

AGIP S.p.A.

LACH - Laboratori di Chimica-Fisica

**Campo di ALFONSINE
Pozzo 33
ANALISI DI ROUTINE SU CAROTE**

M. BATTANI
C. FERRINI
G. RAGAZZINI

LOGE	CEDI	LACH
GIAI	PETR	TEOP
DIRA	PIEB	
GEOP	LAPO	

Commessa No.	400844
Titolo	Alfonsine 33
Rapporto No.	34.96
Data	30/05/96
Protocollo n.	LACH 517/CF


E. CAUSIN

LACH: 
L. TERZI

GENERALITA

In questo rapporto sono presentati i risultati delle analisi di routine effettuate sulle carote provenienti dal carotaggio meccanico continuo del pozzo ALFONSINE 33, da m. 1368 a m. 1523.

Le analisi effettuate ed il bollettino che riporta i risultati ottenuti sono:

- Porosità	φ		
- Permeabilità orizzontale	kh		(Bollettino 47/96
- Densità reale calcolata	GDC		LACH/Car)
- Estrazione fluidi residui	Sor-Swr		

La lista delle carote prelevate, il loro recupero e le caratteristiche del fango e del carotiere usati durante il carotaggio sono presentati nella tabella A.

1 risultati ottenuti sono stati presentati anche in forma grafica, mediante COREGRAPH, per agevolare il confronto tra i risultati di laboratorio e quelli di pozzo ottenuti da registrazioni logs.

PROCEDURA SPERIMENTALE

Sulle carote prelevate, quando ancora erano nei tubi di fiberglass utilizzati per la loro conservazione e trasporto in laboratorio, é stato registrato un y Ray log che é stato poi confrontato con il y Ray registrato in pozzo, per ubicare le carote alla profondità corretta

Dopo aver tolto le carote dal fiberglass, é stato eseguito il campionamento prelevando un plug orizzontale (diametro=1", lunghezza=1 1/2") ogni 30 cm.

Trattandosi di carote poco consolidate , per poter eseguire le analisi é stato necessario utilizzare una guaina termorestringente la quale, aderendo al plug, ne evita lo sfaldamento .

Per l'estrazione dei fluidi residui sono state adottate due tecniche diverse a seconda del tipo di litologia :

ARGILLE

1 campioni argillosi , dopo essere stati pesati , sono stati posti in un particolare tipo di stufa la quale, tramite la combinazione delle temperature del bulbo secco (70° C) e del bulbo umido (18° C) mantiene al suo interno una **umidità** stabile del 40%. La saturazione in acqua é determinata dalla differenza di peso riferita al volume poroso del campione.

SABBIE

1 campioni sabbiosi , dopo essere stati pesati , sono stati posti in una stufa mantenuta sotto vuoto in modo da poter seccare i campioni alla temperatura di 70° C, evitando in tal modo la fusione della guaina termorestringente. La saturazione in acqua é determinata come nel caso delle argille.

La **permeabilità assoluta** é stata determinata inserendo il campione in un portacarote tipo "Hassler" ad una pressione di confine di 15 bar e fluendo azoto a portata nota ad una pressione costante (metodo Steady State) , senza effettuare la correzione di Klinkenberg.

La **porosità**, per i campioni sabbiosi, é stata determinata col metodo della risaturazione, usando un'acqua sintetica avente la stessa **salinitá** dell'acqua di formazione.

Per le argille , la **porosità**, determinata tramite l'utilizzo di un porosimetro Ruska modificato , é stata calcolata con la legge di **Mariotte-Boyle**.

La **grain density** é stata calcolata facendo il rapporto tra il peso secco del campione e il volume solido misurato con un picnometro .

COREGRAPH

1 risultati ottenuti, confrontati con i logs registrati in pozzo, sono riportati nel coregraph (All. A) avente da sinistra a destra :

- Litologia delle carote esaminate (fornita dal servizio PETR)
- Litotipi (corrispondenti alla zona carotata)
- γ Ray registrato in laboratorio sulle carote
- γ Ray Log registrato in pozzo dalla Western Atlas
- Caliper
- RHOB (Density Log)
- Densità reale calcolata da carote (GD)
- Porosità (ϕ) da carote
- Porosità (ϕ) da logs (C.P.I.)
- Saturazione in fluidi residui (Sor-Swr-Sgr) da carote
- Permeabilità orizzontale (kh)

Le curve di porosità, densità reale, permeabilità orizzontale e saturazione in fluidi residui rappresentano la "running average" dei valori sperimentali ottenuti sui campioni (media geometrica per kh e kv e media aritmetica per ϕ , GD, Sor, Swr e F) usando valori con peso 1-2-2-2-1.

L'ubicazione delle carote è stata fatta confrontando la curva del γ Ray registrato in laboratorio con la curva del γ Ray di pozzo.

Tale confronto ha evidenziato la seguente differenza tra profondità perforatori e profondità log:

Carote	Prof. perforatori	Prof. Log	Differenza
<u>m</u>	<u>m</u>	<u>m</u>	<u></u>
1-17	1368-1523	1368-1523	0

La profondità corretta è la seguente :

$$\text{Prof. Log} = \text{Prof. Perforatori} + \text{Differenza}$$

CORRELAZIONI

Basandosi sui risultati delle analisi di routine sono state effettuate le seguenti correlazioni :

- Correlazione porosità-permeabilità orizzontale
- Correlazione porosità-densità reale calcolata
- Distribuzione cumulativa della frequenza di permeabilità orizzontale
- Distribuzione cumulativa della frequenza di porosità
- Distribuzione della frequenza di permeabilità orizzontale
- Distribuzione della frequenza di porosità
- Distribuzione della frequenza di densità reale calcolata e curva cumulativa

Nelle tabelle B ("Argille del Santerno") e C ("P.to Corsini Liv.B") vengono presentate le equazioni dei "best-fit" effettuati e un indice di lettura per l'individuazione delle correlazioni e delle tabelle relative agli istogrammi.

In accordo con GIAI l'intero tratto carotato é stato suddiviso in due parti corrispondenti a diversi litotipi come di seguito riportato :

Carote __n.__	Profondità Log _____m_____	Formazione _____
1-4	1368 - 1397.2	ARGILLE DEL SANTERNO
4-17	1397.2 - 1523	PORTO CORSINI (Liv.B)

Vengono presentate due serie di correlazioni, una per ogni formazione sopraindicata.

G. Ragazzini
G. Ragazzini

C. Ferrini
C. Ferrini

M. Battani
M. Battani

TABELLE

Tabella A

Pozzo : **ALFONSINE 33**

Carote	Prof. Perforatori	Carotato	Recuperato	Formazione
<u>n.</u>	<u>m</u>	<u>m</u>	<u>m</u> <u>%</u>	<u></u>
1	1368-1377	9	9 100	Argille del Santerno
2	1377-1386	9	6.3 70	“
3	1386-1395.5	9.5	5.3 56	“
4	1395.5-1405	9.5	8.2 86	AdS / Pto.C.Liv.B
5	1405-1414	9	8.6 96	Porto Corsini (Liv.B)
6	1414-1423	9	9 100	“
7	1423-1432	9	7.6 84	“
8	1432-1441	9	5.2 58	“
9	1442-1449	7	7 100	“
10	1449-1458	9	8.3 92	“
11	1458-1467	9	9 100	“
12	1467-1476.5	9.5	9.5 100	“
13	1476.5-1486	9.5	7 74	“
14	1486-1495	9	9 100	“
15	1495-1504.5	9.5	9.5 100	“
16	1504.5-1514	9	9 100	“
17	1514-1523	9	9 100	“
		153.5	136.5 88.9	

Carote	Tipo di carotiere	Tipo di fango
<u>n.</u>	<u></u>	<u></u>
1-17	Fiberglass x 4 Pollici	FWGELU

Tabella B

Pozzo : **ALFONSINE 33**

Formazione : Argille del Santerno

Profondità Log : 1368 - 1397.2 m

Correlazioni	Equazioni	Cut Off		Figure	Tabelle
		<u>k</u>	<u>ϕ</u>	<u>n.</u>	<u>n.</u>
GD / ϕ		-	-	1	-
Cumulativa ϕ				2	-
Istogramma ϕ		-	-	3	1
Istogramma GDc		-	-	4	2

Tabella C

Pozzo : **ALFONSINE 33**

Formazione : Porto Corsini (Liv.B)

Profondità Log : 1397.5- 1523 m

Correlazioni	Equazioni	Cut Off		Figure	Tabelle
		<u>k</u>	<u>φ</u>	<u>n.</u>	<u>n.</u>
kh / φ	kh= 2.60E-05*10 ^(21.436*φ)	-	-	5	-
GD / φ				6	
Cumulativa kh				7	
Cumulativa φ				8	
Istogramma kh	-	-	-	9	3
Istogramma φ		-	-	10	4
Istogramma GDc		-	-	11	5

ARGILLE DEL SANTERNO

CAROTE 1 - 4

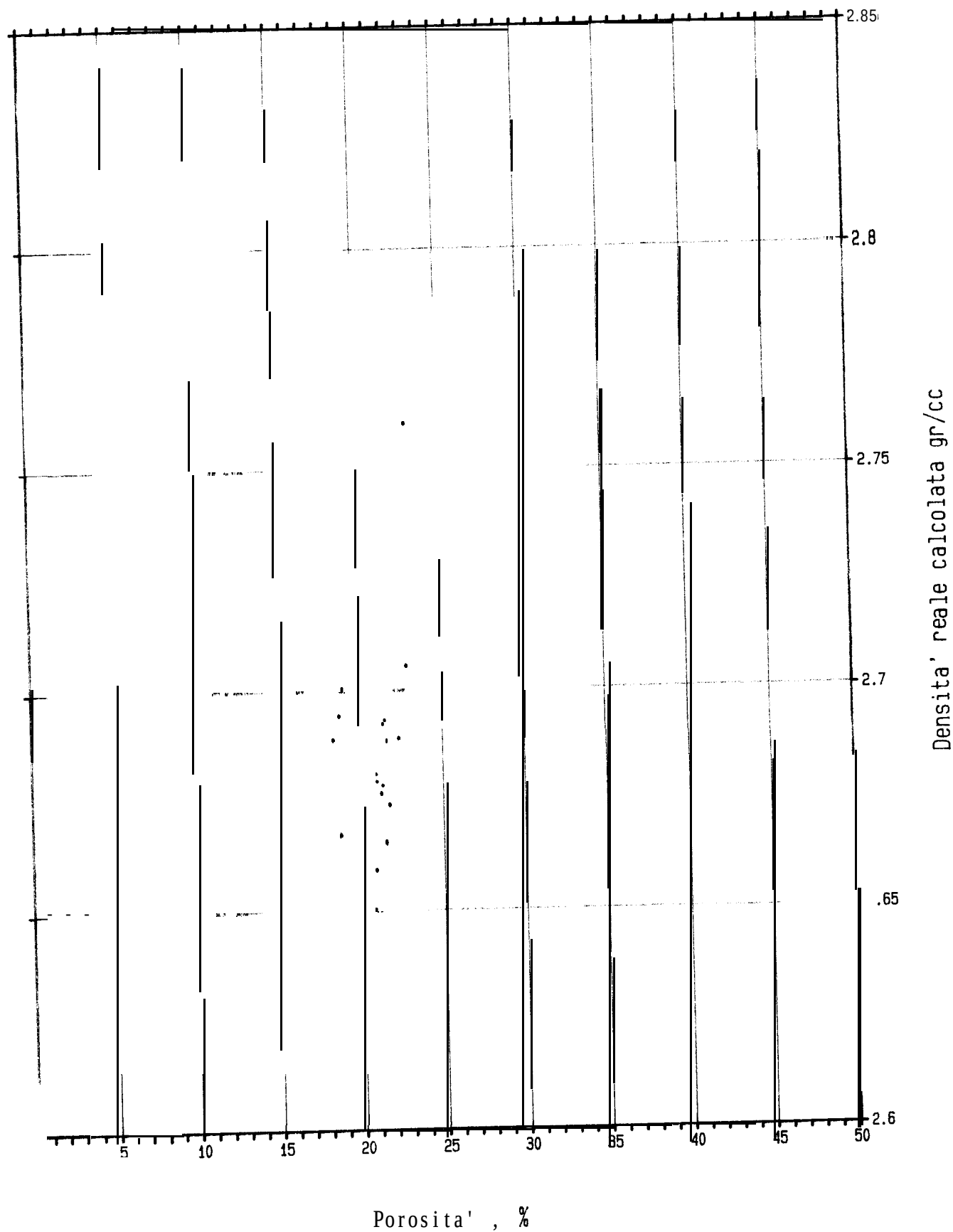
PROFONDITA' LOG : 1368 - 1397.2 m.

Correlazione porosità - Densità reale calcolata

FORMAZIONE : ARGILLE DEL SANTERNO

CAROTE 1 - 4

PROFONDITA' LOG • 1360 - 1397.2 m.



Distribuzione cumulativa della frequenza di porosità

FORMAZIONE : ARGILLE DEL SANTERNO

CAROTE 1 - 4

PROFONDITA' LOG : 1368 - 1397.2 m.

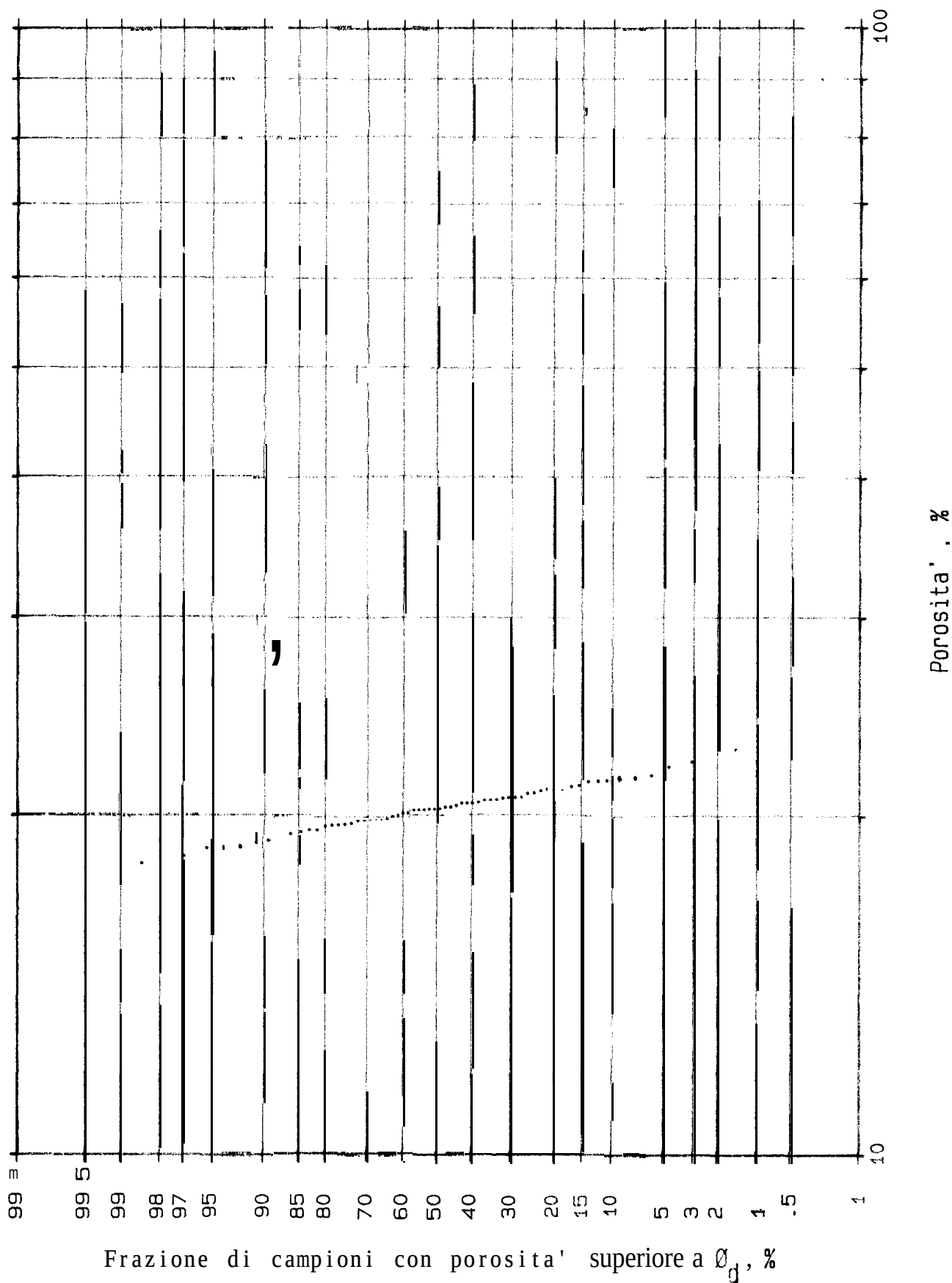


TABELLA 1

Campo	ALFONSINE	1368 • 13972 m
Pozzo No.	33	Formazione ARGILLE DEL SANTERNO

DISTRIBUZIONE DELLA FREQUENZA DEI VALORI DI POROSITA'

Classe di porosita'	Campioni nella classe di	porosita'	Classe di porosita'	Campioni nella classe di	porosita'
%	No.	%	%	No.	%
0.01 ▪ 1.00			25.01 ▪ 26.00		
1.01 ▪ 2.00			26.01 ▪ 27.00		
2.01 ▪ 3.00			27.01 ▪ 28.00		
3.01 ▪ 4.00			28.01 ▪ 29.00		
4.01 ▪ 5.00			29.01 ▪ 30.00		
5.01 ▪ 6.00			30.01 ▪ 31.00		
6.01 ▪ 7.00			31.01 ▪ 32.00		
7.01 ▪ 8.00			32.01 ▪ 33.00		
8.01 ▪ 9.00			33.01 ▪ 34.00		
9.01 ▪ 10.00			34.01 ▪ 35.00		
10.01 ▪ 11.00			35.01 ▪ 36.00		
11.01 ▪ 12.00			36.01 ▪ 37.00		
12.01 ▪ 13.00			37.01 ▪ 38.00		
13.01 ▪ 14.00			38.01 ▪ 39.00		
14.01 ▪ 15.00			39.01 ▪ 40.00		
15.01 ▪ 16.00			40.01 ▪ 41.00		
16.01 ▪ 17.00			41.01 ▪ 42.00		
17.01 ▪ 18.00			42.01 ▪ 43.00		
18.01 ▪ 19.00	6	9.23	43.01 ▪ 44.00		
19.01 ▪ 20.00	17	26.15	44.01 ▪ 45.00		
20.01 ▪ 21.00	26	40.00	45.01 ▪ 46.00		
21.01 ▪ 22.00	12	18.46	46.01 ▪ 47.00		
22.01 ▪ 23.00	3	4.62	47.01 ▪ 48.00		
23.01 ▪ 24.00	1	1.54	48.01 ▪ 49.00		
24.01 ▪ 25.00			49.01 ▪ 50.00		
			TOTALE	65	100.00 %

Distribuzione della frequenza dei valori di porosità

FORMAZIONE : ARGILLE DEL SANTERNO

CAROTE 1 - 4

PROFONDITA' LOG : 1368 - 1397.2 m.

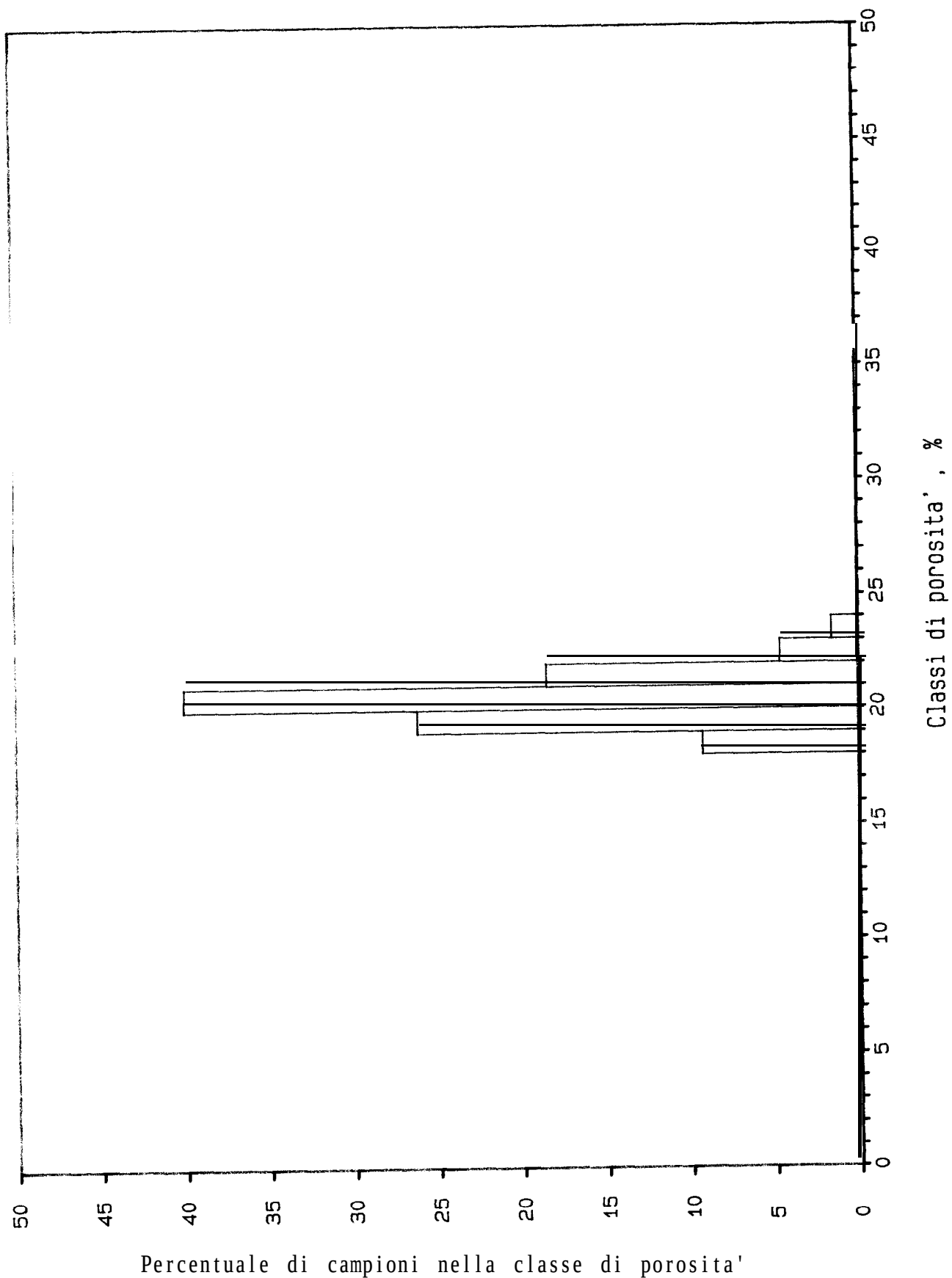




TABELLA 2

Campo	ALFONSINE	1368 ■ 1397.2 m
Pozzo No.	33	Formazione ARGILLE DEL SANTERNO

DISTRIBUZIONE DELLA FREQUENZA DEI VALORI DI DENSITA' REALE CALCOLATA

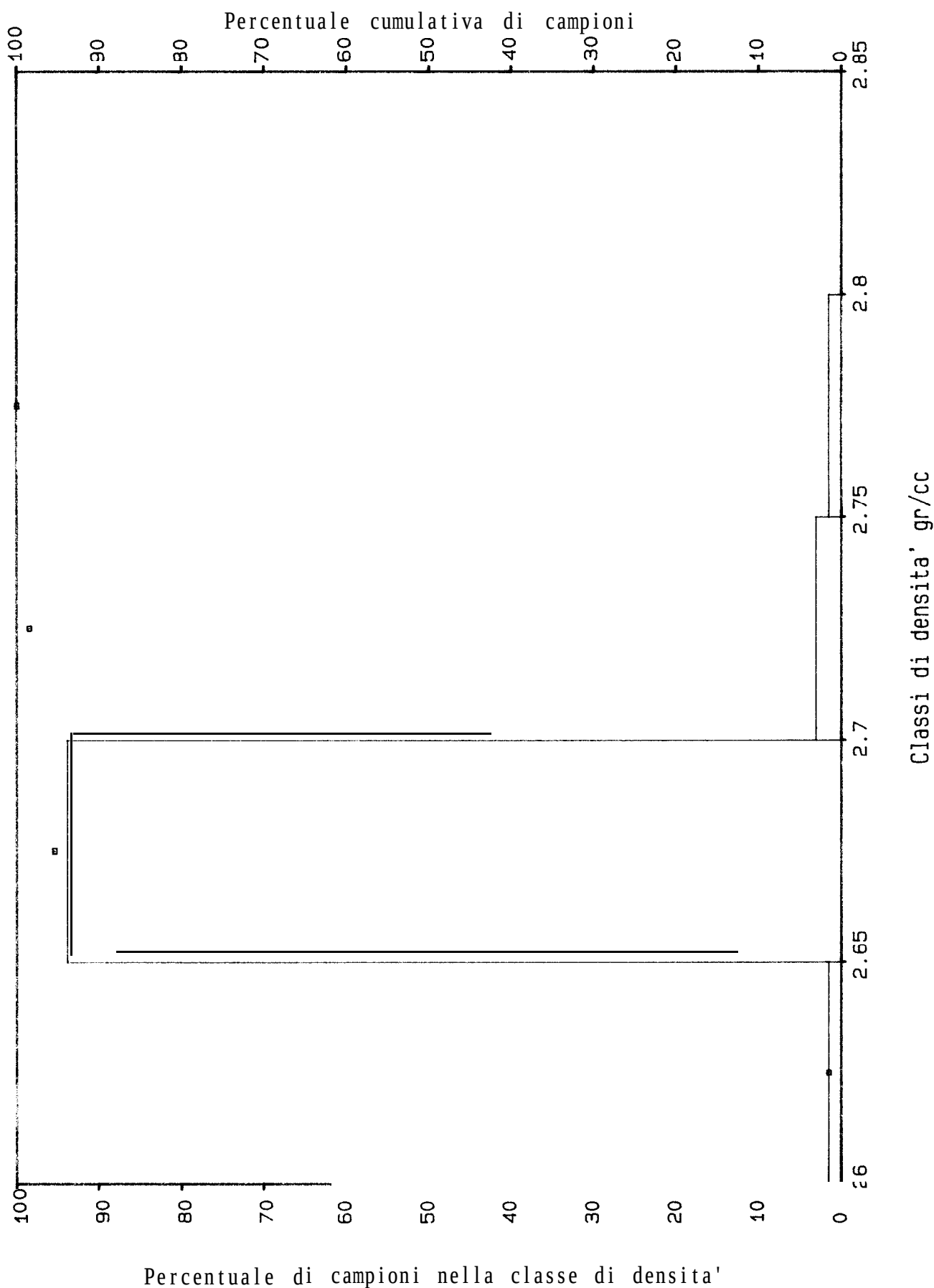
Classe di densita' gr/cc	Campi oni No.	nella classe di densita' %	percentuale %	cumulativa %
2.601 ■ 2.650	1	1.54		1.54
2.651 ■ 2.700	61	93.85		95.38
2.701 ■ 2.750	2	3.08		98.46
2.751 ■ 2.800	1	1.54		100.00
2.801 ■ 2.850				
TOTALE	65	100.00 %		

Distribuzione della frequenza dei valori di densita' reale
calcolata e curva cumulativa

FORMAZIONE : ARGILLE DEL SANTERNO

CAROTE 1 - 4

PROFONDITA' LOG : 1368 - 1397.2 m.



PORTO CORSINI

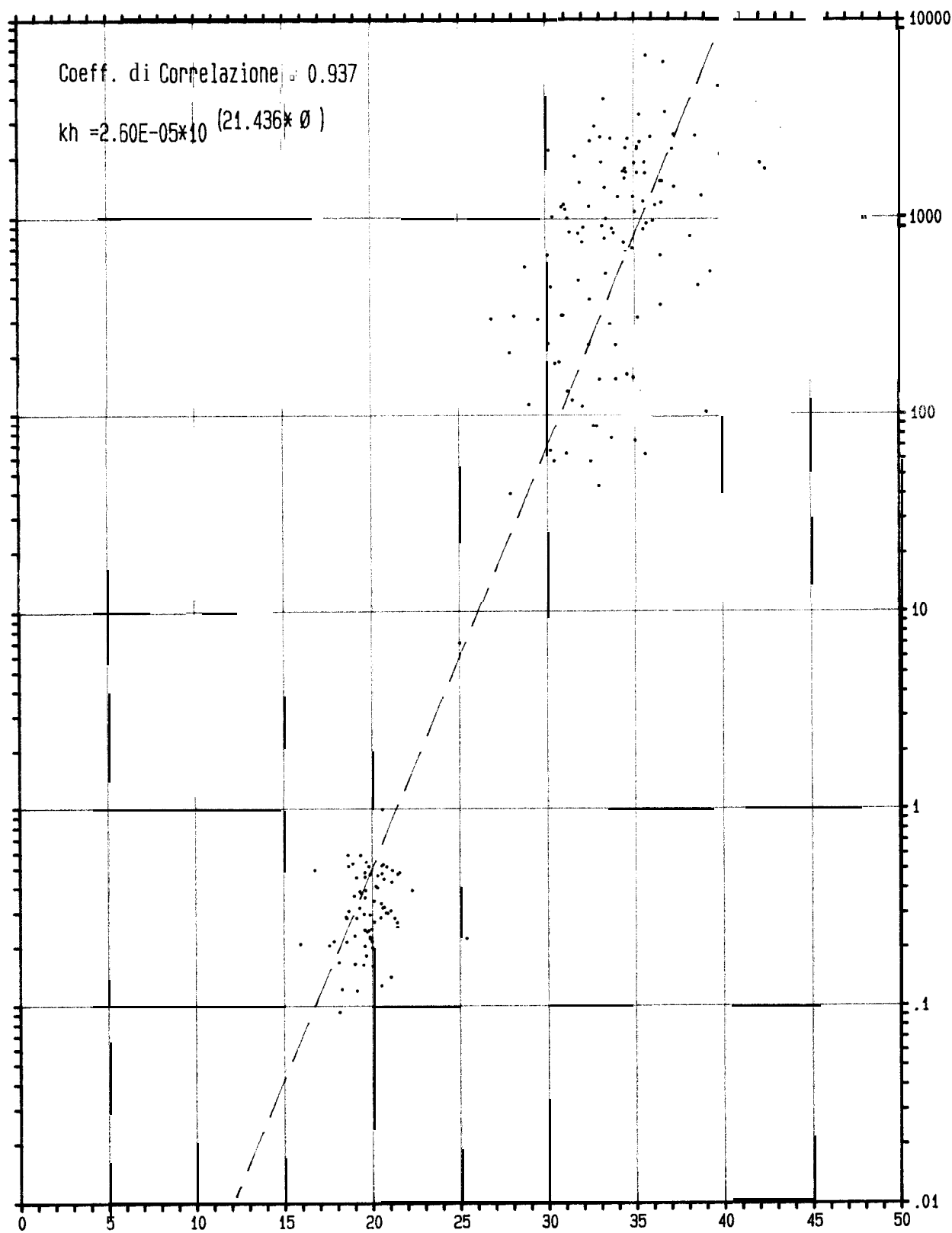
LIVELLO 8

CAROTE 4 - 17

PROFONDITA' LOG : 1397.5 - 1523 m.

Correlazione porosità - Permeabilità orizzontale

FORMAZIONE : PORTO CORSINI
LIVELLO Ei
CAROTE 4 - 17
PROFONDITA' LOG : 1397.5 - 1523 m



Permeabilità orizzontale, md

Porosità, %

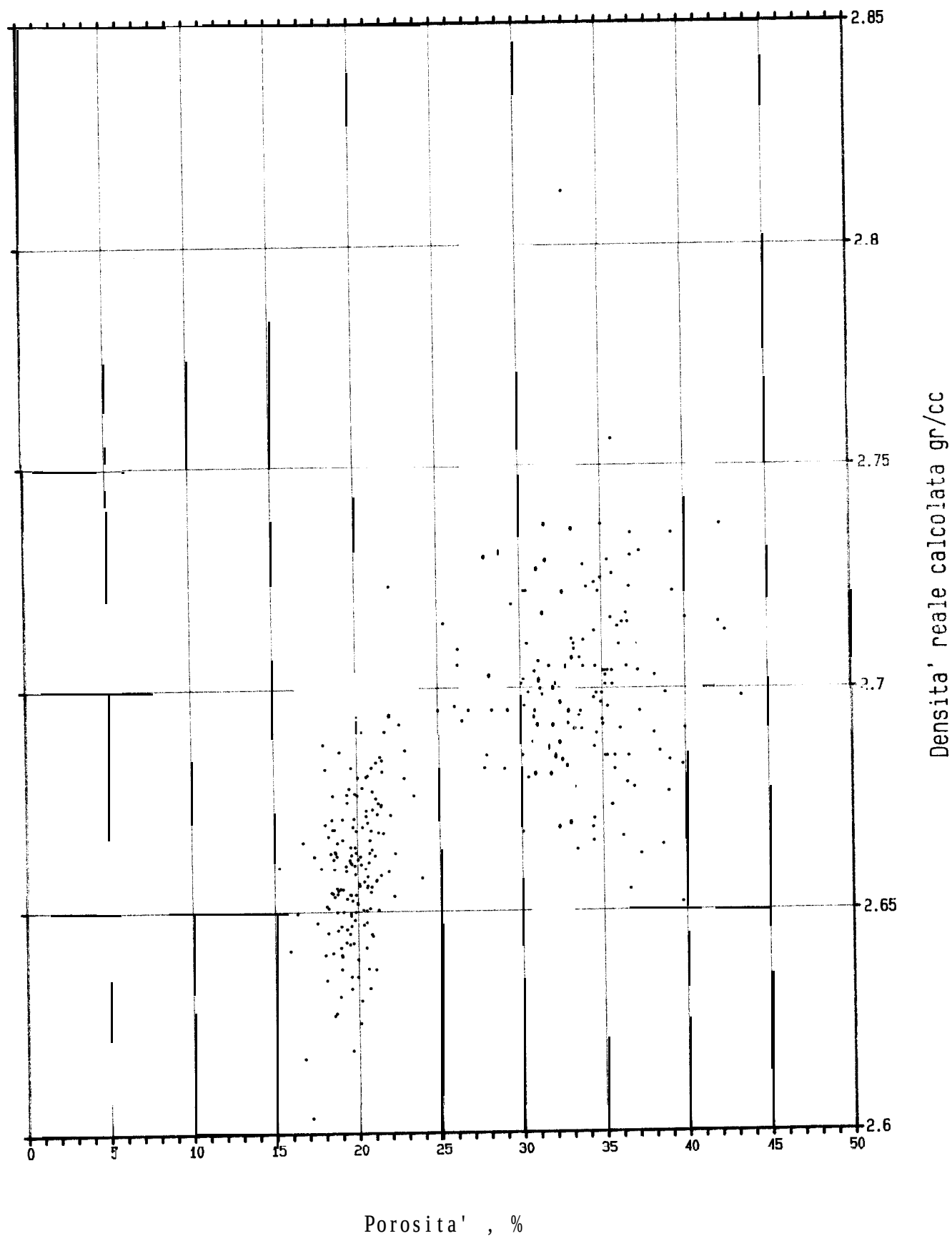
Correlazione porosità - Densità reale calcolata

FORMAZIONE : PORTO CORSINI

LIVELLO B

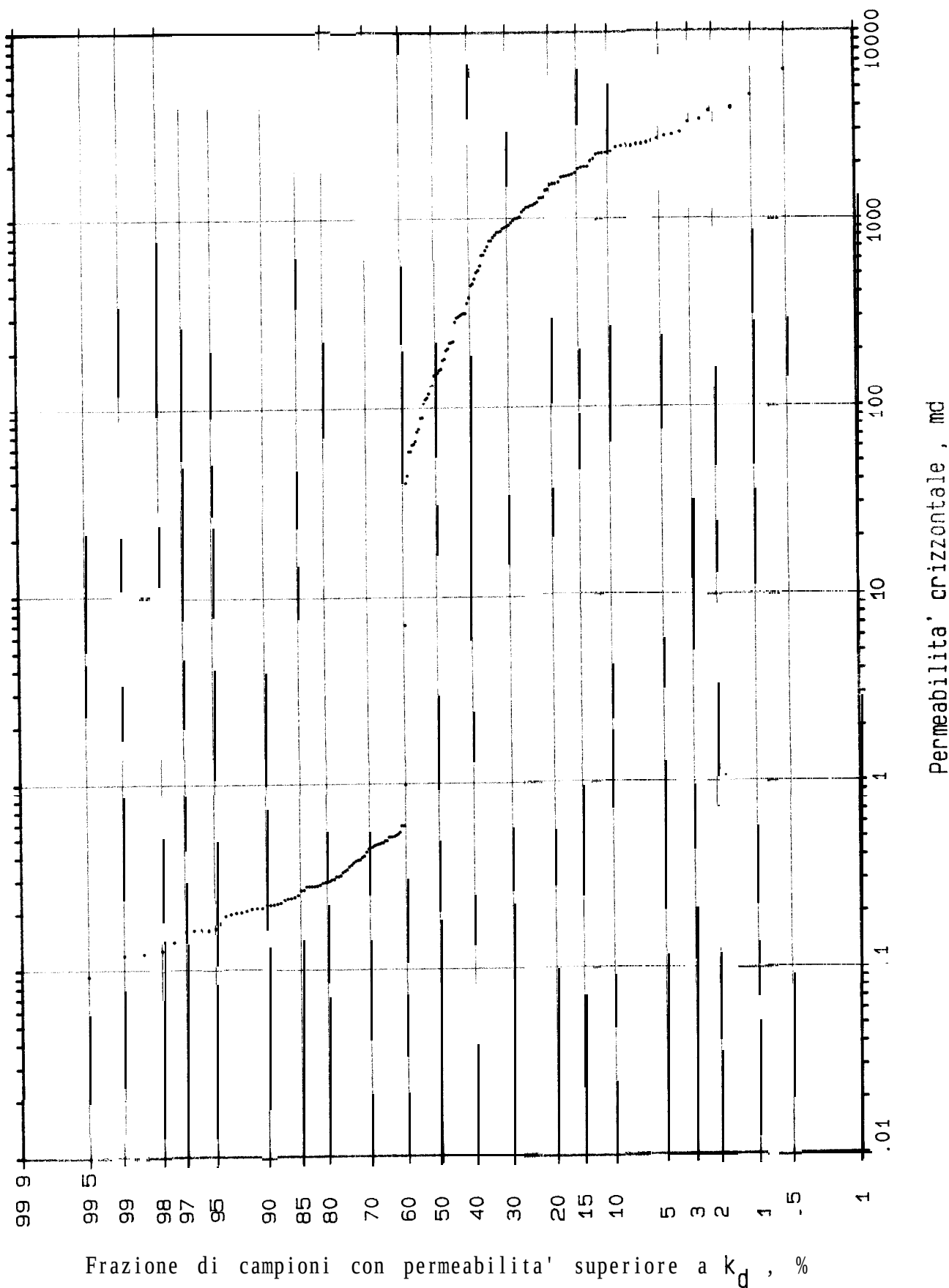
CAROTE 4 - 17

PROFONDITA' LOG : 1397.5 - 1523 m.



Distribuzione cumulativa della frequenza di perm. orizzontale

FORMAZIONE : PORTO CORSINI
LIVELLO B
CAROTE 4 - 17
PROFONDITA' LOG : 1397.5-1523 m.



Distribuzione cumulativa della frequenza di porosità'

FORMAZIONE : PORTO CORSINI

LIVELLO B

CAROTE 4 - 17

PROFONDITA' LOG : 1397,5 - 1523 m.

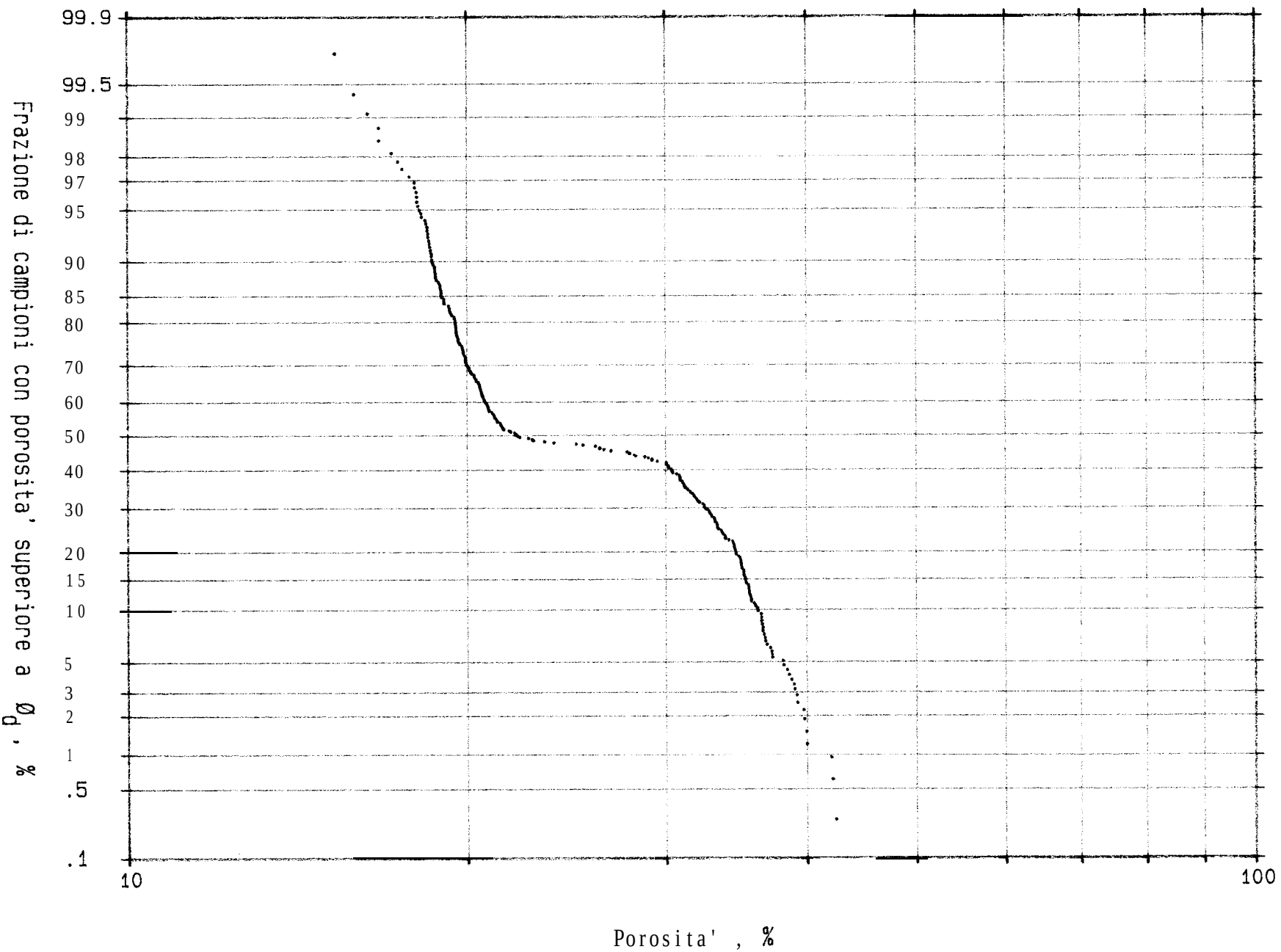


TABELLA 3

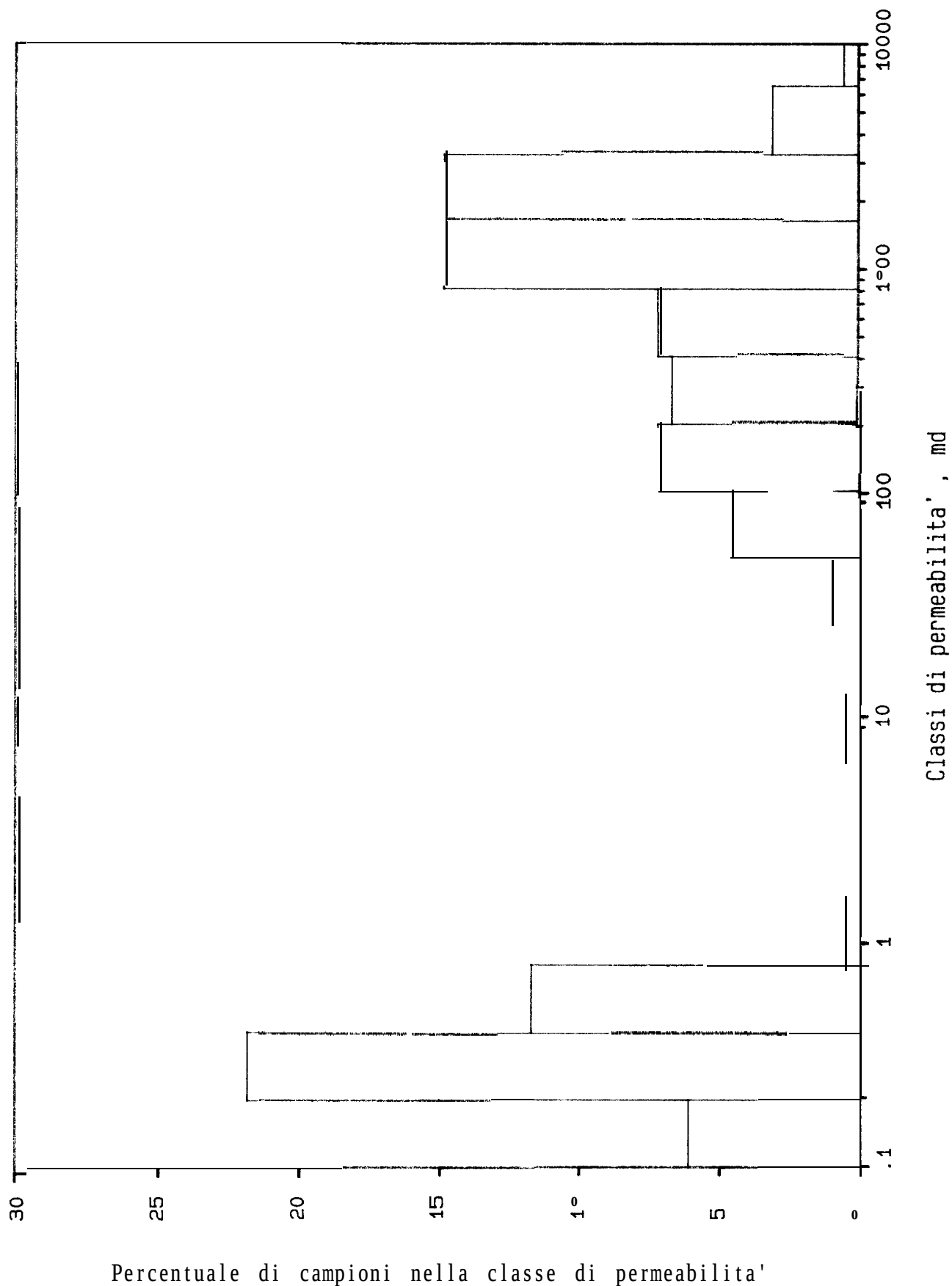
Campo	ALFONSINE	1397.5 ■ 1523 m
Pozzo No.	33	Livello B

DISTRIBUZIONE DELLA FREQUENZA DEI VALORI DI PERMEABILITA' ORIZZONTALE

Classe di permeabilita' md	Campioni No.	nella classe di permeabilita' %
0.00 - 0.20	12	6.09
0.21 ■ 0.40	43	21.83
0.41 ■ 0.80	23	11.68
0.81 ■ 1.60	1	0.51
1.61 ■ 3.20		
3.21 ■ 6.40		
6.41 ■ 12.80	1	0.51
12.81 ■ 25.60		
25.61 ■ 51.20	2	1.02
51.21 ■ 102.40	9	4.57
102.41 ■ 204.80	14	7.11
204.81 ■ 409.60	13	6.60
409.61 ■ 819.20	14	7.11
819.21 ■ 1638.40	29	14.72
1638.41 ■ 3276.80	29	14.72
3276.81 ■ 6553.60	6	3.05
> 6553.60	1	0.51
TOTALE	197	100.00 %

Distribuzione della frequenza dei valori di perm. orizzontale

FORMAZIONE : PORTO CORSINI
LIVELLO B
CAROTE 4 - 17
PROFONDITA' LOG : 1397.5 - 1523 m.





LACH • Laboratori Chimici, Chimico-Fisici e Giacimenti

Analisi petrofisiche su mezzi porosi

TABELLA 4

Campo ALFONSINE 1397.5 • 1523 m

Pozzo No. 33 Livello B

DISTRIBUZIONE DELLA FREQUENZA DEI VALORI DI POROSITA'

Classe di porosita' %	Campioni classe di No.	nella porosita' %	Classe di porosita' %	Campioni classe di No.	nella porosita' %
0.01 • 1.00			25.01 • 26.00	2	0.64
1.01 • 2.00		-	26.01 • 27.00	5	1.59
2.01 • 3.00		-	27.01 • 28.00	3	0.96
3.01 • 4.00			28.01 • 29.00	4	1.27
4.01 • 5.00			29.01 • 30.00	3	0.96
5.01 • 6.00			30.01 • 31.00	16	5.10
6.01 • 7.00			31.01 • 32.00	15	4.78
7.01 • 8.00			32.01 • 33.00	14	4.46
8.01 • 9.00			33.01 • 34.00	16	5.10
9.01 • 10.00			34.01 • 35.00	15	4.78
10.01 • 11.00			35.01 • 36.00	22	7.01
11.01 • 12.00		-	36.01 • 37.00	14	4.46
12.01 • 13.00		-	37.01 • 38.00	4	1.27
13.01 • 14.00			38.01 • 39.00	6	1.91
14.01 • 15.00			39.01 • 40.00	5	1.59
15.01 • 16.00	2	0.64	40.01 • 41.00	2	0.64
16.01 • 17.00	3	0.96	41.01 • 42.00		
17.01 • 18.00	4	1.27	42.01 • 43.00	3	0.96
18.01 • 19.00	35	11.15	43.01 • 44.00	1	0.32
19.01 • 20.00	49	15.61	44.01 • 45.00		
20.01 • 21.00	42	13.38	45.01 • 46.00		
21.01 • 22.00	19	6.05	46.01 • 47.00		
22.01 • 23.00	8	2.55	47.01 • 48.00		
23.01 • 24.00	2	0.64	48.01 • 49.00		
24.01 • 25.00			49.01 • 50.00		
			TOTALE	314	100.00 %

Distribuzione della frequenza dei valori di porosità

FORMAZIONE : PORTO CORSINI
LIVELLO B
CAROTE 4 - 17
PROFONDITA' LOG : 1397.5; -1523 m.

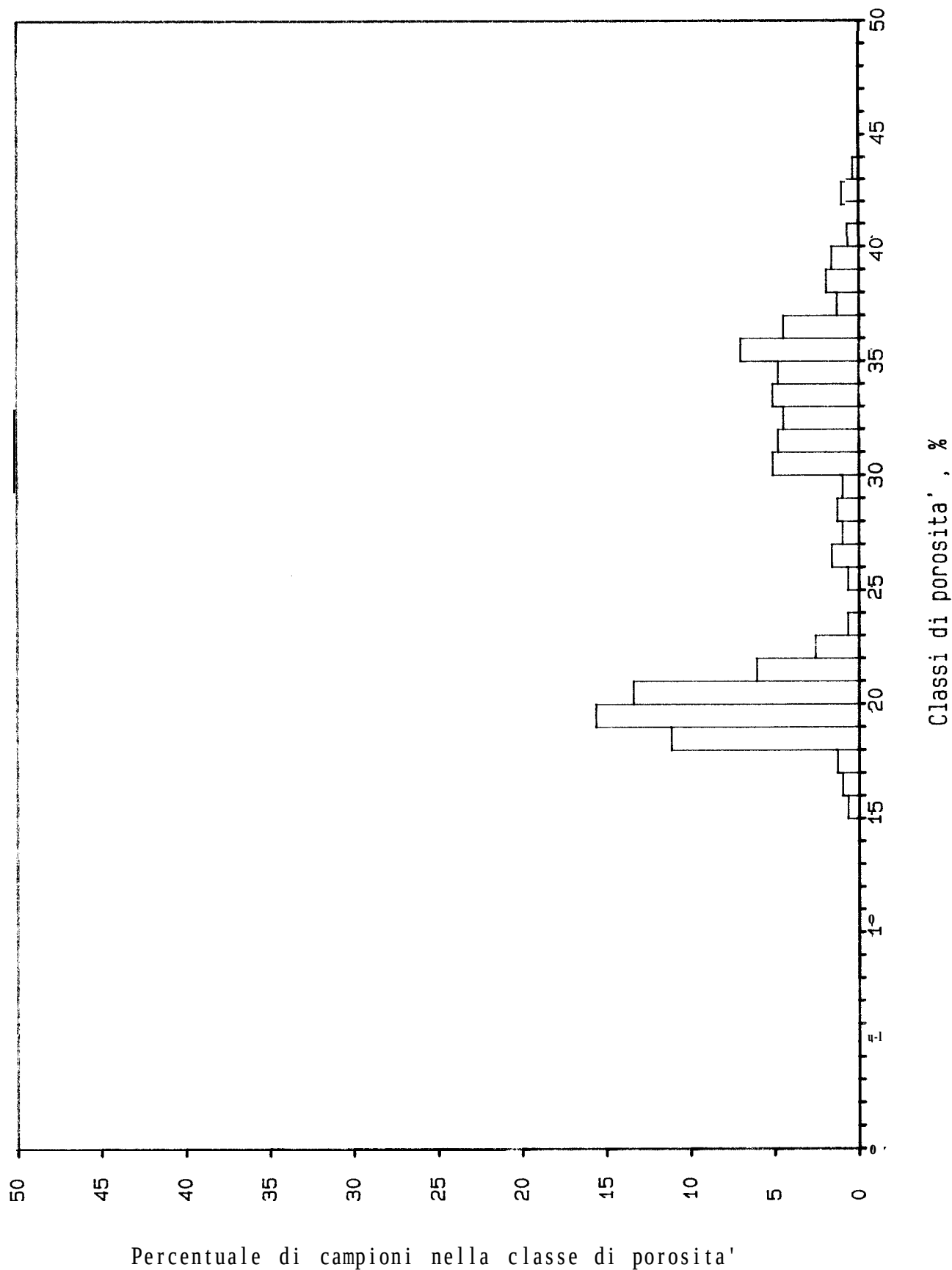


TABELLA 5

Campo	ALFONSINE	1397.5 ■ 1523 m
Pozzo No.	33	Livello 8

DISTRIBUZIONE DELLA FREQUENZA DEI VALORI DI DENSITA' REALE CALCOLATA

Classe di densita' gr/cc	Campioni nella classe di densita' No.	percentuale %	cumulativa %
2.601 ■ 2.650	50	15.92	15.92
2.651 ■ 2.700	193	61.46	77.39
2.701 ■ 2.750	69	21.97	99.36
2.751 ■ 2.800	1	0.32	99.68
2.801 ■ 2.850	1	0.32	100.00
TOTALE	314	100.00 %	

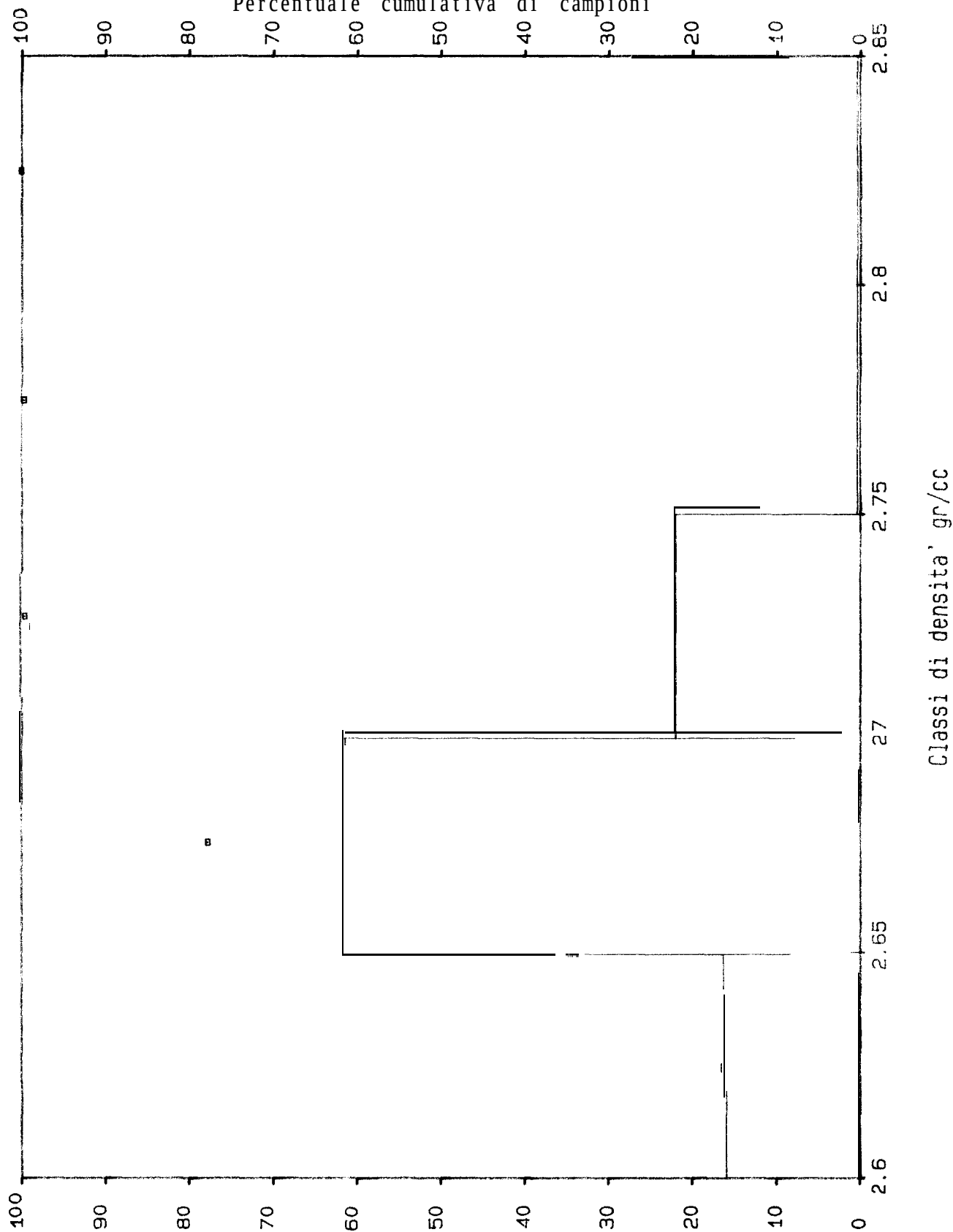
Distribuzione della frequenza dei valori di densita' reale
calcolata e curva cumulativa

FORMAZIONE : PORTO CORSINI

LIVELLO B

PROFONDITA' LOG : 1397.5 - 1523 m.

Percentuale cumulativa di campioni



Percentuale di campioni nella classe di densita'

BOLLETTINO



S.Donato Mil.se, 22 Maggio 1996

BOLLETTINO N. 47/'96 LACH/Car

Campione: carote di fondo del pozzo ALFONSINE 33 C.P. 06629

Campioni da 1 pollice di diametro

Carota	Camp.	Prof log	Prof perf	Poros	Dens. reale calcol. (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
1	1	1368.10	1368.10			AS							AdS
1	4	1368.40	1368.40	20.76	2.679	AS					100		AdS
1	7	1368.70	1368.70	20.51	2.68	AS					100		AdS
1	10	1369.00	1369.00	21.1	2.687	AS				-	100		AdS
1	13	1369.30	1369.30	19.35	2.686	AS				-	100		AdS
1	16	1369.60	1369.60	18.74	2.695	AS				-	100		AdS
1	19	1369.90	1369.90	20.26	2.694	AS				-	100		AdS
1	22	1370.20	1370.20	19.28	2.68	AS	-			-	100		AdS
1	25	1370.50	1370.50	20.04	2.67	AS				-	100		AdS
1	28	1370.80	1370.80	19.65	2.686	AS				-	100		AdS
1	31	1371.10	1371.10	21.01	2.68	AS				-	100		AdS
1	34	1371.40	1371.40			AS				-			AdS
1	37	1371.70	1371.70	21.51	2.666	AS				-	100		AdS
1	40	1372.00	1372.00	22.36	2.689	AS				-	100		AdS
1	43	1372.30	1372.30	21.3	2.671	AS				-	100		AdS
1	46	1372.60	1372.60	20.94	2.681	AS				-	100		AdS
1	49	1372.90	1372.90			AS				-			AdS
1	52	1373.20	1373.20	21.44	2.693	AS				-	100		AdS
1	55	1373.50	1373.50	22.13	2.698	AS				-	100		AdS
1	58	1373.80	1373.80	21.63	2.689	AS				-	100		AdS
1	61	1374.10	1374.10	20.18	2.687	AS				-	100		AdS
1	64	1374.40	1374.40	21.56	2.693	AS				-	100		AdS
1	67	1374.70	1374.70	-		AS				-			AdS
1	70	1375.00	1375.00	20.92	2.659	AS				-	100		AdS
1	73	1375.30	1375.30	20.77	2.65	AS				-	100		AdS
1	76	1375.60	1375.60	20.22	2.677	AS				-	100		AdS
1	79	1375.90	1375.90	20.42	2.684	AS				-	100		AdS
1	82	1376.20	1376.20	20.64	2.685	AS				-	100		AdS
1	85	1376.50	1376.50	20.24	2.688	AS				-	100		AdS
1	88	1376.80	1376.80			NP				-			AdS
2	91	1377.10	1377.10			AS				-			AdS
2	94	1377.40	1377.40	19.61	2.697	AS				-	100		AdS
2	97	1377.70	1377.70	21.09	2.736	AS					100		AdS
2	100	1378.00	1378.00	23.12	2.761	AS					100		AdS
2	103	1378.30	1378.30	21.6	2.685	AS					100		AdS

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati



Carota	Camp	Prof log	Prof perf	Poros.	Dens. reale calcol (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
2	106	1378.60	1378.60	20.73	2.682	AS				-	100		AdS
2	109	1378.90	1378.90	20.21	2.667	AS					100		AdS
2	112	1379.20	1379.20	20.75	2.672	AS				-	100		AdS
2	115	1379.50	1379.50	20.67	2.692	AS					100		AdS
2	118	1379.80	1379.80	19.84	2.697	AS				-	100		AdS
2	121	1380.10	1380.10	18.43	2.689	AS					100		AdS
2	124	1380.40	1380.40	18.15	2.67	AS					100		AdS
2	127	1380.70	1380.70	19.03	2.701	AS	-			-	100		AdS
2	130	1381.00	1381.00			AS							AdS
2	133	1381.30	1381.30	20.35	2.677	AS	-			-	100		AdS
2	136	1381.60	1381.60	20.56	2.675	AS					100		AdS
2	139	1381.90	1381.90	21.75	2.674	AS					100		AdS
2	142	1382.20	1382.20	19.89	2.694	AS					100		AdS
2	145	1382.50	1382.50	20.08	2.679	AS					100		AdS
2	148	1382.80	1382.80	20.18	2.682	AS					100		AdS
3	181	1389.10	1386.10	22.93	2.706	AS					100		AdS
3	184	1389.40	1386.40	19.88	2.679	AS					100		AdS
3	187	1389.70	1386.70	19.94	2.689	AS					100		AdS
3	190	1390.00	1387.00	20.5	2.666	AS	-				100		AdS
3	193	1390.30	1387.30	19.83	2.671	AS					100		AdS
3	196	1390.60	1387.60	19.23	2.683	AS	-			-	100		AdS
	199	1390.90	1387.90	-		AS							AdS
3	202	1391.20	1388.20	20.64	2.695	AS	-				100		AdS
3	205	1391.50	1388.50	21.35	2.679	AS					100		AdS
3	208	1391.80	1388.80	19.73	2.657	AS				-	100		AdS
3	211	1392.10	1389.10	20.26	2.69	AS					100		AdS
3	214	1392.40	1389.40	19.89	2.661	AS					100		AdS
3	217	1392.70	1389.70	19.64	2.674	AS					100		AdS
3	220	1393.00	1390.00	21.09	2.67	AS					100		AdS
3	223	1393.30	1390.30	18.84	2.681	AS	-				100		AdS
3	226	1393.60	1390.60	20.27	2.68	AS					100		AdS
3	229	1393.90	1390.90	19.67	2.678	AS					100		AdS
3	232	1394.20	1391.20	20.51	2.678	AS					100		AdS
4	277	1395.70	1395.70	18.79	2.667	AS					100		AdS
4	280	1396.00	1396.00	19.43	2.669	AS					100		AdS

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati



Carota	Camp.	Prof log	Prof perf	Poros	Dens. reale calcol. (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm vert	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
4	283	1396.30	1396.30	19.45	2.674	AS					100		AdS
4	286	1396.60	1396.60	20.35	2.7	AS				-	100		AdS
4	289	1396.90	1396.90		-	AS				-			AdS
4	292	1397.20	1397.20	18.96	2.672	AS				-	100		AdS
4	295	1397.50	1397.50	17.43	2.663	AS				-	100		AdS
4	298	1397.80	1397.80	22.12	2.694	AS				-	100		PCB
4	301	1398.10	1398.10	16.76	2.617	AS				-	100		PCB
4	304	1398.40	1398.40	18.65	2.653	AS				-	100		PCB
4	307	1398.70	1398.70	18.27	2.651	AS				-	100		PCB
4	310	1399.00	1399.00	18.02	2.688	AS				-	100		PCB
4	313	1399.30	1399.30	20.08	2.68	AS				-	100		PCB
4	316	1399.60	1399.60	18.62	2.66	AS				-	100		PCB
4	319	1399.90	1399.90	18.8	2.654	AS				-	100		PCB
4	322	1400.20	1400.20	18.03	2.64	AS				-	100		PCB
4	325	1400.50	1400.50	19.54	2.645	AS				-	100		PCB
	328	1400.80	1400.80	19.02	2.637	AS	-			-	100		PCB
4	331	1401.10	1401.10	19.96	2.668	AS				-	100		PCB
4	334	1401.40	1401.40	18.97	2.642	AS				-	100		PCB
4	337	1401.70	1401.70	19.91	2.654	AS				-	100		PCB
4	340	1402.00	1402.00	21.16	2.676	AS				-	100		PCB
4	343	1402.30	1402.30	22.95	2.686	AS				-	100		PCB
4	346	1402.60	1402.60	18.84	2.655	AS				-	100		PCB
4	349	1402.90	1402.90	21.53	2.684	AS				-	100		PCB
4	352	1403.20	1403.20	18.44	2.654	AS				-	100		PCB
4	355	1403.50	1403.50	19.43	2.675	AS				-	100		PCB
5	373	1405.30	1405.30	19.68	2.682	AS	0.18			-	100		PCB
5	376	1405.60	1405.60	19.89	2.617	AS	0.22			-	100		PCB
5	379	1405.90	1405.90	22.13	2.723	AS				-	100		PCB
5	382	1406.20	1406.20	25.39	2.715	AS	0.22			-	100		PCB
5	385	1406.50	1406.50	20.18	2.663	AS				-	100		PCB
5	388	1406.80	1406.80	21.17	2.657	AS				-	100		PCB
5	391	1407.10	1407.10	22.05	2.672	AS				-	100		PCB
5	394	1407.40	1407.40	20.56	2.68	AS	0.52			-	100		PCB
5	397	1407.70	1407.70	21.24	2.672	AS				-	100		PCB
5	400	1408.00	1408.00		-	AS	-			-			PCB

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati



Carota	Camp.	Prof log	Prof perf	Poros.	Dens. reale calcol (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
5	403	1408.30	1408.30	29.22	2.695	AS					80.9		PCB
5	406	1408.60	1408.60	18.53	2.669	AS					100		PCB
5	409	1408.90	1408.90	18.68	2.664	AS	0.31				100		PCB
5	412	1409.20	1409.20			AS							PCB
5	415	1409.50	1409.50			AS					-		PCB
5	418	1409.80	1409.80	18.28	2.667	AS	0.12				100		PCB
5	421	1410.10	1410.10	19.56	2.662	AS	0.3				100		PCB
5	424	1410.40	1410.40			AS							PCB
5	427	1410.70	1410.70	18.49	2.671	AS					100		PCB
5	430	1411.00	1411.00	18.64	2.669	AS	0.59				100		PCB
5	433	1411.30	1411.30	18.59	2.662	AS					100		PCB
5	436	1411.60	1411.60	26.05	2.696	AS	-				84		PCB
5	439	1411.90	1411.90	18.56	2.676	AS	0.21				100		PCB
5	442	1412.20	1412.20	18.21	2.645	AS					100		PCB
5	445	1412.50	1412.50	18.09	2.67	AS					100		PCB
5	448	1412.80	1412.80	19.56	2.678	AS					100		PCB
5	451	1413.10	1413.10	19.35	2.646	AS					100		PCB
5	454	1413.40	1413.40	20.24	2.661	AS	0.41				100		PCB
6	463	1414.30	1414.30	20.95	2.677	AS					100		PCB
6	466	1414.60	1414.60			AS							PCB
6	469	1414.90	1414.90	20.91	2.664	AS	-				100		PCB
6	472	1415.20	1415.20	18.11	2.682	AS					100		PCB
6	475	1415.50	1415.50	19.94	2.663	AS					100		PCB
6	478	1415.80	1415.80	33.17	2.707		1925				59.3		PCB
6	481	1416.10	1416.10	18.98	2.686	AS					100		PCB
6	484	1416.40	1416.40			AS							PCB
6	487	1416.70	1416.70	33.92	2.711	INT	152				12.2		PCB
6	490	1417.00	1417.00	19.6	2.665	AS					100		PCB
6	493	1417.30	1417.30			AS							PCB
6	496	1417.60	1417.60			AS							PCB
6	499	1417.90	1417.90	19.65	2.663	AS	0.39				100		PCB
6	502	1418.20	1418.20	20.49	2.66	AS				-	100		PCB
6	505	1418.50	1418.50	20.34	2.65	AS	0.46				100		PCB
6	508	1418.80	1418.80			AS							PCB
6	511	1419.10	1419.10	20.64	2.637	AS					100		PCB

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati.

Carota	Camp.	Prof log	Prof perf	Poros	Dens. reale calcol. (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
6	514	1419.40	1419.40			AS				-			PCB
6	517	1419.70	1419.70	20.37	2.647	AS	-				100		PCB
6	520	1420.00	1420.00	30.22	2.696		2207				78.9		PCB
6	523	1420.30	1420.30	21.81	2.69	AS				-	100		PCB
6	526	1420.60	1420.60	19.87	2.665	AS	0.29			-	100		PCB
6	529	1420.90	1420.90	20.12	2.625	AS	0.35			-	100		PCB
6	532	1421.20	1421.20	19.59	2.636	AS	0.25			-	100		PCB
6	535	1421.50	1421.50	21.31	2.675	AS	0.28			-	100		PCB
6	538	1421.80	1421.80	19.97	2.652	AS	0.25			-	100		PCB
6	541	1422.10	1422.10	20.32	2.669	AS	0.4			-	100		PCB
6	544	1422.40	1422.40	39.25	2.735	AS					74.3		PCB
6	547	1422.70	1422.70	20.41	2.657	AS					100		PCB
6	550	1423.00	1423.00			AS							PCB
7	553	1423.30	1423.30	23.47	2.676	AS					100		PCB
7	556	1423.60	1423.60			AS							PCB
7	559	1423.90	1423.90	20.66	2.681	AS					100		PCB
7	562	1424.20	1424.20			AS	-						PCB
7	565	1424.50	1424.50	35.65	2.726		1694				45.8		PCB
7	568	1424.80	1424.80	20.41	2.69	AS					100		PCB
7	571	1425.10	1425.10	18.77	2.65	AS					100		PCB
7	574	1425.40	1425.40	19.68	2.661	AS					100		PCB
7	577	1425.70	1425.70	19.12	2.655	AS					100		PCB
7	580	1426.00	1426.00	20.86	2.645	AS					100		PCB
7	583	1426.30	1426.30	18.8	2.646	AS					100		PCB
7	586	1426.60	1426.60	19.34	2.659	AS	-				100		PCB
7	589	1426.90	1426.90	18.71	2.663	AS					100		PCB
7	592	1427.20	1427.20	20.66	2.67	AS	0.53				100		PCB
7	595	1427.50	1427.50			AS					-		PCB
7	598	1427.80	1427.80	20.58	2.673	AS	0.48				100		PCB
7	601	1428.10	1428.10	18.98	2.655	AS	0.37				100		PCB
7	604	1428.40	1428.40	19.76	2.669	AS					100		PCB
7	607	1428.70	1428.70	42.2	2.737		1876				55.7		PCB
7	610	1429.00	1429.00	22.71	2.692	AS					100		PCB
7	613	1429.30	1429.30	20.14	2.656	AS	0.27				100		PCB
7	616	1429.60	1429.60	35.02	2.737	INT	156			-	53.3		PCB

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati



Carota	Camp.	Prof log	Prof perf	Poros	Dens. reale calcol. (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
7	619	1429.90	1429.90	21.42	2.685	AS	-				100		PCB
7	622	1430.20	1430.20	21.46	2.674	AS	0.25				100		PCB
7	625	1430.50	1430.50	20.7	2.661	AS	0.45				100		PCB
8	643	1432.30	1432.30	20.73	2.663	AS	-			-	100		PCB
8	646	1432.60	1432.60	20.9	2.682	AS					100		PCB
8	649	1432.90	1432.90	19.69	2.653	AS	0.55				100		PCB
a	652	1433.20	1433.20	31.55	2.737	AS					96.1		PCB
8	655	1433.50	1433.50	31.07	2.727		1184			-	74.3		PCB
8	658	1433.80	1433.80	20.55	2.612	AS				-	100		PCB
8	661	1434.10	1434.10	19.32	2.66	AS	0.39			-	100		PCB
a	664	1434.40	1434.40	21.19	2.684	AS	0.49			-	100		PCB
a	667	1434.70	1434.70	35.2	2.701		2243				41.5		PCB
a	670	1435.00	1435.00	20.78	2.666	AS					100		PCB
8	673	1435.30	1435.30	20.91	2.645	AS	0.3				100		PCB
a	676	1435.60	1435.60	35.39	2.729		134				73.2		PCB
8	679	1435.90	1435.90	21.27	2.65	AS					100		PCB
8	682	1436.20	1436.20	17.2	2.603	AS					100		PCB
8	685	1436.50	1436.50	28.28	2.695	AS					79.4		PCB
8	688	1436.80	1436.80			AS							PCB
8	691	1437.10	1437.10			AS	-						PCB
9	742	1442.20	1442.20	39.3	2.722		528			-	60.1		PCB
9	745	1442.50	1442.50			NDI							PCB
9	748	1442.80	1442.80	27.78	2.682	AS					100		PCB
9	751	1443.10	1443.10	37.32	2.731	AS				-	76		PCB
9	754	1443.40	1443.40	34.55	2.713		2263				56.8		PCB
9	757	1443.10	1443.70			AS				-	-		PCB
9	760	1444.00	1444.00	33.91	2.728		224				77		PCB
9	763	1444.30	1444.30	35.56	2.716		887				62.5		PCB
9	766	1444.60	1444.60	33.21	2.711		923				46.6		PCB
9	769	1444.90	1444.90	33.34	2.71		795				53.5		PCB
9	772	1445.20	1445.20	31.96	2.7		1524				64.2		PCB
9	775	1445.50	1445.50	19.3	2.643	AS	0.32				100		PCB
9	778	1445.80	1445.80	19.61	2.649	AS					100		PCB
9	781	1446.10	1446.10	32.45	2.688		384				30.6		PCB
9	784	1446.40	1446.40	34.82	2.722	AS					51.4		PCB

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati.



Carota	Camp	Prof log	Prof perf	Poros.	Dens. reale calcol (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
9	787	1446.70	1446.70	22.88	2.68	AS	-				100		PCB
9	790	1447.00	1447.00	37.28	2.695		2644				27.3		PCB
9	793	1447.30	1447.30	36.55	2.715		1204				36.7		PCB
9	796	1447.60	1447.60	42.07	2.715		3806				26.1		PCB
9	799	1447.90	1447.90	37.18	2.704		2236				28.9		PCB
9	802	1448.20	1448.20	42.47	2.713		1750				28.6		PCB
9	805	1448.50	1448.50	26.48	2.693		2726				69.1		PCB
9	808	1448.80	1448.80			NP							PCB
10	811	1449.10	1449.10	36.24	2.715	AS					91.5		PCB
10	814	1449.40	1449.40	36.69	2.723		6180				51.5		PCB
10	817	1449.70	1449.70	38.82	2.699		1306				79.2		PCB
10	820	1450.00	1450.00	35.61	2.701		1920				16.2		PCB
10	823	1450.30	1450.30	35.33	2.696		3316				54.1		PCB
10	826	1450.60	1450.60	32.79	2.683		2896				57.6		PCB
10	829	1450.90	1450.90	33.71	2.695		2518				59.1		PCB
10	832	1451.20	1451.20	31.2	2.702	AS					73.6		PCB
10	835	1451.50	1451.50	40	2.691	INT	209				45		PCB
10	838	1451.80	1451.80	21.07	2.637	AS	0.31				100		PCB
10	841	1452.10	1452.10	34.99	2.699	AS					77.4		PCB
10	844	1452.40	1452.40	20.71	2.633	AS	0.32				100		PCB
10	847	1452.70	1452.70	23.93	2.658	AS					98		PCB
10	850	1453.00	1453.00	22.22	2.653	AS					100		PCB
10	853	1453.30	1453.30	36.48	2.717		638				48.1		PCB
10	856	1453.60	1453.60	34.4	2.669		1732				38.9		PCB
10	859	1453.90	1453.90	35.61	2.104	AS					91.1		PCB
10	862	1454.20	1454.20	31.79	2.105	AS					79.5		PCB
10	865	1454.50	1454.50	19.57	2.654	AS					100		PCB
10	868	1454.80	1454.80	21.3	2.668	AS					100		PCB
10	871	1455.10	1455.10	20.33	2.678	AS					100		PCB
10	874	1455.40	1455.40	20.76	2.651	AS					100		PCB
10	877	1455.70	1455.70	19.61	2.647	AS	0.46				100		PCB
10	880	1456.00	1456.00	36.91	2.678	AS					46.3		PCB
10	883	1456.30	1456.30	20.95	2.673	AS					100		PCB
10	886	1456.60	1456.60	19.6	2.633	AS	0.48				100		PCB
10	889	1456.90	1456.90	43.41	2.698		2856				17.2		PCB

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati

Carota	Camp	Prof log	Prof perf	Poros	Dens. reale calcol. (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
10	892	1457.20	1457.20			NP				-			PCB
11	901	1458.10	1458.10	21.13	2.657	AS	0.43				100		PCB
11	904	1458.40	1458.40	20.62	2.658	AS					100		PCB
11	907	1458.70	1458.70		-	SS	-			-			PCB
11	910	1459.00	1459.00	32.48	2.661		1155				47.4		PCB
11	913	1459.30	1459.30	31.82	2.687		477				70.5		PCB
11	916	1459.60	1459.60			NP							PCB
11	919	1459.90	1459.90	33.32	2.678		3974			-	80.6		PCB
11	922	1460.20	1460.20	20.5	2.642	AS	0.29			-	100		PCB
11	925	1460.50	1460.50	32.81	2.705	INT	88.3				79		PCB
11	928	1460.80	1460.80	31.08	2.692	INT	63.8			-	88.6		PCB
11	931	1461.10	1461.10	21.9	2.659	AS					100		PCB
11	934	1461.40	1461.40	30.09	2.668	AS					91.6		PCB
11	937	1461.70	1461.70		-	SS							PCB
11	940	1462.00	1462.00	19.85	2.661	AS					100		PCB
11	943	1462.30	1462.30		-	SS							PCB
11	946	1462.60	1462.60			SS							PCB
11	949	1462.90	1462.90			SS							PCB
11	952	1463.20	1463.20	19.97	2.636	AS					100		PCB
11	955	1463.50	1463.50			SS				-			PCB
11	958	1463.80	1463.80			SS							PCB
11	961	1464.10	1464.10	18.78	2.663	AS				-	100		PCB
11	964	1464.40	1464.40	33.6	2.694	INT	288				47.5		PCB
11	967	1464.70	1464.70	34.97	2.725		1293			-	45.4		PCB
11	970	1465.00	1465.00	38.13	2.69	AS					53.9		PCB
11	973	1465.30	1465.30		-	SS	-			-			PCB
11	976	1465.60	1465.60	19.41	2.676	AS	0.38				100		PCB
11	979	1465.90	1465.90			INT							PCB
11	982	1466.20	1466.20	21.55	2.682	AS					100		PCB
11	985	1466.50	1466.50			AS							PCB
11	988	1466.80	1466.80			NP	-						PCB
12	991	1467.10	1467.10			NP							PCB
12	994	1467.40	1467.40	38.62	2.665	INT	451						PCB
12	997	1467.70	1467.70	36.61	2.655	AS	-			-			PCB
12	1000	1468.00	1468.00	30.94	2.681	AS	-			-			PCB

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati

Carota	Camp.	Prof log	Prof perf	Poros	Dens. reale calcol. (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm vert	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
12	1003	1468.30	1468.30	19.13	2.671	AS	0.28				100		PCB
12	1006	1468.60	1468.60	35.3	2.685	AS							PCB
12	1009	1468.90	1468.90	36.8	2.735		3415						PCB
12	1012	1469.20	1469.20	35.34	2.104		2424						PCB
12	1015	1469.50	1469.50	18.81	2.666	AS					100		PCB
12	1018	1469.80	1469.80	21.45	2.658	AS	0.21				100		PCB
12	1021	1470.10	1470.10	19.13	2.666	AS	0.45				100		PCB
12	1024	1470.40	1470.40			NP							PCB
12	1027	1470.70	1470.70	19.62	2.654	AS	0.36				100		PCB
12	1030	1471.00	1471.00	18.91	2.631	AS	0.53				100		PCB
12	1033	1471.30	1471.30	17.83	2.66	AS	0.22				100		PCB
12	1036	1471.60	1471.60	34.67	2.699	INT	160						PCB
12	1039	1471.90	1471.90	39.78	2.652		4601				-		PCB
12	1042	1472.20	1472.20	22.3	2.663	AS	0.39				100		PCB
12	1045	1472.50	1472.50	20.54	2.648	AS	0.34				100		PCB
12	1048	1412.80	1412.80	19.87	2.659	AS	0.23				100		PCB
12	1051	1473.10	1473.10			NP	-						PCB
12	1054	1473.40	1473.40	18.52	2.654	AS	0.29				100		PCB
12	1057	1473.70	1473.70			AS							PCB
12	1060	1474.00	1474.00	19.37	2.653	AS	0.59				100		PCB
12	1063	1474.30	1474.30	33.67	2.707	AS	16.7						PCB
12	1066	1474.60	1474.60			NP							PCB
12	1069	1474.90	1474.90	18.77	2.655	AS					100		PCB
12	1072	1475.20	1475.20	18.56	2.627	AS	0.28				100		PCB
12	1075	1475.50	1475.50	19.84	2.671	AS	0.52				100		PCB
12	1078	1415.80	1475.80	35.7	2.756		6648				20.6		PCB
12	1081	1476.10	1476.10			NP				-			PCB
12	1084	1476.40	1476.40		-	NP							PCB
13	1087	1476.70	1476.70	19.04	2.64	AS	0.17			-	100		PCB
13	1090	1477.00	1477.00	20.86	2.668	AS	0.51				100		PCB
13	1093	1477.30	1477.30			AS							PCB
13	1096	1477.60	1477.60	18.67	2.621	AS	0.52				100		PCB
13	1099	1471.90	1477.90			AS							PCB
13	1102	1478.20	1478.20	19.65	2.619	AS					100		PCB
13	1105	1478.50	1478.50	30.2	2.702	INT	66.2				41.9		PCB

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati



Carota	Camp.	Prof log	Prof perf	Poros.	Dens. reale calcol (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
13	1108	1478.80	1478.80	31.44	2.717	INT	120				42.2		PCB
13	1111	1479.10	1479.10	20.86	2.656	AS					100		PCB
13	1114	1479.40	1479.40	30.39	2.722	INT	58.5				40.1		PCB
13	1117	1479.70	1479.70	17.57	2.648	AS	0.21				100		PCB
13	1120	1480.00	1480.00	20.12	2.656	AS	0.2			-	100		PCB
13	1123	1480.30	1480.30	21.49	2.674	AS	0.47				100		PCB
13	1126	1480.60	1480.60	20.54	2.65	AS	0.13				100		PCB
13	1129	1480.90	1480.90	18.15	2.651	AS	0.09				100		PCB
13	1132	1481.20	1481.20	19.02	2.647	AS	0.17				100		PCB
13	1135	1481.50	1481.50			AS	0.28						PCB
13	1138	1481.80	1481.80	21.08	2.663	AS	0.14				100		PCB
13	1141	1482.10	1482.10	39.85	2.683		2103				34.2		PCB
13	1144	1482.40	1482.40	21.59	2.668	AS	0.48				100		PCB
13	1147	1482.70	1482.70			AS	0.34						PCB
13	1150	1483.00	1483.00	38.48	2.686		2605				32.1		PCB
13	1153	1483.30	1483.30			NP	-						PCB
14	1183	1486.30	1486.30	33.87	2.705		849						PCB
14	1186	1486.60	1486.60			NP	-						PCB
14	1189	1486.90	1486.90	34.13	2.723		1292						PCB
14	1192	1487.20	1487.20	19.15	2.65	AS	0.12				100		PCB
14	1195	1487.50	1487.50	32.94	2.695	INT	43.8				57.3		PCB
14	1198	1487.80	1487.80	20.02	2.676	AS	0.2				100		PCB
14	1201	1488.10	1488.10	35.19	2.704		311				49.6		PCB
14	1204	1488.40	1488.40	20.59	2.656	AS					100		PCB
14	1207	1488.70	1488.70	19.73	2.643	AS	0.24				100		PCB
14	1210	1489.00	1489.00			AS							PCB
14	1213	1489.30	1489.30	19.88	2.65	AS	0.47				100		PCB
14	1216	1489.60	1489.60	19.59	2.65	AS	-				100		PCB
14	1219	1489.90	1489.90			AS	-			-			PCB
14	1222	1490.20	1490.20			NP	-						PCB
14	1225	1490.50	1490.50	35.08	2.704		1087				45.1		PCB
14	1228	1490.80	1490.80	35.21	2.703		2298				39.3		PCB
14	1231	1491.10	1491.10			NP							PCB
14	1234	1491.40	1491.40	32.53	2.684		2457				36.2		PCB
14	1237	1491.70	1491.70	31.69	2.692		2056				47.3		PCB

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati

Carota	Camp.	Prof log	Prof perf	Poros	Dens. reale calco1 (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz (mD)	Codice perm. vert.	Perm. vert. (mD)	Sat. olio (%)	Sat. acqua (%)	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)									
14	1240	1492.00	1492.00			INT	163						PCB
14	1243	1492.30	1492.30	27.91	2.685		205			-	39.5		PCB
14	1246	1492.60	1492.60	33.77	2.691		895				47.4		PCB
14	1249	1492.90	1492.90	30.92	2.695		1151				32.4		PCB
14	1252	1493.20	1493.20	31.25	2.7	INT	1008				62.7		PCB
14	1255	1493.50	1493.50	31.59	2.729	AS	-				59.7		PCB
14	1258	1493.80	1493.80	19.98	2.639	AS	0.22				100		PCB
14	1261	1494.10	1494.10	36.05	2.71	AS	-				29.5		PCB
14	1264	1494.40	1494.40	20.04	2.662	AS	0.16				100		PCB
14	1267	1494.70	1494.70	33.13	2.67		2568				55.8		PCB
14	1270	1495.00	1495.00			NP	-						PCB
15	1273	1495.30	1495.30	20	2.652	AS	0.22				100		PCB
15	1276	1495.60	1495.60	30.94	2.67	AS					61.3		PCB
15	1279	1495.90	1495.90	39.07	2.684	AS	106			-	73.5		PCB
15	1282	1496.20	1496.20	-		NP				-			PCB
15	1285	1496.50	1496.50	28.79	2.731		558				72		PCB
15	1288	1496.80	1496.80	15.93	2.641	AS	0.21			-	100		PCB
15	1291	1497.10	1497.10	32.63	2.722	INT	88.6			-	75		PCB
15	1294	1497.40	1497.40	35.96	2.714		2576				58.3		PCB
15	1297	1497.70	1497.70			AS							PCB
15	1300	1498.00	1498.00	16.76	2.666	AS	0.49				100		PCB
15	1303	1498.30	1498.30	36.77	2.73	AS					76.1		PCB
15	1306	1498.60	1498.60	35.73	2.685		950				58.7		PCB
15	1309	1498.90	1498.90	35.04	2.692		1905				63		PCB
15	1312	1499.20	1499.20	36.5	2.705		1543				58.3		PCB
15	1315	1499.50	1499.50	20.62	2.656	AS	0.32				100		PCB
15	1318	1499.80	1499.80	38.19	2.703		819				59.4		PCB
15	1321	1500.10	1500.10	36.09	2.691		981				65.7		PCB
15	1324	1500.40	1500.40	35.58	2.674	INT	63.4				63.6		PCB
15	1327	1500.70	1500.70	32.37	2.669		225				54.5		PCB
15	1330	1501.00	1501.00	34.52	2.698		678				66.8		PCB
15	1333	1501.30	1501.30	20.81	2.655	AS	0.3				100		PCB
15	1336	1501.60	1501.60	19.81	2.648	AS	0.24				100		PCB
15	1339	1501.90	1501.90	19.59	2.661	AS	0.2			-	100		PCB
15	1342	1502.20	1502.20	37.29	2.663		1450				50.5		PCB

NOTA: mancati recuperi non sono evidenziati

Carota	Camp	Prof log	Prof perf	Poros	Dens. reale calcol (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
15	1345	1502.50	1502.50	19.02	2.64	AS	0.23			-	100		PCB
15	1348	1502.80	1502.80			AS							PCB
15	1351	1503.10	1503.10	18.11	2.635	AS	0.17				100		PCB
15	1354	1503.40	1503.40	19.53	2.643	AS	0.16				100		PCB
15	1357	1503.70	1503.70	39	2.677	AS					58.2		PCB
15	1360	1504.00	1504.00	33.37	2.709		1438			-	38.5		PCB
15	1363	1504.30	1504.30			NP							PCB
16	1366	1504.60	1504.60			NP							PCB
16	1369	1504.90	1504.90	35.02	2.693	INT	74.2			-	22.6		PCB
16	1372	1505.20	1505.20	34.49	2.671		1597				27.8		PCB
16	1375	1505.50	1505.50	35.2	2.685		1707			-	35.3		PCB
16	1378	1505.80	1505.80	34.67	2.69		2524				28.7		PCB
16	1381	1506.10	1506.10	34.52	2.687		1785				33.1		PCB
16	1384	1506.40	1506.40			NP							PCB
16	1387	1506.70	1506.70	28.99	2.682	INT	114				33.8		PCB
16	1390	1507.00	1507.00	34.45	2.666		762				28.9		PCB
16	1393	1507.30	1507.30	36.22	2.667		1176				34		PCB
16	1396	1507.60	1507.60	18.5	2.641	AS					100		PCB
16	1399	1507.90	1507.90	30.09	2.701	INT	228			-	35		PCB
16	1402	1508.20	1508.20			NP							PCB
16	1405	1508.50	1508.50	31.18	2.706	INT	132				42.3		PCB
16	1408	1508.80	1508.80	32.48	2.697	INT	58.3				25.7		PCB
16	1411	1509.10	1509.10	34.62	2.705	AS					29.5		PCB
16	1414	1509.40	1509.40	32.01	2.711	INT	112				29.6		PCB
16	1417	1509.70	1509.70	20.19	2.63	AS					100		PCB
16	1420	1510.00	1510.00	26.88	2.695		306				31.1		PCB
16	1423	1510.30	1510.30			AS							PCB
16	1426	1510.60	1510.60			NP				-			PCB
16	1429	1510.90	1510.90	33.44	2.664		1004				28.3		PCB
16	1432	1511.20	1511.20	29.21	2.695	AS				-	36		PCB
16	1435	1511.50	1511.50	40.05	2.716		2812				30.2		PCB
16	1438	1511.80	1511.80	34.92	2.697		710				35		PCB
16	1441	1512.10	1512.10	31.14	2.666		1118			-	31.4		PCB
16	1444	1512.40	1512.40	31.38	2.699		857				34		PCB
16	1447	1512.70	1512.70	33.37	2.691		516				32		PCB

NOTA i mancati recuperi non sono evidenziati.

Carota	Camp.	Prof log	Prof perf	Poros	Dens. reale calcol. (g/cc)	Codice perm. orizz.	Perm. orizz	Codice perm. vert.	Perm. vert.	Sat. olio	Sat. acqua	Fatt. form.	Form.
(n.)	(n.)	(m)	(m)	(%)			(mD)		(mD)	(%)	(%)		
16	1450	1513.00	1513.00	30.08	2.685		642				29		PCB
16	1453	1513.30	1513.30	27.92	2.73	INT	40				38.7		PCB
16	1456	1513.60	1513.60		-	NP							PCB
16	1459	1513.90	1513.90			NC							PCB
17	1462	1514.20	1514.20	35.74	2.682	AS					39.1		PCB
17	1465	1514.50	1514.50	36.49	2.679		359				46.4		PCB
17	1468	1514.80	1514.80		-	AS							PCB
17	1471	1515.10	1515.10	36.6	2.685		1545				38		PCB
17	1474	1515.40	1515.40	30.41	2.71	AS					44.3		PCB
17	1477	1515.70	1515.70			AS	-						PCB
17	1480	1516.00	1516.00	15.31	2.66	AS					100		PCB
17	1483	1516.30	1516.30	32.87	2.812	AS					48.4		PCB
17	1486	1516.60	1516.60	30.43	2.68		1023				37.4		PCB
17	1489	1516.90	1516.90			AS							PCB
17	1492	1517.20	1517.20	30.72	2.688	INT	185				51.8		PCB
17	1495	1517.50	1517.50	18.42	2.663	AS					100		PCB
17	1498	1517.80	1517.80	30.87	2.694		318				40.2		PCB
17	1501	1518.10	1518.10	16.38	2.65	AS					100		PCB
17	1504	1518.40	1518.40	26.26	2.706	AS					100		PCB
17	1507	1518.70	1518.70	33.19	2.736	AS					45.6		PCB
17	1510	1519.00	1519.00	31.88	2.681		846				47.7		PCB
17	1513	1519.30	1519.30	32.1	2.685		762				39.5		PCB
17	1516	1519.60	1519.60	34.59	2.724		1714				27.6		PCB
17	1519	1519.90	1519.90	25.04	2.695	INT	6.98				43.2		PCB
17	1522	1520.20	1520.20	30.47	2.699	INT	182				38.6		PCB
17	1525	1520.50	1520.50	32.98	2.692	INT	151				37.7		PCB
17	1528	1520.80	1520.80	30.94	2.704	INT	319				36.8		PCB
17	1531	1521.10	1521.10	32.16	2.701		908				40.1		PCB
17	1534	1521.40	1521.40	30.24	2.722		441				37.1		PCB
17	1537	1521.70	1521.70	26.28	2.709	AS					50		PCB
17	1540	1522.00	1522.00	35.55	2.674		1226				38.6		PCB
17	1543	1522.30	1522.30	29.52	2.719		303				46.3		PCB
17	1546	1522.60	1522.60	28.18	2.703		315				40.1		PCB
17	1549	1522.90	1522.90		-	NP							PCB

NOTA: i mancati recuperi non sono evidenziati

CODICI

LEGENDA

NC	Non campionabile
SS	Sabbia sciolta
NDI	Permeabilita' non determinata per informita' campione
INT	Intercalazioni di sabbia e argilla
INT	Intercalazioni di sabbia e argilla
AS	Argilla siltosa
AS	Argilla siltosa
NP	Campione non pervenuto



PROFONDITA' INIZIALE E FINALE DELLE CAROTE

Carota (n.)	Profond. perfor. inizio (m)	Profond. perfor. fine (m)	Profond. log inizio (m)	Profond. log fine (m)
1	1368.0	1377.0	1368.0	1377.0
2	1377.0	1386.0	1377.0	1386.0
3	1386.0	139 5	1386.0	1395.5
4	1395.5	140 0	1395.5	1405.0
5	1405.0	1414 0	1405.0	1414.0
6	1414.0	1423 0	1414.0	1423.0
7	1423.0	1432 0	1423 0	1432.0
8	1432.0	1441 0	1432 :o	1441.0
9	1442.0	1449 0	1442 0	1449.0
10	1449.0	1458 0	1449 :o	1458.0
11	1458.0	1467 0	1458 0	1467.0
12	1467.0	1476 5	1467 :o	1476.5
13	1476.5	1486 0	1476 5	1486.0
14	1486.0	1495 0	1486 :o	1495.0
15	1495	1504 5	1495 .0	1504.5
16	1504	1514 0	1504 5	1514.0
17	1514.0	1523 0	1514 :o	1523.0

	ANALISI	STATISTICA	DEI	PARAMETRI	PETROFISICI
Form.	STAT.	POROSITA'	DENSITA' REALE	PERMEAB. ORIZZ.	
AdS	N	66.00	66.000	.	
AdS	MIN	17.43	2.650	.	
AdS	MAX	23.12	2.761	.	
AdS	MEAN	20.33	2.683	.	
AdS	STD	1.06	0.017	.	
PCB	N	313.0	313.000	194.0	
PCB	MIN	15.31	2.603	0.09	
PCB	MAX	43.41	2.812	6648	
PCB	MEAN	26.50	2.679	750.5	
PCB	STD	7.42	0.028	1125	

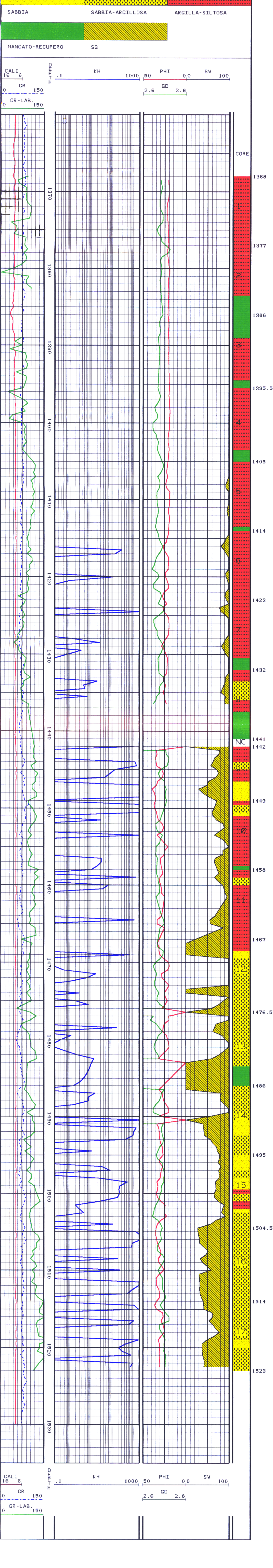
N=Numero Campioni MIN=Valore Minimo MAX=Valore Massimo
 MEAN=Valore Medio STD=Deviazione Standard

COREGRAPH

COREGRAPH
POZZO ALFONSINE 33
CAROTAGGIO MECCANICO DA 1368 A 1523 M

PHI = POROSITA'
KH = PERMEABILITA' ORIZZONTALE
GR-LAB = GAMMA-RAY DI LABORATORIO
GR = GAMMA-RAY REGISTRATO IN POZZO
CALI = CALIPER
GD = DENSITA' REALE CALCOLATA
SW = SATURAZIONE IN ACQUA
NC = NON-CAROTATO

TUTTI I DATI SONO ESPRESSI IN PROFONDITA' LOG



GENERALITÀ

In questo rapporto sono presentati i risultati delle analisi di routine effettuate sulle carote provenienti dal carotaggio meccanico continuo del pozzo **ALFONSINE 33**, da m. 1368 a m. 1623.

Le analisi effettuate ed il bollettino che riporta i risultati ottenuti sono:

- Porosità	φ		
- Permeabilità orizzontale	kh		(Bollettino 47/96
- Densità reale calcolata	GDC		LACH/Car)
- Estrazione fluidi residui	Sor-Swr		

La lista delle carote prelevate, il loro recupero e le caratteristiche del fango e del carotiere usati durante il carotaggio sono presentati nella tabella A.

1 risultati ottenuti sono stati presentati anche in forma grafica, mediante COREGRAPH, per agevolare il confronto tra i risultati di laboratorio e quelli di pozzo ottenuti da registrazioni logs.

PROCEDURA SPERIMENTALE

Sulle carote prelevate, quando ancora erano nei tubi di fiberglass utilizzati per la loro conservazione e trasporto in laboratorio, é stato registrato un γ Ray log che é stato poi confrontato con il γ Ray registrato in pozzo, per ubicare le carote alla profondità corretta

Dopo aver tolto le carote dal fiberglass, é stato eseguito il campionamento prelevando un plug orizzontale (**diametro=1"**, lunghezza=1 1/2") ogni 30 cm.

Trattandosi di carote poco consolidate , per poter eseguire le analisi é stato necessario utilizzare una guaina termorestringente la quale, aderendo al plug, ne evita lo sfaldamento .

Per l'estrazione dei fluidi residui sono state adottate due tecniche diverse a seconda del tipo di litologia :

ARGILLE

1 campioni argillosi , dopo essere stati pesati , sono stati posti in un particolare tipo di stufa la quale, tramite la combinazione delle temperature del bulbo secco (70" C) e del bulbo umido (18" C) mantiene al suo interno una **umidità** stabile del 40%. La saturazione in acqua é determinata dalla differenza di peso riferita al volume poroso del campione.

SABBIE

1 campioni sabbiosi , dopo essere stati pesati , sono stati posti in una stufa mantenuta sotto vuoto in modo da poter seccare i campioni alla temperatura di 70" C, evitando in tal modo la fusione della guaina termorestringente. La saturazione in acqua é determinata come nel caso delle argille.

La **permeabilità assoluta** é stata determinata inserendo il campione in un portacarote tipo "Hassler" ad una pressione di confine di 15 bar e fluendo azoto a portata nota ad una pressione costante (metodo Steady State) , senza effettuare la correzione di Klinkenberg.

La **porosità**, per i campioni sabbiosi, é stata determinata col metodo della risaturazione, usando un'acqua sintetica avente la stessa **salinitá** dell'acqua di formazione.

Per le argille , la **porosità**, determinata tramite l'utilizzo di un porosimetro Ruska modificato , é stata calcolata con la legge di **Mariotte-Boyle**.

La **grain density** é stata calcolata facendo il rapporto tra il peso secco del campione e il volume solido misurato con un picnometro .

COREGRAPH

1 risultati ottenuti, confrontati con i logs registrati in pozzo, sono riportati nel coregraph (All. **A**) avente da sinistra a destra :

- Litologia delle carote esaminate (fornita dal servizio **PETR**)
- **Litotipi** (corrispondenti alla zona carotata)
- γ Ray registrato in laboratorio sulle carote
- γ Ray Log registrato in pozzo dalla Western Atlas
- **Caliper**
- RHOB (Density Log)
- **Densit ** reale calcolata da carote (GD)
- **Porosit ** (ϕ) da carote
- **Porosit ** (ϕ) da logs (C.P.I.)
- Saturazione in fluidi residui (Sor-Swr-Sgr) da carote
- **Permeabilit ** orizzontale (kh)

Le curve di porosit , **densit ** reale, **permeabilit ** orizzontale e saturazione in fluidi residui rappresentano la "running **average**" dei valori sperimentali ottenuti sui campioni (media geometrica per kh e kv e media aritmetica per ϕ , GD, Sor, Swr e **F**) usando valori con peso 1-2-2-2-1.

L'ubicazione delle carote   stata fatta confrontando la curva del γ Ray registrato in laboratorio con la curva del γ Ray di pozzo.

Tale confronto ha evidenziato la seguente differenza tra profondita perforatori e profondita log:

Carote	Prof. perforatori	Prof. Log	Differenza
<u>n.</u>	<u>m</u>	<u>m</u>	<u></u>
1-17	13631523	13631523	0

La profondita corretta   la seguente :

$$\text{Prof. Log} = \text{Prof. Perforatori} + \text{Differenza}$$

CORRELAZIONI

Basandosi sui risultati delle analisi di routine sono state effettuate le seguenti correlazioni :

- Correlazione **porosità-permeabilità** orizzontale
- Correlazione **porosità-densità** reale calcolata
- Distribuzione cumulativa della frequenza di **permeabilità** orizzontale
- Distribuzione cumulativa della frequenza di **porosità**
- Distribuzione della frequenza di **permeabilità** orizzontale
- Distribuzione della frequenza di **porosità**
- Distribuzione della frequenza di **densità** reale calcolata e curva cumulativa

Nelle tabelle B ("Argille del Santerno") e C ("P.to Corsini **Liv.B**") vengono presentate le equazioni dei "best-fit" effettuati e un indice di lettura per l'individuazione delle correlazioni e delle tabelle relative agli istogrammi.

In accordo con GIAI l'intero tratto carotato é stato suddiviso in due parti corrispondenti a diversi **litotipi** come di seguito riportato :

Carote __n.__	Profondità Log ____m____	Formazione _____
1-4	1368 - 1397.2	ARGILLE DEL SANTERNO
4-17	1397.2 - 1523	PORTO CORSINI (Liv.B)

Vengono presentate due serie di correlazioni, una per ogni formazione sopraindicata.

G.Ragazzini

C.Ferrini

M.Battani

Tabella A

Pozzo : ALFONSINE 33

Carote	Prof. Perforatori	Carotato	Recuperato		Formazione
<u>N.</u>	<u>m</u>	<u>m</u>	<u>m</u>	<u>%</u>	
1	1368-1377	9	9	100	Argille del Santerno
2	1377-1386	9	6.3	70	“
3	1386-1395.5	9.5	5.3	56	“
4	1395.5-1405	9.5	8.2	86	AdS / Pto.C.Liv.B
5	1405-1414	9	8.6	96	Porto Corsini (Liv.B)
6	1414-1423	9	9	100	“
7	1423-1432	9	7.6	84	“
8	1432-1441	9	5.2	58	“
9	1442- 1449	7	7	100	“
10	1449-1458	9	8.3	92	“
11	1458-1467	9	9	100	“
12	1467-1476.5	9.5	9.5	100	“
13	1476.5-1486	9.5	7	74	“
14	1486-1495	9	9	100	“
15	1495-1504.5	9.5	9.5	100	“
16	1504.5-1514	9	9	100	“
17	1514-1523	9	9	100	“
		153.5	136.5	88.9	

Carote	Tipo di carotiere	Tipo di fango
<u>N.</u>		
1-17	Fiberglass x 4 Pollici	FWGELU

Tabella B

Pozzo : **ALFONSINE 33**

Formazione : Argille del Santerno

Profondità Log : 1368 - 1397.2 m

Correlazioni	Equazioni	Cut off <u>k ϕ</u>	Figure <u> n. </u>	Tabelle <u> n. </u>
GD / ϕ			1	
Cumulativa ϕ		▪ ▪	2	
Istogramma ϕ		▪ ▪	3	1
Istogramma GDc			4	2

Tabella C

Pozzo : **ALFONSINE 33**

Formazione : Porto Corsini (Liv.B)

Profondità Log : 1397.5- 1623 m

Correlazioni	Equazioni	Cut Off		Figure	Tabelle
		<u>k</u>	<u>φ</u>	<u>n.</u>	<u>n.</u>
kh / φ	kh= 2.60E-05*10 ^(21.436*φ)	-	-	5	
GD / φ			-	6	
Cumulativa kh			-	7	
Cumulativa φ			-	8	
Istogramma kh			-	9	3
Istogramma φ			-	10	4
Istogramma	GDe -		-	11	5

AGIP S.p.A
LABO - Laboratori di Produzione
LACH - Laboratori di Chimica e Fisica

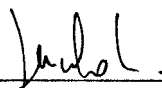
CAMPO DI ALFONSINE
POZZO 33
ANALISI SPECIALI SU CAROTE

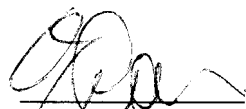
G. Ragazzini
C. Ferrini

☐ LOGE	☐ GEOP	LI PIEB	☐ LACH
☐ GIAR	☐ CEDI	☐ LAPO	
☐ DIRA	☐ PETR	☐ TEOP	

Relazione n. :29/97
Data : 23/05/1997
Protocollo n : 509/MB

LACH:


L. Zuccolo


E. Causin

INTRODUZIONE

In questo rapporto sono presentati i risultati delle analisi speciali eseguite sulle carote prelevate al pozzo n. 33 del campo di **ALFONSINE**.

Le analisi eseguite sono state le seguenti :

- a) drenaggio con gas per flussaggio
- b) curve di permeabilità relativa acqua-gas
- c) curve di pressione capillare e indice di resistività
- c) effetto della pressione geostatica sulla porosità

Le prove sono state eseguite su campioni del diametro di 1" prelevati, in accordo con GIAI, negli intervalli sabbiosi delle carote n. **6÷14** (Formazione : Porto Corsini Livello B).

Tutti i campioni analizzati sono riportati, in ordine di profondità nella tabella 1.

1 risultati delle analisi di routine sono riportati nel rapporto LACH No. 34/96.

DRENAGGIO CON GAS PER FLUSSAGGIO

Allo scopo di simulare il comportamento della formazione durante l'iniezione del gas di stoccaggio, sono state eseguite delle prove di flussaggio di gas su campioni saturi di brine al 100%.

1 sei campioni selezionati, dopo essiccazione in stufa a 100° C, sono stati montati in plexiglass con 2 setti di materiale sinterizzato alle due estremità per evitare perdite di grani durante le prove.

La *permeabilità* è stata eseguita fluendo azoto a tre differenti pressioni in modo da poter applicare la correzione di Klinkenberg. La *porosità* è stata determinata saturando i campioni con brine avente la stessa salinità dell'acqua di formazione.

In seguito i campioni sono stati sottoposti a flussaggio con gas per valutare la quantità di fluido spiazzato in fase di drenaggio e, di conseguenza, l'acqua residua.

1 **risultati** ottenuti sono presentati nel bollettino N. 44/97 LACH/Car.

PERMEABILITA' RELATIVA ACQUA-GAS

Le curve di permeabilità relativa acqua-gas sono state effettuate sugli stessi campioni usati per la prova di drenaggio con gas, partendo dal campione saturo di gas in presenza di S_{wi} (imbibizione) ed utilizzando il metodo stazionario Hafford (Steady-State). La saturazione iniziale del campione (gas + acqua irriducibile) è stata ottenuta centrifugando i campioni per circa 20 ore a 8000 giri/min.

Durante le misure di permeabilità relativa è stato inoltre determinato, per ciascun campione, il valore minimo di saturazione in cui l'acqua inizia ad essere fase mobile (Saturazione critica in acqua - S_{wc} - >).

1 **risultati** ottenuti sono riportati nei bollettini No. 8÷13/97 LACH/Car e graficamente nelle figure 1÷8. Le curve normalizzate di k_{rw} e k_{rg} , presentate nelle figure sopra citate, permettono di ricavare una curva di permeabilità relativa media in funzione della porosità media e della permeabilità media del livello considerato.

CURVE DI PRESSIONE CAPILLARE

Le curve di pressione capillare sono state effettuate in fase di drenaggio, in un sistema gas/acqua con il metodo della centrifugazione, su 6 campioni scelti in base all'intervallo di porosità e permeabilità della formazione.

Le misure di porosità e permeabilità assoluta sono state effettuate utilizzando le stesse procedure descritte in precedenza.

1 campioni, saturati al 100 % di brine, sono stati posti in centrifuga, in contatto capillare con un end-piece. Sono stati applicati 7 step di pressione capillare incrementando la velocità di rotazione della centrifuga, fino a simulare una pressione di 8.9 kg/cm^2 .

La saturazione in acqua è stata determinata pesando il campione dopo un tempo minimo di rotazione di dieci ore per ciascuno step.

1 risultati, sia in forma numerica che grafica, sono presentati nel bollettino 43/97 LACH/Car .

Normalizzando le curve di pressione capillare rispetto alle caratteristiche petrofisiche dei campioni ed alle proprietà dei fluidi, e' stata determinata una curva di ritenzione capillare in accordo con la formula di Leverett, presentata in Fig. 9.

Tale curva permette il calcolo della distribuzione verticale della saturazione in acqua.

INDICE DI RESISTIVITA'

La misura della resistenza (R_t) é stata effettuata sui campioni a diverse saturazioni in acqua contestualmente alle prove di pressione capillare, in modo da ottenere l'indice di resistività (R_t/R_0) per il calcolo dell'esponente di saturazione.

In precedenza, i campioni saturi al 100 % di brine, sono rimasti immersi nello stesso brine per quattro giorni per ristabilire l'equilibrio ionico fra acqua e roccia. In seguito é stata misurata la resistenza (R_0) di ciascun campione prima di iniziare la prova di Pressione Capillare.

Tutte le prove sono state effettuate usando una frequenza di 50 Hz ed applicando una corrente alternata di 1 mA con un'apparecchiatura a due contatti interponendo un foglio di gomma conduttiva tra il campione e l'elettrodo per migliorare il contatto.

1 **risultati** ottenuti sono riportati nel bollettino 43/97 LACH/Car insieme ai plot di saturazione in acqua vs. indice di resistività con i rispettivi best-fit.

EFFETTO DELLA PRESSIONE NETTA DI GIACIMENTO SULLA POROSITA'

L'effetto della pressione netta di giacimento sulla porosità è stato determinato su 6 campioni scelti in modo da coprire il range di porosità della formazione.

1 campioni, saturati con brine, sono stati inseriti in una guaina di gomma e assemblati in portacampioni resistenti alle alte pressioni.

Per simulare in condizioni idrostatiche ($\sigma_{zz} = \sigma_{yy} = \sigma_{xx}$) la pressione di giacimento, le misure sono state condotte alla pressione netta calcolata attraverso la formula di Van Der Knapp semplificata:

$$\sigma - p = \frac{1 + \nu}{3(1 - \nu)} (\sigma_{zz} - P)$$

essendo:

$$\sigma_{zz} = \rho g h$$

dove:

σ_{zz} : pressione di overburden

$\sigma - p$: pressione netta

ν : Coefficiente di Poisson

P : pressione di fondo

ρ : bulk density

h : profondità media dei campioni selezionati.

La pressione netta calcolata (100 kg/cm^2) è stata determinata utilizzando i seguenti valori:

$$\nu = 0.25$$

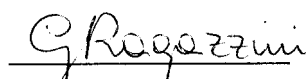
$$P = 170 \text{ kg/cm}^2$$

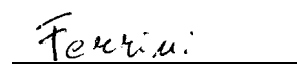
$$\rho = 2.4 \text{ g/cm}^3$$

$$h = 1459 \text{ m}$$

La pressione di confine (σ) è stata applicata a differenti step per simulare la pressione netta ($\sigma - p$) partendo da 0 fino a 120 kg/cm^2 mantenendo la pressione nei pori (p) uguale a quella atmosferica. Ciascuno step ha richiesto almeno una settimana per raggiungere l'equilibrio.

1 **risultati** vengono presentati, in forma numerica e grafica, nel bollettino 59/97 LACH/Car insieme ai valori di comprimibilità dei pori calcolata alla pressione netta di giacimento. La riduzione media di porosità alla pressione netta di giacimento è del 6.7%


G. Ragazzini


C. Ferrini

TABELLE

Pozzo Alfonsine 33
Identificazione dei campioni
Formazione : Porto Corsini (Livello B)

Campione N.	Profondita' Carote (m)	Permeabilita' (mD)	Porosita' (%)	Pressione Capillare e R.I.	Permeabilita' relativa w-g e flooding g-w	Effetto della pressione geostatica sulla porosita'
667	1434.7	183	33.2	x		
667	1434.7	665	33.3		x	
667	1434.7		31.98			
760	1444	402	39	x		
760	1444	487	38.5		x	
760	1444		32.2			
885	1456.5	188	30.2	x		
885	1456.5	131	39.1		x	
885	1456.5		32.07			
928	1460.8	150	37.8	x		
928	1460.8	133	37.9			
928	1460.8		32.87			
1036	1471.6	169	39.6	x		
1036	1471.6	157	37.7			
1036	1471.6		33.91			
1195	1487.5	442	41.3	x		
1195	1487.5	134	37.6			
1195	1487.5	-	30.65			

FIGURE

Fig. 1

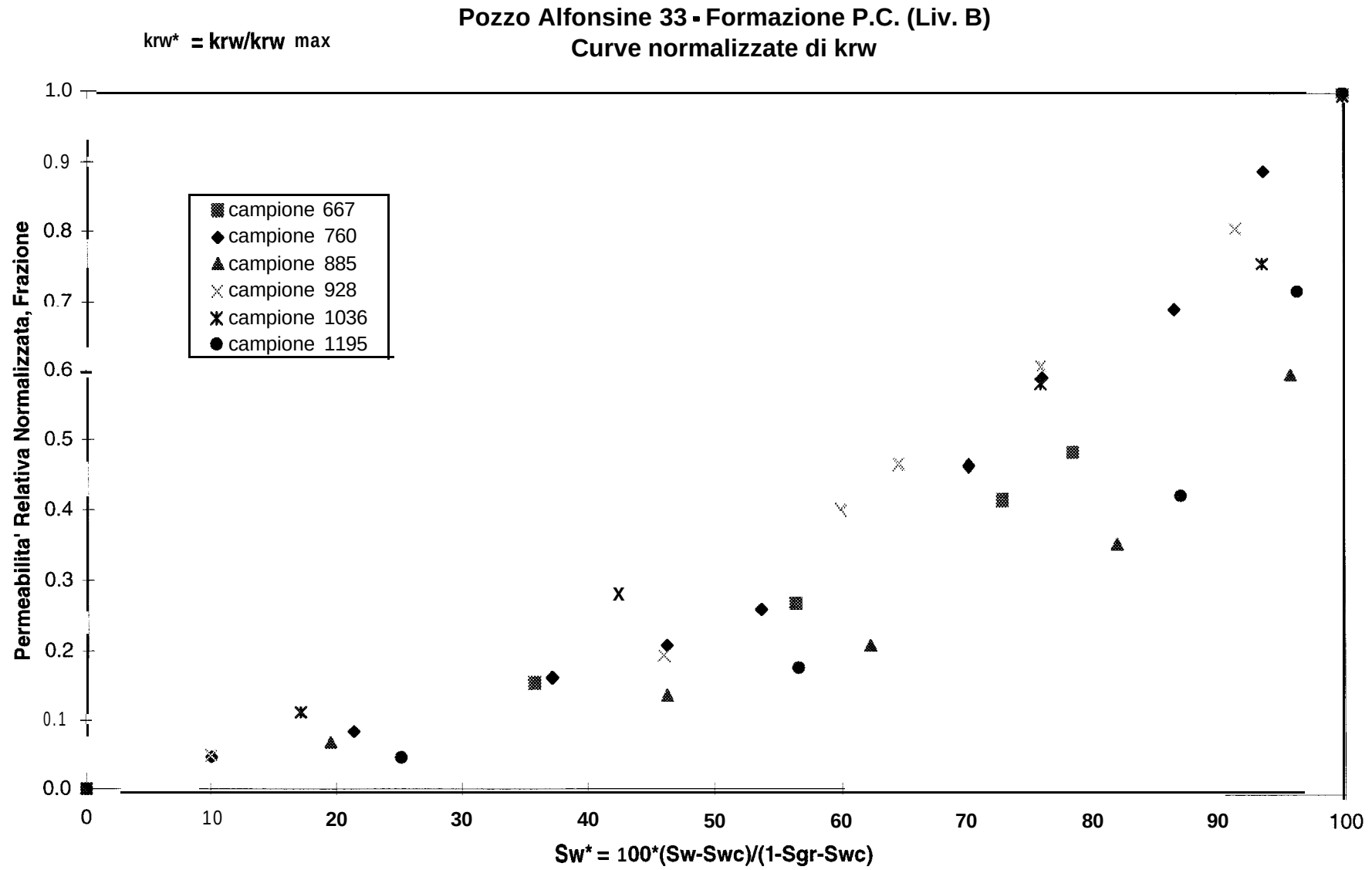


Fig. 2

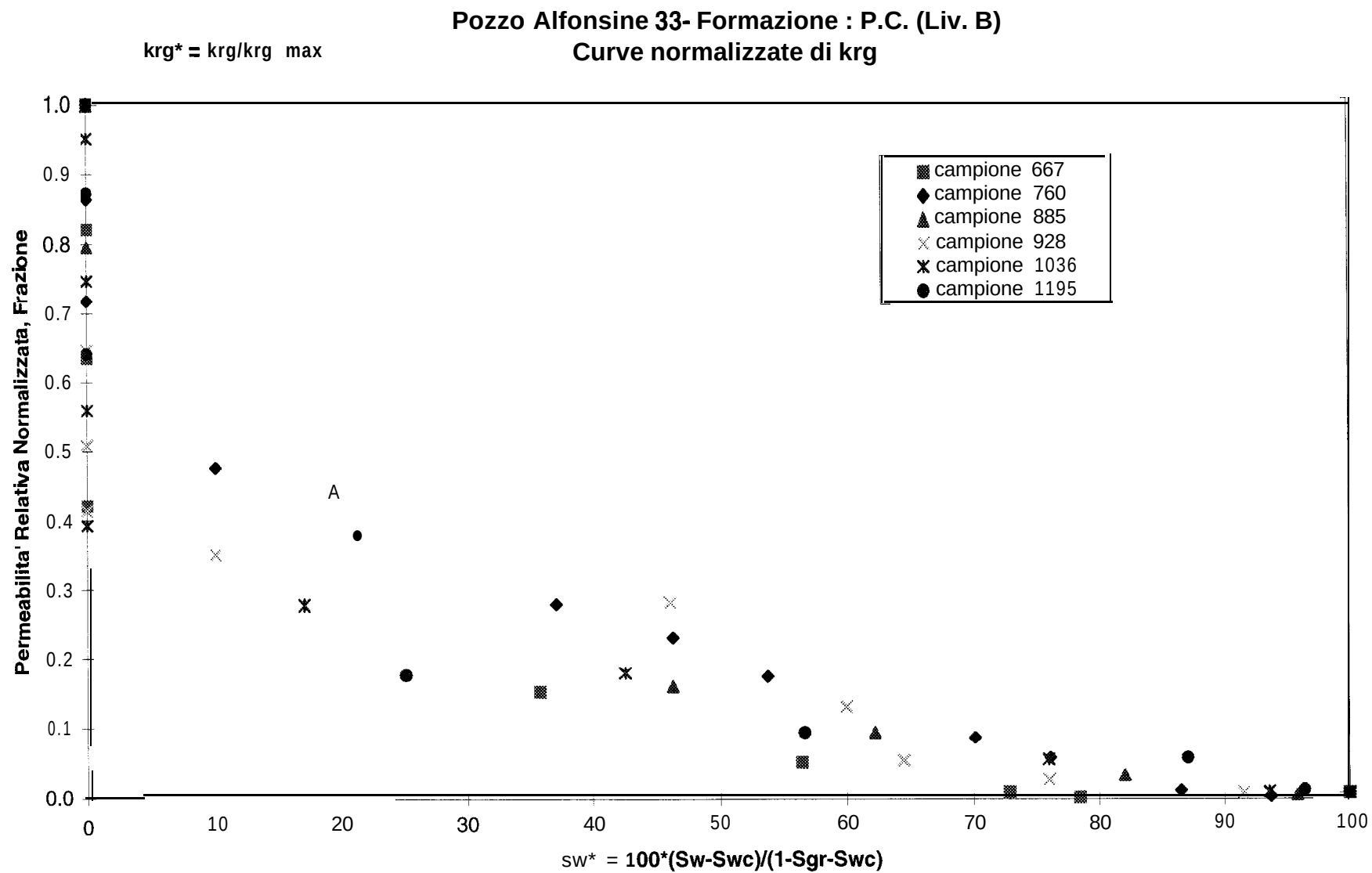


Fig. 3

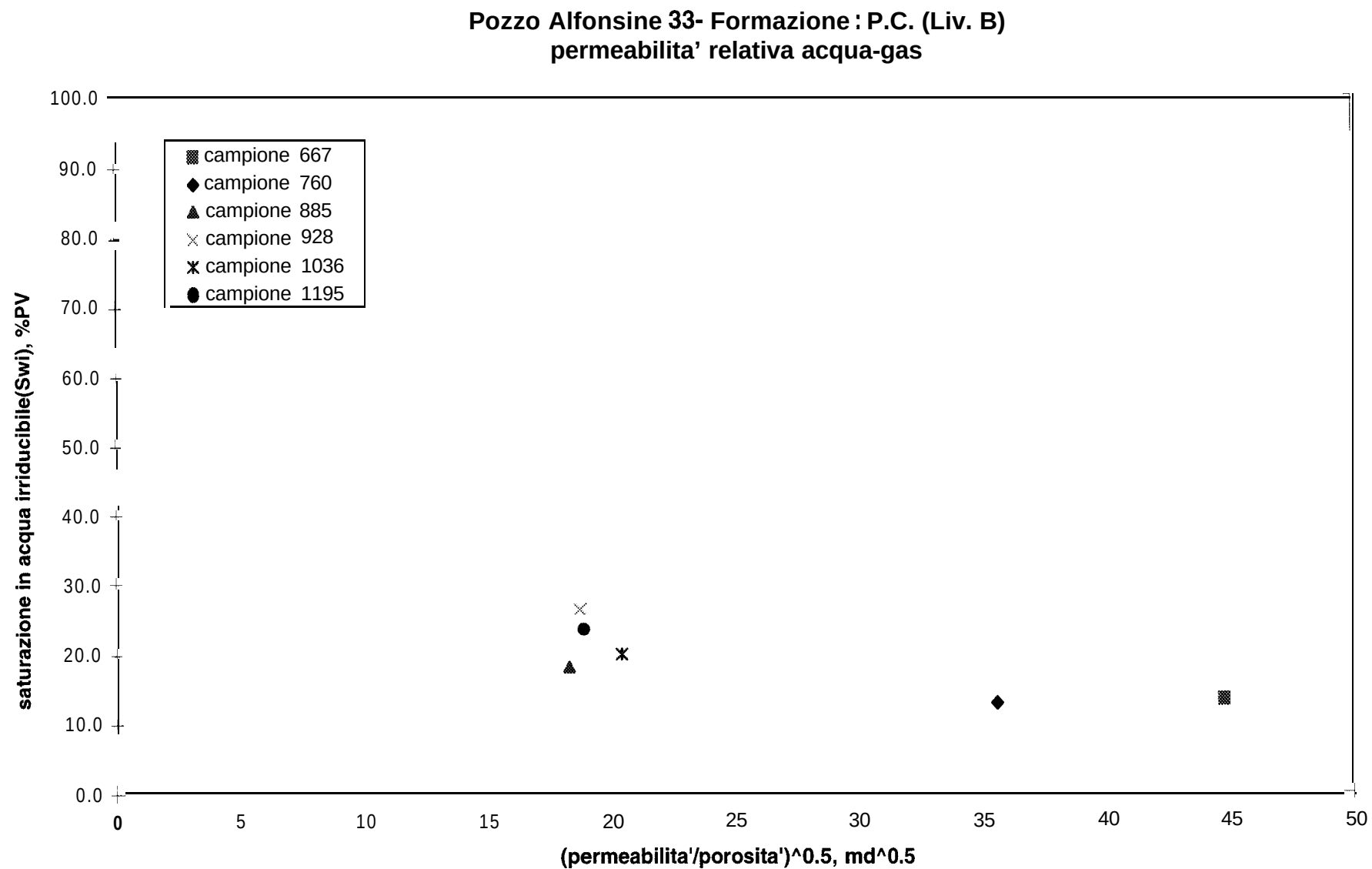


Fig. 4

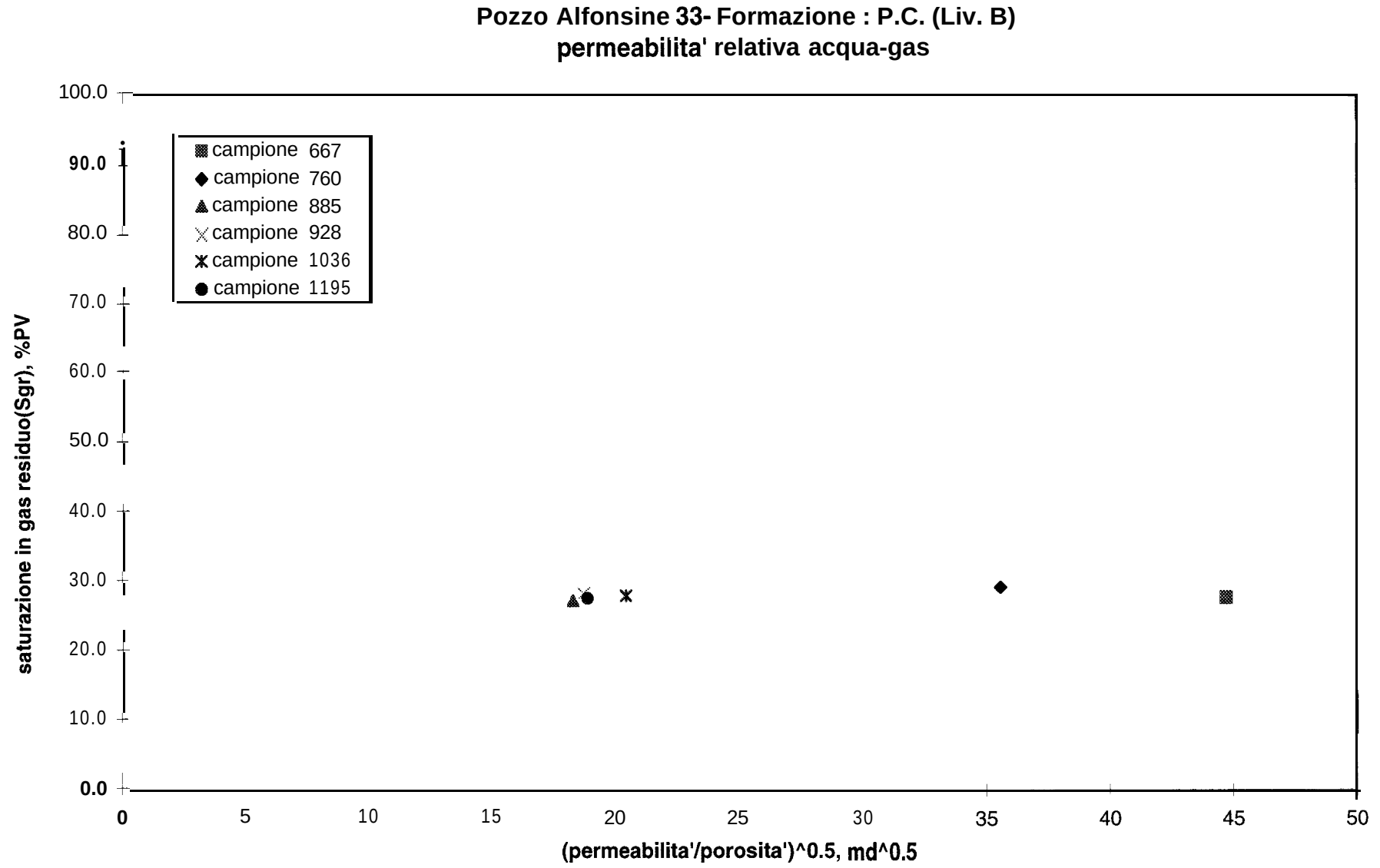


Fig. 5

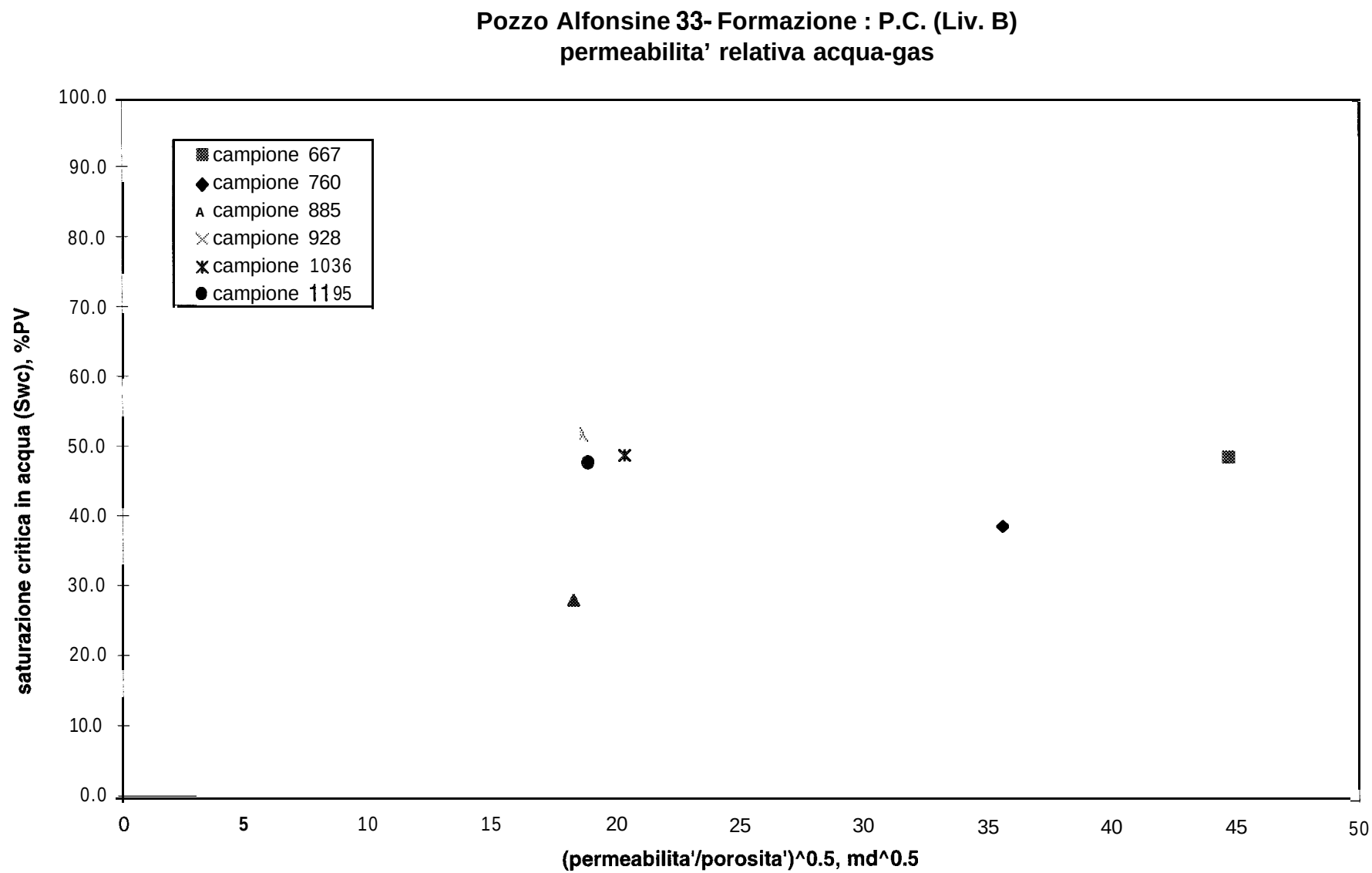


Fig. 6

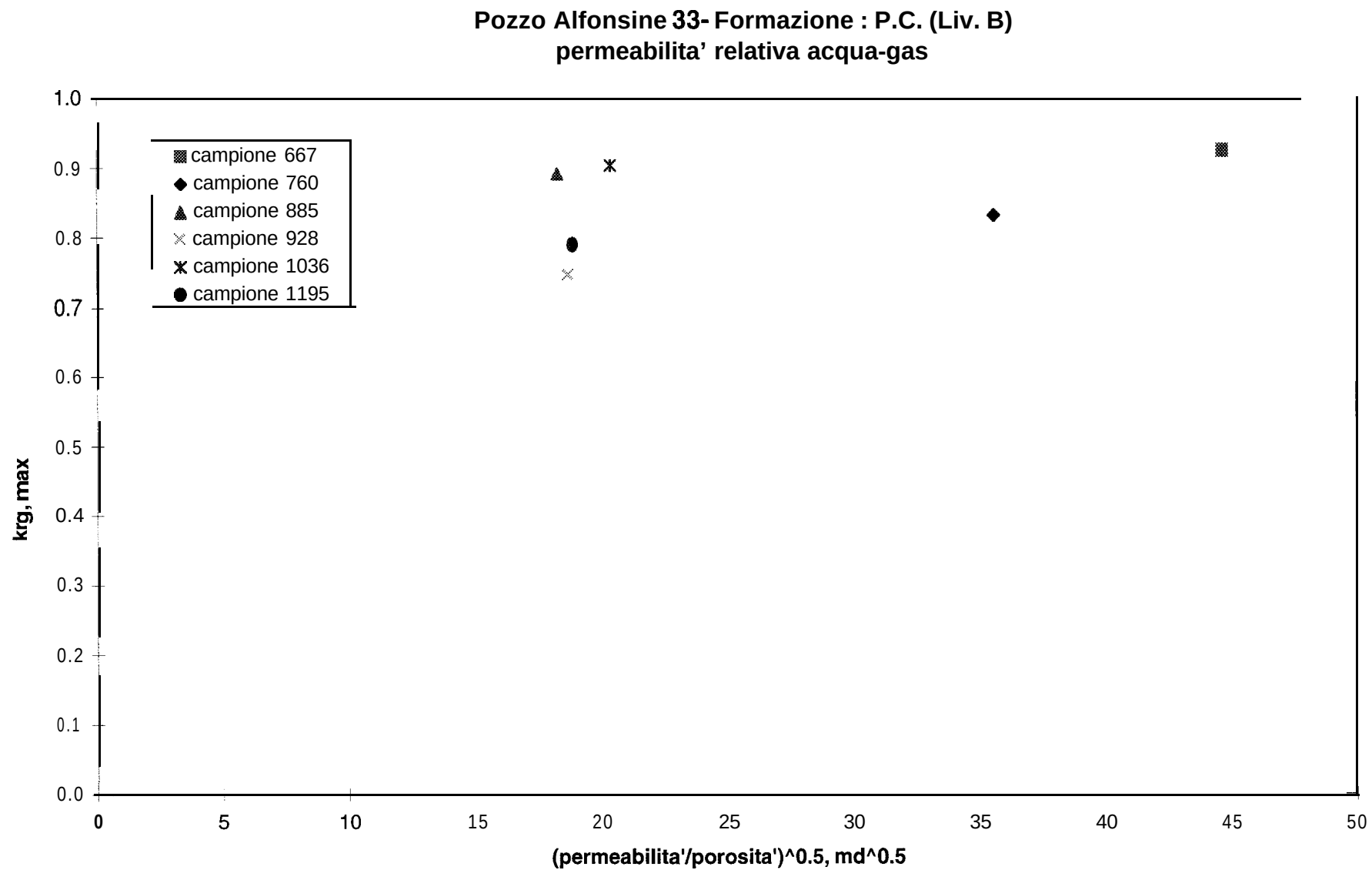


Fig. 7

Pozzo Alfonsine 33- Formazione : P.C. (Liv. B)
permeabilita' relativa acqua-gas

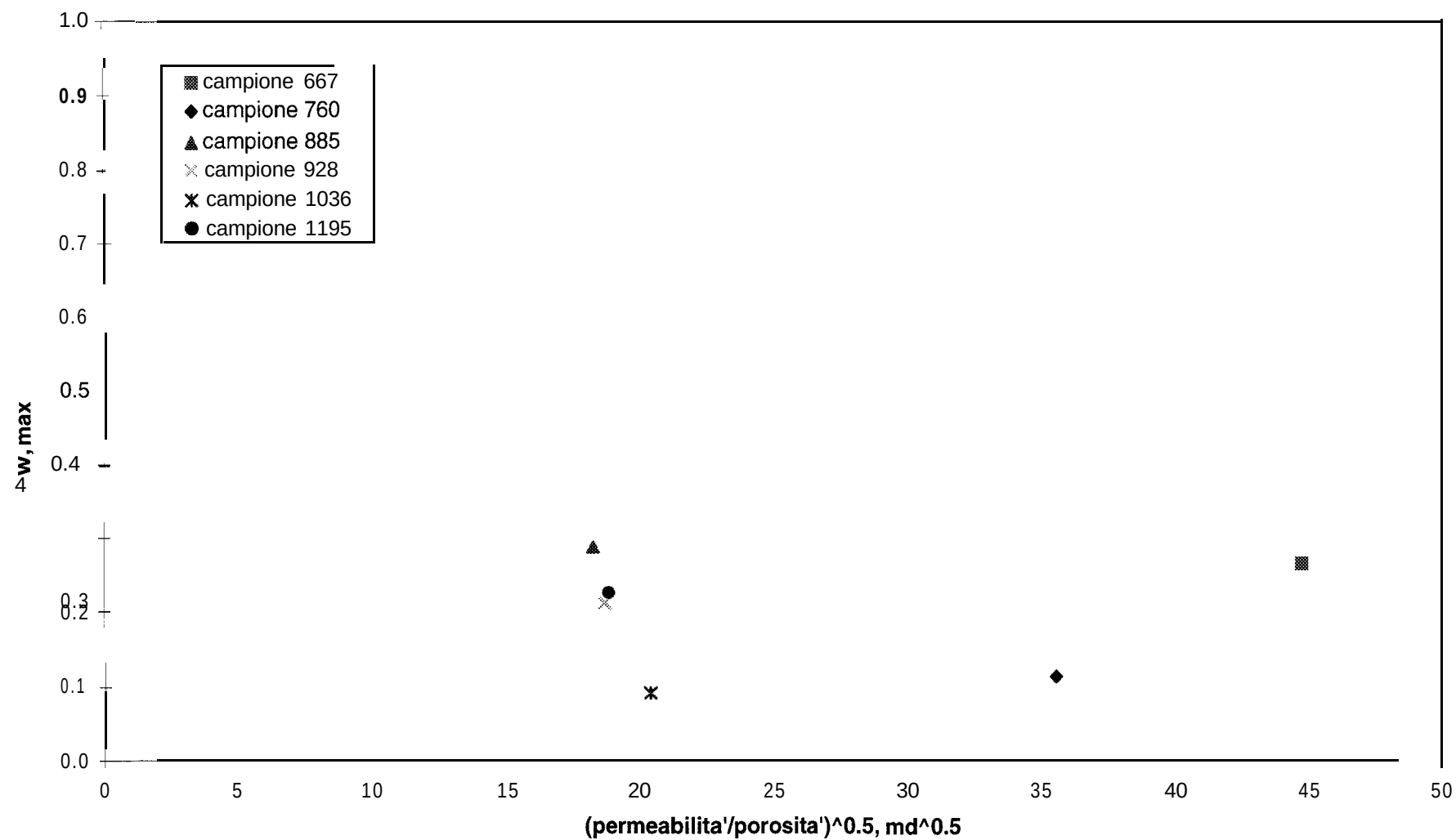
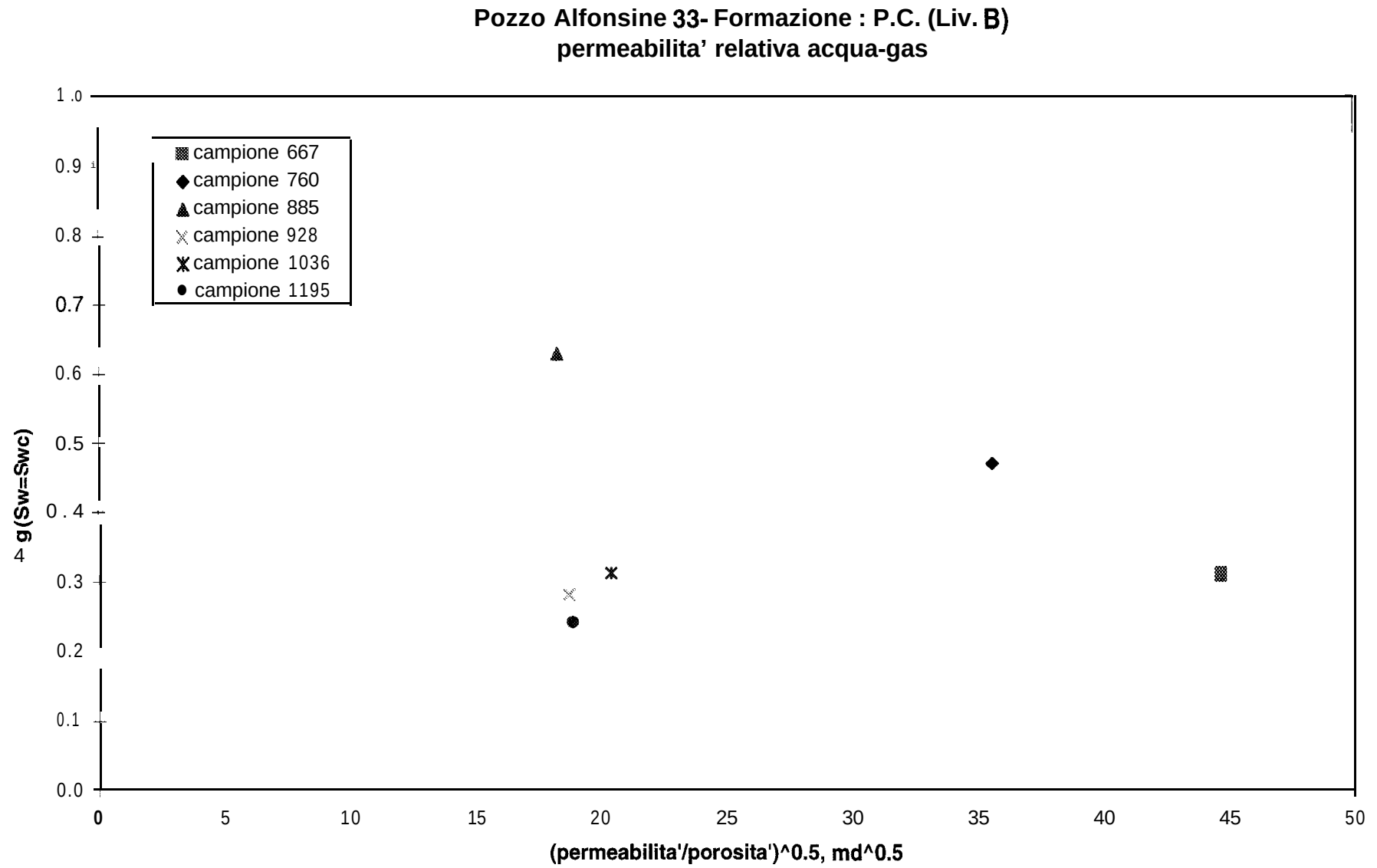
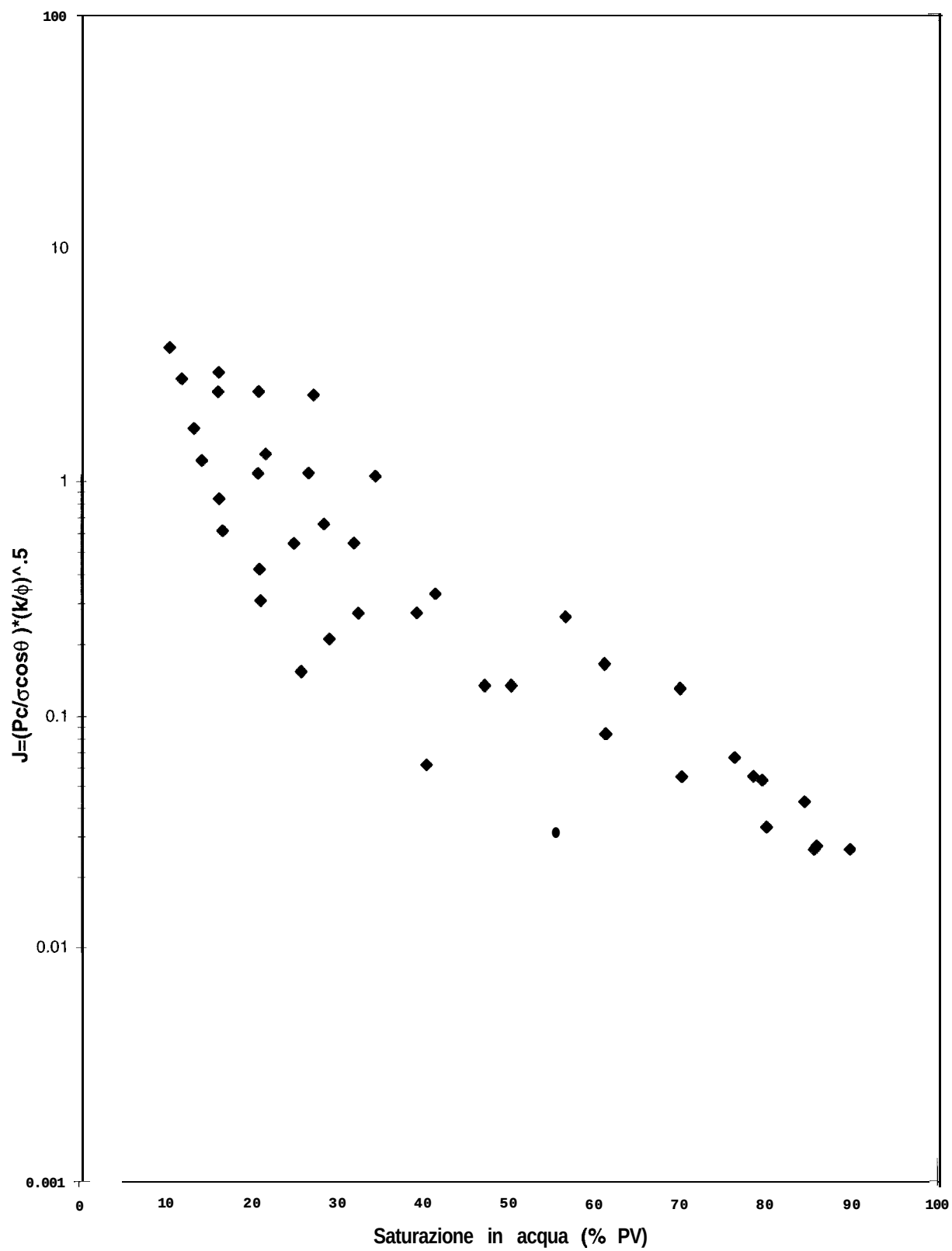


Fig. 8



Pozzo Alfonsine 33
Formazione : P.C. (Liv. B)
drenaggio gas-acqua
Curva di ritenzione capillare (Leverett)



BOLLETTINI



S. Donato Mil.se, 18 Marzo 1997

BOLLETTINO N. 44/97 LACH/Car

Carote di fondo del pozzo Alfonsine 33

Formazione : Porto Corsini (Livello B)

RISULTATI DI PROVE DI DRENAGGIO CON GAS PER FLUSSAGGIO

Campione N.	Profondita' Perforatori m	Permeabilita' m d	Porosita' %	Acqua spiazzata (% P.V.) dopo flussaggio di (P.V.)			
				!	10	100	finale
667	1434.7	665	33.3	34	45.9	56.9	66.6
760	1444	487	38.5	30.3	42.7	54.3	63.2
885	1456.5	131	39.1	25	37.4	49	58.8
928	1460.8	133	37.9	24.1	34.3	45.1	55
1036	1471.6	157	37.7	27.3	38.1	49.7	63
1195	1487.5	134	37.6	22.7	33.6	44.9	54.7

Il valore finale di acqua spiazzata e' stato determinato dopo flussaggio di almeno 300 P.V.

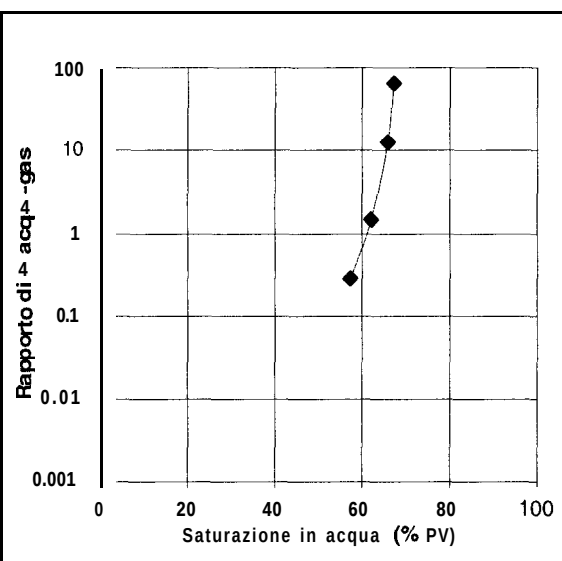
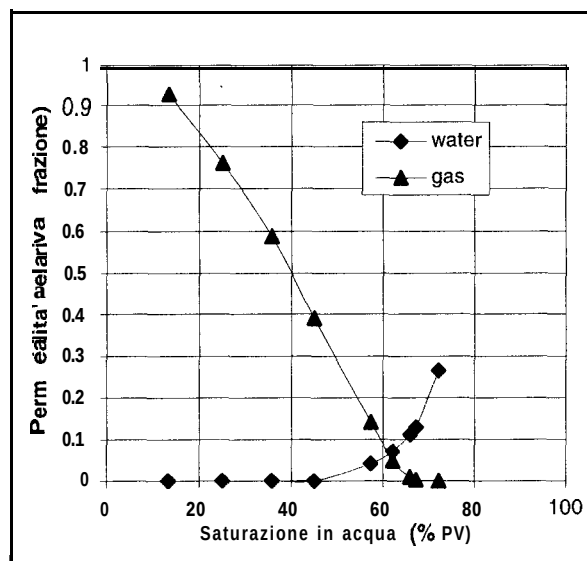
S. Donato Mil.se, 20 Marzo 1997

BOLLETTINO N. 8/97 LACH/Car

Dati di permeabilita' relativa acqua-gas (metodo Hafford)

Campo	ALFONSINE	
Pozzo n.	33	
Campione n.	667	
Profondita'	1434.7	m
Formazione	P.C. (Liv. B)	
Porosita'	33.3	%
Permeabilita' assoluta all' aria	665	md
Swi	13.3	% PV
kg a Swc	206	md
kw a Sgr	176	md
Saturazione critica in acqua (Swc)	49	% PV
Saturazione in gas residuo (Sgr)	27.8	% PV

Saturazione in acqua (% PV)	Permeabilita' relativa all'acqua (krw)	(permeabilita' all'aria =1) al gas (krg)	krw/krg
13.3	0	0.926	0.000
25	0	0.76	0.000
35.8	0	0.588	0.000
45	0	0.39	0.000
57.3	0.041	0.141	0.291
62.1	0.071	0.048	1.479
65.9	0.111	0.009	12.333
67.2	0.129	0.002	64.500
72.2	0.265	0	



S. Donato Mil.se, 20 Marzo 1997

BOLLETTINO N. 9/97 LACH/Car

Dati di permeabilita' relativa acqua-gas (metodo Hafford)

Campo	ALFONSINE		
Pozzo n.	33		
Campione n.	760		
Profondita'	1444	m	
Formazione : P.C. (Liv. B)	SAN P/C		
Porosita'	38.5	%	
Permeabilita' assoluta all' aria	487	md	
Swi	12.9	% PV	
kg a Swc	229	md	
kw a Sgr	54.2	md	
Saturazione critica in acqua (Swc)	39	% PV	
Saturazione in gas residuo (Sgr)	29.2	% PV	

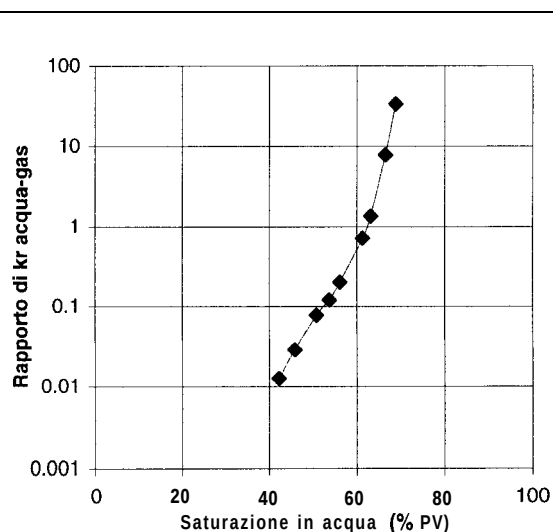
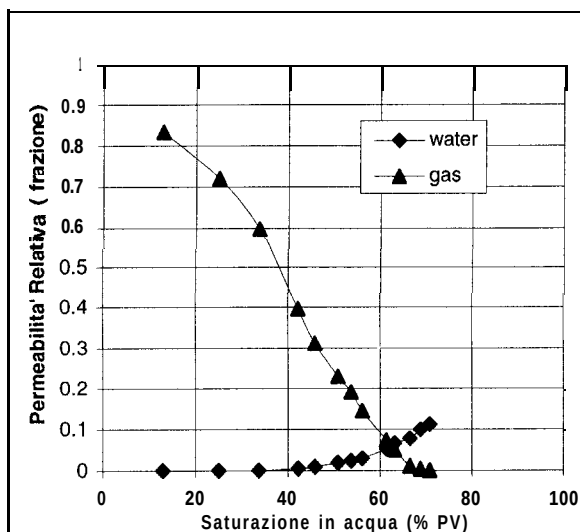
Saturazione in

acqua
(% PV)

Permeabilita' relativa (permeabilita' all'aria=1)
all'acqua (krw) al gas (krg)

krw/krg

12.9	0	0.834	0.000
25	0	0.72	0.000
33.7	0	0.598	0.000
42.2	0.005	0.396	0.013
45.8	0.009	0.312	0.029
50.8	0.018	0.23	0.078
53.7	0.023	0.191	0.120
56.1	0.029	0.145	0.200
61.3	0.052	0.073	0.712
63.2	0.066	0.049	1.347
66.5	0.077	0.01	7.700
68.8	0.099	0.003	33.000
70.8	0.111	0	



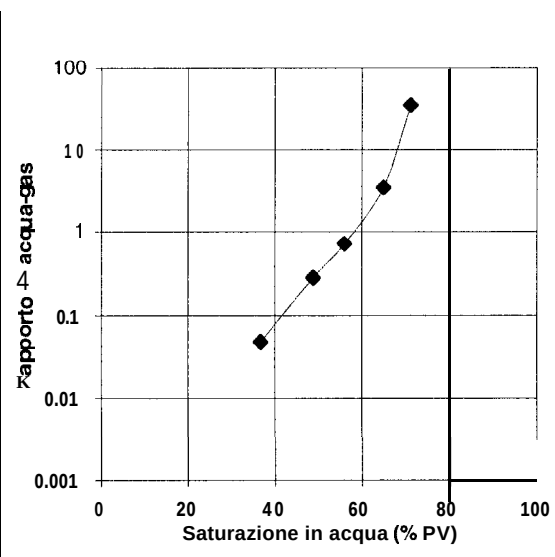
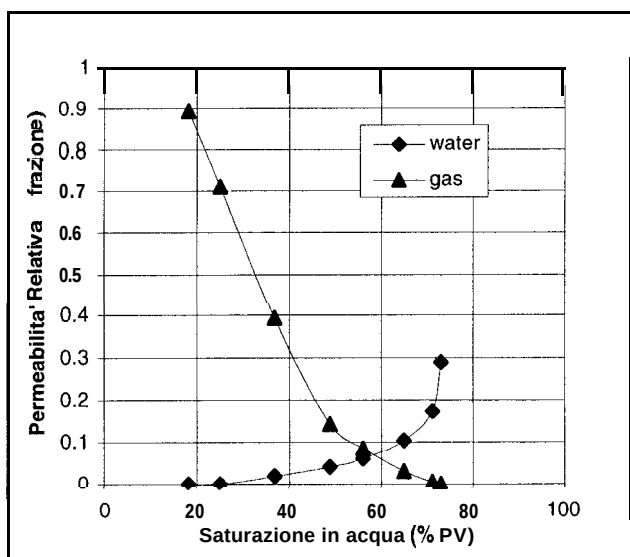
S. Donato Mil.se, 20 Marzo 1997

BOLLETTINO N. 10/97 LACH/Car

Dati di permeabilita' relativa acqua-gas (metodo Hafford)

Campo	ALFONSINE	
Pozzo n.	33	
Campione n.	885	
Profondita'	1456.5	m
Formazione	P.C. (Liv. B)	
Porosita'	39.1	%
Permeabilita' assoluta all' aria	131	md
Swi	18.2	% PV
kg a Swc	82.5	md
kw a Sgr	37.8	md
Saturazione critica in acqua (Swc)	28	% PV
Saturazione in gas residuo (Sgr)	27	% PV

Saturazione in acqua (% PV)	Permeabilita' relativa all'acqua (krw)	(permeabilita' all'aria =1) al gas (krg)	krw/krg
18.2	0	0.893	0.000
25	0	0.71	0.000
36.8	0.019	0.393	0.048
48.8	0.04	0.143	0.280
56	0.06	0.085	0.706
64.9	0.103	0.03	3.433
71.1	0.173	0.005	34.600
73	0.289	0	



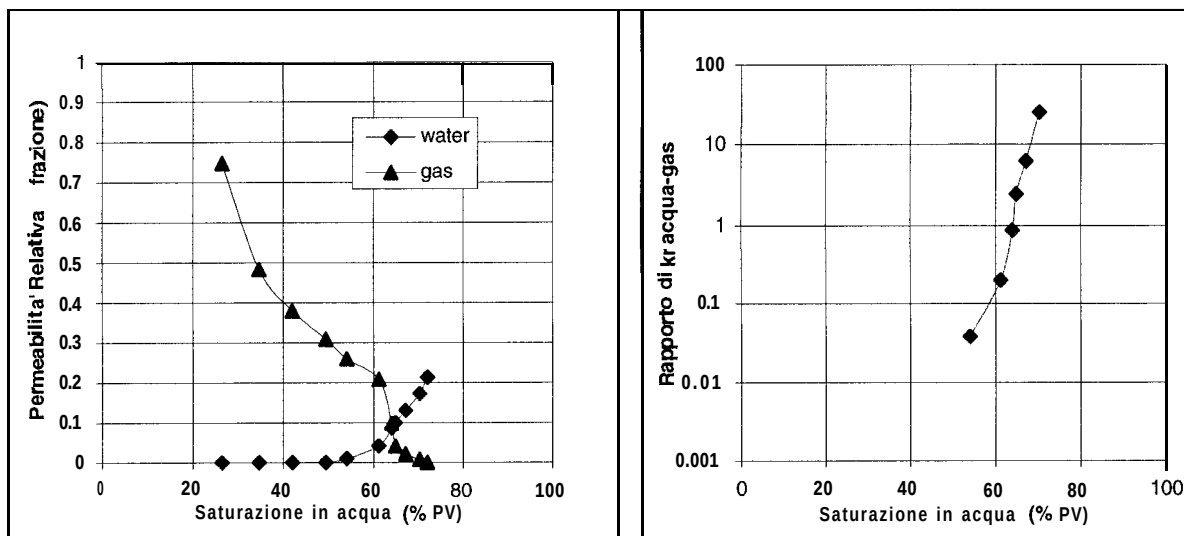
S. Donato Mil.se, 20 Marzo 1997

BOLLETTINO N. 11/97 LACH/Car

Dati di permeabilita' relativa acqua-gas (metodo Hafford)

Campo	ALFONSINE	
Pozzo n.	33	
Campione n.	928	
Profondita'	1460.8	m
Formazione	P.C. (Liv. B)	
Porosita'	37.9	%
Permeabilita' assoluta all' aria	133	m d
Swi	26.4	% PV
kg a Swc	37.2	m d
kw a Sgr	28.3	md
Saturazione critica in acqua (Swc)	52	% PV
Saturazione in gas residuo (Sgr)	28	% PV

Saturazione in acqua (% PV)	Permeabilita' relativa (permeabilita' all'aria =1) all'acqua (krw)	al gas (krg)	krw/krg
26.4	0	0.747	0.000
34.6	0	0.483	0.000
42	0	0.38	0.000
49.4	0	0.309	0.000
54	0.01	0.26	0.038
61.2	0.041	0.208	0.197
64	0.086	0.098	0.878
64.9	0.1	0.041	2.439
67.2	0.13	0.021	6.190
70.3	0.172	0.007	24.571
72	0.213	0	



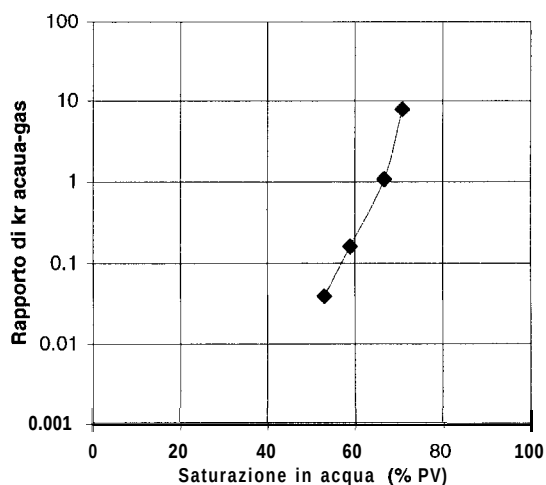
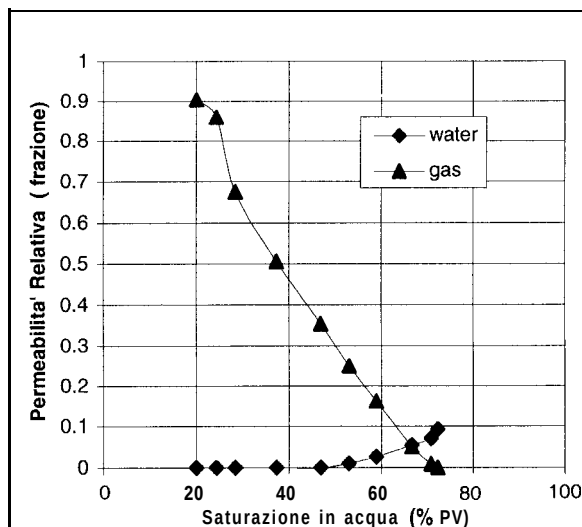
S. Donato Mil.se, 20 Marzo 1997

BOLLETTINO N. 12/97 LACH/Car

Dati di permeabilita' relativa acqua-gas (metodo Hafford)

Campo	ALFONSINE	
Pozzo n.	33	
Campione n.	1036	
Profondita'	1460.8	m
Formazione	P.C. (Liv. B)	
Porosita'	37.7	%
Permeabilita' assoluta all' aria	157	md
Swi	20	% PV
kg a Swc	48.7	md
kw a Sgr	14.5	md
Saturazione critica in acqua (Swc)	4.9	% PV
Saturazione in gas residuo (Sgr)	27.7	% PV

Saturazione in acqua (% PV)	Permeabilita' relativa all'acqua (krw)	(permeabilita' all'aria =1) al gas (kr)	krw/kr
20	0	0.904	0.000
24.3	0	0.86	0.000
28.4	0	0.675	0.000
37.3	0	0.506	0.000
46.9	0	0.355	0.000
53	0.01	0.25	0.040
58.9	0.026	0.162	0.160
66.7	0.054	0.051	1.059
70.8	0.07	0.009	7.778
72.3	0.092	0	



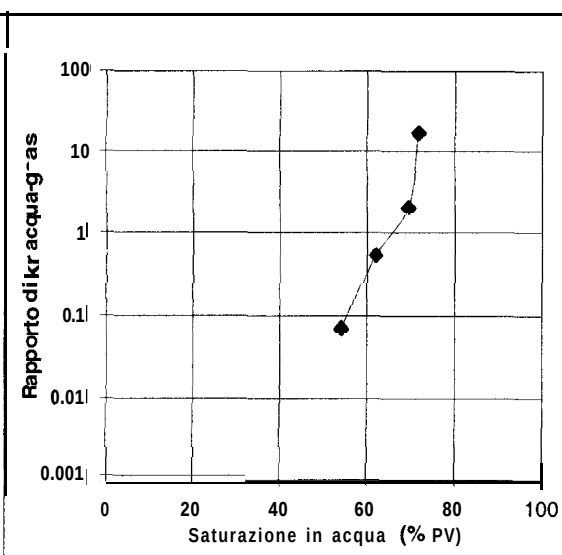
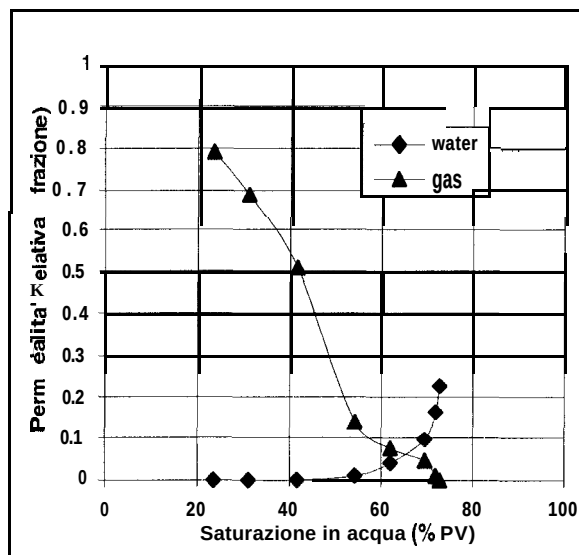
S. Donato Mil.se, 20 Marzo 1997

BOLLETTINO N. 13/97 LACH/Car

Dati di permeabilita' relativa acqua-gas (metodo Hafford)

Campo	ALFONSINE		
Pozzo n.	33		
Campione n.	1195		
Profondita'	1487.5	m	
Formazione	P.C. (Liv. B)		
Porosita'	37.6	%	
Permeabilita' assoluta all' aria	134	md	
Swi	23.5	% PV	
kg a Swc	32.2	md	
kw a Sgr	30.4	md	
Saturazione critica in acqua (Swc)	48	% PV	
Saturazione in gas residuo (Sgr)	27.3	% PV	

Saturazione in acqua (% PV)	Permeabilita' Relativa (permeabilita' all'aria =1) all'acqua (krw)	al gas (krg)	krw/krg
23.5	0	0.791	0.000
31	0	0.69	0.000
41.6	0	0.507	0.000
54.2	0.01	0.139	0.072
62	0.04	0.075	0.533
69.5	0.096	0.046	2.087
71.8	0.163	0.01	16.300
72.7	0.227	0	





S. Donato Mil.se, 17 Marzo 1997

Bollettino n. 43/97 LACH/Car

Carote di fondo del pozzo ALFONSINE 33

Formazione : Porto Corsini (Livello 5)

Curve di Pressione Capillare e Indice di Resistività - Metodo della Centrifuga
sistema gas-acqua drenaggio $\sigma = 75.5$ dyne/cm

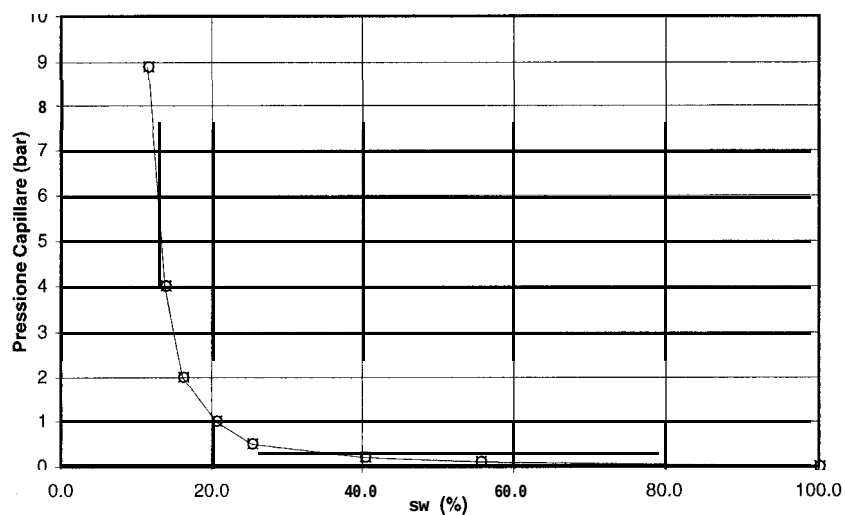
Campione	Prof.	Carote	Permeabilita' Klinkenberg	Porosita'	Saturazione in acqua e indice di resistivita' alla pressione di (Kg/cm2):													
N.	m	md	%	0.1		0.2		0.5		1		2		4		8.9		n
				Sw	RI	Sw	RI	Sw	RI	Sw	RI	Sw	RI	Sw	RI	Sw	RI	
667	1434.7	183	33.2	55.6	2.42	40.3	3.904	25.3	7.803	20.6	11.409	16.2	21.445	13.8	30.06	11.5	38.479	.64
760	1444	402	39	84.5	1.051	61.3	1.436	28.6	3.337	20.5	4.661	15.8	6.26	12.9	9.445	10.1	10.524	.02
885	1456.5	188	30.2	80.1	1.402	76.4	1.499	61.2	1.987	41	3.209	28	4.445	21.2	5.754	15.8	10.272	.22
928	1460.8	150	37.8	85.6	1.671	79.6	2.054	70	2.557	56.6	3.537	43.7	8.643	34	11.188	26.8	19.973	2.34
1036	1471.6	169	39.4	89.7	1.209	78.6	1.494	47.2	4.441	32	8.664	24.5	10.479	20.3	14.059	15.7	21.794	1.71
1195	1487.5	442	41.3	85.9	1.55	70.3	2.081	50.3	4.214	38.8	6.074	31.5	9.508	26.2	10.475	20.4	16.657	1.71

Curve di pressione capillare e indice di resistività

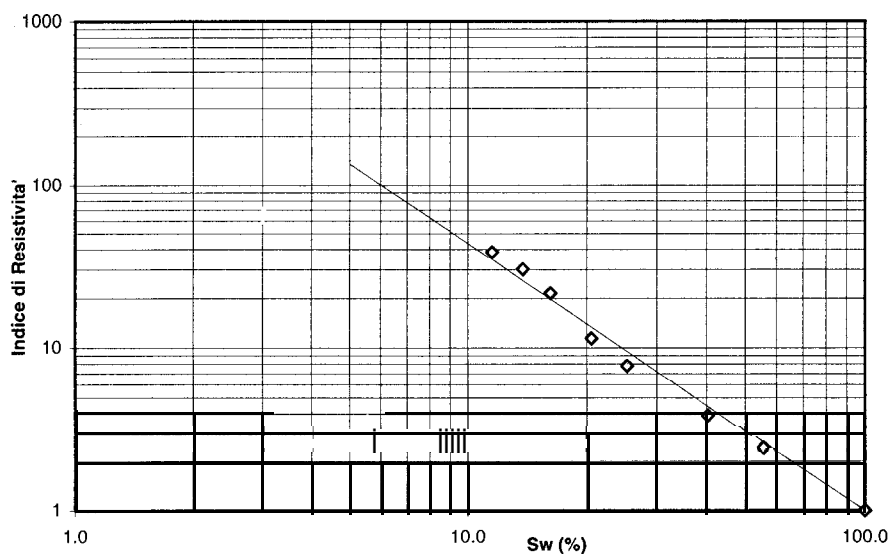
Sistema gas-acqua - drenaggio - $\sigma=75.5$ dine/cm

Pozzo	Alfonsine 33
Campione n.	667
Profondita' Carote (m)	1434.7
Porosita' (%)	33.2
Permeabilita' Klink. (mD)	183
Esponente di saturazione (n)	1.64
Fattore di formazione	9.3
Formazione	Porto Corsini (Livello B)

(Bar)	Sw (%)
0.0	100.0
0.1	55.6
0.2	40.3
0.5	25.3
1.0	20.6
2.0	16.2
4.0	13.8
8.9	11.5



SW (%)	
100.0	1.000
55.6	2.420
40.3	3.904
25.3	7.803
20.6	11.409
16.2	21.445
13.8	30.060
11.5	38.479

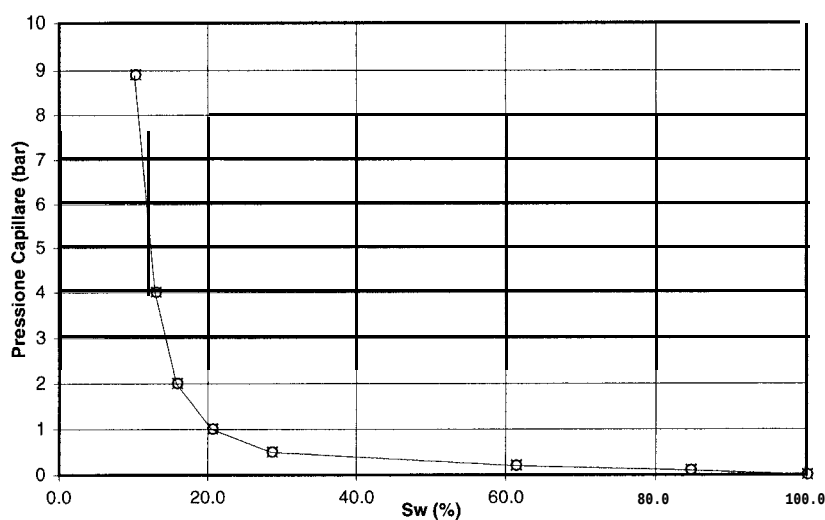


Curve di pressione capillare e indice di resistività

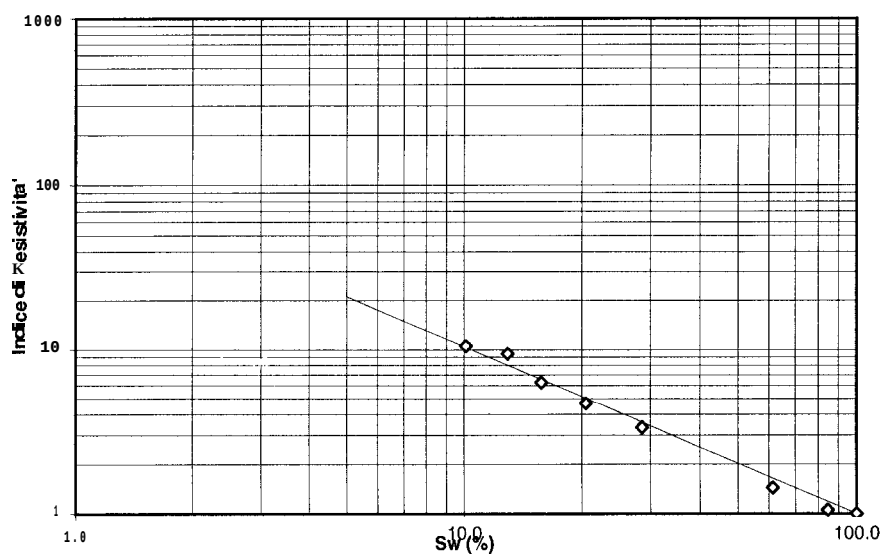
Sistema gas-acqua - drenaggio - $\sigma=75.5$ dine/cm

Pozzo	Alfonsine 33
Campione n.	760
Profondita' Carote (m)	1444.0
Porosita' (%)	39.0
Permeabilita' Klink. (mD)	402
Esponente di saturazione (n)	1.02
Fattore di formazione	14.3
Formazione	Porto Corsini (Livello B)

Pc (bar)	sw (%)
0.0	100.0
0.1	84.5
0.2	61.3
0.5	28.6
1.0	20.5
2.0	15.8
4.0	12.9
8.9	10.1



Sw (%)	RI
100.0	1.000
84.5	1.051
61.3	1.436
28.6	3.337
20.5	4.661
15.8	6.260
12.9	9.445
10.1	10.524

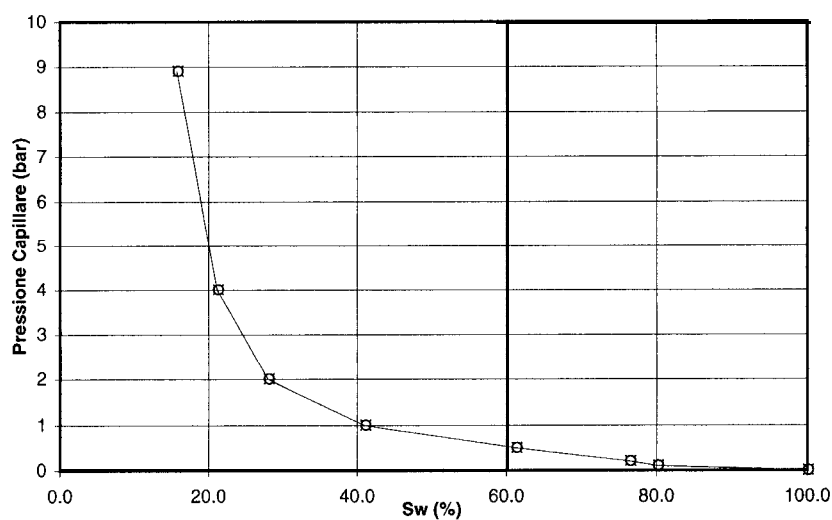


Curve di pressione capillare e indice di resistività

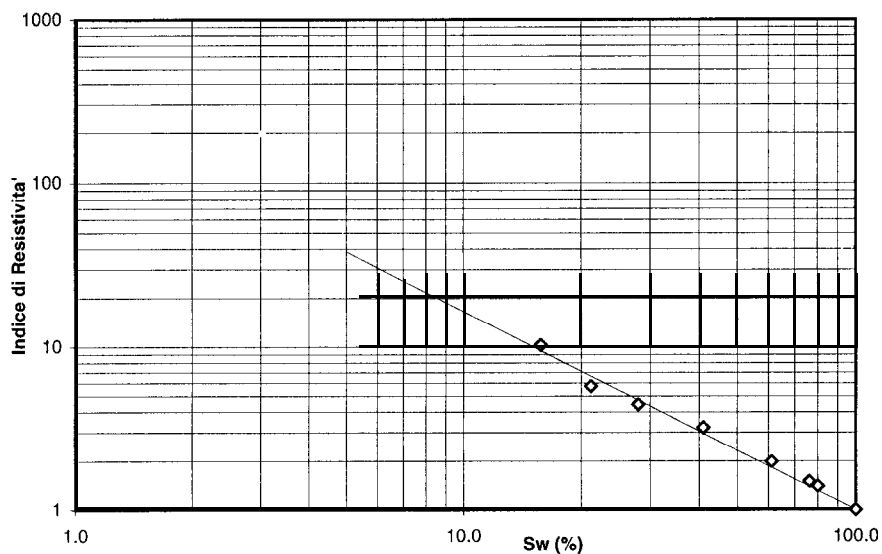
Sistema gas-acqua - drenaggio - $\sigma=75.5$ dine/cm

Pozzo	Alfonsine 33
Campione n.	885
Profondita' Carote (m)	1456.5
Porosita' (%)	30.2
Permeabilita' Klink. (mD)	188
Esponente di saturazione (n)	1.22
Fattore di formazione	8.7
Formazione	Porto Corsini (Livello B)

Pc (bar)	Sw (%)
0.0	100.0
0.1	80.1
0.2	76.4
0.5	61.2
1.0	41.0
2.0	28.0
4.0	21.2
8.9	15.8



(%Sw	RI
100.0	1.000
80.1	1.402
76.4	1.499
61.2	1.987
41.0	3.209
28.0	4.445
21.2	5.754
15.8	10.272

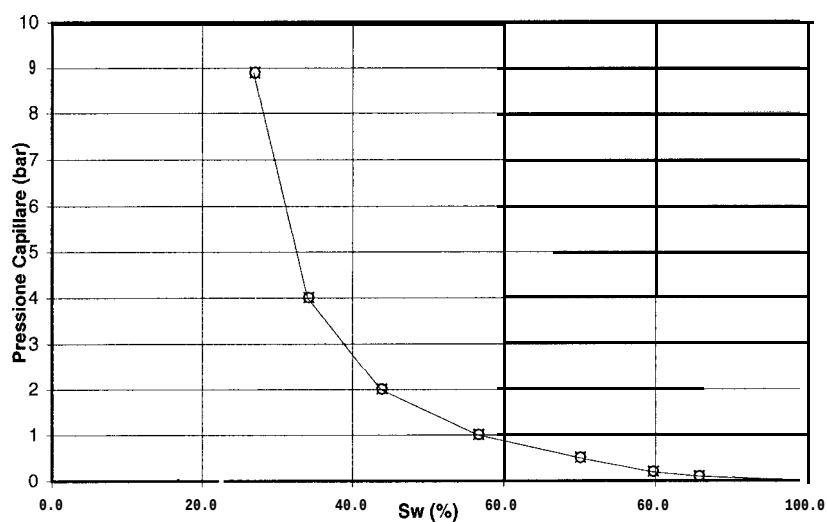


Curve di pressione capillare e indice di resistività

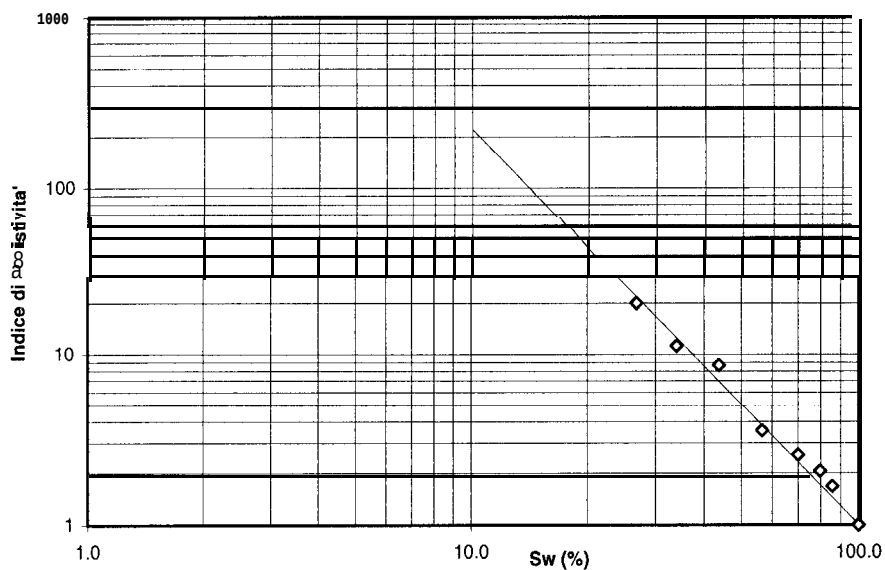
Sistema gas-acqua - drenaggio - $\sigma=75.5$ dine/cm

Pozzo	Alfonsine 33
Campione n.	928
Profondita' Carote (m)	1460.8
Porosita' (%)	37.8
Permeabilita' Klink. (mD)	150
Esponente di saturazione (n)	2.34
Fattore di formazione	4.5
Formazione	Porto Corsini (Livello B)

Pc (bar)	Sw (%)
0.0	100.0
0.1	85.6
0.2	79.6
0.5	70.0
1.0	56.6
2.0	43.7
4.0	34.0
8.9	26.8



Sw (%)	RI
100.0	1.000
85.6	1.671
79.6	2.054
70.0	2.557
56.6	3.537
43.7	8.643
34.0	11.188
26.8	19.973

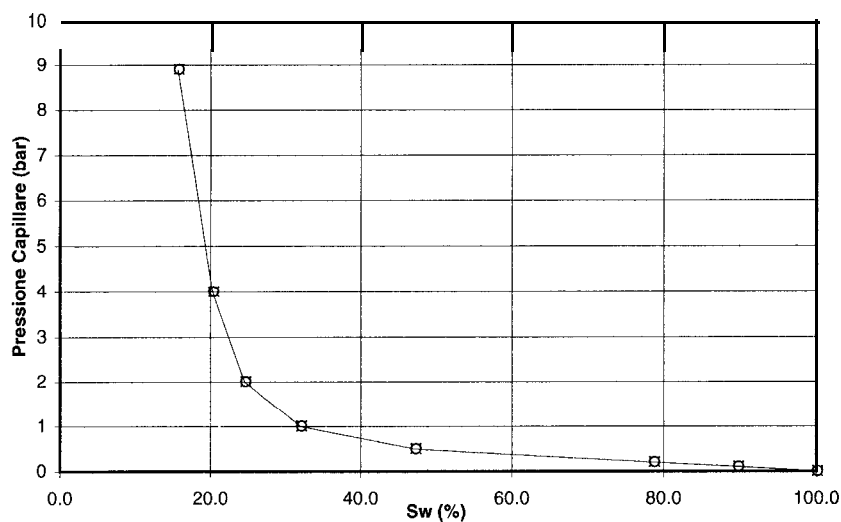


Curve di pressione capillare e indice di resistività

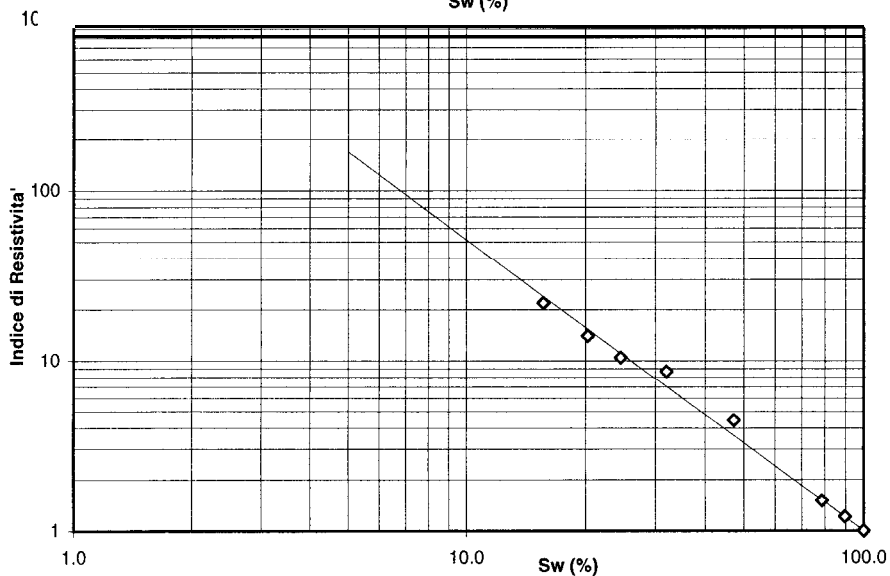
Sistema gas-acqua - drenaggio - $\sigma=75.5$ dine/cm

Pozzo Alfonsine 33
 Campione n. 1036
 Profondita' Carote (m) 1471.6
 Porosità (%) 39.6
 Permeabilità Klink. (mD) 169
 Esponente di saturazione (n) 1.71
 Fattore di formazione 3.1
 Formazione Porto Corsini (Livello B)

Pc (bar)	sw (%)
0.0	100.0
0.1	89.7
0.2	78.6
0.5	47.2
1.0	32.0
2.0	24.5
4.0	20.3
8.9	15.7



Sw (%)	RI
100.0	1.000
89.7	1.209
78.6	1.494
47.2	4.441
32.0	8.664
24.5	10.479
20.3	14.059
15.7	21.794

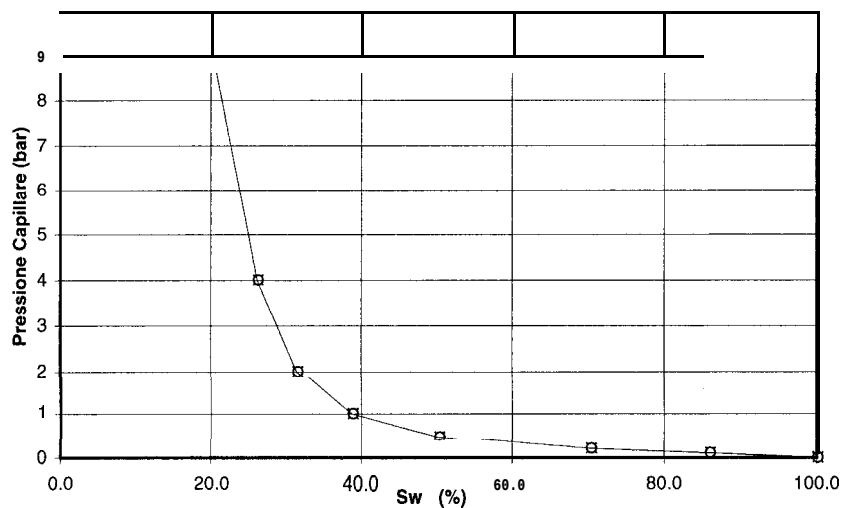


Curve di pressione capillare e indice di resistività

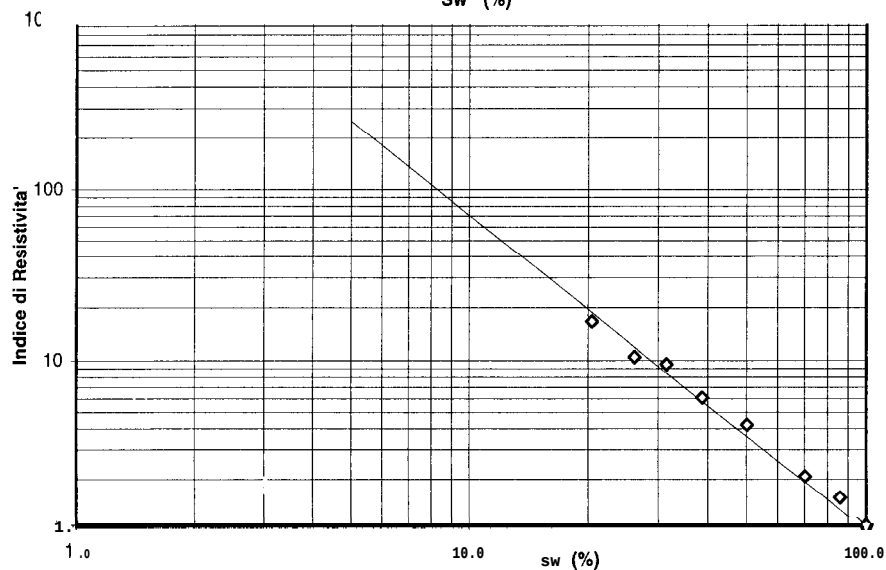
Sistema gas-acqua - drenaggio - $\sigma=75.5$ dine/cm

Pozzo Alfonsine 33
Campione n. 1195
Profondita' Carote (m) 1487.5
Porosita' (%) 41.3
Permeabilita' Klink. (mD) 442
Esponente di saturazione (n) 1.85
Fattore di formazione 3.3
Formazione Porto Corsini (Livello B)

(Bar)	Sw (%)
0.0	100.0
0.1	85.9
0.2	70.3
0.5	50.3
1.0	38.8
2.0	31.5
4.0	26.2
8.9	20.4



Sw (%)	RI
100.0	1.000
85.9	1.550
70.3	2.081
50.3	4.214
38.8	6.074
31.5	9.508
26.2	10.475
20.4	16.657



S. Donato Milanese, 10 Aprile 1997

Bollettino n. 59/97 LACH/Car

Carote di fondo del pozzo Alfonsine 33

Effetto della pressione geostatica sulla porosità

Campione N.	Profondita' perforatori (m)	Porosità, (%) rispetto al valore iniziale alla pressione di (kg/cm ²)						C.P. * (kg/cm ²) ⁻¹
		Porosità' (%)	15	50	70	90	120	
667	1434.7	31.98	100	95.9	93.9	91.9	89.0	0.0014
760	1444	32.2	100	95.9	94.1	92.4	90.1	0.0012
885	1456.5	32.07	100	95.7	93.9	92.2	89.9	0.0013
928	1460.8	32.87	100	96.1	94.4	93.0	91.1	0.0011
1036	1471.5	33.91	100	96.3	94.5	92.9	90.7	0.0012
1195	1487.5	30.65	100	96.0	94.5	93.1	91.4	0.00095

• Cp alla pressione geostatica iniziale (o-p) di **100** kg/cm²

