

Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	Sondaggio: SN_01
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Data: 24/09/2019 - 02/10/2019
Coordinate:	Quota: m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - SN 01

Pagina 2/4

ø mm	R v	A r	Pz s	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					
				21		CR5) Rim 20,65 21,00	2.5						Lefranc CV			Argille marnose di colore grigio scuro; si distinguono livelli calcareo-marnosi litoidi (22,70÷23,40cm, 27,70÷28,40m).	5
				22			>4.5										
				23		9) SPT < 22,70 22,75	>4.5										
				24		10) SPT < 24,00 24,04	>4.5										
				25		CR6) Rim 24,60 25,00 CI4) Maz 25,00 25,30	>4.5										
				26			3.0 2.0										
				27			2.0										
				28													6
				29		AA1) Rim 28,60 29,00 CI5) Maz 29,50 30,00											
				30													
				31			2.5										
				32			>4.5										7
				33			3.5										
				34			>4.5										
				35		CI6) Maz 34,60 35,00	>4.5										
				36													8
				37		AA2) Rim 36,60 37,00 CR7) Rim 37,30 37,70											
				38													
				39													
				40													

Il Responsabile di sito

Il Direttore

Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	Sondaggio: SN_01
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Data: 24/09/2019 - 02/10/2019
Coordinate:	Quota: m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - SN 01

Pagina 3/4

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					
				41		Cl7) Ind< 40,50 41,00										<p>Alternanza di argille marnose e marne argillose a struttura scagliosa, di colore grigio. Sono ben distinguibili livelli litoidi calcareo marnosi e calcilutitici; ben evidenti anche venature di calcite a tratti alterate (per probabile infiltrazione d'acqua). Dai 63,0m in poi i terreni si presentano maggiormente marnosi a struttura scagliosa.</p>	9
				42													
				43		Cl8) Ind< 43,20 43,70											
				44													
				45													
				46		CR8) Rim 46,00 46,40											
				47													
				48													
				49		CL2) Rim 48,40 48,70											
				50													
				51		CL3) Rim 51,20 51,30											
				52		CL4) Rim 51,50 51,70											
				53													
				54		CR9) Rim 54,00 54,40											
				55													
				56													
				57													
				58													
				59													
				60													

Il Responsabile di sito

Il Direttore

Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	Sondaggio: SN_01
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Data: 24/09/2019 - 02/10/2019
Coordinate:	Quota: m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

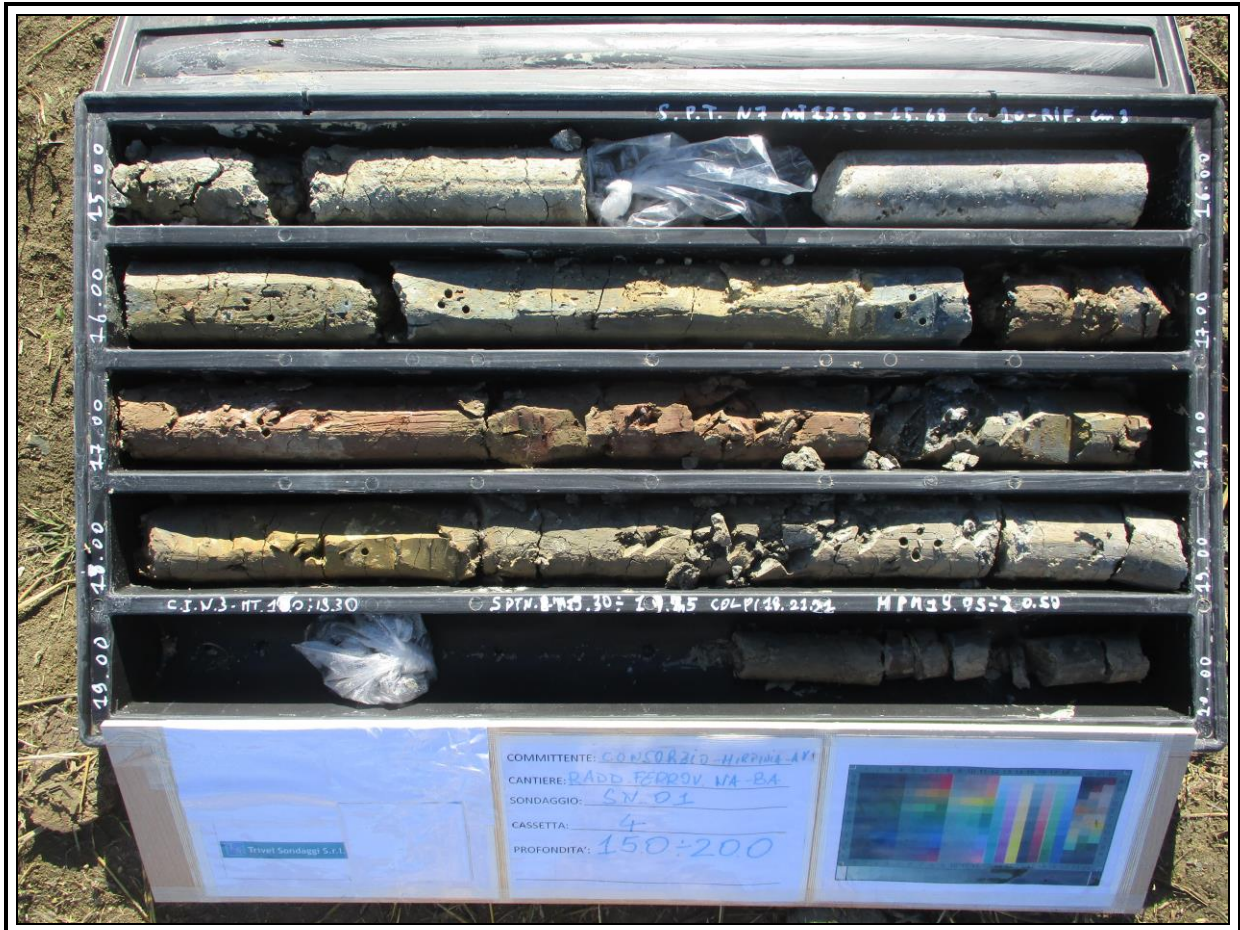
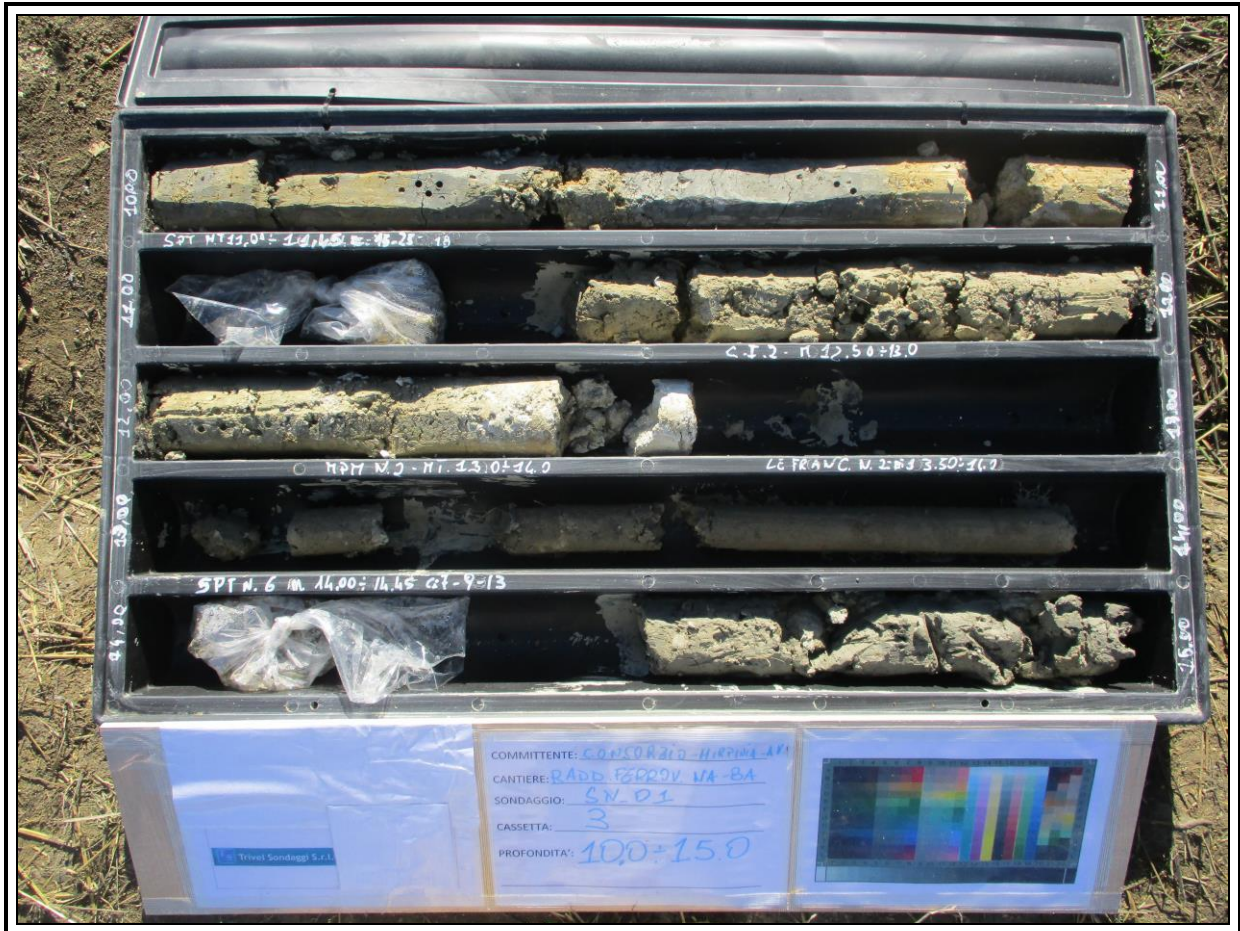
SCALA 1:100 **STRATIGRAFIA - SN 01** Pagina 4/4

ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test		prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										S.P.T.	N					
101				61											Alternanza di argille marnose e marne argillose a struttura scagliosa, di colore grigio. Sono ben distinguibili livelli litoidi calcareo marnosi e calcilutitici; ben evidenti anche venature di calcite a tratti alterate (per probabile infiltrazione d'acqua). Dai 63,0m in poi i terreni si presentano maggiormente marnosi a struttura scagliosa.	13
				62												
				63												
				64												
				65												
				66												
				67												
				67		CR10) Rin										
				68												
				69												
				70												
				70												

Utilizzata sonda perforatrice tipo MK 600.
 Eseguito rilievo masse metalliche in superficie.
 Eseguito rilievo del gas in foro.
 Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 36,00m a 70,00m.
 Prelevati n. 8 campioni indisturbati.
 Prelevati n. 16 campioni rimaneggiati.
 Eseguite n. 10 prove S.P.T..
 Eseguite n. 4 prove Lefranc.
 Eseguite n. 3 prove Lugeon (la prova n.1 è stata interrotta causa rottura Packer).
 Eseguite n. 3 prove Pressiometriche.
 Eseguite n. 2 prove Dilatometriche.
 Eseguite n. 2 prove Fratturazione Idraulica.
 Foro rialesato con diametro 152mm.
 Installata tubazione in PVC da 4" per l'installazione della colonna vertical array.
 *Ind: Campionatore triplo.
 Normativa: A.G.I. 1977



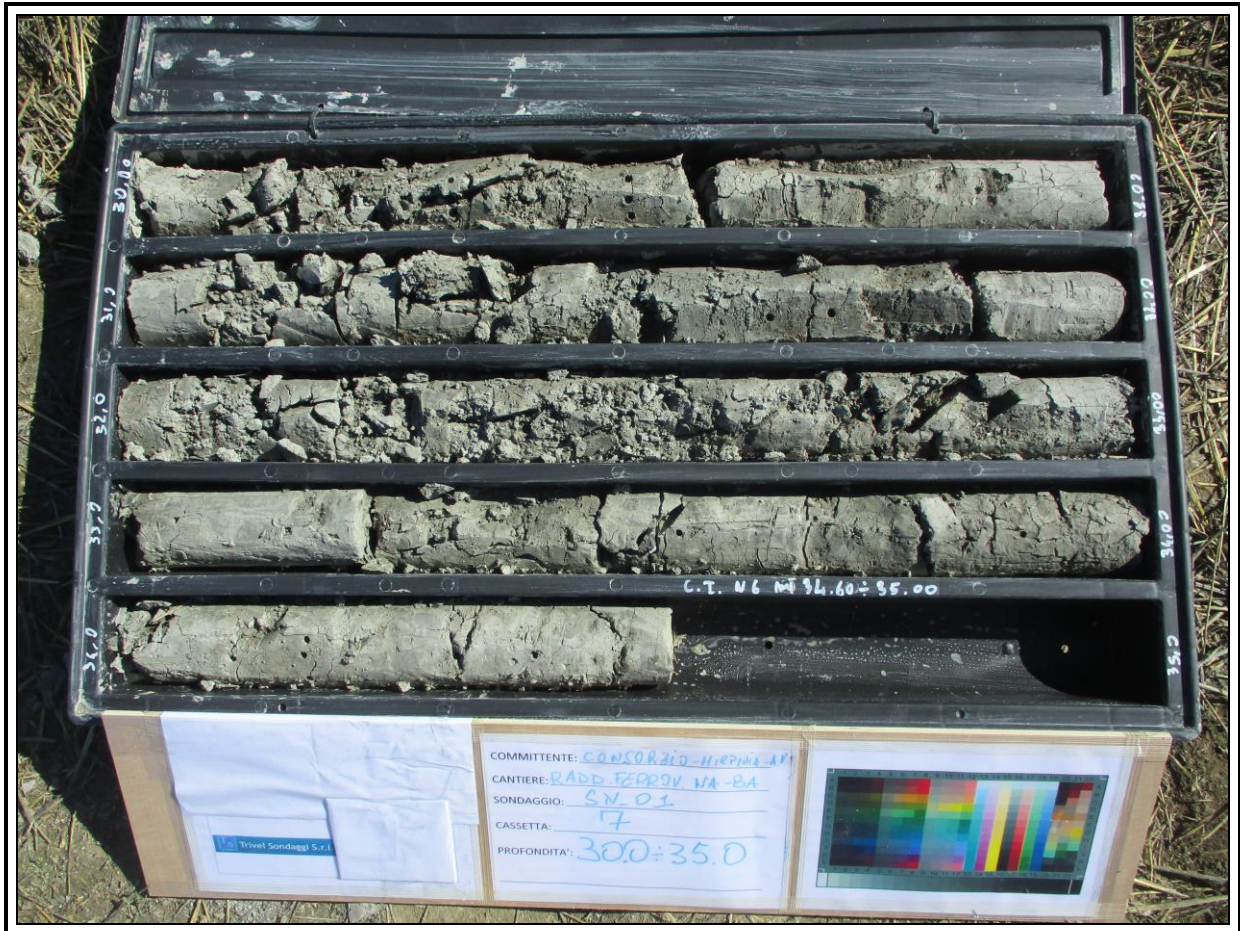
Sondaggio SN_01



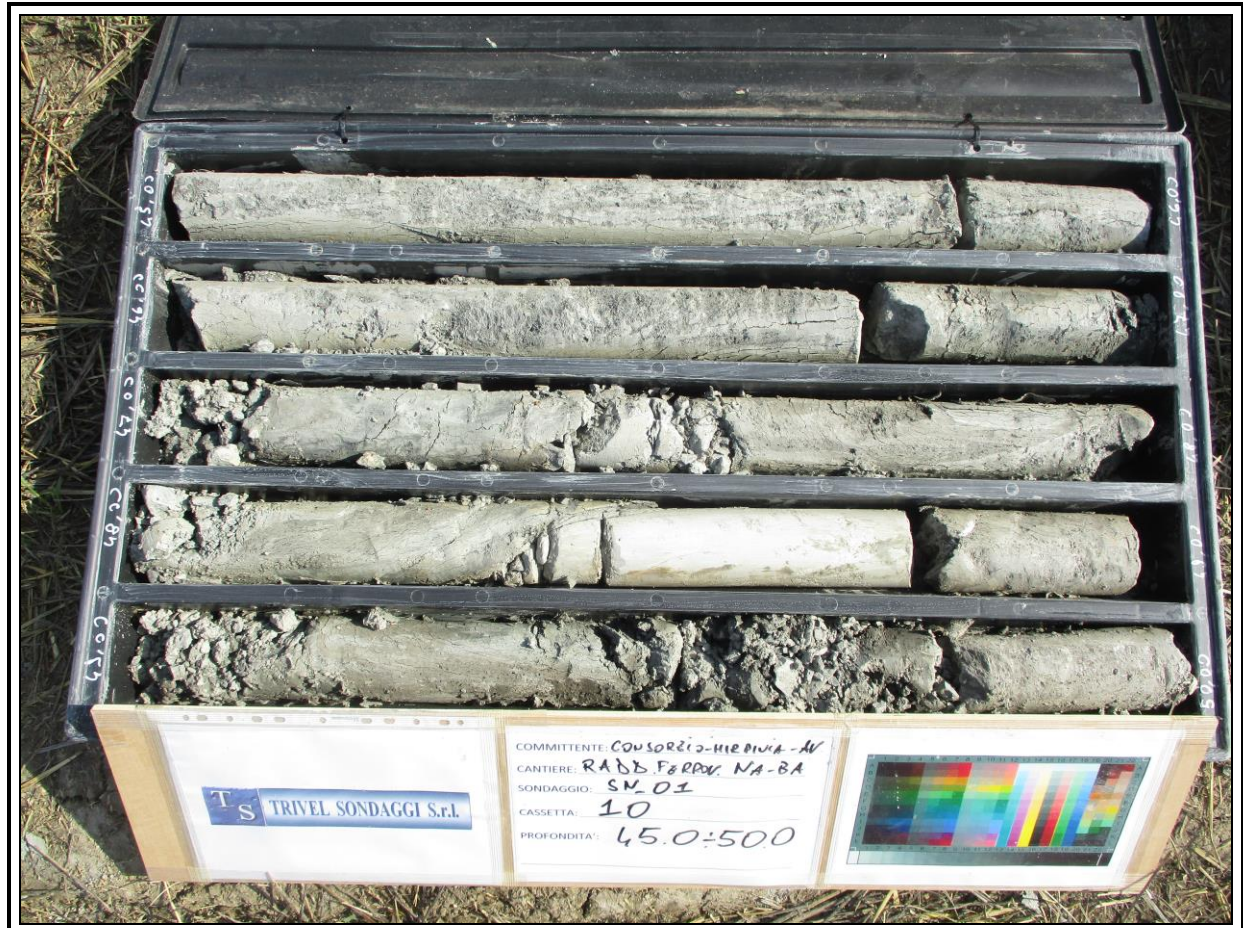
Sondaggio SN_01



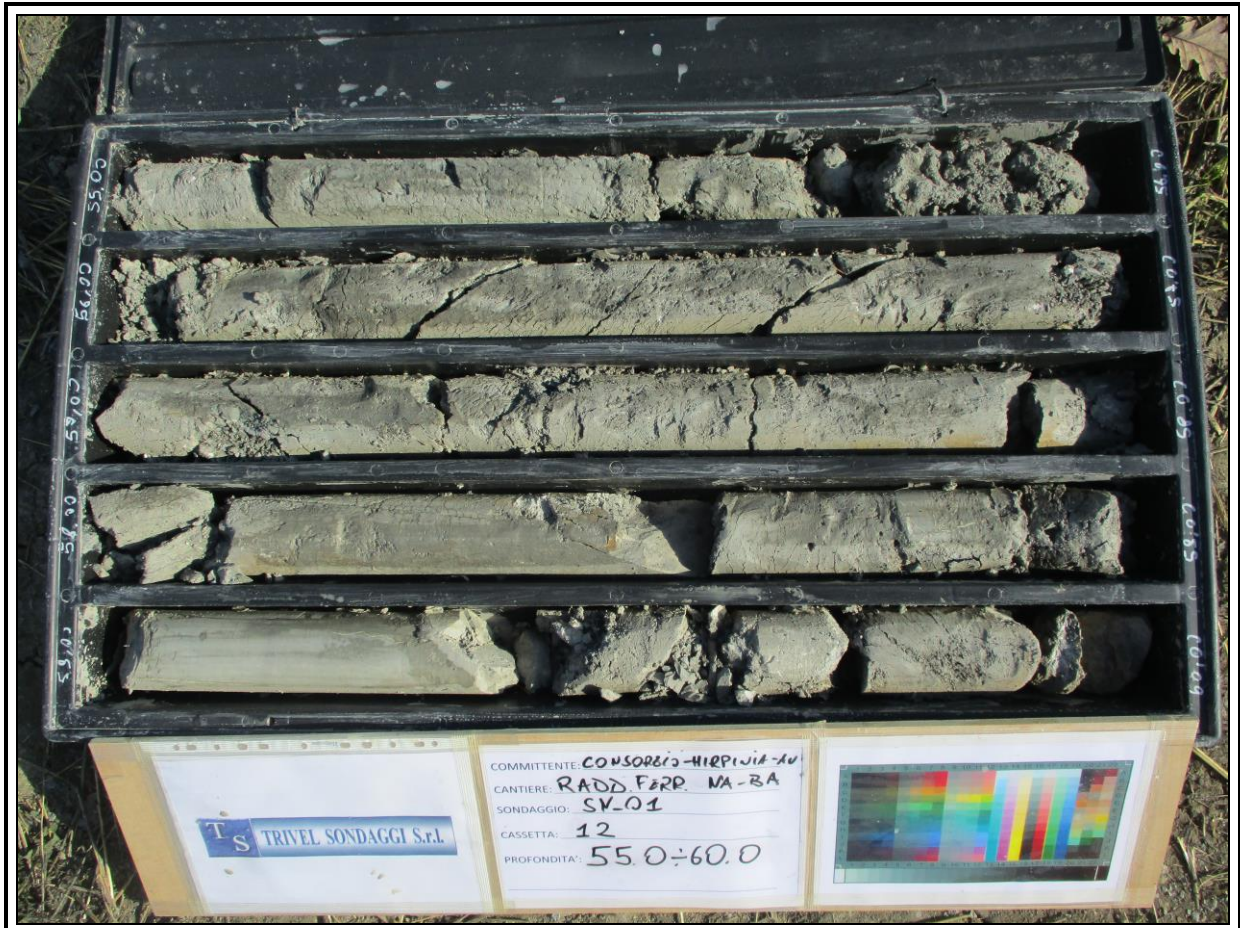
Sondaggio SN_01



Sondaggio SN_01



Sondaggio SN_01



Sondaggio SN_01

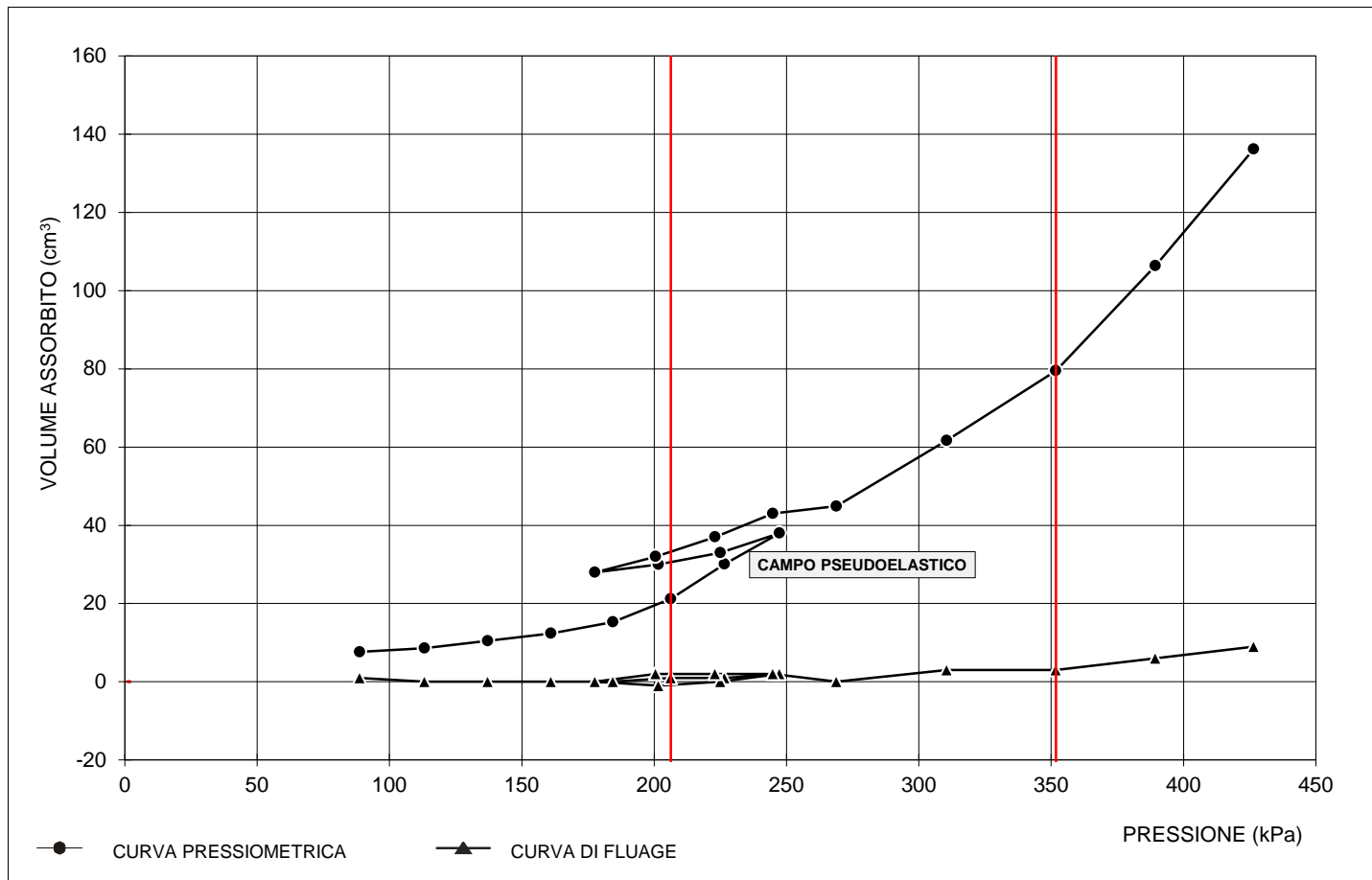


Sondaggio SN_01



Sondaggio SN_01

CURVA PRESSIOMETRICA E DI FLUAGE



La curva indica la presenza di un terreno con natura espansiva. Buona la stima della pressione limite.

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO

PRESSIONE DI RICOMPRESSIONE	Po	206.3	(kPa)
VOLUME DI RICOMPRESSIONE	Vo	21.2	(cm³)
PRESSIONE DI SCORRIMENTO FINALE	Pf	351.8	(kPa)
VOLUME DI SCORRIMENTO FINALE	Vf	79.5	(cm³)

PARAMETRI DI CALCOLO

VOLUME LIMITE	Vi	577.4	(cm³)
VOLUME CORRETTO LETTO NELLA PORZIONE CENTRALE DI ΔV	Vm	585.4	(cm³)
PARAMETRO DI CONTROLLO	Ep/P'I	10	(-)
VOLUME DELLA CELLA ALLA LETTURA DI 0 VOLUME IN SUPERFICIE	Vi	535	(cm³)
COEFFICIENTE DI POISSON	v	0.40	(-)
COEFFICIENTE REOLOGICO	α	0.54	(-)

RISULTATI

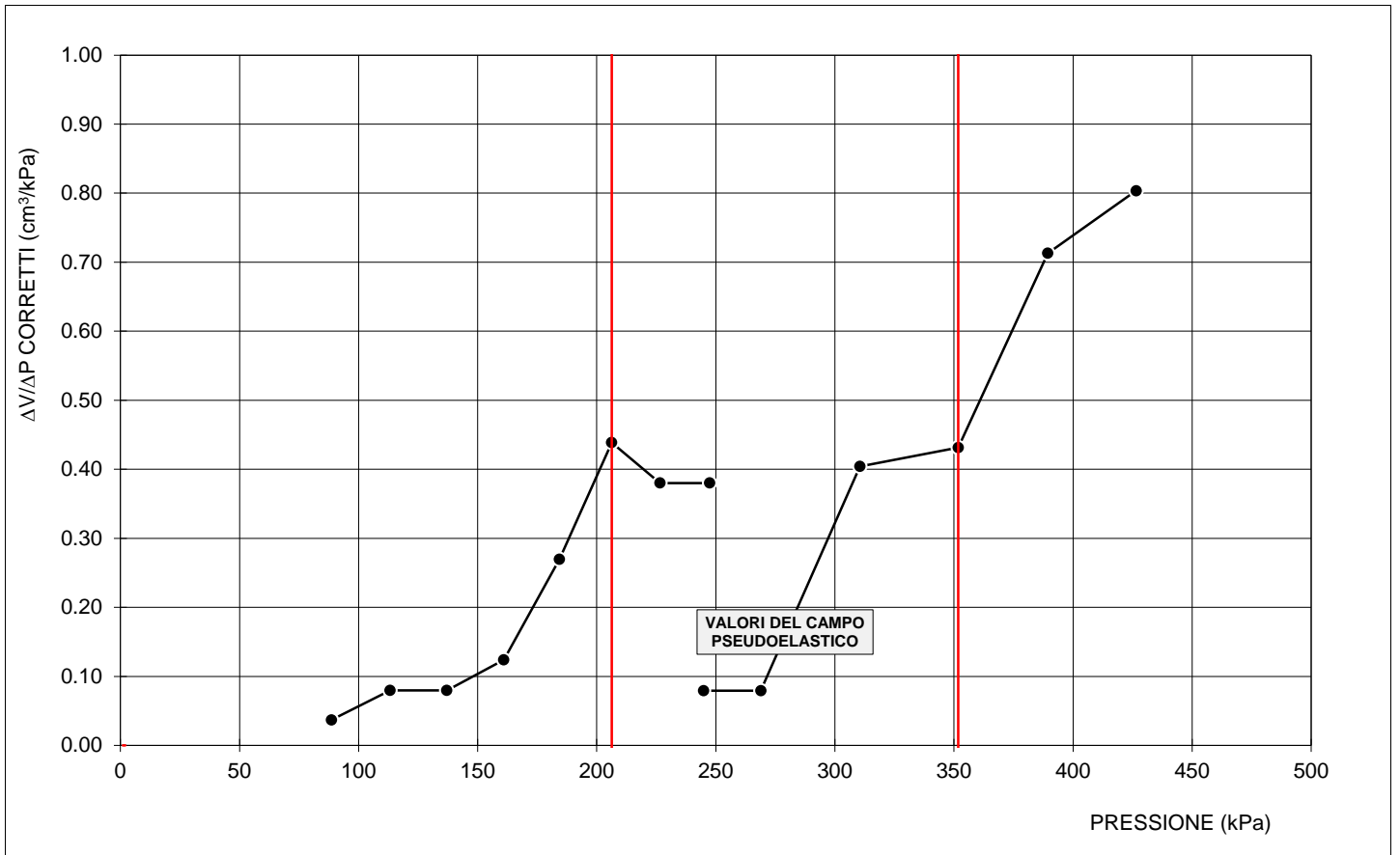
PRESSIONE LIMITE	PI	600	(kPa)
PRESSIONE LIMITE NETTA	P'I	394	(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	4 090	(kPa)
MODULO DI YOUNG	E	7 638	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI NON DRENATE	Cu	72	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI DRENATE	φ'	/	(°)

1° CICLO D'ISTERESI

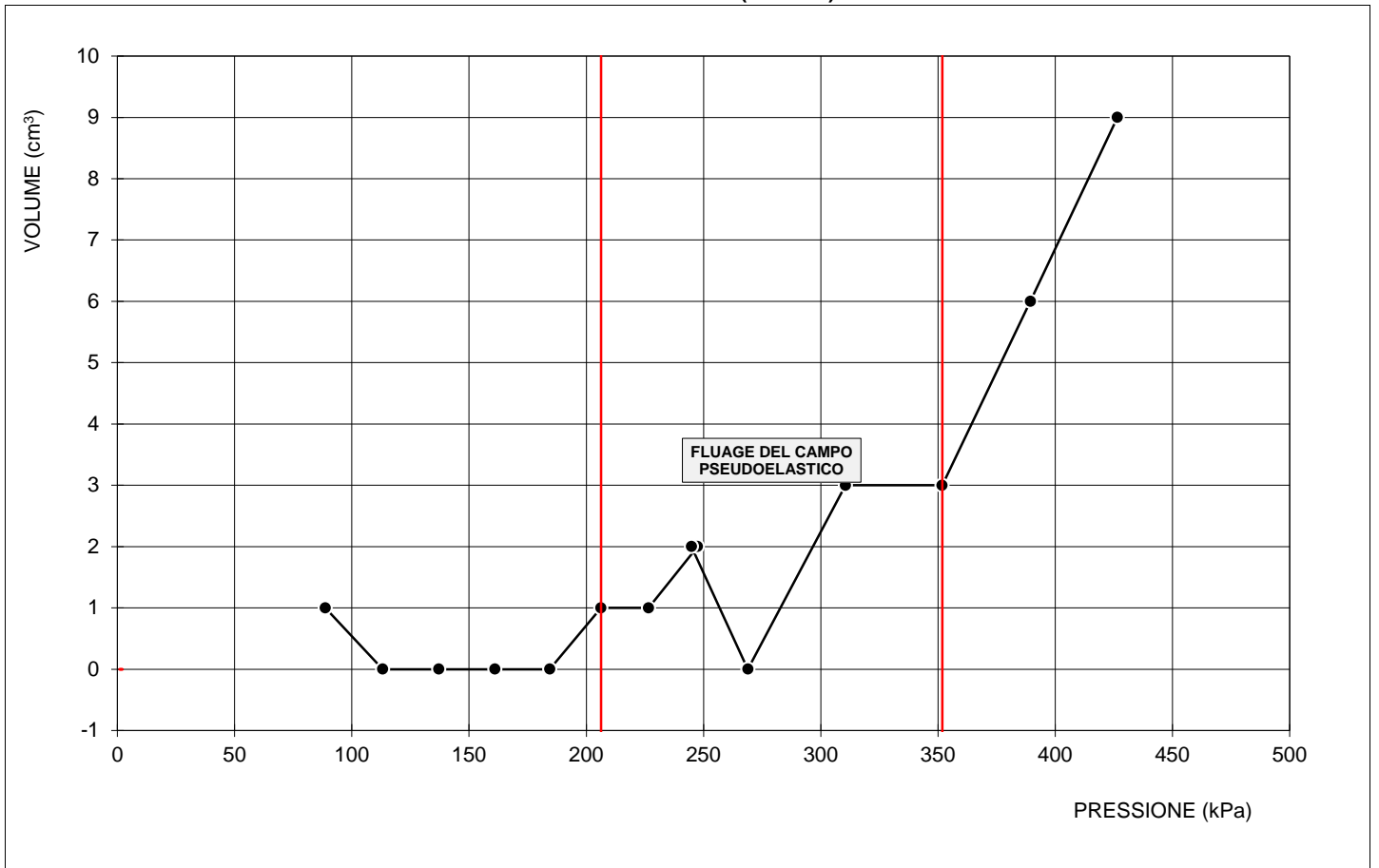
2° CICLO D'ISTERESI

VOLUME INIZIALE	V ₀	28.0	(cm³)	VOLUME INIZIALE	V ₁		(cm³)
VOLUME FINALE	Vf	43.0	(cm³)	VOLUME FINALE	V ₂		(cm³)
PRESSIONE INIZIALE	P ₀	177.6	(kPa)	PRESSIONE INIZIALE	P ₁		(kPa)
PRESSIONE FINALE	Pf	244.9	(kPa)	PRESSIONE FINALE	P ₂		(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	7 167	(kPa)	MODULO DI MENARD	Ep		(kPa)

**CURVA DELLA VARIAZIONE DI $\Delta V/\Delta P$ 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

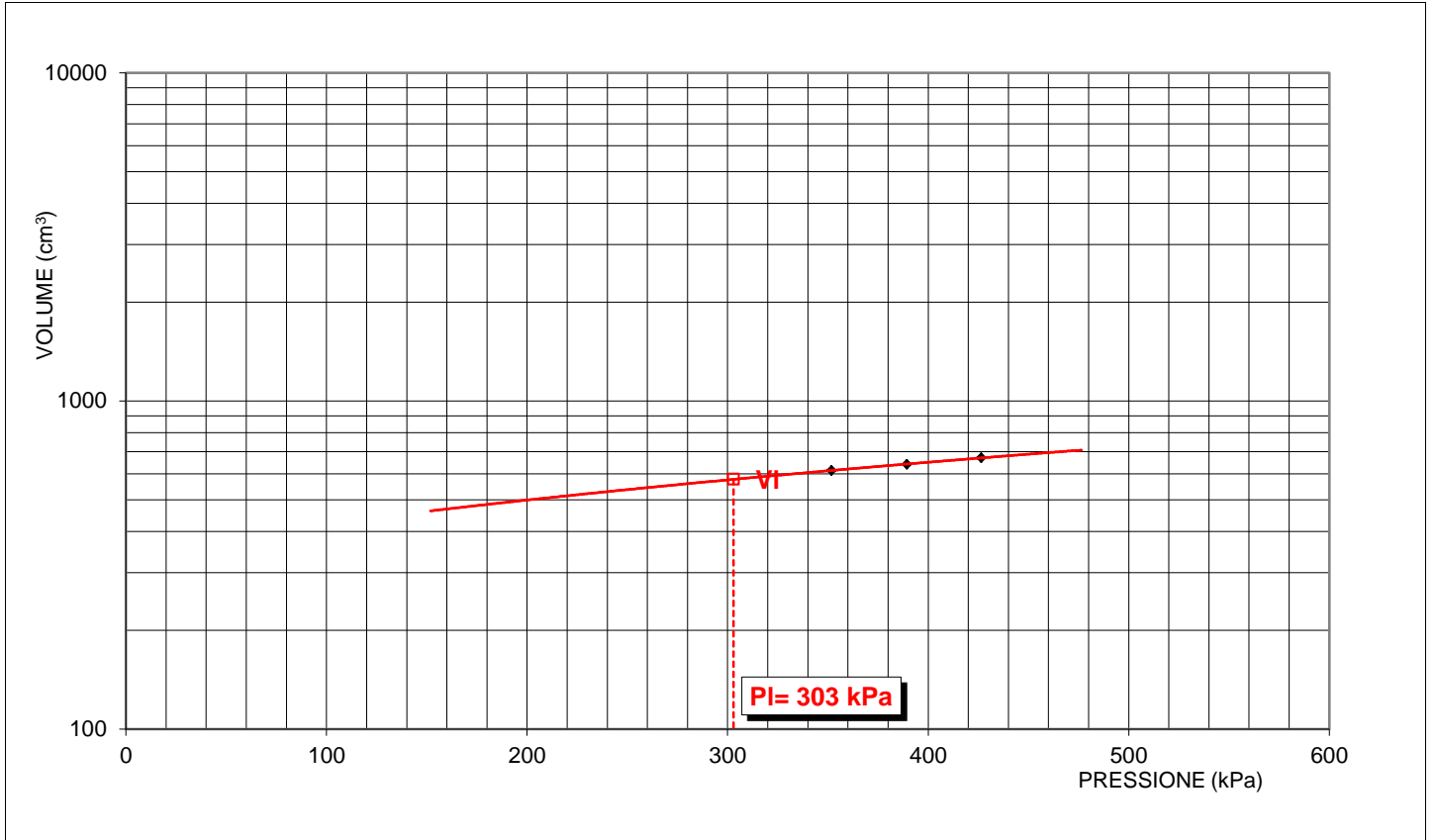
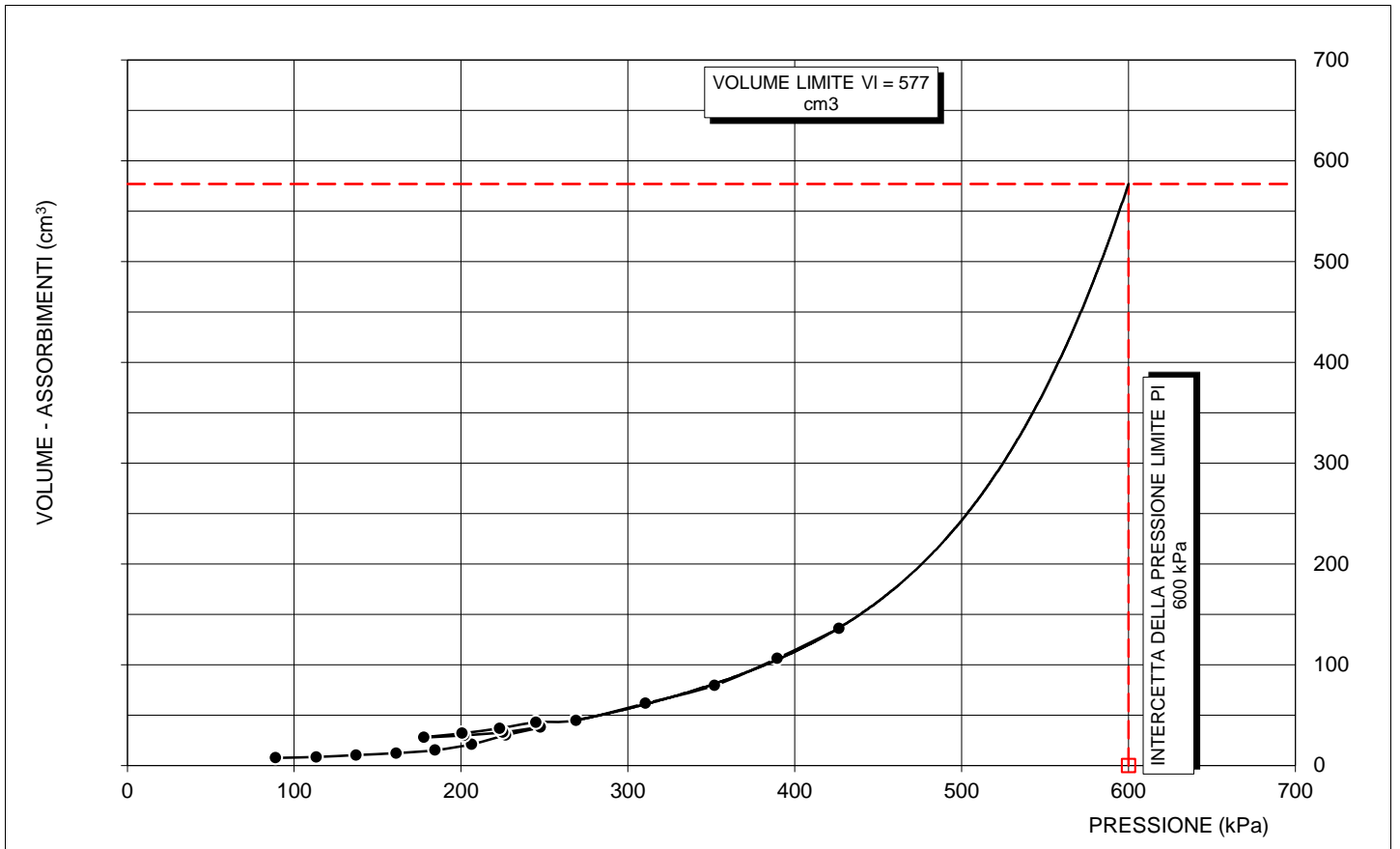
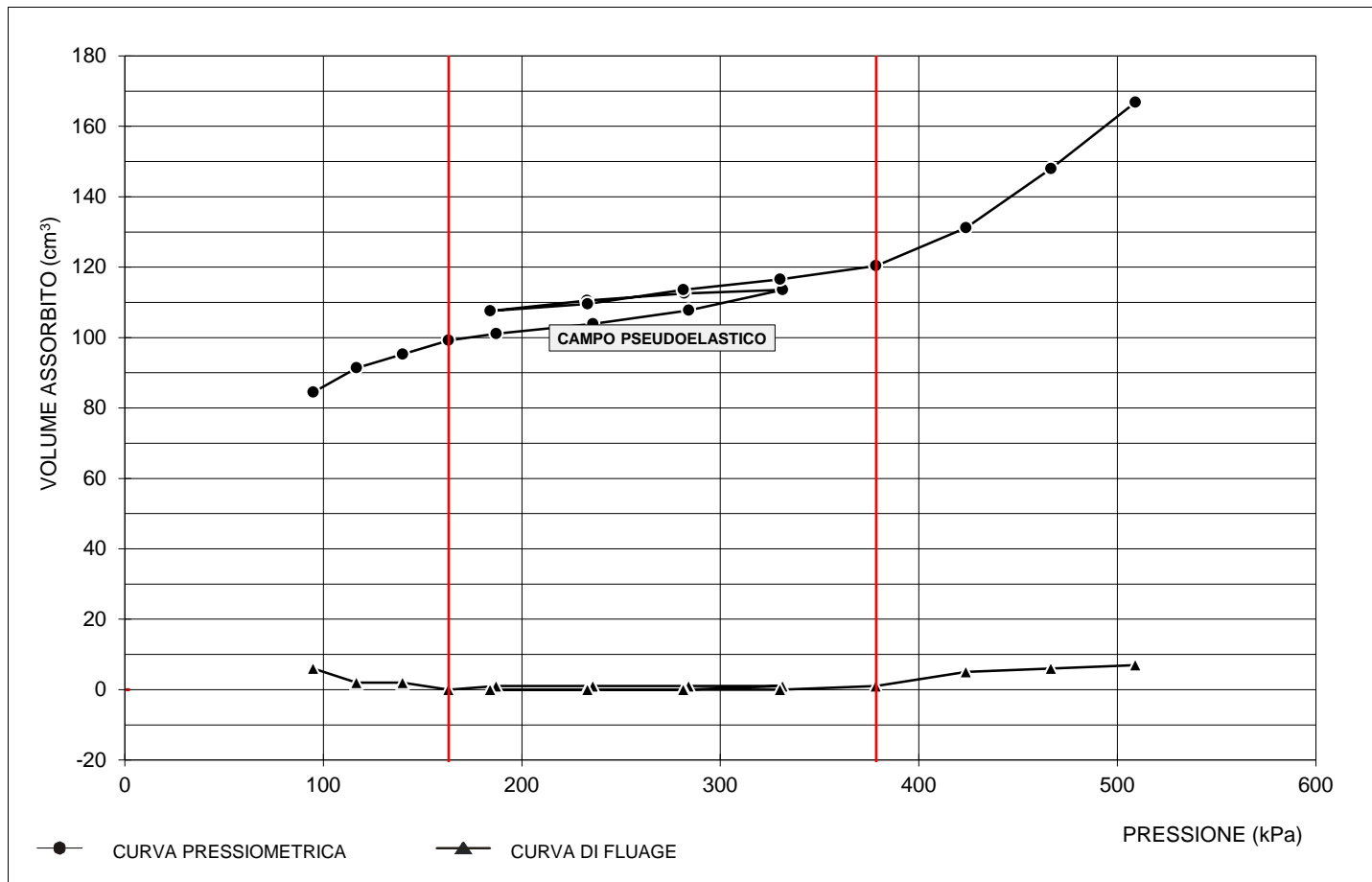


GRAFICO PRESSIONE - VARIAZIONE VOLUME CON INTERPOLAZIONE DELLA CURVA FINO AL VALORE DEL VOLUME LIMITE



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	163.1	(kPa)
VOLUME DI RICOMPRESSIONE	Vo	99.2	(cm³)
PRESSIONE DI SCORRIMENTO FINALE	Pf	378.4	(kPa)
VOLUME DI SCORRIMENTO FINALE	Vf	120.4	(cm³)

PARAMETRI DI CALCOLO

VOLUME LIMITE	Vi	733.4	(cm³)
VOLUME CORRETTO LETTO NELLA PORZIONE CENTRALE DI ΔV	Vm	644.8	(cm³)
PARAMETRO DI CONTROLLO	Ep/P'I	31	(-)
VOLUME DELLA CELLA ALLA LETTURA DI 0 VOLUME IN SUPERFICIE	Vi	535	(cm³)
COEFFICIENTE DI POISSON	v	0.40	(-)
COEFFICIENTE REOLOGICO	α	0.84	(-)

RISULTATI

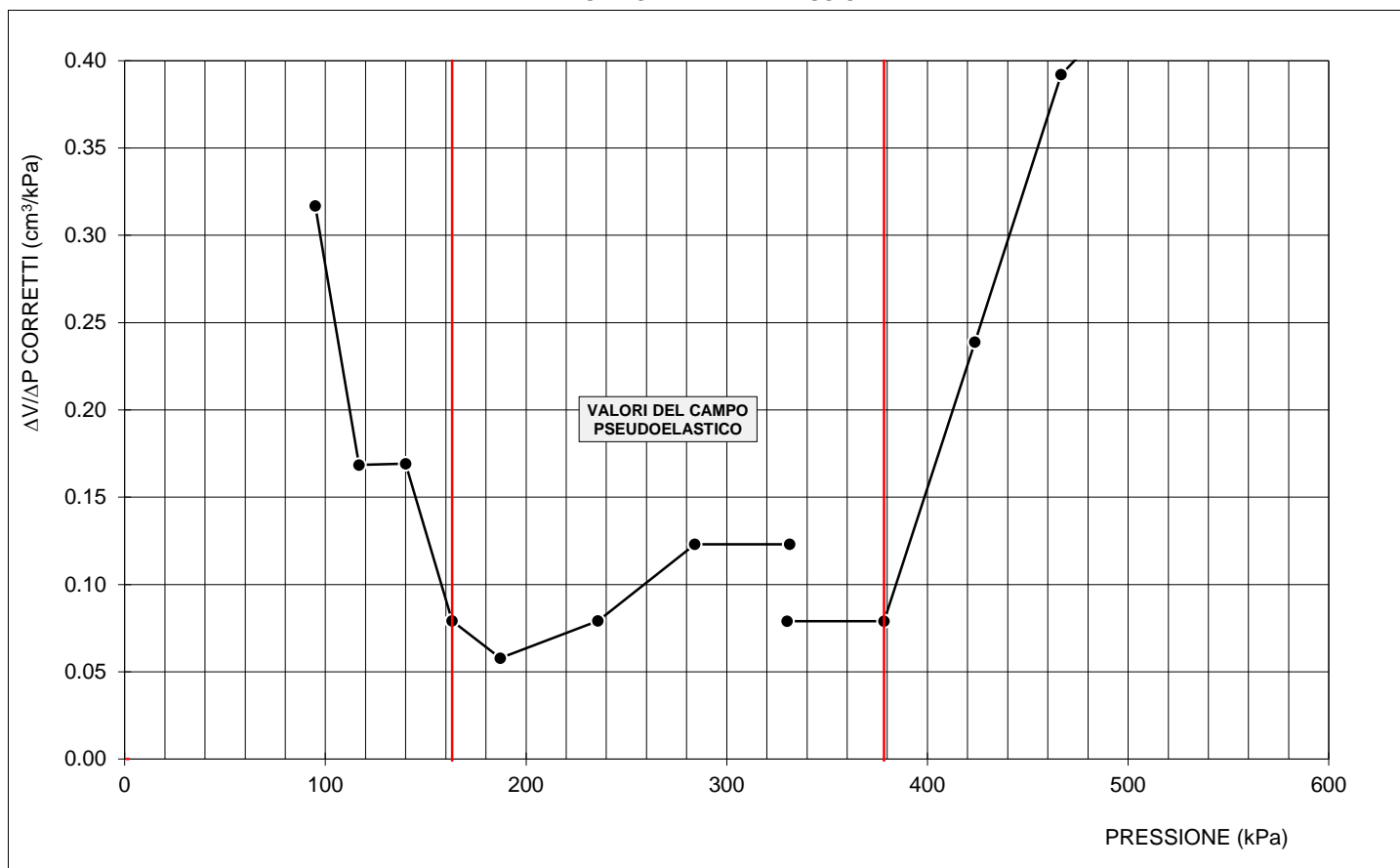
PRESSIONE LIMITE	PI	750	(kPa)
PRESSIONE LIMITE NETTA	P'I	587	(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	18 335	(kPa)
MODULO DI YOUNG	E	21 828	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI NON DRENATE	Cu	107	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI DRENATE	φ'	/	(°)

1° CICLO D'ISTERESI

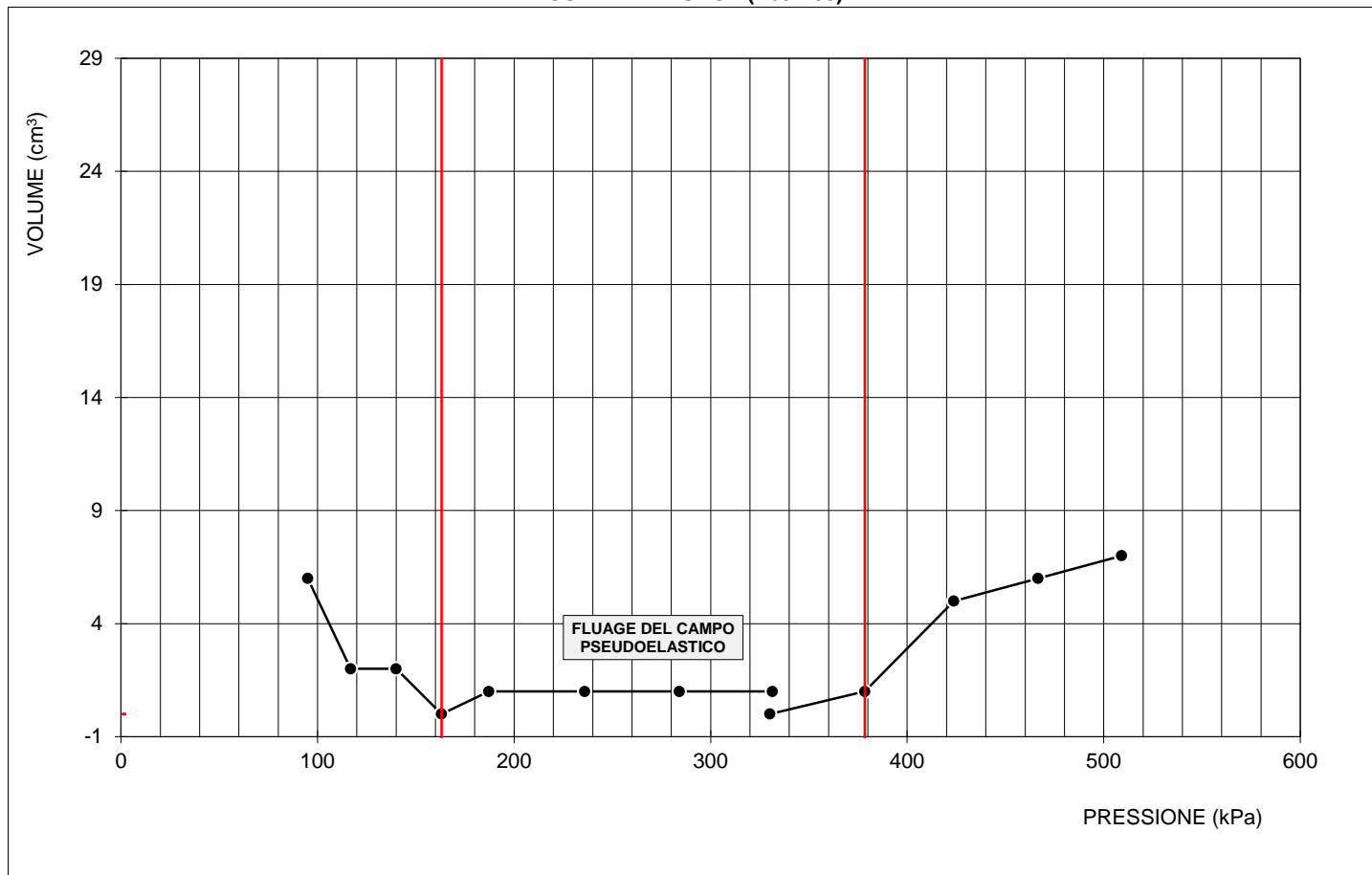
2° CICLO D'ISTERESI

VOLUME INIZIALE	V ₀	107.5	(cm³)	VOLUME INIZIALE	V ₁		(cm³)
VOLUME FINALE	Vf	116.5	(cm³)	VOLUME FINALE	V ₂		(cm³)
PRESSIONE INIZIALE	P ₀	184.1	(kPa)	PRESSIONE INIZIALE	P ₁		(kPa)
PRESSIONE FINALE	Pf	330.1	(kPa)	PRESSIONE FINALE	P ₂		(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	29 390	(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

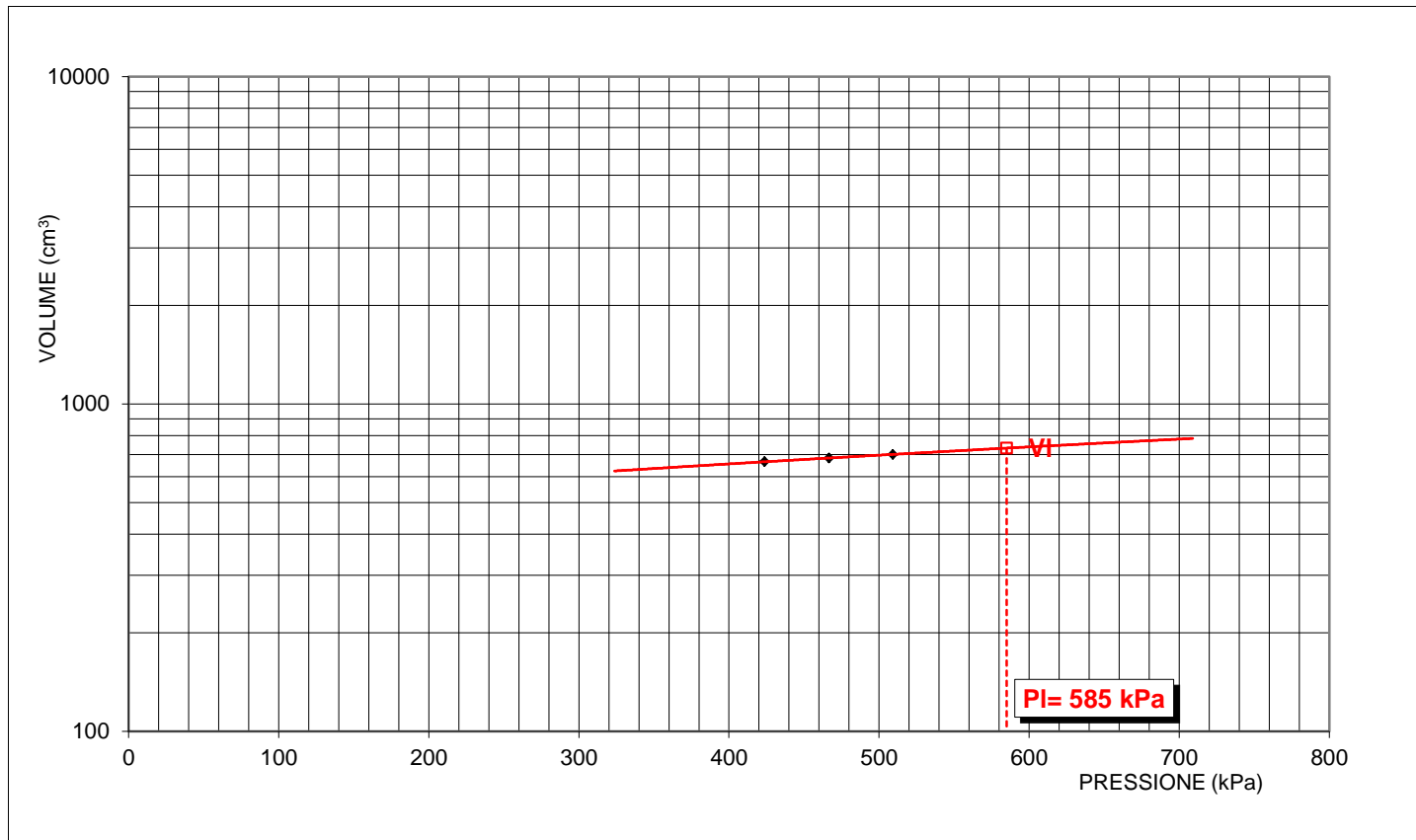
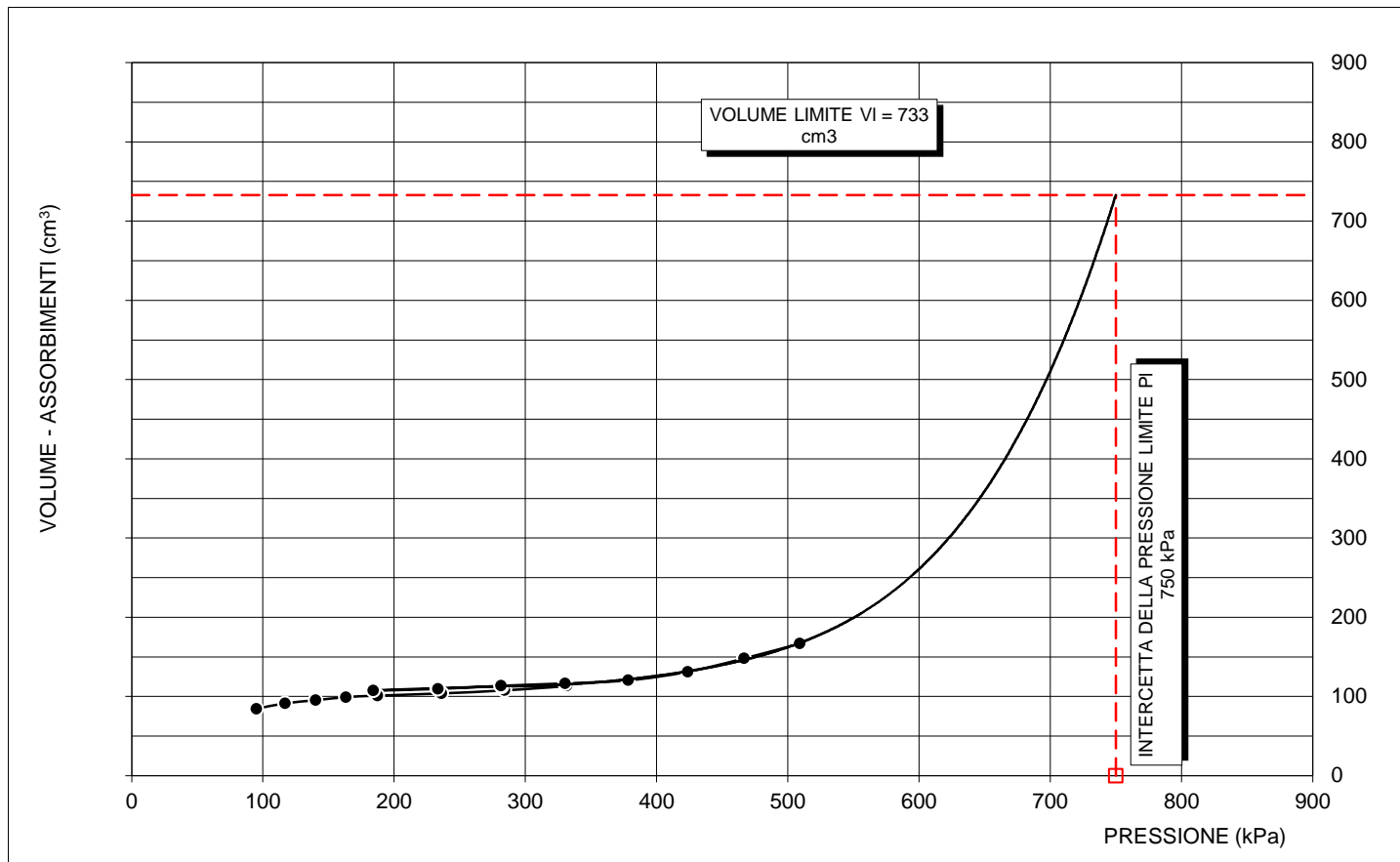
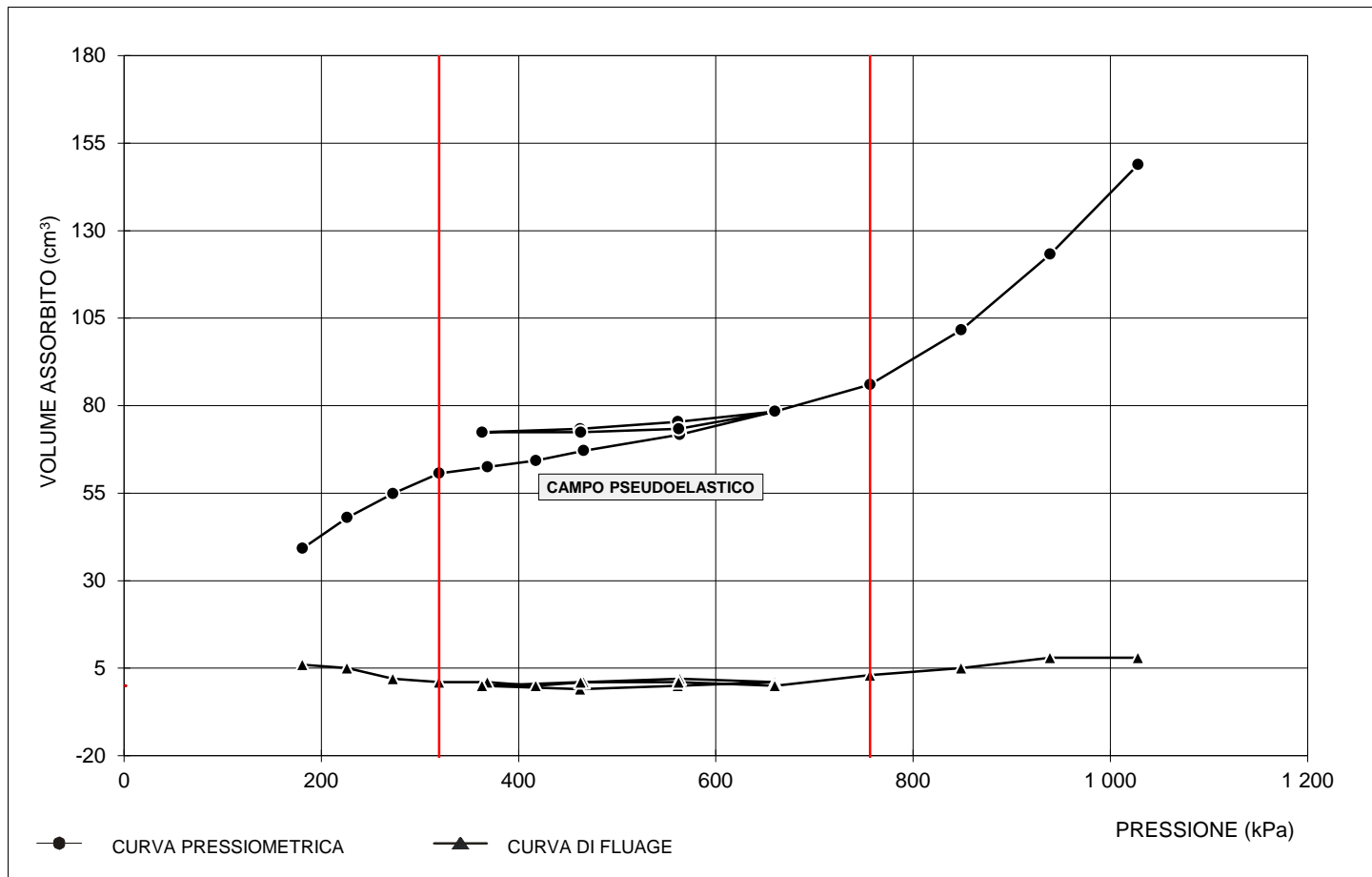


GRAFICO PRESSIONE - VARIAZIONE VOLUME CON INTERPOLAZIONE DELLA CURVA FINO AL VALORE DEL VOLUME LIMITE



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	319.5	(kPa)
VOLUME DI RICOMPRESSIONE	Vo	60.7	(cm³)
PRESSIONE DI SCORRIMENTO FINALE	Pf	756.3	(kPa)
VOLUME DI SCORRIMENTO FINALE	Vf	86.0	(cm³)

PARAMETRI DI CALCOLO

VOLUME LIMITE	Vi	656.4	(cm³)
VOLUME CORRETTO LETTO NELLA PORZIONE CENTRALE DI ΔV	Vm	608.4	(cm³)
PARAMETRO DI CONTROLLO	Ep/P'I	26	(-)
VOLUME DELLA CELLA ALLA LETTURA DI 0 VOLUME IN SUPERFICIE	Vi	535	(cm³)
COEFFICIENTE DI POISSON	v	0.45	(-)
COEFFICIENTE REOLOGICO	α	1.00	(-)

RISULTATI

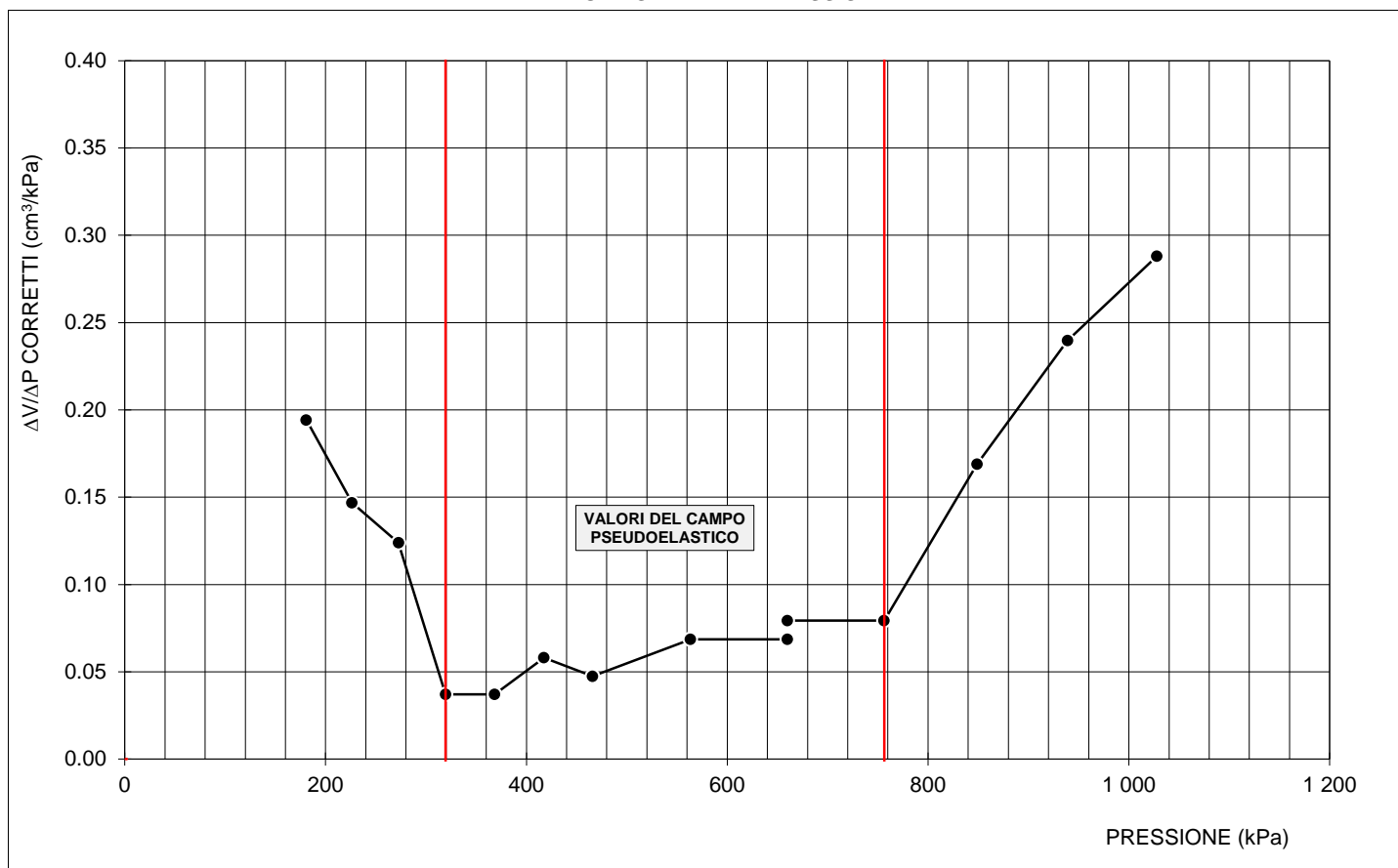
PRESSIONE LIMITE	PI	1 500	(kPa)
PRESSIONE LIMITE NETTA	P'I	1 181	(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	30 459	(kPa)
MODULO DI YOUNG	E	30 459	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI NON DRENATE	Cu	215	(kPa)
RESIST. AL TAGLIO ESPRESSA SOLO IN CONDIZIONI DRENATE	φ'	/	(°)

1° CICLO D'ISTERESI

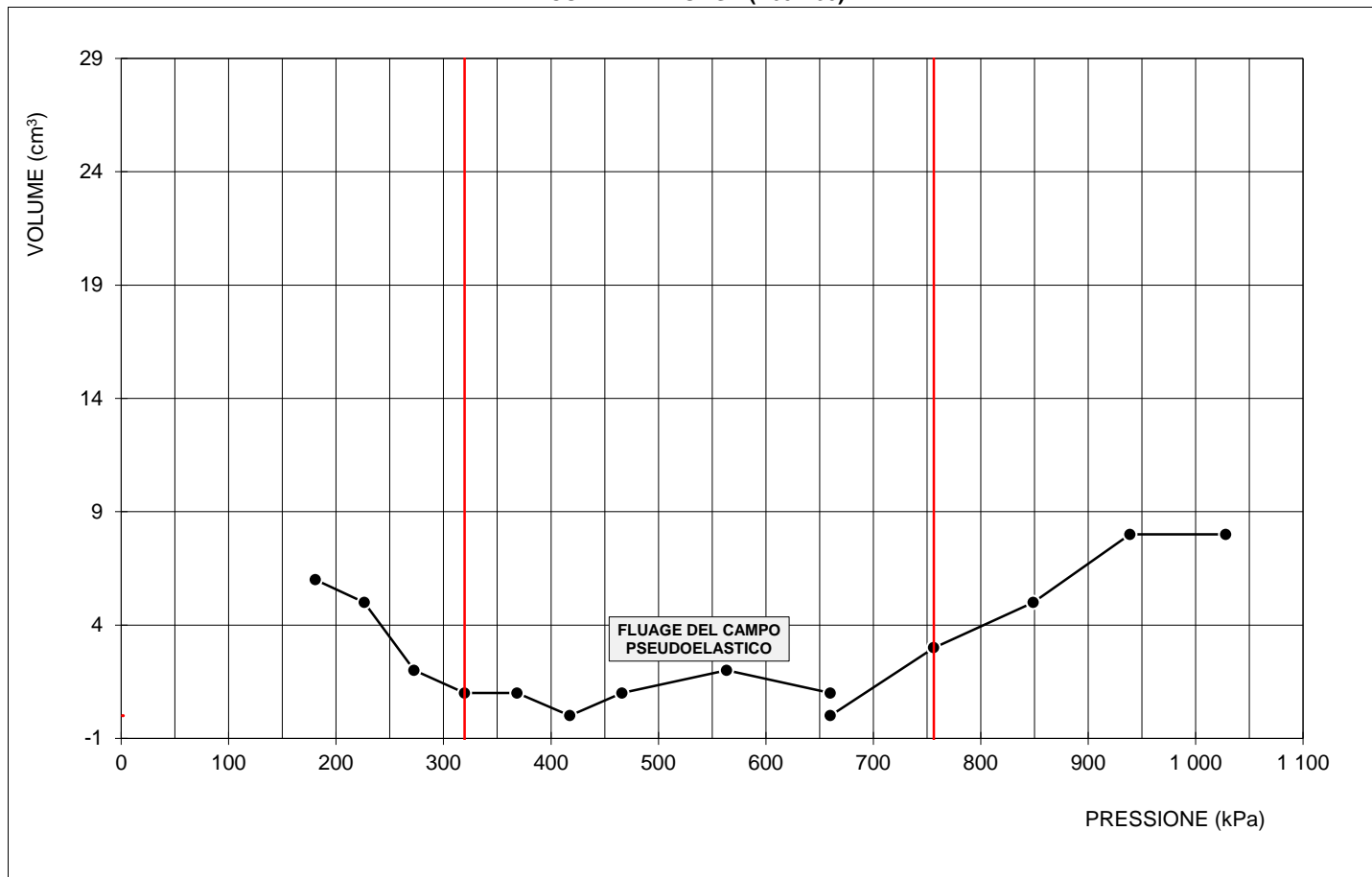
2° CICLO D'ISTERESI

VOLUME INIZIALE	V ₀	72.4	(cm³)	VOLUME INIZIALE	V ₁		(cm³)
VOLUME FINALE	Vf	78.4	(cm³)	VOLUME FINALE	V ₂		(cm³)
PRESSIONE INIZIALE	P ₀	363.0	(kPa)	PRESSIONE INIZIALE	P ₁		(kPa)
PRESSIONE FINALE	Pf	660.1	(kPa)	PRESSIONE FINALE	P ₂		(kPa)
MODULO DI MENARD	Ep	87 651	(kPa)	MODULO DI MENARD	Ep		(kPa)

**CURVA DELLA VARIAZIONE DI $\Delta V/\Delta P$ 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

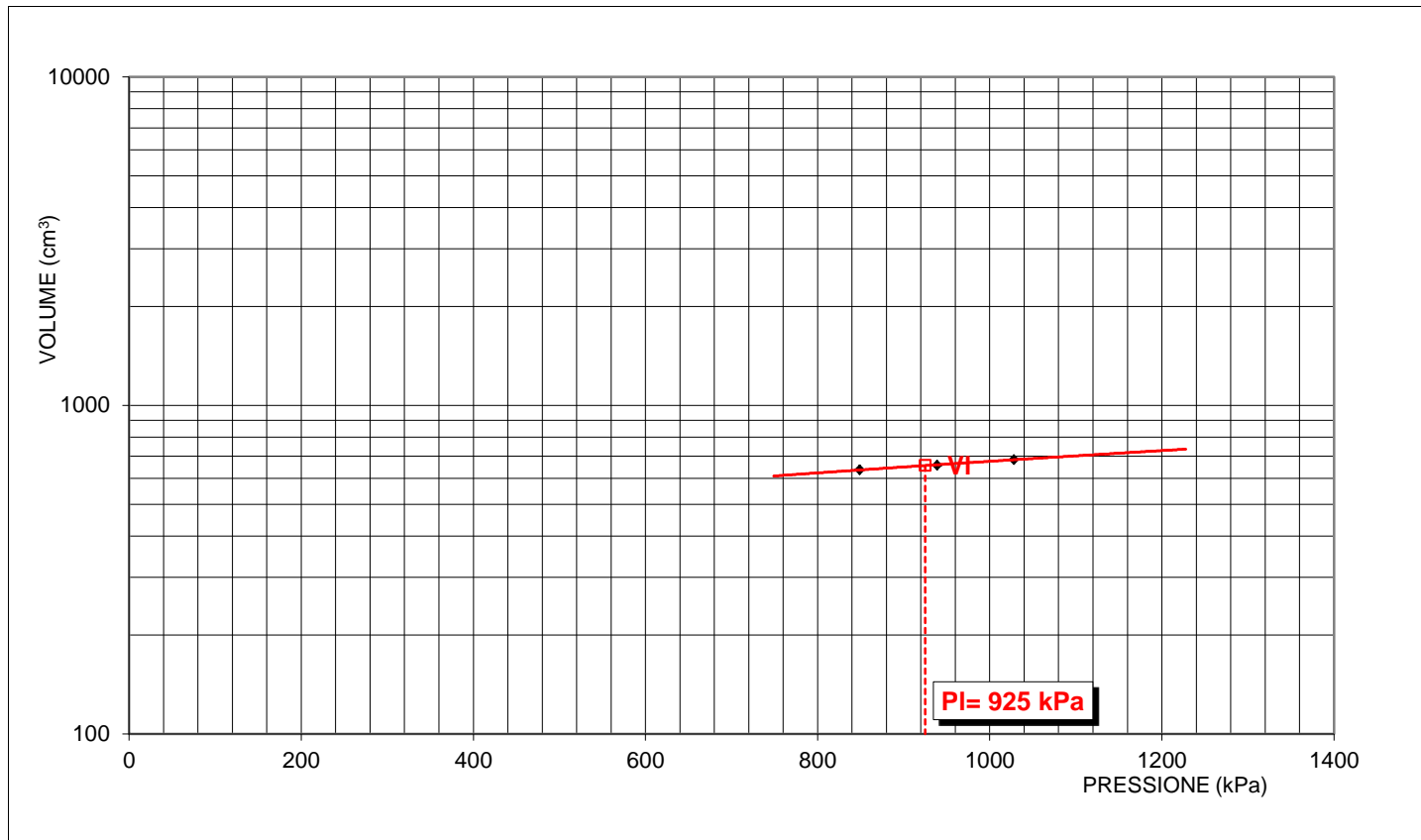
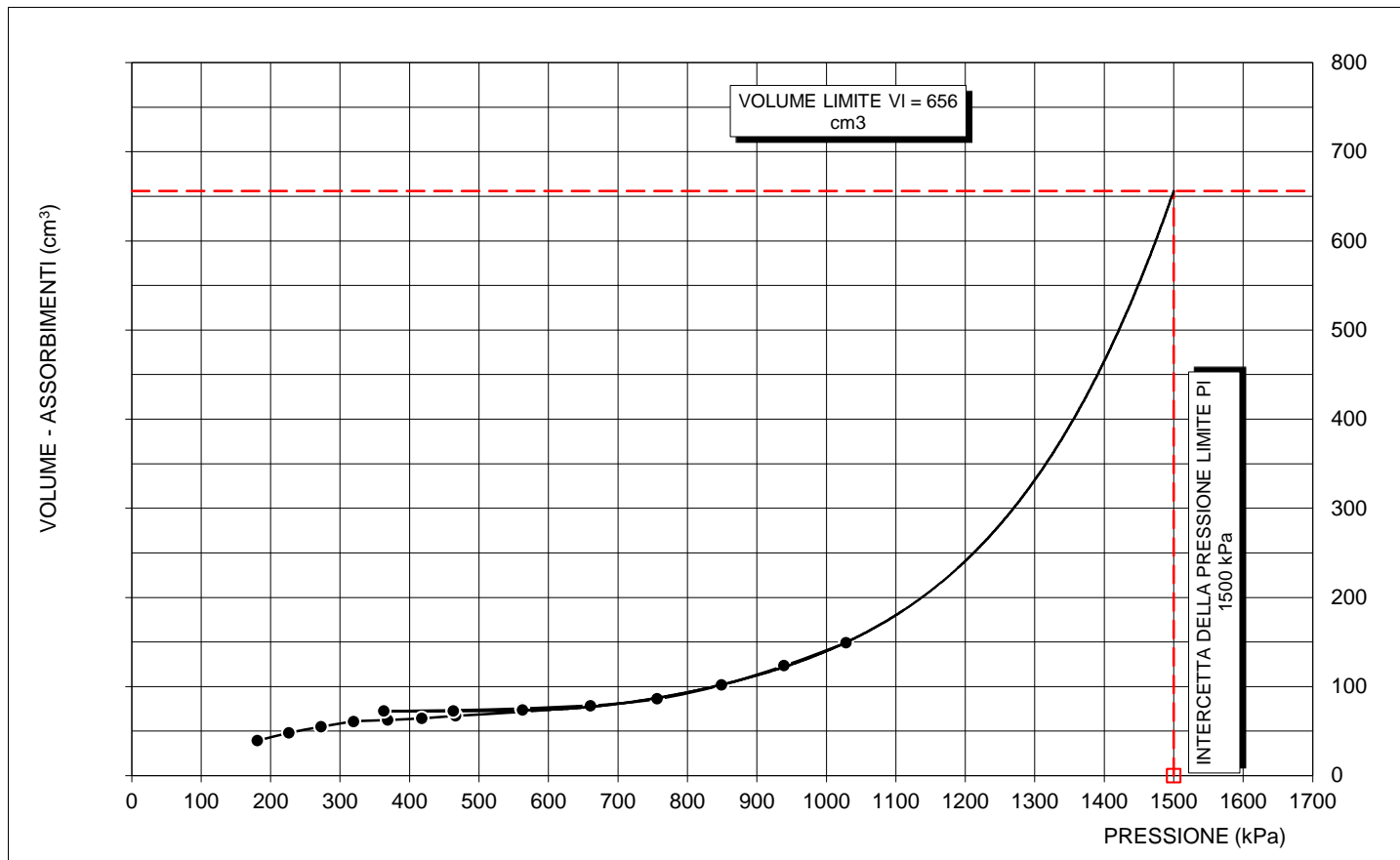


GRAFICO PRESSIONE - VARIAZIONE VOLUME CON INTERPOLAZIONE DELLA CURVA FINO AL VALORE DEL VOLUME LIMITE



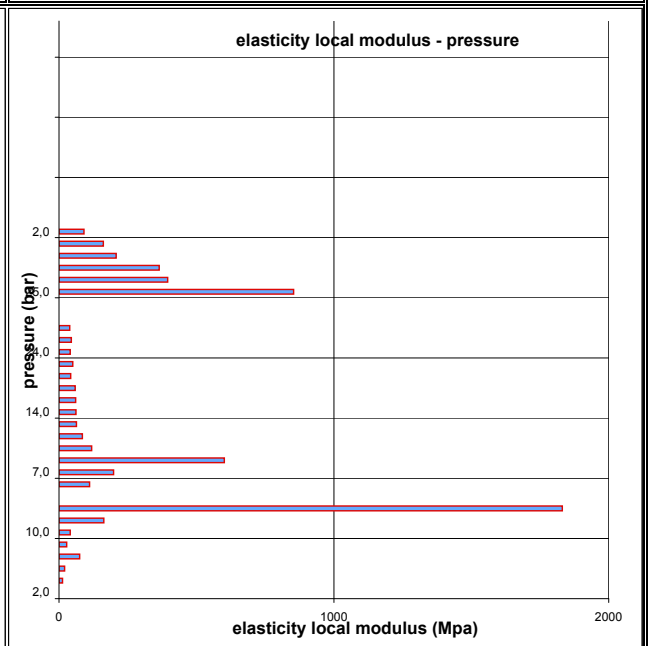
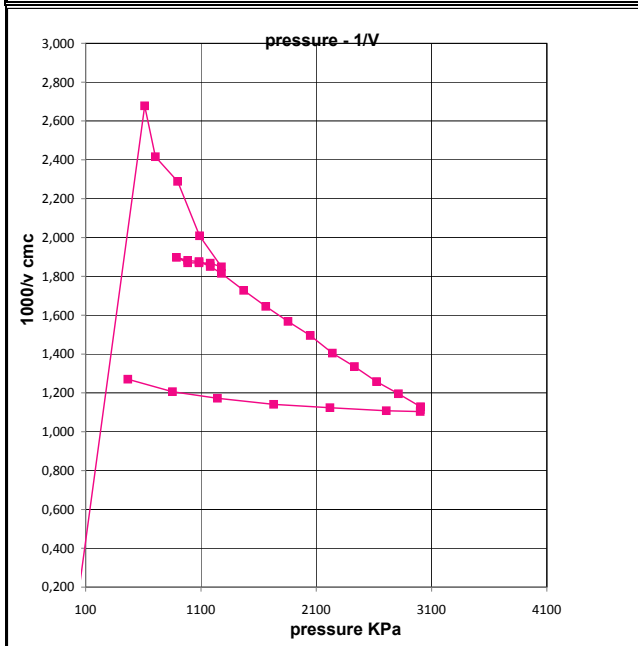
A.T.I. tra	borehole	SN_01	probe depth m	36,0	mod DVT REV 2 MARZO 2018	code	1
SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria)	Client:	CONSORZIO HIRPINIA		job	1925-28	v. accept.	1925-28
GEOSERVING SRL - San Vittore del Lazio (mandante)	Project	RADDOPPIO FERR.RIO NA-BA - TRATTA APICE - HIRPINIA		report	1925-28	DRT	
GEOTEC SPA - Campobasso (mandante)	site	PONTE MELITO	coordinates	EAST	date	25.09.19	pag 1/3
TRIVELSONDAGGI SRL - Crispano (mandante)				NORTH			

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987

Borehole				LITHOTYPE				PRESSURE																																																																																								
SN_01				direction - displacement				STEP	P	Pcorr	Vol	e c	1/V	diameter	Dil. Diam	Modulo																																																																																
test 1 depth m 36,00								bar	Kpa	cmc	%	1000/cmc	(mm)	(mm)	MPa																																																																																	
slope (degree)	core barrel	DOPPIO						0	2,0	0	-20,7	-6,328	0,000	91,340	0,000	0,0																																																																																
Device:	CSM Type GEODV03 95 mm							1	3,0	612	373,5	-0,572	2,678	96,952	5,612	12,8																																																																																
Orientation capteur	Standard method: ISRM 1987							2	4,0	705	414,0	0,000	2,416	97,510	6,170	20,3																																																																																
C1=								3	6,0	899	436,9	0,323	2,289	97,826	6,486	74,9																																																																																
Probe diam 95 MM	Borehole diam	101 MM						4	8,0	1088	497,9	1,177	2,008	98,658	7,318	27,9																																																																																
Meteo	Temperatu re							5	10,0	1279	540,9	1,774	1,849	99,240	7,900	40,6																																																																																
lithotype	ARGILLE MARNOSE							6	9,0	1181	535,4	1,698	1,868	99,166	7,826	162,8																																																																																
water table	21,0	POCKET PENETRO METER						7	8,0	1083	534,9	1,691	1,869	99,159	7,819	1831,3																																																																																
Creep test P (Bars) =								8	7,0	985	534,9	1,691	1,869	99,160	7,819	-95854,1																																																																																
Temps min	PBAR	MM						9	6,0	888	526,9	1,580	1,898	99,051	7,711	111,3																																																																																
0	0,0	0,000						10	7,0	986	531,4	1,643	1,882	99,112	7,772	198,8																																																																																
1	0,0	0,000						11	8,0	1084	532,9	1,663	1,876	99,132	7,792	601,6																																																																																
2	0,0	0,000						12	9,0	1181	540,4	1,767	1,850	99,234	7,894	119,0																																																																																
3	0,0	0,000						13	10,0	1278	550,9	1,912	1,815	99,375	8,035	84,9																																																																																
4	0,0	0,000						14	12,0	1471	578,9	2,299	1,727	99,752	8,412	63,7																																																																																
5	0,0	0,000						15	14,0	1663	607,9	2,697	1,645	100,141	8,801	62,0																																																																																
PROBE SCHEME				creep diagram				16	16,0	1856	637,8	3,108	1,568	100,541	9,201	60,3																																																																																
								17	18,0	2049	668,8	3,531	1,495	100,953	9,613	58,8																																																																																
				pressure - time				18	20,0	2240	711,8	4,115	1,405	101,523	10,182	42,5																																																																																
								19	22,0	2432	748,8	4,614	1,335	102,010	10,670	50,1																																																																																
PROBE CALIBRATION				calibration				20	24,0	2623	794,8	5,232	1,258	102,612	11,272	40,5																																																																																
probe GEODV03 CSM TYPE membrane CAUCCIU' ARMATO measure cell height (cm) V0 cell volume at rest (cmc) 3133 lenght cable (mt) 100 Volume initial Vi (cmc) 673 diam calibration tube (cm) 10,1 tube calibration volume cmc 3806 Calibration in air coeff m 0,11 Kpa/cmc Confined calibration first load 9,7 cmc/Mpa unload 5,1 cmc/Mpa								21	26,0	2814	836,8	5,793	1,195	103,159	11,819	45,0																																																																																
				i valori diametrali sono calcolati come valore medio della sonda cilindrica in espansione				22	28,0	3004	885,7	6,444	1,129	103,794	12,454	38,8																																																																																
				FIELD LIMITS				23	28,0	3003	897,7	6,602	1,114	103,949	12,608	-1,1																																																																																
								24	28,0	3002	905,7	6,708	1,104	104,052	12,712	-1,1																																																																																
								25	25,0	2708	902,3	6,662	1,108	104,007	12,667	853,8																																																																																
								26	20,0	2220	889,8	6,498	1,124	103,846	12,506	395,3																																																																																
								27	15,0	1731	876,4	6,319	1,141	103,672	12,332	364,7																																																																																
								28	10,0	1243	852,9	6,008	1,172	103,369	12,029	207,7																																																																																
								29	6,0	854	828,9	5,689	1,206	103,058	11,717	161,4																																																																																
								30	2,0	467	787,0	5,127	1,271	102,510	11,170	90,9																																																																																
								<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>P</th> <th>P corr</th> <th>V corr</th> <th>creep</th> <th>1000/V</th> <th>diameter</th> <th>Dil. Diam</th> <th>loop</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>min</td> <td>4,0</td> <td>705,1</td> <td>414,0</td> <td>0,0</td> <td>2,4</td> <td>97,5</td> <td>6,2</td> <td>primo</td> </tr> <tr> <td>max</td> <td>26,0</td> <td>2813,9</td> <td>836,8</td> <td>5,8</td> <td>1,2</td> <td>103,2</td> <td>11,8</td> <td>carico</td> </tr> <tr> <td>max</td> <td>10,0</td> <td>1278,9</td> <td>540,9</td> <td>1,8</td> <td>1,8</td> <td>99,2</td> <td>7,9</td> <td>I</td> </tr> <tr> <td>min</td> <td>6,0</td> <td>888,3</td> <td>526,9</td> <td>1,6</td> <td>1,9</td> <td>99,1</td> <td>7,7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>max</td> <td>28,0</td> <td>3002,1</td> <td>905,7</td> <td>6,7</td> <td>1,1</td> <td>104,1</td> <td>12,7</td> <td>II</td> </tr> <tr> <td>min</td> <td>15,0</td> <td>1730,9</td> <td>876,4</td> <td>6,3</td> <td>1,1</td> <td>103,7</td> <td>12,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>max</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>min</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>									P	P corr	V corr	creep	1000/V	diameter	Dil. Diam	loop	min	4,0	705,1	414,0	0,0	2,4	97,5	6,2	primo	max	26,0	2813,9	836,8	5,8	1,2	103,2	11,8	carico	max	10,0	1278,9	540,9	1,8	1,8	99,2	7,9	I	min	6,0	888,3	526,9	1,6	1,9	99,1	7,7		max	28,0	3002,1	905,7	6,7	1,1	104,1	12,7	II	min	15,0	1730,9	876,4	6,3	1,1	103,7	12,3		max									min								
	P	P corr	V corr	creep	1000/V	diameter	Dil. Diam	loop																																																																																								
min	4,0	705,1	414,0	0,0	2,4	97,5	6,2	primo																																																																																								
max	26,0	2813,9	836,8	5,8	1,2	103,2	11,8	carico																																																																																								
max	10,0	1278,9	540,9	1,8	1,8	99,2	7,9	I																																																																																								
min	6,0	888,3	526,9	1,6	1,9	99,1	7,7																																																																																									
max	28,0	3002,1	905,7	6,7	1,1	104,1	12,7	II																																																																																								
min	15,0	1730,9	876,4	6,3	1,1	103,7	12,3																																																																																									
max																																																																																																
min																																																																																																

A.T.I. tra	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018				
SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria)	borehole	SN_01	probe depth m	36,0	code	1		
GEOSSERVING 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	date	25.09.19	pag	3/3
				NORTH				

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987



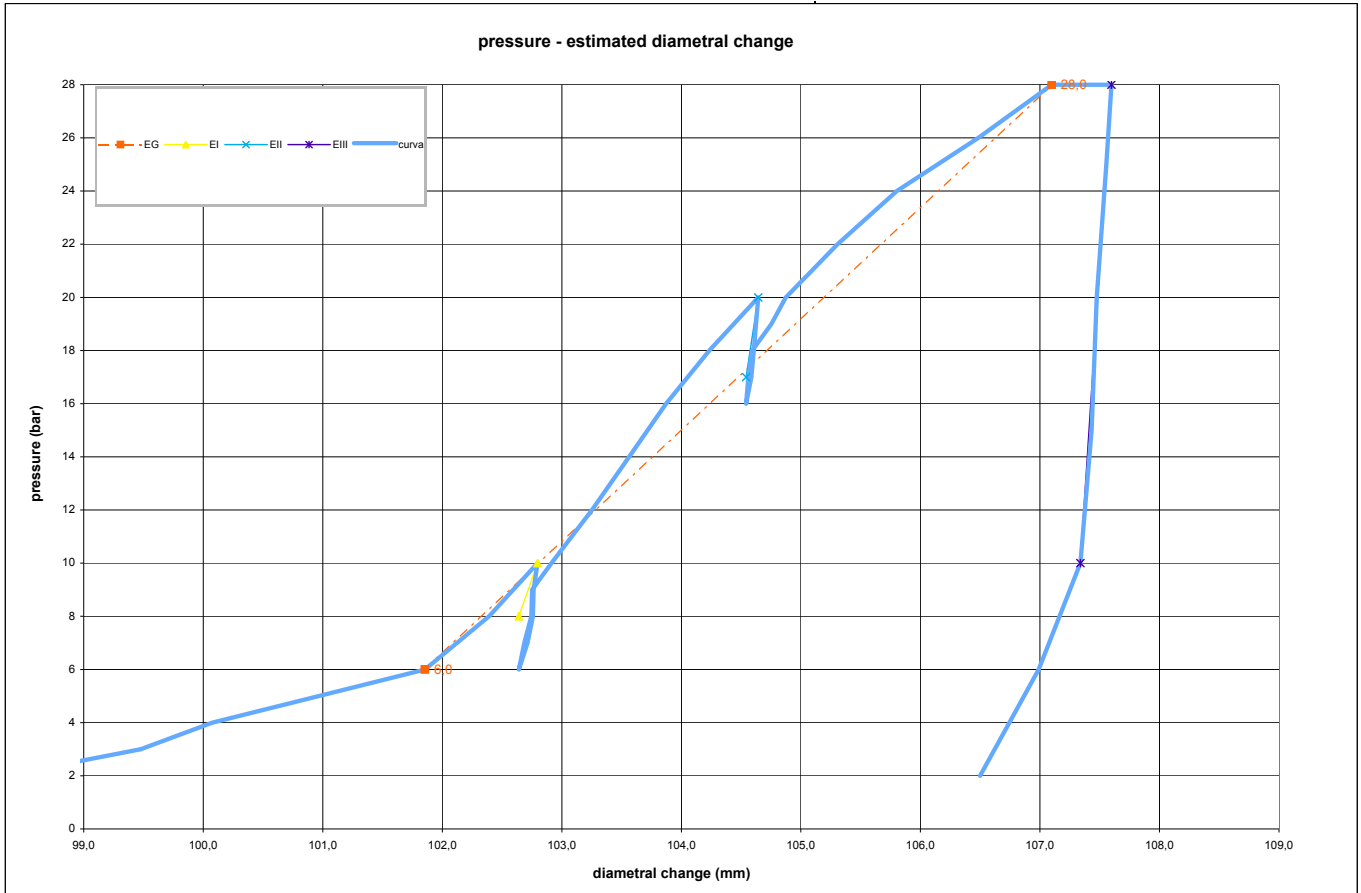
A.T.I. tra	borehole	SN_01	probe depth m	41,5	mod DVT REV 2 MARZO 2018	code	2
SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria)	Client:	CONSORZIO HIRPINIA		job	1925-28	v. accept.	1925-28
GEOSERVING SRL - San Vittore del Lazio (mandante)	Project	RADDOPPIO FERR.RIO NA-BA - TRATTA APICE - HIRPINIA		report	1925-28	DRT	
GEOTEC SPA - Campobasso (mandante)	site	PONTE MELITO	coordinates	EAST	date	30.09.19	pag 1/3
TRIVELSONDAGGI SRL - Crispano (mandante)				NORTH			

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987

Borehole				LITHOTYPE				PRESSURE								
SN_01				ARGILLA MARNOSA				STEP	P	Pcorr	Vol	e c	1/V	diameter	Dil. Diam	Modulo
test 2 depth m 41,50				direction / displacement				bar	Kpa	cmc	%	1000/cmc	(mm)	(mm)	MPa	
slope (degree) 90 core barrel DOPPIO								0	0,0	0	0,0	-10,025	0,000	91,643	0,000	0,0
Device: CSM Type GEODV03 95 mm								1	1,0	484	259,5	-6,372	3,854	95,363	3,720	15,2
Orientation capteur Standard method: ISRM 1987								2	2,0	557	474,0	-3,458	2,110	98,332	6,689	3,0
C1=								3	3,0	646	558,5	-2,333	1,791	99,477	7,834	9,5
Probe diam 95 MM Borehole diam 101 MM								4	4,0	739	603,0	-1,746	1,658	100,075	8,432	19,4
Meteo								5	6,0	919	736,9	0,000	1,357	101,854	10,211	12,8
lithotype ARGILLA MARNOSA								6	8,0	1111	777,9	0,528	1,285	102,392	10,749	45,4
water table 21,0 POCKET PENETRO METER								7	10,0	1303	808,9	0,926	1,236	102,797	11,154	61,0
Creep test P (Bars) =								8	9,0	1206	806,4	0,894	1,240	102,764	11,121	386,6
Temps min PBAR MM								9	8,0	1108	805,9	0,887	1,241	102,758	11,115	1966,6
0 28,0 107,099								10	7,0	1010	802,4	0,843	1,246	102,712	11,069	275,3
1 28,0 107,187								11	6,0	913	796,9	0,772	1,255	102,640	10,997	174,4
2 28,0 107,287								12	7,0	1010	800,4	0,817	1,249	102,686	11,043	274,9
3 28,0 107,374								13	8,0	1108	804,9	0,875	1,242	102,745	11,102	213,7
4 28,0 107,499								14	9,0	1206	805,4	0,881	1,242	102,751	11,108	1966,1
5 28,0 107,598				15	10,0	1302	817,9	1,041	1,223	102,914	11,271	76,3				
PROBE SCHEME				16	12,0	1495	843,9	1,372	1,185	103,252	11,609	73,7				
rod adaptor electronic device				17	14,0	1689	867,9	1,678	1,152	103,563	11,920	80,4				
double action piston				18	16,0	1882	891,8	1,982	1,121	103,873	12,230	80,9				
expandable cylinder				19	18,0	2075	919,8	2,336	1,087	104,233	12,590	69,6				
PROBE CALIBRATION				20	20,0	2268	951,8	2,739	1,051	104,644	13,000	61,2				
probe GEODV03 CSM TYPE				21	19,0	2170	950,3	2,720	1,052	104,624	12,981	670,3				
membrane CAUCCIU' ARMATO				22	18,0	2072	948,8	2,701	1,054	104,605	12,962	670,1				
measure cell height (cm)				23	17,0	1974	947,3	2,683	1,056	104,586	12,943	669,8				
V0 cell volume at rest (cmc)				24	16,0	1876	943,8	2,639	1,059	104,541	12,898	285,2				
length cable (mt)				25	17,0	1974	945,3	2,657	1,058	104,561	12,918	669,3				
Volume initial Vi (cmc)				26	18,0	2072	947,8	2,689	1,055	104,593	12,949	400,3				
diam calibration tube (cm)				27	19,0	2169	960,3	2,846	1,041	104,752	13,109	79,0				
tube calibration volume cmc				28	20,0	2265	969,8	2,965	1,031	104,874	13,231	104,7				
Calibration in air				29	22,0	2458	1003,8	3,391	0,996	105,307	13,664	58,3				
coeff m 0,11 Kpa/cmc				30	24,0	2649	1042,8	3,877	0,959	105,802	14,159	51,1				
Confined calibration				31	26,0	2839	1096,8	4,546	0,912	106,484	14,841	37,0				
first load 9,7 cmc/Mpa				32	28,0	3030	1145,7	5,150	0,873	107,099	15,456	41,4				
unload 5,1 cmc/Mpa				33	28,0	3029	1152,7	5,236	0,868	107,187	15,543	-1,2				
				34	28,0	3028	1160,7	5,334	0,862	107,287	15,643	-1,2				
				35	28,0	3027	1167,7	5,420	0,856	107,374	15,731	-1,2				
				36	28,0	3026	1177,7	5,542	0,849	107,499	15,856	-1,2				
				37	28,0	3025	1185,7	5,640	0,843	107,598	15,955	-1,2				
				38	25,0	2732	1182,3	5,598	0,846	107,555	15,912	913,0				
				39	20,0	2242	1175,8	5,519	0,850	107,475	15,832	817,6				
				40	15,0	1752	1172,4	5,476	0,853	107,432	15,789	1527,2				
				41	10,0	1263	1164,9	5,385	0,858	107,339	15,696	706,0				
				42	6,0	874	1136,9	5,042	0,880	106,989	15,346	149,0				
				43	2,0	486	1098,0	4,561	0,911	106,500	14,856	105,7				
				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	6,0	919,4	736,9	0,0	1,4	101,9	10,2	primo				
				max	28,0	3029,8	1145,7	5,1	0,9	107,1	15,5	carico				
				max	10,0	1303,4	808,9	0,9	1,2	102,8	11,2	I				
				min	8,0	912,6	796,9	0,8	1,3	102,6	11,0					
				max	20,0	2267,5	951,8	2,7	1,1	104,6	13,0	II				
				min	17,0	1876,3	943,8	2,6	1,1	104,5	12,9					
				max	28,0	3025,2	1185,7	5,6	0,8	107,6	16,0	III				
				min	10,0	1262,9	1164,9	5,4	0,9	107,3	15,7					

A.T.I. tra	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018				
SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria)	borehole	SN_01	probe depth m	41,5	code	2		
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	30.09.19	pag	2/3
				NORTH				

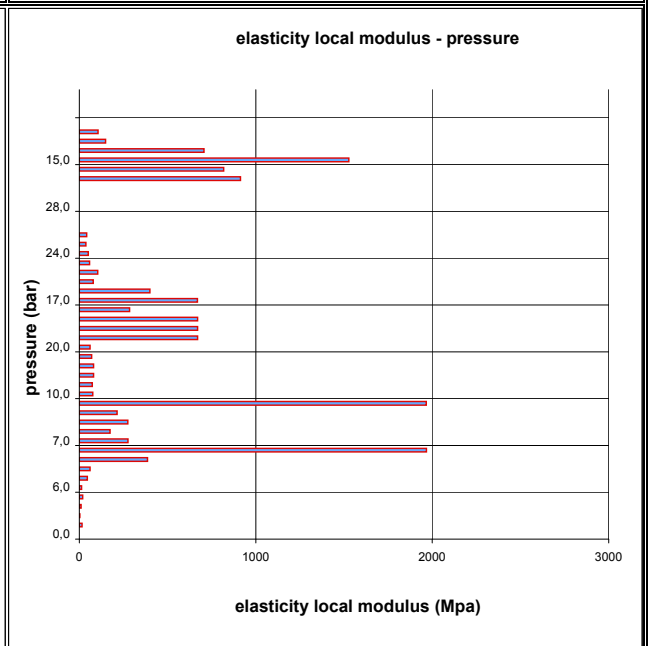
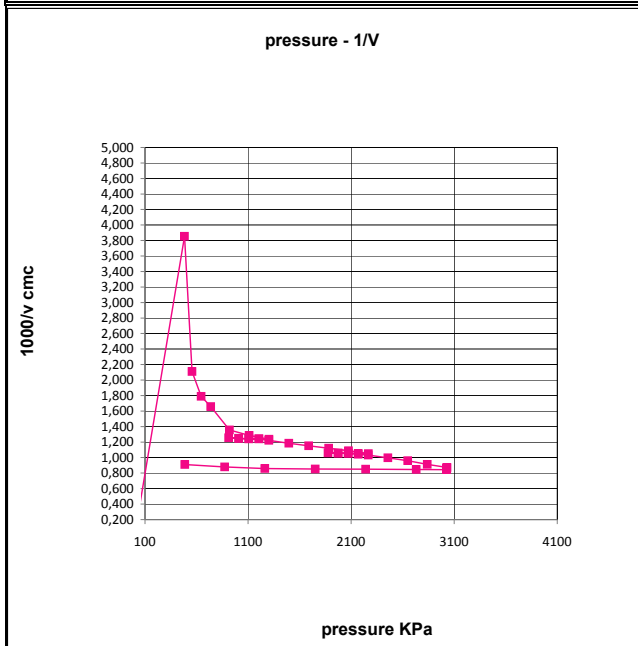
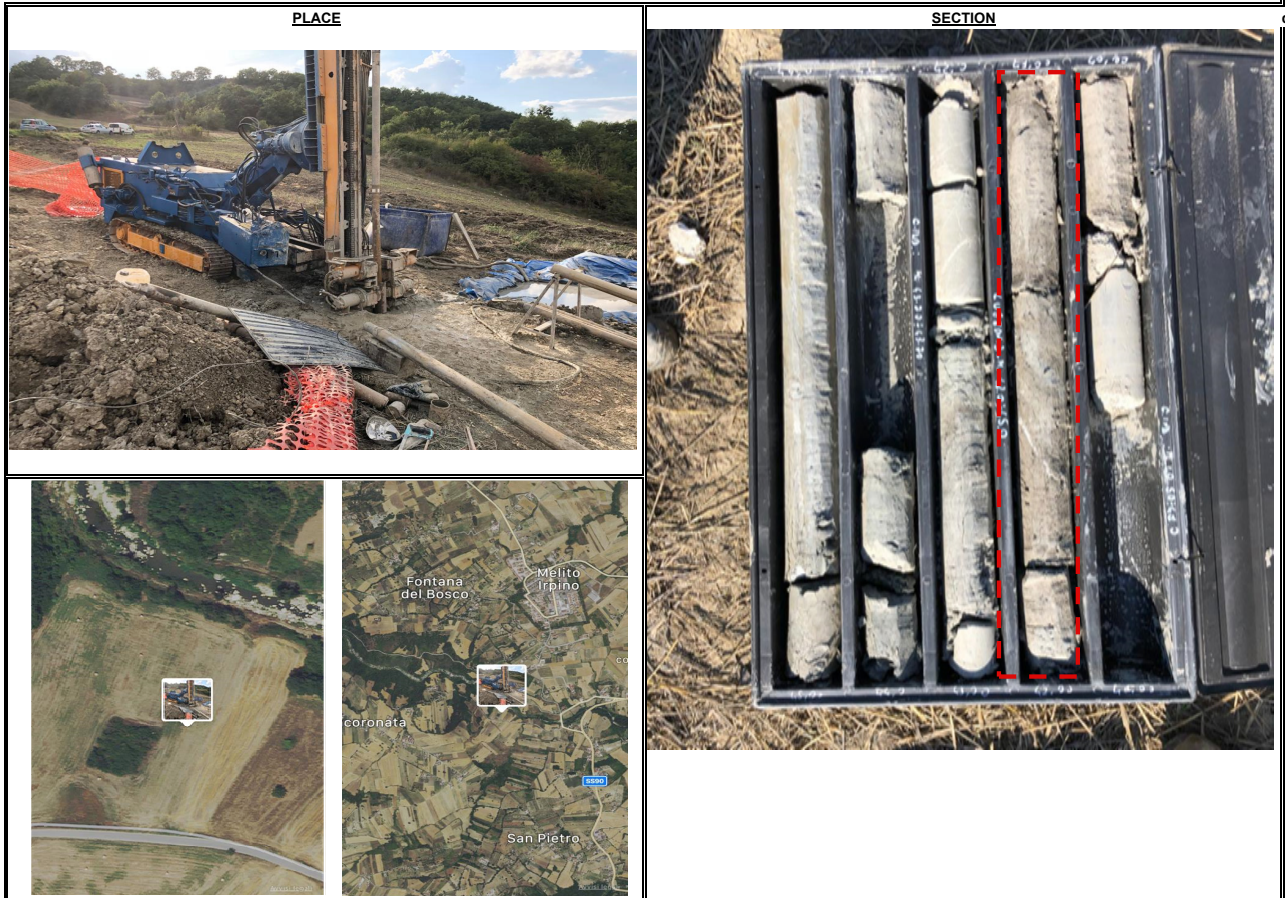
DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987



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	8,00				319
		γnsoil	2,5	2	20,00	17,00				488
		W (ml)	41,5	3	28,00	10,00				864
v	0,25	4								
vo (cmc)	3133	5								
do (mm)	91,64	DEFORMATION MODULUS Ti								
σv (kPa)	1038	loop	Pmax	Pmin	T1 (Mpa)	T2 (Mpa)	T3 (Mpa)	Tm (Mpa)		
		1	10,00	6,00				52		
		2	20,00	10,00				66		
		3	28,00	20,00				33		
		4								
		5								
ELASTICITY MODULUS Ei		ELASTICITY MODULUS Ey estimated		GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG						
Ei = (1+ v) Φ Pax - Pmin	Ey = (EII+EIII)/2	Pmax	Pmin	EG1 (Mpa)	EG2 (Mpa)	EG3 (Mpa)	EGm (Mpa)			
dmax - dmin	Ey = EIII	28,00	6,00				51			
DEFORMATION MODULUS Ti		DIAMETER								
Ti = (1+ v) Φ Pi - Pi-1		beginning diameter (mm)						101,854		
Xi - Xi-1		final diameter (mm)						104,644		
		range mm						2,790		
GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG		DM loop minimum displacement		DILATOMETRIC AND GEOTECHNICAL ESTIMATED PARAMETERS						
EG = (1+ v) Φ Pmax - Po		Pbar	C1	C2	C3	Cm	Po initial pressure (KPa)	919	T3 (MPa)	33
dmax - do		bar	0	120	240	0	Pf creep pressure (KPa)	3030	E3 (MPa)	864
		10,0	10,997	10,997	10,997	11,154	PL limit pres. (KPa) Cassan >	4134	E/PL	12,18
							PL' net limit pres (KPa) >	2681	EG/Ey	0,04
							Ko lateral coeff at rest (KPa)	1,40	cu coesion (KPa) johnson >	438
							Pho lateral pressure (KPa)	1453	φ friction angle (°) >	
note:										

A.T.I. tra SONDEDILE SRL - Teramo (mandataria)	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018		
	borehole	SN_01	probe depth m	41,5	code	2
GEOSERVING SRL - San Vittore del Lazio (mandante)	Client:	CONSORZIO HIRPINIA	job	1925-28	v. accept	1925-28
	Project	RADDOPPIO FERR.RIO NA-BA - TRATTA APICE - HIRPINIA		report	1925-28	DRT
GEOTEC SPA - Campobasso (mandante)	site	PONTE MELITO	coordinates	EAST	date	30.09.19
TRIVELSONDAGGI SRL - Crispiano (mandante)				NORTH	pag	3/3

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987





TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ITA

Prove di fratturazione idraulica eseguite nel sondaggio geognostico SN01 in località Melito Irpino (AV)

00

30/09/2019

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 Trivel Sondaggi srl di Crispano (NA) in data 30.09.2019 nel foro di sondaggio SN01 sono state eseguite n 2 prove 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 SN01



Fig. 2: Foto del sondaggio SN01

3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PROVE

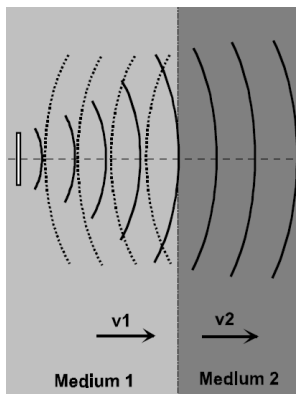
3.1. Log acustico

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.

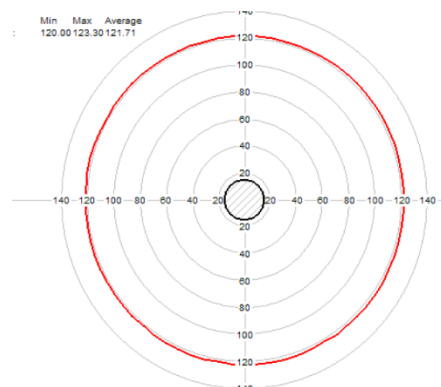


tad pole: giunto o fessura con direzione ca. N80 (ca. est) e inclinazione ca. 62°.

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 calibro del foro di

3.2. Verricello

La sonda è stata calate 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

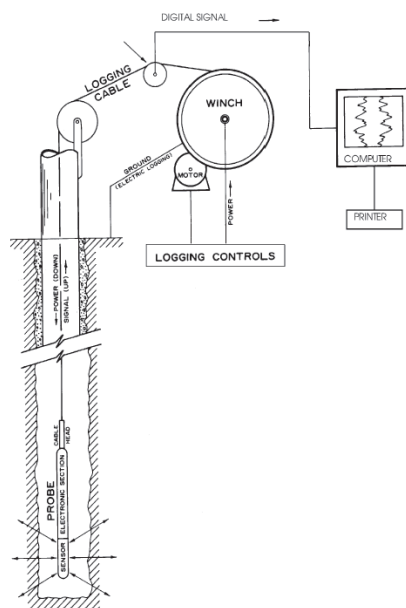
In fase di acquisizione sono stati impostati i seguenti parametri:

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=1,00m), 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'.

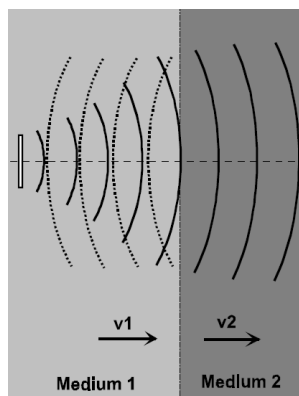
Rilievo delle fratture indotte

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.

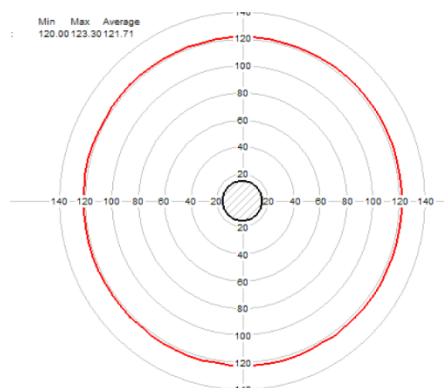
La sonda esegue una scansione ad ultrasuoni della parete del foro. Viene misurato il tempo di percorrenza di un segnale ad ultrasuoni dalla trasmittente alla parete del foro e viceversa e l'ampiezza del segnale riflesso. L'ampiezza dipende dalla geometria del foro e dal coefficiente di riflessione al 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

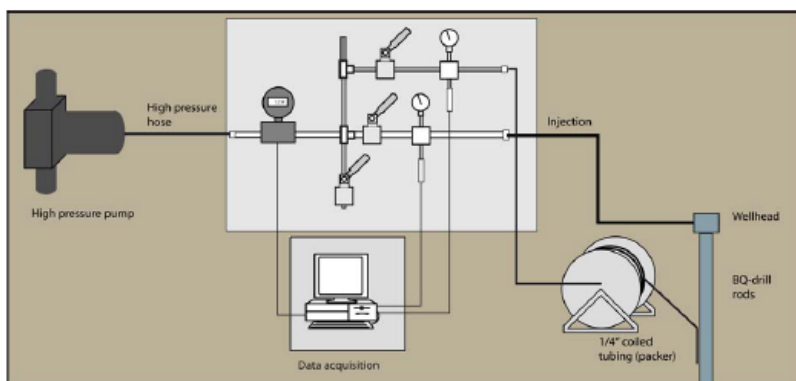
Natural gamma ray sensor

- 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.



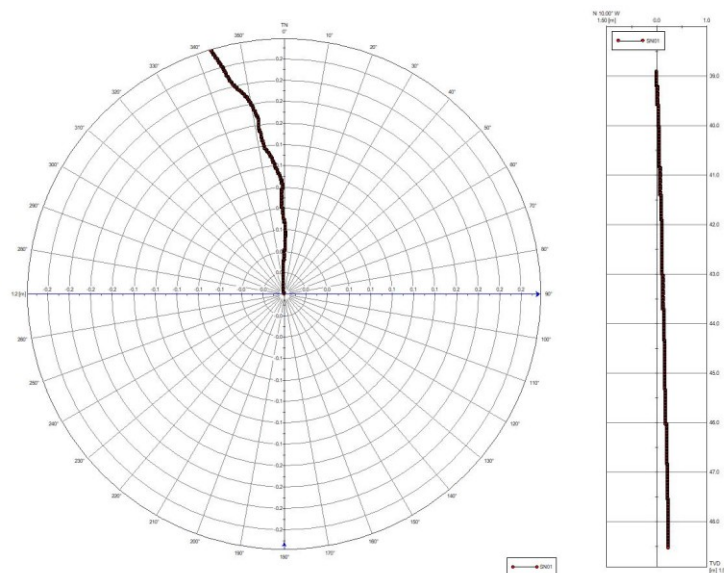
5. RISULTATI DELLE INDAGINI

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. 1.7° in direzione ca. N350°. 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.



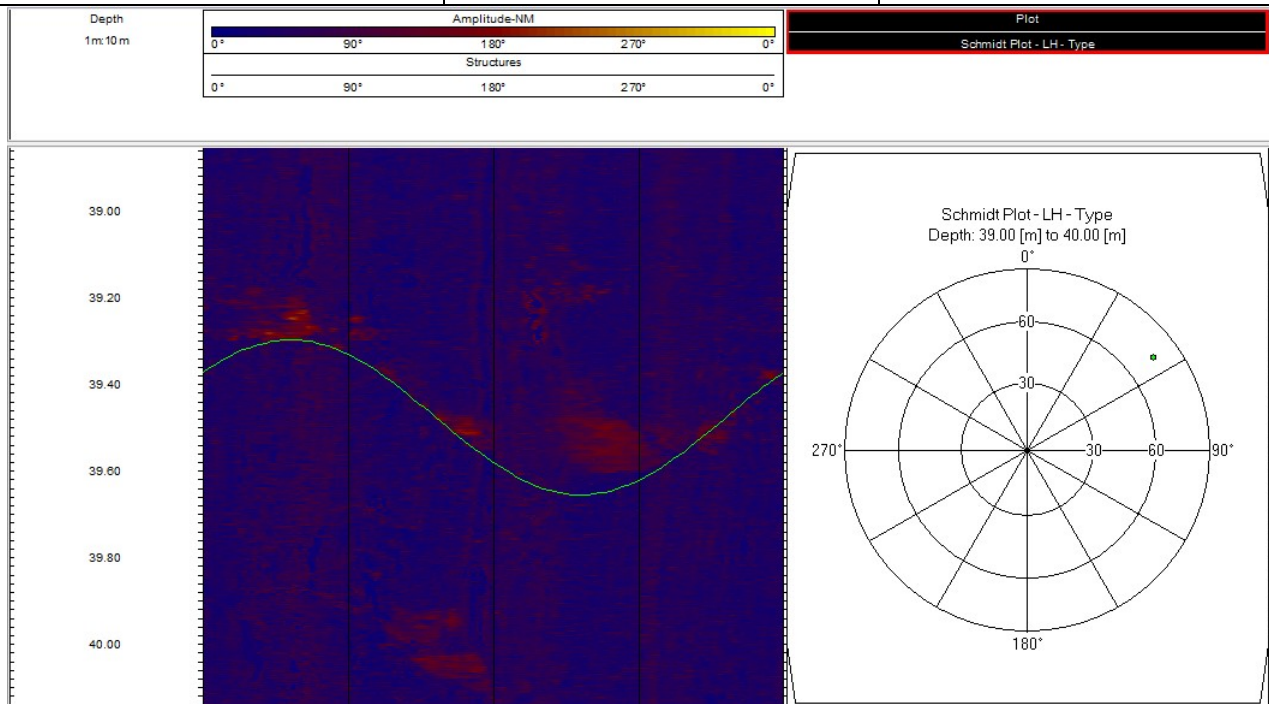
In totale sono state eseguite n 2 fratturazioni idrauliche alle seguenti profondità 43m e 40m.

Prova	HF 1
Data esecuzione prove	30-09-2019
Profondità prova	40,00m
Litologia	Marne argillose con strati calcari
Profondità della falda in data 30.09.2019	1 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	40.00m	0.84	1.04	0.88
	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)
	50.46	2400	0.39	0.88 < K0 > 1.08

La prova di fratturazione idraulica ha indotto n1 di fratture.

Depth [m]	Azimuth	Dip
39.47	231.9	74.7



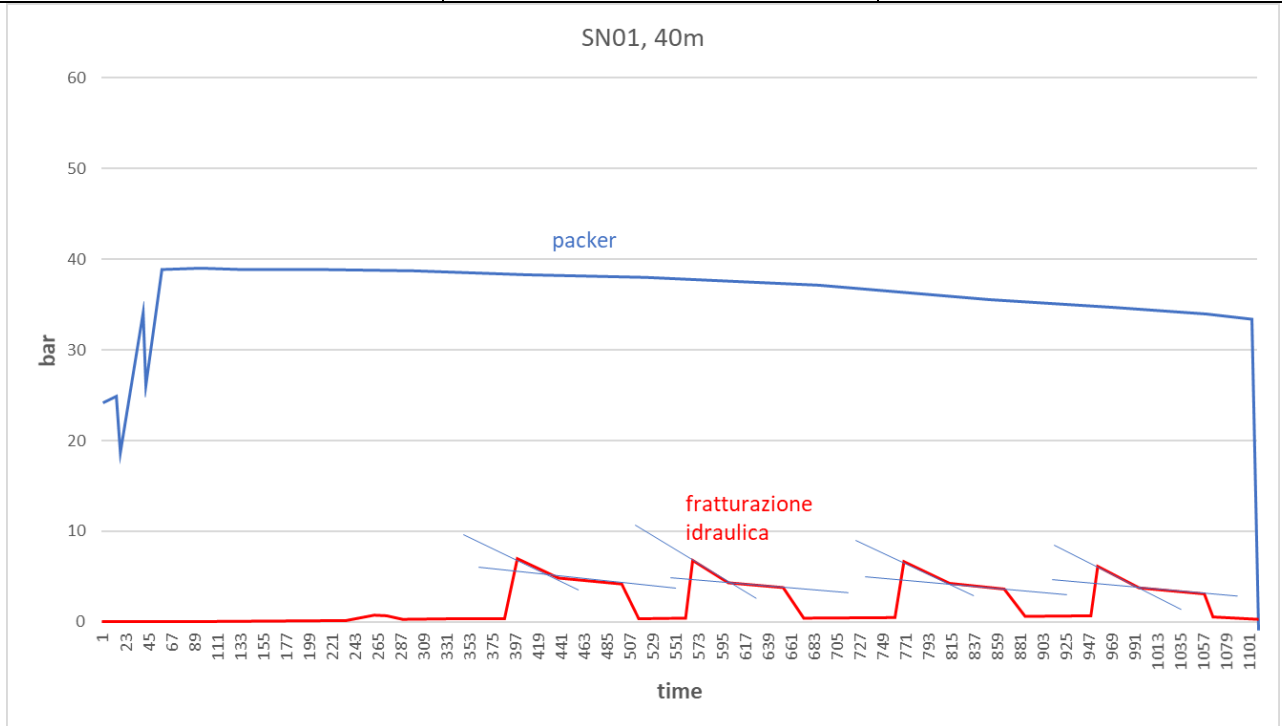
profondità della prova HF1 m	40	densità roccia T/m3=	2.4
Copertura quaternaria m	0.2	densità terreno T/m3=	2.2
Carico litostatico terreno Mpa	0.44		
Carico litostatico roccia Mpa	95.52		
Profondità della falda da p.c. m	1	Carico idraulico sul tratto di prova Mpa=	0.39

Ciclo	Breakdown MPa	Riapertura MPa	Metodo della tangente MPa
Breakdown	0.7		0.55
Riapertura 1		0.7	0.45
Riapertura 2		0.65	0.4
Riapertura 3		0.6	0.4

Dati registrati nella finestra di prova considerando il carico idraulico

Ciclo	Breakdown MPa	Riapertura MPa	Metodo della tangente MPa
Breakdown	1.09		0.94
Riapertura 1		1.09	0.84
Riapertura 2		1.04	0.79
Riapertura 3		0.99	0.79
	Mpa		
omin=	0.84		
omax=	1.04		
olit=	0.96		

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

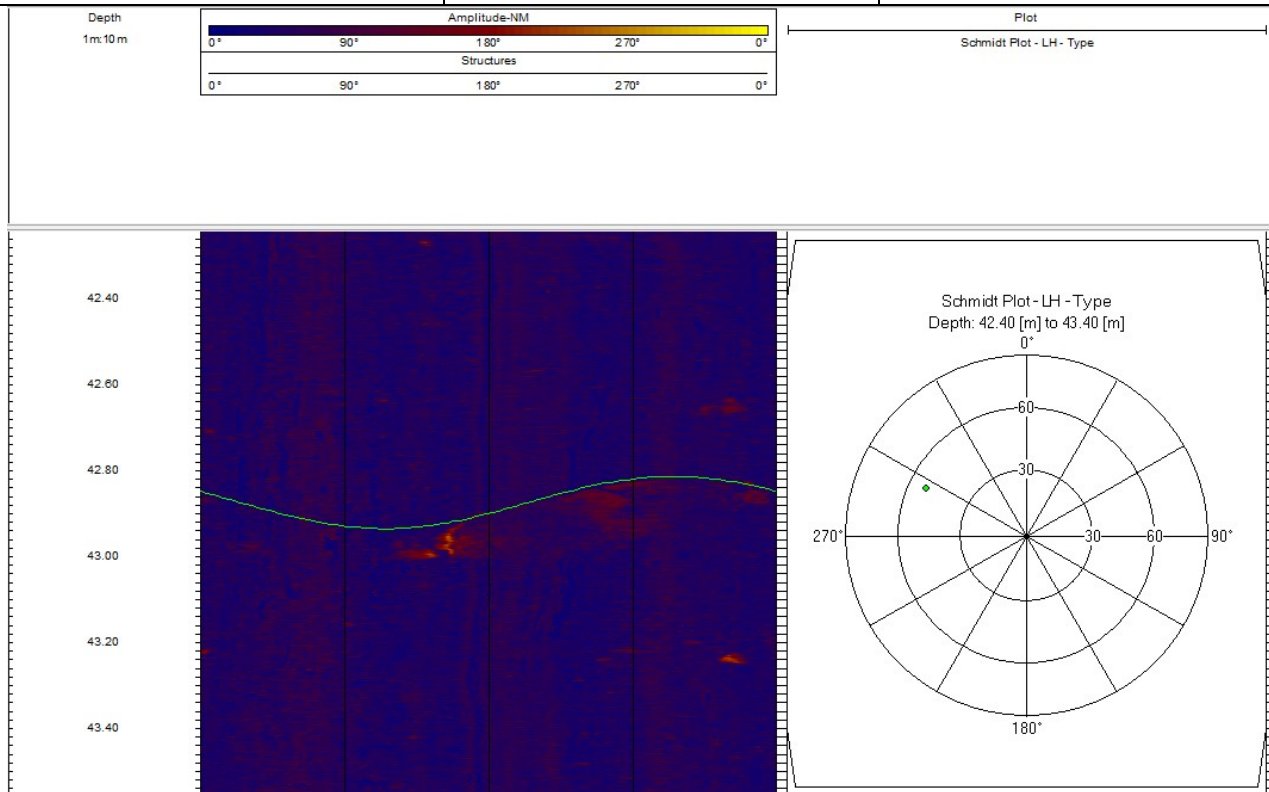


Prova	HF 2
Data esecuzione prove	30-09-2019
Profondità prova	43,00m
Litologia	Marne argillose con strati calcari
Profondità della falda in data 30.09.2019	1 m

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 2	43.00m	0.85	1.05	1.03
	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)
	48.97	2400	0.42	0.82 < K0 > 1.01

La prova di fratturazione idraulica ha indotto n1 di fratture.

Depth [m]	Azimuth	Dip
42.87	115.6	51.5



profondità della prova HF2 m	43	densità roccia T/m3=	2.4
Copertura quaternaria m	0.2	densità terreno T/m3=	2.2
Carico litostatico terreno Mpa	0.44		
Carico litostatico roccia Mpa	102.72		
Profondità della falda da p.c. m	1	Carico idraulico sul tratto di prova Mpa=	0.42

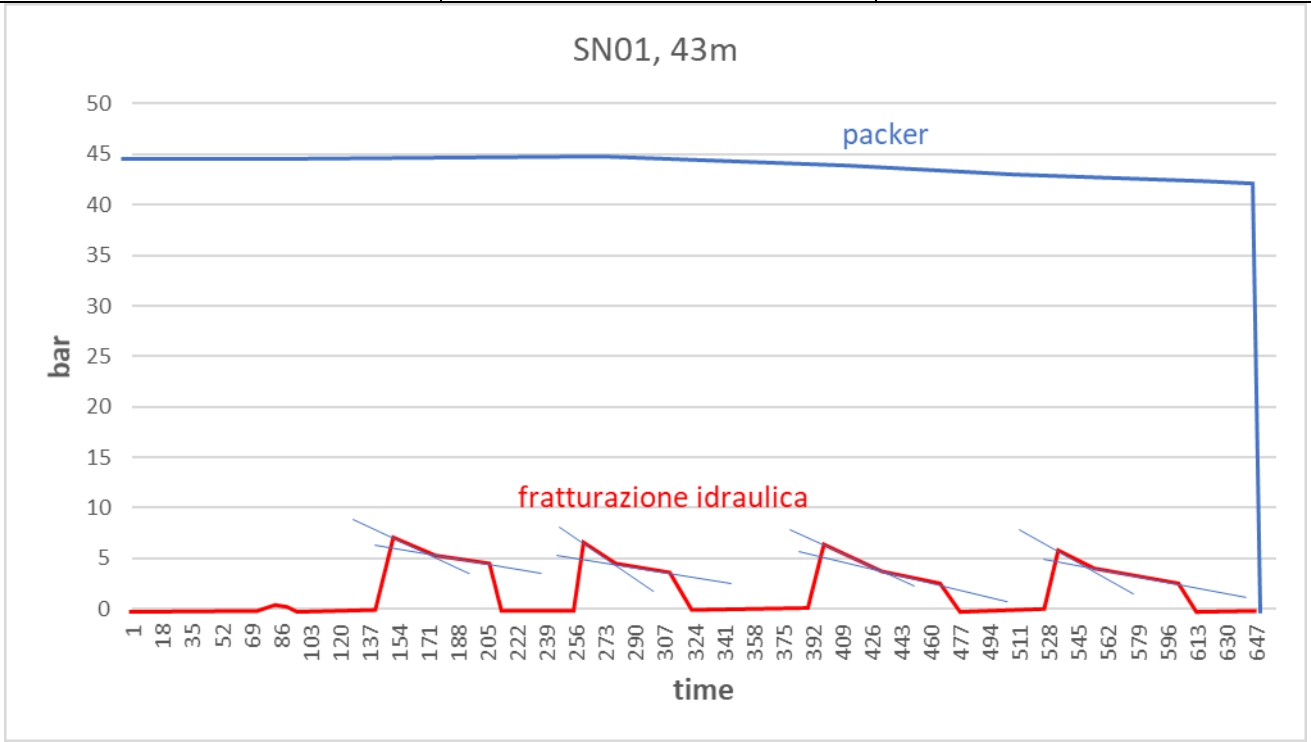
Ciclo	Breakdown MPa	Riapertura MPa	Metodo della tangente MPa
Breakdown	0.7		0.55
Riapertura 1		0.65	0.4
Riapertura 2		0.6	0.35
Riapertura 3		0.55	0.4

Dati registrati nella finestra di prova considerando il carico idraulico

Ciclo	Breakdown MPa	Riapertura MPa	Metodo della tangente MPa
Breakdown	1.12		0.97
Riapertura 1		1.07	0.82
Riapertura 2		1.02	0.77
Riapertura 3		0.97	0.82

	Mpa
σ_{min} =	0.85
σ_{max} =	1.05
σ_{lit} =	1.03

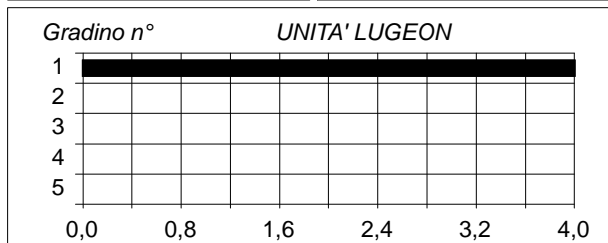
Pulse test: il test ha evidenziato l'integrità dell'ammasso roccioso in tutti i tratti di prova.



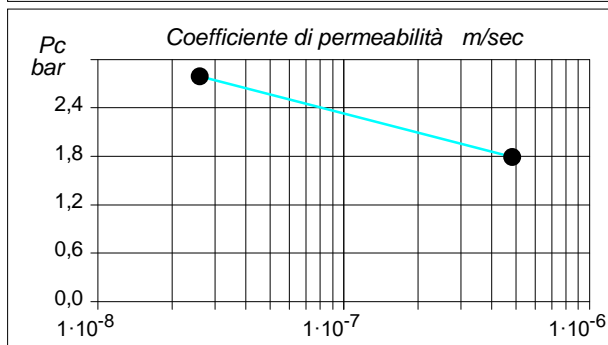
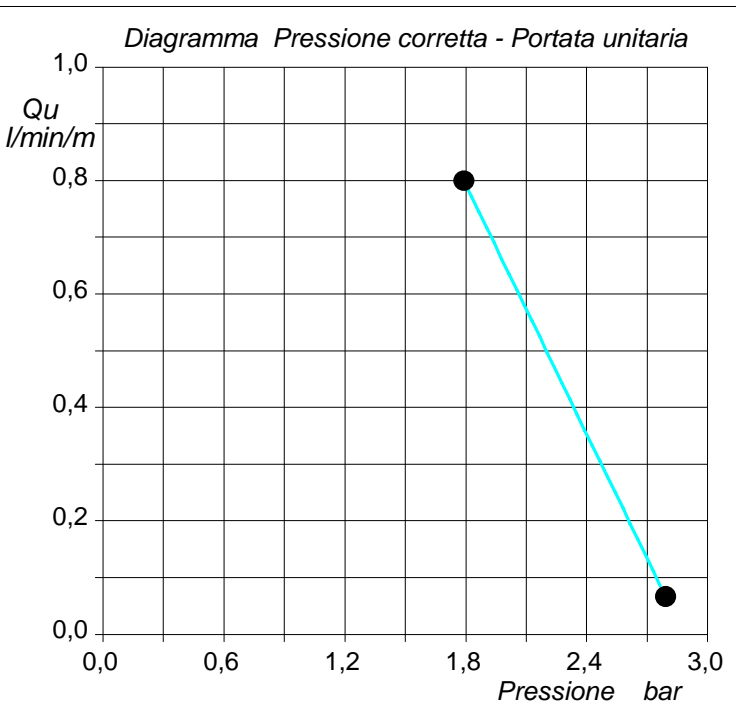
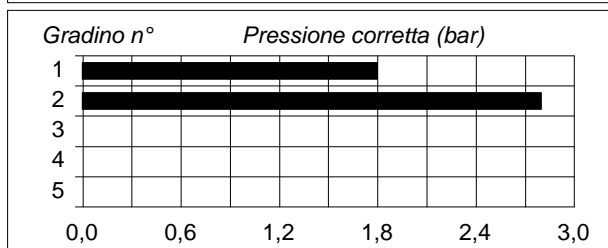
Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del
Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Prova: 1
Località:	Data: 27/09/2019
Sondaggio: SN_01	Orario prova:

<i>Caratteristiche generali</i>		<i>Assorbimento (litri)</i>			
		min	bar	1,0	2,0
Sezione di misura: profondità da m	34,00	0	0,0	0,0	
Sezione di misura: profondità a m	37,00	2	2,0	1,0	
Diametro del foro (mm):	101	4	2,0	1,0	
Altezza immissione acqua dal p.c. (m):	1,00	6	2,0	2,0	
Profondità della falda dal p.c. (m):	6,90	8	3,0	2,0	
Inclinazione del sondaggio (°):	0,0	10	24,0	2,0	
Packer tipo:		12			
Coefficiente di forma:	4,61	14			
UNITA' LUGEON (valore rappresentativo):	-	16			
Regime di Flusso:	Non determinabile	18			
		20			

<i>Legenda</i>	Pressione (bar):	1,00	2,00
Gradino n° 1 ●	Pressione corretta (bar):	1,79	2,79
Gradino n° 2 ●	Assorbimento (litri):	24,0	2,0
Gradino n° 3	Portata (litri/minuto):	2,40	0,20
Gradino n° 4	Portata unitaria (litri/minuto/metro):	0,800	0,067
Gradino n° 5	UNITA' LUGEON	4	0
	Coefficiente di permeabilità (m/sec):	4,8E-7	2,6E-8



In blu il ciclo di carico.
In verde il ciclo di scarico.
Prova interrotta causa rottura del Packer.



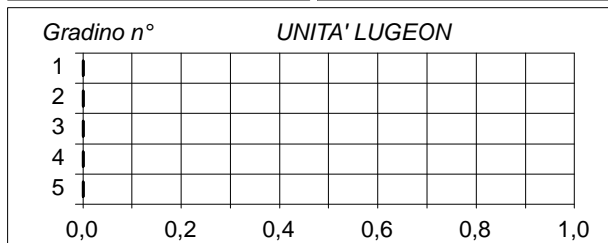
Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

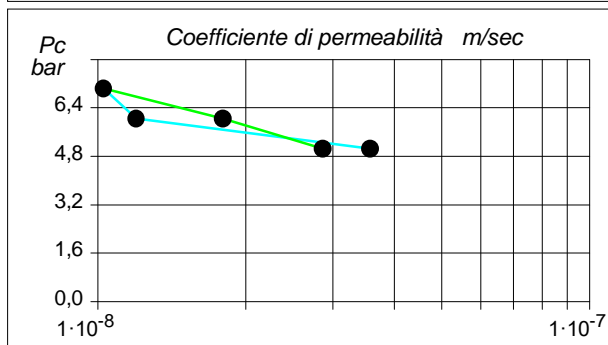
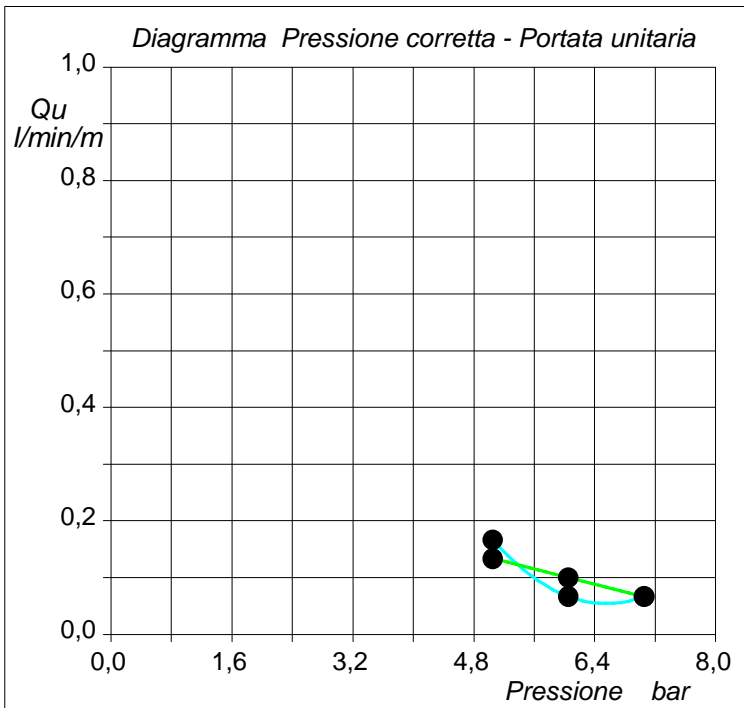
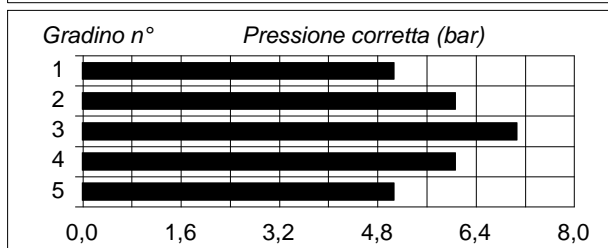
Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Prova: 2
Località:	Data: 27/09/2019
Sondaggio: SN_01	Orario prova:

<i>Caratteristiche generali</i>		<i>Assorbimento (litri)</i>					
		min	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0
Sezione di misura: profondità da m	38,00	0	657,0	663,0	666,0	670,0	674,0
Sezione di misura: profondità a m	41,00	2	658,0	663,0	667,0	670,0	675,0
Diametro del foro (mm):	101	4	658,0	664,0	668,0	671,0	677,0
Altezza immissione acqua dal p.c. (m):	1,00	6	659,0	665,0	668,0	673,0	678,0
Profondità della falda dal p.c. (m):	7,10	8	661,0	665,0	668,0	673,0	678,0
Inclinazione del sondaggio (°):	0,0	10	662,0	665,0	668,0	673,0	678,0
Packer tipo:		12					
Coefficiente di forma:	4,61	14					
UNITA' LUGEON (valore rappresentativo):	0,09	16					
Regime di Flusso:	Moto turbolento	18					
		20					

<i>Legenda</i>	Pressione (bar):	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00
Gradino n° 1 ●	Pressione corretta (bar):	5,05	6,05	7,05	6,05	5,05
Gradino n° 2 ●	Assorbimento (litri):	5,0	2,0	2,0	3,0	4,0
Gradino n° 3 ●	Portata (litri/minuto):	0,50	0,20	0,20	0,30	0,40
Gradino n° 4 ●	Portata unitaria (litri/minuto/metro):	0,167	0,067	0,067	0,100	0,133
Gradino n° 5 ●	UNITA' LUGEON	0,33	0,11	0,09	0,17	0,26
	Coefficiente di permeabilità (m/sec):	3,6E-8	1,2E-8	1,0E-8	1,8E-8	2,9E-8



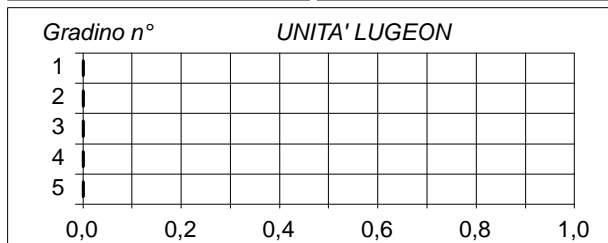
In blu il ciclo di carico.
In verde il ciclo di scarico.



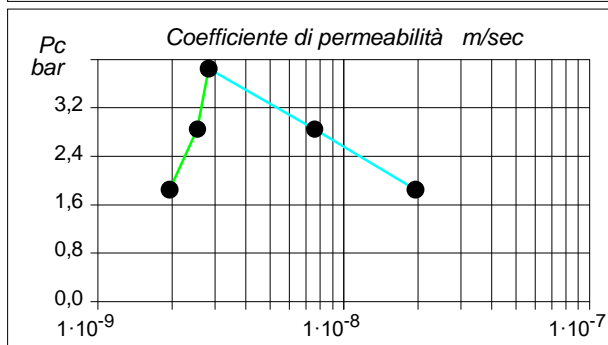
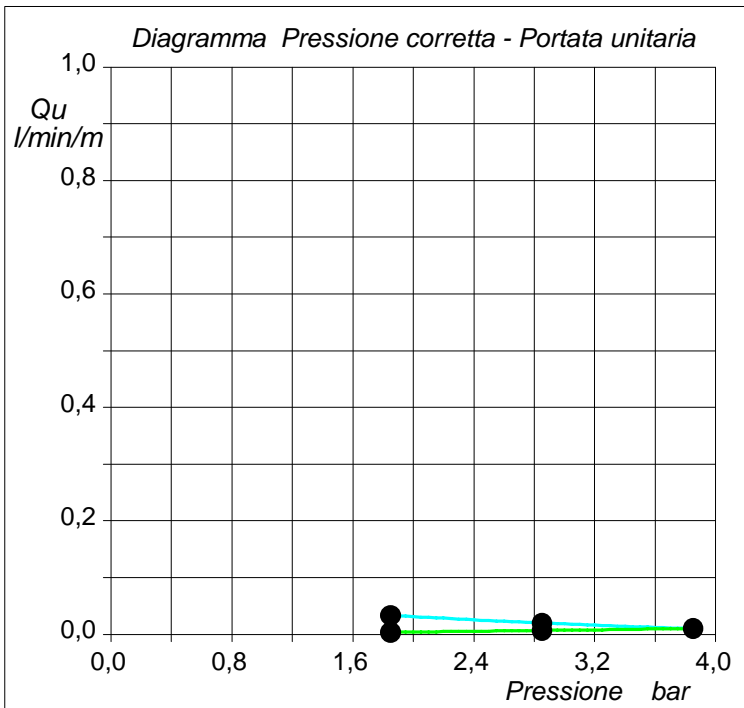
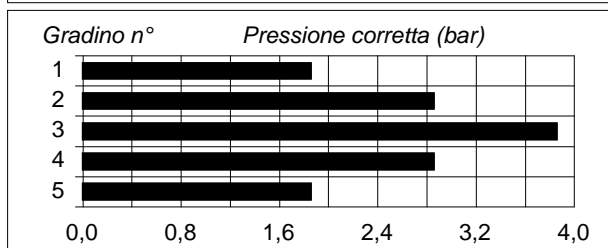
Committente: CONSORZIO HIRPINIA AV	
Riferimento: 1° Lotto funzionale Apice - Irpinia	Prova: 3
Località:	Data: 30/09/2019
Sondaggio: SN_01	Orario prova:

<i>Caratteristiche generali</i>		<i>Assorbimento (litri)</i>					
		min \ bar	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0
Sezione di misura: profondità da m	42,00	0	121,0	122,8	123,4	123,8	124,1
Sezione di misura: profondità a m	45,00	2	121,0	123,1	123,5	123,8	124,2
Diametro del foro (mm):	101	4	121,0	123,1	123,5	123,8	124,2
Altezza immissione acqua dal p.c. (m):	1,00	6	122,0	123,2	123,6	123,9	124,2
Profondità della falda dal p.c. (m):	7,50	8	122,0	123,2	123,6	123,9	124,2
Inclinazione del sondaggio (°):	0,0	10	122,0	123,4	123,7	124,0	124,2
Packer tipo:		12					
Coefficiente di forma:	4,61	14					
UNITA' LUGEON (valore rappresentativo):	0,04	16					
Regime di Flusso:	Riempimento	18					
		20					

<i>Legenda</i>	Pressione (bar):	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00
Gradino n° 1 ●	Pressione corretta (bar):	1,85	2,85	3,85	2,85	1,85
Gradino n° 2 ●	Assorbimento (litri):	1,0	0,6	0,3	0,2	0,1
Gradino n° 3 ●	Portata (litri/minuto):	0,10	0,06	0,03	0,02	0,01
Gradino n° 4 ●	Portata unitaria (litri/minuto/metro):	0,033	0,020	0,010	0,007	0,003
Gradino n° 5 ●	UNITA' LUGEON	0,18	0,07	0,03	0,02	0,02
	Coefficiente di permeabilità (m/sec):	2,0E-8	7,6E-9	2,8E-9	2,5E-9	2,0E-9



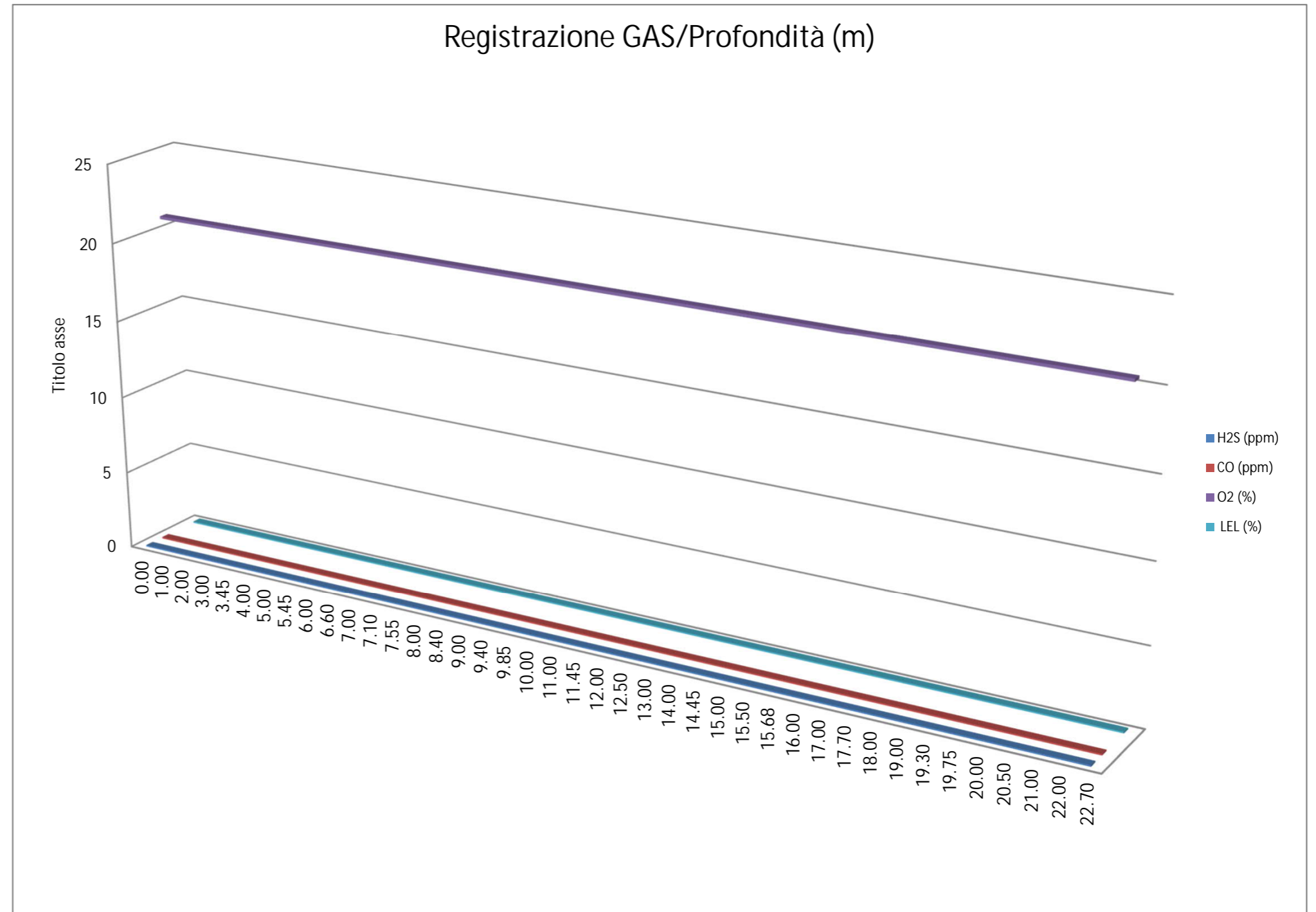
In blu il ciclo di carico.
In verde il ciclo di scarico.



COMMITTENTE:	CONSORZIO HIRPINIA AV
CANTIERE:	1° Lotto funzionale Apice - Irpinia
SONDAGGIO:	SN_01
Data:	24/09/2019 - 02/10/2019

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
3.45	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
5.45	0.00	0.00	20.90	0.00
6.00	0.00	0.00	20.90	0.00
6.60	0.00	0.00	20.90	0.00
7.00	0.00	0.00	20.90	0.00
7.10	0.00	0.00	20.90	0.00
7.55	0.00	0.00	20.90	0.00
8.00	0.00	0.00	20.90	0.00
8.40	0.00	0.00	20.90	0.00
9.00	0.00	0.00	20.90	0.00
9.40	0.00	0.00	20.90	0.00
9.85	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
11.45	0.00	0.00	20.90	0.00
12.00	0.00	0.00	20.90	0.00
12.50	0.00	0.00	20.90	0.00
13.00	0.00	0.00	20.90	0.00
14.00	0.00	0.00	20.90	0.00
14.45	0.00	0.00	20.90	0.00
15.00	0.00	0.00	20.90	0.00
15.50	0.00	0.00	20.90	0.00
15.68	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
17.70	0.00	0.00	20.90	0.00
18.00	0.00	0.00	20.90	0.00
19.00	0.00	0.00	20.90	0.00
19.30	0.00	0.00	20.90	0.00
19.75	0.00	0.00	20.90	0.00
20.00	0.00	0.00	20.90	0.00
20.50	0.00	0.00	20.90	0.00
21.00	0.00	0.00	20.90	0.00
22.00	0.00	0.00	20.90	0.00
22.70	0.00	0.00	20.90	0.00



COMMITTENTE:	CONSORZIO HIRPINIA AV
CANTIERE:	1° Lotto funzionale Apice - Irpinia
SONDAGGIO:	SN_01
Data:	24/09/2019 - 02/10/2019

TABELLA RILEVAMENTO GAS A BOCCAFORO

Profondità (m da p.c)	H2S (ppm)	CO (ppm)	O2 (%)	LEL (%)
22.75	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
24.05	0.00	0.00	20.90	2.00
25.00	0.00	0.00	20.90	1.00
25.30	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
29.50	0.00	0.00	20.90	0.00
30.00	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
34.00	0.00	0.00	20.90	0.00
34.60	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
37.00	0.00	0.00	20.90	0.00
38.00	0.00	0.00	20.90	0.00
39.00	0.00	0.00	20.90	0.00
39.90	0.00	0.00	20.90	0.00
40.00	0.00	0.00	20.90	0.00
40.50	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
43.20	0.00	0.00	20.90	0.00
43.70	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
48.40	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
52.00	0.00	0.00	20.90	0.00
52.40	0.00	0.00	20.90	0.00

Registrazione GAS/Profondità (m)

