

**POZZO NOP00127 (ex n° P63a)  
VIA VOLTA - NOVARA**

**PROVA DI POMPAGGIO  
DIAGRAMMI INTERPRETATIVI  
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI IDROGEOLOGICI**



## A. PROVA DI POMPAGGIO – MODALITA' DI ESECUZIONE

Per la determinazione delle principali caratteristiche idrodinamiche della captazione è stata condotta una prova di pompaggio a portata costante con la massima portata emungibile per mezzo della pompa installata e pari a 32 l/s = 0,032 mc/s.

Le misure ed i tempi impiegati sono riportati nelle tabelle di seguito allegate ed il rapporto fra di essi è rappresentato nei grafici, anch'essi riportati di seguito.

Nota: le misure dei livelli statici e dinamici riportate negli elaborati di prova di seguito allegati si riferiscono alla quota della testa pozzo, rilevata di +0,30 m rispetto il piano campagna.

## B. MISURE PROVA DI POMPAGGIO

Prova di pompaggio a portata costante		DATA: 24/11/2010	
Comune di Novara		LOCALITA': Via Volta - Novara	
Pozzo NOP00127		LIVELLO STATICO da b.p.: - 6,50 m	
Tempo in minuti dall'inizio del pompaggio	Portata lt/sec	S (m)	S-S (m)
0	0,00	6,50	0,00
10	32,00	9,48	2,98
13	32,00	9,53	3,03
18	32,00	9,58	3,08
20	32,00	9,62	3,12
23	32,00	9,65	3,15
25	32,00	9,66	3,16
28	32,00	9,67	3,17
32	32,00	9,68	3,18
38	32,00	9,72	3,22
40	32,00	9,75	3,25
43	32,00	9,75	3,25
48	32,00	9,75	3,25
53	32,00	9,75	3,25

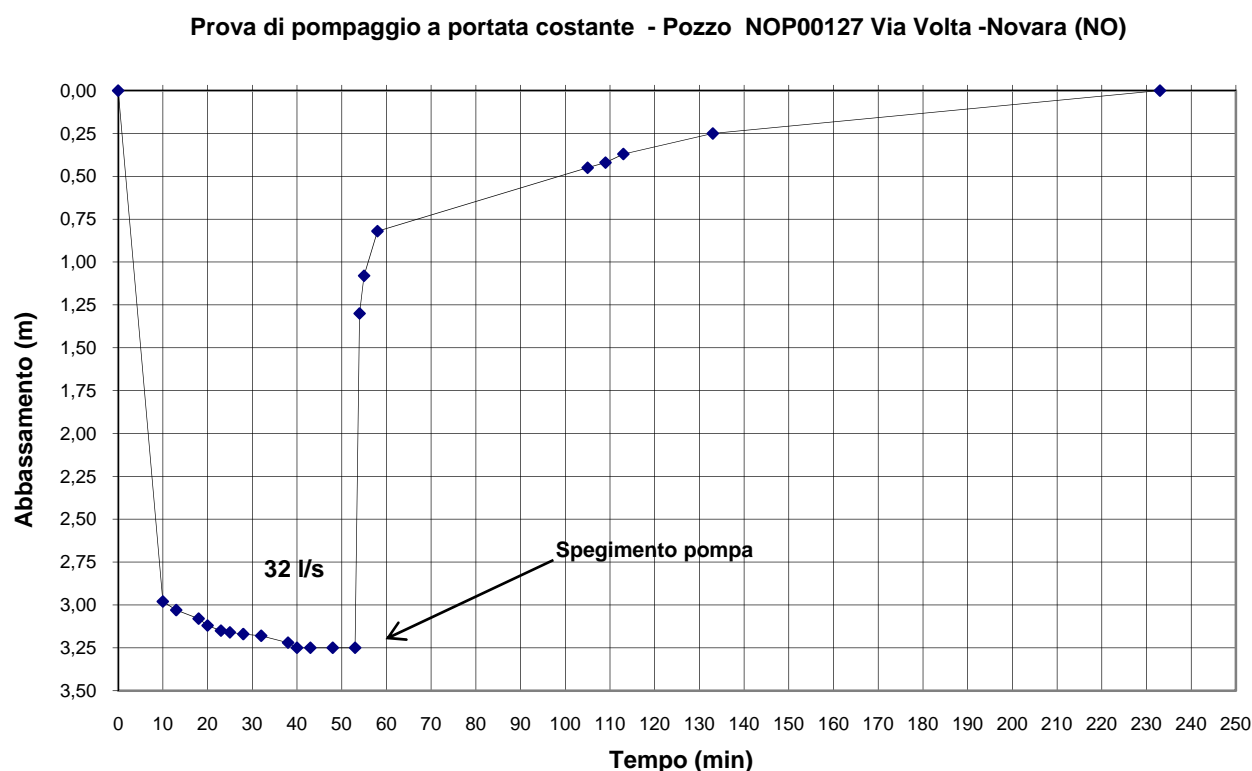
<b>CURVA IN SALITA – RICARICA</b>		DATA: 24/11/2010	
Comune di Novara		LOCALITA': Via Volta - Novara	
Pozzo NOP00127		LIVELLO STATICO da b.p.: - 6,50 m	
Tempo in minuti dall'inizio del pompaggio	Portata lt/sec	S (m)	S-S (m)
54	0,00	7,80	1,30
55	0,00	7,58	1,08
58	0,00	7,32	0,82
105	0,00	6,95	0,45
109	0,00	6,92	0,42
113	0,00	6,87	0,37
133	0,00	6,75	0,25
233	0,00	6,50	0,00

## C. GRAFICI, INTERPRETAZIONE E DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Di seguito si allegano i grafici relativi alla prova di portata e grafici di interpretazione dei dati con analisi di dettaglio.

### GRAFICO 1 (ABBASSAMENTI – TEMPI)

In tale grafico si riportano gli abbassamenti del livello dinamico durante l'esecuzione della prova di pompaggio a portata costante (grafico abbassamenti / tempi); il tratto finale della curva rappresenta la risalita del livello nel pozzo, a seguito dello spegnimento della pompa.



## D. DETERMINAZIONE DEI PRINCIPALI PARAMETRI IDROGEOLOGICI E IDRODINAMICI DELL'ACQUIFERO

Il valore di trasmissività e della conducibilità idraulica dell'acquifero sono stati ricavati utilizzando sia le misure del livello dinamico in discesa durante le fasi di pompaggio a portata costante, sia le misure di risalita del livello idrico nel pozzo, a seguito dello spegnimento della pompa.

### D.1 Analisi delle curva in discesa con il metodo Cooper Jacob

Le misure del livello dinamico in discesa durante le fasi di pompaggio (si vedano i dati riportati al paragrafo precedente) vengono inserite in un grafico a scala semilogaritmica, ove in ascissa sono riportati i logaritmi dei tempi di misura ed in ordinata le corrispondenti depressioni.

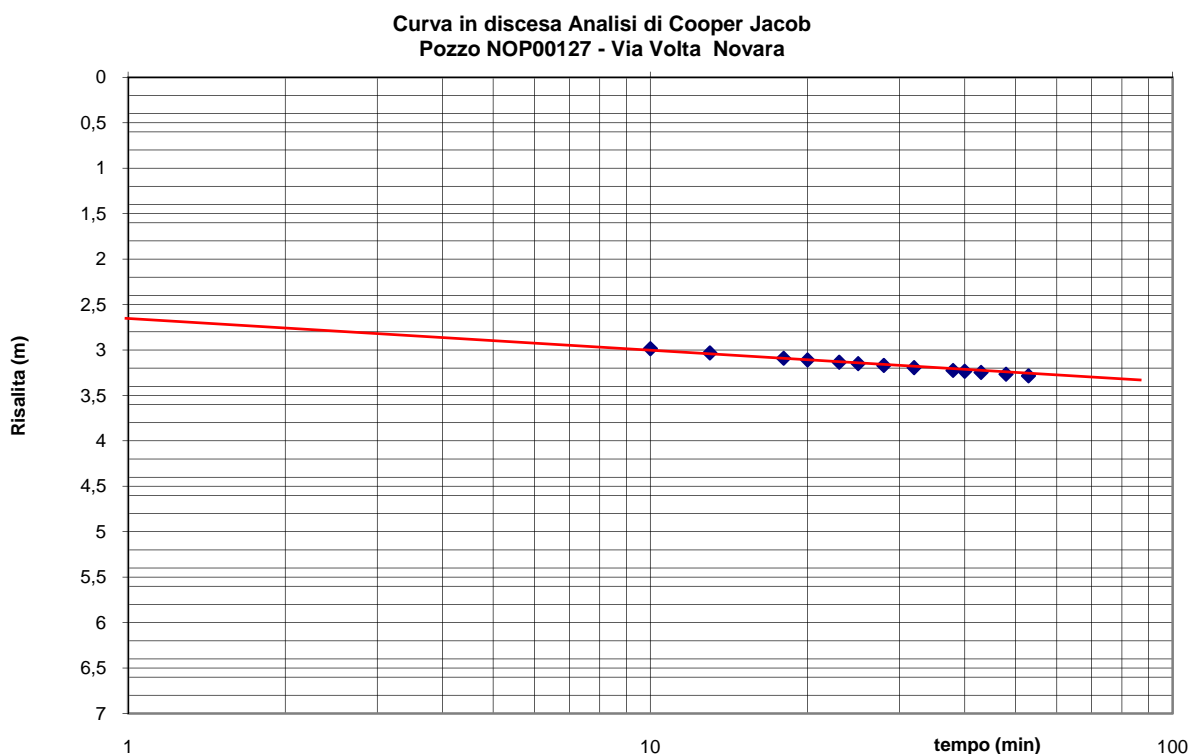
Da tale grafico si ricavano il coefficiente angolare e l'intercetta sull'ordinata della curva dei punti immessi e caratterizzata dalla seguente equazione  $s = b + m \times \ln t$ .

In maggiore dettaglio:

il coefficiente angolare corrisponde a  $b = 2,573 = \frac{Q}{4\pi T}$

l'intercetta sull'ordinata corrisponde a  $m = 0,17907 = \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2,25T}{r^2 S}\right)$

### GRAFICO 1 (CURVA DI DISCESA - ANALISI DI COOPER-JACOB)



Ricavati pertanto dal grafico i valori di  $b$  e di  $m$  si ottiene, risolvendo l'espressione  $T = Q / (4 \times \pi \times m)$ , il valore di trasmissibilità:

$$T = 1,42 \times 10^{-2} \text{ mq/s}$$

La conducibilità idraulica si ricava mediante l'espressione  $k = T/H$  dove:

$T$  = trasmissività (mq/s)

$k$  = conducibilità idraulica (m/s)

$H$  = spessore dell'acquifero sfruttato, corrispondente alla sommatoria dei tratti filtranti e pari a 10 m

$$k = 1,42 \times 10^{-2} \text{ mq/s} / 10 \text{ m} = 1,42 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Oltre all'analisi sopra riportata è stata condotta una seconda analisi, impiegando le misure in risalita del livello della falda nel pozzo, a seguito dello spegnimento della pompa.

Tale seconda analisi è stata condotta sia con il metodo di Jacob sia con il metodo di Cooper – Jacob.

## D.2. Analisi della curva in risalita con analisi di Jacob

Durante la prova di pompaggio con portata massima di 32 l/s, le misure eseguite nel pozzo hanno permesso di verificare l'avvenuta stabilizzazione del livello dinamico; successivamente si è spenta la pompa misurando progressivamente la risalita del livello nel pozzo, fino al raggiungimento del livello statico iniziale.

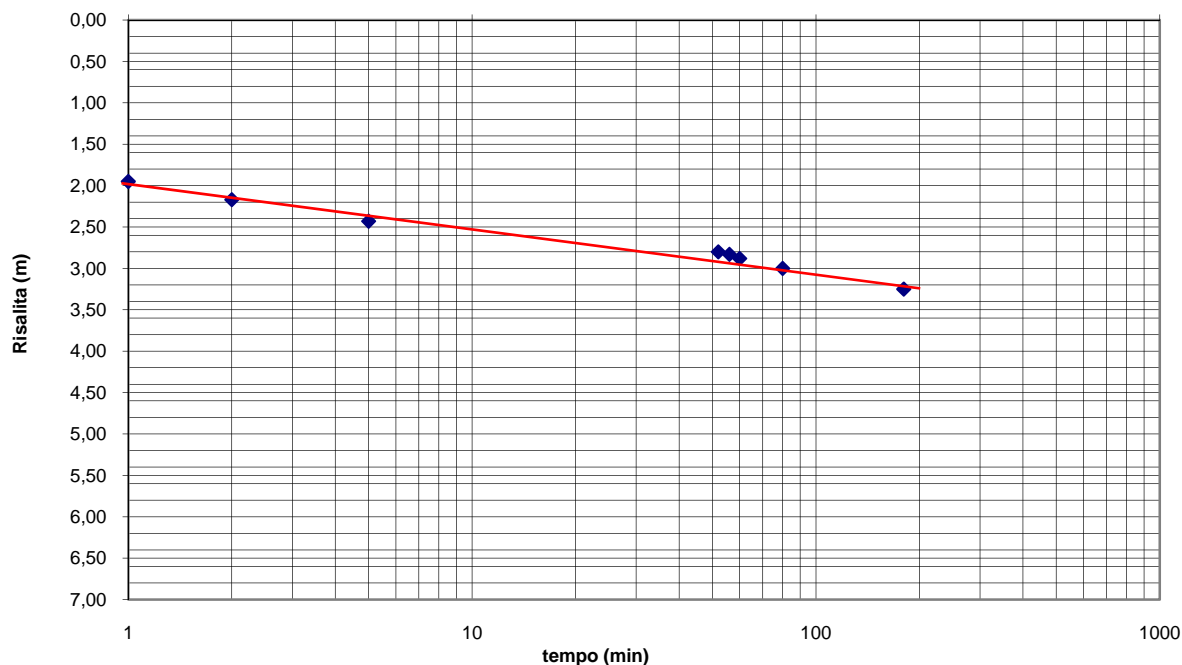
I dati impiegati per tale analisi sono i seguenti:

Tempo da spegnimento pompa (minuti)	Tempo da inizio pompaggio (minuti)	Livello misurato nel pozzo (in m)	Risalita del livello nel pozzo rispetto la massima depressione (in m)
1	54	7,80	1,95
2	55	7,58	2,17
5	58	7,32	2,43
52	105	6,95	2,80
56	109	6,92	2,83
60	113	6,87	2,88
80	133	6,75	3,00
180	233	6,50	3,25

Con il metodo di Jacob si inseriscono in un grafico con scala semilogaritmica, in ascisse i tempi di misura ed in ordinata la differenza di misura tra il livello misurato in risalita ed il massimo abbassamento registrato durante il pompaggio, alla portata massima.

## GRAFICO 2 (CURVA DI RISALITA - ANALISI DI JACOB)

Curva in risalita Analisi di Jacob  
Pozzo NOP00127 - Via Volta Novara



Da tale grafico si ricavano i valori della retta di interpolazione in scala logaritmica ed il coefficiente adimensionale C (depressione in un ciclo logaritmico).

La trasmissività dell'acquifero si ricava con la relazione di Jacob:

$$T = \frac{0,183 \times Q}{C}$$

dove :

T = trasmissività (mq/s)

Q = portata del pozzo (mc/s) = 0,032 mc/s (massima portata prova di pompaggio)

C = coefficiente della retta in un ciclo logaritmico (adimensionale) = 0,50

Sostituendo i valori nella formula si ottiene:

$$T = \frac{0,183 \times 0,032}{0,50} = 1,17 \times 10^{-2} \text{ mq/s}$$

Il valore di conducibilità idraulica (o permeabilità) è stata ricavata applicando la seguente espressione:

$$K = \frac{T}{H} = \frac{1,17 \times 10^{-2}}{10} = 1,17 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

dove :

T= trasmissività (mq/s)

K = conducibilità idraulica (m/s)

H= spessore dell'acquifero sfruttato corrispondente alla sommatoria dei tratti filtranti e pari a 10 m

### D.3 Analisi della curva in risalita con analisi di Cooper - Jacob

Impiegando i medesimi dati si è proceduto al calcolo della trasmissività e conducibilità idraulica con apposito software (PTA Pumping Test Analyser) che utilizza il metodo di Cooper-Jacob con la seguente relazione:

$$D - s_t = \frac{Q}{4\pi T} \ln \frac{2,25T}{r^2 S} + \frac{Q}{4\pi T} \ln(t - t'')$$

dove:

D: depressione all'equilibrio con pompaggio (m)

S<sub>t</sub>: depressione in risalita al tempo t (m)

Q: portata massima di pompaggio (mc/s)

T: trasmissività (mq/s)

t-t'': differenza di tempo dall'arresto del pompaggio

Sviluppando la suddetta relazione per l'incognita T (trasmissività) il software di calcolo ricava  $T = 1,27 \times 10^{-2}$  mq/s; il valore di conducibilità idraulica che si ricava è pari a  $k = T/H = 1,27 \times 10^{-3}$  m/s.

Di seguito si riportano in forma schematica e riassuntiva i valori di trasmissibilità e di conducibilità idraulica ricavati con le analisi sopra descritte; come si può osservare tali valori ricavati risultano perfettamente confrontabili tra loro, con modeste variazioni legate proprio al metodo di calcolo.

Nelle successive valutazioni ed interpretazioni si impiegheranno i valori medi, anch'essi riportati nella tabella riepilogativa di seguito allegata

	Trasmissibilità	Conducibilità idraulica
<b>Metodo Cooper Jacob pompaggio</b>	$T = 1,42 \times 10^{-2}$ mq/s.	$T = 1,42 \times 10^{-3}$ mq/s.
<b>Metodo Jacob risalita</b>	$T = 1,17 \times 10^{-2}$ mq/s.	$T = 1,17 \times 10^{-3}$ mq/s.
<b>Metodo Cooper Jacob risalita</b>	$T = 1,27 \times 10^{-2}$ mq/s.	$T = 1,27 \times 10^{-3}$ mq/s.
<b>VALORI MEDI</b>	$T = 1,29 \times 10^{-2}$ mq/s.	$k = 1,29 \times 10^{-3}$ m/s.