A2A Ambiente S.p.A.
Ingegneria Ambiente
Via Olgettina 25 - 20132 Milano
T [+39] 02 2729 81
ingegneria.ambiente@a2a.eu
www.a2aambiente.eu

Titolo progetto	**Comune di Cavaglià (BI)** **Nuovo impianto di trattamento e recupero della frazione organica da raccolta differenziata (FORSU)**		
Titolo documento	**Studio per l'ubicazione dei pozzi e la realizzazione della rete di monitoraggio**		
Verifica	**P. Bottani**		
Approvazione	**P. Rossignoli**		
Progettista			
Numero documento	**Allegato D**	Data	**Luglio 2018**
Codice documento interno	**CAV-P03-GN-AA211-R00**		

Tabella delle revisioni interne

Revisione *Revision*	Data *Date*	Descrizione *Description*	Pagina *Page*	Redazione *Created by*
00	28.06.2018	Prima emissione	-	**A. Serena**

ALLEGATO D

“Discarica Rifiuti Località Gerbido – Comune di Cavaglià – Studio per l’ubicazione dei pozzi di spurgo e la realizzazione della rete di monitoraggio” Dott. Geol. Domenico De Luca - Maggio 2000;

CO.S.R.A.B.

CONSORZIO SMALTIMENTO RIFIUTI AREA BIELLESE

DISCARICA RIFIUTI
LOCALITA' GERBIDO - COMUNE DI CAVAGLIA'

STUDIO PER L'UBICAZIONE DEI POZZI DI SPURGO E LA REALIZZAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

RELAZIONE TECNICA

Maggio 2000

Dott. Geol. Domenico A. De Luca

Via Leoncavallo 45A- 10154 Torino
Tel 011/284916
Fax 011/2486653
Email delucadom@iol.it

STUDIO PER L'UBICAZIONE DEI POZZI DI SPURGO E LA REALIZZAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

INDICE

PROVE DI EMUNGIMENTO A PORTATA COSTANTE E CALCOLO DEI PARAMETRI IDRODINAMICI 2

PROVE DI EMUNGIMENTO A PORTATA VARIABILE 3

UTILIZZO DEL MODELLO DI FLUSSO PER L'UBICAZIONE DEI POZZI DI SPURGO 4

REALIZZAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO 6

Hanno collaborato il Dott. Paolo Canavese e la Dott.ssa Claudia Viotto

PROVE DI EMUNGIMENTO A PORTATA COSTANTE E CALCOLO DEI PARAMETRI IDRODINAMICI

Sono stati elaborati i dati delle prove di emungimento a portata costante eseguite in data 07/10/91 sul pozzo 4 (abbassamento e risalita) e in data 23/02/99 sui pozzi 4 e 3 (abbassamento); in quest'ultima data il pozzo 3 è stato usato solo come piezometro.

Il metodo utilizzato per l'interpretazione delle prove è stato quello di Cooper-Jacob. In allegato sono stati riportati le tabelle dei dati e i grafici delle relative interpretazioni. Di seguito viene visualizzata la tabella riassuntiva dei valori dei parametri idrodinamici individuati.

DATA	POZZO	TIPO DI PROVA	T(m2/s)	k(m/s)
23/02/99	4	EMUNGIMENTO	7.99E-2	2.66E-3
23/02/99	3	EMUNGIMENTO DA POZZO 4	1.73E-1	5.77E-3
07/10/91	4	EMUNGIMENTO	6.54E-2	2.18E-3
07/10/91	4	RISALITA	8.82E-2	2.94E-3
		valori medi	**1.10E-1**	**3.39E-3**

Tabella riassuntiva

Tutte le prove di emungimento a portata costante e a portata variabile del 1999 sono state eseguite a cura del Dott. Geologo Vanoni.

Il valore medio della trasmissività è risultato di 1.1 10^{-1} m^2/s e quello della conducibilità idraulica di 3.39 10^{-3} m/s.

Tali valori attestano un'elevata permeabilità dell'acquifero.

PROVE DI EMUNGIMENTO A PORTATA VARIABILE

Sono stati elaborati i dati di due prove di emungimento a portata variabile eseguite sui pozzi 2 e 4 rispettivamente in data 12/02/99 e 22/02/99 allo scopo di valutarne l'efficienza (con il metodo di Jacob) e la portata critica (con il grafico Q^2/s).

La prova sul pozzo 2 è stata realizzata con 3 gradini di portata variabili da 0.01 m^3/s (600 l/min) a 0.035 m^3/s (2100 l/min). L'efficienza è risultata variare da 86% a 64%. La portata critica non è stata raggiunta.

La prova sul pozzo 4 è stata realizzata con 4 gradini di portata variabili da 0.0077 m^3/s (460 l/min) a 0.03 m^3/s (1800 l/min). L'efficienza è risultata variare da 95% a 84%. Anche in questo caso la portata critica, per il campo di portate utilizzate, non è stata raggiunta.

In entrambi i casi si evidenzia una buona produttività dell'acquifero.

In allegato sono stati riportati le tabelle dei dati e dei risultati, e i grafici delle relative interpretazioni.

UTILIZZO DEL MODELLO DI FLUSSO PER L'UBICAZIONE DEI POZZI DI SPURGO

Al fine di ottimizzare un adeguato sistema di pozzi, atto a consentire la messa in sicurezza delle falde in caso di fuoriuscita del percolato, è stato applicato un modello di flusso alla falda libera presente nel sottosuolo dell'area delle discariche.

Il codice di calcolo utilizzato è di tipo analitico.

I dati idrodinamici e geometrici dell'acquifero sono i seguenti:

trasmissività: 1.1 10^{-1} m^2/s

conducibilità idraulica: 3.39 10^{-3} m/s

spessore dell'acquifero: 30 m

gradiente idraulico medio: 0.0028

direzione di flusso: N74°W- S74°E

porosità efficace : 0.2

I valori di trasmissività e di conducibilità idraulica sono quelli medi relativi alle prove di pompaggio effettuate sul pozzo 4.

I valori di gradiente idraulico e la direzione di flusso sono stati rilevati dal Dott. Guido Bruno.

Una serie di simulazioni eseguite hanno dimostrato la necessità di realizzare una barriera costituita da 7 pozzi di spurgo di cui 2 esistenti (pozzo 3 e pozzo 4) e 5 di nuova realizzazione; la portata di emungimento simulata per ciascun pozzo è di 1800 l/min. L'ubicazione di tali pozzi è riportata nella tavola fuori testo dal titolo "Rete di flusso con pozzi in pompaggio".

Come è possibile osservare tutta l'area della discarica è compresa nel perimetro di alimentazione dei pozzi di spurgo.

Qualora specificatamente richiesto potrà essere eseguito un ulteriore pozzo nelle immediate vicinanze della cabina pompe.

Si consiglia una profondità dei pozzi di circa 60 m e il diametro non inferiore ai 400 mm.

I pozzi in oggetto, oltre che come pozzi di spurgo, potranno essere usati per il monitoraggio quali-quantitativo della falda libera. A tale scopo l'inizio dei filtri dovrebbe essere posto ad un'altezza superiore al livello di massima escursione della falda.

Essi dovranno inoltre essere adeguatamente cementati nel tratto corrispondente alla zona non satura.

REALIZZAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

Oltre i 7 pozzi di spurgo e monitoraggio la rete di controllo sarà completata dall'esecuzione di altri 5 piezometri di nuova realizzazione oltre ai due già esistenti. L'ubicazione consigliata è riportata nella tavola fuori testo dal titolo "Rete di flusso con pozzi in pompaggio". Il diametro dei piezometri sarà di 4 pollici e, analogamente a quanto riportato per i pozzi di spurgo-monitoraggio, essi dovranno avere un'altezza dei filtri superiore al livello di falda ed essere adeguatamente cementati e impermeabilizzati nel tratto corrispondente alla zona non satura.

Le modalità esecutive seguiranno quanto previsto dalle norme ANISIG.

Complessivamente la rete di monitoraggio sarà costituita da 7 piezometri e da almeno 7 pozzi.

Maggio 2000

Dott. Geol. Domenico A. De Luca

Via Leoncavallo 45A- 10154 Torino
Tel 011/284916
Fax 011/2486653
Email delucadom@iol.it

DISCARICA CAVAGLIA' - LOC. GERBIDO

PROVE A PORTATA COSTANTE

PROVA ESEGUITA IN DATA
23.02.1999

DE LUCA	Pumping test analysis Time-Drawdown-method after COOPER & JACOB Unconfined aquifer	Date: 27.02.1999	Page 2
		Project: CAVAGLIA'	
		Evaluated by: DE LUCA	

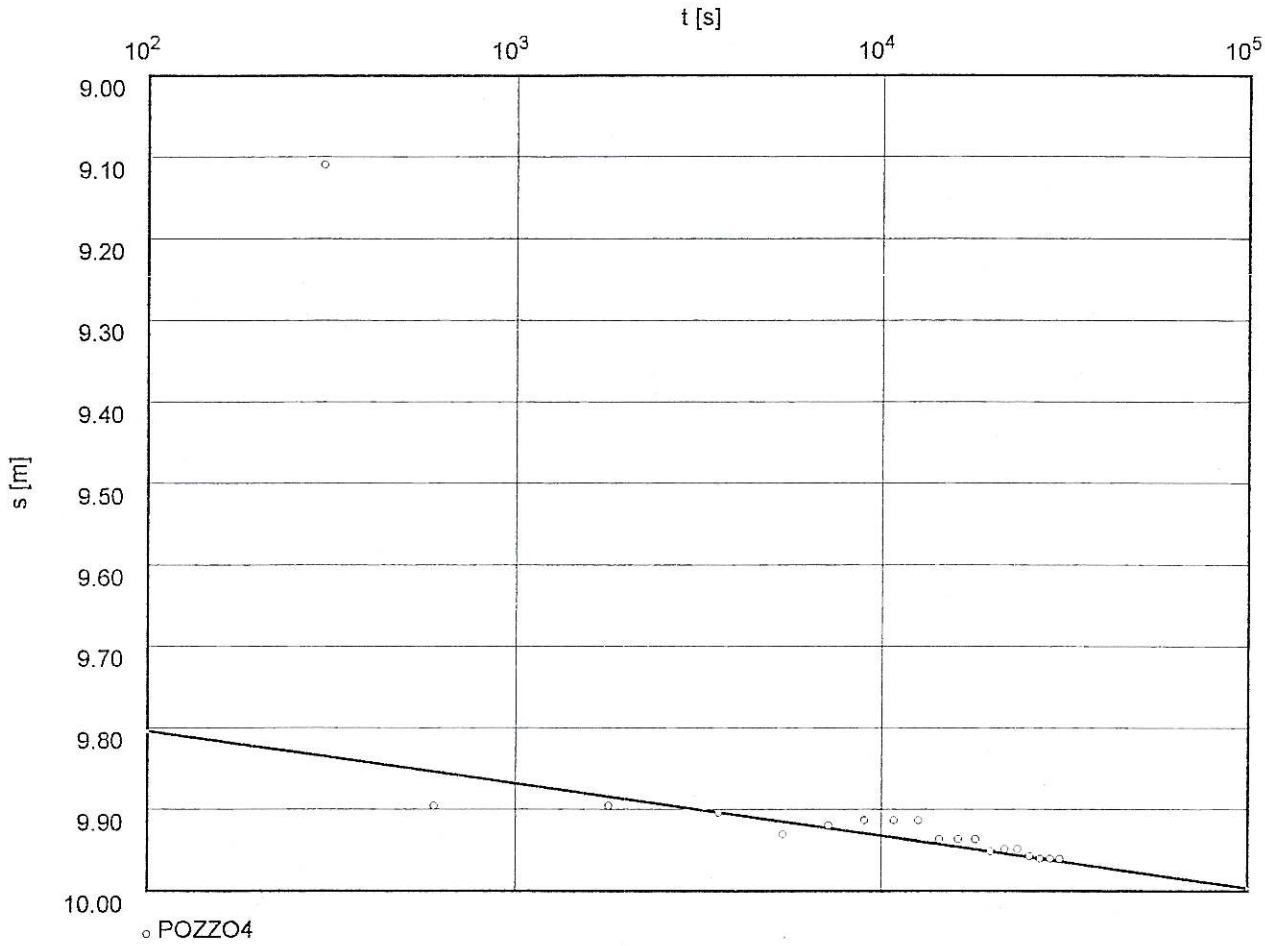
Pumping Test No. 1	Test conducted on: 23-02-99
POZZO 4	POZZO4
Discharge 0.0280 m³/s	Distance from the pumping well 0.250 m

Static water level: 32.000 m below datum

	Pumping test duration [s]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	300	43.200	11.200	9.109
2	600	44.500	12.500	9.896
3	1800	44.500	12.500	9.896
4	3600	44.515	12.515	9.905
5	5400	44.560	12.560	9.931
6	7200	44.540	12.540	9.919
7	9000	44.530	12.530	9.913
8	10800	44.530	12.530	9.913
9	12600	44.530	12.530	9.913
10	14400	44.570	12.570	9.937
11	16200	44.570	12.570	9.937
12	18000	44.570	12.570	9.937
13	19800	44.595	12.595	9.951
14	21600	44.590	12.590	9.948
15	23400	44.590	12.590	9.948
16	25200	44.605	12.605	9.957
17	27000	44.610	12.610	9.960
18	28800	44.610	12.610	9.960
19	30600	44.610	12.610	9.960

DE LUCA	Pumping test analysis Time-Drawdown-method after COOPER & JACOB Unconfined aquifer	Date: 27.02.1999	Page 1
		Project: CAVAGLIA'	
		Evaluated by: DE LUCA	

Pumping Test No. 1	Test conducted on: 23-02-99
POZZO 4	
Discharge 0.0280 m³/s	



Transmissivity [m²/s]: 7.99×10^{-2}

Hydraulic conductivity [m/s]: 2.66×10^{-3}

Aquifer thickness [m]: 30.000

DE LUCA	Pumping test analysis Time-Drawdown-method after COOPER & JACOB Unconfined aquifer	Date: 27.02.1999	Page 2
		Project: DISCARICA CAVAGLIA'	
		Evaluated by: DE LUCA	

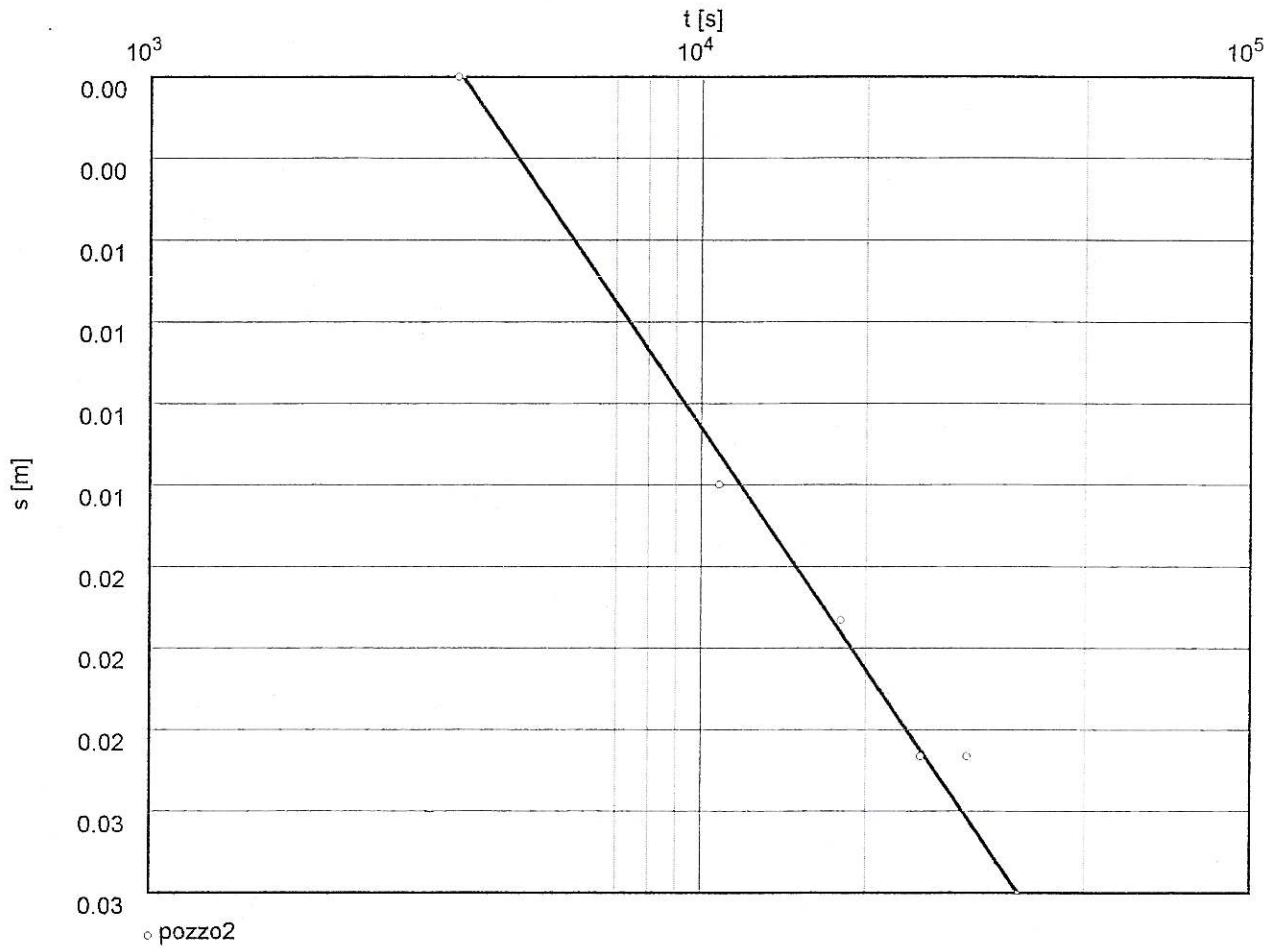
Pumping Test No. POZZO 4 IN POMPAGGIO	Test conducted on: 23.02.99
POZZO3	pozzo2
Discharge 0.0280 m³/s	Distance from the pumping well 90.000 m

Static water level: 32.570 m below datum

	Pumping test duration [s]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	3600	32.570	0.000	0.000
2	10800	32.585	0.015	0.015
3	18000	32.590	0.020	0.020
4	25200	32.595	0.025	0.025
5	30600	32.595	0.025	0.025

DE LUCA	Pumping test analysis Time-Drawdown-method after COOPER & JACOB Unconfined aquifer	Date: 27.02.1999 | Page 1 Project: DISCARICA CAVAGLIA' Evaluated by: DE LUCA

Pumping Test No. POZZO 4 IN POMPAGGIO	Test conducted on: 23.02.99
POZZO3	
Discharge 0.0280 m³/s	



Transmissivity [m²/s]: 1.73×10^{-1}

Hydraulic conductivity [m/s]: 5.77×10^{-3}

Aquifer thickness [m]: 30.000

PROVE ESEGUITE IN DATA
07.10.1991

DE LUCA	Pumping test analysis Time-Drawdown-method after COOPER & JACOB Unconfined aquifer	Date: 01.03.1999 | Page 2 Project: DISCARICA GERBIDO - CAV. Evaluated by: DE LUCA

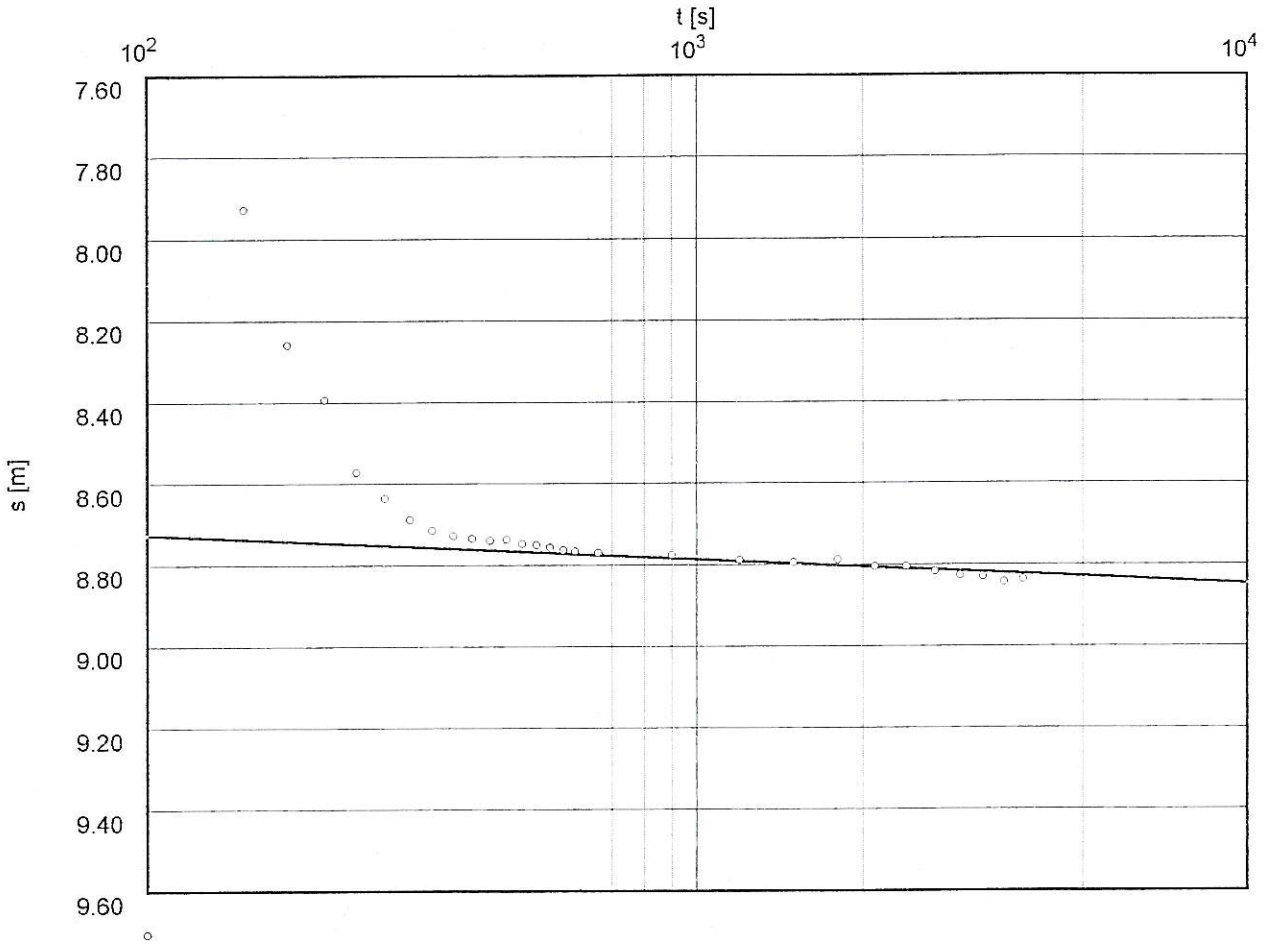
Pumping Test No. PROVA ING. GOLA	Test conducted on: 07.10.1991
POZZO 4	
Discharge 0.0217 m³/s	Distance from the pumping well 0.250 m

Static water level: 27.765 m below datum

	Pumping test duration [s]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	30	33.015	5.250	4.791
2	90	35.015	7.250	6.374
3	120	36.415	8.650	7.403
4	150	37.165	9.400	7.927
5	180	37.655	9.890	8.260
6	210	37.855	10.090	8.393
7	240	38.125	10.360	8.571
8	270	38.225	10.460	8.636
9	300	38.305	10.540	8.688
10	330	38.345	10.580	8.714
11	360	38.365	10.600	8.727
12	390	38.375	10.610	8.734
13	420	38.385	10.620	8.740
14	450	38.380	10.615	8.737
15	480	38.397	10.632	8.748
16	510	38.400	10.635	8.750
17	540	38.410	10.645	8.756
18	570	38.420	10.655	8.763
19	600	38.425	10.660	8.766
20	660	38.430	10.665	8.769
21	900	38.440	10.675	8.776
22	1200	38.460	10.695	8.789
23	1500	38.470	10.705	8.795
24	1800	38.460	10.695	8.789
25	2100	38.485	10.720	8.805
26	2400	38.485	10.720	8.805
27	2700	38.505	10.740	8.818
28	3000	38.520	10.755	8.827
29	3300	38.525	10.760	8.830
30	3600	38.545	10.780	8.843
31	3900	38.535	10.770	8.837

DE LUCA	Pumping test analysis Time-Drawdown-method after COOPER & JACOB Unconfined aquifer	Date: 01.03.1999 | Page 1 Project: DISCARICA GERBIDO - CAVA Evaluated by: DE LUCA

Pumping Test No. PROVA ING. GOLA	Test conducted on: 07.10.1991
POZZO 4	
Discharge 0.0217 m³/s	



Transmissivity [m²/s]: 6.54×10^{-2}

Hydraulic conductivity [m/s]: 2.18×10^{-3}

Aquifer thickness [m]: 30.000

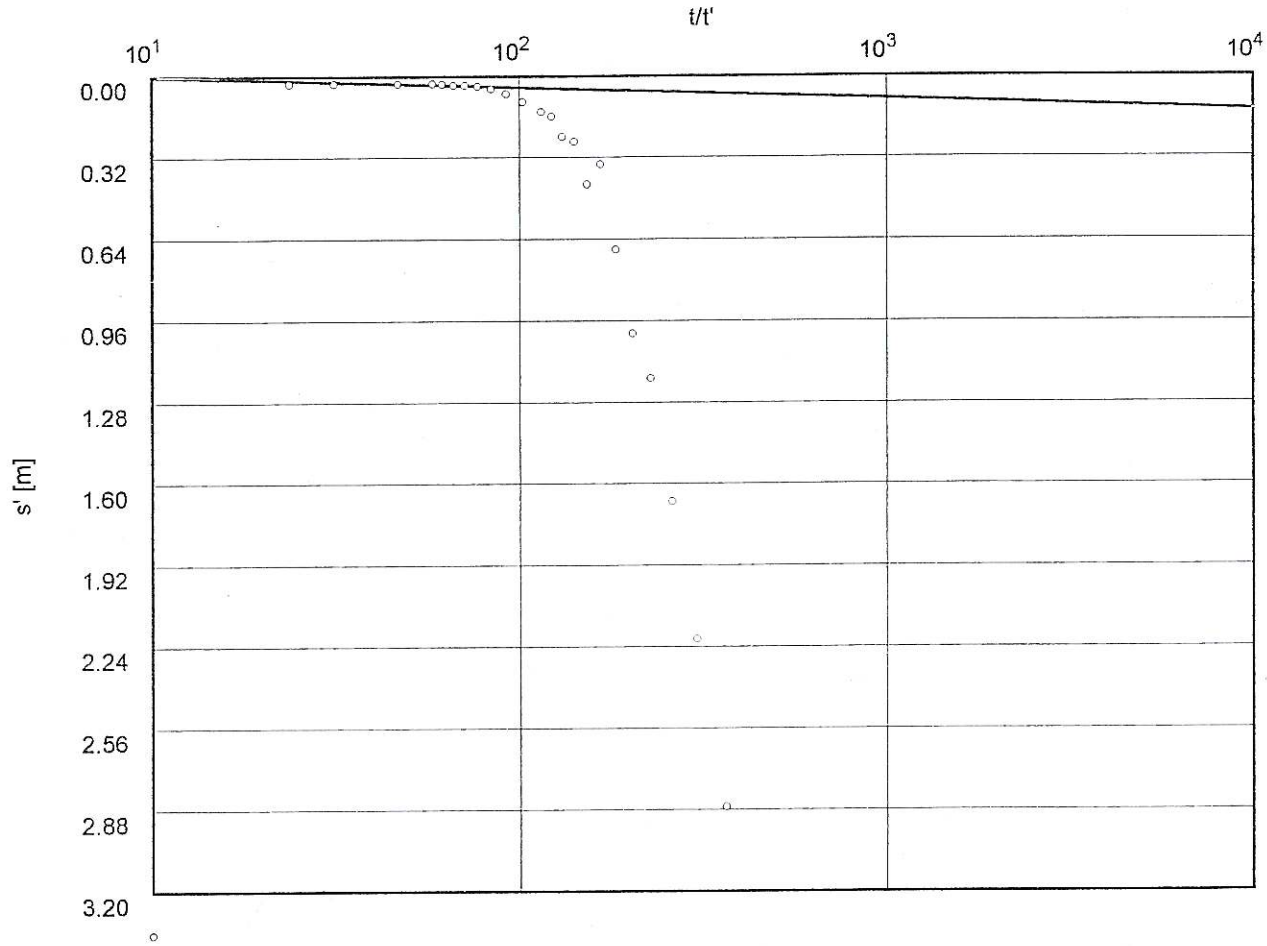
DE LUCA	Pumping test analysis Recovery method after THEIS & JACOB Unconfined aquifer	Date: 01.03.1999	Page 2
		Project: DISCARICA CAVAGLIA'	
		Evaluated by: DE LUCA	

Pumping Test No. PROVA ING. GOLA	Test conducted on: 07.10.1991
POZZO 4	
Discharge 0.0217 m³/s	Distance from the pumping well 0.250 m
Static water level: 0.000 m below datum	Pumping test duration: 27300 s

	Time from end of pumping [s]	Water level [m]	Residual drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	15	8.850	8.850	7.545
2	30	6.950	6.950	6.145
3	45	5.250	5.250	4.791
4	60	3.650	3.650	3.428
5	75	3.020	3.020	2.868
6	90	2.300	2.300	2.212
7	105	1.720	1.720	1.671
8	120	1.210	1.210	1.186
9	135	1.030	1.030	1.012
10	150	0.690	0.690	0.682
11	165	0.350	0.350	0.348
12	180	0.430	0.430	0.427
13	195	0.260	0.260	0.259
14	210	0.240	0.240	0.239
15	225	0.160	0.160	0.160
16	240	0.140	0.140	0.140
17	270	0.100	0.100	0.100
18	300	0.070	0.070	0.070
19	330	0.050	0.050	0.050
20	360	0.040	0.040	0.040
21	390	0.035	0.035	0.035
22	420	0.035	0.035	0.035
23	450	0.032	0.032	0.032
24	480	0.030	0.030	0.030
25	600	0.030	0.030	0.030
26	900	0.030	0.030	0.030
27	1200	0.030	0.030	0.030

DE LUCA	Pumping test analysis Recovery method after THEIS & JACOB Unconfined aquifer	Date: 01.03.1999	Page 1
		Project: DISCARICA CAVAGLIA'	
		Evaluated by: DE LUCA	

Pumping Test No. PROVA ING. GOLA	Test conducted on: 07.10.1991
POZZO 4	
Discharge 0.0217 m³/s	
	Pumping test duration: 27300 s



Transmissivity [m²/s]: 8.82×10^{-2}

Hydraulic conductivity [m/s]: 2.94×10^{-3}

Aquifer thickness [m]: 30.000

DISCARICA CAVAGLIA' - LOC. GERBIDO

PROVE A PORTATA VARIABILE

PROVA A PORTATA VARIABILE

POZZO 2

NOME PROVA: POZZO2

Dati di input:

Gradino n° 1 : Q(1)= 0.0100 mc/s ; s(1)= 0.20 m
Gradino n° 2 : Q(2)= 0.0233 mc/s ; s(2)= 0.54 m
Gradino n° 3 : Q(3)= 0.0350 mc/s ; s(3)= 0.94 m

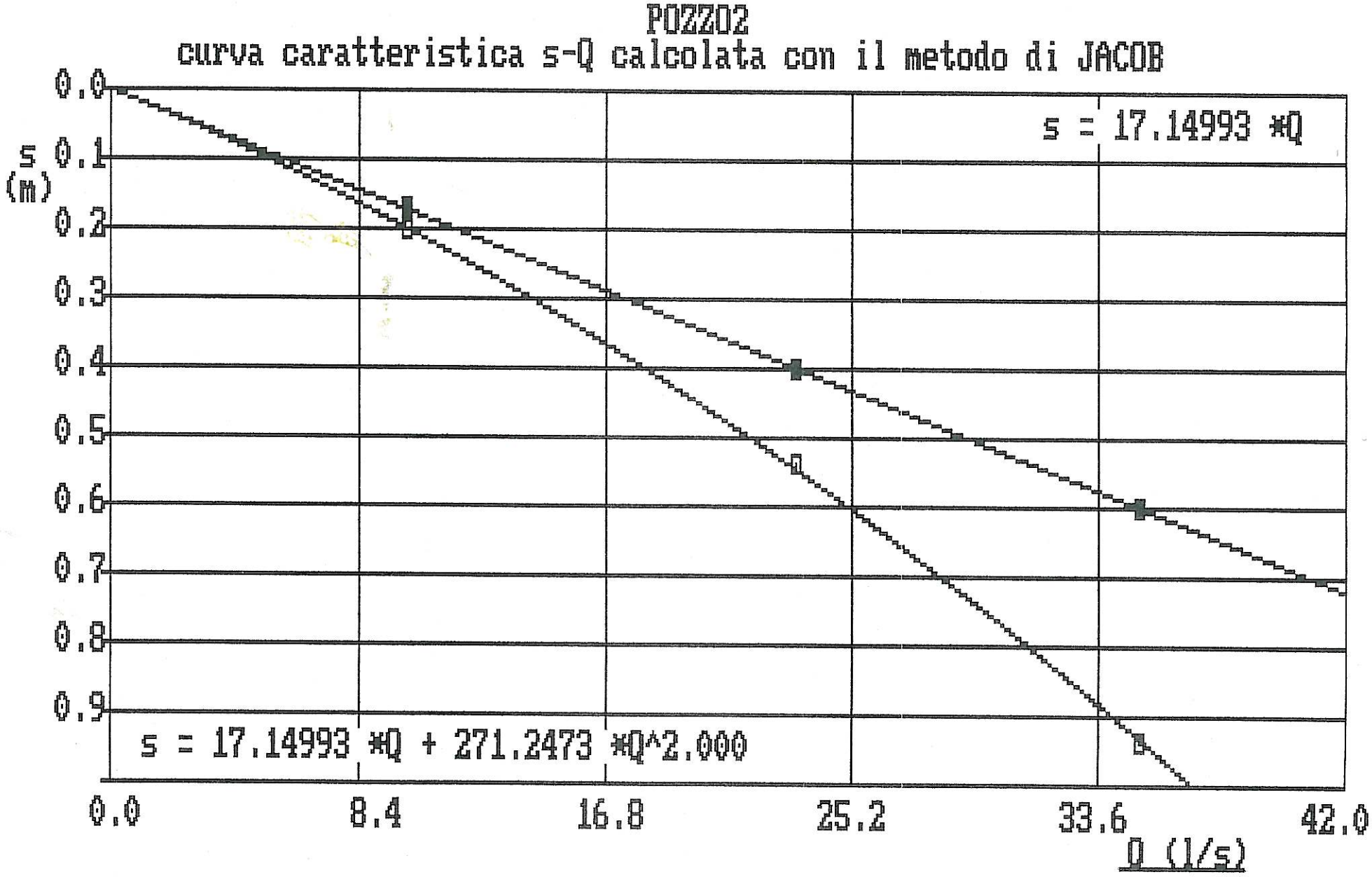
Abbassamenti specifici s/Q:

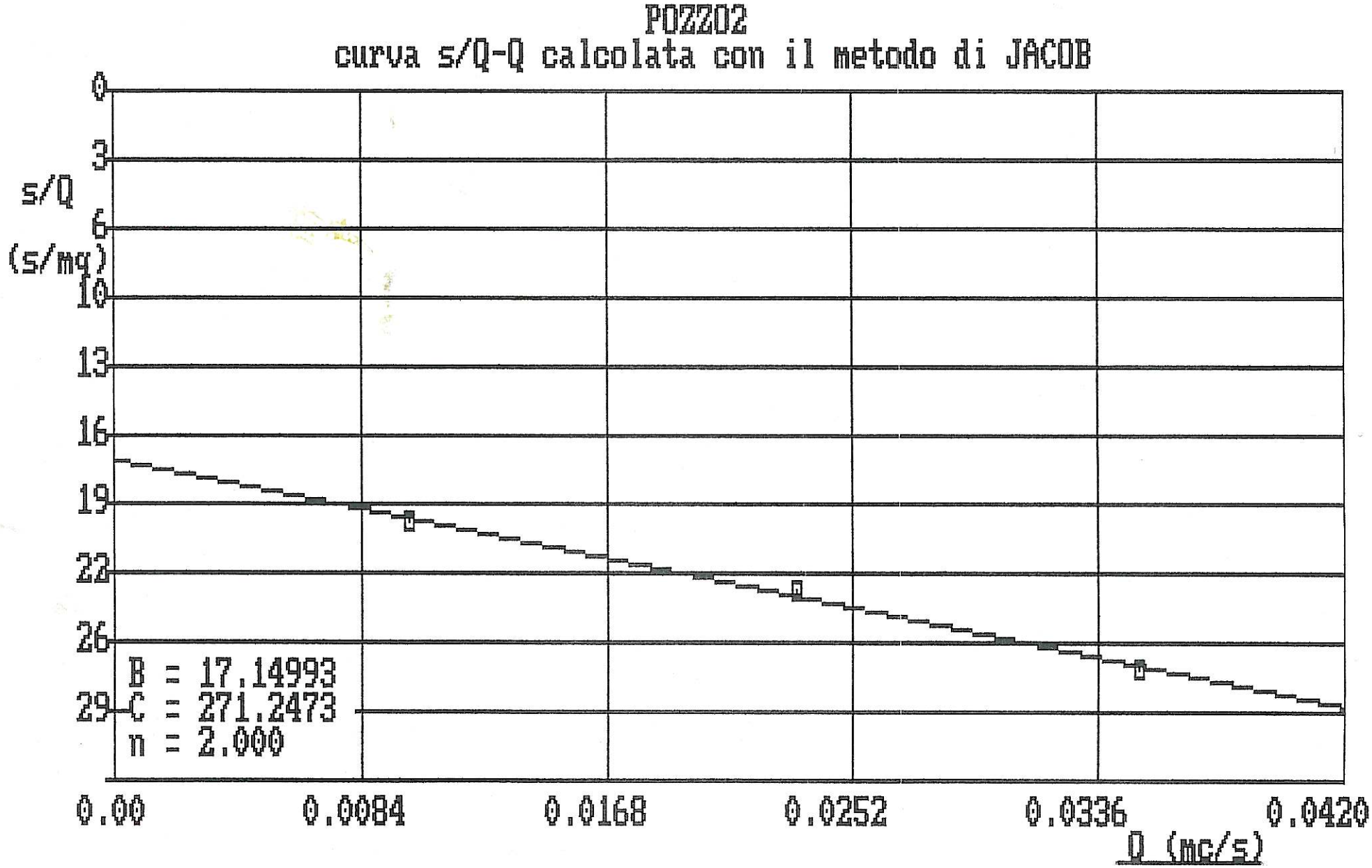
s(1)/Q(1)= 20.000 s/m²
s(2)/Q(2)= 23.176 s/m²
s(3)/Q(3)= 26.800 s/m²

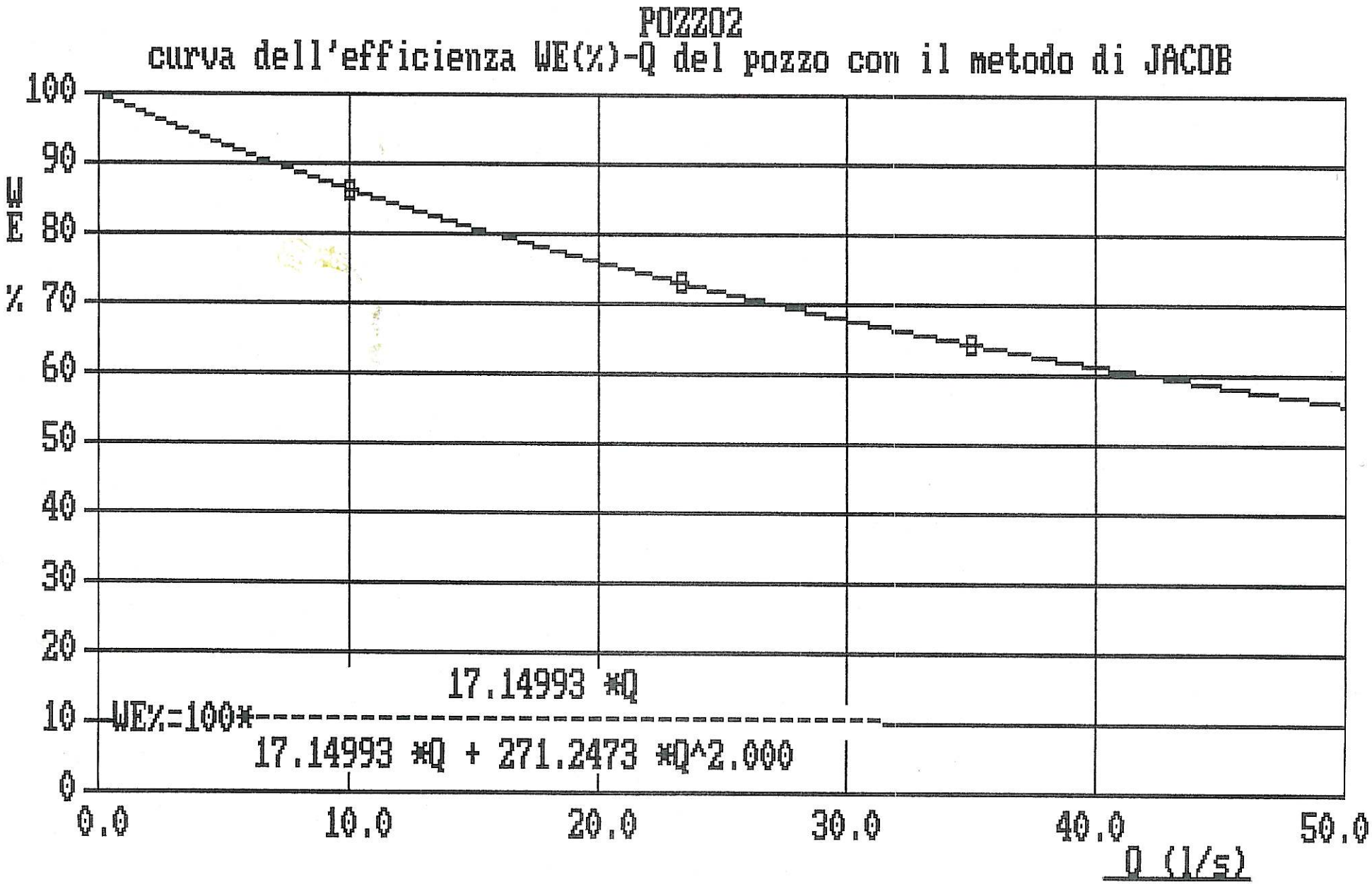
Metodo di elaborazione:JACOB

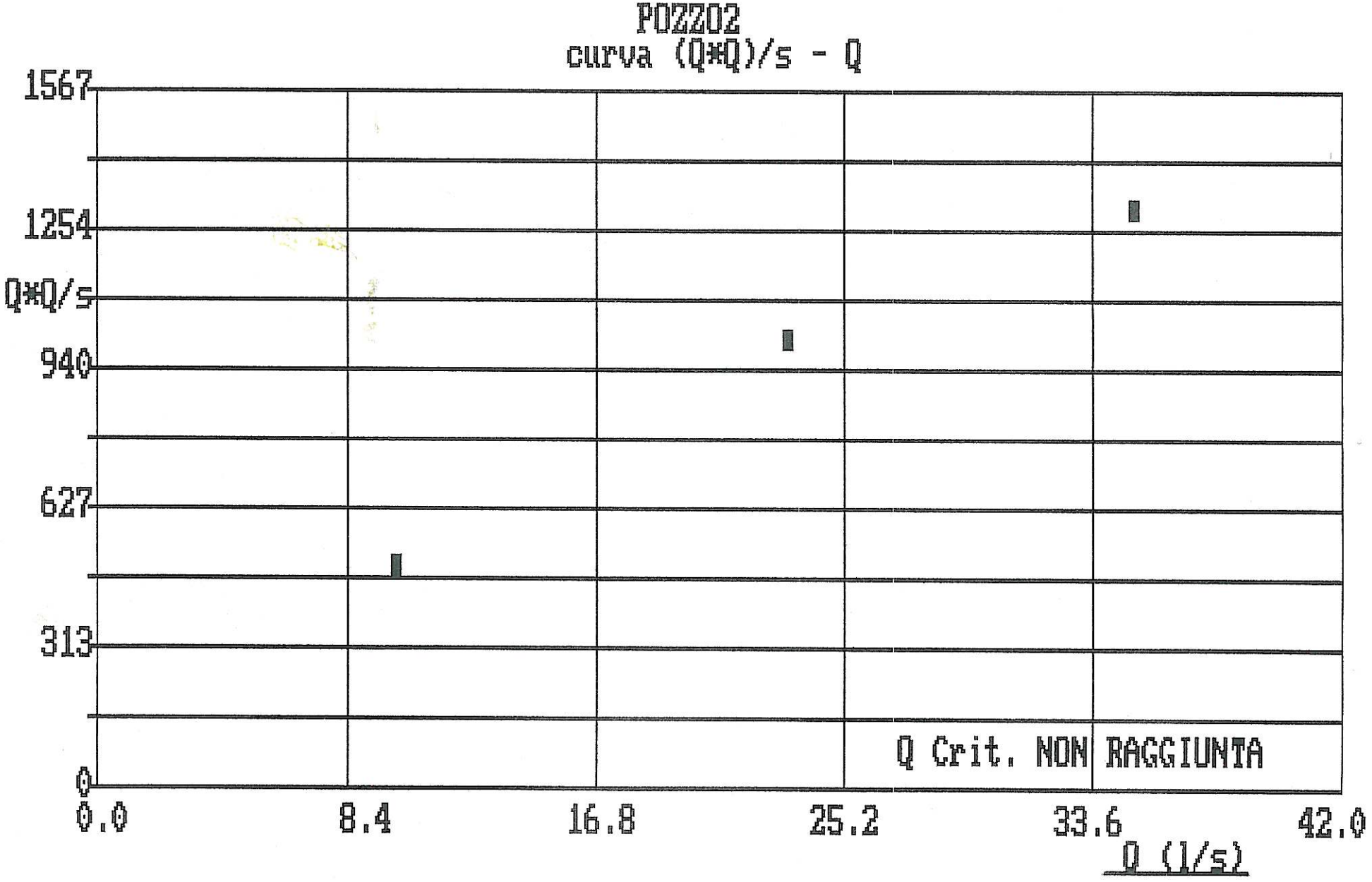
B= 17.14993
C= 271.2473
n= 2.000
Err.std.= 0.005

CQ^n(1)= 0.027 m ; BQ(1)= 0.173 m ; WE(1) = 86.34%
CQ^n(2)= 0.147 m ; BQ(2)= 0.393 m ; WE(2) = 73.07%
CQ^n(3)= 0.332 m ; BQ(3)= 0.606 m ; WE(3) = 64.37%


POZZO2
curva caratteristica s-Q calcolata con il metodo di JACOB
s = 17.14993 *Q
s = 17.14993 *Q + 271.2473 *Q^2.000
s (m)
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
0.0
8.4
16.8
25.2
33.6
42.0
Q (l/s)


POZZO2
curva s/Q-Q calcolata con il metodo di JACOB
s/Q
(s/mq)
0
3
6
10
13
16
19
22
26
29
B = 17.14993
C = 271.2473
n = 2.000
0.00
0.0084
0.0168
0.0252
0.0336
0.0420
Q (mc/s)


POZZO2
curva dell'efficienza WE(%)-Q del pozzo con il metodo di JACOB
WE %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
Q (l/s)
17.14993 *Q
WE%=100*----------
17.14993 *Q + 271.2473 *Q^2.000


POZZO2
curva (Q*Q)/s - Q
1567
1254
Q*Q/s
940
627
313
0
0.0
8.4
16.8
25.2
33.6
42.0
Q (l/s)
Q Crit. NON RAGGIUNTA

PROVA A PORTATA VARIABILE

POZZO 4

NOME PROVA: POZZO 4

Dati di input:

Gradino n° 1 : Q(1)= 0.0077 mc/s ; s(1)= 2.86 m
Gradino n° 2 : Q(2)= 0.0150 mc/s ; s(2)= 5.95 m
Gradino n° 3 : Q(3)= 0.0200 mc/s ; s(3)= 8.03 m
Gradino n° 4 : Q(4)= 0.0300 mc/s ; s(4)= 12.65 m

Abbassamenti specifici s/Q:

s(1)/Q(1)= 369.987 s/m²
s(2)/Q(2)= 396.333 s/m²
s(3)/Q(3)= 401.500 s/m²
s(4)/Q(4)= 421.667 s/m²

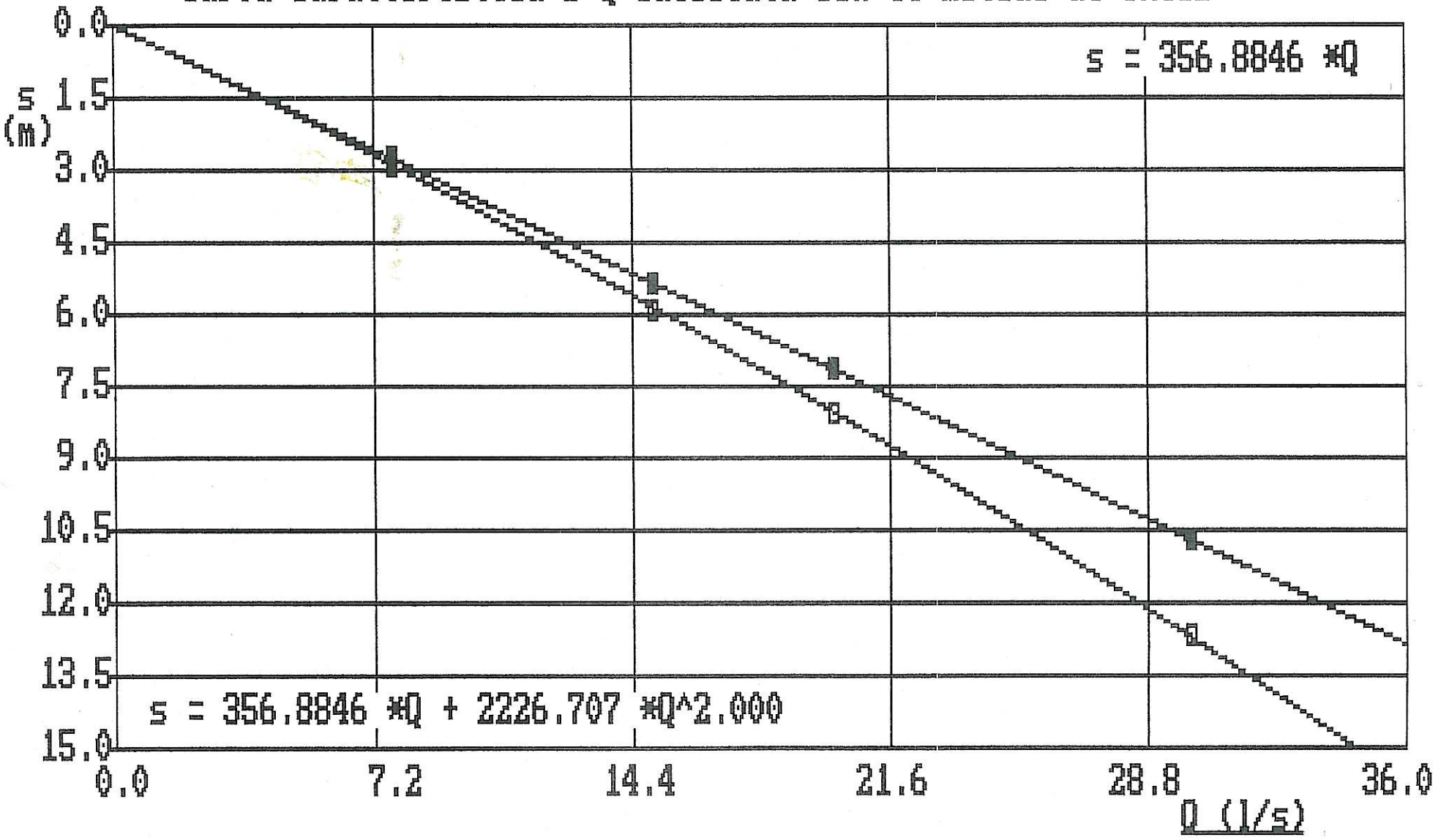
Metodo di elaborazione:JACOB

B= 356.8846
C= 2226.707
n= 2.000
Err.std.= 0.057

CQ^n(1)= 0.133 m ; BQ(1)= 2.727 m ; WE(1) = 95.40%
CQ^n(2)= 0.501 m ; BQ(2)= 5.444 m ; WE(2) = 91.44%
CQ^n(3)= 0.891 m ; BQ(3)= 7.139 m ; WE(3) = 88.91%
CQ^n(4)= 2.004 m ; BQ(4)=10.646 m ; WE(4) = 84.23%

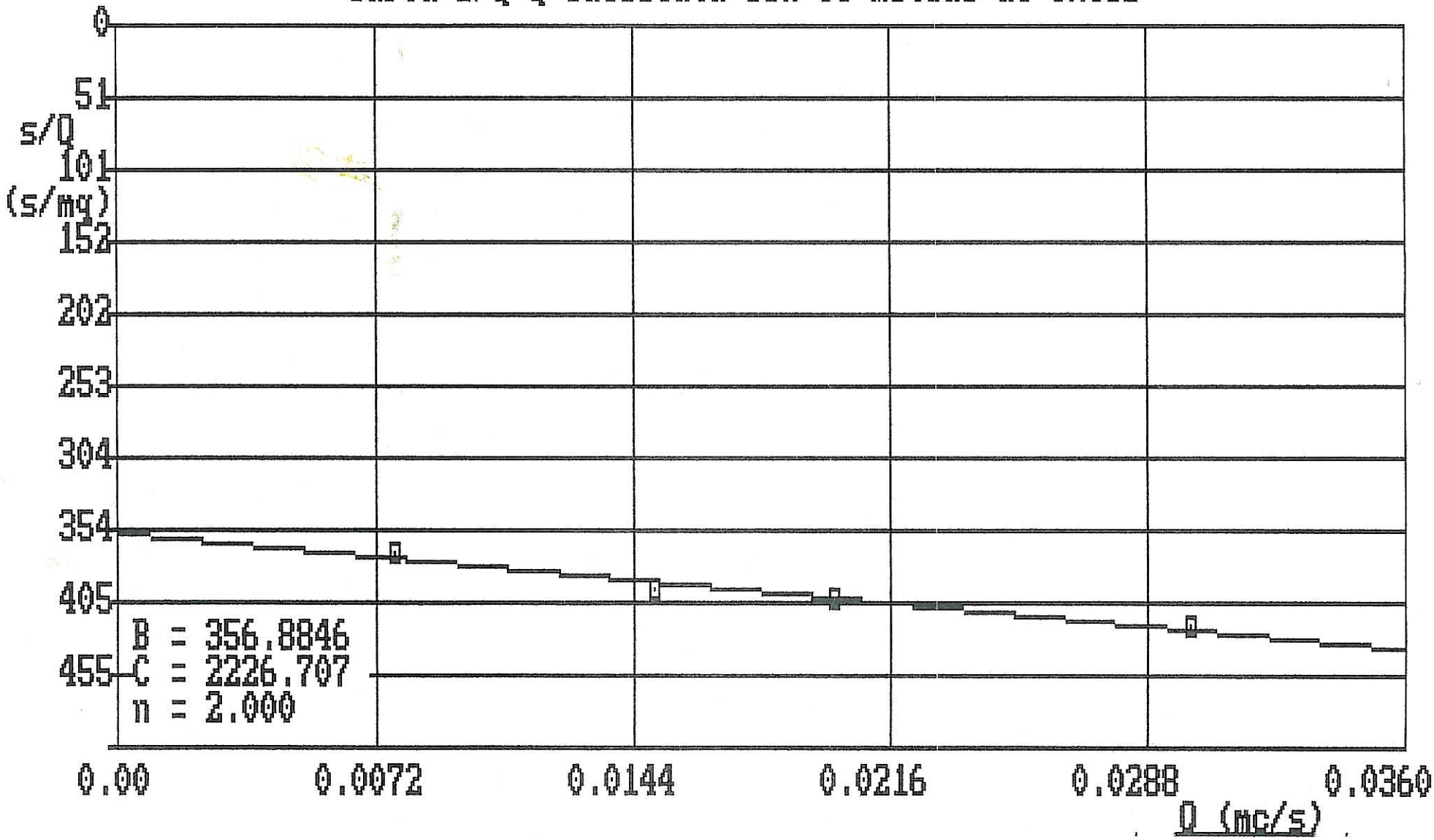
POZZO 4

curva caratteristica s-Q calcolata con il metodo di JACOB



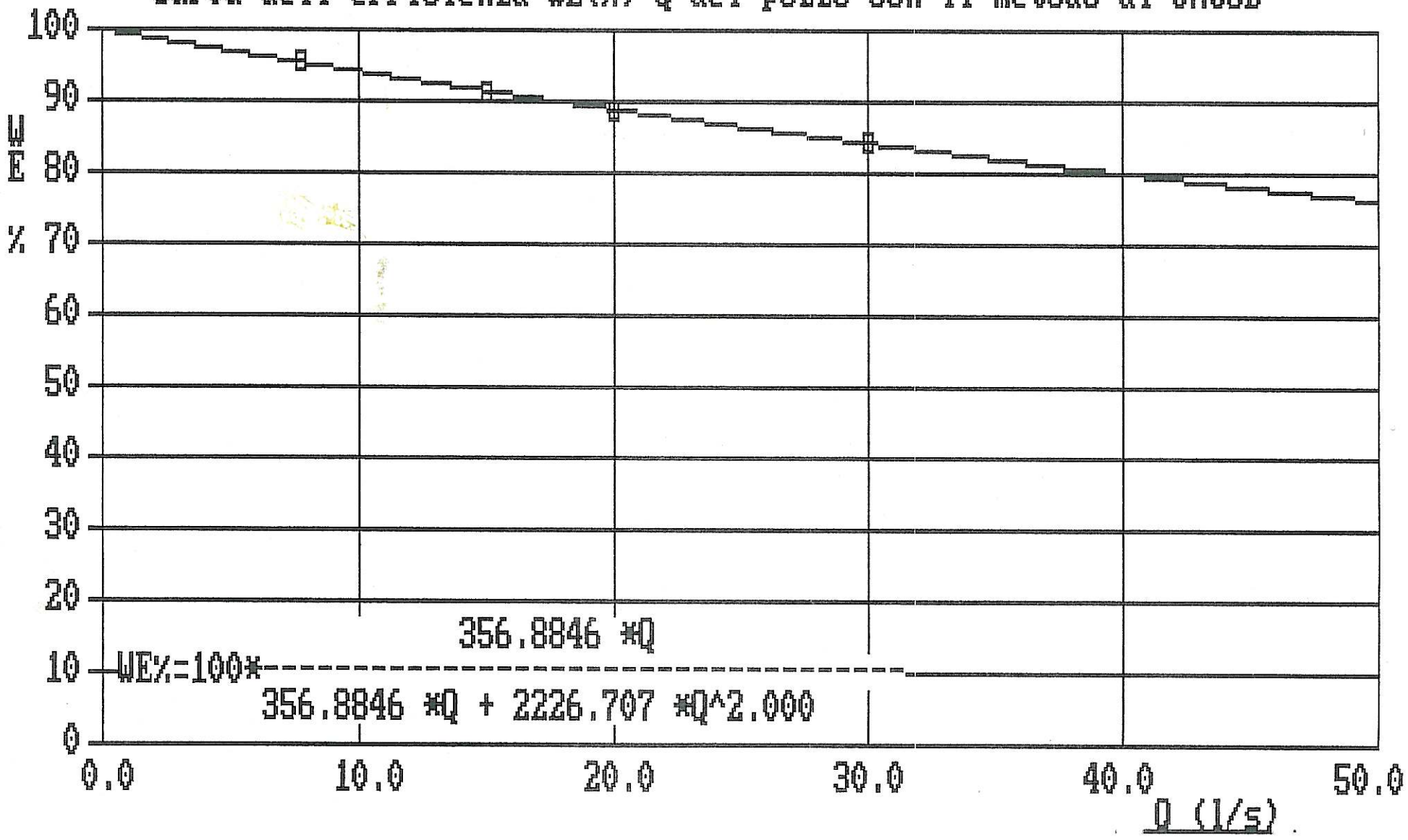
POZZO 4

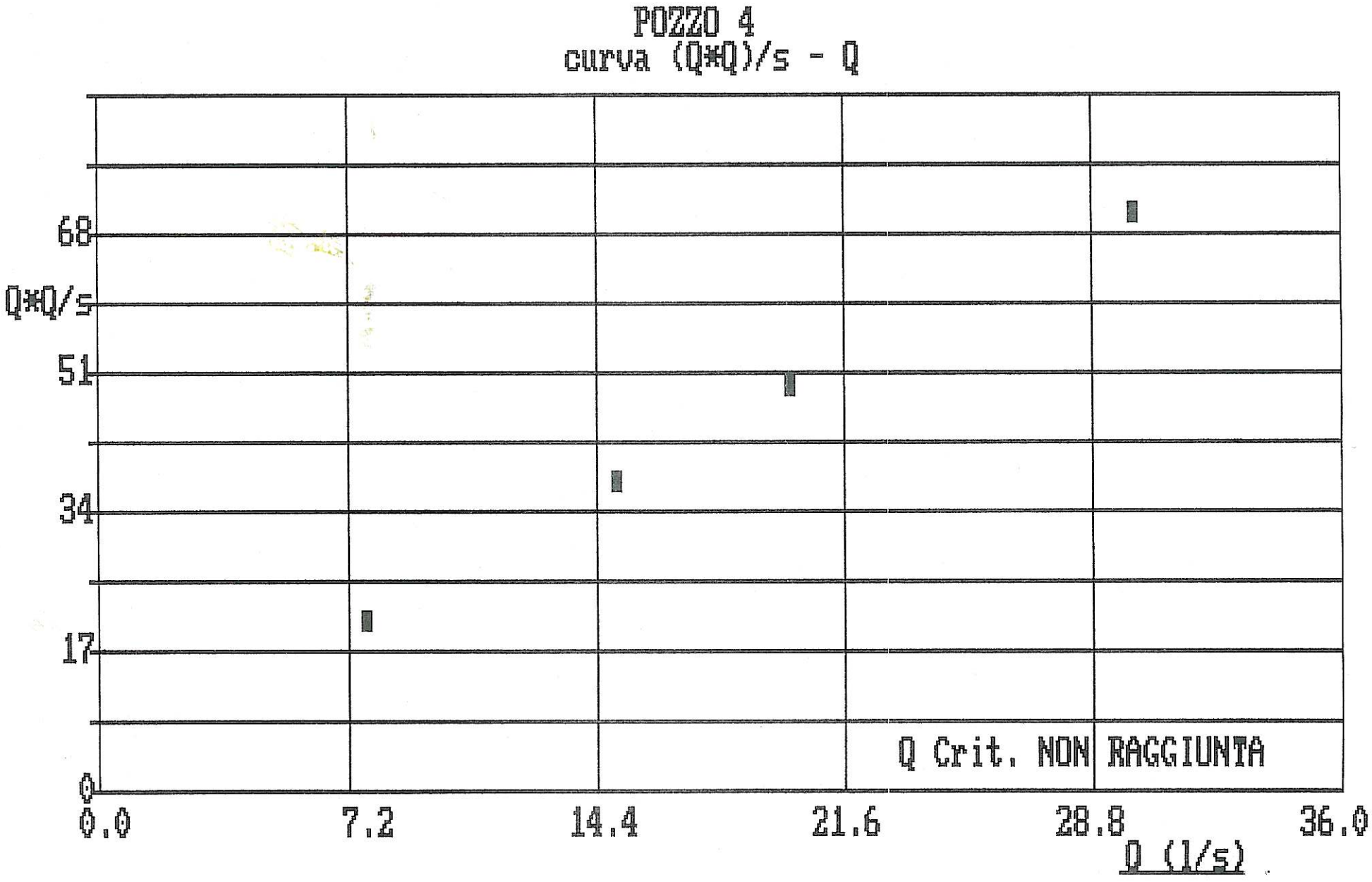
curva s/Q-Q calcolata con il metodo di JACOB



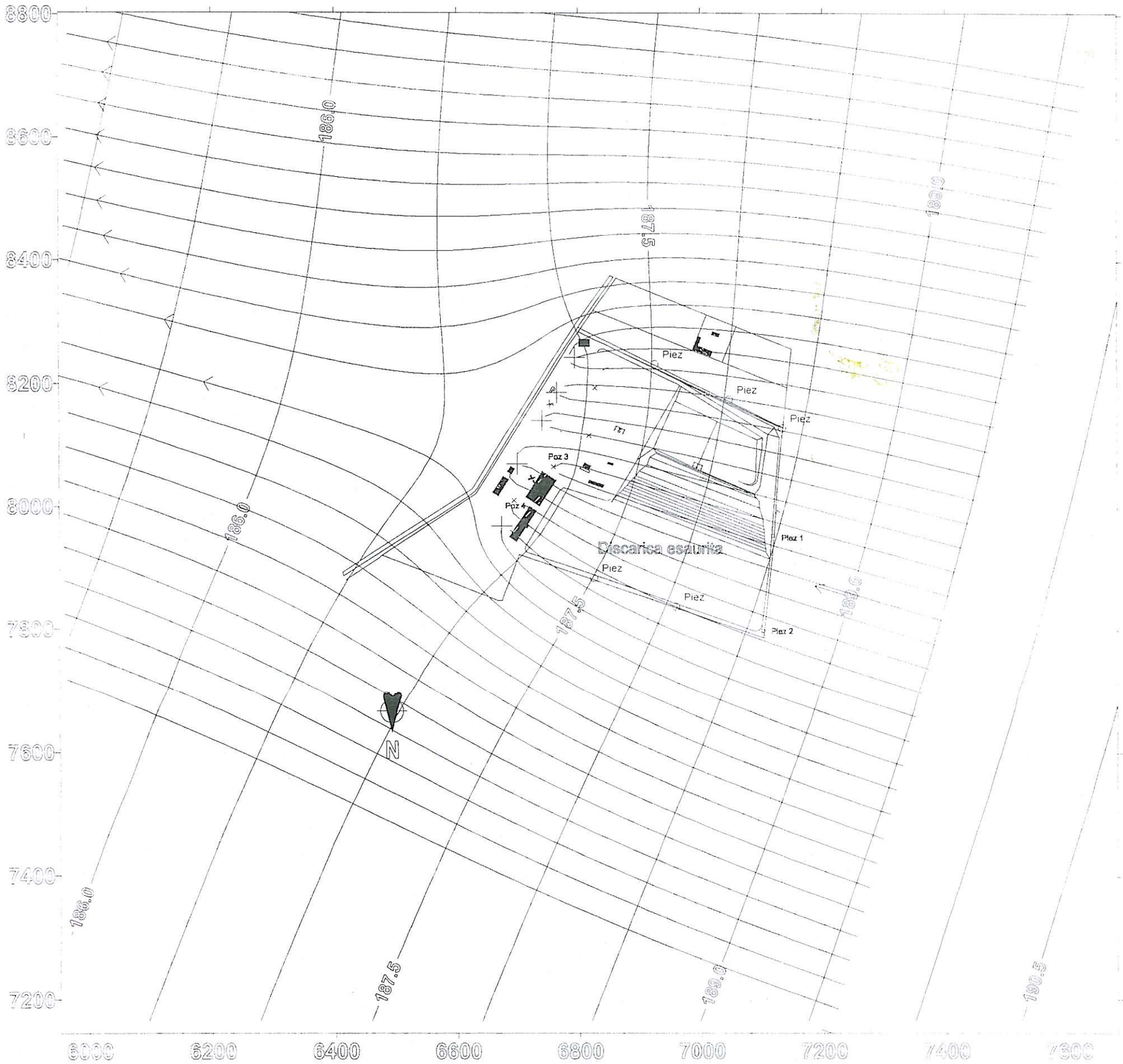
POZZO 4

curva dell'efficienza WE(%)-Q del pozzo con il metodo di JACOB




POZZO 4
curva (Q*Q)/s - Q
68
Q*Q/s
51
34
17
0
Q Crit. NON RAGGIUNTA
0.0
7.2
14.4
21.6
28.8
36.0
Q (l/s)

DISCARICA RIFIUTI - 2B - COMUNE DI CAVAGLIA' - LOCALITA' GERBIDO
RETE DI FLUSSO CON POZZI IN POMPAGGIO



Pozzi e piezometri esistenti

O Piezometri

X Pozzi di monitoraggio ed eventuale emungimento

Pozzi e piezometri da realizzare

Pozzi di monitoraggio ed eventuale emungimento

Linea isopiezometrica m s.l.m.

Linea di flusso

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE
DE LUCA
Dr. Geologo