

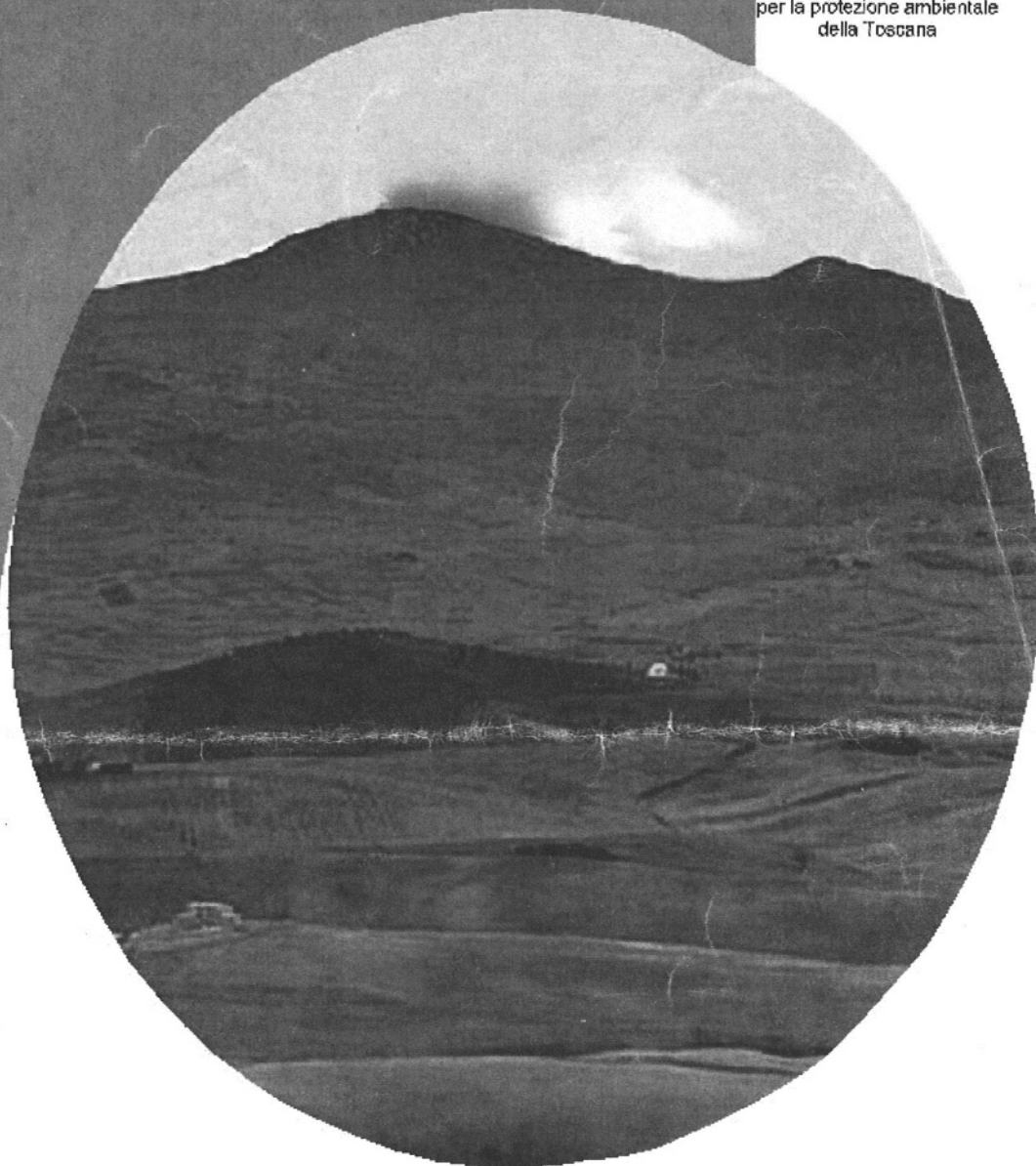
DIPARTIMENTI DI  
GROSSETO e SIENA

# ACQUIFERO DEL MONTE AMIATA



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana



**MONITORAGGIO ARPAT ANNI 1999 – 2010,  
VALUTAZIONI SUI TREND PER  
I PARAMETRI MAGGIORMENTE SIGNIFICATIVI**

**Luglio 2010**



**Regione Toscana**

Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

luglio 2010

**ACQUIFERO del MONTE AMIATA**  
**SANTA FIORA (Galleria Bassa e Galleria Alta)**  
**ARCIDOSO (Ente)**  
**PIANCASTAGNAIO (Vena Vecchia e Galleria Drenante)**  
**CASTIGLIONE D'ORCIA (Ermicciolo)**  
**ABBADIA S.SALVATORE (Pian Dei Renai e Acqua Gialla)**

**MONITORAGGIO ARPAT ANNI 1999 – 2010,**  
**VALUTAZIONI SUI TREND PER I PARAMETRI MAGGIORMENTE SIGNIFICATIVI**

Giancarlo Sbrilli, Alessandro Becatti, Dario Giannerini

ARPAT DIPARTIMENTI DI GROSSETO e SIENA

**Sommario**

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>2</b>
<b>METODOLOGIA STATISTICA</b>	<b>2</b>
<b>METODI ANALITICI UTILIZZATI</b>	<b>4</b>
<b>MONITORAGGIO GALLERIA BASSA – SANTA FIORA</b>	<b>6</b>
<b>MONITORAGGIO GALLERIA ALTA – SANTA FIORA</b>	<b>12</b>
<b>MONITORAGGIO SORGENTE ENTE – ARCIDOSO</b>	<b>24</b>
<b>MONITORAGGIO POZZO ACQUA GIALLA – ABBADIA S. SALVATORE</b>	<b>30</b>
<b>MONITORAGGIO POZZO PIAN DEI RENAI – ABBADIA S. SALVATORE</b>	<b>36</b>
<b>MONITORAGGIO SORGENTE GALLERIA DRENANTE – PIANCASTAGNAIO</b>	<b>42</b>
<b>SORGENTE VENA VECCHIA – PIANCASTAGNAIO</b>	<b>49</b>
<b>SORGENTE ERMICCILOLO – CASTIGLIONE D'ORCIA</b>	<b>55</b>
<b>CONSIDERAZIONI</b>	<b>61</b>
<b>ALLEGATO - TABELLE COMPLETE DELLE ANALISI EFFETTUATE</b>	<b>62</b>

## MONITORAGGIO GALLERIA BASSA – SANTA FIORA

### Arsenico

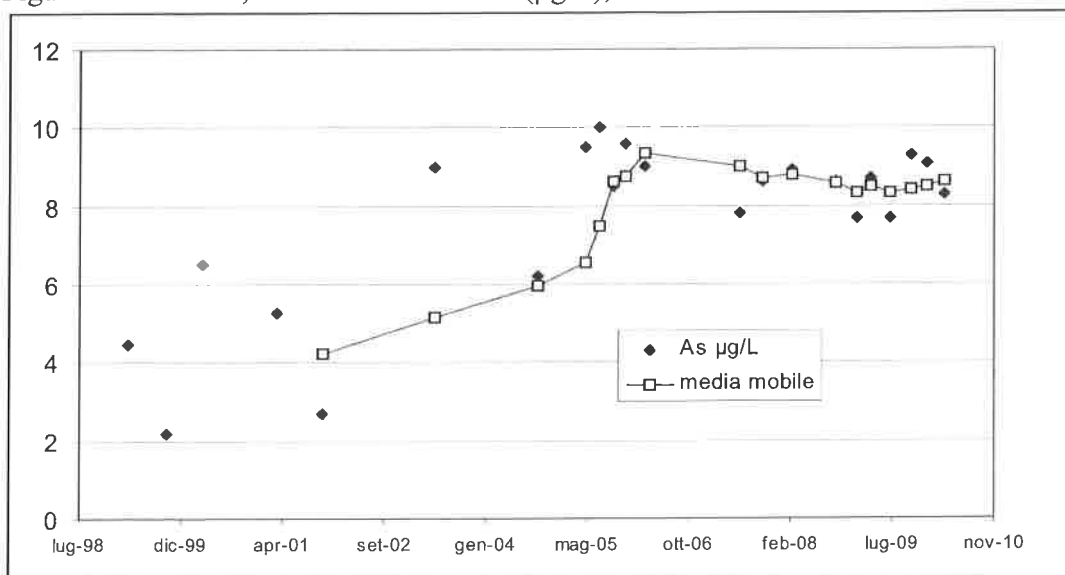
Sono disponibili 22 dati, corrispondenti a campioni prelevati dal marzo 1999 al marzo 2010; non sono distribuiti normalmente, presentano un valore mediano di 8,6 µg/L e un'elevata variabilità (CV 29%).

Tabella 1

data	As µg/L	statistica descrittiva	As µg/L
23/03/99	4,5	Numero dati	22,00
29/09/99	2,2	Media (xm)	7,60
22/03/00	6,5	Varianza	4,80
22/03/01	5,3	Scarto tipo (s)	2,20
07/11/01	2,7	CV%	29,00
14/05/03	9,0		
23/09/04	6,2	Minimo	2,20
17/05/05	9,5	Massimo	10,00
22/07/05	10,0	Escursione (Range)	7,80
28/09/05	8,5	Mediana	8,60
01/12/05	9,6	Indice di asimmetria	-1,40
09/03/06	9,0	Indice di curtosi	1,20
14/06/07	7,8	Distribuzione normale col test Shapiro-Wilks 5%	NO
09/10/07	8,6	Presenza di dati anomali col test Dixon - 5%	NO
26/02/08	8,9		
29/09/08	8,6		
09/01/09	7,7		
23/03/09	8,7		
24/06/09	7,7		
09/10/09	9,3		
22/12/09	9,1		
23/03/10	8,3		

La distribuzione non risulta distribuita normalmente. L'incremento nel tempo, calcolato secondo la statistica non parametrica (test di Cox e Stuart), risulta non significativo; per  $n = 11$ , la probabilità  $p = 0,113$ , risulta superiore a  $p = 0,05$ , in tal modo non è possibile rifiutare l'ipotesi nulla (andamento costante nel tempo).

Figura 1 - Arsenico, andamento dei valori (µg/L), media mobile



## MONITORAGGIO GALLERIA ALTA – SANTA FIORA

### Arsenico

Il periodo di campionamento va dal marzo 1999 a marzo 2010. Sono disponibili 30 dati. L'elaborazione complessiva restituisce una popolazione di dati che non è distribuita normalmente.

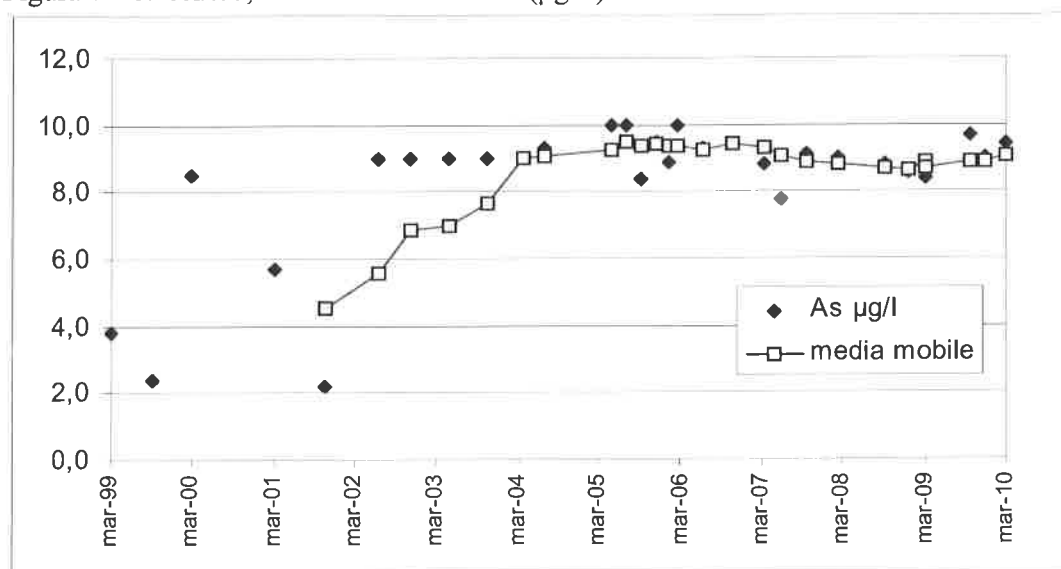
Il valore mediano corrisponde a 9,0 µg/L. Questo significa che la variazione osservata non dipende soltanto da motivi casuali.

Tabella 7

data	As µg/L	statistica descrittiva	As µg/L
23/03/99	3,8	Numero dati	30,00
29/09/99	2,4	Media (xm)	8,30
22/03/00	8,5	Varianza	4,20
22/03/01	5,7	Scarto tipo (s)	2,00
07/11/01	2,2	CV%	25,00
09/07/02	9,0		
28/11/02	9,0	Minimo	2,20
14/05/03	9,0	Massimo	10,00
30/10/03	9,0	Escursione (Range)	7,80
16/04/04	9,0	Mediana	9,00
20/07/04	9,3	Indice di asimmetria	-2,30
17/05/05	10,0	Indice di curtosi	4,30
22/07/05	10,0	Distribuzione normale col test Shapiro-Wilks 5%	NO
01/12/05	9,5	Presenza di dati anomali col test Dixon - 5%	NO
02/02/06	8,9		
09/03/06	10,0		
05/07/06	9,3		
15/11/06	9,4		
03/04/07	8,8		
14/06/07	7,8		
09/10/07	9,1		
26/02/08	9,0		
29/09/08	8,8		
09/01/09	8,6		
23/03/09	8,8		
23/03/09	8,4		
09/10/09	9,7		
22/12/09	9,0		
23/03/10	9,4		

L'andamento dei dati presenta un comportamento oscillante sino al 2002, che si stabilizza, successivamente, intorno ai valori più alti rilevati, così come evidenziato anche dall'andamento della media mobile (figura 8). L'esame complessivo dell'andamento dei valori, elaborato mediante il test non parametrico di Cox e Stuart, dimostra che il trend risulta non significativo; per  $n = 30$ , la probabilità  $p = 0,395$ , risulta notevolmente superiore a  $p = 0,05$ , in tal modo non è possibile rifiutare l'ipotesi nulla (andamento costante nel tempo).

Figura 7 – Arsenico, andamento dei valori ( $\mu\text{g/L}$ ) e media mobile



## MONITORAGGIO SORGENTE ENTE – ARCIDOSSO

### Arsenico

Il periodo di campionamento va da aprile 1999 a marzo 2010. Sono disponibili 19 dati, la distribuzione non risulta normale, mediana 11,9  $\mu\text{g/L}$ , alta variabilità (CV 23%).

E' presenta un valore anomalo, corrispondente alla conc 1,1  $\mu\text{g/L}$ , determinata in data 28/04/1999.

Tabella 13

data	As $\mu\text{g/L}$	statistica descrittiva	As $\mu\text{g/L}$
28/04/99	1,1	Numero dati	19,00
09/07/02	12,0	Media (xm)	11,10
28/11/02	12,0	Varianza	6,50
14/05/03	13,0	Scarto tipo (s)	2,50
23/10/03	11,0	CV%	23,00
20/07/04	13,4		
17/05/05	12,0	Minimo	1,10
02/02/06	11,0	Massimo	13,40
15/11/06	10,7	Escursione (Range)	12,30
03/04/07	10,6	Mediana	11,90
09/10/07	12,0	Indice di asimmetria	-3,70
26/02/08	11,7	Indice di curtosi	15,30
29/09/08	12,3	Distribuzione normale col test Shapiro-Wilks 5%	NO
09/01/09	10,9		
23/03/09	12,0	Presenza di dati anomali col test Dixon - 5%	SI
24/06/09	11,0		
09/10/09	11,0		
22/12/09	12,0		
23/03/10	11,9		

L'esame complessivo dell'andamento dei valori, elaborato mediante il test non parametrico di Cox e Stuart, dimostra che il trend risulta non significativo; per  $n = 19$ , la probabilità  $p = 0,500$ , risulta notevolmente superiore a  $p = 0,05$ , in tal modo non è possibile rifiutare l'ipotesi nulla (andamento costante nel tempo).

Figura 13. Andamento arsenico ( $\mu\text{g/L}$ ), media mobile

