

DR. GEOLOGO CARLO CERUTTI
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOLOGIA APPLICATA
Piazza del Duomo, 16 20122 MILANO I
tel: (+39)0222223125 fax: (+39)0222223134 cell: (+39)3482652685
e-mail: cerutti.carlo@gmail.com

Isola S.r.L.

Via Moscova n. 18 - 20121 MILANO

RELAZIONE TECNICA

per la chiusura lavori relativa alla perforazione di 3 pozzi
di presa ad uso pompe di calore nell'area "Isola"

LA COMMITTENZA

Isola S.r.L.
Via Moscova n.18
20121 MILANO

IL GEOLOGO

Dott. Carlo Cerutti
P.zza del Duomo n. 16
20122 MILANO



APRILE 2010

INDICE

PREMESSA	3
1 CARATTERISTICHE DEFINITIVE DI SVILUPPO DEL POZZO	3
1.1 Pozzo PW1	3
1.2 Pozzo PW2	4
1.3 Pozzo PW3	5
2 CARATTERISTICHE AVAMPOZZO	5
3 PROVA DI POMPAGGIO PER LA DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'ACQUIFERO CAPTATO	6
3.1 Pozzo PW1	6
3.2 Pozzo PW2	10
3.3 Pozzo PW3	15

TAVOLE

TAVOLA 1: Ubicazione pozzi su mappali (1:1000)

ALLEGATI

ALLEGATO 1: Stratigrafie
ALLEGATO 2: Prove di pompaggio
ALLEGATO 3: Analisi campione di terreno
ALLEGATO 4: Documentazione fotografica

PREMESSA

Nel presente documento sono descritte le caratteristiche dei pozzi di prelievo (c.d. "di presa") ad uso pompe di calore realizzati nel cantiere "Isola" in Comune di Milano (*Foto 1*).

Nel *Capitolo 1* sono riportate le caratteristiche costruttive e di completamento dei 3 pozzi di prelievo ad uso pompe di calore, mentre nel *Capitolo 3* sono descritte le prove di portata che hanno permesso di definire la portata specifica, la curva caratteristica e l'efficienza di ciascun opera di presa.

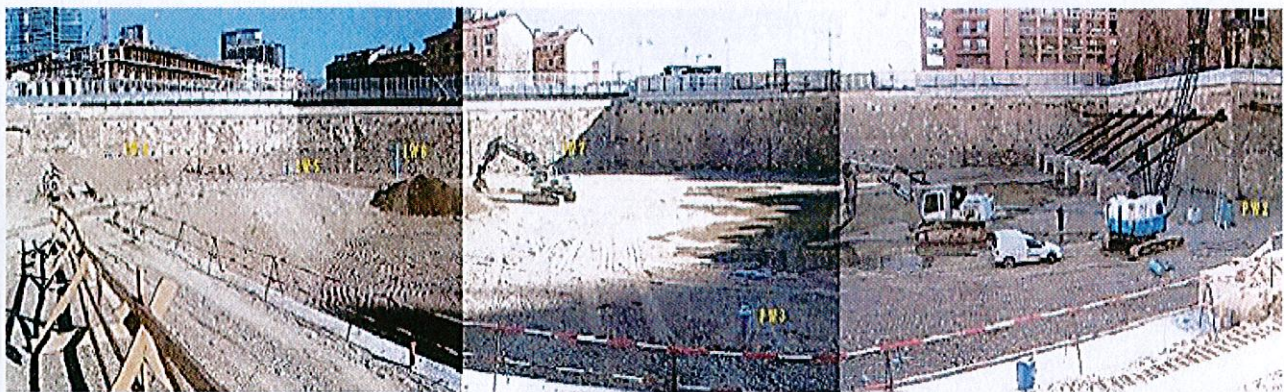


Foto 1: area del cantiere "Isola"

1 CARATTERISTICHE DEFINITIVE DI SVILUPPO DEL POZZO

Le operazioni di perforazione sono state condotte dalla ditta "Giuseppe Falciola" tra il 1 Marzo 2010 ed il 25 Marzo 2010.

I pozzi risultano approvati con decreto Regione Lombardia n.2936 del 25/03/2009 (verifica di esclusione VIA) e successivamente con Autorizzazione Dirigenziale della Provincia di Milano n.15/2009 del 20/01/2009.

1.1 Pozzo PW1

Coordinate Gauss-Boaga: X = 1514830.47

Y = 5036958.93

Data realizzazione: 1/8 marzo 2010

Profondità: 32.0 m dal p.c.¹

Diametro di perforazione: 800 mm

Diametro e spessore tubazione di rivestimento in PVC: 400 mm / 15.3 mm

Caratteristiche della fenestratura: filtro microfessurato con apertura 1.5 mm

Lunghezza tratta fenestrata: 12.0 - 30.0 m da p.c.¹

Lunghezza tratta cieca superiore: 5 m

Lunghezza tratta cieca inferiore (sacca di fondo): 2 m

Dreno: ghiaietto siliceo calibrato e arrotondato 2 - 4 mm posato nell'intercapedine fra casing e perforo (5.0 - 31.0 m da p.c.¹)

Mappale di riferimento: Foglio 225 Mappale 524

La cementazione della tratta superiore (0.0 - 5.0 m da p.c.¹) ed inferiore (31.0 - 32.0 m da p.c.¹) è stata realizzata con argilla sferoidale.

1.2 Pozzo PW2

Coordinate Gauss-Boaga: X = 1514858.07

Y = 5036971.98

Data realizzazione: 9/16 marzo 2010

Profondità: 32.0 m dal p.c.¹

Diametro di perforazione: 800 mm

Diametro e spessore tubazione di rivestimento in PVC: 400 mm / 15.3 mm

Caratteristiche della fenestratura: filtro micro fessurato con apertura 1.5 mm

Lunghezza tratta fenestrata: 12.0 - 30.0 m da p.c.¹

Lunghezza tratta cieca superiore: 5 m

Lunghezza tratta cieca inferiore (sacca di fondo): 2 m

Dreno: ghiaietto siliceo calibrato ed arrotondato 2 - 4 mm posato nell'intercapedine fra casing e perforo (5.0 - 31.0 m da p.c.¹)

Mappale di riferimento: Foglio 225 Mappale 292

¹ Il piano campagna da dove è avvenuta la perforazione si trova a circa -10 m dal piano campagna reale circostante

La cementazione della tratta superiore (0.0 - 5.0 m da p.c.¹) ed inferiore (31.0 - 32.0 m da p.c.¹) è stata realizzata con argilla sferoidale.

1.3 Pozzo PW3

Coordinate Gauss-Boaga: X = 1514884.99

Y = 5036991.07

Data realizzazione: 19/23 marzo 2010

Profondità: 32.0 m dal p.c.¹

Diametro di perforazione: 800 mm

Diametro e spessore tubazione di rivestimento in PVC: 400 mm / 15.3 mm

Caratteristiche della fenestratura: filtro micro fessurato con apertura 1.5 mm

Lunghezza tratta fenestrata: 12.0 - 30.0 m da p.c.¹

Lunghezza tratta cieca superiore: 5 m

Lunghezza tratta cieca inferiore (sacca di fondo): 2 m

Dreno: ghiaietto siliceo calibrato ed arrotondato 2 - 4 mm posato nell'intercapedine fra casing e perforo (5.0 - 31.0 m da p.c.¹)

Mappale di riferimento: Foglio 225 Mappale 522

La cementazione della tratta superiore (0.0 - 5.0 m da p.c.¹) ed inferiore (31.0 - 32.0 m da p.c.¹) è stata realizzata con argilla sferoidale.

2 CARATTERISTICHE AVAMPOZZO

Come detto, i pozzi saranno ubicati in locali tecnici posti all'ultimo piano interrato degli edifici previsti nel complesso "Isola". I pozzi saranno collegati all'anello di distribuzione mediante una tubazione DN150 opportunamente flangiata; gli avampozzi verranno realizzati successivamente contestualmente alle opere edilizie.

Attualmente le teste pozzo verranno protette mediante idonei sistemi di protezione e coperte al fine di evitare che vi possa entrare del materiale all'interno.

Una volta realizzate le opere murarie le teste pozzo verranno munite di flangia e saranno realizzate anche le opere elettromeccaniche (alloggiamento pompa, contalitri, saracinesca).

A fianco della colonna di riviste minto è stato inserito all'interno della perforazione un tubo piezometrico da 1" per la misura del livello di falda in condizioni di esercizio del pozzo).

3 PROVA DI POMPAGGIO PER LA DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'ACQUIFERO CAPTATO

3.1 Pozzo PW1

In data 23 Marzo 2010 è stata eseguita nel pozzo PW1 una prova di pompaggio a gradini attraverso incrementi di portata ad intervalli di tempo prefissati durante la quale sono stati misurati gli abbassamenti indotti.

Dopo aver verificato con una prova speditiva l'entità dell'abbassamento alla portata consentita dalla pompa installata, si è proceduto a realizzare la prova considerata.

Nel caso in esame il test a portata variabile è stato realizzato sottoponendo l'opera di captazione a 4 successivi incrementi di portata, partendo da un valore minimo di 8 l/s fino ad un valore massimo di 34.5 l/s, senza mai raggiungere la portata critica del pozzo come evidenziato dal diagramma $Q^2/s-Q$ come riportato in *Figura 1* nel quale il mancato raggiungimento della portata critica è testimoniato dall'assenza di un andamento gaussiano della curva.

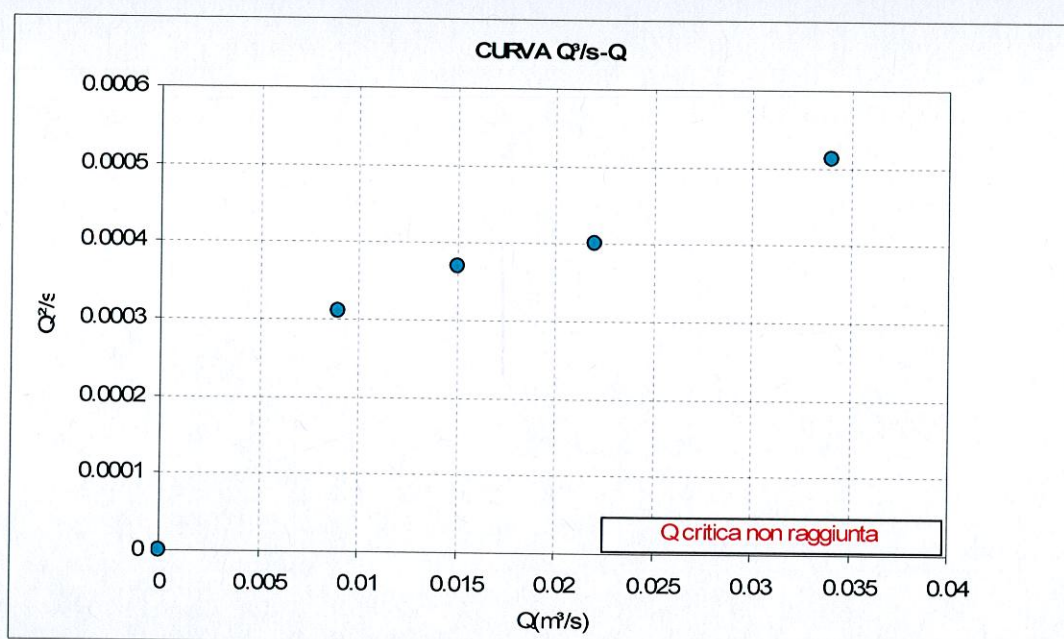


Figura 1: Curva $Q^2/s-Q$ ricostruita per la determinazione della portata ottimale (pozzo PW1)

La prova condotta sul pozzo ha fornito i seguenti risultati (Tabella 1):

RIEPILOGO DATI DI PROVA			
Portata		Abbassamento	
Q1 (l/s)	9.0	s1 (m)	0.26
Q2 (l/s)	15.0	s2 (m)	0.61
Q3 (l/s)	22.2	s3 (m)	1.21
Q4 (l/s)	34.5	s2 (m)	2.26

Tabella 1: Gradini di portata (l/s) e abbassamenti relativi (m) - Pozzo PW1

Gli abbassamenti misurati durante la prova (s) sono la somma dell'abbassamento di formazione (BQ) dovuto alle caratteristiche di permeabilità e spessore dell'acquifero e delle perdite di carico (CQ^n) che si determinano all'interno del pozzo a seguito del flusso turbolento che si instaura nelle sue vicinanze, secondo la relazione:

$$s = B \cdot Q + C \cdot Q \cdot n \quad (1)$$

con:

- s = abbassamento in pozzo;
- Q = portata;

- C e n = costanti;
- B = parametro che ingloba le caratteristiche dell'acquifero.

Dalla prova a portata variabile è possibile ricostruire la curva $s/Q-Q$ che permette di ottenere una retta la cui pendenza fornisce il valore della costante C, mentre la sua intersezione con l'asse delle ordinate (per $Q = 0$) corrisponde al valore di B (Figura 2).

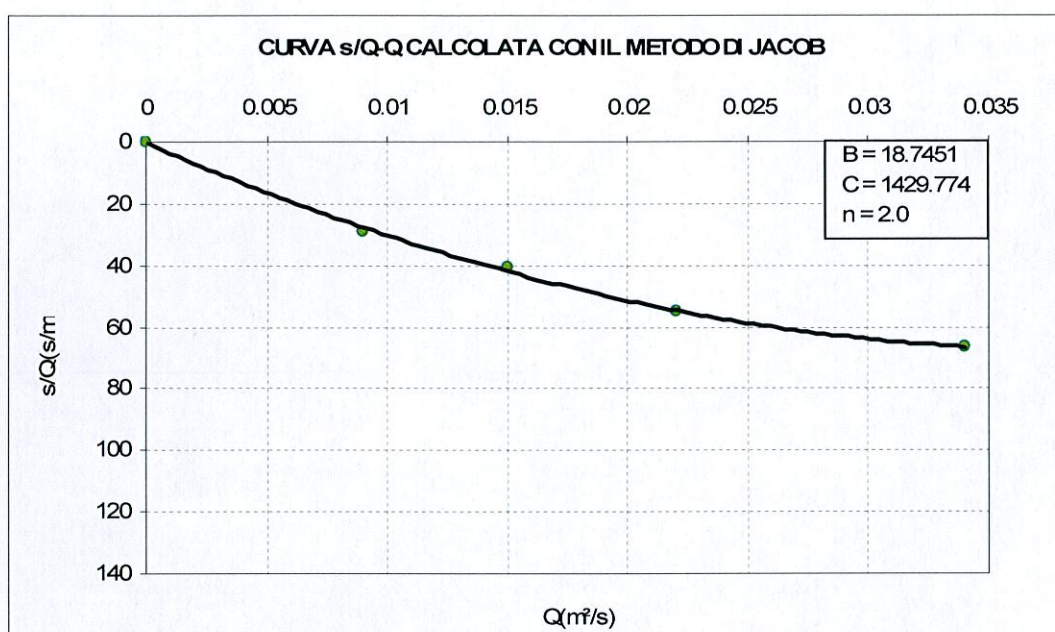


Figura 2: Curva $s/Q-Q$ ottenuta dalla prova a gradini eseguita nel pozzo (Pozzo PW1)

Nel caso in esame si è ottenuta la seguente relazione (nell'ipotesi di Jacob con $n = 2$) rappresentata in Figura 3.

$$s = 18.7451 \cdot Q + 1429.774 \cdot Q^2 \quad (2)$$

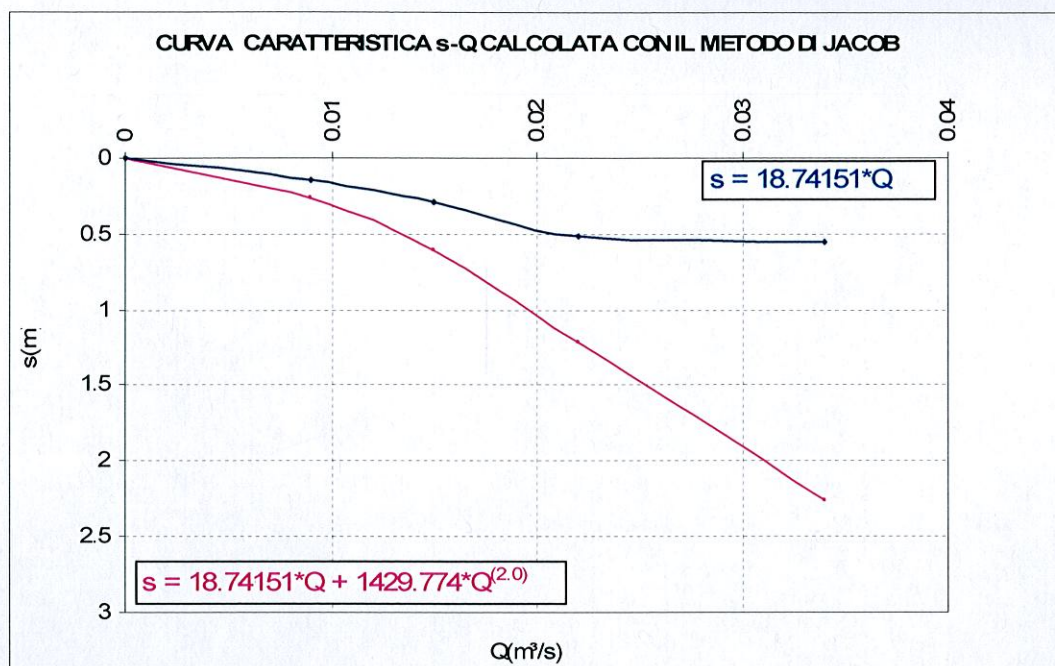


Figura 3: Curva caratteristica del pozzo (Pozzo PW1)

Dalla (2) si ottiene, attraverso la relazione:

$$WE = [BQ / (BQ + CQ_n)] \cdot 100$$

(Metodo di Jacob)

un'efficienza variabile tra 59.29 e 27.53%.

Le portate di prova, gli abbassamenti registrati e i risultati ottenuti, con l'utilizzo del metodo di Jacob, sono mostrati nella *Tabella 2*.

Q (l/s)	s (m)	BQ (m)	CQ _n (m)	WE (%)
9.0	0.26	0.144	0.116	59.29
15.0	0.61	0.288	0.322	46.63
22.2	1.21	0.518	0.692	37.34
34.5	2.26	0.558	1.702	27.53

Tabella 2: Risultati della prova a portata variabile eseguita nel pozzo

Parametri idrogeologici desunti dalla Prova di Pompaggio

Sulla base dei dati di abbassamento misurati durante i tre gradini eseguiti, sono stati desunti, mediante opportune metodologie di calcolo, anche i valori dei parametri idrogeologici di trasmissività T (m^2/s) e di conducibilità idraulica k (m/s) descrittivi delle caratteristiche dell'acquifero.

Le elaborazioni, effettuate utilizzando il metodo di Cassan, hanno fornito i seguenti risultati:

$$T = 7.09 \cdot 10^{-2} m^2/s$$

$$k = 3.94 \cdot 10^{-3} m/s$$

I valori di trasmissività e conducibilità idraulica desunti dalla prova di pompaggio effettuata sul pozzo, denotano caratteristiche di potenzialità elevate, a conferma delle elevate disponibilità idriche del sottosuolo.

3.2 Pozzo PW2

In data 24 Marzo 2010 è stata eseguita nel pozzo PW2 una prova di pompaggio a gradini attraverso incrementi di portata ad intervalli di tempo prefissati durante la quale sono stati misurati gli abbassamenti indotti.

Dopo aver verificato con una prova speditiva l'entità dell'abbassamento alla portata consentita dalla pompa installata, si è proceduto a realizzare la prova considerata.

Nel caso in esame il test a portata variabile è stato realizzato sottoponendo l'opera di captazione a 5 successivi incrementi di portata, partendo da un valore minimo di 8 l/s fino ad un valore massimo di 34 l/s, senza mai raggiungere la portata critica del pozzo come evidenziato dal diagramma $Q^2/s-Q$ come riportato in *Figura 4* nel quale il mancato raggiungimento della portata critica è testimoniato dall'assenza di un andamento gaussiano della curva.

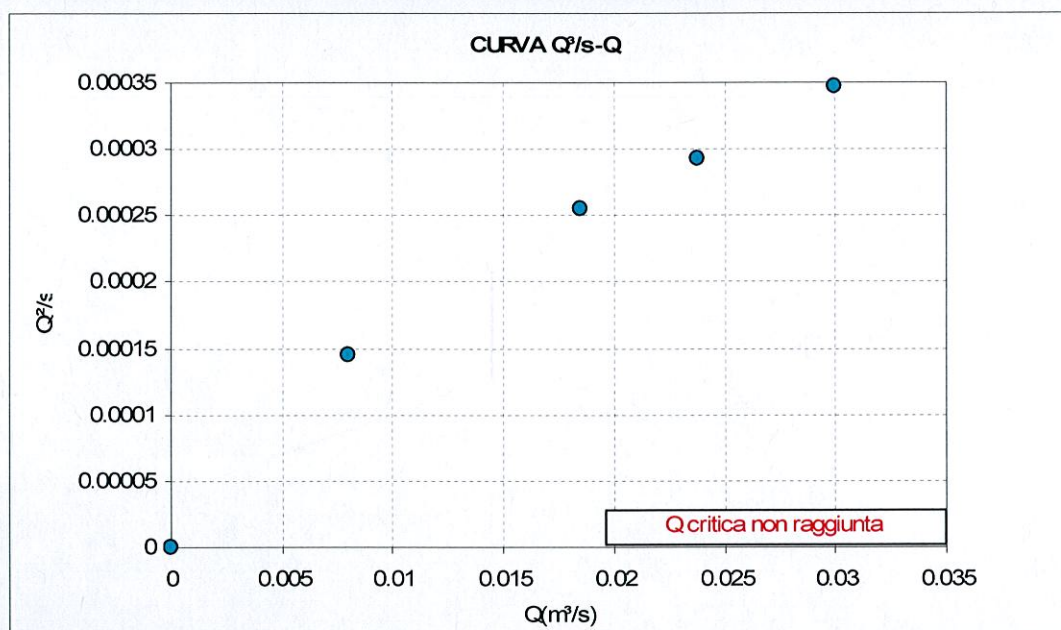


Figura 4: Curva $Q^2/s-Q$ ricostruita per la determinazione della portata ottimale (pozzo PW2)

La prova condotta sul pozzo ha fornito i seguenti risultati (Tabella 3):

RIEPILOGO DATI DI PROVA			
Portata		Abbassamento	
Q1 (l/s)	8.0	s1 (m)	0.44
Q2 (l/s)	18.5	s2 (m)	1.34
Q3 (l/s)	23.8	s3 (m)	1.94
Q4 (l/s)	30.1	s2 (m)	2.59
Q5 (l/s)	34.0	s3 (m)	3.14

Tabella 3: Gradini di portata (l/s) e abbassamenti relativi (m) - Pozzo PW2

Gli abbassamenti misurati durante la prova (s) sono la somma dell'abbassamento di formazione (BQ) dovuto alle caratteristiche di permeabilità e spessore dell'acquifero e delle perdite di carico (CQ^n) che si determinano all'interno del pozzo a seguito del flusso turbolento che si instaura nelle sue vicinanze, secondo la relazione:

$$s = B \cdot Q + C \cdot Q \cdot n \quad (1)$$

con:

- s = abbassamento in pozzo;

- Q = portata;
- C e n = costanti;
- B = parametro che ingloba le caratteristiche dell'acquifero.

Dalla prova a portata variabile è possibile ricostruire la curva $s/Q-Q$ che permette di ottenere una retta la cui pendenza fornisce il valore della costante C , mentre la sua intersezione con l'asse delle ordinate (per $Q = 0$) corrisponde al valore di B (Figura 5).

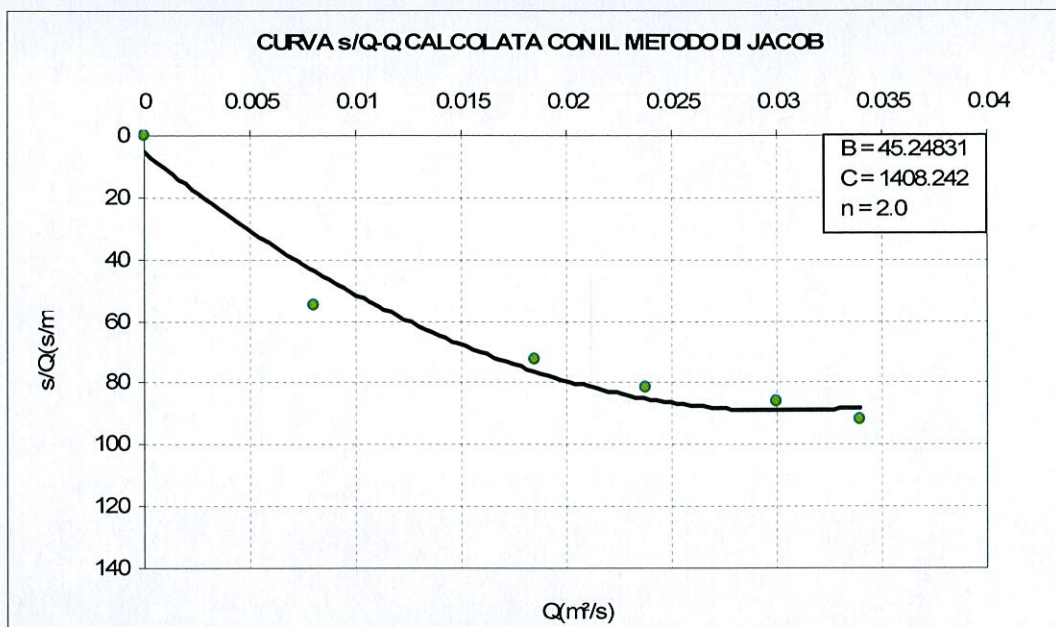


Figura 5: Curva s/Q-Q ottenuta dalla prova a gradini eseguita nel pozzo (Pozzo 2S)

Nel caso in esame si è ottenuta la seguente relazione (nell'ipotesi di Jacob con $n = 2$) rappresentata in Figura 6.

$$s = 45.24831 \cdot Q + 1408.242 \cdot Q^2 \quad (2)$$

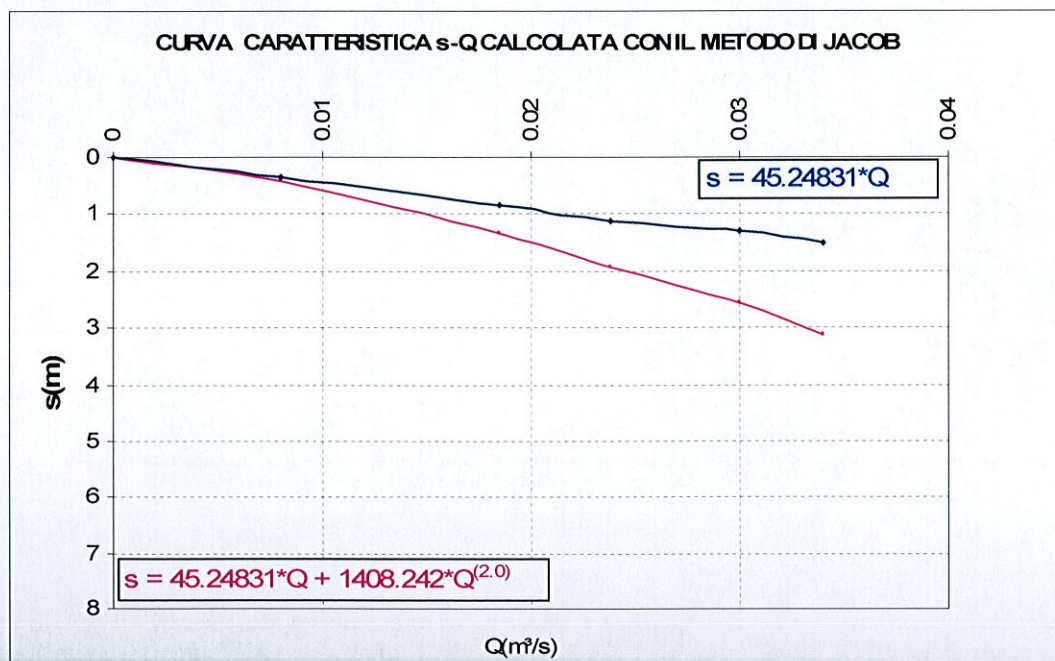


Figura 6: Curva caratteristica del pozzo (Pozzo PW2)

Dalla (2) si ottiene, attraverso la relazione:

$$WE = [BQ / (BQ + CQ_n)] \cdot 100 \quad (\text{Metodo di Jacob})$$

un'efficienza variabile tra 80.07 e 48.59%.

Le portate di prova, gli abbassamenti registrati e i risultati ottenuti, con l'utilizzo del metodo di Jacob, sono mostrati nella *Tabella 4*.

Q (l/s)	s (m)	BQ (m)	CQ _n (m)	WE (%)
8.0	0.44	0.35	0.09	80.07
18.5	1.34	0.858	0.482	63.46
23.8	1.94	1.142	0.798	57.45
30.1	2.59	1.314	1.276	51.63
34.0	3.14	1.512	1.628	48.59

Tabella 4: Risultati della prova a portata variabile eseguita nel pozzo

Parametri idrogeologici desunti dalla Prova di Pompaggio

Sulla base dei dati di abbassamento misurati durante i tre gradini eseguiti, sono stati desunti, mediante opportune metodologie di calcolo, anche i valori dei parametri idrogeologici di trasmissività T (m^2/s) e di conducibilità idraulica k (m/s) descrittivi delle caratteristiche dell'acquifero.

Le elaborazioni, effettuate utilizzando il metodo di Cassan, hanno fornito i seguenti risultati:

$$T = 7.09 \cdot 10^{-2} m^2/s$$

$$k = 3.94 \cdot 10^{-3} m/s$$

I valori di trasmissività e conducibilità idraulica desunti dalla prova di pompaggio effettuata sul pozzo, denotano caratteristiche di potenzialità elevate, a conferma delle elevate disponibilità idriche del sottosuolo.

3.3 Pozzo PW3

In data 25 Marzo 2010 è stata eseguita nel pozzo PW3 una prova di pompaggio a gradini attraverso incrementi di portata ad intervalli di tempo prefissati durante la quale sono stati misurati gli abbassamenti indotti.

Dopo aver verificato con una prova speditiva l'entità dell'abbassamento alla portata consentita dalla pompa installata, si è proceduto a realizzare la prova considerata.

Nel caso in esame il test a portata variabile è stato realizzato sottoponendo l'opera di captazione a 4 successivi incrementi di portata, partendo da un valore minimo di 6.9 l/s fino ad un valore massimo di 33 l/s, senza mai raggiungere la portata critica del pozzo come evidenziato dal diagramma $Q^2/s-Q$ come riportato in *Figura 7* nel quale il mancato raggiungimento della portata critica è testimoniato dall'assenza di un andamento gaussiano della curva.

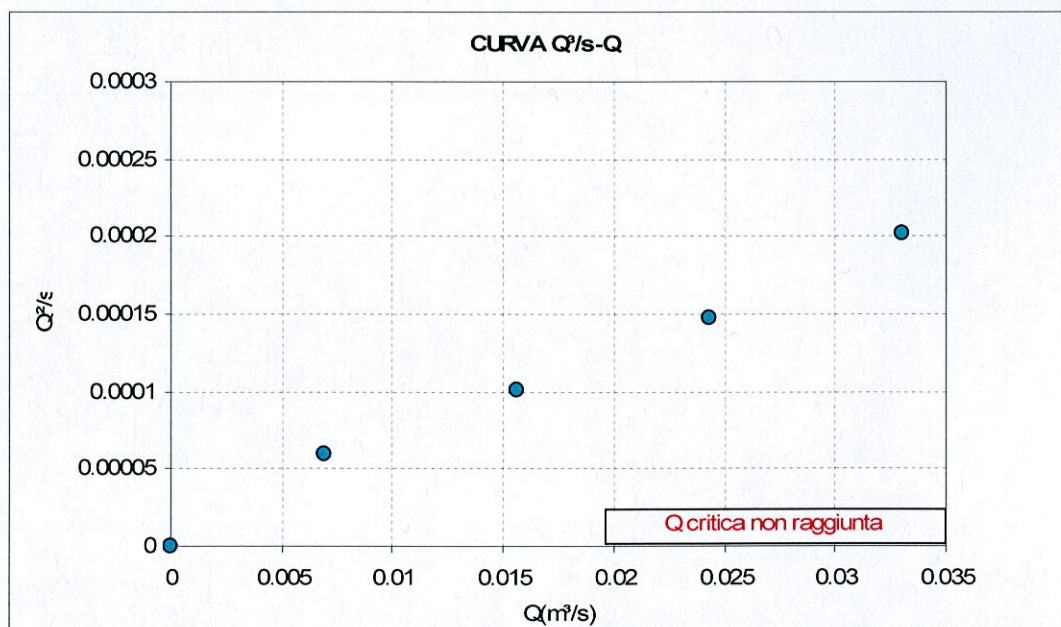


Figura 7: Curva $Q^2/s-Q$ ricostruita per la determinazione della portata ottimale (pozzo PW3)

La prova condotta sul pozzo ha fornito i seguenti risultati (*Tabella 5*):

RIEPILOGO DATI DI PROVA			
Portata		Abbassamento	
Q1 (l/s)	6.9	s1 (m)	0.8
Q2 (l/s)	15.6	s2 (m)	2.42
Q3 (l/s)	24.3	s3 (m)	4.0

Q4 (l/s)	33.0	s2 (m)	5.4
----------	------	--------	-----

Tabella 5: Gradini di portata (l/s) e abbassamenti relativi (m) - Pozzo PW3

Gli abbassamenti misurati durante la prova (s) sono la somma dell'abbassamento di formazione (BQ) dovuto alle caratteristiche di permeabilità e spessore dell'acquifero e delle perdite di carico (CQn) che si determinano all'interno del pozzo a seguito del flusso turbolento che si instaura nelle sue vicinanze, secondo la relazione:

$$s = B \cdot Q + C \cdot Q \cdot n \quad (1)$$

con:

- s = abbassamento in pozzo;
- Q = portata;
- C e n = costanti;
- B = parametro che ingloba le caratteristiche dell'acquifero.

Dalla prova a portata variabile è possibile ricostruire la curva s/Q-Q che permette di ottenere una retta la cui pendenza fornisce il valore della costante C, mentre la sua intersezione con l'asse delle ordinate (per Q = 0) corrisponde al valore di B (*Figura 8*).

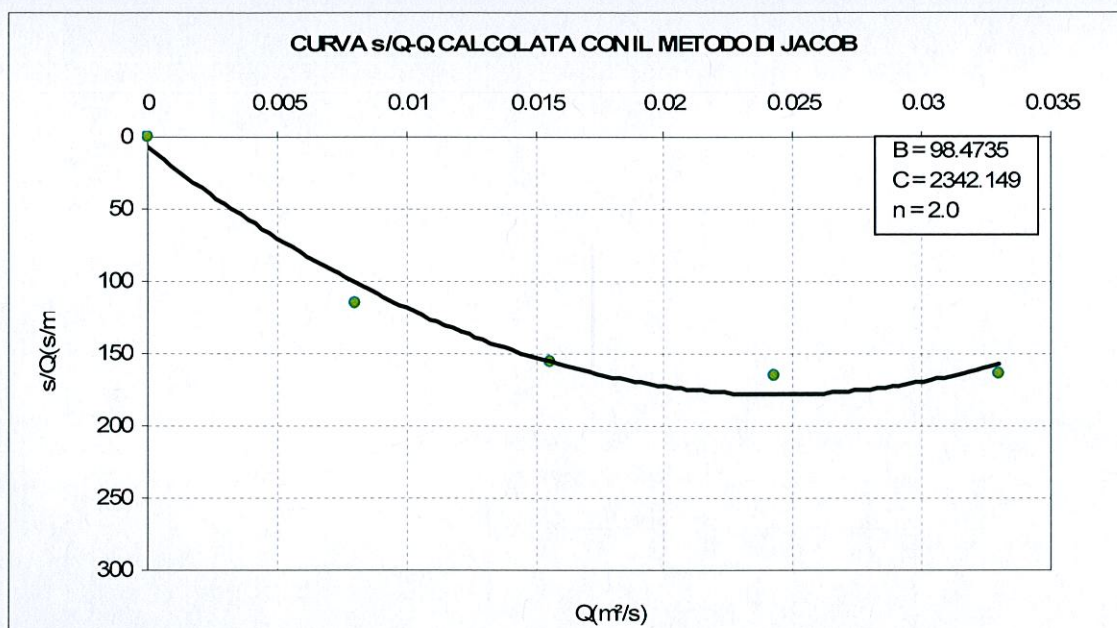


Figura 8: Curva s/Q - Q ottenuta dalla prova a gradini eseguita nel pozzo (Pozzo PW3)

Nel caso in esame si è ottenuta la seguente relazione (nell'ipotesi di Jacob con $n = 2$) rappresentata in *Figura 9*.

$$s = 98.47345 \cdot Q + 2342.149 \cdot Q^2 \quad (2)$$

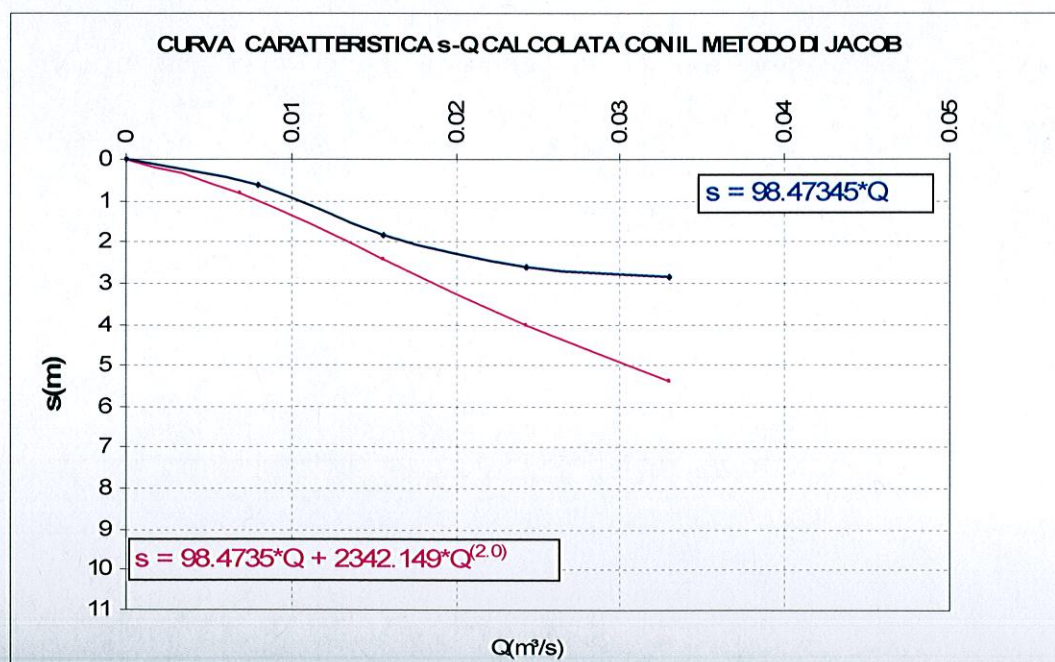


Figura 9: Curva caratteristica del pozzo (Pozzo PW3)

Dalla (2) si ottiene, attraverso la relazione:

$$WE = [BQ / (BQ + CQ_n)] \cdot 100 \quad (\text{Metodo di Jacob})$$

un'efficienza variabile tra 84.01 e 56.03%.

Le portate di prova, gli abbassamenti registrati e i risultati ottenuti, con l'utilizzo del metodo di Jacob, sono mostrati nella *Tabella 6*.

Q (l/s)	s (m)	BQ (m)	CQ _n (m)	WE (%)
6.9	0.8	0.65	0.15	84.01
15.6	2.42	1.85	0.57	72.94
24.3	4.0	2.617	1.383	63.37
33.0	5.4	2.849	2.551	56.03

Tabella 6: Risultati della prova a portata variabile eseguita nel pozzo

Parametri idrogeologici desunti dalla Prova di Pompaggio

Sulla base dei dati di abbassamento misurati durante i tre gradini eseguiti, sono stati desunti, mediante opportune metodologie di calcolo, anche i valori dei parametri idrogeologici di trasmissività T (m^2/s) e di conducibilità idraulica k (m/s) descrittivi delle caratteristiche dell'acquifero.

Le elaborazioni, effettuate utilizzando il metodo di Cassan, hanno fornito i seguenti risultati:

$$T = 3.53 \cdot 10^{-2} m^2/s$$

$$k = 1.96 \cdot 10^{-3} m/s$$

I valori di trasmissività e conducibilità idraulica desunti dalla prova di pompaggio effettuata sul pozzo, denotano caratteristiche di potenzialità elevate, a conferma delle elevate disponibilità idriche del sottosuolo.

DR. GEOLOGO CARLO CERUTTI
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOLOGIA APPLICATA
Piazza del Duomo, 16 20122 MILANO I
tel: (+39)0222223125 fax: (+39)0222223134 cell: (+39)3482652685
e-mail: cerutti.carlo@gmail.com

Isola S.r.L.

Via Moscova n. 18 - 20121 MILANO

TAVOLE

TAVOLA 1: Ubicazione pozzi su mappali (1:2000)



Legenda:

- Area oggetto di intervento (Isola S.r.l.)
- Pozzi di emungimento area Isola S.r.l.
- Pozzi di resa area Isola S.r.l. realizzati
- Pozzi di resa area Isola S.r.l. da realizzarsi

Scala originale: 1:1000
Dimensione cornice: 267.000 x 189.000 metri

Comune: MILANO
Foglio: 225
Richiedente:

Particella 523

Committente:		Tavola:	
ISOLA S.r.l.		1	
Progetto:		Ind.	data
RELAZIONE TECNICA		Progetto	Disegno
per la chiusura lavori relativa alla perforazione di 3 pozzi di presa e 5 di resa		Controllato	
ad uso pompe di calore nell'area "Isola"		A	aprile 2010
Descrizione:		ch_w-ISOLA	MT/RD
UBICAZIONE POZZI PW E IW SUI MAPPALI		B	
		C	
		D	
Formato	Piano n.	Ind.	
		A	

Dr. Geologo Carlo CERUTTI
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOLOGIA APPLICATA

Piazza del Duomo, 16
20122 MILANO
Tel. +39 (02) 22228735
Fax. +39 (02) 22223134
Cell. +39 3482652685
cerutti.carlo@gmail.com

DR. GEOLOGO CARLO CERUTTI
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOLOGIA APPLICATA
Piazza del Duomo, 16 20122 MILANO I
tel: (+39)0222223125 fax: (+39)0222223134 cell: (+39)3482652685
e-mail: cerutti.carlo@gmail.com

Isola S.r.L.

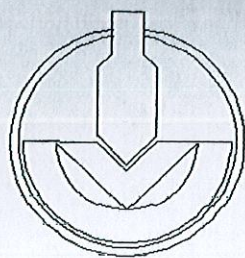
Via Moscova n. 18 - 20121 MILANO

ALLEGATI

ALLEGATO 1:	Stratigrafie
ALLEGATO 2:	Prove di pompaggio
ALLEGATO 3:	Analisi campione di terreno
ALLEGATO 4:	Documentazione fotografica

DR. GEOLOGO CARLO CERUTTI
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOLOGIA APPLICATA
Piazza del Duomo, 16 20122 MILANO I
tel: (+39)0222223125 fax: (+39)0222223134 cell: (+39)3482652685
e-mail: cerutti.carlo@gmail.com

ALLEGATO 1: Stratigrafie



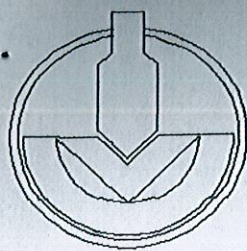
IMPRESA ING. GIUSEPPE FALCIOLA

OPERE SPECIALIZZATE DEL SOTTOSUOLO

20132 MILANO - Via Dal Pozzo Toscanelli, 6 - Tel. 02/2593351 - Fax 02/2595354

COMMITTENTE: HINES ITALIA SGR SPA	DATA: 23/03/2010
OGGETTO: POZZO DI PRESA PW1	DISEGNO: 100301
LOCALITA': MILANO PORTA NUOVA-ISOLA	SCALA: 200

SCALA 1:200	DIAMETRO PERFORAZIONE	PROFONDITA' (m)	DESCRIZIONE	STRATIGRAFIA	FALDA (m)	SEZIONE COSTRUTTIVA	DESCRIZIONE	PROFONDITA' (m)
1	800		SABBIA FINE MEDIA POCA GHIAIA FINE		6.6		+113 SLM ISOLAMENTO SOMMITALE IN ARGILLA SFEROIDALE	
2								
3								
4								
5								
6								
7		7.0						
8			SABBIA MEDIA GHIAIA MEDIA					
9		9.0						
10			SABBIA GROSSA GHIAIA MEDIA GROSSA					
11								
12		11.3						
13			SABBIA FINE MEDIA POCA GHIAIA FINE					
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22		21.4						
23			SABBIA GROSSA POCA GHIAIA MEDIA GROSSA					
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30		29.5						
31			GHIAIA ADDENSATA SABBIA FINE DEB. ARGILLOSA					30.00
32		32.0					+81 SLM ISOLAMENTO	31.00



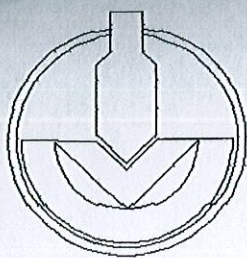
IMPRESA ING. GIUSEPPE FALCIOLA

OPERE SPECIALIZZATE DEL SOTTOSUOLO

20132 MILANO - Via Dal Pozzo Toscanelli, 6 - Tel. 02/2593351 - Fax 02/2595354

COMMITTENTE: HINES ITALIA SGR SPA	DATA: 24/03/2010
OGGETTO: POZZO DI PRESA PW2	DISEGNO: 100302
LOCALITA': MILANO PORTA NUOVA-ISOLA	SCALA: 200

SCALA 1:200		DIAMETRO PERFORAZIONE	PROFONDITA' (m)	DESCRIZIONE	STRATIGRAFIA	FALDA (m)	SEZIONE COSTRUTTIVA	DESCRIZIONE	PROFONDITA' (m)
1		800		SABBIA FINE MEDIA POCA GHIAIA FINE		6.6		+113 SLM ISOLAMENTO SOMMITALE IN ARGILLA SFEROIDALE	
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10			9.0	SABBIA MEDIA GHIAIA MEDIA					
11			11.0	SABBIA FINE MEDIA POCA GHIAIA FINE					
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23			22.5	SABBIA GROSSA POCA GHIAIA MEDIA GROSSA					
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30			30.0	GHIAIA ADDENSATA SABBIA FINE DEB. ARGILLOSA					
31									
32			32.0						
							+81 SLM ISOLAMENTO		



IMPRESA ING. GIUSEPPE FALCIOLA

OPERE SPECIALIZZATE DEL SOTTOSUOLO

20132 MILANO - Via Dal Pozzo Toscanelli, 6 - Tel. 02/2593351 - Fax 02/2595354

COMMITTENTE: HINES ITALIA SGR SPA	DATA: 25/03/2010
OGGETTO: POZZO DI PRESA PW3	DISEGNO: 100303
LOCALITA': MILANO PORTA NUOVA-ISOLA	SCALA: 200

SCALA 1:200		DIAMETRO PERFORAZIONE	PROFONDITA' (m)	DESCRIZIONE	STRATIGRAFIA	FALDA (m)	SEZIONE COSTRUTTIVA	DESCRIZIONE	PROFONDITA' (m)
1	800			SABBIA FINE MEDIA POCA GHIAIA FINE		6.6		+113 SLM ISOLAMENTO SOMMITALE IN ARGILLA SFEROIDALE	5.00
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11			10.5	SABBIA MEDIA FINE GHIAIA MEDIA				COLONNA IN P.V.C. D=400 mm S=15.3 mm	12.00
12									
13									
14			13.2	SABBIA FINE MEDIA POCA GHIAIA FINE				FILTRO IN P.V.C. MICROFESSURATO D=400 mm S=15.3 mm LUCE 1.5 mm DRENAGGIO IN GHIAIETTO SILICEO SELEZIONATO CALIBRATO ARROTONDATO D=2-4 mm	30.00
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27			26.7	SABBIA GROSSA POCA GHIAIA MEDIA GROSSA					31.00
28									
29									
30			29.8	GHIAIA ADDENSATA SABBIA FINE DEB. ARGILLOSA					31.00
31									
32									
								+81 SLM ISOLAMENTO	

DR. GEOLOGO CARLO CERUTTI
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOLOGIA APPLICATA
Piazza del Duomo, 16 20122 MILANO I
tel: (+39)0222223125 fax: (+39)0222223134 cell: (+39)3482652685
e-mail: cerutti.carlo@gmail.com

ALLEGATO 2: Prove di pompaggio

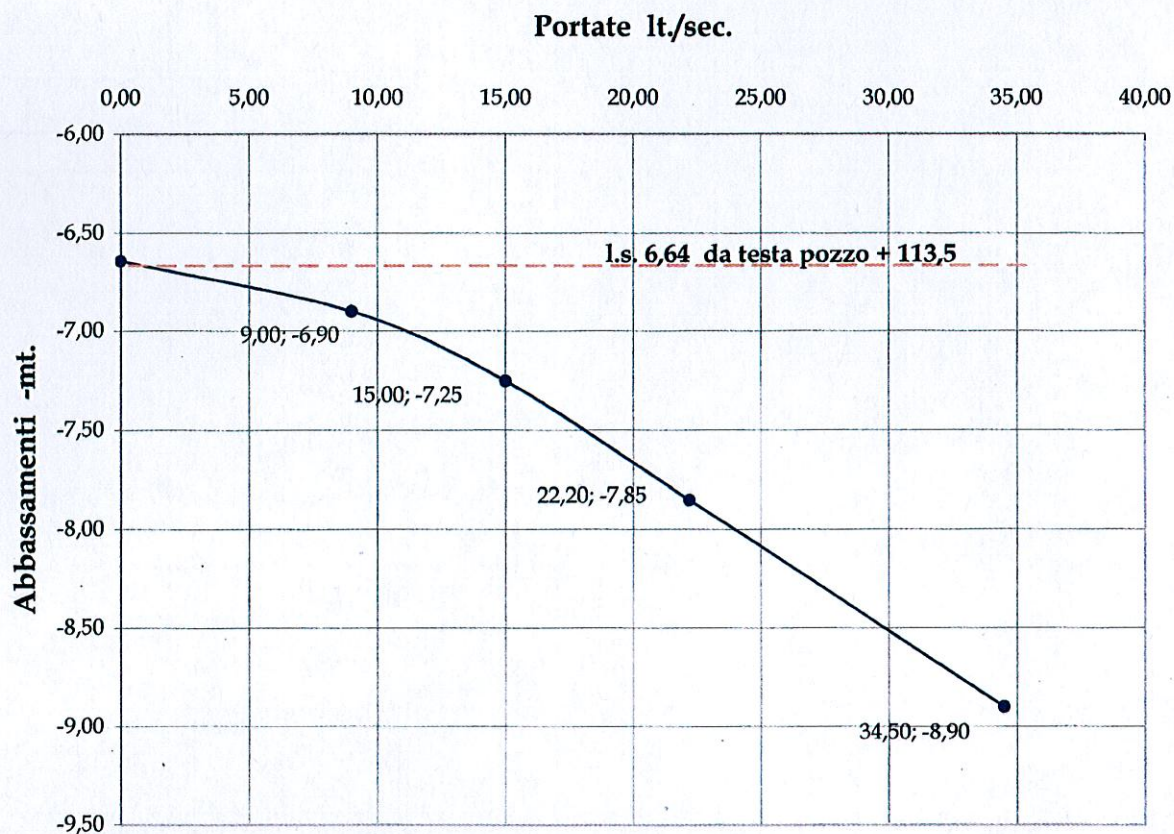


IMPRESA
ING. GIUSEPPE FALCIOLA
MILANO

HINES ITALIA SGR SPA
FONDO PORTA NUOVA ISOLA

POZZO DI PRESA - EMUNGIMENTO PW1

**Prove di Portata e Collaudo
del 23/03/10**



NB: QUOTE RIFERITE DA TESTA POZZO

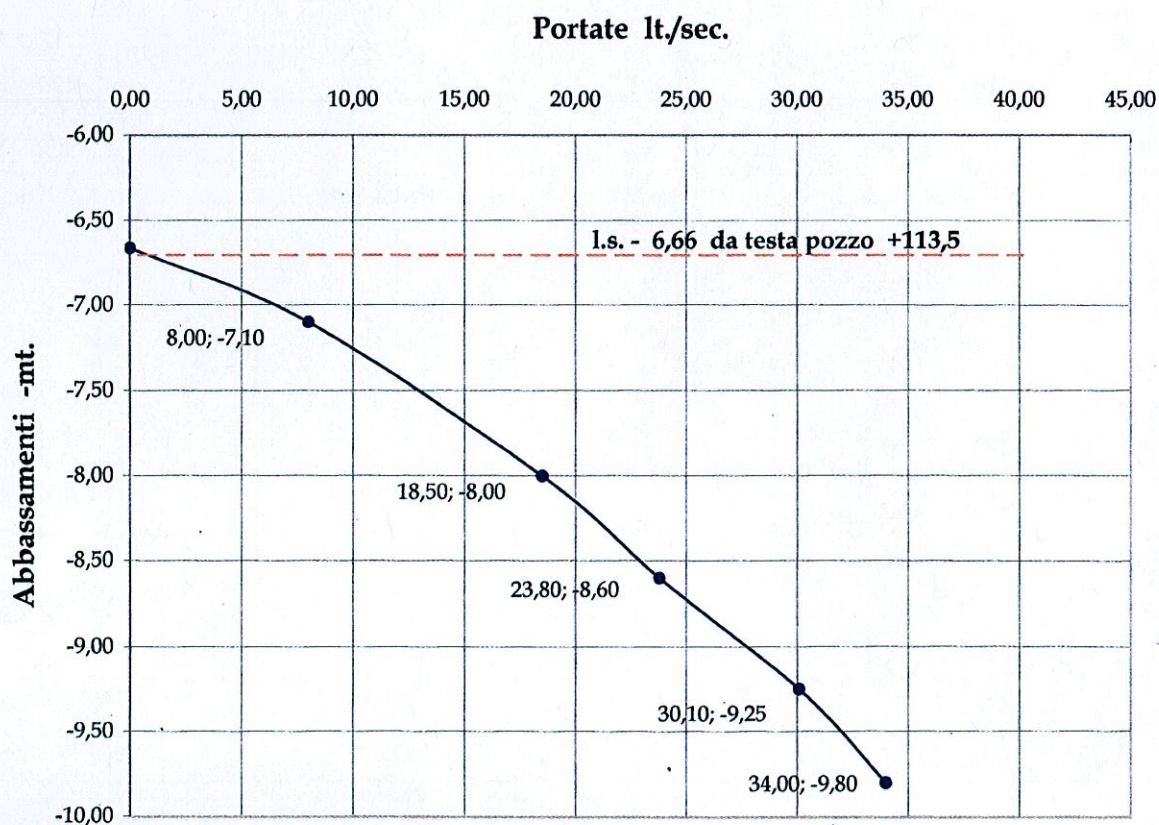


IMPRESA
ING. GIUSEPPE FALCIOLA
MILANO

HINES ITALIA SGR SPA
FONDO PORTA NUOVA ISOLA

POZZO DI PRESA - EMUNGIMENTO PW2

**Prove di Portata e Collaudo
del 24/03/10**



NB: QUOTE RIFERITE DA TESTA POZZO

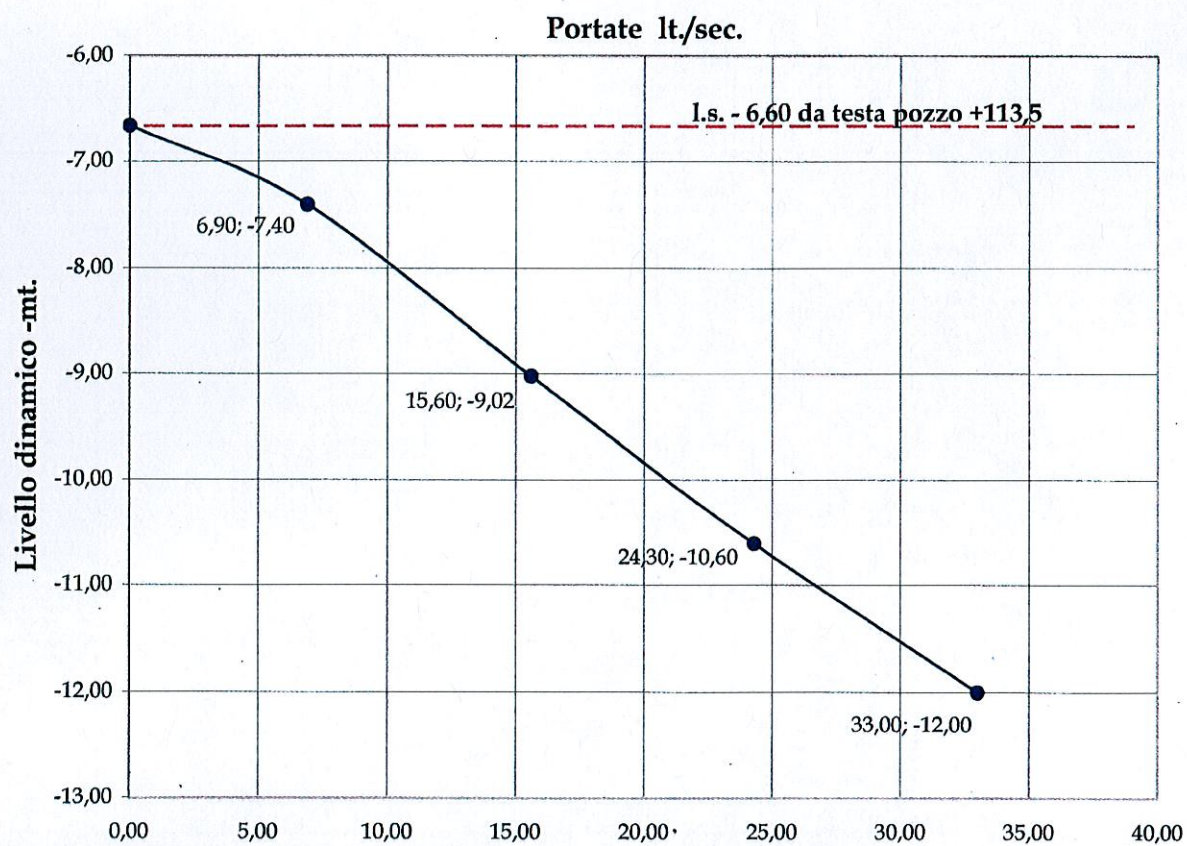


IMPRESA
ING. GIUSEPPE FALCIOLA
MILANO

HINES ITALIA SGR SPA
FONDO PORTA NUOVA ISOLA

POZZO DI PRESA - EMUNGIMENTO PW3

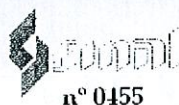
**Prove di Portata e Collaudo
del 25/03/10**



NB: QUOTE RIFERITE DA TESTA POZZO

DR. GEOLOGO CARLO CERUTTI
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOLOGIA APPLICATA
Piazza del Duomo, 16 20122 MILANO I
tel: (+39)0222223125 fax: (+39)0222223134 cell: (+39)3482652685
e-mail: cerutti.carlo@gmail.com

ALLEGATO 3: Analisi campione di terreno

Rapporto di Prova N. 1180/10


Milano 22/03/2010

Ing. Giuseppe Falciola Sas
Via Dal Pozzo Toscanelli 6
20132 Milano (MI)

Data ricevimento: 10/03/10
Data inizio prove: 10/03/10
Data termine prove: 17/03/10
Data campionamento: 10/03/10

Tipologia campione: Terreni
Descrizione Campione: Campione di terreno
Procedura Campionamento: Campione consegnato dal cliente

Parametro	UM	Valore	Incertezza	Limite	Metodo Analitico
Residuo secco*	%	95,6			Metodo interno
Arsenico*	mg/kg s.s.	4,7			DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met XII + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003
Cadmio	mg/kg s.s.	<0,5			DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met XII + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003
Cromo totale	mg/kg s.s.	68,9	± 21,9		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met XII + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003
Cromo VI*	mg/kg s.s.	<1,0			CNR IRSA 16 Met Q64 Vol.3 1986
Nichel	mg/kg s.s.	46,2	± 17,9		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met XII + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003
Piombo	mg/kg s.s.	<1,0			DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met XII + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003
Rame	mg/kg s.s.	12,3	± 2,5		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met XII + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003
Zinco	mg/kg s.s.	37,8	± 22,8		DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met XII + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003
Idrocarburi leggeri C < 12*	mg/kg s.s.	<1,0			EPA 5021-96
Idrocarburi (frazione C12-C40)	mg/kg s.s.	<20,0			ISO 16703:2004
Frazione <2mm percentuale*	%	67			Per setacciatura e pesata
Eluato in acqua distillata per recupero ambientale (DM 186/06)*					UNI EN 12457-2
Nitrati (NO3)*	mg/l	2,1		50	
Fluoruri (F)*	mg/l	0,2		1,5	
Solfati (SO4)*	mg/l	34,2		250	



Rapporto di Prova N. 1180/10

Parametro	UM	Valore	Incertezza	Limite	Metodo Analitico
Cloruri (Cl)*	mg/l	19,2		100	
Cianuri (CN)*	mg/l	<0,005		0,05	
Bario (Ba)*	mg/l	0,048		1	
Rame (Cu)*	mg/l	<0,001		0,05	
Zinco (Zn)*	mg/l	<0,001		3	
Berillio (Be)*	mg/l	<0,001		0,01	
Cobalto (Co)*	mg/l	0,082		0,25	
Nichel (Ni)*	mg/l	0,006		0,01	
Vanadio (V)*	mg/l	0,007		0,25	
Arsenico (As)*	mg/l	<0,001		0,05	
Cadmio (Cd)*	mg/l	<0,001		0,005	
Cromo Totale (Cr)*	mg/l	<0,001		0,05	
Piombo (Pb)*	mg/l	<0,001		0,05	
Selenio (Se)*	mg/l	<0,001		0,01	
Mercurio (Hg)*	mg/l	<0,001		0,001	
COD*	mg/l	<2,0		30	
pH*		6,85		[5,5-12]	

* Prova non accreditata dal SINAL

I valori di incertezza estesa sono stati calcolati utilizzando un fattore di copertura pari alla t di Student al 95% di probabilità e a 7 gradi di libertà (2,36).

Le analisi condotte sul campione in esame, sono state eseguite con idonea strumentazione che viene periodicamente sottoposta a taratura e manutenzione. La documentazione relativa a detti controlli è a disposizione presso il nostro laboratorio.

I risultati di analisi si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova; Le analisi sono state effettuate sul sottovaglio del setaccio a 2mm e i dati sono riferiti alla frazione.

Il Rapporto di Prova è valido solamente se riprodotto per intero; la sua riproduzione parziale deve essere approvata per iscritto dal Laboratorio.

Il SINAL non è responsabile dei risultati analitici e delle dichiarazioni di conformità prodotti dal laboratorio.

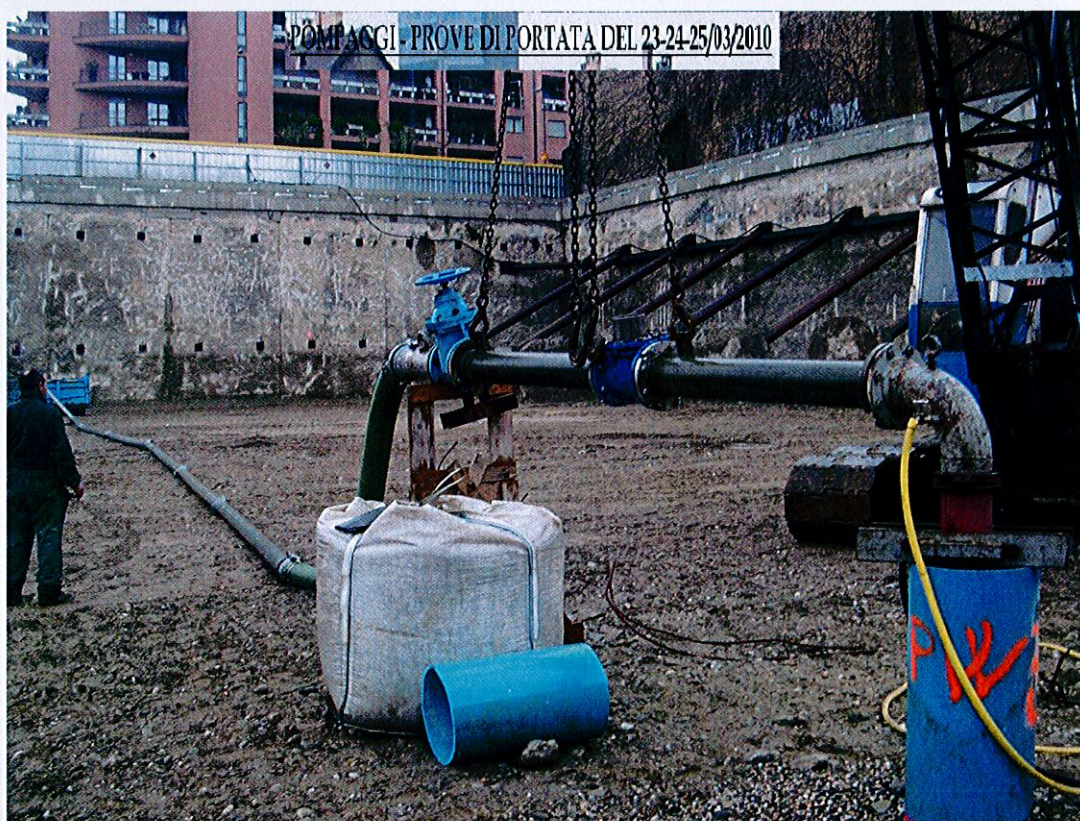
Responsabile Tecnico
Dr. Francesco Passoni



Pagina 2 di 2

DR. GEOLOGO CARLO CERUTTI
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOLOGIA APPLICATA
Piazza del Duomo, 16 20122 MILANO I
tel: (+39)0222223125 fax: (+39)0222223134 cell: (+39)3482652685
e-mail: cerutti.carlo@gmail.com

ALLEGATO 4: Documentazione fotografica



POMPAZZI - PROVE DI PORTATA DEL 23-24-25/03/2010



POMPA GI - PROVE DI PORTATA DEL 23-24-25/03/2010

