



# Gestione ed ottimizzazione dei sistemi di recupero e dei piezometri

**Gianluca Pirani**

**ISPRA**

## Applicazioni del modello idrogeologico e argomenti trattati

Le attività di monitoraggio della rete piezometrica e dei sistemi di recupero rappresentano una verifica in campo di quanto previsto in fase di modellizzazione.

Sulla base dei risultati del monitoraggio, quando effettuato correttamente, può essere anche ritarato il modello matematico di flusso utilizzato in fase progettuale.

Gli argomenti trattati sono i seguenti:

- Gestione della rete piezometrica
- Gestione dei sistemi di recupero
- Sistemi di recupero degli Idrocarburi in falda

## **Problematiche connesse alla gestione di pozzi e piezometri ed obiettivi del lavoro**

I problemi principali connessi alla gestione della rete piezometrica e dei sistemi di recupero spesso sono derivati da una manutenzione trascurata o non effettuata con regolarità dai gestori del sito.

La mancanza di interventi sistematici, oltrechè incidere sullo stato ambientale di un sito, ricadono negativamente anche sui costi della bonifica sotto forma di disservizi, deterioramento e danneggiamento delle opere e delle apparecchiature, con relativo incremento dei consumi energetici.

Questo intervento, oltre a passare in rassegna le procedure usuali di manutenzione sulla rete di pozzi, cercherà di mettere in evidenza gli indubbi vantaggi derivanti da incisive azioni di gestione e controllo.

## Problematiche connesse alla gestione della rete piezometrica e dei sistemi di recupero

Uno dei principali problemi gestionali è la mancanza di informazioni relative alla rete piezometrica, (numero dei punti d'acqua e loro utilizzo, dati anagrafici, stato dell'opera, presenza di strumentazione e/o sistemi di recupero, rilievi effettuati in maniera erronea, mancanza di cartografia).

Tale carenza incide fortemente sulle attività di monitoraggio ambientale delle acque sotterranee del sito, anche ai fini della valutazione dell'efficacia degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza e/o bonifica. Pertanto risulta di fondamentale importanza procedere periodicamente con una serie di verifiche:

- censimento e raccolta dati di tutti i pozzi/piezometri esistenti
- verifica periodica dello stato delle opere
- verifica dei criteri di campionabilità per i piezometri e test idraulici per i pozzi
- raccolta ed elaborazione dati

## Gestione della rete piezometrica

- **Censimento piezometri**, ciò si rende necessario per i SIN e i siti di grandi dimensioni, i quali sono costituiti da un vasto numero di punti d'acqua e dove si sono susseguite nel tempo numerose implementazioni della rete piezometrica. Per i siti di piccole dimensioni, (PV carburante, piccoli distretti industriali), basta procedere unicamente con la verifica periodica dello stato delle opere e della loro campionabilità.
- **Verifica periodica dello stato delle opere**, si rende necessaria allo scopo di controllare se si sono verificati danneggiamenti ai manufatti, rottura dei filtri, insabbiamento della camera interna, rottura del tappo ed altri fenomeni che potrebbero veicolare fenomeni di contaminazione all'interno del piezometro.
- **Verifica dei criteri di campionabilità**, comporta una serie di test effettuati allo scopo di scegliere i piezometri i cui dati freaticometrici ed idrochimici siano il più rappresentativi possibile del chimismo delle acque di falda.
- **Raccolta ed elaborazione dati** in apposite schede e tabelle, le quali oltre a fornire una fotografia immediata dello stato della rete piezometrica del sito, hanno anche lo scopo di aiutare a pianificare monitoraggi e interventi di ripristino, con i relativi costi, utilizzo uomini, scelta delle attrezzature e tempistica.

## Censimento piezometri: raccolta dati anagrafici e rilievi di campo

Per quanto riguarda la raccolta dei dati anagrafici dei piezometro, (anno di costruzione, società, tratta filtro, profondità di progetto), essi sono ricavabili dagli elaborati progettuali e dalle stratigrafie dei sondaggi.

Le indagini di campo prevedono le seguenti attività:

1. **Battitura del punto di rilievo fluidi, tramite un segno o la realizzazione di una tacca sul boccapozzo, al fine di eseguire rilievi successivi sempre nello stesso punto, il quale diventerà il riferimento per i monitoraggi successivi.**
2. **Rilievo dello stick-up, (distanza da piano campagna a boccapozzo), il quale a seconda se sia ubicato al di sopra o sotto il piano campagna può assumere valori negativi o positivi.**
3. **Rilievo della quota fondo pozzo, (ai fini della verifica della campionabilità).**
4. **Rilievo fluidi**
5. **Altezza della colonna d'acqua, calcolabile dopo i rilievi eseguiti nei punti 3 e 4.**
6. **Verifica dello stato delle opere, (accertarsi se siano danneggiati o meno i seguenti elementi, chiusino, camera interna, e accertarsi della presenza o meno dei tappi di chiusura dei piezometri, ecc).**
7. **Descrizioni delle caratteristiche e struttura dei manufatti.**
8. **Eventuale supporto tramite documentazione fotografica.**

## Censimento piezometri: scheda tecnica

<b>CAMPAGNA DI CENSIMENTO POZZI/PIEZOMETRI: SITO DI SANTA CROCE</b>		DESCRIZIONE DELL'OPERA: Il pozzo è facilmente accessibile, (fianco della strada a circa 50 cm dalla recinzione fiscale). L'apertura è a lucchetto, il piezometro presenta una struttura a fungo ed emerge 20 cm dal piano campagna; lo stato dell'opera è buono anche se la camera interna è parzialmente riempita di sedimenti e va ripulita.
<b><i>SCHEDA ANAGRAFICA PIEZOMETRO: P3</i></b>		
SITO: AREA CHIMICA	DATA RILIEVO: 27/11/2009	
AREA: MOVIMENTAZIONE B	COORDINATE: N 44° 49' 59,9"; E 20° 41' 09,8"; h 54 m	
ANNO DI COSTRUZIONE: 2005	PROFONDITA' DI PROGETTO: 15m	
DITTA COSTRUTTRICE: NEOGEO	PROFONDITA' ATTUALE: 14,30 m	
TIPO DI SONDAGGIO: CAROTAGGIO CONTINUO	PERCENTUALE INSABBIAMENTO: 4,67%	
DIAMETRO FILTRO: 0,0512 m	ALTEZZA COLONNA D'ACQUA: 9,55m	
FENESTRATURA: DA -1 A -14m da p.c.	LIVELLO FALDA : 4,80 m DA bp	
TRATTO CIECO: DA 0 A -1 A E DA -14 A -15 m da p.c	LIVELLO FALDA MEDIO : 5,00 m DA bp	
PROPRIETARIO: ITALCHIMICA	VOLUME COLONNA D'ACQUA: 19,55 litri	
	STICK-UP: 0,10 m	
UTILIZZO DELL'OPERA:	<input type="checkbox"/>	INDUSTRIALE
	<input type="checkbox"/>	IRRIGUO
PRESENZA DI POZZI IN EMURGIMENTO:	<input type="checkbox"/>	DOMESTICO
	<input checked="" type="checkbox"/>	MONITORAGGIO
STRUMENTAZIONE	<input type="checkbox"/>	SI
	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
STATO DELL'OPERA	<input type="checkbox"/>	NON PRESENTE
	<input checked="" type="checkbox"/>	POMPA SOMMERSA
	SONDA MULTIPARAMETRICA	
	<input checked="" type="checkbox"/>	BUONO
	<input type="checkbox"/>	NON BUONO

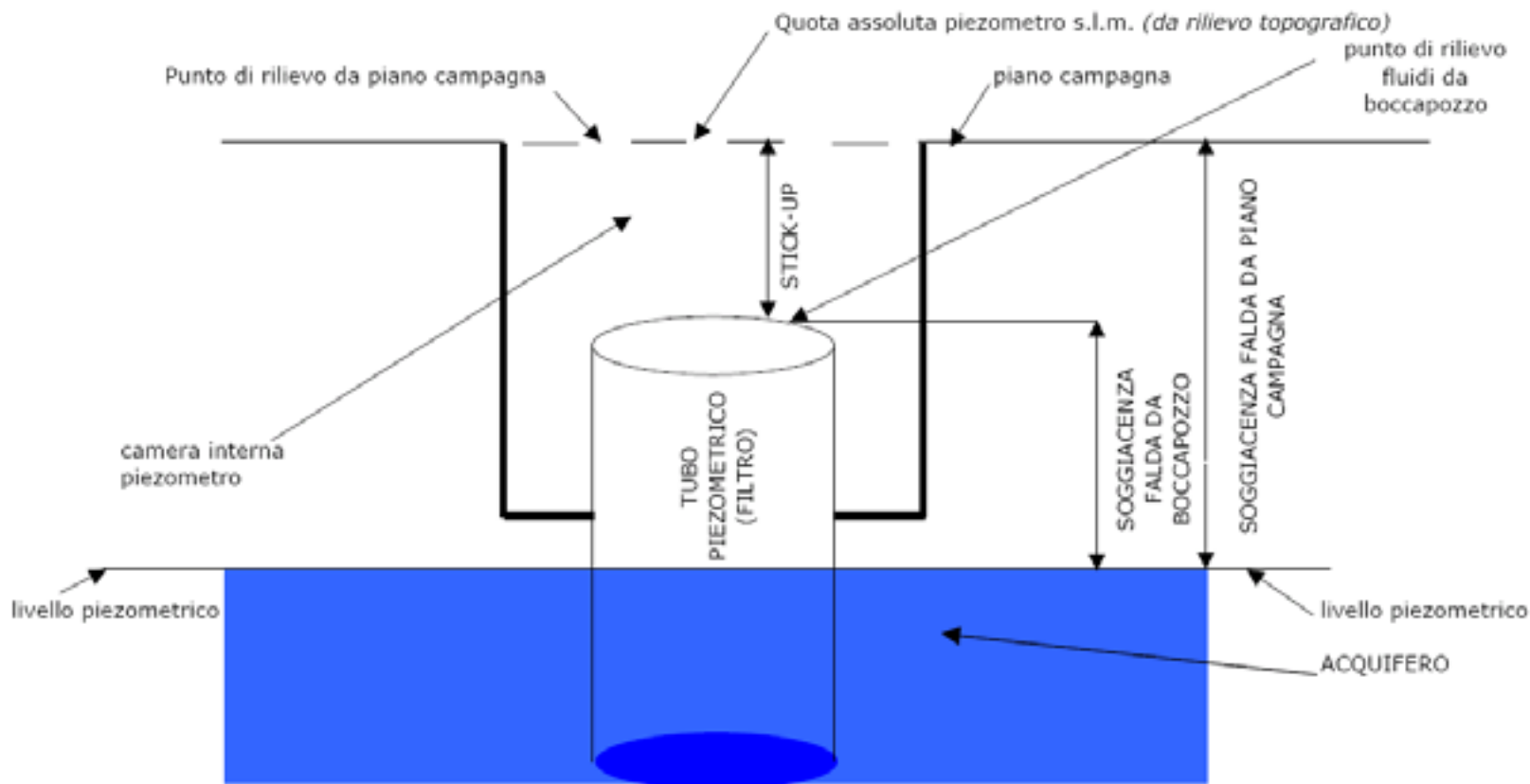




## Censimento dei piezometri : punti di rilievo

*Soggiacenza falda da piano campagna = soggiacenza falda da boccapozzo + stick-up*

*Quota assoluta falda s.l.m. = Quota assoluta piezometro s.l.m. - Soggiacenza falda da piano campagna*





## Verifica campionabilità per i piezometri

**I criteri di campionabilità per i piezometri sono i seguenti:**

- Efficienza idraulica, consiste essenzialmente in un test idraulico a bassa portata di emungimento, in cui in ogni singolo piezometro viene verificato l'abbassamento del livello piezometrico in funzione del tempo.
- Insabbiamento minore del 25% rispetto alla profondità di progetto.
- Altezza della colonna d'acqua rappresentativa, dipendente dal tipo di acquifero e generalmente superiore al metro

Le cause principali dell'insabbiamento sono:

- Ingressione di sabbia e particelle fini nei filtri del pozzo, con conseguente insabbiamento dei tratti ciechi ed anche di quelli fenestrati.
- Sviluppo di fenomeni di incrostazione nei filtri, i quali sono dipendenti dalla qualità e dal chimismo delle acque e possono essere causati da flore algali, ferrobatteri, precipitazione di carbonato di calcio.


## Problematiche connesse alla gestione dei sistemi di recupero

- Scarsa frequenza dei controlli, dei monitoraggi e degli interventi di manutenzione dei sistemi
- Mancanza di informazioni relative ai sistemi di recupero, (tipologia e funzionamento del sistema, portate di emungimento, fermate, disservizi e/o interventi di manutenzione, destino acque emunte e/o prodotto recuperato)
- Problematiche dovute ad una differente risposta dei sistemi rispetto al modello idrogeologico, (scarsa efficacia del barrieramento idraulico, necessità di acquisizione di ulteriori informazioni idrogeologiche allo scopo di “tarare” il funzionamento dei sistemi, implimentazione del barrieramento)

## Gestione dei sistemi di recupero: interventi previsti

- **Censimento pozzi**, oltre ai pozzi adibiti alla messa in sicurezza e/o bonifica del sito, in caso di loro presenza andranno inclusi anche i sistemi di pompaggio in esercizio e propedeutici alle attività del sito, (rete antincendio, pozzi d'emungimento adibiti al raffreddamento impianti, altri pozzi in emungimento).
- **Verifica periodica del funzionamento delle pompe e della loro strumentazione**, si rende necessaria a seguito di un peggioramento delle prestazioni del sistema, allo scopo di realizzare interventi di manutenzione e ripristino della sua funzionalità nel più breve tempo possibile; a supporto di questa attività spesso si realizza anche la videoispezione dell'interno del pozzo.
- **Verifica dell'efficienza idraulica**, principalmente tramite test a gradini; altri tipi di test, prove a lunga durata, test di drenanza e quant'altro possono essere realizzate come verifica globale del funzionamento di una serie di pozzi o nella fase di start-up dei barrieramenti idraulici.
- **Raccolta ed elaborazione dati**, redatto in un apposito report comprensivo di schede e tabelle con tutte le informazioni relative al sistema, allo scopo di pianificare gli interventi di manutenzione, migliorare l'efficienza idraulica e verificare la fattibilità del modello idrogeologico del sito.

## Gestione dei sistemi di recupero: censimento pozzi e scheda tecnica

CAMPAGNA DI CENSIMENTO POZZI: SITO DI SANTA CROCE		ACCESSORI E STRUMENTAZIONE			
<b>SCHEDA ANAGRAFICA POZZO RW1</b>		2 CONTALITRI VOLUMETRICO VEJON MODELLO JKHG 3456			
		SENSORE TROPPO PIENO COLLEGATO AL SERBATOIO DI RECUPERO			
		PRESA CAMPIONE		FORO DA $\phi$ 2,5 PER RILIEVO FLUIDI	
		SENSORE DI ALTO LIVELLO		SENSORE DI BASSO LIVELLO	
		SENSORE DI ALTISSIMO LIVELLO		SENSORE SPIA TEMPERATURA	
		SERBATOIO DI RECUPERO IN ACCIAIO INOX DELLA CAPACITA' DI 3mc			
		SMALTIMENTO ACQUE EMUNTE TRAMITE AUTOSPURGO			
		<b>MANUTENZIONE E DISSERVIZI</b>			
		POMPA:		13/06/2009	
		CAVI ELETTRICI:		13/06/2009	
		LETTRURA CONTALITRI:		15024 mc IL 14/06/2009 ALLE ORE 11.24	
		LETTRURA CONTALITRI PRECEDENTE:		14001 mc IL 02/03/2009 ALLE ORE 9.15	
		ACQUE EMUNTE:		1623 mc	
		Q MEDIA:		2,5 mc/h	
		PROSSIME VERIFICHE PREVISTE PER IL MESE DI OTTOBRE 2009			
		DATA FERMATA:		14/05/2009	
		ORE FERMATA:		2 h 54 min	
		CAUSE FERMATA: GUASTO ALLA RETE ELETTRICA DI STABILIMENTO			
UTILIZZO DELL'OPERA:					
STRUMENTAZIONE					
STATO DELL'OPERA		X		MESE	
				MONITORAGGIO	
		X		NON PRESENTE	
				POMPA ACQUA	
				POMPA HC	
				POMPA ACQUA e HC	
		X		BUONO	
				NON BUONO	
<b>DATI TECNICI DELLA POMPA</b>					
MODELLO: LOVANI 16 MAX hrd		POTENZA FREQUENZA : 24 W			
POSIZIONAMENTO: 25m DA bp		ALIMENTAZIONE: 230 V / 50 Hz			
MATERIALE: ACCIAIO INOX		DIMENSIONI: $\phi$ 180 x 1900 mm			
GARANZIA: 2 ANNI		PORTATA DI ESERCIZIO: 40 lit/sec, 2,4 mc/h			
PORTATA MAX: 70 lit/sec, 4,2 mc/h		MANDATA : $\phi$ 10,5 mm			
PREVALENZA - H <sub>max</sub> : 18 m da p.c.		ASPIRAZIONE: $\phi$ 10,5 mm			

## Gestione dei sistemi di recupero: controllo delle portate di emungimento



Flussimetro



Contaltri meccanico



Contaltri digitale



## Gestione dei sistemi di recupero: controllo delle portate di emungimento

FOGLIO DI MARCIA POZZO RW1 : Q di progetto= 1,8 mc/h (0,5 ltr/sec)											
GIORNO	DATA	ORARIO LETTURA	LETTURA CONTALITRI	PROGRESSIVO ACQUA EMUNTA	ORE LAVORO	MEDIA Q DA INIZIO PROVA (mc/h)	MEDIA Q DA INIZIO PROVA (l/sec)	MEDIA Q RISPETTO AL RILIEVO PRECEDENTE (mc/h)	MEDIA Q RISPETTO AL RILIEVO PRECEDENTE (l/sec)	ERRORE TEORICO %	ADEGUAMENTO Q
1	13-giu-05	9,30	90274	0	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	START-UP
1	13-giu-05	12,00	90278	4	2,50	1,000	0,444	1,000	0,444	-11,111	SI, aumento
1	13-giu-05	16,00	90208	12	6,50	1,048	0,513	1,723	0,479	2,584	NO
2	14-giu-05	0	00315	41	23,50	1,745	0,495	1,705	0,400	-3,073	SI, aumento
2	14-giu-05	11,00	00322	49	26,50	1,892	0,523	1,814	0,504	4,575	NO
2	14-giu-05	17,00	00344	70	31,50	2,222	0,817	2,052	0,570	23,457	SI, riduzione
3	15-giu-05	8,00	90388	94	48,50	2,022	0,562	2,122	0,589	12,308	SI, riduzione
3	15-giu-05	12,00	90374	100	50,50	1,980	0,550	2,001	0,555	10,011	NO
3	15-giu-05	17,00	90383	109	55,50	1,904	0,540	1,972	0,546	9,109	SI, riduzione
4	16-giu-05	9,30	90410	130	72,00	1,889	0,525	1,920	0,535	4,938	NO
4	16-giu-05	12,30	90415	141	75,00	1,900	0,522	1,904	0,523	4,444	NO
4	16-giu-05	17,30	00423	140	80,00	1,983	0,517	1,871	0,520	3,472	NO

## Gestione dei sistemi di recupero: controllo dello stato delle opere dei sistemi



Pompe sommerse:  
fenomeni di corrosione

Videoispezione: concrezioni calcaree miste a ossido di ferro



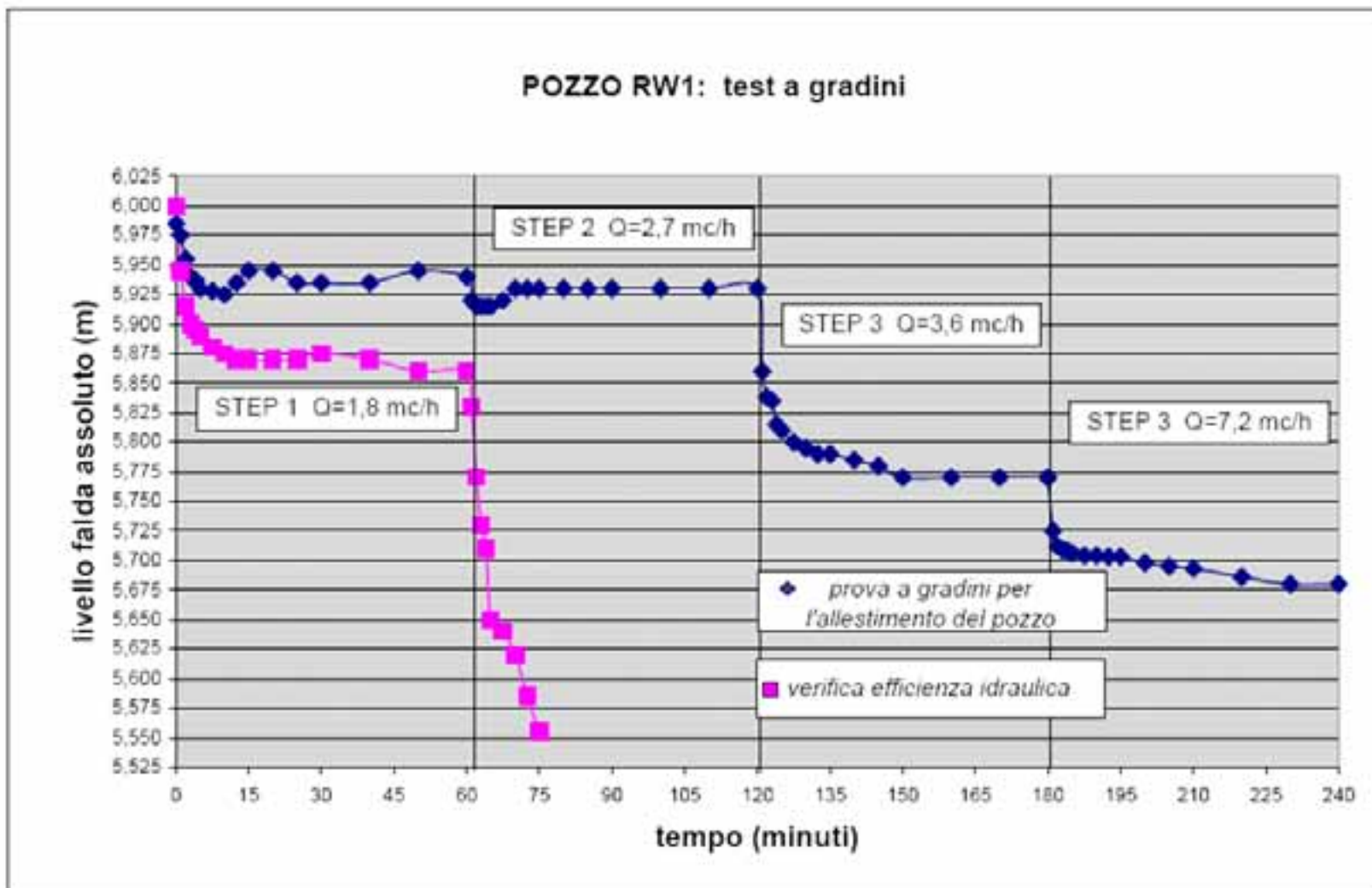
Camera  
interna di un  
pozzo



## Verifica efficienza pozzi: prova a gradini

- Prova di portata a gradini, oltre ad essere lo strumento per la verifica dell'efficienza dei sistemi, serve per determinare la portata di esercizio di un pozzo immediatamente a valle della sua realizzazione.
- La prova è eseguita realizzando dei gradini a portata costante della durata da 1 a 3 ore. Il numero dei gradini di portata può variare, la portata iniziale è uguale a quella della potenza minima della pompa e l'ultimo gradino dovrebbe corrispondere alla portata critica.
- Nel caso in cui i test forniscano esiti positivi, i dati degli abbassamenti in funzione del tempo risultano essere simili a quelli del test preliminare.
- Il pozzo non risulterebbe essere idraulicamente efficiente nel caso in cui durante gli step iniziali si dovessero verificare abbassamenti consistenti o addirittura il suo svuotamento.
- Per i pozzi in virtù dei loro elevati costi di realizzazione e della presenza di strumentazione, si rende necessario attivare le procedure di ripristino.

## Verifica efficienza pozzi: prova a gradini



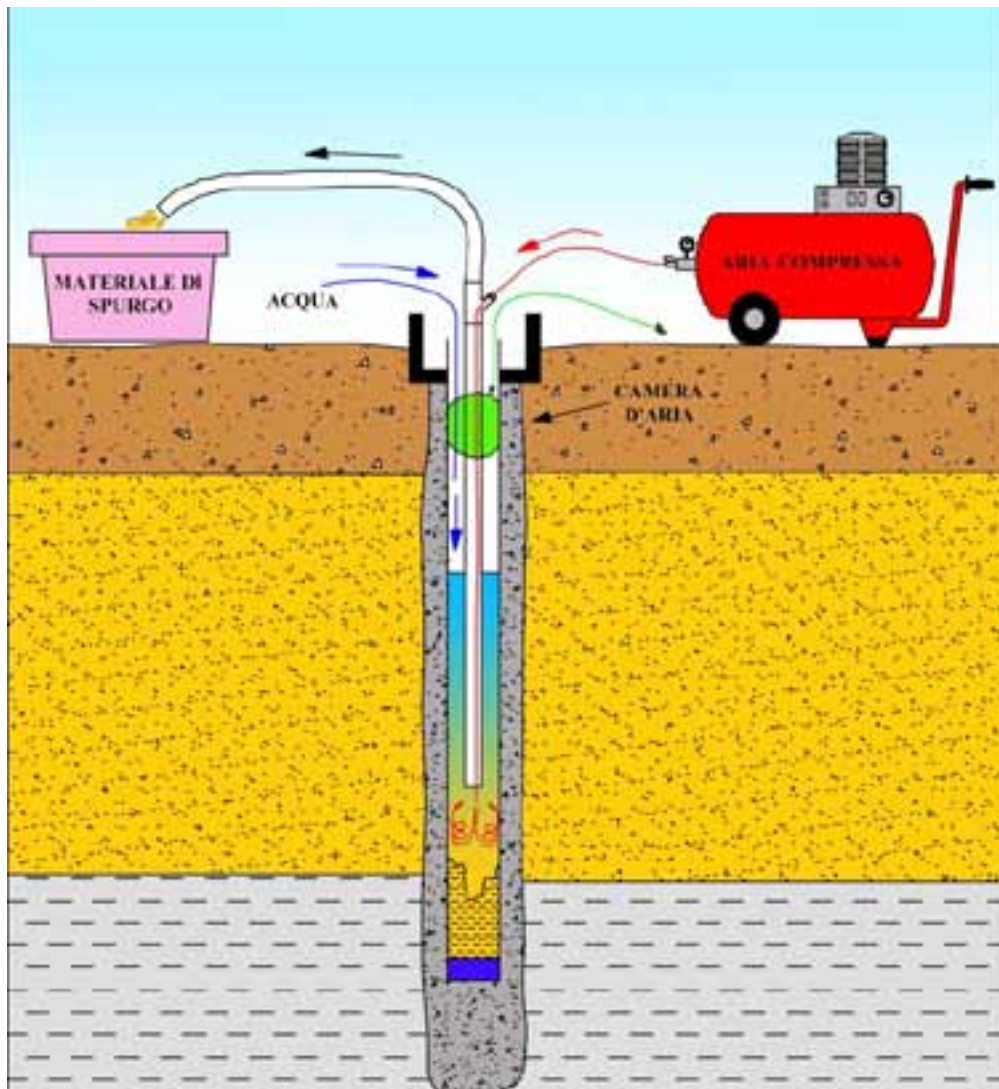
## Interventi di ripristino per pozzi e piezometri

Per i piezometri che non soddisfino i requisiti di campionabilità e per i pozzi che necessitano un ripristino della loro funzionalità, talora si rende necessario effettuare

interventi di ripristino; i più utilizzati risultano essere di 2 tipi:

- **Meccanici**, air-lift, pistonaggio, spazzolatura con spazzole d'acciaio, jetting tool in cui viene erogata acqua nei filtri con pressioni di esercizio variabili tra 200 e 900 bar e portate di circa 150-250 l/min.
- **Chimici**, che comportano l'immissione di vari tipi di sostanze, tra le quali acido nitrico, glicolico, permanganato di potassio.
- Tali interventi spesso sono preceduti e conclusi da videoispezioni, atte alla verifica delle cause dell'insabbiamento e necessarie a pianificare il tipo di intervento più idoneo al ripristino dell'opera; talora si rende necessaria la videoispezione anche alla fine dei lavori, allo scopo di testare la bontà degli interventi effettuati.
- Se il recupero non ha successo i pozzi e i piezometri possono essere cementati, ma in caso di presenza di contaminanti, seppur non campionabili può essere conveniente attrezzarli a recupero.

## Interventi di ripristino per pozzi e piezometri: air-lift



- L'air-lift è uno degli interventi più comuni, tra l'altro viene eseguito anche durante la fase di spurgo dei piezometri a seguito della loro realizzazione.
- Consiste nell'insufflaggio di aria e l'estrazione di sedimenti e incrostazioni all'interno della colonna filtri dei pozzi/piezometri.
- L'intervento, oltre alla raccolta dei sedimenti in sospensione, permette la pulizia del dreno artificiale costituito dal ghiaietto siliceo
- L'intervento viene eseguito a diverse profondità all'interno del tubo, il materiale estratto viene raccolto in un apposita vasca di stoccaggio.

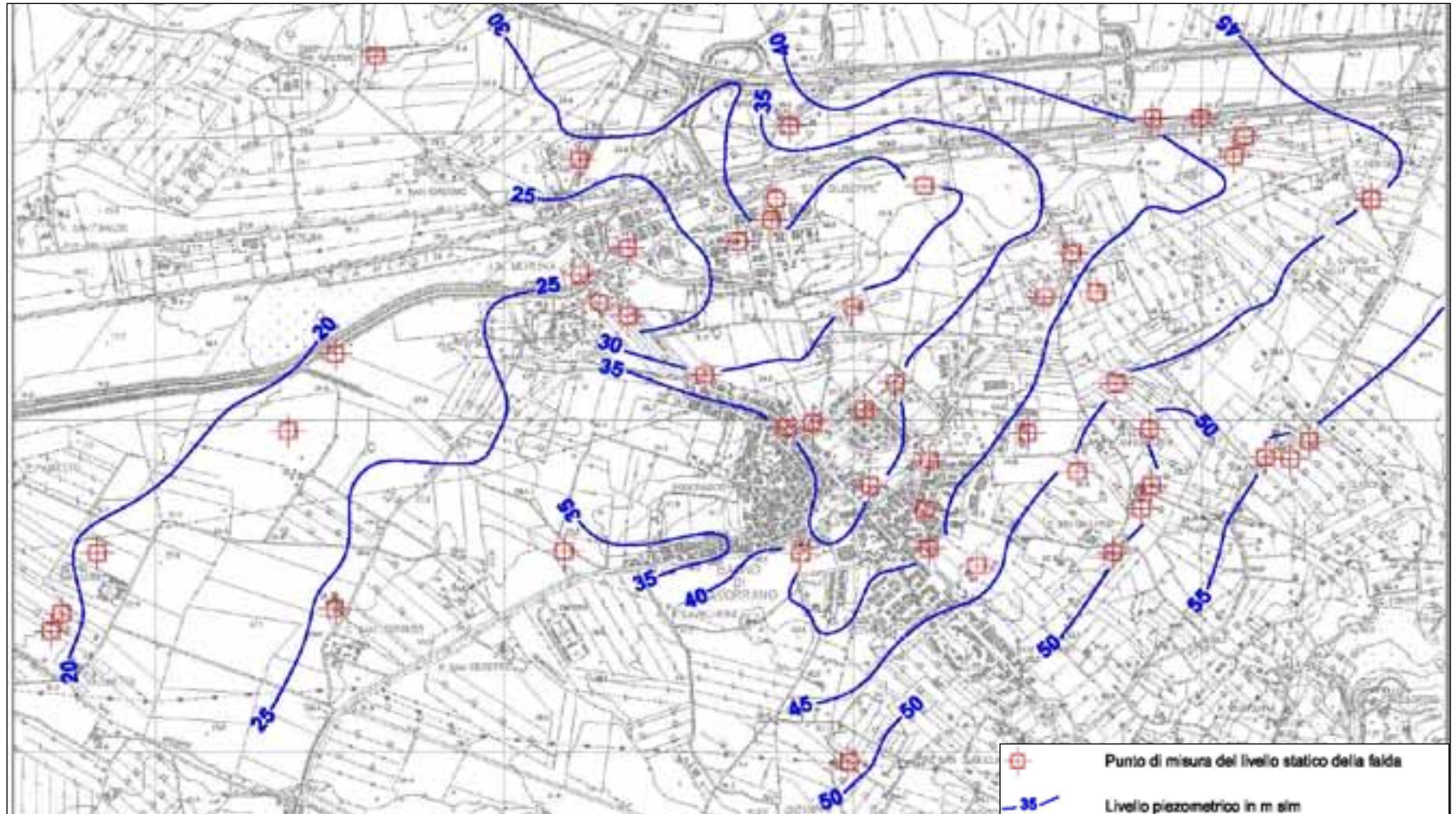
## Anagrafica dei punti d'acqua

SITO DI SANTA CROCE: COMPENSORIO INDUSTRIALE																
ALLEGATO 2: SCHEDE ANAGRAFICHE POZZI E PIEZOMETRI																
SIGLA POZZO/PIEZOMETRO	anno di costruzione	società	utilizzo	tratta filtro	profondità di progetto (m)	profondità attuale (m)	% insabbiamento	ripresino	livello falda medio (m)	h colonna d'acqua (m)	raggio dell'opera (m)	volume della colonna d'acqua (ltri)	volume dello spurgo (ltri)	tempo di spurgo (ltri) Q=5 L/IT/MIN	presenza di strumentazione	tipo di strumentazione
Pz1	2005	neogeo	monit	da -1 a -14	15	15,00	0,00	no	4,80	10,20	0,0256	20,99	104,95	21	no	
Pz2	2005	neogeo	monit	da -1 a -14	15	7,15	52,33	si	1,45	5,70	0,0256	11,73	58,65	12	no	
Pz3	2005	neogeo	monit	da -1 a -14	15	14,30	4,67	no	4,80	9,50	0,0256	19,55	97,75	20	no	
Pz4	2005	neogeo	monit	da -1 a -14	15	14,90	0,67	no	n.r.	n.d.	0,0256	n.d.	n.d.	n.d.	no	
Pz5	2005	neogeo	monit	da -1 a -19	20	20,00	0,00	no	2,40	17,60	0,0256	36,22	181,09	36,22	no	
Pz6	2005	neogeo	monit	da -1 a -19	20	13,00	35,00	si	2,10	10,90	0,0256	22,43	112,15	22,43	no	
Pz7	2005	neogeo	monit	da -1 a -19	20	19,50	2,50	no	1,00	18,50	0,0256	38,07	190,35	38,07	no	
PM1	2006	BDT	monit	da -1 a -19	20	6,90	65,50	si	4,20	2,70	0,0256	5,56	27,76	5,56	no	
PM2	2006	BDT	monit	da -1 a -19	20	7,30	63,50	si	5,25	2,05	0,0256	4,22	21,09	4,22	no	
PM3	2006	BDT	monit	da -1 a -19	20	18,80	5,00	no	4,90	13,90	0,0256	28,60	143,02	29	no	
PM4	2006	BDT	monit	da -1 a -19	20	15,00	25,00	consig	4,80	10,20	0,0256	20,99	104,95	21	no	
PMS	2006	BDT	monit	da -1 a -19	20	7,15	64,25	no	1,45	5,70	0,0256	11,73	58,65	12	no	
MW4	1998	roveri s.p.a.	agricolo	n.d.	60	52,00	13,33	n.p.	4,80	47,20	1,024	155407,35	campionamento da presa campione	si	pompa acqua	
MW8	1998	roveri s.p.a.	indust	n.d.	74	38,00	48,65	n.p.	5,15	32,85	1,024	108159,57	campionamento da presa campione	si	pompa acqua	
RW1	2007	triogeo	recupero	da -1 a -29	30	28,50	5,00	n.p.	2,10	26,40	0,0612	217,31	campionamento da presa campione	si	pompe acqua e HC	
RW2	2007	triogeo	recupero	da -1 a -29	30	29,00	3,33	n.p.	4,55	24,45	0,0612	201,26	campionamento da presa campione	si	pompe acqua e HC	
RW3	2007	triogeo	recupero	da -1 a -29	30	24,00	20,00	n.p.	1,25	22,75	0,0612	187,26	campionamento da presa campione	si	pompe acqua e HC	
RW4	2007	triogeo	recupero	da -1 a -29	30	7,80	74,00	n.p.	4,70	3,10	0,0612	26,52	campionamento da presa campione	si	pompe acqua e HC	
B-19	2006	indgeo	monit	da -1 a -14	15	12,00	20,00	no	4,70	7,30	0,0256	15,02	75,11	15	10	
B-20	2006	indgeo	monit	da -1 a -14	15	13,80	8,00	no	4,40	9,40	0,0256	19,34	95,72	19	13	
P8	1992	lucidi	indust	da -0,5 a -40	40	33,00	17,50	n.p.	2,10	30,90	0,4096	16276,26	campionamento da presa campione	si	pompa acqua	

NOTA: n.r. non rilevato n.d. non disponibile n.p. non previsto



## Carta isopiezometrica



## Sistemi di recupero degli HC in falda: quantificazione del prodotto surnatante in falda

La distribuzione del prodotto surnatante nel sottosuolo non è facilmente schematizzabile a causa dell'eterogeneità litologica e delle condizioni idrogeologiche, e nelle aree industriali, per la presenza di fondazioni e sottoservizi. Il rilievo fluidi consente di accertare o meno la presenza di HC in falda, però sorgono difficoltà per quanto riguarda la stima volumetrica.

Lo spessore di idrocarburi presente all'interno di un pozzo piezometro non corrisponde allo spessore reale presente nel sedimento, ma risulta essere maggiore di quello reale e per tale ragione viene detto **spessore apparente**.

Da ciò si evince l'importanza di determinare, tramite prove in situ, il valore dello **spessore reale** di prodotto surnatante, allo scopo di non incappare in errori di quantificazione volumetrica.

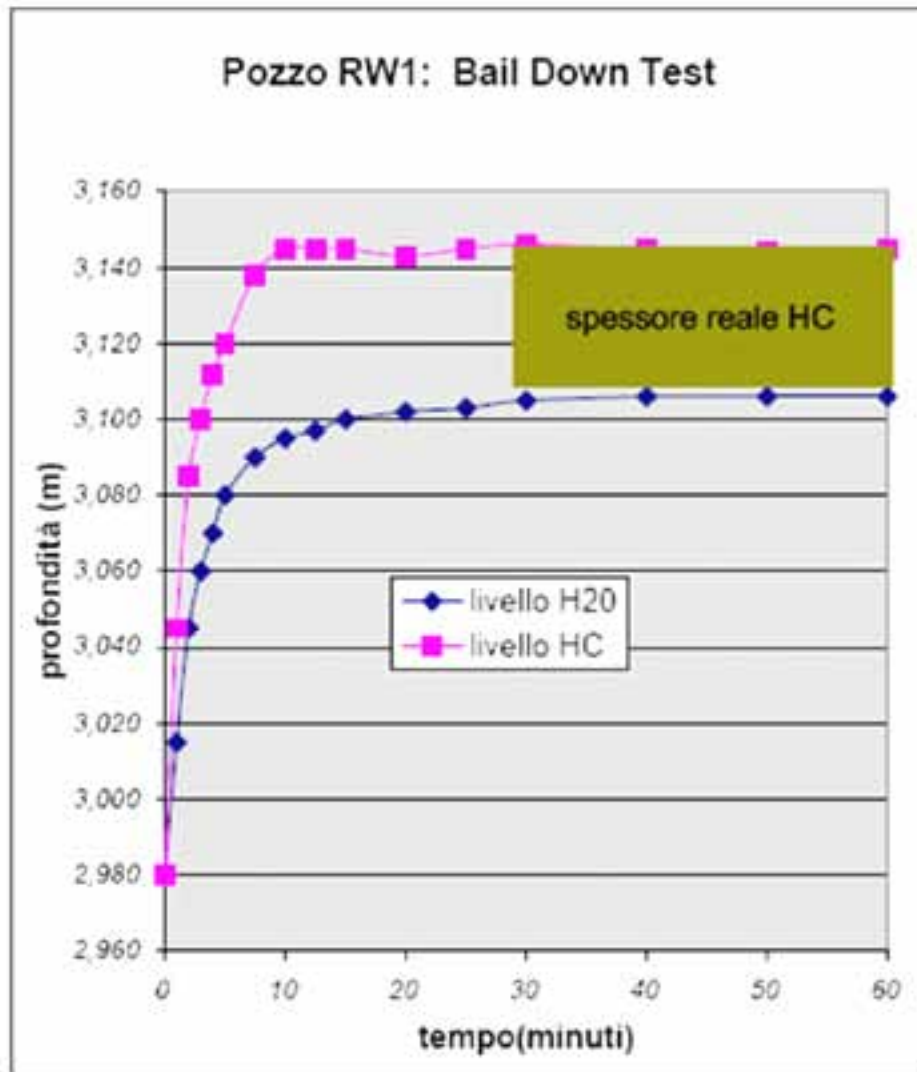
La conoscenza dello spessore reale risulta essere determinante anche per il posizionamento o meno dei sistemi di recupero del prodotto.



## Quantificazione del prodotto surnatante in falda

Per la determinazione dello spessore reale di prodotto surnatante i test più utilizzati sono i seguenti:

- **Test di ricarica del prodotto**, dopo il recupero dell'olio, viene emunta acqua dal piezometro come in una prova di portata, e viene misurata la soggiacenza della falda e del prodotto nel tempo.
- **Bail down test**, (Hughes, Gruszczenski), consiste nell'estrazione preliminare dell'olio presente nel piezometro e prosegue con lo studio della variazione temporale tra i livelli di interfaccia aria-olio e acqua-olio, nell'atto della ricarica del piezometro stesso. Il test termina quando i livelli si sono stabilizzati per 3 rilievi consecutivi oppure hanno raggiunto il 90% della misura iniziale

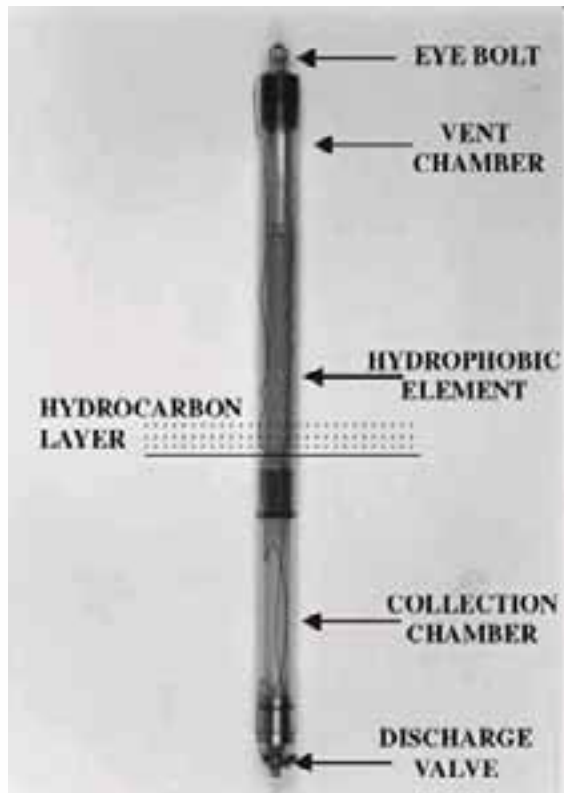


## Metodologie di recupero del prodotto surnatante: recupero manuale

- Recupero prodotto manuale, eseguito con pompa manuale, pompe whale, generalmente viene effettuato nei piezometri caratterizzati da presenza sporadica e modesti spessori di surnatante, qualche cm.



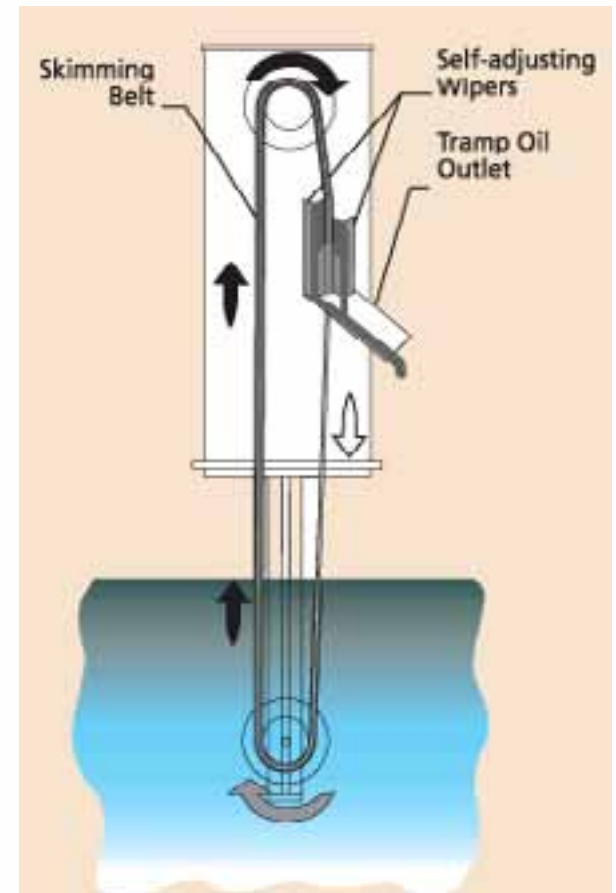
## Metodologie di recupero del prodotto surnatante: recupero tramite installazione di sistemi



Skimmer passivo



Skimmer attivo

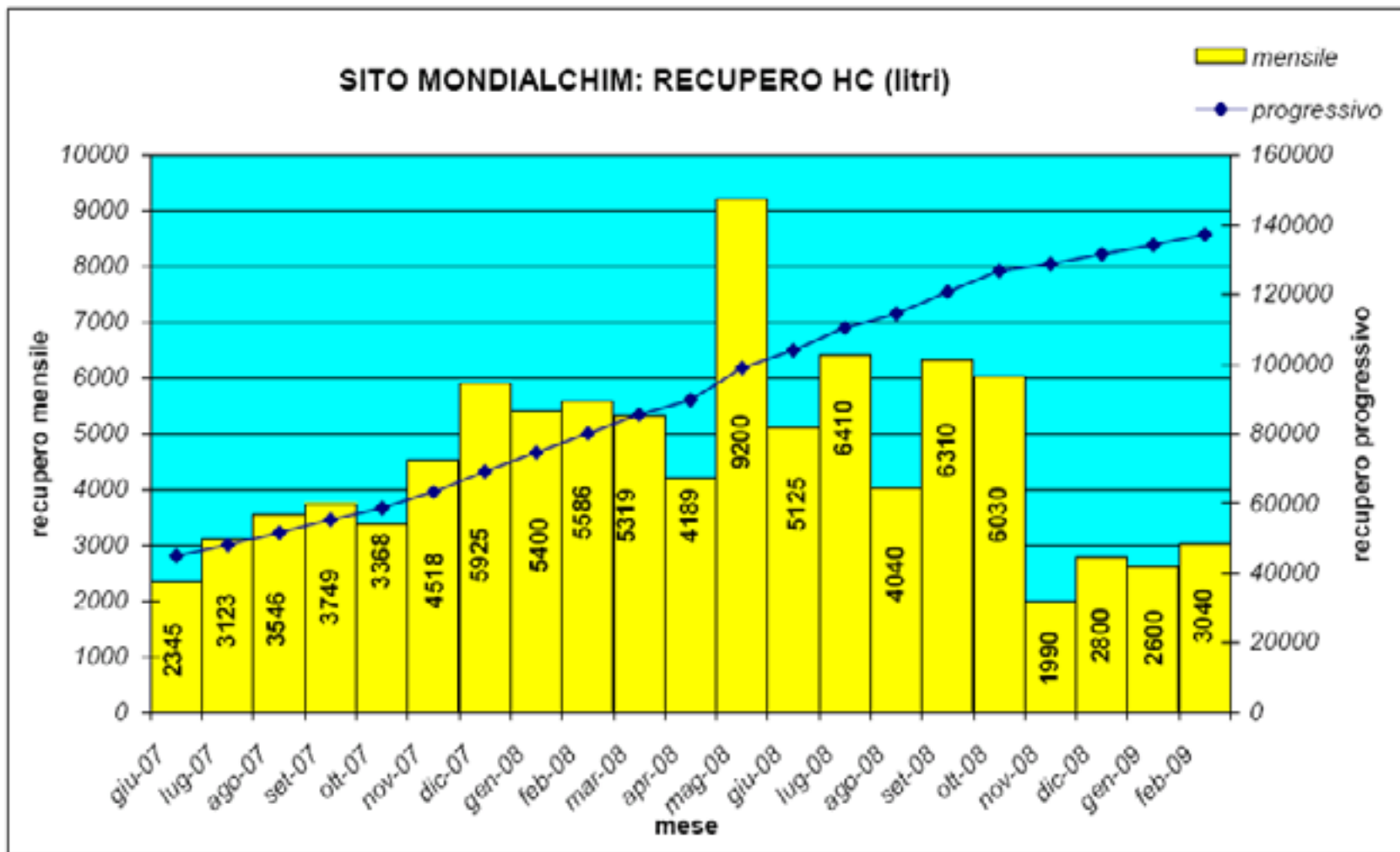


Diseoleatore a nastro

## Quantificazione del recupero di prodotto surnatante



## Recupero del prodotto surnatante: elaborazione e interpretazione dati

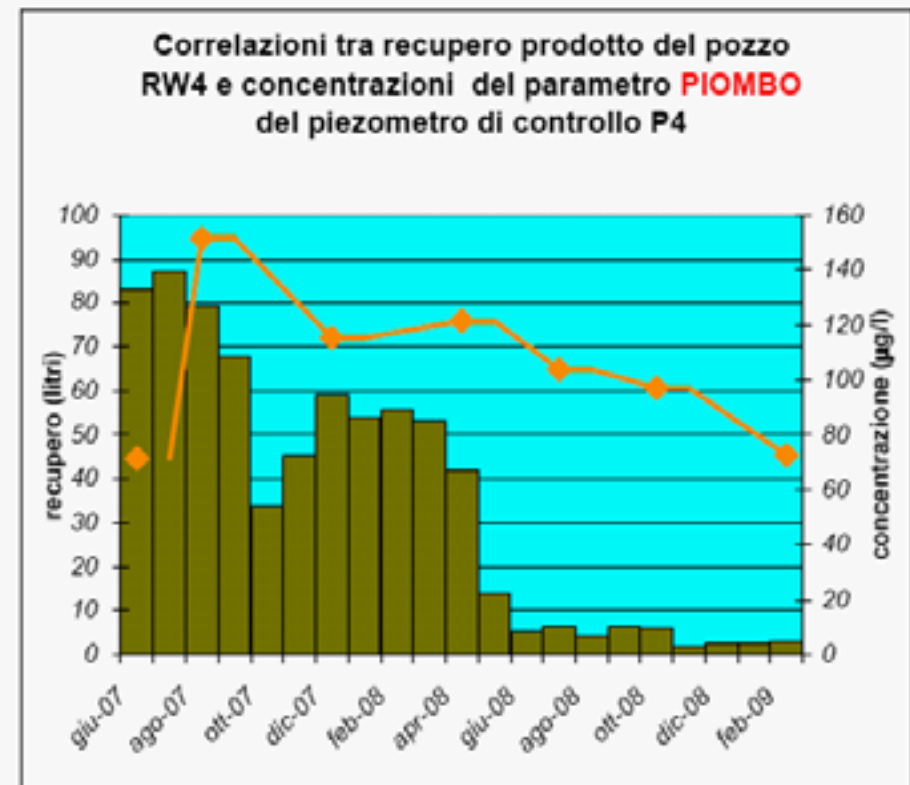


## Recupero del prodotto surnatante: elaborazione e interpretazione dati

SITO MONDIALCHIM: recupero HC (gen-giu 2008)								
Rec (lit)	gen-08	feb-08	mar-08	apr-08	mag-08	giu-08	TOTALE	MEDIA MENSILE
Pz1	4	13	3	2	3	0	25	1,21
Pz2	61	46	40	41	10	2	199	9,49
Pz3	38	42	37	29	7	0	153	7,29
Pz4	58	59	79	47	12	4	258	12,29
Pz5	0	0						0,00
Pz6	3	1	0			9	13	0,62
Pz7	26	17	30	24	36	35	168	8,00
Pz8	3	1	2	5	9	12	32	1,53
<b>TOTALE</b>	<b>193</b>	<b>179</b>	<b>191</b>	<b>148</b>	<b>77</b>	<b>62</b>	<b>849</b>	<b>40</b>

Fermo per manutenzione skimmer dal 11 maggio al 27 giugno

Spento per assenza di prodotto





## Utilità degli interventi proposti e conclusioni

I dati relativi al censimento, ai monitoraggi e alle verifiche ivi descritti ci forniscono:

- un quadro in tempo reale dello stato ambientale della matrice acque del sito
- un miglioramento della qualità ambientale della matrice acque del sito
- gli elementi che permettono di indirizzare, modificare, migliorare gli interventi di messa in sicurezza già in essere

Il barrieramento idraulico, che spesso viene utilizzato come intervento di “tamponamento” preliminare, grazie alla corretta applicazione di queste procedure che possono garantirne l’efficacia, potrebbe diventare la soluzione tecnica ed economica ottimale per la bonifica delle acque del sito.

Inoltre è da sottolineare che una cattiva gestione degli interventi provoca un ulteriore aggravio dei costi dovuto alla realizzazione di nuove opere e la sostituzione delle apparecchiature deteriorate, anziché prevenirne il loro danneggiamento tramite un’azione di controllo delle stesse.



# Grazie dell'attenzione!



L'Aquila 14/10/2009

## *Ulteriori approfondimenti*

Manuale per le indagini ambientali  
nei siti contaminati

<http://www.apat.gov.it>

## *Foto & figure:*

[www.aqasrl.com](http://www.aqasrl.com),

[www.flowmeter.it](http://www.flowmeter.it),

[www.h2only.eu](http://www.h2only.eu),

[www.marican.it](http://www.marican.it),

[www.santinitrivellazioni.it](http://www.santinitrivellazioni.it),

[www.camitek.it](http://www.camitek.it),

[www.ecocantieri.com](http://www.ecocantieri.com),

[www.sferanautica.com](http://www.sferanautica.com),

[digilander.libero.it](http://digilander.libero.it)

[img.directindustry.it](http://img.directindustry.it),

[www.cancellottitrattamentoacque.com](http://www.cancellottitrattamentoacque.com)

[www.aquasearch.it](http://www.aquasearch.it),

[www.monroeenvironmental.com](http://www.monroeenvironmental.com),

[www.enviroequip.com](http://www.enviroequip.com),

[www.geotechnical.net](http://www.geotechnical.net),

[www.enonet.it](http://www.enonet.it)