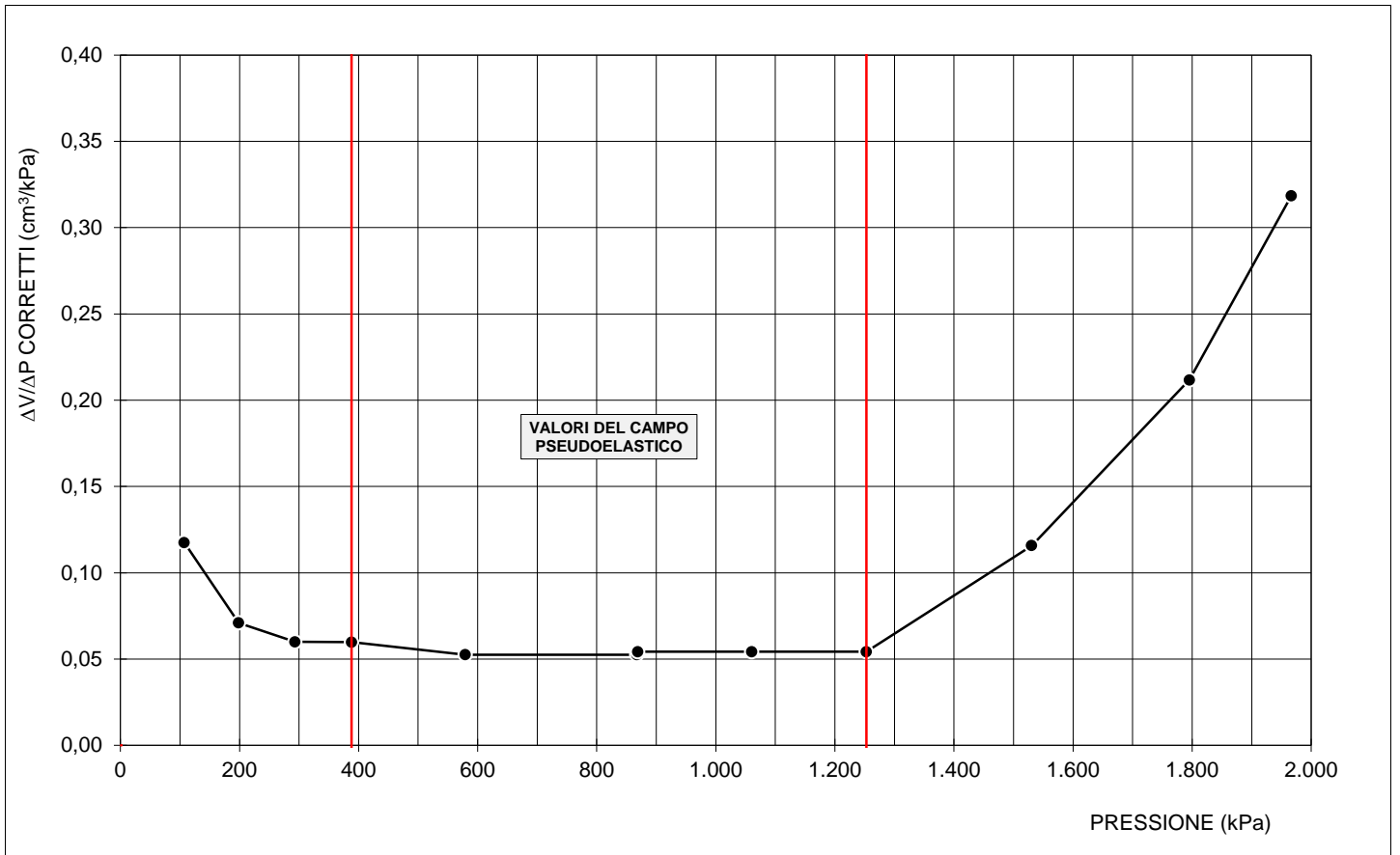
PRESSIONE LIMITE	PI	2.600	(kPa)
PRESSIONE LIMITE NETTA	P'I	2.212	(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	34.204	(kPa)
MODULO DI YOUNG	E	36.102	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI NON DRENATE	Cu	402	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI DRENATE	φ'	/	(°)

1° CICLO D'ISTERESI

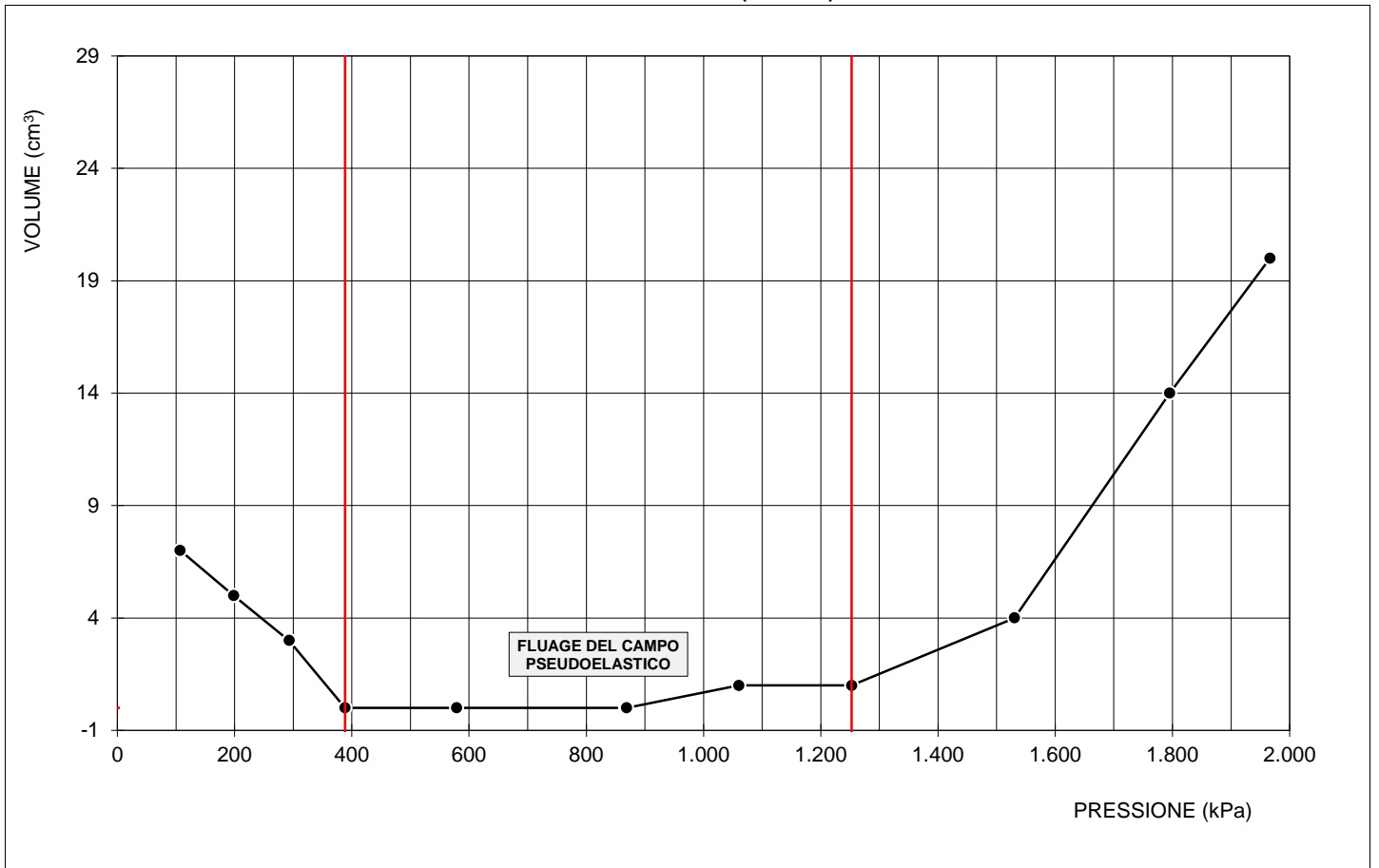
2° CICLO D'ISTERESI

VOLUME INIZIALE	V ₀	74,3	(cm³)	VOLUME INIZIALE	V ₁	(cm³)
VOLUME FINALE	Vf	86,3	(cm³)	VOLUME FINALE	V ₂	(cm³)
PRESSIONE INIZIALE	P ₀	377,6	(kPa)	PRESSIONE INIZIALE	P ₁	(kPa)
PRESSIONE FINALE	Pf	868,7	(kPa)	PRESSIONE FINALE	P ₂	(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	73.024	(kPa)	MODULO DI MENARD	Ep	(kPa)

**CURVA DELLA VARIAZIONE DI $\Delta V/\Delta P$ CORRETTI PER OGNI STEP DI PRESSIONE
IN FUNZIONE DELLA PRESSIONE**



CURVA DI FLUAGE (V60-V30)



DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE

GRAFICO PRESSIONE CORRETTA IN FUNZIONE DEL VOLUME CORRETTO

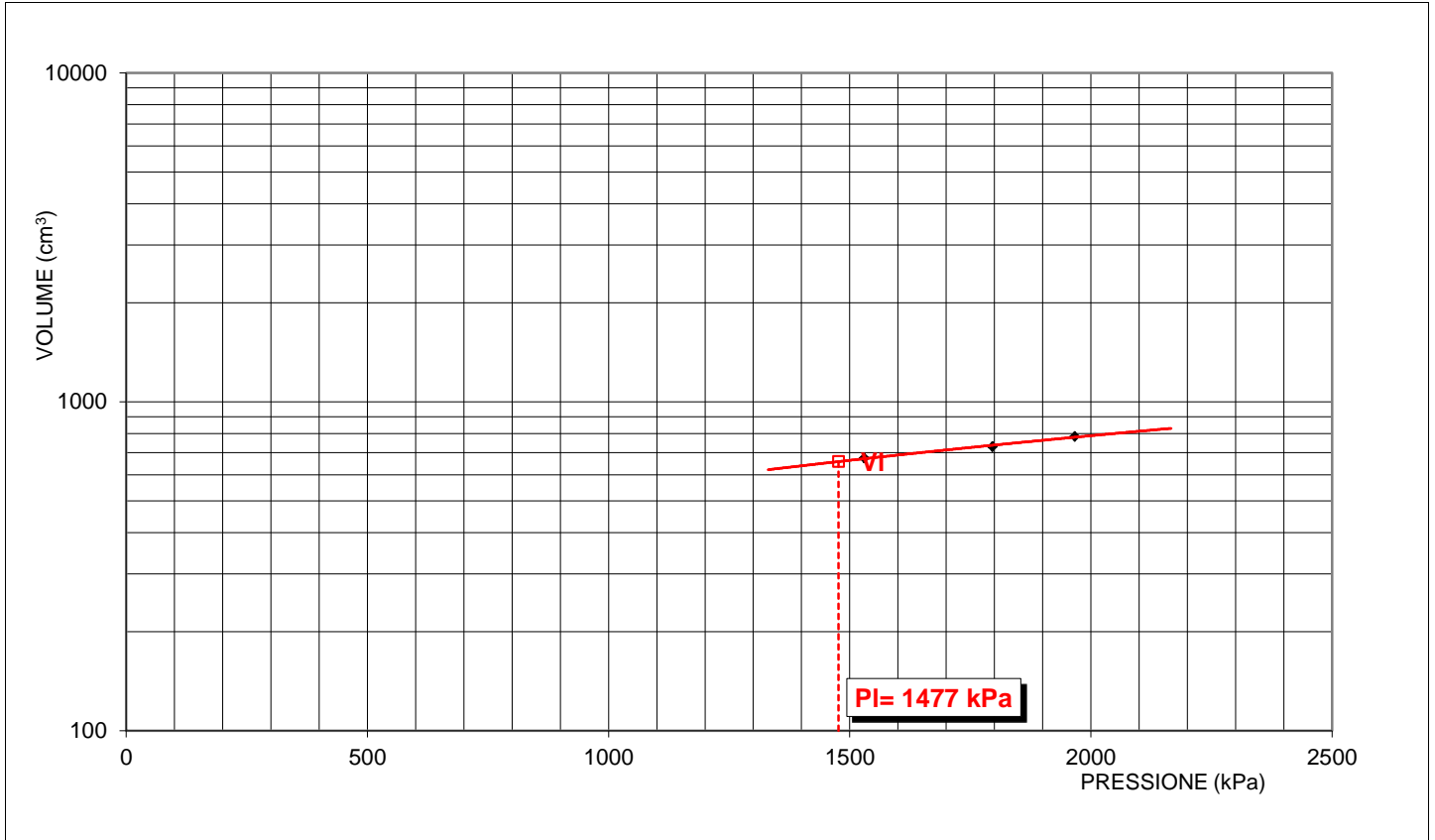
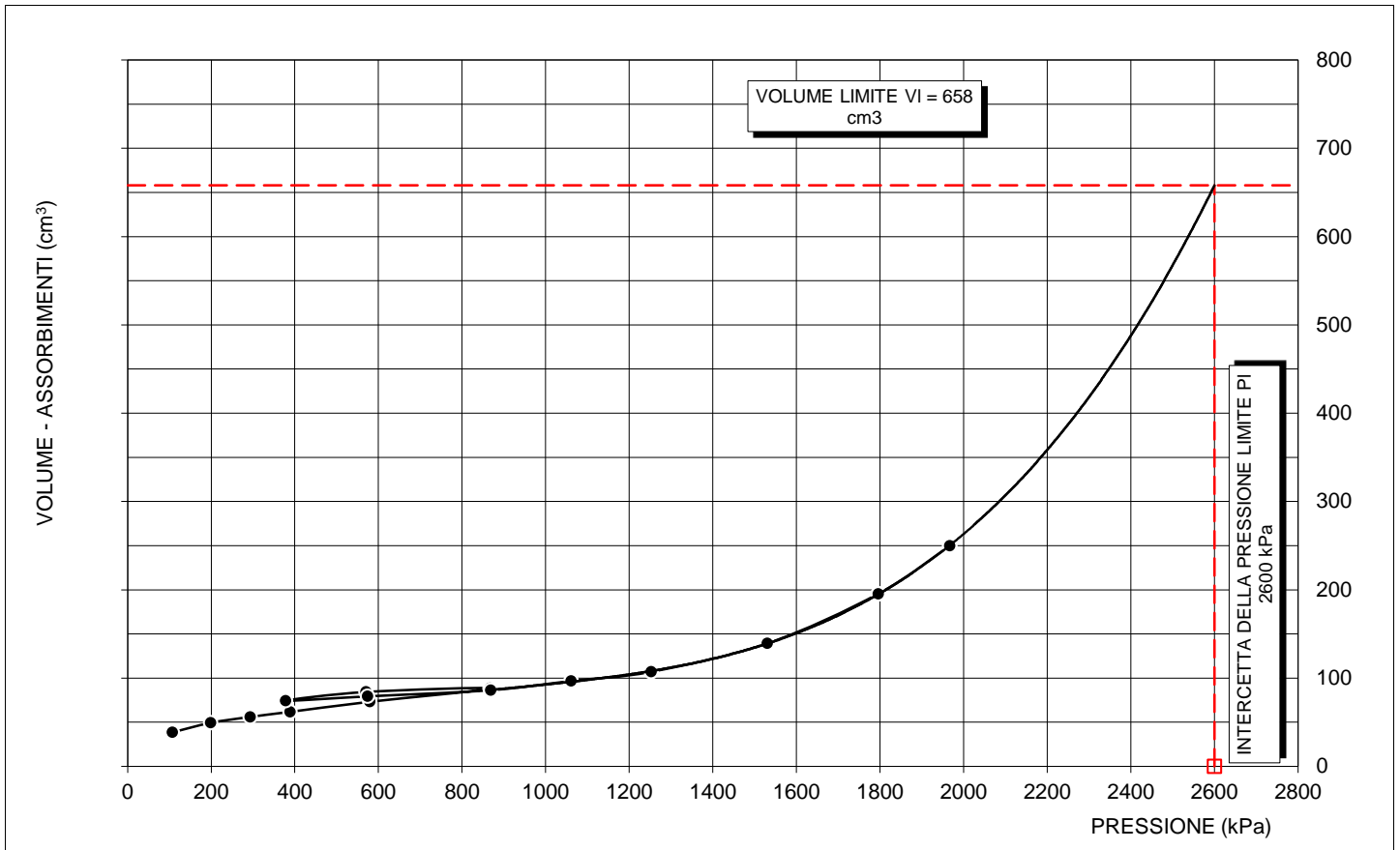
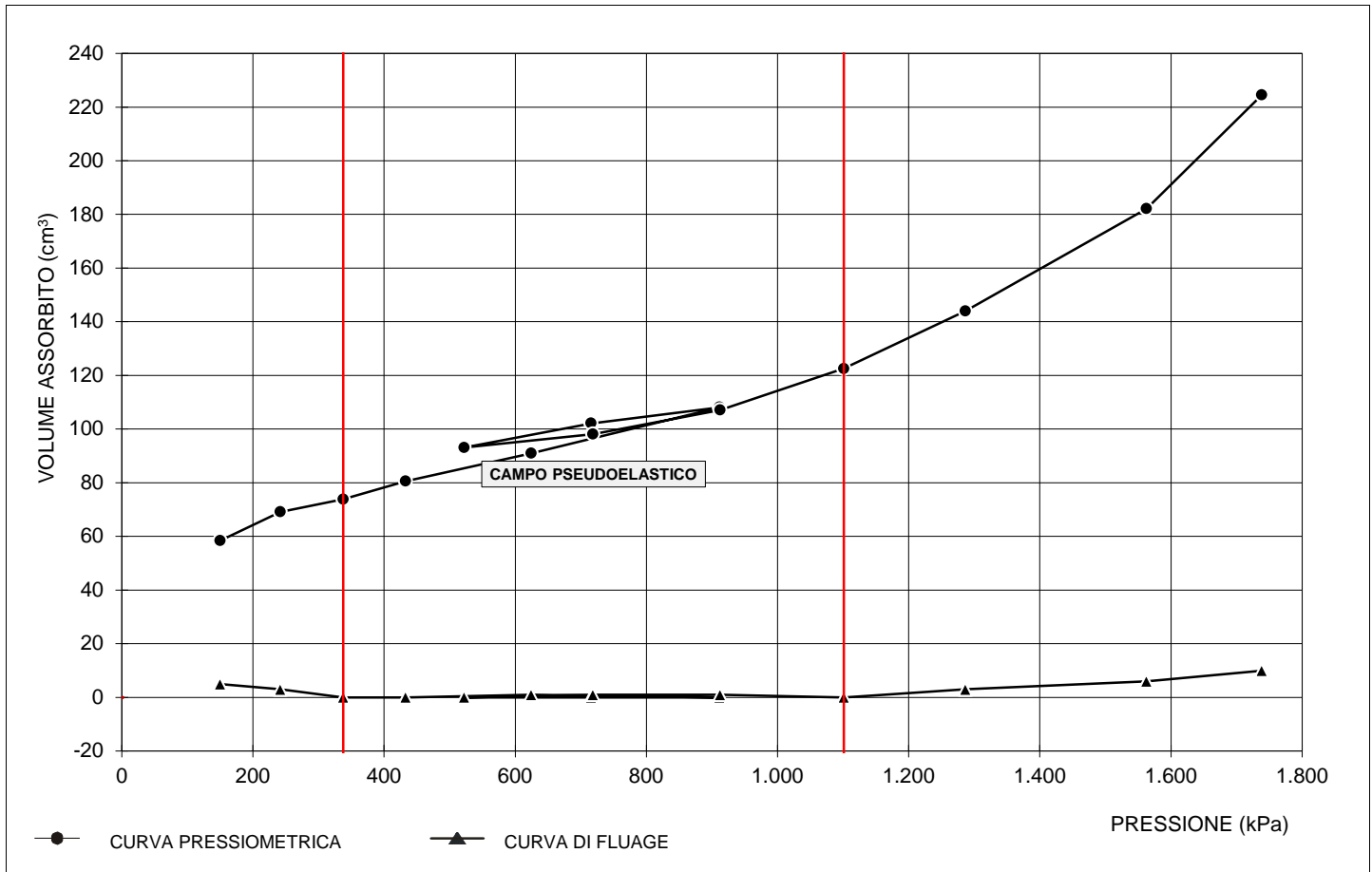


GRAFICO PRESSIONE - VARIAZIONE VOLUME CON INTERPOLAZIONE DELLA CURVA FINO AL VALORE DEL VOLUME LIMITE



CURVA PRESSIOMETRICA E DI FLUAGE



La curva mostra un andamento regolare e privo di anomalie. Pertanto risulta chiara l'individuazione della fase pseudoelastica e sicura la stima della pressione limite.

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO

PRESSIONE DI RICOMPRESSIONE	Po	337,9	(kPa)
VOLUME DI RICOMPRESSIONE	Vo	73,9	(cm³)
PRESSIONE DI SCORRIMENTO FINALE	Pf	1.101,3	(kPa)
VOLUME DI SCORRIMENTO FINALE	Vf	122,5	(cm³)

PARAMETRI DI CALCOLO

VOLUME LIMITE	Vi	682,8	(cm³)
VOLUME CORRETTO LETTO NELLA PORZIONE CENTRALE DI ΔV	Vm	633,2	(cm³)
PARAMETRO DI CONTROLLO	Ep/P'I	13	(-)
VOLUME DELLA CELLA ALLA LETTURA DI 0 VOLUME IN SUPERFICIE	Vi	535	(cm³)
COEFFICIENTE DI POISSON	v	0,45	(-)
COEFFICIENTE REOLOGICO	α	0,74	(-)

RISULTATI

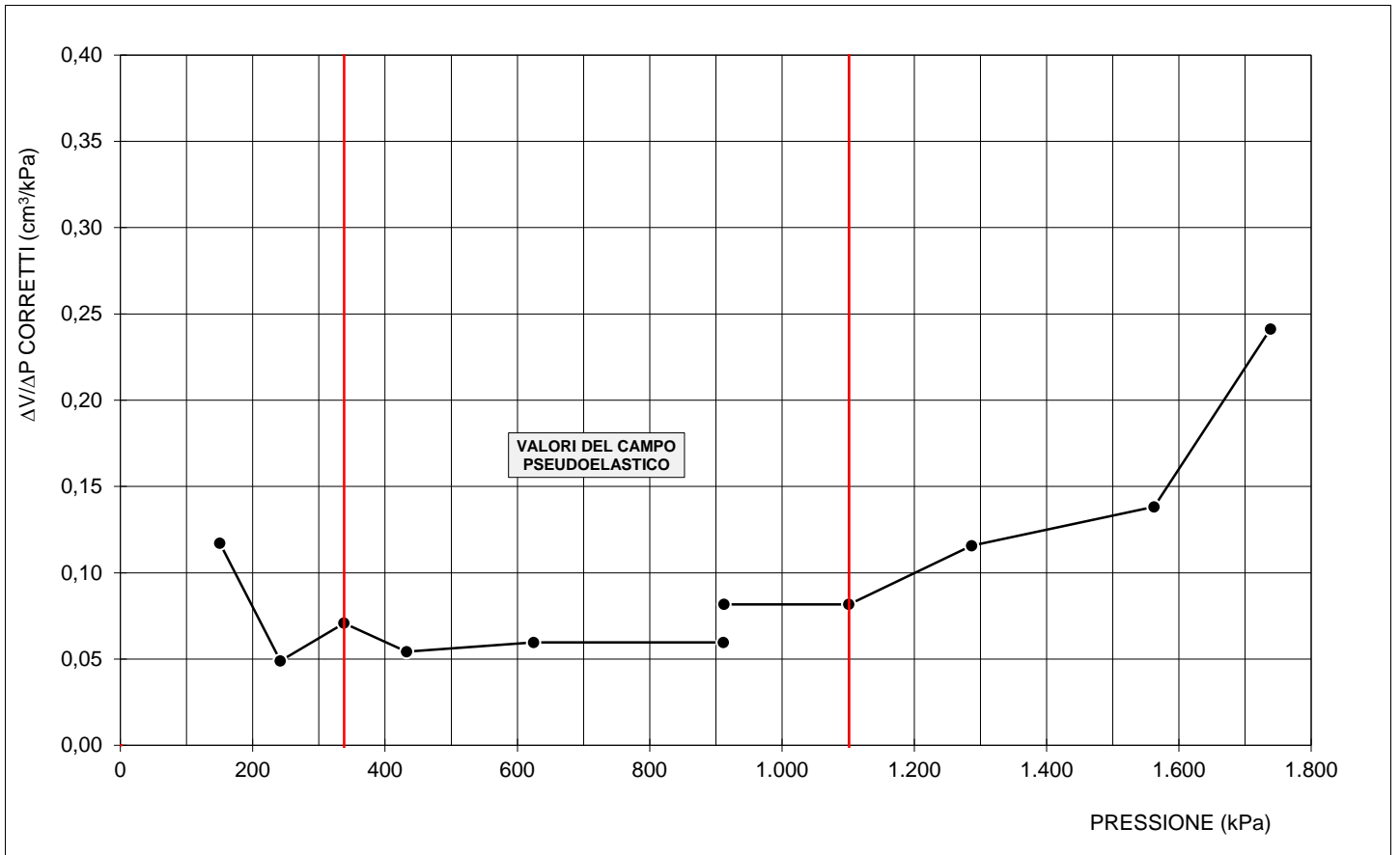
PRESSIONE LIMITE	PI	2.500	(kPa)
PRESSIONE LIMITE NETTA	P'I	2.162	(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	28.844	(kPa)
MODULO DI YOUNG	E	38.964	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI NON DRENATE	Cu	393	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI DRENATE	φ'	/	(°)

1° CICLO D'ISTERESI

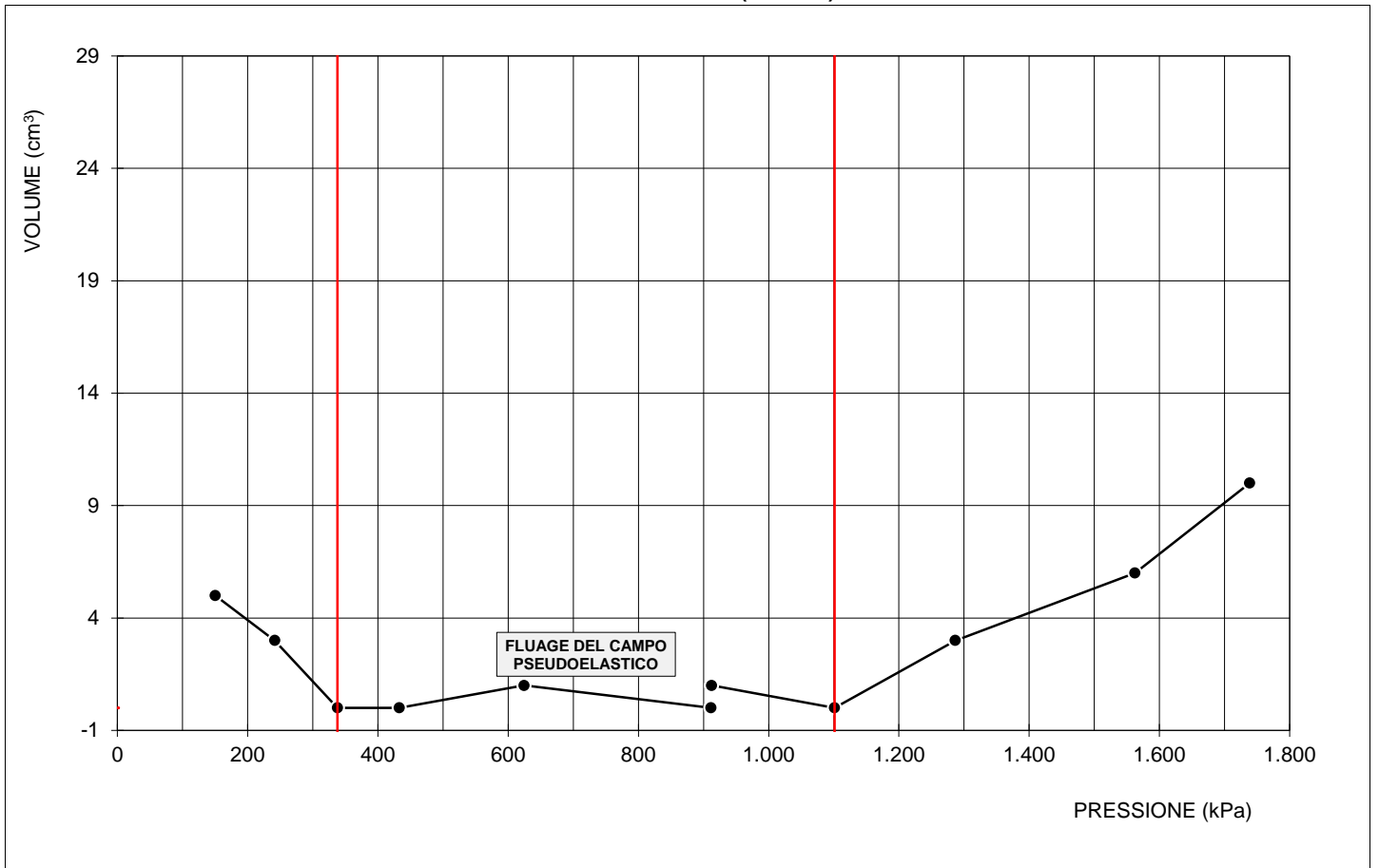
2° CICLO D'ISTERESI

VOLUME INIZIALE	V ₀	93,1	(cm³)	VOLUME INIZIALE	V ₁		(cm³)
VOLUME FINALE	Vf	107,1	(cm³)	VOLUME FINALE	V ₂		(cm³)
PRESSIONE INIZIALE	P ₀	522,4	(kPa)	PRESSIONE INIZIALE	P ₁		(kPa)
PRESSIONE FINALE	Pf	912,4	(kPa)	PRESSIONE FINALE	P ₂		(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	51.309	(kPa)	MODULO DI MENARD	Ep		(kPa)

**CURVA DELLA VARIAZIONE DI $\Delta V/\Delta P$ CORRETTI PER OGNI STEP DI PRESSIONE
IN FUNZIONE DELLA PRESSIONE**



CURVA DI FLUAGE (V60-V30)



DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE

GRAFICO PRESSIONE CORRETTA IN FUNZIONE DEL VOLUME CORRETTO

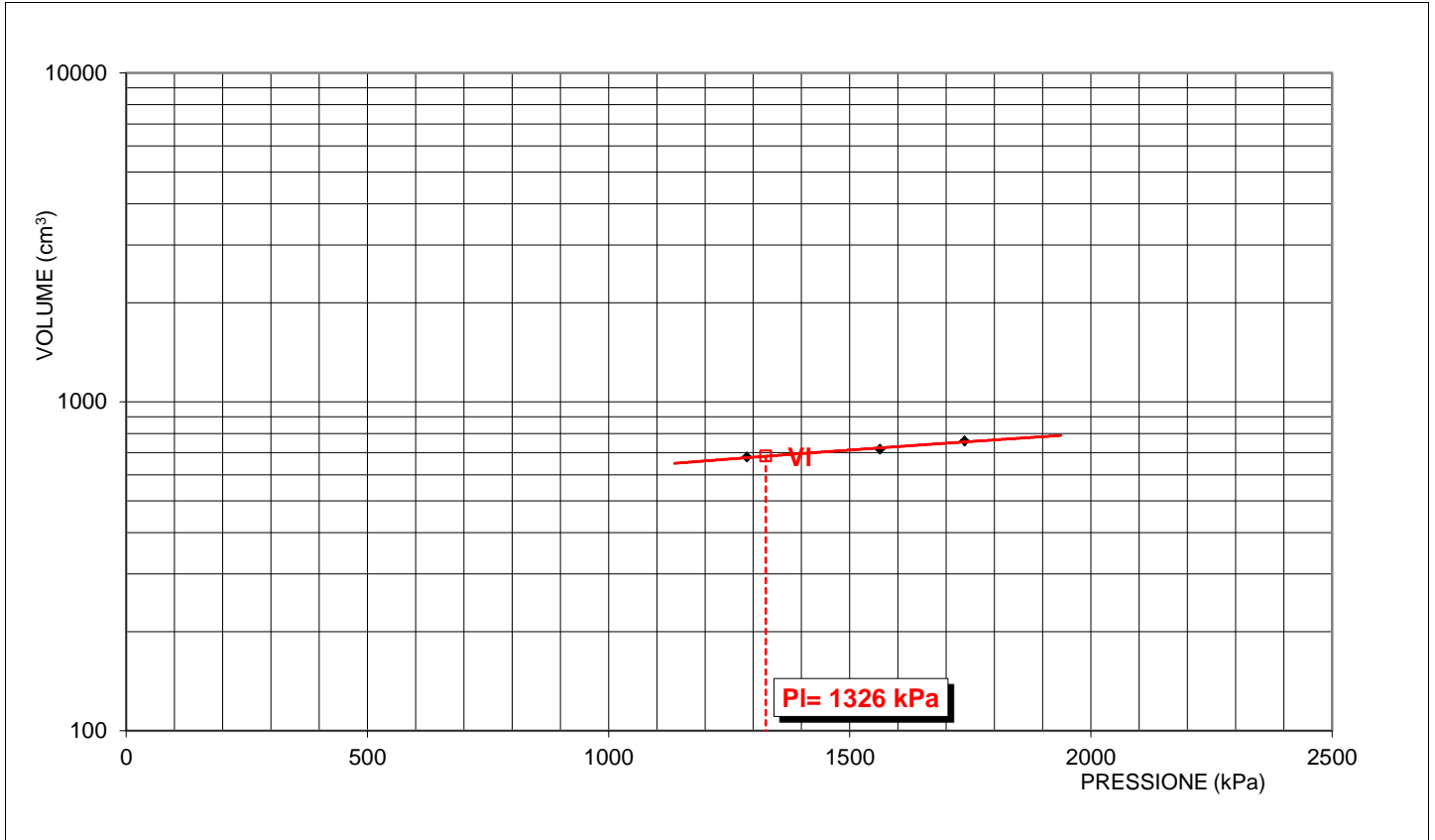
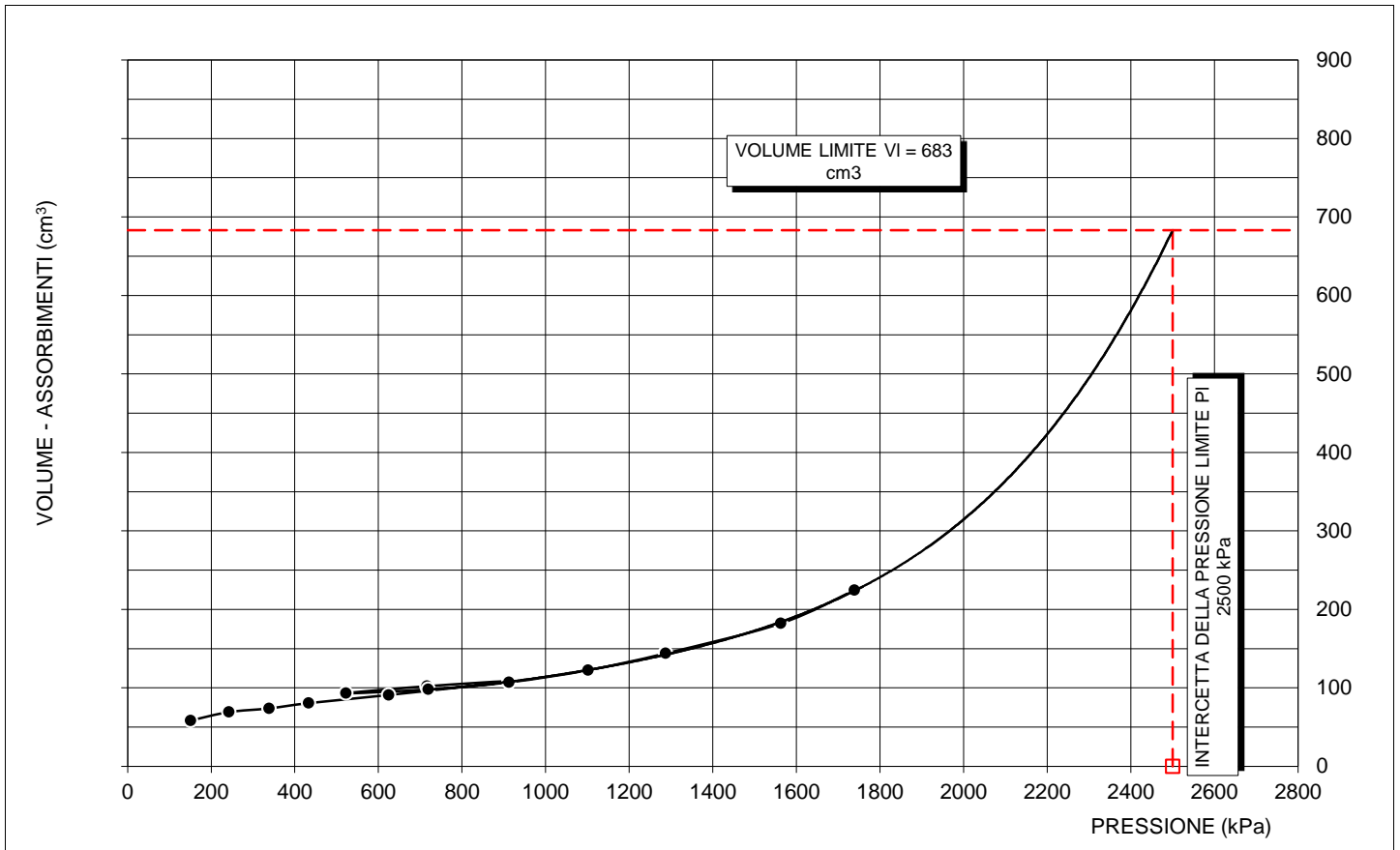


GRAFICO PRESSIONE - VARIAZIONE VOLUME CON INTERPOLAZIONE DELLA CURVA FINO AL VALORE DEL VOLUME LIMITE



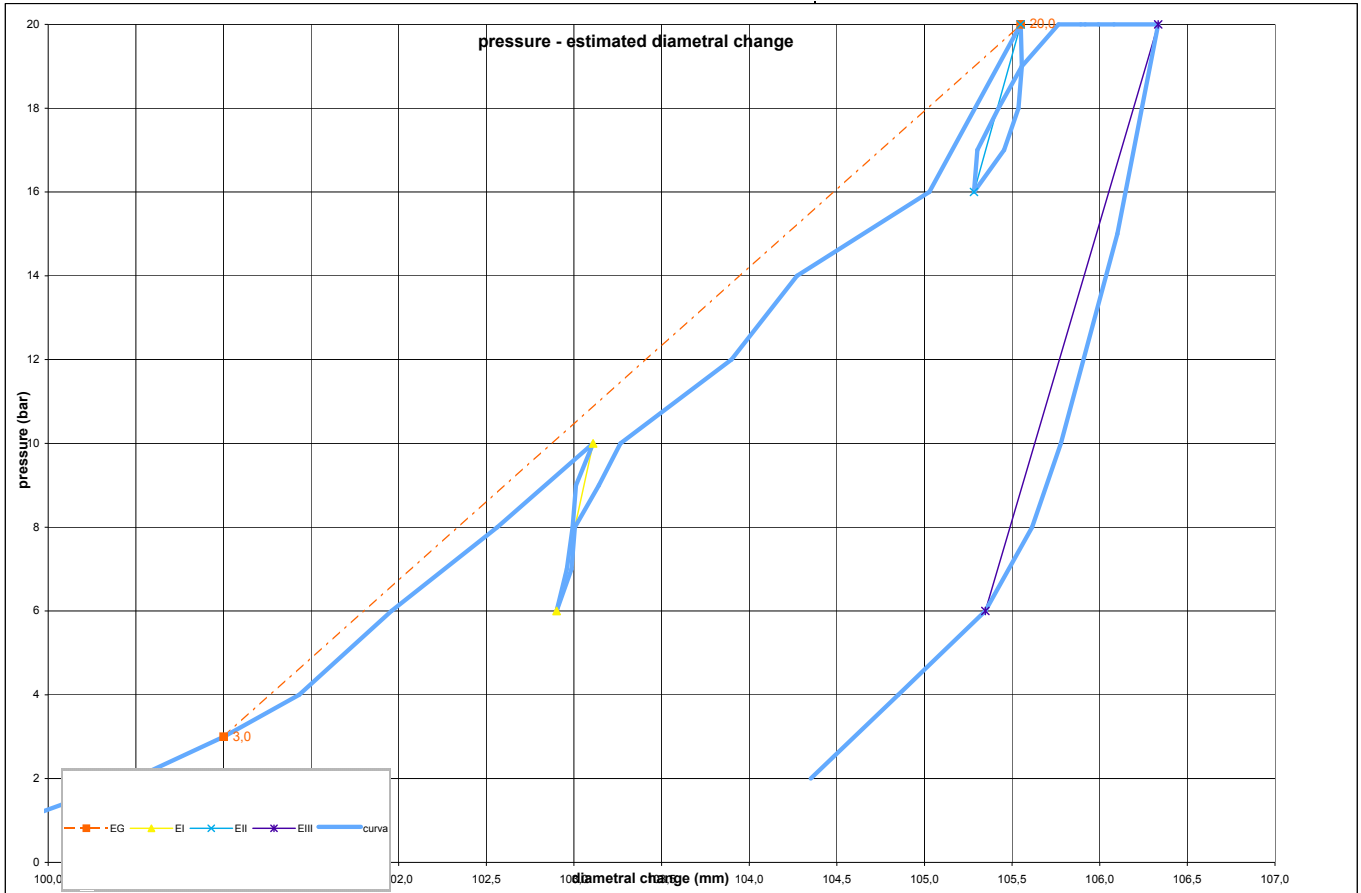
A.T.I. tra	borehole	SN_02	probe depth m	33,0	mod DVT REV 2 MARZO 2018	code	1
SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria)	Client:	CONSORZIO HIRPINIA		job	1925-28	v. accept.	1925-28
GEOSERVING SRL - San Vittore del Lazio (mandante)	Project	RADDOPPIO FERR.RIO NA-BA - TRATTA APICE - HIRPINIA		report	1925-28	DRT	
GEOTEC SPA - Campobasso (mandante)	site	PONTE MELITO	coordinates	EAST	date	01.10.19	pag 1/3
TRIVELSONDAGGI SRL - Crispano (mandante)				NORTH			

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987

Borehole				LITHOTYPE				PRESSURE								
SN_02				direction - displacement				STEP	P	Pcorr	Vol	e c	1/V	diameter	Dil. Diam	Modulo
test	1	depth m	33,00					bar	Kpa	cmc	%	1000/cmc	(mm)	(mm)	MPa	
slope (degree)	90	core barrel	C.SEMPLICE 101 MM					0	0,0	0	0,0	-9,266	0,000	91,643	0,000	0,0
Device:	CSM Type GEODV03 95 mm							1	1,0	362	584,5	-1,163	1,711	99,827	8,184	5,3
Orientation capteur	Standard method: ISRM 1987							2	2,0	454	634,0	-0,507	1,577	100,490	8,847	17,5
Probe diam 95 MM	Borehole diam 101 MM							3	3,0	548	672,5	0,000	1,487	101,002	9,359	23,0
Meteo	Temperature							4	4,0	642	705,0	0,426	1,419	101,432	9,789	27,7
lithotype	ARGILLA MARNOSA							5	6,0	833	744,9	0,948	1,342	101,959	10,316	46,2
water table	2,0	POCKET PENETRO METER						6	8,0	1024	790,9	1,545	1,264	102,562	10,919	40,5
Creep test P (Bars) =								7	10,0	1216	832,9	2,086	1,201	103,109	11,466	44,9
Temps min	PBAR	MM						8	9,0	1118	825,4	1,990	1,212	103,012	11,369	128,5
0	20,0	105,765						9	8,0	1021	823,9	1,971	1,214	102,992	11,349	649,6
1	20,0	105,891						10	7,0	923	821,4	1,939	1,217	102,960	11,317	388,1
2	20,0	105,917						11	6,0	825	816,9	1,881	1,224	102,901	11,258	214,6
3	20,0	105,993						12	7,0	923	823,4	1,964	1,214	102,986	11,343	148,1
4	20,0	106,081						13	8,0	1020	824,9	1,984	1,212	103,005	11,362	649,5
5	20,0	106,334						14	9,0	1117	835,4	2,119	1,197	103,142	11,499	91,5
PROBE SCHEME								15	10,0	1214	844,9	2,241	1,184	103,265	11,622	101,5
								16	12,0	1405	893,9	2,868	1,119	103,899	12,256	38,9
rod adaptor								17	14,0	1598	922,9	3,238	1,084	104,272	12,629	67,2
electronic device								18	16,0	1787	981,8	3,986	1,018	105,028	13,385	32,8
double action piston								19	20,0	2174	1022,8	4,502	0,978	105,549	13,906	97,8
expandable cylinder								20	19,0	2076	1023,3	4,509	0,977	105,556	13,913	-2000,8
								21	18,0	1978	1021,8	4,490	0,979	105,537	13,894	682,1
								22	17,0	1881	1015,3	4,408	0,985	105,454	13,811	155,6
								23	16,0	1785	1001,8	4,238	0,998	105,283	13,640	74,1
								24	17,0	1883	1003,3	4,257	0,997	105,302	13,658	678,8
								25	18,0	1979	1012,8	4,377	0,987	105,422	13,779	105,8
								26	19,0	2076	1023,3	4,509	0,977	105,556	13,913	95,8
								27	20,0	2173	1039,8	4,716	0,962	105,765	14,122	60,7
								28	20,0	2171	1049,8	4,841	0,953	105,891	14,248	-1,2
								29	20,0	2171	1051,8	4,866	0,951	105,917	14,274	-1,2
								30	20,0	2170	1057,8	4,941	0,945	105,993	14,350	-1,2
								31	20,0	2170	1064,8	5,029	0,939	106,081	14,438	-1,2
								32	20,0	2167	1084,8	5,279	0,922	106,334	14,691	-1,2
								33	15,0	1679	1066,4	5,048	0,938	106,101	14,458	278,3
								34	10,0	1192	1040,9	4,730	0,961	105,779	14,136	200,4
								35	8,0	997	1027,9	4,567	0,973	105,614	13,971	156,2
								36	6,0	804	1006,9	4,303	0,993	105,347	13,704	95,8
								37	4,0	612	968,0	3,810	1,033	104,850	13,207	50,6
								38	2,0	420	929,0	3,316	1,076	104,351	12,708	50,2
PROBE CALIBRATION								i valori diametrali sono calcolati come valore medio della sonda cilindrica in espansione								
probe	GEODV03 CSM TYPE							FIELD LIMITS								
membrane	CAUCCIU' ARMATO							min	P	P corr	V corr	creep	1000/V	diameter	Dil. Diam	loop
measure cell height (cm)								min	3,0	547,6	672,5	0,0	1,5	101,0	9,4	primo
V0 cell volume at rest (cmc)	3133							max	20,0	2174,4	1022,8	4,5	1,0	105,5	13,9	carico
length cable (mt)	100							max	10,0	1215,6	832,9	2,1	1,2	103,1	11,5	I
Volume initial Vi (cmc)	673							min	6,0	825,3	816,9	1,9	1,2	102,9	11,3	
diam calibration tube (cm)	10,1							max	20,0	2174,4	1022,8	4,5	1,0	105,5	13,9	II
tube calibration volume cmc	3806							min	16,0	1784,7	1001,8	4,2	1,0	105,3	13,6	
Calibration in air								max	20,0	2167,4	1084,8	5,3	0,9	106,3	14,7	III
coeff m	0,11 Kpa/cmc							min	6,0	803,7	1006,9	4,3	1,0	105,3	13,7	
Confined calibration																
first load	9,7 cmc/Mpa															
unload	5,1 cmc/Mpa															

A.T.I. tra	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018				
SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria)	borehole	SN_02	probe depth m	33,0	code	1		
GEOSERVING SRL - San Vittore del Lazio (mandante)	Client:	CONSORZIO HIRPINIA		job	1925-28	v. accept.	1925-28	
GEOTEC SPA - Campobasso (mandante)	Project	RADDOPPIO FERR.RIO NA-BA - TRATTA APICE - HIRPINIA		report	1925-28	DRT		
TRIVELSONDAGGI SRL - Crispano (mandante)	site	PONTE MELITO	coordinates	EAST	date	01.10.19	pag	2/3
				NORTH				



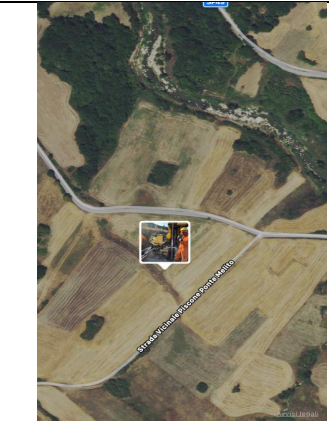
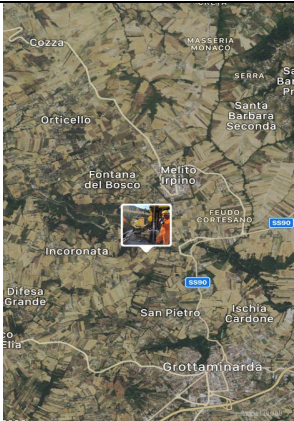
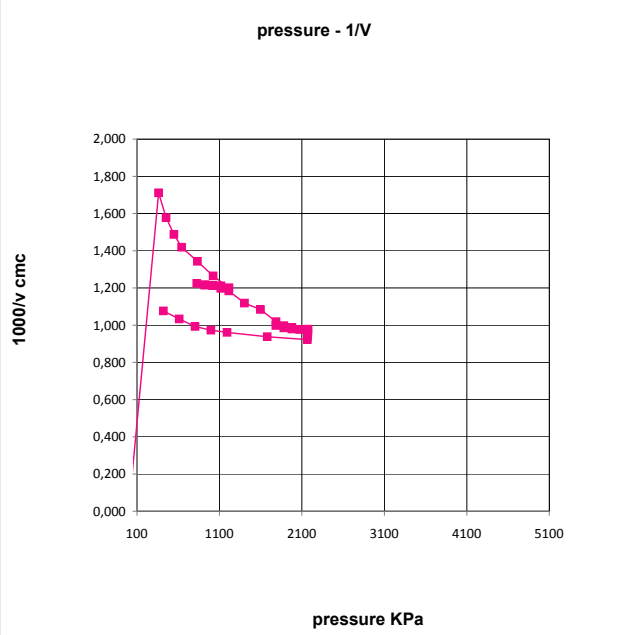
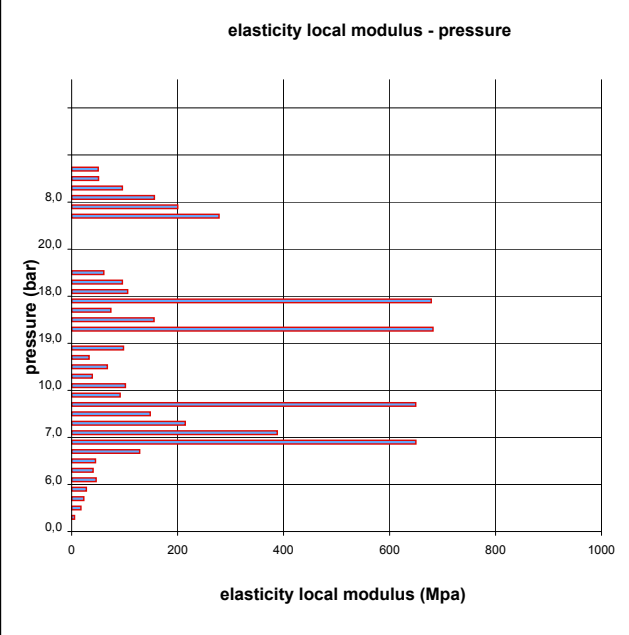
DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987



DATA PROCESSING		SENSOR 1		SENSOR 2		SENSOR 3		SENSOR AVE			
Legend: H = test depth W = water table depth v = Poisson ratio vo = cell initial volume do = cell initial diameter Φ = borehole wall diameter Po = start pressure Pmax = max loop pressure (MPa) Pmin = min loop pressure (MPa) d max = displacement at P max d min = displacement at P min σv = vertical total stress estimated ε c = dR / Ro		ELASTICITY MODULUS Ei									
		DATA	loop	Pmax	Pmin	E1 (Mpa)	E2 (Mpa)	E3 (Mpa)	Eav (Mpa)		
		symbol	datum	1	10,00	6,00				237	
		γnsoil	2,5	2	20,00	16,00				185	
		W (ml)	33,0	3	20,00	6,00				175	
v	0,25	4									
vo (cmc)	3133	5									
do (mm)	91,64	DEFORMATION MODULUS Ti									
σv (kPa)	825	loop	Pmax	Pmin	T1 (Mpa)	T2 (Mpa)	T3 (Mpa)	Tm (Mpa)			
		1	10,00	3,00				40			
		2	20,00	10,00				50			
		3	20,00	20,00				-1			
		4									
		5									
GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG											
ELASTICITY MODULUS Ei	ELASTICITY MODULUS Ey estimated		Pmax	Pmin	EG1 (Mpa)	EG2 (Mpa)	EG3 (Mpa)	EGm (Mpa)			
Ei = (1+ ν) Φ Pax - Pmin	Ey = (EII+EIII)/2		20,00	3,00				45			
dmax - dmin	Ey = EIII	DIAMETER		F	F	F	F				
DEFORMATION MODULUS Ti		beginning diameter (mm)					101,002				
Ti = (1+ ν) Φ Pi - Pi-1		final diameter (mm)					105,549				
Xi - Xi-1		range mm					4,547				
GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG		DM loop minimum displacement		DILATOMETRIC AND GEOTECHNICAL ESTIMATED PARAMETERS							
EG = (1+ ν) Φ Pmax - Po		Pbar	C1	C2	C3	Cm	Po initial pressure (KPa)	548	T3 (MPa)	-1	
dmax - do		bar	0	120	240	0	Pf creep pressure (KPa)	2174	E3 (MPa)	185	
note: FORO FRANA RIALESATO 101 MM		10,0	10,997	10,997	10,997	11,466	PL limit pres. (KPa) Cassan >	3119	E/PL	-0,49	
							PL' net limit pres (KPa) >	2294	EG/Ey	-0,01	
							Ko lateral coeff at rest (KPa)	1,00	cu cohesion (KPa) johnson	337	
							Pho lateral pressure (KPa)	825	φ friction angle (°) >		

A.T.I. tra	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018			
SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria)	borehole	SN_02	probe depth m	33,0	code	1	
GEOSEVING SRL - San Vittore del Lazio (mandante)	Client:	CONSORZIO HIRPINIA		job	1925-28	v. accept	1925-28
GEOTEC SPA - Campobasso (mandante)	Project	RADDOPPIO FERR.RIO NA-BA - TRATTA APICE - HIRPINIA		report	1925-28	DRT	
TRIVELSONDAGGI SRL - Crispiano (mandante)	site	PONTE MELITO	coordinates	EAST		NORTH	
				date	01.10.19	pag	3/3

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987

<p>PLACE</p> 	<p>SECTION</p> 
 	
	


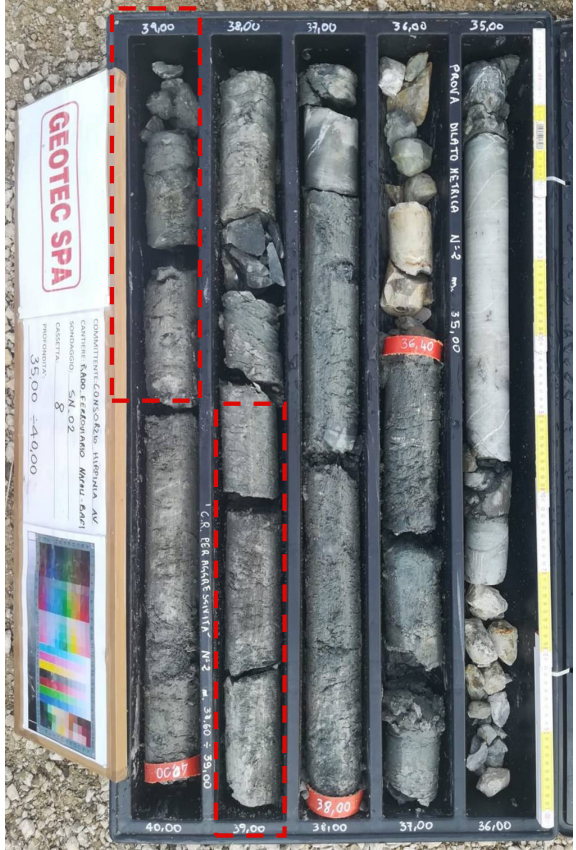
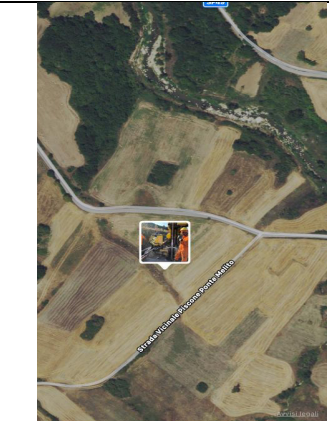
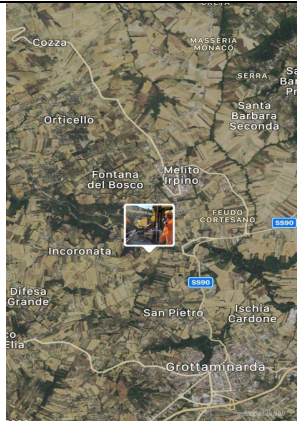
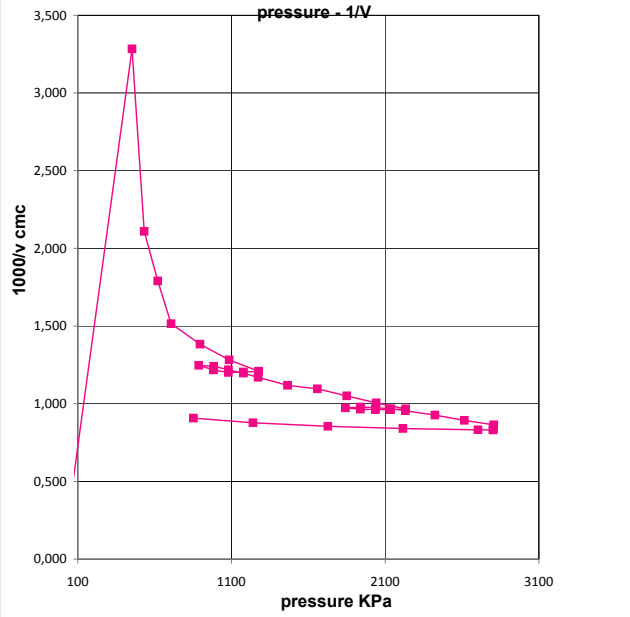
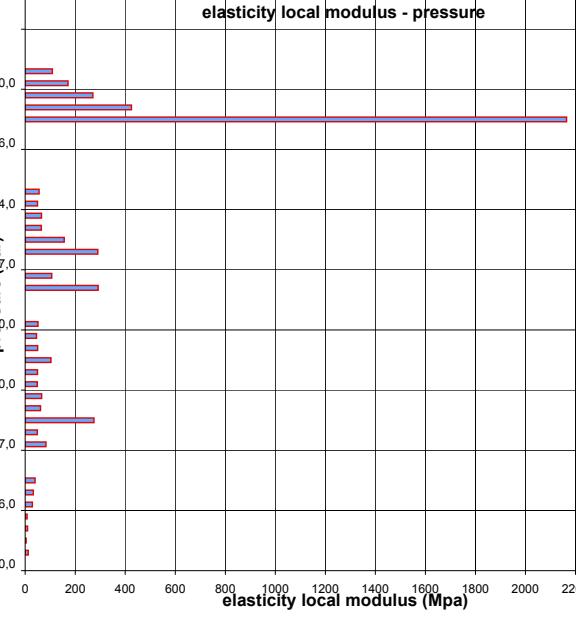
A.T.I. tra	borehole	SN_02	probe depth m	39,0	mod DVT REV 2 MARZO 2018	code	2
SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria)	Client:	CONSORZIO HIRPINIA		job	1925-28	v. accept.	1925-28
GEOSERVING SRL - San Vittore del Lazio (mandante)	Project	RADDOPPIO FERR.RIO NA-BA - TRATTA APICE - HIRPINIA		report	1925-28	DRT	
GEOTEC SPA - Campobasso (mandante)	site	PONTE MELITO	coordinates	EAST	date	01.10.19	pag 1/3
TRIVELSONDAGGI SRL - Crispano (mandante)				NORTH			

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987

Borehole				LITHOTYPE				PRESSURE								
SN_02				direction - displacement				STEP	P	Pcorr	Vol	e c	1/V	diameter	Dil. Diam	Modulo
test	2	depth m	39,00					bar	Kpa	cmc	%	1000/cmc	(mm)	(mm)	MPa	
slope (degree)	90	core barrel	DOPPIO WIRE LINE					0	0,0	0	0,0	-9,116	0,000	91,643	0,000	0,0
Device:	CSM Type GEODV03 95 mm							1	1,0	453	304,5	-4,802	3,284	95,994	4,351	12,2
Orientation capteur	Standard method: ISRM 1987							2	2,0	532	474,0	-2,483	2,110	98,332	6,689	4,1
C1=	Borehole diam 101 MM							3	3,0	621	558,5	-1,347	1,791	99,477	7,834	9,5
Probe diam 95 MM	Borehole diam 101 MM							4	4,0	707	660,0	0,000	1,515	100,836	9,193	8,0
Meteo	Temperatura							5	6,0	896	722,9	0,827	1,383	101,869	10,026	28,7
lithotype	ARGILLA SCAGLIOSA							6	8,0	1086	779,9	1,569	1,282	102,418	10,775	32,3
water table	2,0	POCKET PENETRO METER						7	10,0	1276	826,9	2,177	1,209	103,031	11,388	39,9
Creep test P (Bars) =								8	9,0	1178	830,4	2,223	1,204	103,077	11,434	-277,8
Temps min	PBAR	MM						9	8,0	1080	832,9	2,255	1,201	103,109	11,466	-388,3
0	26,0	107,237						10	7,0	983	821,4	2,107	1,217	102,960	11,317	83,3
1	26,0	107,387						11	6,0	887	801,9	1,855	1,247	102,706	11,063	48,5
2	26,0	107,561						12	7,0	985	805,4	1,900	1,242	102,751	11,108	275,3
3	26,0	107,673						13	8,0	1081	820,9	2,100	1,218	102,953	11,310	61,3
4	26,0	107,736						14	9,0	1177	835,4	2,287	1,197	103,142	11,499	65,9
5	26,0	107,810						15	10,0	1273	854,9	2,538	1,170	103,395	11,752	48,9
PROBE SCHEME								16	12,0	1465	893,9	3,038	1,119	103,899	12,256	49,2
	rod adaptor electronic device							17	14,0	1659	912,9	3,280	1,095	104,143	12,500	103,1
	double action piston							18	16,0	1850	951,8	3,777	1,051	104,644	13,001	50,0
	expandable cylinder							19	18,0	2042	994,8	4,321	1,005	105,193	13,550	45,7
PROBE CALIBRATION								20	20,0	2233	1033,8	4,813	0,967	105,689	14,046	51,0
probe	GEODV03 CSM TYPE							21	19,0	2135	1039,3	4,882	0,962	105,759	14,116	-186,7
membrane	CAUCCIU' ARMATO							22	18,0	2036	1039,8	4,889	0,962	105,765	14,122	-2008,8
measure cell height (cm)								23	17,0	1939	1036,3	4,845	0,965	105,721	14,078	291,7
V0 cell volume at rest (cmc)	3133							24	16,0	1842	1026,8	4,725	0,974	105,600	13,957	106,4
length cable (mt)	100							25	17,0	1940	1022,3	4,669	0,978	105,543	13,900	-227,1
Volume initial Vi (cmc)	673							26	18,0	2038	1025,8	4,713	0,975	105,587	13,944	290,7
diam calibration tube (cm)	10,1							27	19,0	2135	1032,3	4,794	0,969	105,670	14,027	156,0
tube calibration volume cmc	3806							28	20,0	2232	1047,8	4,989	0,954	105,866	14,223	64,8
Calibration in air								29	22,0	2424	1078,8	5,377	0,927	106,258	14,615	65,2
coeff m	0,11 Kpa/cmc							30	24,0	2616	1119,8	5,889	0,893	106,773	15,130	49,4
Confined calibration								31	26,0	2807	1156,8	6,348	0,864	107,237	15,594	55,4
first load	9,7 cmc/Mpa							32	26,0	2806	1168,8	6,497	0,856	107,387	15,744	-1,2
unload	5,1 cmc/Mpa							33	26,0	2804	1182,8	6,670	0,845	107,561	15,918	-1,2
								34	26,0	2803	1191,8	6,781	0,839	107,673	16,030	-1,2
								35	26,0	2803	1196,8	6,843	0,836	107,736	16,093	-1,2
								36	26,0	2802	1202,8	6,917	0,831	107,810	16,167	-1,2
								37	25,0	2704	1202,3	6,911	0,832	107,804	16,161	2164,5
								38	20,0	2215	1189,8	6,757	0,840	107,649	16,006	424,8
								39	15,0	1727	1170,4	6,517	0,854	107,407	15,764	270,5
								40	10,0	1241	1139,9	6,139	0,877	107,026	15,383	171,3
								41	6,0	853	1101,9	5,866	0,907	106,549	14,906	108,6
i valori diametrali sono calcolati come valore medio della sonda cilindrica in espansione																
FIELD LIMITS																
		P	P corr	V corr	creep	1000/V	diameter	Dil. Diam	loop							
min	4,0	707,1	660,0	0,0	1,5	100,8	9,2	primo								
max	26,0	2807,5	1156,8	6,3	0,9	107,2	15,6	carico								
max	10,0	1276,3	826,9	2,2	1,2	103,0	11,4	I								
min	6,0	887,0	801,9	1,9	1,2	102,7	11,1									
max	20,0	2233,2	1033,8	4,8	1,0	105,7	14,0	II								
min	16,0	1841,8	1026,8	4,7	1,0	105,6	14,0									
max	26,0	2802,2	1202,8	6,9	0,8	107,8	16,2	III								
min	6,0	852,9	1101,9	5,7	0,9	106,5	14,9									

A.T.I. tra SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria) GEOSERVING SRL - San Vittore del Lazio (mandante) GEOTEC SPA - Campobasso (mandante) TRIVELSONDAGGI SRL - Crispiano (mandante)	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018			
	borehole	SN_02	probe depth m	39,0	code	2	
Client:	CONSORZIO HIRPINIA		job	1925-28	v. accept	1925-28	
Project	RADDOPPIO FERR.RIO NA-BA - TRATTA APICE - HIRPINIA		report	1925-28	DRT		
site	PONTE MELITO	coordinates	EAST	date	01.10.19	pag	3/3
			NORTH				

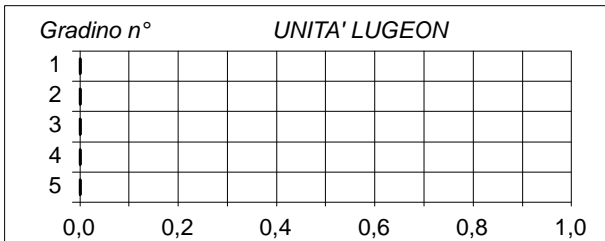
DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987

<p>PLACE</p> 	<p>SECTION</p> 
	
<p style="text-align: center;">pressure - 1/V</p> 	<p style="text-align: center;">elasticity local modulus - pressure</p> 

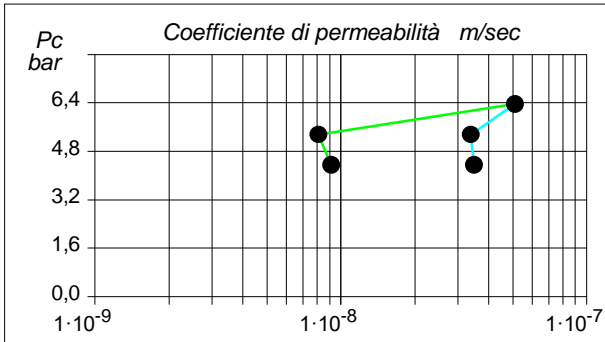
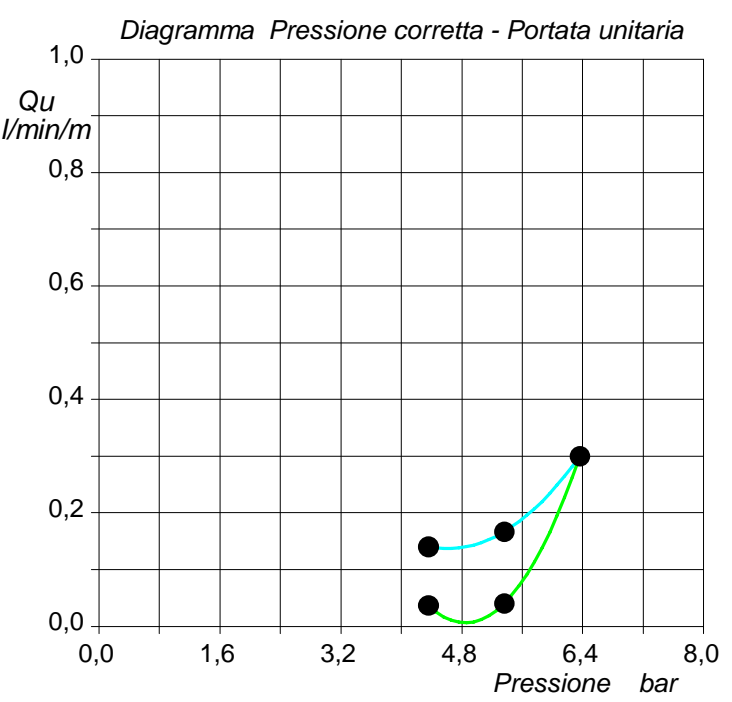
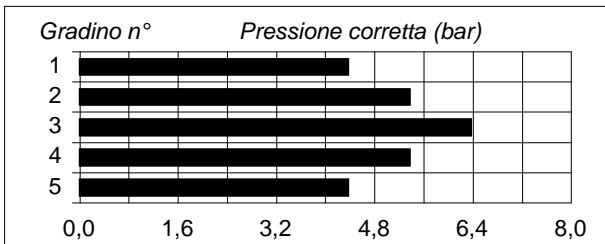
Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV		Prova: 1	
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia		Data: 01/10/2019	
Località:		Orario prova:	
Sondaggio: SN_02			

Caratteristiche generali		Assorbimento (litri)					
		min	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0
Sezione di misura: profondità da m	31,00	0	2427,8	2432,0	2437,0	2446,0	2447,2
Sezione di misura: profondità a m	34,00	2	2428,1	2433,0	2438,9	2446,5	2447,3
Diametro del foro (mm):	101	4	2428,7	2434,6	2440,5	2446,6	2447,5
Altezza immissione acqua dal p.c. (m):	1,10	6	2430,2	2435,3	2442,0	2446,8	2447,8
Profondità della falda dal p.c. (m):	34,00	8	2431,0	2436,2	2445,0	2447,0	2447,9
Inclinazione del sondaggio (°):	0,0	10	2432,0	2437,0	2446,0	2447,2	2448,3
Packer tipo:		12					
Coefficiente di forma:	4,61	14					
UNITA' LUGEON (valore rappresentativo):	0,20	16					
Regime di Flusso:	Dilatazione	18					
		20					

Legenda	Pressione (bar):	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00
Gradino n° 1 ●	Pressione corretta (bar):	4,36	5,36	6,36	5,36	4,36
Gradino n° 2 ●	Assorbimento (litri):	4,2	5,0	9,0	1,2	1,1
Gradino n° 3 ●	Portata (litri/minuto):	0,42	0,50	0,90	0,12	0,11
Gradino n° 4 ●	Portata unitaria (litri/minuto/metro):	0,140	0,167	0,300	0,040	0,037
Gradino n° 5 ●	UNITA' LUGEON	0,32	0,31	0,47	0,07	0,08
	Coefficiente di permeabilità (m/sec):	3,5E-8	3,4E-8	5,1E-8	8,1E-9	9,1E-9



In blu il ciclo di carico.
In verde il ciclo di scarico.



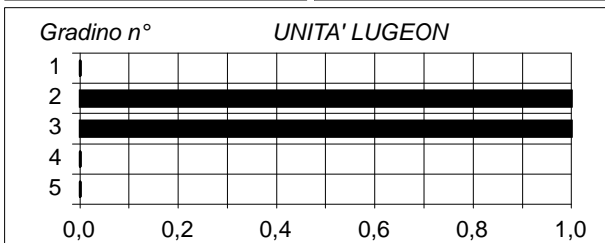
Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

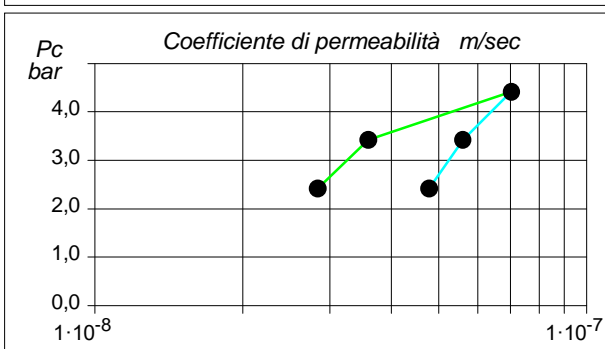
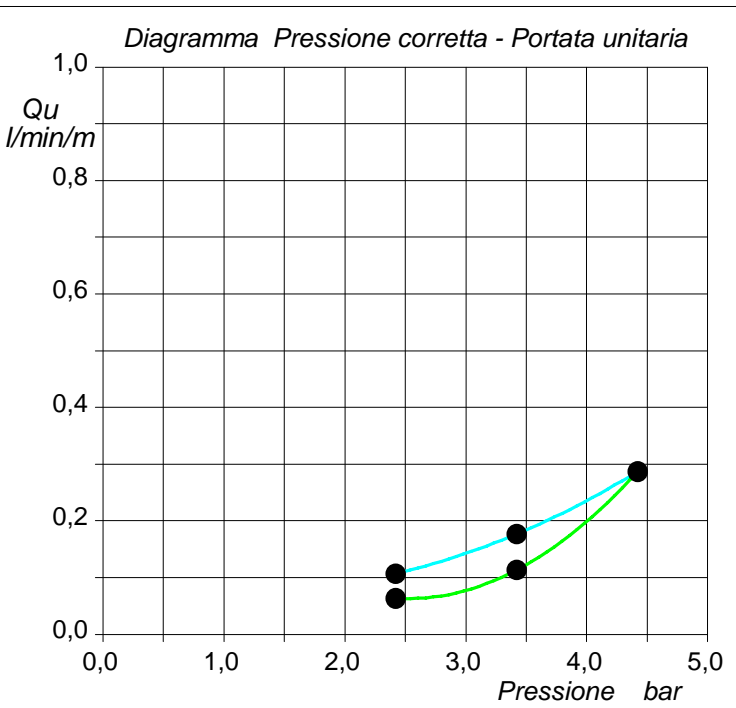
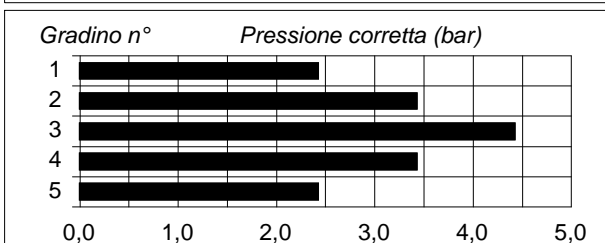
Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Prova: 2
Località:	Data: 01/10/2019
Sondaggio: SN_02	Orario prova:

Caratteristiche generali		Assorbimento (litri)					
		min	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0
Sezione di misura: profondità da m	39,00	0	2450,2	2453,4	2458,7	2467,3	2470,7
Sezione di misura: profondità a m	42,00	2	3450,8	2454,1	2460,4	2467,9	2471,0
Diametro del foro (mm):	101	4	3451,8	2455,5	2462,8	2468,6	2471,3
Altezza immissione acqua dal p.c. (m):	1,10	6	3452,6	2456,6	2463,9	2469,5	2471,9
Profondità della falda dal p.c. (m):	13,10	8	3452,6	2457,6	2465,7	2470,0	2472,1
Inclinazione del sondaggio (°):	0,0	10	2453,4	2458,7	2467,3	2470,7	2472,6
Packer tipo:		12					
Coefficiente di forma:	4,61	14					
UNITA' LUGEON (valore rappresentativo):	0,23	16					
Regime di Flusso:	Dilatazione	18					
		20					

Legenda	Pressione (bar):	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00
Gradino n° 1 ●	Pressione corretta (bar):	2,42	3,42	4,42	3,42	2,42
Gradino n° 2 ●	Assorbimento (litri):	3,2	5,3	8,6	3,4	1,9
Gradino n° 3 ●	Portata (litri/minuto):	0,32	0,53	0,86	0,34	0,19
Gradino n° 4 ●	Portata unitaria (litri/minuto/metro):	0,107	0,177	0,287	0,113	0,063
Gradino n° 5 ●	UNITA' LUGEON	0,44	0,52	0,65	0,33	0,26
	Coefficiente di permeabilità (m/sec):	4,8E-8	5,6E-8	7,0E-8	3,6E-8	2,8E-8



In blu il ciclo di carico.
In verde il ciclo di scarico.



Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

*TITLE:**AVAILABLE LANGUAGE: ITA*

Prova di fratturazione idraulica eseguita nel sondaggio geognostico SN02 in località Melito Irpino (AV)

00

02/10/2019

Issued

1. INTRODUZIONE	3
2. UBICAZIONE DEL SITO D'INDAGINE.....	3
3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PROVE	4
3.1. Log acustico	4
3.2. Verricello	5
3.3. Hardware e Software utilizzata.....	5
3.4. Parametri di acquisizione.....	6
3.5. Procedura per l'esecuzione dei log acustici.....	6
3.6. Modalità di esecuzione della prova di fratturazione	7
3.7. Tecnica della fratturazione idraulica	8
4. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	11
4.1. Sonda acustica o scanner acustico (BHTV).....	11
4.2. Sistema a doppio packer utilizzato per fratturazione idraulica	12
5. RISULTATI DELLE INDAGINI	13
5.1. Fratturazione idraulica	13

1. INTRODUZIONE

Su incarico della società Geotec spa di Campobasso in data 02.10.2019 nel foro di sondaggio SN02 è stata eseguita una prova di fratturazione idraulica. Il foro di sondaggio verticale, di diametro \varnothing 101,00mm è ubicato nel Comune di Grottaminarda nella provincia di Avellino. Il tratto indagato dal punto di vista litologico ha attraversato una formazione di marne argillose con strati di calcari litoidi.

2. UBICAZIONE DEL SITO D'INDAGINE



Fig. 1: Ubicazione approssimativa del sondaggio SN02



Fig. 2: Foto del sondaggio SN02

3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PROVE

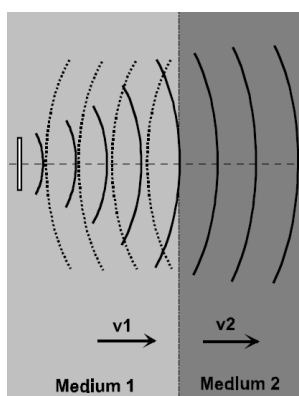
3.1. Log acustico

La sonda esegue una scansione ad ultrasuoni della parete del foro. Viene misurato il tempo di percorrenza di un segnale ad ultrasuoni dalla trasmittente alla parete del foro e viceversa e l'ampiezza del segnale riflesso. L'ampiezza dipende dalla geometria del foro e dal coefficiente di riflessione al passaggio tra fluido di circolazione e roccia (o calcestruzzo). Le ampiezze sono riprodotte a colori su uno sviluppo planare della parete del foro. Colorazioni scure indicano riflessioni ridotte (fratture, fessure e materiale tenero come per esempio argilla o materiale degradato), colorazioni gialle indicano forti riflessioni (materiale competente). La graduazione della scala di colori viene adattata in relazione alle unità di misura. Giunti, fessure o faglie vengono rappresentate mediante strutture sinusoidali. Per rappresentare con un simbolo la posizione tridimensionale di queste strutture e al fine di poterle classificare in modo semplice, vengono utilizzati i cosiddetti „Tad poles“. La posizione sull'asse orizzontale indica l'inclinazione della struttura (0 – 90 gradi) e la linea sul simbolo indica la direzione dell'immersione della struttura.

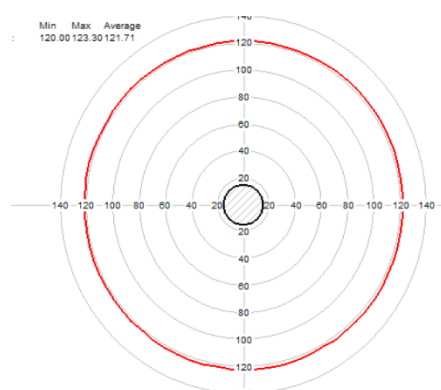


tad pole: giunto o fessura con direzione ca. N80 (ca. est) e inclinazione ca. 62°.

Le strutture riconosciute vengono rappresentate su appositi diagrammi come proiezione sferica (reticolo di Schmidt - come proiezione equi areale sull'emisfero sud). La sonda misura anche l'orientamento del foro di sondaggio; inclinazione (tilt) e direzione (azimut). Le curve dell'inclinazione (Dip, Tilt) e direzione (Azimut, riferito al Nord magnetico) indicano la deviazione del foro alle diverse profondità. La graduazione della scala di direzione avviene da 0 a 360 gradi. La sonda acustica (BHTV) non riesce a distinguere tra un indebolimento locale dell'ammasso roccioso, (come ad esempio una frattura o una piccola fessura) e la velocità più bassa dovute alla densità del materiale (come ad esempio depositi argillosi in roccia calcarea o materiale meno competente), pertanto la misura viene compensata con la sonda ottica. La sonda acustica fornisce inoltre la misura del diametro del foro di sondaggio e sue variazioni.



Propagazione delle onde acustiche
sondaggio



Misura del diametro del foro di

3.2. Verricello

La sonda è stata calata all'interno del foro di sondaggio per mezzo di un verricello a motore. Il motore è stato alimentato con corrente elettrica a 220 Volt. La profondità massima che può raggiungere il verricello è di 1800 m.

3.3. Hardware e Software utilizzata

Come il verricello, anche l'Hardware e il computer sono stati alimentati con corrente elettrica a 220 Volt. L'Hardware viene connesso al computer, sul quale vengono registrati i dati. Per mezzo dei

programmi LoggerSuite e WellCAD i dati possono essere visualizzati in tempo reale sul computer. I dati in un secondo momento vengono elaborati col programma WellCAD del fornitore Advanced Logic Technology (ALT).

3.4. Parametri di acquisizione

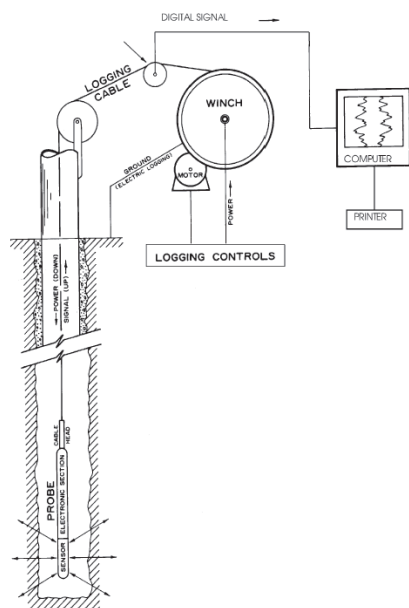
In fase di acquisizione sono stati impostati i seguenti parametri:

ABI: sampling rate: 0.5 scan/mm

Velocità d'acquisizione: 1m/min

3.5. Procedura per l'esecuzione dei log acustici

Per l'esecuzione di log geofisici, la sonda viene calata all'interno del foro di sondaggio per mezzo di un verricello a velocità costante, con l'acquisizione dei dati consultabili in tempo reale su un PC. Tutti i dati sono stati elaborati con il programma Well Cad e sono consultabile con l'apposito programma Well Cad reader messo a disposizione in allegato.





3.6. Modalità di esecuzione della prova di fratturazione

La prova di fratturazione idraulica è una tecnica che viene utilizzata al fine di stimare lo stato tensionale dell'ammasso roccioso ad una determinata profondità di un foro di sondaggio inducendo una fratturazione della roccia per mezzo di iniezione di un liquido. Le prove di fratturazione idraulica sono state condotte con un sistema a doppio packer che isolano un tratto adibito per la prova ($L=1,00\text{m}$), una pompa di iniezione ad alta pressione, una unità di flusso e controllo packer e da un sistema ad acquisizione automatica. Al di sopra del packer superiore è presente una valvola che garantisce lo sgonfiamento dei packers a fine prova. Il sistema dei packers è stato calato all'interno del foro di sondaggio per mezzo di aste cave capaci di resistere a pressioni maggiori di 40MPa , all'interno delle quali si ha il passaggio dell'acqua di iniezione per la prova di fratturazione idraulica. I packers vengono gonfiati per mezzo di acqua attraverso un apposito tubo separato.

Per rilevare l'inclinazione del sondaggio nel tratto di prova e per definire l'orientazione delle fratture indotte è stata utilizzata una sonda acustica ABHTV. Lo scanner acustico o ABHTV genera un'immagine delle pareti del foro di sondaggio trasmettendo impulsi ad ultrasuoni da un sensore roteante capace di registrare contemporaneamente l'ampiezza ed i tempi di percorrenza dei segnali riflessi all'interfaccia tra il fluido e le formazioni rocciose.

Le profondità delle prove sono state indicate dal committente.

Ogni prova è stata preceduta da una ispezione del foro di sondaggio per mezzo di telecamera acustica ABHTV, al fine di definire:

direzione ed inclinazione del sondaggio;

la presenza o meno nel tratto di prova di fratture preesistenti;

il diametro del tratto di prova.

I dati della prova sono stati registrati automaticamente.

Le fratturazioni idrauliche sono state eseguite in ottemperanza alle normative ASTM D 4645 - 87.

3.7. Tecnica della fratturazione idraulica

La fratturazione idraulica viene eseguita secondo le seguenti modalità

Rilievo del foro di sondaggio: misura dell'inclinazione, direzione e delle pareti del tratto di foro da indagare per mezzo di telecamera acustica BHTV

Pulse test: posizionata la strumentazione alla profondità di prova, i packers vengono gonfiati e portati in aderenza con le pareti del foro di sondaggio (ca. 5MPa > rispetto alla pressione presente). Segue un breve test di permeabilità (Pulse test, definito anche Formation Integrity Test – FIT) che comporta un'iniezione di liquido ad una pressione di ca. 1-2 MPa maggiore rispetto a quella presente. Lo scopo di questo test è di accertare che non ci siano fratture permeabili nel tratto di prova. Una volta definita questa situazione la pressione nel tratto di prova viene riportata a quella iniziale.

Breakdown cycle: l'iniezione nell'intervallo di prova avviene attraverso un flusso costante di acqua di ca. 3-15 l / min controllata da un conta litri digitale.

Inizialmente, nel tratto di prova la pressione sale rapidamente secondo un rapporto di ca. 40 MPa /l, fino a quando viene indotta una frattura assiale della parete della roccia (Breakdown). Durante la pressurizzazione del tratto di prova, per effetto di un fenomeno di autocompensazione si ha un medesimo aumento della pressione nei packers. Al generarsi della frattura, nel tratto di prova si ha un rapido decadimento della pressione. A questo punto viene immediatamente interrotta l'iniezione del liquido registrando per vari minuti il fenomeno di shut-in. Segue una apertura del circuito di pressione che riporta i valori di pressione a quello iniziale. A questo punto si ha un ritorno in superficie di una quantità di acqua che viene

misurata.

Re-open cycles (Refrac cycles)

Una volta riportata la pressione nel tratto di prova ai valori iniziali la frattura indotta viene sottoposta a vari cicli di riapertura per mezzo di piccoli volumi di iniezioni di acqua (ca. 5-15 l). Lo scopo è quello di definire la pressione con cui le pareti della frattura vengono supportate solo da un cuscinetto di fluido. La pressione di riapertura è un valore, che in certe condizioni, può essere utilizzato per stimare lo stato tensionale principale sul piano normale all'asse del sondaggio, usando il metodo proposto da Bredehoeft et al. (1976). La teoria di Bredehoeft et al. (1976) presuppone che la zona di prova, sino alla riapertura della frattura sia impermeabile. La pressione di riapertura è un valore che può rappresentare la componente di sollecitazione normale al piano della frattura della roccia e viene definita 'pressione di chiusura' o 'jacking pressure'.

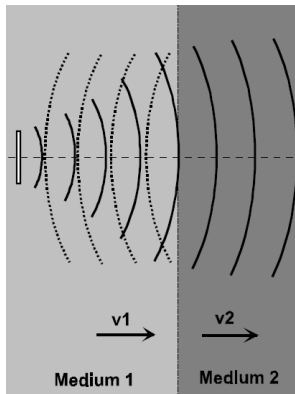
Rilievo delle fratture indotte

Una volta terminata la fratturazione idraulica si procede con il rilievo delle fratture indotte o per mezzo di un packer (impression packer) o con la telecamera acustica BHTV.

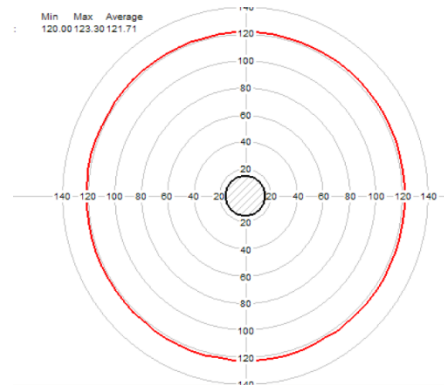
La sonda esegue una scansione ad ultrasuoni della parete del foro. Viene misurato il tempo di percorrenza di un segnale ad ultrasuoni dalla trasmittente alla parete del foro e viceversa e l'ampiezza del segnale riflesso. L'ampiezza dipende dalla geometria del foro e dal coefficiente di riflessione al passaggio tra fluido di circolazione e roccia (o calcestruzzo). Le ampiezze sono riprodotte a colori su uno sviluppo planare della parete del foro. Colorazioni scure indicano riflessioni ridotte (fratture, fessure e materiale tenero come per esempio argilla o materiale degradato), colorazioni gialle indicano forti riflessioni (materiale competente). La graduazione della scala di colori viene adattata in relazione alle unità di misura. Giunti, fessure o faglie vengono rappresentate mediante strutture sinusoidali.

Le strutture riconosciute vengono rappresentate su appositi diagrammi come proiezione sferica (reticolo di Schmidt - come proiezione equi areale sull'emisfero sud). La sonda misura anche l'orientamento del foro di sondaggio; inclinazione (tilt) e direzione (azimut). Le curve dell'inclinazione (Dip, Tilt) e direzione (Azimut, riferito al Nord magnetico) indicano la

deviazione del foro alle diverse profondità. La sonda acustica fornisce inoltre la misura del diametro del foro di sondaggio e sue variazioni.



Propagazione delle onde acustiche



Misura del calibro del foro di sondaggio

4. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

4.1. Sonda acustica o scanner acustico (BHTV)



QL40,ABI acoustic borehole imager

Principle of measurement

The tool generates an image of the borehole wall by transmitting ultrasound pulses and recording the amplitude and the travel time of the reflected signal. The ABI is capable of detecting multiple reflections. This multi-echo system is achieved by digital recording of the reflected acoustic wave train. On line analysis of the acoustic data is made by a DSP (Digital Signal Processor). Sophisticated algorithms allow the system to detect the reflexion from the acoustic window and to separate all subsequent echoes.

- Direct linear 14 Bit, 10MHz A/D conversion (automatic gain settings)
- Dynamic range of amplitude measurement is 84dB
- Caliper resolution is better than 0.1mm
- Increased telemetry bandwidth (data transmission rate up to 500 Kbits depending on wireline), 166 kbps typical on 3000m four-conductor.
- Full wave form recording and real time display for quality control
- Multiecho mode to realize acoustic measurements through plastic pipes (require the plastic pipe to be centralized inside the borehole).
- Pipe-inspection mode to detect inner corrosion, outer corrosion, and wall thickness*
- Automatic optimization of measurement window under all borehole conditions
- Very high travel time resolution

Measurements / Features

- 360° orientated acoustic image (amplitude & travel time)
- Borehole azimuth and dip
- Tool internal temperature
- Relative bearing
- Magnetic field
- Gravity

Operating Conditions

- Water filled hole
- Open & cased hole
- Centralisation necessary
- Compatible with ALTLogger & Matrix
- Digital data transmission up to 500 Kbit per second depending on wireline
- Real time automatic telemetry tuning according to the cable length/type
- Measurement range : 2" to 20" borehole depending on mud conditions
- Logging speed : variable, function of resolution and wireline. i.e 2.0 m/min for 144 pt @ 3mm int.

Technical Specifications

- Diameter : 40mm (1,575")
- Length (min/max): 1.61/2,12 m (63/83")
- Weight (min/max): 6,7/8,7 kgs (14,7/19,2 lbs)
- Max temp : 70°C
- Max pressure : 200 bar

Acoustic sensor

- Fixed transducer and rotating focusing mirror
- Focus optimized for 6" borehole (152mm)
- Frequency : 1.2 Mhz
- Acoustic beam width : 1.5 mm (-3db) focal distance
- Rotation speed : up to 12 revolutions per second - automatic
- Samples per revolution : 72, 144, 288 user defined
- Caliper resolution : 0.08mm (0,003")

Orientation sensor

- APS 544 - 3-axis magnetometer - 3-axis accelerometer
- Inclination accuracy : +/- 0.5 degree
- Azimuth accuracy : +/- 1.2 degree

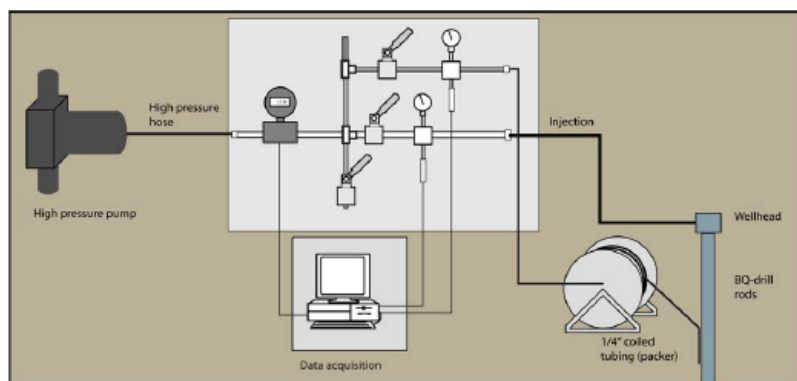
Natural gamma ray sensor

- 0,875" x 3" NaI (Tl) scintillation crystal

4.2. Sistema a doppio packer utilizzato per fratturazione idraulica



L'acqua per gonfiare i packer e per l'esecuzione della fratturazione idraulica viene pompata attraverso una pompa pneumatica ad alta pressione e controllata da un circuito dotato di manometri in grado di sopportare pressioni di 40MPa.



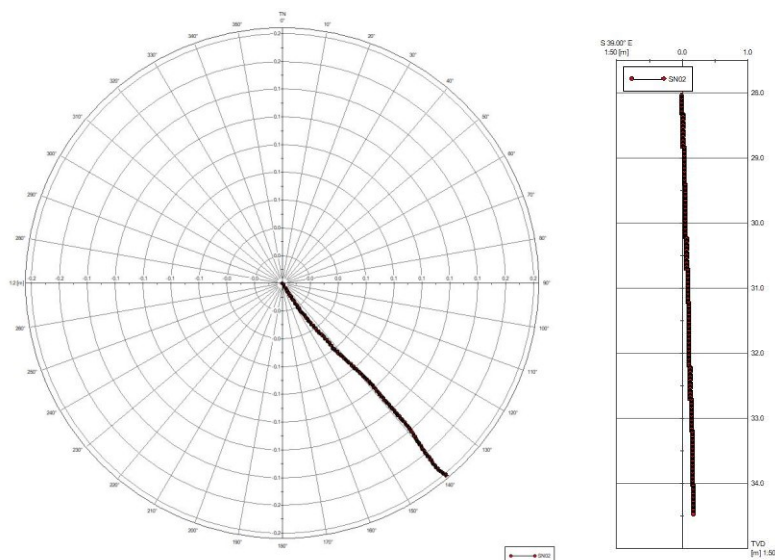
5. RISULTATI DELLE INDAGINI

5.1. Fratturazione idraulica

Condizioni del foro di sondaggio e modalità della prova

Per l'esecuzione delle fratturazioni idraulica si è proceduto calando la strumentazione all'interno del foro di sondaggio per mezzo di aste metalliche SPT. Al fine di evitare variazioni di pressioni i packer sono stati collegati a tubi di alimentazione di metallo. Prima dell'esecuzione della prova è stata misurata la verticalità del foro di sondaggio che è risultata avere una deviazione rispetto alla verticale di ca. 1.6° in direzione ca. N141°. La misura della deviazione del foro di sondaggio come anche la misura del diametro della camera di prova, è stato misurato per mezzo della sonda acustica. Il diametro della camera di prova è stato misurato sia prima che dopo la prova. I dati della fratturazione idraulica sono stati misurati digitalmente.

Prima di ogni campagna geognostica i manometri digitali vengono testati direttamente presso i nostri laboratori.



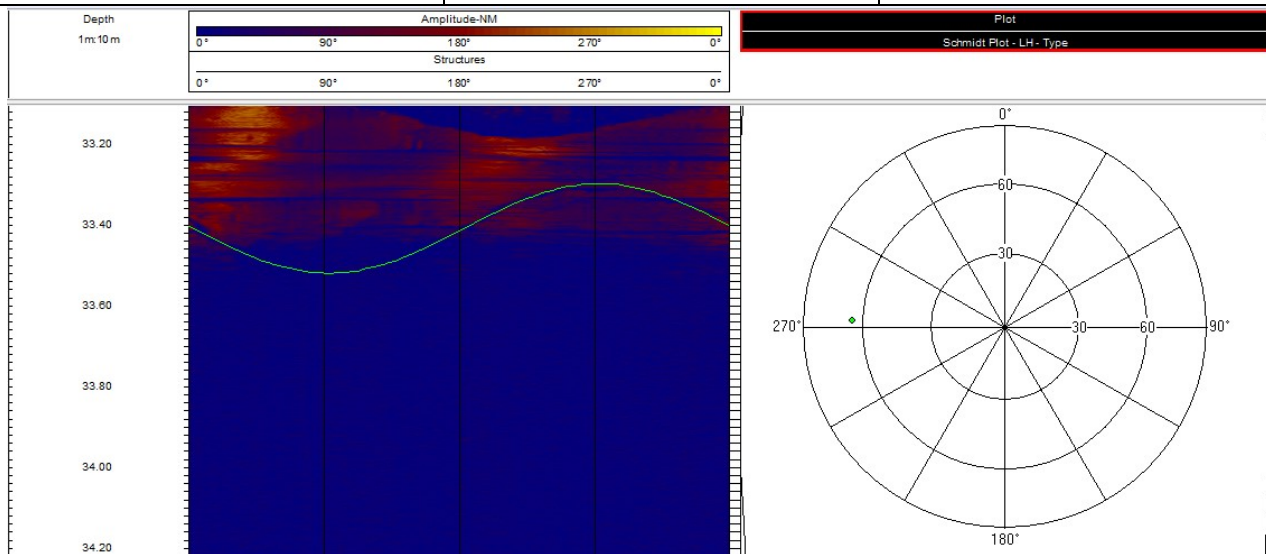
In totale è stata eseguita n 1 fratturazione idraulica a 34m.

Prova	HF 1
Data esecuzione prove	02-10-2019
Profondità prova	34,00m
Litologia	Marne argillose con strati calcari
Profondità della falda in data 02.10.2019	0 m

N Prova	Profondità tratto di prova da piano campagna m	Stima dei valori della tensione minima ricavata dai valori di shut-in (MPa) con il metodo delle tangenti	Stima della misura della tensione massima ricavati dai valori del primo ciclo di riapertura (MPa)	Stima dei valori del carico litostatico (MPa)
HF 1	34.00m	0.87	1.02	0.82
	H2o totali assorbiti Litri	Stima del peso specifico della roccia Kg/m3	Pressione dei pori dell'acqua (MPa)	Valore di K0 in termine di tensioni totali (MPa)
	65.09	2400	0.34	1.06 < K0 > 1.25

La prova di fratturazione idraulica ha indotto n1 di fratture.

Depth [m]	Azimuth	Dip
33.41	92.4	64.7



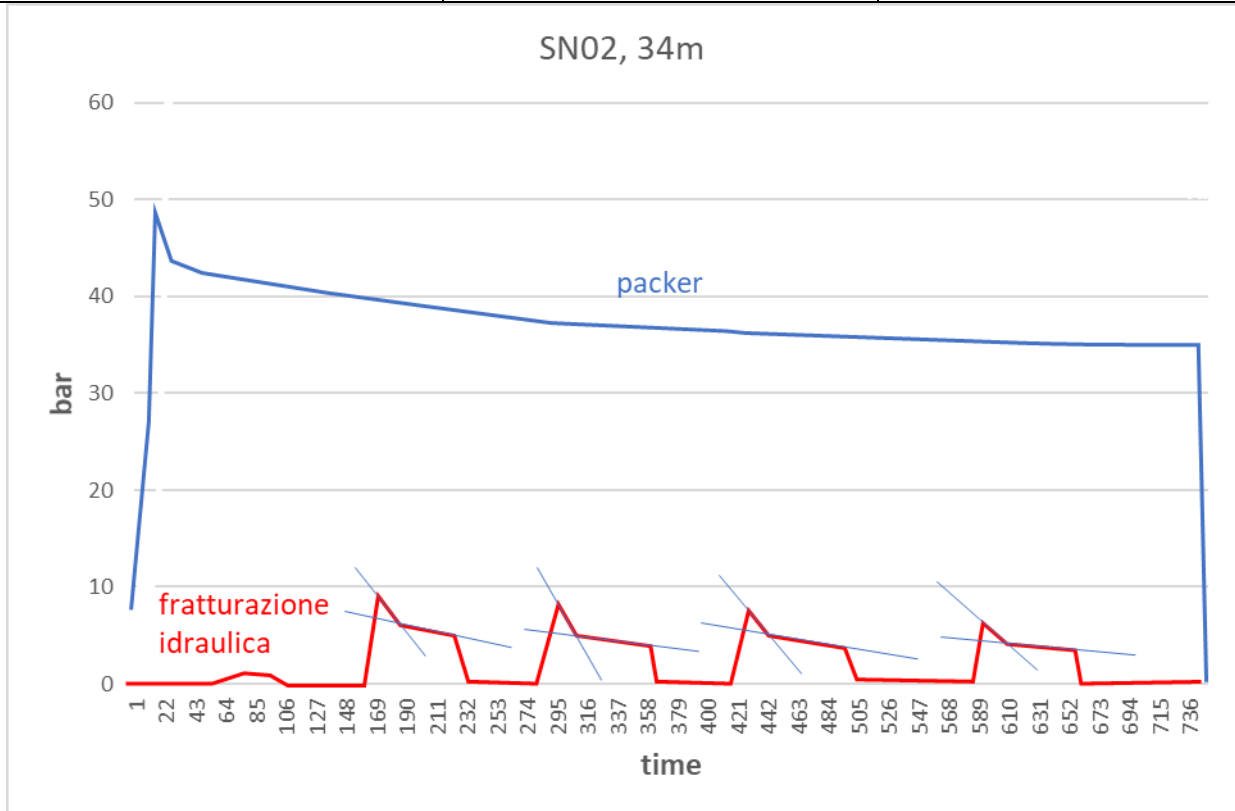
profondità della prova HF1 m	34	densità roccia T/m3=	2.4
Copertura quaternaria m	0.4	densità terreno T/m3=	2.2
Carico litostatico terreno Mpa	0.88		
Carico litostatico roccia Mpa	80.64		
Profondità della falda da p.c. m	0	Carico idraulico sul tratto di prova Mpa=	0.34

Ciclo	Breakdown MPa	Riapertura MPa	Metodo della tangente MPa
Breakdown	1		0.65
Riapertura 1		0.9	0.5
Riapertura 2		0.8	0.5
Riapertura 3		0.6	0.45

Dati registrati nella finestra di prova considerando il carico idraulico

Ciclo	Breakdown MPa	Riapertura MPa	Metodo della tangente MPa
Breakdown	1.34		0.99
Riapertura 1		1.24	0.84
Riapertura 2		1.14	0.84
Riapertura 3		0.94	0.79
	Mpa		
σ _{min} =	0.87		
σ _{max} =	1.02		
σ _{lit} =	0.82		

Pulse test: il test ha evidenziato l'integrità dell'ammasso roccioso in tutti i tratti di prova.

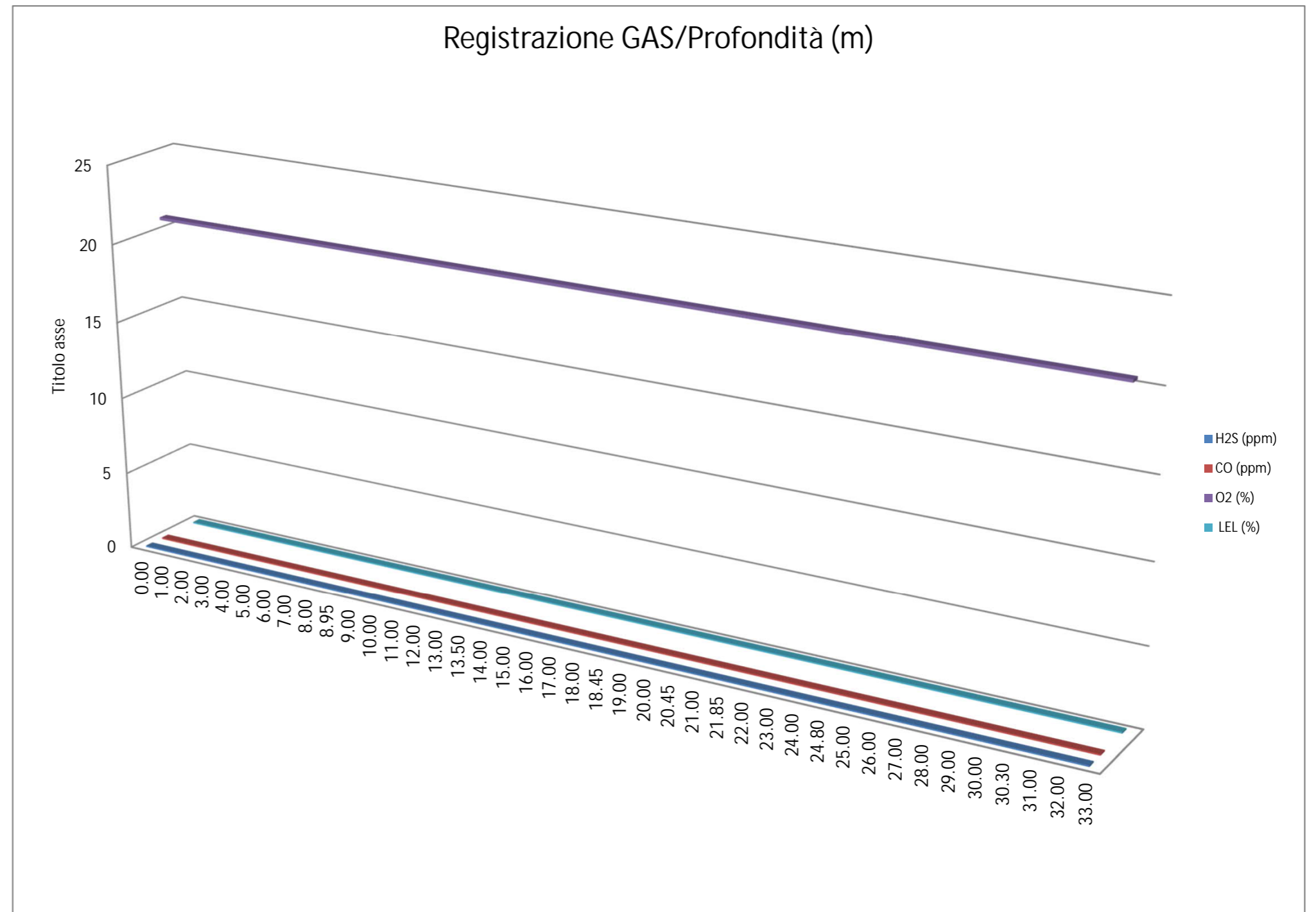


COMMITTENTE:	CONSORZIO HIRPINIA AV
CANTIERE:	1° Lotto funzionale Apice - Irpinia
SONDAGGIO:	SN_02
Data:	26/09/2019 - 17/10/2019

TABELLA RILEVAMENTO GAS A BOCCAFORO

Profondità (m da p.c)	H2S (ppm)	CO (ppm)	O2 (%)	LEL (%)
0.00	0.00	0.00	20.90	0.00
1.00	0.00	0.00	20.90	0.00
2.00	0.00	0.00	20.90	0.00
3.00	0.00	0.00	20.90	0.00
4.00	0.00	0.00	20.90	0.00
5.00	0.00	0.00	20.90	0.00
6.00	0.00	0.00	20.90	0.00
7.00	0.00	0.00	20.90	0.00
8.00	0.00	0.00	20.90	0.00
8.95	0.00	0.00	20.90	0.00
9.00	0.00	0.00	20.90	0.00
10.00	0.00	0.00	20.90	0.00
11.00	0.00	0.00	20.90	0.00
12.00	0.00	0.00	20.90	0.00
13.00	0.00	0.00	20.90	0.00
13.50	0.00	0.00	20.90	0.00
14.00	0.00	0.00	20.90	0.00
15.00	0.00	0.00	20.90	0.00
16.00	0.00	0.00	20.90	0.00
17.00	0.00	0.00	20.90	0.00
18.00	0.00	0.00	20.90	0.00
18.45	0.00	0.00	20.90	0.00
19.00	0.00	0.00	20.90	0.00
20.00	0.00	0.00	20.90	0.00
20.45	0.00	0.00	20.90	0.00
21.00	0.00	0.00	20.90	0.00
21.85	0.00	0.00	20.90	0.00
22.00	0.00	0.00	20.90	0.00
23.00	0.00	0.00	20.90	0.00
24.00	0.00	0.00	20.90	0.00
24.80	0.00	0.00	20.90	0.00
25.00	0.00	0.00	20.90	0.00
26.00	0.00	0.00	20.90	0.00
27.00	0.00	0.00	20.90	0.00
28.00	0.00	0.00	20.90	0.00
29.00	0.00	0.00	20.90	0.00
30.00	0.00	0.00	20.90	0.00
30.30	0.00	0.00	20.90	0.00
31.00	0.00	0.00	20.90	0.00
32.00	0.00	0.00	20.90	0.00
33.00	0.00	0.00	20.90	0.00

Registrazione GAS/Profondità (m)

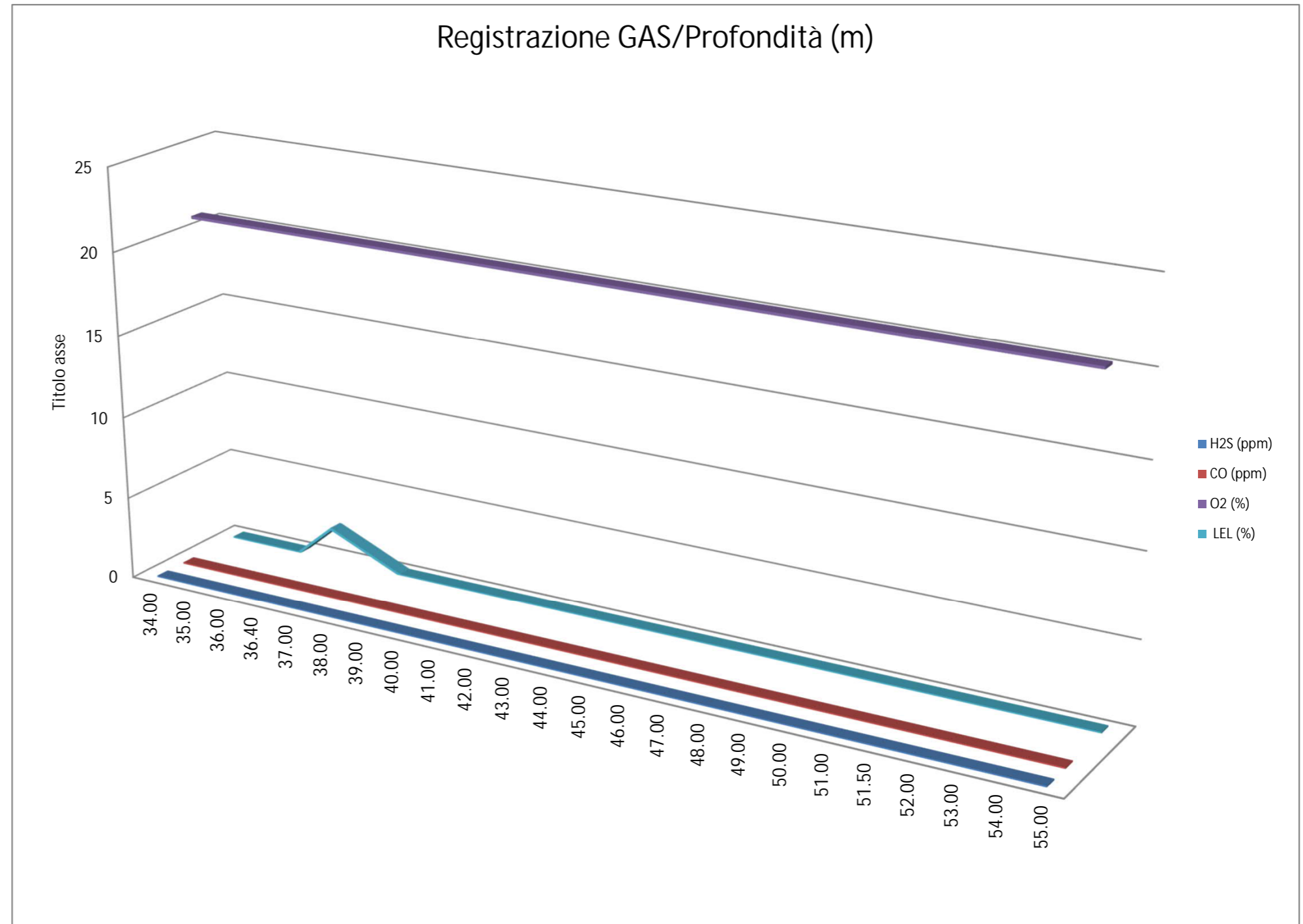


COMMITTENTE:	CONSORZIO HIRPINIA AV
CANTIERE:	1° Lotto funzionale Apice - Irpinia
SONDAGGIO:	SN_02
Data:	26/09/2019 - 17/10/2019

TABELLA RILEVAMENTO GAS A BOCCAFORO

Profondità (m da p.c)	H2S (ppm)	CO (ppm)	O2 (%)	LEL (%)
34.00	0.00	0.00	20.90	0.00
35.00	0.00	0.00	20.90	0.00
36.00	0.00	0.00	20.90	0.00
36.40	0.00	0.00	20.90	2.00
37.00	0.00	0.00	20.90	1.00
38.00	0.00	0.00	20.90	0.00
39.00	0.00	0.00	20.90	0.00
40.00	0.00	0.00	20.90	0.00
41.00	0.00	0.00	20.90	0.00
42.00	0.00	0.00	20.90	0.00
43.00	0.00	0.00	20.90	0.00
44.00	0.00	0.00	20.90	0.00
45.00	0.00	0.00	20.90	0.00
46.00	0.00	0.00	20.90	0.00
47.00	0.00	0.00	20.90	0.00
48.00	0.00	0.00	20.90	0.00
49.00	0.00	0.00	20.90	0.00
50.00	0.00	0.00	20.90	0.00
51.00	0.00	0.00	20.90	0.00
51.50	0.00	0.00	20.90	0.00
52.00	0.00	0.00	20.90	0.00
53.00	0.00	0.00	20.90	0.00
54.00	0.00	0.00	20.90	0.00
55.00	0.00	0.00	20.90	0.00
56.00	0.00	0.00	20.90	0.00
56.20	0.00	0.00	20.90	0.00
57.00	0.00	0.00	20.90	0.00
58.00	0.00	0.00	20.90	0.00
58.65	0.00	0.00	20.90	0.00
59.00	0.00	0.00	20.90	0.00
60.00	0.00	0.00	20.90	0.00
61.00	0.00	0.00	20.90	0.00
62.00	0.00	0.00	20.90	0.00
63.00	0.00	0.00	20.90	0.00
63.80	0.00	0.00	20.90	0.00
64.00	0.00	0.00	20.90	0.00
65.00	0.00	0.00	20.90	0.00
66.00	0.00	0.00	20.90	0.00
67.00	0.00	0.00	20.90	0.00
67.60	0.00	0.00	20.90	0.00
68.00	0.00	0.00	20.90	0.00

Registrazione GAS/Profondità (m)



COMMITTENTE:	CONSORZIO HIRPINIA AV
CANTIERE:	1° Lotto funzionale Apice - Irpinia
SONDAGGIO:	SN_02
Data:	26/09/2019 - 17/10/2019

TABELLA RILEVAMENTO GAS A BOCCAFORO

Profondità (m da p.c)	H2S (ppm)	CO (ppm)	O2 (%)	LEL (%)
69.00	0.00	0.00	20.90	0.00
69.50	0.00	0.00	20.90	0.00
70.00	0.00	0.00	20.90	0.00
71.00	0.00	0.00	20.90	2.00
72.00	0.00	0.00	20.90	1.00
73.00	0.00	0.00	20.90	0.00
74.00	0.00	0.00	20.90	0.00
75.00	0.00	0.00	20.90	0.00
76.00	0.00	0.00	20.90	0.00
77.00	0.00	0.00	20.90	0.00
78.00	0.00	0.00	20.90	0.00
79.00	0.00	0.00	20.90	0.00
80.00	0.00	0.00	20.90	0.00
81.00	0.00	0.00	20.90	0.00
82.00	0.00	0.00	20.90	0.00
83.00	0.00	0.00	20.90	0.00
84.00	0.00	0.00	20.90	0.00
85.00	0.00	0.00	20.90	0.00
86.00	0.00	0.00	20.90	0.00
87.00	0.00	0.00	20.90	0.00
88.00	0.00	0.00	20.90	0.00
89.00	0.00	0.00	20.90	0.00
90.00	0.00	0.00	20.90	0.00
91.00	0.00	0.00	20.90	0.00
92.00	0.00	0.00	20.90	0.00
93.00	0.00	0.00	20.90	0.00
94.00	0.00	0.00	20.90	0.00
95.00	0.00	0.00	20.90	0.00
96.00	0.00	0.00	20.90	0.00
97.00	0.00	0.00	20.90	0.00
98.00	0.00	0.00	20.90	0.00
99.00	0.00	0.00	20.90	0.00
100.00	0.00	0.00	20.90	0.00

Registrazione GAS/Profondità (m)

