

# **IL RAPPORTO**

# **SULLO STATO DELL'AMBIENTE**

## **III capitolo**

## **IL SISTEMA ACQUA**

Capitolo a cura dello Studio G.E.A.- Geologia, Ecologia, Ambiente - di Vecchiano

**novembre 2005**

**III capitolo  
II SISTEMA ACQUA**

**INDICE**

**I - Lo stato delle acque superficiali**

- **Il fiume Serchio**
  - Inquadramento spaziale
  - Inquadramento temporale
  - Problemi legati al regime torrentizio
  - Problemi ambientali
  - Qualità delle acque
- **La rete dei canali**
  - Piana alluvionale**
    - Riassetto idraulico della frazione di Filettole
    - Riassetto idraulico nelle aree dei comparti edificatori
  - Bonifica**
    - Identificazione delle aree di scolo
    - Identificazione dei canali principali
    - Riassetto idraulico area industriale di Migliarino
- **Il sistema marino costiero**
  - Situazione ambientale
  - Qualità acque marine
  - Balneazione
- **Il lago di Massaciuccoli**

**II- Lo stato delle acque profonde**

- **Inquadramento idrogeologico**
- **Falda acquifera superficiale**
  - Censimento dei pozzi privati
- **Falda acquifera profonda**
- **L'acquedotto di Filettole**
  - Inquadramento geologico
  - Inquadramento idrogeologico
  - Ulteriori considerazioni idrogeologiche emerse durante la realizzazione di studi
- **L'acquedotto del Paduletto e di Vecchiano (sistema acquifero calcareo)**
- **Qualità delle acque**
  - Acquedotto di Filettole
  - Acquedotto di Vecchiano

**III- Le pressioni sul sistema Acqua**

- **Pressioni sull'acquedotto di Filettole**

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

- Alterazioni della falda a seguito dei prelievi avvenuti negli anni e ricostruzione storica degli eventi che portarono al verificarsi di cedimenti del terreno e lesioni in edifici a Filettole e Ripafratta
- Ulteriori effetti dovuti agli emungimenti della falda
- Studi specifici per la valutazione del fenomeno e provvedimenti intrapresi
- Eventi recenti
- Ulteriori considerazioni
- Rapporti intercorrenti tra livelli del fiume e livelli della falda nell'arco di 27 anni di osservazioni (1972-1998)
- **Pressioni sull'Acquedotto di Vecchiano**
  - Alterazioni della falda a seguito dei prelievi avvenuti negli anni e ricostruzione storica degli eventi che portarono al verificarsi di cedimenti del terreno e lesioni in edifici a Vecchiano
- **Pressioni indotte dai prelievi dal fiume e dai canali**
- **Pressioni sulla falda superficiale: approvvigionamenti da pozzi privati**
  - Consumi e fabbisogni

#### IV- Le risposte in atto

- **Il sistema di depurazione del Comune di Vecchiano**
  - Depuratore di Vecchiano
  - Depuratore di Migliarino Pisano
- **Controlli e monitoraggi sugli emungimenti degli acquedotti**
- **Prevenzione del rischio idraulico**
- **Aree di salvaguardia delle risorse idriche**

#### V – La valutazione del sistema Acqua: scheda di sintesi

#### VI – Appendice: gli Indicatori Ambientali

**I- Lo stato delle acque superficiali**

**Il fiume Serchio**

A motivo del suo regime torrentizio, caratterizzato da una notevole escursione tra le portate di massima e di minima ( $> 1000$  mc/sec e  $4$  mc/sec) che determina il verificarsi di piene ed erosioni di sponda ed alveo, con implicazioni legate alla stabilità delle sponde stesse ed alla esondabilità delle aree golenali, il Serchio, con Legge nazionale sulla Difesa del Suolo (L.183/89) è stato eletto come fiume di riferimento per l'analisi dei problemi e delle prospettive che possono interessare gli altri fiumi italiani.

A tali motivi si aggiungono considerazioni di carattere economico che vedono lo sviluppo, lungo l'asta fluviale, di numerose attività industriali, costituite soprattutto da cartiere la cui presenza determina una serie di problemi legati alla qualità delle acque ed al suo sfruttamento a scopo anche potabile.

Dunque a motivo di tali situazioni il Serchio costituisce un modello di riferimento su cui impostare uno schema di lavoro e d'intervento per tutti i fiumi italiani.

**Inquadramento spaziale**

Il percorso del Serchio inizia nelle Alpi Apuane ed in particolare esso deriva da due rami, quello di Gramolazzo (M.Pisanino) e quello di Soraggio (M.Prado).

Il Serchio, dalle sorgenti fino a Ponte a Moriano, scorre in alveo incassato nella roccia che costituisce la fossa originatasi a seguito della tettonica distensiva pliocenica dell'Appennino, con andamento NW-SE, determinando una dinamica erosiva di tipo fluviale.

Da Ponte a Moriano, sino alla foce, il fiume scorre in una vallata caratterizzata dagli stessi sedimenti depositati dal fiume durante i vari episodi di alluvionamento.

Oltrepassato Lucca con un'ampia ansa a nord della città, si sposta verso ovest incuneandosi nella stretta di Ripafratta tra i Monti Pisani ed i Monti d'oltre Serchio, fino ad arrivare al mare, attraversando la pianura pisano-versiliese con andamento meandriforme, con una foce ad estuario molto spostata verso nord.

### **Inquadramento temporale**

E' interessante notare come, a causa del suo regime torrentizio, questo fiume ha determinato, nel tempo, tutta una serie di evoluzioni di carattere morfologico all'intorno del paesaggio che si trova attualmente ad attraversare.

Studi condotti in passato, ricostruzioni geologico-stratigrafiche, tettoniche ed anche storiche testimoniano profonde evoluzioni del corso del fiume che solo in epoca recente si è cercata una via di sbocco verso il mare, indipendente da quella dell'Arno.

Il percorso del Serchio nella pianura lucchese e poi in quella pisana attraverso la stretta di Ripafratta è relativamente recente, dal momento che in passato il suo percorso avveniva ad Est del monte Pisano fino a Bientina ed all'Arno.

Proprio in virtù del carattere torrentizio del fiume che era caratterizzato da alvei mal definiti, esisteva anche un altro ramo del fiume detto Auserculus che staccandosi da San Piero a Vico, arrivava nell'allora lago di Nozzano.

Le acque del ramo che arrivava a Bientina, non riuscivano a defluire completamente in Arno, determinando così innumerevoli piene nella zona; le acque finivano per incanalarsi nella conca di Nozzano, che, per colmate successive arriva a riempirsi e a consentire il deflusso dalla soglia di Ripafratta verso la pianura pisana, facendo diventare l'Auserculus un affluente dell'Arno in corrispondenza di Pisa.

Successivamente il Serchio si ricava un percorso indipendente dall'Arno, con una foce ad estuario poco a nord di esso, foce che presenta una barra costiera formatasi a causa di una forte corrente verso nord che tende ad accumulare i sedimenti in corrispondenza della foce, parallelamente alla costa.

Si tratta dello stesso processo che ha determinato in passato la formazione dei cordoni dunali e delle lame ad essi connessi e che potrebbe proseguire ancora in futuro nel caso che il deflusso del Serchio in mare venga ulteriormente impedito dal deposito dei suoi stessi sedimenti e per questo esso sia costretto a cercarsi un'altra via di sbocco.

Guardando la geomorfologia della pianura del Serchio, nella bassa valle, è facile individuare tutta una serie di paleoalvei abbandonati che testimoniano ulteriormente l'avvento di numerosi cambiamenti di percorso del fiume in questo tratto terminale.

La presenza di forti spessori di depositi alluvionali del Serchio, determina anche il verificarsi di particolari condizioni idrogeologiche favorevoli alla esistenza di falde idriche importanti soprattutto a scopo potabile.

Questa situazione è presente ad esempio, nell'area di Filettole, ed ha consentito lo sviluppo di un importante campo pozzi per l'approvvigionamento idrico anche di Pisa e di Livorno.

Tali pozzi interessano la falda originatasi nelle alluvioni del Serchio che è attualmente alimentata dallo stesso; tale situazione può far ben comprendere le problematiche di carattere ecologico-ambientale legate a tale situazione idrogeologica e come sia estremamente vulnerabile il serbatoio acquifero interessato dall'emungimento.

### **Problemi legati al regime torrentizio**

Il carattere torrentizio del Serchio ha condizionato fortemente la viabilità: l'attuale provinciale Ludovica, costruita sulla sponda destra del fiume, fu realizzata come viabilità alternativa a quella esistente sulla sinistra, soprattutto dopo le devastanti piene del 1812 e del 1836 che avevano distrutto ripetutamente il ponte di Diecimo (loc. Ponte Rotto).

Anche lo schema architettonico del ponte della Maddalena (sec.XI), meglio noto col nome di Ponte del Diavolo, esprime la necessità di ottenere una struttura portante con pochi pilastri nel greto del fiume, in modo da sottrarli dalla furia erosiva delle acque in piena.

Gli stessi problemi di esondazione e di cattivo deflusso delle acque determinarono tutta una serie di interventi destinati a modificare definitivamente il percorso del Serchio che prima attraversava Bientina fino a raggiungere l'Arno.

Gli stessi interventi del Nottolini sugli argini che furono lastricati, dovevano renderli più resistenti all'erosione laterale delle piene che però continuarono fino al 1956, anno in cui fu costruita la diga a Borgo a Mozzano che regola il flusso eccessivo delle acque in occasione di piene.

Particolari situazioni come quella determinata dal colmo di piene del Serchio e della Lima nel 1982 non poterono però essere evitate neanche dalla diga; si determinarono diversi allagamenti ed erosioni della SS.12.

Guardando alle opere di difesa idraulica lungo l'asta fluviale del Serchio nel tratto ricadente nel comune di Vecchiano, si distinguono:

- argine difeso da palancolata
- argine difeso da muro
- argine difeso da gabbionata (tipo Maccaferri)

Gli episodi di esondazione del Serchio, in tale area, legati agli eventi più recenti sono :

- 17 novembre 1940: rottura in sponda destra in 3 punti presso Filettole e Nodica (con direzione preferenziale delle acque di esondazione verso il lago di Massaciuccoli).

Le rotture furono localizzate:

- \* nell' argine traversante all'attacco con l'autostrada Firenze-mare
- \* nello stesso argine all'attestatura della rotabile Filettole-Nozzano
- \* nell'argine di Filettole poco a valle dell'impianto di sollevamento degli acquedotti di Pisa e di

Livorno

- \* nell'argine argine poco a monte dell'abitato di Nodica
- \* in destra, a monte dei Panconi, 200 metri a valle della cateratta di Filettole

- 19 novembre 1952: tracimazione e rottura presso Nodica; direzione preferenziale delle acque di esondazione verso il lago di Massaciuccoli.

Tra il ponte di Pontasserchio e Migliarino sormonto delle difese per ampi tratti;

-9 novembre 1982: tracimazione presso Laiano e rottura degli argini indeboliti dalla presenza di tane di animali, nell'area del Parco, e comunque verso la foce.

- novembre 2000: tracimazione presso Laiano.

#### **Problemi ambientali**

I più importanti, proprio per le considerazioni svolte, riguardano il dissesto idrogeologico ed il rischio idraulico.

I problemi di "difesa delle acque" sono determinati essenzialmente da cattivi usi e gestione del territorio con il taglio indiscriminato delle coperture vegetali, con la cementificazione degli alvei, l'abbandono degli argini e l'eccessiva urbanizzazione in aree golenali, cioè quelle aree che naturalmente appartengono ad un fiume.

Ad essi si aggiungono quelli relativi all'inquinamento delle acque e all'approvvigionamento idrico, con eccessivo emungimento delle acque, problemi di ingressione del cuneo salino in aree prossime al mare, problemi di abbassamento della falda e di subsidenza.

L'Autorità di Bacino del fiume Serchio è l'Ente preposto alla individuazione e perimetrazione delle aree a pericolosità e a rischio idrogeologico, alla definizione di specifiche norme di salvaguardia e di individuazione degli interventi di mitigazione del rischio.

Con delib.n° 89 del 27/10/99 e n° 110 del 7 Giugno 2001, l'Autorità di Bacino procedette alla definizione delle *Misure di Salvaguardia*. Tali misure di salvaguardia recepivano i risultati dello

studio inerente l' "Analisi del Rischio Idraulico nel Bacino del Fiume Serchio" redatto dal Prof. Ing. Paris, dall'Ing. Lubello e dall'Ing. Settesoldi nel luglio 2000.

Successivamente, l'Autorità di Bacino adottò con Delibera di Comitato istituzionale n° 112 del 18 Dicembre 2001, il *Progetto di Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Pilota del Fiume Serchio*, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale della Repubblica Italiana n° 47 del 25 Febbraio 2002, a cui è seguita, in ultimo, l'approvazione del PAI ( Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico) con DCR 20 del 1/2/05.

Si rimanda agli studi specifici di corredo alle delibere suindicate circa i contenuti scientifici delle simulazioni effettuate ipotizzando eventi alluvionali con tempi di ritorno trentennali e duecentennali.

Nello specifico appare fortemente penalizzata la frazione di Filettole, dove il sistema arginale presente non garantisce il contenimento della piena con tempo di ritorno trentennale. L'autorità di Bacino ha comunque predisposto un piano stralcio di interventi prioritari in cui a breve verranno conclusi gli interventi atti a garantire per la frazione di Filettole il contenimento della piena con tempo di ritorno trentennale.

In particolare siamo in attesa da parte della Provincia di Pisa del collaudo delle opere arginali che sono state oggetto di rialzamento e consolidamento. Gli argini di Filettole sarebbero stati rialzati fino a quote in grado di contenere l'evento duecentennale, se non fosse che altre problematiche di carattere strutturale (Ponte di Ripafratta, attualmente in uso) determinano la necessità di ulteriori interventi.

Per gran parte delle altre frazioni il sistema arginale esistente non è sufficiente a contenere la piena con tempo di ritorno duecentennale, sebbene comunque, non tutte le aree interessate presentano battenti idrici consistenti.

Tutti gli interventi atti a garantire il rispetto delle condizioni di sicurezza sono stati programmati dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio per la cui realizzazione è previsto un arco temporale di 15 anni ( a partire dal 2000).

### **Qualità delle acque**

Nel suo tratto terminale il Serchio attraversa il territorio dei comuni di S.Giuliano Terme e di Vecchiano; poco a valle riceve le acque del Canale Ozzeri che convoglia gli scarichi depurati dell'impianto di Pontetetto (Lucca) e della cartiera di Rigoli; a valle di queste località non si hanno altre immissioni significative, finchè il Serchio sfocia in mare in corrispondenza del confine tra la tenuta di S.Rossore e la pineta di Migliarino.



Nel suo tratto terminale il Serchio presenta caratteristiche chimiche e batteriologiche uniformi, che complessivamente denotano un leggero recupero qualitativo.

Alle tre stazioni di campionamento situate a Ripafratta, Pontasserchio e Migliarino, i parametri chimici e batteriologici sono analizzati in genere con frequenza mensile. I dati sottoriportati si riferiscono al 1999 e presentano valori compresi tra la prima e la seconda classe (non inquinato-leggermente inquinato); va tuttavia segnalato un lieve incremento della concentrazione dei fosfati da mettere in relazione presumibilmente con il dilavamento dei terreni agricoli.

Alla stazione di Migliarino nel periodo estivo, in regime di magra, si riscontra sporadicamente un incremento anche rilevante della concentrazione dei cloruri dovuto alla risalita delle acque salmastre che, tuttavia non raggiungono mai la stazione di Pontasserchio.

Questo fenomeno spiega inoltre i valori elevati di COD in quanto il livello dei cloruri interferisce positivamente nella determinazione dello stesso.

L'immissione del canale Ozzeri, che convoglia gli scarichi depurati della cartiera di Rigoli e parte dei reflui dell'impianto di Pontetetto, sembra non avere alcuna influenza negativa sulla qualità delle acque del fiume.

Mensilmente, presso le stazioni di Ripafratta, Pontasserchio e Migliarino, vengono effettuati prelievi atti alla definizione della qualità delle acque.

Per la classificazione delle acque si tiene conto del D.lgs. 152/99. I dati relativi al periodo gennaio 97-settembre 99 circa la valutazione dell'indice LIM (livello di inquinamento da macrodescrittori), ha fornito costantemente un livello 3 a tutte le stazioni e per tutto l'arco temporale considerato.

La valutazione del SECA (Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua è stata possibile solo alle stazioni di Pontasserchio e Ripafratta per l'anno 1997; anche se i dati relativi all'IBE (Indice Biotico Esteso) forniscono per la stazione di Ripafratta l'appartenenza alla classe 2, complessivamente viene classificata la classe 3 di qualità.

Secondo il D.Lgs.152/99 il tratto terminale del fiume Serchio è da considerarsi di qualità sufficiente.

**TAB.A**  
**FIUME SERCHIO- Stazione di Ripafratta 1999 LIM**

100-OD	COD	N-NH3	N-NO3	P-tot	Coli-tot	BOD5	
4,4	9,9	0,1	0,2	0,10	60		
6,5	10	0,1	0,4	0,10	100		
7,2	10	0,1	0,4	0,10	110		
8,6	10	0,1	0,5	0,10	1000		
9,3	11,5	0,1	0,5	0,10	1300		
18,5	12,0	0,1	0,7	0,10	2000		
22,7	13,1	0,3	0,7	0,18	2500		
23,8	17,0	0,3	0,8	0,12	2700		
26,2	18,0	0,5	1,0	0,21	5000		
22,7	13,1	0,3	0,7	0,1	2500		75° Percentile
20	20	20	40	40	20	20	Punteggio
			<b>180</b>				<b>Punteggio TOTALE</b>
			<b>3</b>				<b>Livello (LIM)</b>

**TAB.B**

**FIUME SERCHIO- Stazione di Pontasserchio 1999 LIM**

100-OD	COD	N-NH3	N-NO3	P-tot	Coli-tot	BOD5	
1,7	10	0,1	0,1	0,10	9		
2,5	10	0,1	0,5	0,10	300		
2,7	10	0,1	0,5	0,10	500		
9,3	10	0,1	0,6	0,10	500		
10,8	11,5	0,1	0,7	0,10	1000		
19,0	13,9	0,1	0,7	0,10	1700		
22,7	14,0	0,1	0,8	0,12	2300		
34,2	14,0	0,3	1,0	0,30	4000		
	30,0	0,5	1,0	0,35	7000		
19,9	14	0,1	0,8	0,1	2300		75° Percentile
20	20	20	40	40	20	20	Punteggio
			<b>220</b>				<b>Punteggio TOTALE</b>
			<b>3</b>				<b>Livello (LIM)</b>

**TAB.C**  
**FIUME SERCHIO- Stazione di Migliarino 1999 LIM**

100-OD	COD	N-NH3	N-NO3	P-tot	Coli-tot	BOD5	
1,3	10	0,1	0,1	0,10	50		
5,3	10	0,1	0,5	0,10	100		
7,2	10,5	0,1	0,6	0,10	300		
10,4	13,9	0,1	0,8	0,26	1200		
12,2	14,0	0,1	0,8	0,10	1400		
13,0	20,7	0,3	0,8	0,10	1400		
14,1	21,0	0,3	0,8	0,5	1800		
14,1	32,0	0,5	1,1	0,26	4000		
25,9	49,4	0,5	2,7	0,29	7000		
14,1	21,0	0,3	0,8	0,3	1800		75° Percentile
40	10	20	40	20	20	10	Punteggio
			160				Punteggio TOTALE
			3				Livello (LIM)

Ulteriori dati sulle analisi di campioni d'acqua prelevati nelle stazioni suindicate, sono tratti dal Quaderno dell'Autorità di Bacino del Serchio e si riferiscono ad un periodo compreso tra il 1990 ed il 1994. Qui di seguito si riportano i valori dei parametri analizzati.

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

**FIUME SERCHIO-STAZIONE MIGLIARINO** tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque-  
**Autorità di bacino del Serchio**

DATA	PH	Sat.Oss.%	COD mg/l	NH4+ mg/l	Cloruri mg/l
17-11-1994	7,9	102	<10	0,1	25
18-10-1994	8	87	12	0,1	35
15-09-1994	7,4	65	10	<0,1	46
7-07-1994	7,6	96	12	<0,1	57
13-06-1994	7,5	102	<10	<0,1	35
22-02-1994	8	95	26	<0,1	28
5-01-1994	7,5	104	<10	<0,1	28
6-12-1993	7,7	106	22	<0,1	32
23-08-1993	8,3	140	37	<0,1	567
22-06-1993	8	85	<10	<0,1	64
12-03-1993	8,3	85	18	<0,1	124
22-01-1993	8,2	84	13	0,15	35
6-11-1992	7,9	105	<10	<0,1	18
11-09-1992	8,3	98	12	<0,1	
24-06-1992	8	109	10	<0,1	18
15-04-1992	7,8	100	<10	<0,1	21
21-01-1992	7,8	88	32	<0,1	28
17-12-1991	7	92	10	<0,1	35
4-10-1991	7,5	88	<10	<0,1	53
11-07-1991	7,7	94	38	<0,1	46
14-02-1991	6,7	100	<10	<0,1	25
20-09-1990	7,8	75	11	<0,1	354
14-08-1990	8		12	<0,1	283
30-07-1990	7,8		37	<0,1	514
16-05-1990	8,2	11	17	<0,1	34

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

**FIUME SERCHIO-STAZIONE MIGLIARINO** tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque-  
**Autorità di bacino del Serchio**

DATA	Cond.µS/cm	Cd µg/l	Crtot µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l
17-11-1994	332	0,1	1,4	0,3	1,9
18-10-1994	477	0,1	2	1,5	<0,1
15-09-1994	516	0,1	1,1	0,8	7
7-07-1994	578	0,2	<0,1	0,1	0,4
13-06-1994	450	0,1	0,8		70,4
22-02-1994	417	0,1	0,1	0,1	<0,1
5-01-1994	255	0,1	1,7	0,1	<0,1
6-12-1993	470	<0,1	3,2	<0,1	2,5
23-08-1993	2380	0,1	<0,1	<0,1	1,3
22-06-1993	653	0,3	1,2	0,2	1,3
12-03-1993	785	0,1	3,1	<0,1	4,8
22-01-1993	391	0,1	0,5	1,2	<0,1
6-11-1992	287	0,2	<0,1	<0,1	2,5
11-09-1992		<0,1	0,2		2,3
24-06-1992	270	0,1	1,5		5,5
15-04-1992	369	0,2	2,7	1,3	
21-01-1992	940	<0,1	5	<0,1	18,6
17-12-1991	543	<0,1	1,4		4,5
4-10-1991	518	0,7	<0,1	4,8	34
11-07-1991	602	0,03	5,8	2,4	73
14-02-1991	348	<0,1	<0,1		<0,1
20-09-1990	1430	0,1	5	1,8	22
14-08-1990					
30-07-1990					
16-05-1990	370				

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

**FIUME SERCHIO-STAZIONE MIGLIARINO** tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque-  
**Autorità di bacino del Serchio**

DATA	Cu µg/l	Zn µg/l	ColiT./100 ml	ColiF./100 ml	C.Q.Chimico
17-11-1994	2	<100	9400	6200	2
18-10-1994	3,3	<100	9200	300	2
15-09-1994	2,4	<100	1800	200	2
7-07-1994	4,5	<100	150	100	2
13-06-1994	3,7	<100			1
22-02-1994	1,7	<100	345	221	2
5-01-1994	4,9	<100			1
6-12-1993	1,9	<100	5420	3480	2
23-08-1993	4	<100	490	330	
22-06-1993	3,4	<100	700	141	1
12-03-1993	3,5	<100	17	9	2
22-01-1993	2,9	<100	1720	490	2
6-11-1992	4,5	<100	17200	3300	1
11-09-1992	0,5	<1	141	46	2
24-06-1992	7,6	<1	1300	490	1
15-04-1992	9,4	<1	130000	7900	1
21-01-1992	10,4	<1	130000	17200	2
17-12-1991	2,4	<1	16090	16090	2
4-10-1991	7	<100	2210	33	1
11-07-1991	10	40	2780	1720	2
14-02-1991	1,6	<1	24000	7900	1
20-09-1990	26	<1			2
14-08-1990			940	330	2
30-07-1990					3
16-05-1990			370	20	2

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

#### FIUME SERCHIO-STAZIONE PONTASSERCHIO

tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque

Autorità di Bacino del Serchio

DATA	PH	Sat.Oss. %	COD mg/l	NH4+ mg/l	Cloruri mg/l	Fosfati mg/l
17-11-1994	7,8	94	<10	0,1	21	0,1
18-10-1994	8	86	12	0,1	39	0,15
15-09-1994	7,3	83	12	<0,1	42	0,09
7-07-1994	7,8	95	<10	<0,1	46	0,3
13-06-1994	7,3	80	<10	<0,1	18	0,02
22-02-1994	7,6	91	18	<0,1	25	0,02
5-01-1994	7,6	118	<10	<0,1	21	0,06
6-12-1993	7,7	120	<10	<0,1	28	0,02
23-08-1993	8	108	17	<0,1	67	0,1
22-06-1993	7,8	78	14	<0,1	50	0,02
22-01-1993	8,2	84	12	0,1	35	0,04
6-11-1992	7,8	94	<10	<0,1	21	0,02
11-09-1992	8,1	104	<10	<0,1		0,03
24-06-1992	8	49	<10	<0,1	29	0,02
15-04-1992	7,6	106	<10	<0,1	21	0,02
21-01-1992	7,9	89	11	<0,1	35	0,02
17-12-1991	7,1	89	<10	<0,1	35	0,2
4-10-1991	7,6	93	<10	<0,1	28	0,03
11-07-1991	7,7	103	13	<0,1	43	0,02
14-02-1991	6,9	102	<10	<0,1	21,3	0,02
20-09-1990	7,8	71	<10	<0,1	63,8	0,06
30-07-1990	7,7		10	<0,1	67	0,06
16-05-1990	8	113	14	<0,1	25	0,02



### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

#### FIUME SERCHIO-STAZIONE PONTASSERCHIO

tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque

#### Autorità di Bacino del Serchio

DATA	Cond. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Cd $\mu\text{g}/\text{l}$	Crtot $\mu\text{g}/\text{l}$	Hg $\mu\text{g}/\text{l}$	Ni $\mu\text{g}/\text{l}$	Pb $\mu\text{g}/\text{l}$
17-11-1994	336	0,2	1,4	2,7	3	3,2
18-10-1994	464	0,3	2,4	<0,1	<1	1,7
15-09-1994	511	0,1	1,3	0,6	2	1,9
7-07-1994	580	0,5	1,3	0,2	2,6	4,4
13-06-1994	309	<0,1	0,9		4,9	5,4
22-02-1994	433	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4
5-01-1994	245	0,2	2,2	0,2	<1	2,4
6-12-1993	454	0,1	3,3	<0,1	6	2,3
23-08-1993	690	0,1	<0,1	<0,1	0,6	<0,1
22-06-1993	613	0,4	0,9	0,2	1,2	0,1
22-01-1993	380	0,1	0,6	0,5	<1	3
6-11-1992	299	0,1	0,5	<0,1	2,1	2,3
11-09-1992		<0,1	0,4		2,4	1,1
24-06-1992	269	0,1	1,5		7,9	2
15-04-1992	377	0,1	2,6	0,4		3,4
21-01-1992	790	2,5	7	0,8	20,8	4
17-12-1991	547	0,2	23,4		17,4	1,6
4-10-1991	509	0,77	<0,1	6,9	12,8	5,6
11-07-1991	591					
14-02-1991	323	<0,1	26,3		37	2,1
20-09-1990	653	<0,1	2,8	1,8	15,3	1,9
30-07-1990						
16-05-1990	348					

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

#### FIUME SERCHIO-STAZIONE PONTASSERCHIO

tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque

Autorità di Bacino del Serchio

DATA	Cu µg/l	Zn µg/l	ColiT./100 ml	ColiF./100 ml	C.Q.Chimico	C.Q Batter.
17-11-1994	1,9	<100	15000	1300	2	2
18-10-1994	3,3	<100	4500	700	2	2
15-09-1994	2,6	<100	2600	260	2	2
7-07-1994	9,5	<100	190	100	2	1
13-06-1994	16,6	<100	2750	950	1	2
22-02-1994	0,9	1,7	1720	1090	2	2
5-01-1994	4,8	<100			2	
6-12-1993	7,7	<100	3480	1300	1	2
23-08-1993	6,6	<100	7900	3300	2	3
22-06-1993	3,1	<100	2300	330	2	2
22-01-1993	2	<100	3100	1300	2	2
6-11-1992	3,2	<100	7900	1720	1	2
11-09-1992	0,5	<100	4900	7	1	1
24-06-1992	7,3		70000	1720	1	2
15-04-1992	5,4		1609000	175000	1	3
21-01-1992	17,1		542000	22100	2	3
17-12-1991	13,1		16090	16090	2	3
4-10-1991	12	100	345	94	1	1
11-07-1991					2	
14-02-1991	12,5		16090	9180	1	3
20-09-1990	48,3				1	2
30-07-1990						
16-05-1990			1200	40	2	1

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

**FIUME SERCHIO-STAZIONE RIPAFRATTA** tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque  
**Autorità di Bacino del Serchio**

DATA	PH	Sat.Oss.%	COD mg/l	NH4+ mg/l	Cloruri mg/l	Fosfati mg/l
17-11-1994	7,9	96	<10	0,1	25	0,12
18-10-1994	7,5	100	11	0,1	39	0,06
15-09-1994	7,4	63	<10	<0,1	42	0,09
7-07-1994	7,5	92	13	<0,1	39	0,06
13-06-1994	7,2	74	<10	<0,1	18	0,02
22-02-1994	7,7	90	19	<0,1	25	0,02
5-01-1994	7,7	106	<10	<0,1	18	0,06
6-12-1993	7,8	105	<10	<0,1	39	0,02
23-08-1993	8,1	93	<10	<0,1	56	0,02
22-06-1993	7,6	96	11	<0,1	46	0,02
12-03-1993	8,2	91	<10	<0,1	46	0,02
22-01-1993	8,2	86	<10	0,1	30	0,06
6-11-1992	7,8	91	<10	<0,1	18	0,02
11-09-1992	8,1	104	<10	<0,1		
24-06-1992	8,1	112	21	<0,1	28	0,3
15-04-1992	7,9	99	<10	<0,1	18	0,02
21-01-1992	8,2	84	13	<0,1	25	0,02
17-12-1991	7,4	91	<10	<0,1	53	0,3
4-10-1991	7,4	91	<10	<0,1	33	0,3
11-07-1991	7,7	95	11	<0,1	35	0,02
14-02-1991	7,1	108	<10	<0,1	21	0,02
20-09-1990	7,9	84	<10	<0,1	63,8	0,02
30-07-1990	7,9		12	<0,1	53	0,02
16-05-1990	8	110	16	<0,1	37	0,02

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

**FIUME SERCHIO-STAZIONE RIPAFRATTA** tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque  
**Autorità di Bacino del Serchio**

DATA	Cond.µS/cm	Cd µg/l	Crtot µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l
17-11-1994	322	0,1	1,8	0,7	1,9	1,6
18-10-1994	453	0,1	2,4	0,5	<1	2,4
15-09-1994	519	0,1	1,9	0,8	1,7	5,1
7-07-1994	580	0,1	0,1	0,3	<1	2,5
13-06-1994	312	0,1	0,8		5,2	1,6
22-02-1994	405	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,5
5-01-1994	230	0,1	0,6	0,2	<1	1,7
6-12-1993	474	0,1	3,2	<0,1	0,4	0,7
23-08-1993	794	0,1	<0,1	<0,1	2	<0,1
22-06-1993	574	0,3	4	0,3	2,5	6,6
12-03-1993	506	0,1	2,9	<0,1	4,4	2,5
22-01-1993	367	0,1	1	0,1	<1	3,4
6-11-1992	268	0,1	0,9	<0,1	3	2,2
11-09-1992		<0,1	0,2		2,5	0,7
24-06-1992	328	0,1	1		4,3	0,7
15-04-1992	370	0,1	2,4	0,6		3,8
21-01-1992		1,4	1,7	<0,1	6,7	0,6
17-12-1991	500	0,1	4,9		4	0,2
4-10-1991	544	0,9	<0,1	6,6	5,6	
11-07-1991	558	1,75	13,4	1,6	26,8	17,5
14-02-1991	299	<0,1	<0,1		5	0,2
20-09-1990	598	0,1	1,8	2,5	3,8	0,3
30-07-1990						
16-05-1990	360					

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

**FIUME SERCHIO-STAZIONE RIPAFRATTA** tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque  
**Autorità di Bacino del Serchio**

DATA	Cond.µS/cm	Cd µg/l	Crtot µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l
17-11-1994	322	0,1	1,8	0,7	1,9	1,6
18-10-1994	453	0,1	2,4	0,5	<1	2,4
15-09-1994	519	0,1	1,9	0,8	1,7	5,1
7-07-1994	580	0,1	0,1	0,3	<1	2,5
13-06-1994	312	0,1	0,8		5,2	1,6
22-02-1994	405	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,5
5-01-1994	230	0,1	0,6	0,2	<1	1,7
6-12-1993	474	0,1	3,2	<0,1	0,4	0,7
23-08-1993	794	0,1	<0,1	<0,1	2	<0,1
22-06-1993	574	0,3	4	0,3	2,5	6,6
12-03-1993	506	0,1	2,9	<0,1	4,4	2,5
22-01-1993	367	0,1	1	0,1	<1	3,4
6-11-1992	268	0,1	0,9	<0,1	3	2,2
11-09-1992		<0,1	0,2		2,5	0,7
24-06-1992	328	0,1	1		4,3	0,7
15-04-1992	370	0,1	2,4	0,6		3,8
21-01-1992		1,4	1,7	<0,1	6,7	0,6
17-12-1991	500	0,1	4,9		4	0,2
4-10-1991	544	0,9	<0,1	6,6	5,6	
11-07-1991	558	1,75	13,4	1,6	26,8	17,5
14-02-1991	299	<0,1	<0,1		5	0,2
20-09-1990	598	0,1	1,8	2,5	3,8	0,3
30-07-1990						
16-05-1990	360					

### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

#### FIUME SERCHIO-STAZIONE RIPAFRATTA tratto da Quaderno n° 4- Il Serchio e le sue acque

##### Autorità di Bacino del Serchio

DATA	Cu µg/l	Zn µg/l	ColiT./100 ml	ColiF./100 ml	C.Q.Chimico	C.Q. Batter.
17-11-1994	1,9	<100	3.300	3.100	2	3
18-10-1994	3,7	<100	3.200	300	2	2
15-09-1994	31	<100	1.600	180	2	2
7-07-1994	1,6	<100	30	23	2	1
13-06-1994	6,3	<100	280	90	1	1
22-02-1994	1,4	<100	1.720	700	2	2
5-01-1994	2,5	<100			2	
6-12-1993	2,2	<100	9.400	3.300	1	3
23-08-1993	4	<100	33	33	1	1
22-06-1993	4,9	<100	221	94	2	1
12-03-1993	2,6	<100	330	79	1	1
22-01-1993	3,9	<100	7.900	720	2	2
6-11-1992	2,4	<100	79.000	4.900	1	3
11-09-1992	4,4		490	172	1	1
24-06-1992	6,3				3	
15-04-1992	7,1				1	
21-01-1992	5,9				2	
17-12-1991	7,1		16.090	16.090	3	3
4-10-1991	3,57		100		3	
11-07-1991	20,5	60	11	7	2	
14-02-1991	7		9.180	5.420	1	3
20-09-1990	15,3				1	
30-07-1990					2	
16-05-1990			100	60	2	2

## La rete dei canali

### **Piana alluvionale**

#### Riassetto idraulico della frazione di Filettole

A seguito di numerosi problemi legati al ristagno ed al cattivo drenaggio delle acque meteoriche, verificatisi in un recente passato, la frazione di Filettole, negli ultimi anni, è stata sottoposta ad un riassetto idraulico, effettuato dall'Amministrazione Comunale di Vecchiano, e consistente nella ricalibratura del Fosso del Bucine che costituisce il principale collettore delle acque superficiali, a partire dal monte fino alla pianura e successivo convogliamento all'impianto idrovoro.

Tale fosso è stato sottoposto a manutenzione e ad un suo ridimensionamento con sostituzione degli scatolari con altri di diametro maggiore e con arginatura in calcestruzzo in alcuni tratti.

Tale situazione ha determinato il miglioramento delle condizioni di deflusso delle acque superficiali e l'eliminazione delle condizioni di ristagno a valle.

Per quanto attiene il settore collinare, in alcune settori del monte sono state riattivate le fossette di scolo delle acque determinando un convogliamento regolato delle stesse all'interno dei fossi collettori principali.

Tali interventi migliorano le condizioni dei deflusso delle acque non solo nelle aree strettamente interessate alla loro presenza, ma anche nelle aree adiacenti interessate da un utilizzo agricolo.

#### Riassetto idraulico nelle aree dei comparti edificatori

A seguito dell'approvazione della variante al vigente P.R.G. sono decollati i progetti di nuova edificazione per i comparti previsti nel territorio comunale, alcuni dei quali, in via di realizzazione.

Per ciascuno dei vari progetti edificatori (comparto 9 di Filettole, comparto 3 di Nodica, comparto 4 di Nodica) l'Amministrazione comunale ha richiesto un'analisi puntuale della situazione idraulica ed una valutazione degli effetti indotti dalla realizzazione delle opere edificatorie a cui è seguita la formulazione di proposte progettuali per l'adeguamento delle fosse di scolo adiacenti ai comparti stessi, fino ai collettori finali.

Tali soluzioni progettuali miglioreranno le condizioni del deflusso delle acque non solo nelle aree strettamente connesse ai comparti, ma anche nelle aree adiacenti interessate dalle attività agricole.

#### **Bonifica**

L'area della bonifica di Vecchiano si estende in zona quasi totalmente pianeggiante, per circa 25,2 Km<sup>2</sup>, ed è delimitata dalla riva destra del fiume Serchio, dallo spartiacque dell'area collinare, dall'argine del lago di Massaciuccoli e dal sistema autostrada-ferrovia.

Inoltre si aggiunge un piccolo settore pianeggiante ad est del vecchio tracciato dell'Aurelia fino alla Villa Salviati per proseguire lungo la strada che porta in località "Isola" nei pressi dell'ansa del fiume Serchio.

Caratteristica principale dell'area è la presenza di "barriere antropiche" costituite da strade, autostrada, canali in alveo e ferrovia che hanno determinato modifiche al naturale deflusso delle acque, dando origine a dei veri e propri spartiacque artificiali tanto che si è intervenuti ulteriormente nel ridisegnare le canalizzazioni tuttora presenti.

L'area pianeggiante presenta zone in "rilievo" di alcuni metri s.l.m. (massimo 5 metri s.l.m.) rappresentate da depositi sabbiosi localizzati nei settori a SW dell'Autostrada Genova-Livorno e a SW dell'abitato di Migliarino e da una zona compresa tra Vecchiano e Nodica.

Vi sono inoltre aree depresse localizzate immediatamente nel settore a sud del lago di Massaciuccoli fino a via Traversagna.

Lungo la sezione relativa al tracciato della Fossa Magna, le quote decrescono dalla base dell'argine del fiume Serchio verso il lago con un dislivello di circa 4,5 metri per un tratto di circa 3,9 Km.

La fascia più depressa corrisponde all'area del vecchio tracciato della Fossa Magna (a partire dalla Traversagna verso il lago di Massaciuccoli) e da tutta l'area tra il Fosso Reale ed il lago con una accentuazione del settore compreso tra il lago e la località "la Fagianella".

In questo contesto si inserisce in parte anche l'area industriale immediatamente a ridosso della via Traversagna con quote minime di alcune decine di centimetri sotto il livello medio marino.

I valori massimi di depressione tra il lago e il Collettore principale di Vecchiano sono dell'ordine di 2-2,5 metri sotto il l.m.m., aree che confrontate con quelle di una carta del piano



quotato del 1925-30, evidenzerebbero una subsidenza dovuta al costipamento, conseguente alla bonifica, dei sedimenti "molliti" in prevalenza torbosi, di oltre 2.5 metri, in alcuni punti.

Nel triangolo compreso tra il Fosso Reale, l'argine del lago e l'area dunale, si sono verificati i maggiori fenomeni di subsidenza e ne sono testimonianza le fondazioni dei vari ponticelli che fuoriescono dai terreni, in quanto fondate sui livelli di sabbia più profondi, che parzialmente hanno subito il fenomeno.

#### Identificazione delle aree di scolo

La ricostruzione idrologica dell'area consente la identificazione di cinque settori, rappresentati nella cartografia di supporto al Piano Strutturale (TAV.4) relativa allo studio geologico :

##### Settore I e settore I<sub>A</sub>

Il settore I comprende un'area a scolo meccanico in cui si ha il convogliamento delle acque superficiali comprese tra l'Autostrada Firenze mare, la fossa della Barra, l'argine del Massaciuccoli, il sistema stradale Aurelia-ferrovia ed un'area a sud-ovest di quest'ultima che va dalla località "La Baldinacca" fino al lago del Pruniccio e all'azienda agricola del Pruniccio immediatamente a ridosso della ferrovia; tale settore è limitato ad est dal Fosso Separatore e ad ovest dalla strada Villa Salviati-La Baldinacca; si ha poi un settore compreso tra il Troncolo e la ferrovia.

E' inoltre stato individuato un sottosettore I<sub>A</sub> facente capo all'area di scolo del fosso Traversagna al fine di poter effettuare verifiche idrauliche che coinvolgessero la zona industriale in merito agli avvenimenti occorsi nell'autunno 1994 : esso è individuato nell'area a SE rispetto alla Traversagna;

##### Settore II

Si tratta di un'area a scolo meccanico facente capo all'idrovora di Massaciuccoli, delimitata a SW dalla Barra, a NW dall'argine del Lago di Massaciuccoli, a NE dallo spartiacque collinare ;

##### Settore III

Si tratta di un'area in parte a scolo meccanico e in parte a scolo naturale, delimitata a NE dallo spartiacque collinare, a S dell'argine del Serchio e a NW dall'autostrada Firenze-mare.

Lo scolo meccanico fa capo alla Fossa Fonda che raccoglie le acque del tratto pianeggiante compreso tra la Barretta e la fascia pedecollinare, comprensiva anche dell'area dei pozzi del Paduletto;

Settore IV

Si tratta di un'area a scolo naturale, compresa tra l'Autostrada Firenze-mare, la riva destra del fiume Serchio, la fossa Barretta ed una porzione pianeggiante ad est del Fosso Traversagna.

Identificazione dei canali principali

Relativamente ai settori identificati è possibile procedere alla identificazione dei canali ricettori principali, rappresentati nella cartografia di supporto al Piano Strutturale (TAV.4) relativa allo studio geologico.

Settore I e IA

Traversagna: ha origine nella parte più meridionale del territorio comunale nei pressi dell'argine destro del fiume Serchio, in località La Baldinacca con andamento inizialmente verso N fino alla zona industriale; successivamente piega verso NE diramandosi immediatamente a N della zona industriale nei due fossi del Gorello e della Traversagnola per riunirsi nella Fossa Nuova.

Ex Fossa Nuova (parte terminale del fosso Traversagna): ha origine immediatamente a NW dell'autostrada Firenze-mare e corre parallela alla Barra alla distanza di circa 200 metri da essa per arrivare al Collettore principale di Vecchiano, poche centinaia di metri a SW delle idrovore stesse.

Canale Collettore principale di Vecchiano : come espresso dal nome, esso fa da collettore a svariati fossi: tra i principali si ha il fosso Immagnetta, il divisorio Gambini-Salviati e l'ex Fossa Nuova.

Settore II

Solo in parte fa capo al territorio comunale di Vecchiano; sono presenti alcuni canali tra cui il fosso Cavo e la fossa Fontana con convogliamento delle acque nel Collettore principale di Massaciuccoli fino all'idrovora di Massaciuccoli.

Settore III

Canale Allacciante di Vecchiano: ha origine presso "il Paduletto" e raccoglie le acque provenienti dall'area collinare per convogliarle nella Barretta.

Fossa Fonda: ha origine da "il Paduletto" e sottopassa con sifone il canale Allacciante di Vecchiano e successivamente l'autostrada; prosegue sotto il nome di Fosso Cavo (nel settore II) fino all'idrovora di Massaciuccoli.

E' l'unico dei canali a SE dell'autostrada Firenze-mare e a NE della Barra-Barretta che assieme a tutti i canali del settore II arriva all'idrovora di Massaciuccoli.

#### Settore IV

Fosso Separatore: è l'unico e principale canale, date la sua estensione e dimensione.

Ha origine a sud di Migliarino presso l'argine del fiume Serchio e scorre pressochè parallelo alla Traversagna.

Passa dall'abitato di Migliarino, attraversa la ferrovia, l'Aurelia e l'autostrada Genova-Livorno per scorrere verso N-NE fino a confluire nella Barretta immediatamente a SE dell'Autostrada Firenze-mare.

Raccoglie tutte le acque comprese tra l'argine del fiume Serchio e l'autostrada Firenze-mare e di un piccolo settore a sud di Migliarino.

Considerazioni a parte riguardano il fosso Barra-Barretta, dal momento che lo sviluppo di detto canale riguarda più settori dei quali fa da divisorio (più precisamente il fosso Barra va dalla località "Barretta" al laghetto della Gusciana, mentre il fosso Barretta è un fosso che va dalla località "La Baccanella" alla località "Barretta").

Tale fosso ha origine immediatamente a N del ponte sul fiume Serchio tra Vecchiano e Pontasserchio e con andamento SE-NW sfocia nel lago di Massaciuccoli, convogliando tutte le acque a scolo naturale del settore III e IV e facendo da spartiacque (perchè in alveo pensile) tra il settore I ed il settore II.

Poche centinaia di metri prima dell'innesto nel lago di Massaciuccoli raccoglie le acque provenienti dai settori I e II, facenti capo alle idrovore di Vecchiano e di Massaciuccoli.

#### Riassetto idraulico area industriale di Migliarino

Negli anni '80, principalmente per carenza di manutenzione della rete scolante gestita dall'ex Consorzio di Bonifica del Lago e del Padule di Massaciuccoli, si sono verificati periodici allagamenti nella zona industriale di Migliarino e delle zone circostanti della bonifica a causa di esondazioni del canale Traversagna.

Per risolvere questo problema di notevole interesse per lo sviluppo economico del territorio di Vecchiano, negli ultimi anni l'Amministrazione Comunale ha attivamente collaborato con il Consorzio di Bonifica del Lago e del Padule di Massaciuccoli, con l'Amministrazione provinciale di Pisa e l'Autorità di Bacino del Fiume Serchio, commissionando studi, finanziando ed eseguendo direttamente lavori finalizzati al riassetto idraulico delle aree prossime all'insediamento industriale, artigianale e commerciale di Migliarino ed in particolare:

- nell'anno 1993 si è proceduto alla riapertura del Fosso Traversagnola e del Fossi Ex-minuti n° 1 e n° 2, interventi finanziati e realizzati interamente dal Comune;

- nell'anno 1995, si è realizzato l'intervento di sostituzione di alcuni ponticelli di luce ridotta lungo il corso del Fosso Traversagna con altri di luce adeguata alle portate. Tale intervento è stato realizzato dalla Provincia di Pisa con fondi della Legge 183/90.

Questi ultimi interventi, unitamente al maggior impegno dell'Amministrazione del Consorzio di Bonifica nella manutenzione, hanno determinato un notevole miglioramento delle condizioni di scolo dei collettori interessati e reso poco probabile il ripetersi di ulteriori allagamenti dell'area industriale.

Comunque, al fine di eliminare ogni possibile rischio, gli studi effettuati permisero di effettuare due ulteriori interventi:

1°) la costruzione di un Fosso Scolmatore del Canale Traversagna, immediatamente a monte della zona industriale, con percorso in adiacenza dell'Autostrada Sestri Levante-Livorno e con recapito finale nella Fossa Magna attraverso il Fosso dell'Immaginetta opportunamente adeguato;

2°) la demolizione di tutti i ponticelli di luce insufficiente presenti lungo il corso dei Fossi Traversagna e Gorello e loro ricostruzione con altri di luce adeguata alle portate di piena.

Il primo intervento denominato "Messa in sicurezza idraulica dell'area industriale di Migliarino in Comune di Vecchiano-Progettazione e 1° lotto funzionale" fu finanziato con D.M. dei LL.PP su proposta dell'Autorità di Bacino del Fiume Serchio.

Il secondo intervento, progettato dal Consorzio di Bonifica è stato effettuato in epoca più recente.

La realizzazione del nuovo fosso scolmatore del Canale Traversagna, effettuata in adiacenza del lato est del rilevato dell'Autostrada Sestri Levante-Livorno, a monte dell'area industriale di Migliarino, ha creato un collegamento diretto con il Fosso dell'Immaginetta e quindi con la Fossa Magna ed il Collettore delle Idrovore.

La nuova via d'acqua, con un percorso più breve ed una maggiore pendenza rispetto al percorso normale delle acque attraverso il Fosso Gorello la Fossa Nuova, è stata progettata per lo smaltimento controllato delle acque in eccesso del Canale Traversagna per le piene con periodo di ritorno venticinquennale.

Inoltre, le opere di carattere idraulico che vengono via via realizzate in occasione dei vari interventi sull'area industriale, per la sua salvaguardia, coinvolgono l'assetto idraulico generale dell'area, comprensiva delle aree agricole della bonifica, migliorando il deflusso delle acque e consentendo talvolta anche l'utilizzo delle stesse a scopi irrigui.

Negli ultimi anni, in previsione di nuove espansioni del polo industriale nell'area dell'ex Usi Civici, l'Amministrazione Comunale si è fatta carico di vari studi:

RILIEVO TOPOGRAFICO A SUPPORTO DELLO STUDIO IDRAULICO DEI CANALI DELLA BONIFICA DI VECCHIANO A CURA DELLO STUDIO OLIVERIO- GENNAIO 2001

STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL COMPENSORIO DI BONIFICA DEL COMUNE DI VECCHIANO PER LA DETERMINAZIONE DELLA QUOTA DI SICUREZZA DEI PIAZZALI DELL'AREA INDUSTRIALE DI MIGLIARINO A CURA DI GETAS -PETROGEO SRL MARZO 2001.

Sulla base dell'ultimo studio suindicato, che ha tenuto conto di eventi di pioggia con tempi di ritorno duecentennale, la quota di sicurezza calcolata per i piazzali di nuova realizzazione è pari a 0,93 metri s.l.m.

Lo stesso studio fornisce le valutazioni sugli effetti indotti dalla realizzazione delle impermeabilizzazioni dell'area di espansione Industriale e gli accorgimenti tecnici in materia di pavimentazioni e coperture piane atti a ritardare i deflussi idrici verso la rete dei canali esistenti, previo accumulo temporaneo in vasche di accumulo.

#### **Il sistema marino costiero**

La fascia litoranea ricadente nel comune di Vecchiano ha una lunghezza di circa 3,80 Km e ricade all'interno del Parco regionale di Migliarino San Rossore Massaciuccoli.

Il litorale è caratterizzato da costa bassa e sabbiosa, con fondali a debole pendenza e scarsa profondità anche a notevole distanza dalla costa.

La spiaggia costituita da sabbia prevalentemente calcarea, si presenta come una serie di dune ed interdune dove crescono diverse specie erbacee: le pioniere sulla battigia, più arretrate le costruttici e fissatrici di sabbia, infine le retrodunicole.

La presenza di vertebrati, rappresentanti di tutte le classi è considerevole.

### **Situazione ambientale**

Nel caso degli arenili di Marina di Vecchiano, la fascia costiera sabbiosa presenta condizioni di particolare interesse, infatti siamo in presenza di uno dei rari casi ove è in atto un avanzamento della linea di costa.

Questo processo favorisce la presenza di una completa seriazione tipologica delle fasce vegetazionali tipiche dei litorali sabbiosi. Secondo lo schema proposto da Arrigoni per le coste sabbiose della Toscana (1981), sull'arenile di Marina di Vecchiano si riconoscono tutte le otto fasce (od orizzonti) parallele alla linea di costa descritti dall'Autore:

- 1) orizzonte afitoico
- 2) " salso
- 3) " della sabbia
- 4) " del rilevato dunale
- 5) " retrodunale di pendio
- 6) " orizzonte interdunale
- 7) " di consolidamento post dunale
- 8) " consolidato forestale

Con l'istituzione del Parco regionale di Migliarino, S. Rossore, Massaciuccoli (L.R.n°61/79) e la conseguente tutela dell'ecosistema di duna dalle forme di fruizione deleterie per la sua conservazione (eccessivo calpestamento, transito con mezzi fuoristrada, ecc.), le associazioni vegetali psammofile si sono evolute rapidamente ed hanno determinato la copertura pressochè totale delle superfici sabbiose. Le condizioni stazionali di questo tratto costiero appaiono quindi particolarmente favorevoli alla vegetazione spontanea, nonostante l'area non sia preclusa all'accesso del turismo balneare, anche particolarmente intenso nel periodo tardo-primaverile ed estivo.

### Qualità acque marine

L'indicatore è rappresentato dall'indice trofico TRIX: esso descrive le condizioni trofiche delle acque marine attraverso la combinazione di 4 parametri (ossigeno disciolto, clorofilla "a", fosforo, azoto).

Il grado di trofia si esprime in una scala da 0 a 8, laddove la condizione di "elevato" caratterizza le acque in condizioni ottimali con valore di TRIX compreso tra 2 e 4, "buono" con valore di TRIX compreso tra 4 e 5, "mediocre" con valore di TRIX compreso tra 5 e 6, "scadente" con valore di TRIX compreso tra 6 e 8.

Il monitoraggio delle acque marine costiere è disciplinato dalla Legge 979/82 e dal D.Lgs.n° 152/99 e successive modifiche.

Il programma di monitoraggio della Regione Toscana, affidato all'ARPAT-Area mare- ha avuto inizio con il primo triennio dal maggio 1997 al dicembre 2000 e ha proseguito con un ulteriore programma triennale con inizio giugno 2001 e termine maggio 2004.

Il criterio adottato per l'ultimo piano di monitoraggio si è basato sul concetto di stato di qualità ambientale che per le acque marine costiere (D.Lgs n°152/99) è definito sulla base di

- ☞ presenza di sostanze chimiche pericolose nei sedimenti e negli organismi bivalvi
- ☞ stato trofico che corrisponde all'applicazione dell'indice TRIX
- ☞ caratterizzazione delle principali biocenosi

L'individuazione dei transetti e delle stazioni di monitoraggio avviene all'interno di opportune aree critiche e di riferimento definite lungo la costa regionale, nelle quali oltre alle acque ed ai molluschi bivalvi, vengono esaminati i sedimenti, nonché lo stato delle praterie di fanerogame, il coralligeno, le biocenosi dei fondi mobili.

Il monitoraggio marino costiero 1997-2000 ha avuto come scopo principale quello di conoscere le reali condizioni dello stato ambientale del mare toscano.

Il Ministero dell'Ambiente ha comunque deciso di elaborare i dati inviati dalle Regioni usando il criterio dell'indice trofico TRIX indicato dal D.Lgs.152/99 quale indicatore preliminare dello stato ambientale delle acque marine costiere.

Dopo quattro anni di monitoraggio possono essere avanzate alcune considerazioni di sintesi utilizzando l'indice trofico (TRIX) che anche se non è in grado di rappresentare tutte le variabili in gioco, permette di valutare in modo oggettivo la situazione ambientale.

Per quanto concerne l'area di nostro interesse, posta nel settore settentrionale e quindi interessante il tratto compreso tra il confine regionale delle Liguria ed il porto di Livorno, lo stato trofico è compreso tra mediocre e buono.

Traendo una sintesi dei risultati si può senz'altro affermare che le acque non presentano rischi immediati di eutrofizzazione e sono da escludersi pericoli di crisi distrofiche.

#### **Balneazione**

Le acque marine costiere vengono controllate ai sensi del DPR 8 Giugno 1982 n° 470. I controlli bimensili, effettuati su ciascun punto di campionamento, iniziano il 1° di aprile e terminano il 30 settembre.

Per ogni campionamento vengono ricercati tre (occasionalmente quattro) parametri batteriologici e sette parametri chimico-fisici. Il punto risulta idoneo alla balneazione se tutti i parametri ricercati sono conformi ai valori previsti dal Decreto.

Il livello di idoneità alla balneazione esprime in termini di percentuale il numero di campionamenti con esiti positivi sul totale dei campionamenti osservati nella stagione balneare (aprile-settembre), con riferimento alla conformità ai parametri previsti dalla normativa statale.

L'osservazione dei dati di una stagione balneare determina l'idoneità alla balneazione all'inizio della stagione successiva; la permanenza dell'idoneità è garantita dal mantenimento delle condizioni di conformità verificata attraverso la prosecuzione del monitoraggio.

A partire dalla stagione balneare 1984 la fascia costiera toscana adibita alla balneazione è stata costantemente monitorata in un numero sempre maggiore di punti

A Marina di Vecchiano sono presenti 3 punti di campionamento in corrispondenza degli altrettanti punti balneabili.

#### **Il lago di Massaciuccoli**

La più grande area palustre della Toscana e dell'Italia centrale è rappresentata dal sistema lago-palude di Massaciuccoli, situato in una posizione strategica per le varie specie migratorie che annualmente attraversano tale territorio. I suoi vasti canneti sullo specchio lacustre attirano migliaia di esemplari appartenenti a numerose specie: un totale di duecentosessantuno specie



osservate di cui una cinquantina, tra le quali l'elegante cavaliere d'Italia, il falco di palude e l'airone rosso, nidificano proprio in quest'area.

Lungi dalla trattazione approfondita di tale argomento, dal momento che i confini amministrativi del Comune di Vecchiano coincidono esattamente con le sponde del lago che ricade completamente in Provincia di Lucca, non si può esimiere da una sua citazione a motivo degli aspetti geologico-morfologici del territorio di Vecchiano profondamente connessi alla sua presenza ed alle problematiche ambientali scaturite nel tempo, per la salvaguardia del lago stesso da problemi di interrimento e di nutrienti soprattutto a motivo dell'attività agricola ampiamente sviluppata nell'area della bonifica.

A su del lago si ha la Bonifica di Vecchiano, un tempo interessata da paludi. Tale aree comprese tra il Lago di Massaciuccoli a nord, i Monti d'OltreSerchio ad est, le sabbie dei cordoni dunali ad ovest, le sabbie di esondazione del Serchio a sud, erano caratterizzate da paludi che si formarono per lo sbarramento al deflusso delle acque verso il mare operate dai cordoni dunali.

In tal senso, i sedimenti affioranti nell'area sono assai diversi e consistono essenzialmente in depositi lacustri-torbosi in tutto il settore immediatamente a sud del Lago, sedimenti limo-argillosi con torbe nel settore più prossimo alle idrovore, senza torba spostandosi verso il Serchio, con un aumento progressivo della componente sabbiosa.

In epoca recente, intorno agli anni '80, principalmente per carenza di manutenzione della rete scolante gestita dall'ex Consorzio di Bonifica del Lago e del Padule di Massaciuccoli, si sono verificati periodici allagamenti nella zona industriale di Migliarino e delle zone circostanti della bonifica a causa di esondazioni del canale Traversagna.

Per risolvere questo problema di notevole interesse per lo sviluppo economico del territorio di Vecchiano, negli ultimi anni l'Amministrazione Comunale ha attivamente collaborato con il Consorzio di Bonifica del Lago e del Padule di Massaciuccoli, con l'Amministrazione provinciale di Pisa e l'Autorità di Bacino del Fiume Serchio, commissionando studi, finanziando ed eseguendo direttamente lavori finalizzati al riassetto idraulico delle aree prossime all'insediamento industriale, artigianale e commerciale di Migliarino.

Inoltre l'Amministrazione Comunale aderendo alle esigenze di salvaguardia del lago, in primis con il contenimento dei processi di eutrofizzazione, a partire dalla fine degli anni 70 fino ad oggi ha provveduto alla realizzazione degli interventi atti allo sviluppo della rete fognaria nelle varie frazioni, oltre alle opere di risanamento del fosso Barra-Barretta in collegamento diretto con il Lago di Massaciuccoli.

**II- Lo stato delle acque profonde**

La pianura del territorio comunale di Vecchiano è stata interessata dal Miocene ad oggi da una alternanza di fasi trasgressive e regressive marine, con l'accumulo di depositi marini, continentali e transizionali per spessori di diverse centinaia di metri a cui si sovrappongono i sedimenti alluvionali del sistema idrologico Arno-Serchio, successivi all'ultima era glaciale.

Proprio all'interno delle alluvioni grossolane del Serchio si rinvengono i complessi acquiferi esistenti nell'area.

**Inquadramento idrogeologico**

Il sistema idrogeologico del territorio comunale di Vecchiano si differenzia sostanzialmente in due settori:

- il settore a monte e comunque riferibile al campo pozzi di Filettole, in cui esiste un sistema acquifero indifferenziato;
- il settore a valle del campo pozzi di Filettole in cui sono distinguibili una falda superficiale ed una profonda.

Considerando il settore di nostro interesse, cioè quello a valle dello sbocco del Serchio in pianura fino al mare, si ha che sotto il primo livello acquifero confinato si sviluppano altri orizzonti acquiferi prevalentemente sabbiosi fino alla profondità di circa 200 metri da p.d.c.

Per quanto attiene le informazioni di nostro interesse, si rileva dunque la presenza di una falda superficiale a cui segue un sottostante acquifero confinato multistrato la cui falda ghiaiosa si incontra a quote comprese tra 35 e 50 metri sotto il p.d.c.

Notizie bibliografiche riportano valori di trasmissività  $T$  della falda dell'ordine di  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s, con uno spessore delle ghiaie, nell'area Avane-Migliarino, di circa 5-6 metri e con valori medi del coefficiente di immagazzinamento  $S$  pari a  $10^{-4}$ .

Per quanto attiene le caratteristiche chimiche delle acque, la bibliografia riferisce in merito ad un deterioramento della qualità nella zona a valle rispetto a quella a monte del campo pozzi di

Filettole, probabilmente a causa di fenomeni di inquinamento, di arricchimento in ferro ed in azoto ammoniacale, nonché per ingressione di cloruri di origine marina.

Per quanto concerne la falda superficiale, a valle, essa si riscontra nei primi 10-15 metri da p.d.c. ed è a diretto contatto con il fiume e con la rete dei canali della pianura; è una falda povera, contenuta in sedimenti a granulometria limo-sabbiosa e sabbiosa, soggetta a depauperamento nel periodo estivo.

### **Falda acquifera superficiale**

La falda acquifera superficiale è quella che più direttamente risente del contatto con il fiume Serchio.

A monte del campo pozzi di Filettole essa è in collegamento con la falda profonda, mentre a valle essa si sviluppa nei primi 10, al massimo 15 metri da p.d.c. e si può considerare una falda freatica a diretto contatto con il fiume e localmente con la rete dei canali della pianura.

Tale falda può essere definita povera, dove l'acquifero presenta una granulometria fine da limo-sabbiosa a francamente sabbiosa, anche se in corrispondenza dell'alveo attuale o di paleoalvei del Serchio si sviluppano depositi ghiaiosi-ciottolosi di discreto spessore.

Tale falda alimenta numerosi pozzi romani e wellpoints profondi 5-10 metri, destinati all'irrigazione estiva per la produzione agricola e della pianura.

Studi idrogeologici effettuati su piezometri opportunamente allistiti riportano una permeabilità dell'acquifero dell'ordine di  $10^{-4}$ - $10^{-5}$  m/s ed una Trasmissività pari a  $10^{-3}$ - $10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s con uno spessore di saturo pari a 6,5 metri.

Gli stessi studi hanno identificato una condizione critica della falda nel mese di agosto.

Il fiume Serchio drena la falda in tutto il settore da Filettole fino al mare, salvo alcune rare eccezioni.

Essa riceve contributi lungo il bordo degli affioramenti dei monti d'Oltreserchio.

Sulla duna costiera la falda si ricarica direttamente per infiltrazione di acqua meteorica. La buona permeabilità superficiale delle sabbie eoliche consente un discreto tasso di infiltrazione che origina un alto piezometrico che funge da sbarramento al deflusso proveniente dall'entroterra e dall'ingressione dell'acqua marina nella falda superficiale.

La falda freatica di duna, localizzata lungo la fascia costiera, è caratterizzata dalla presenza di uno o più cordoni dunari a diretto contatto con la spiaggia attuale.

Da conoscenze stratigrafiche, risulta che lo spessore di tale falda è di circa 10 -12 metri e poggia su limi ed argille.

L'alimentazione della falda avviene in prevalenza per infiltrazione diretta meteorica.

Da notizie raccolte, i pozzi nell'area raggiungono al massimo la profondità di 9-12 metri e sono dotati di elettropompe esterne.

Il numero di tali pozzi è comunque molto limitato dato il contenimento delle attività di fruizione balneare.

Da un punto di vista del chimismo è stata rinvenuta la presenza di Mn, tanto che, in epoca precedente all'allacciamento con l'acquedotto, per l'approvvigionamento ed utilizzo di tale acqua spesso sono stati predisposti impianti di demanganizzazione.

Nella zona della bonifica, attorno al lago di Massaciuccoli, campagne piezometriche effettuate in occasione di indagini geognostiche mirate alla caratterizzazione ambientale dell'area intorno alla discarica del Feo, hanno comportato il monitoraggio dei due principali livelli permeabili riscontrati nell'area e costituiti da sabbie debolmente limose posti tra 4,5-7,5 metri e 10-14 metri da p.d.c., con la conclusione che i due livelli sono idraulicamente in contatto, facente dunque parte essi di una falda multistrato e che i terreni a forte componente argillosa dello strato superficiale e dell'intervallo di separazione dei due livelli di sabbia, sono da considerarsi parzialmente permeabili con la possibilità di migrazione, sia pure lenta, di eventuali sostanze inquinanti dal primo livello acquifero al secondo.

Si avrebbero due direzioni preferenziali di flusso della falda, una verso NE ed una verso N-NW, separate da una linea spartiacque che presumibilmente potrebbe rappresentare una zona di alimentazione da parte della discarica .

A monte di essa si avrebbe una zona di ricarica della falda che senza la presenza della discarica consentirebbe la direzione di flusso della falda verso N-NE.

I dati analitici dei terreni e delle acque e la loro distribuzione nell'areale di indagine, portano a ritenere che esistano anche altri fattori esterni alla discarica che contribuiscano sostanzialmente alla compromissione delle acque di falda e dei terreni.

In primo luogo, per quanto attiene le alte concentrazioni di cloruri ed i valori di conducibilità elettrica ad essi collegati, per altro minimi in corrispondenza della discarica, è presumibile pensare a fenomeni di ingressione marina nella falda, così come avviene ed è stato accertato da studi specifici nel settore a nord del lago di Massaciuccoli. Parimenti è possibile pensare ad un deterioramento dell'acqua di falda a seguito dell'utilizzo dell'acqua del lago per l'irrigazione delle aree coltivate, acqua peraltro interessata a forti fenomeni di salinizzazione ad opera del

mare che entra direttamente nel lago attraverso le Porte Vinciane che costituiscono da sempre un punto debole nel sistema di isolamento del bacino.

La presenza di metalli pesanti, quali quelli individuati in tutta l'area di indagine, può essere imputata alle pratiche agrarie intensamente diffuse all'intorno dell'area di discarica.

L'impiego di concimi contenenti fosforo e azoto, largamente utilizzati nell'area come risulta da numerosi studi condotti e patrocinati dall'Ente Parco Regionale Migliarino S.Rossore Massaciuccoli al fine di promuovere interventi atti al risanamento del lago, implicano presenza di metalli pesanti, specialmente Pb, Cr, Zn, oltre a Cu, Ni.

Gli stessi metalli sono presenti in erbicidi, particolarmente utilizzati nell'area per il diserbo del mais, del girasole, ecc..

#### **Censimento dei pozzi privati**

In occasione del presente studio si è proceduto alla raccolta di dati di archivio (comunale e dell'ex Genio Civile) relativi a pozzi essenzialmente privati, presenti nel territorio comunale di Vecchiano.

Seppure i dati raccolti non siano esaustivi e soprattutto non forniscano aggiornamenti sugli attuali usi e consumi di detti pozzi, sono comunque indicativi per una localizzazione degli stessi, alcuni dei quali in uso già in epoca storica e che presumibilmente vengono mantenuti anche per la naturale vocazione del territorio che conserva sempre un significativo uso agricolo del suolo, anche a livello privato (piccoli orti e giardini).

Il censimento dei pozzi effettuato è consistito in una schedatura di informazioni inerenti: proprietà, ubicazione con indirizzo civico e catastale, tipologia di falda captata, modalità di sfruttamento, uso, quantità emunte e la localizzazione in apposita cartografia tematica informatizzata con sistema GIS Arcview (TAV.7. relativa allo studio geologico di corredo al Piano Strutturale).

### **Falda acquifera profonda**

Il Comune di Vecchiano ospita all'interno del proprio territorio due impianti acquedottistici di estrema importanza la cui gestione è attualmente affidata alle due Aziende GEA di Pisa, recentemente denominata Società Acque spa, ed ASA di Livorno.

\* La falda presente nei sedimenti grossolani del paleoalveo del Serchio presso Filettole (ricadente di recente nell'ATO Basso Valdarno) fornisce attualmente circa 17.843.550 mc/anno dei quali 9.217.000 approvvigionano la città di Livorno e 8.626.550 sono utilizzati per la città di Pisa. Attualmente il campo pozzi è costituito da 11 pozzi profondi circa 40 metri con portate variabili tra 30 e 70 l/s.

\* La falda presente nelle rocce calcaree presso Paduletto e l'abitato di Vecchiano, forniscono con 3 pozzi circa 3.317.600 mc/anno dei quali 229.620 mc/anno sono utilizzati per Livorno e la restante parte (3.087.980 mc/anno) per l'approvvigionamento delle località Vecchiano, Filettole, S.Piero a grado, Madonna dell'Acqua, Metato, S.Rossore, Il Marmo, gestite da GEA

### **L'Acquedotto di Filettole**

L'Acquedotto di Filettole è sito lungo la fascia golenale in riva destra del Serchio, nel comune di Vecchiano, a monte e a valle della Steccaia di Ripafratta.

Quest'area, nel corso degli anni, a partire dagli anni '70 è stata oggetto di numerosi studi a carattere geologico, idrogeologico, geotecnico a motivo degli eventi del passato che determinarono, a causa dell'eccessivo emungimento, fenomeni di consolidamento del terreno con conseguenti cedimenti di edifici localizzati nei centri abitati di Filettole e Ripafratta, per cui gli studi idrogeologici, atti alla spiegazione del fenomeno, furono condotti per la definizione di un livello piezometrico limite da non superare ed una portata ottimale di derivazione.

### **Inquadramento geologico**

L'area di studio è ubicata in corrispondenza di quella che da un punto di vista geomorfologico è nota come la "stretta di Filettole-Ripafratta", cioè come una soglia di tracimazione incisa nelle arenarie oligoceniche (macigno) e successivamente colmata con un materasso alluvionale ad opera del fiume Serchio.

Il Serchio, dopo aver riempito con le sue alluvioni la pianura di Lucca (I e II ciclo lacustre del Villafranchiano-Quaternario medio) ed essere stato per lungo periodo tributario di destra dell'Arno, abbandonò, in fasi successive il vecchio alveo, aprendosi uno sbocco autonomo verso il mare attraverso la soglia di Ripafratta.

Tale area, a partire dal 1910 è stata profondamente indagata, grazie all'interesse suscitato ai fini acquedottistici e pertanto la ricostruzione stratigrafica del materasso alluvionale ivi esistente consente di definire un suo spessore di circa 40-50 metri al di sopra del substrato roccioso, con una costituzione di materiali a grana crescente dall'alto verso il basso, con variazioni granulometriche in senso verticale ed orizzontale.

In particolare si riscontra uno spessore maggiore di sedimenti più fini presso i fianchi della valle, con uno spessore degli stessi di circa 10-12 metri verso il centro della stessa valle, mentre nell'asse vallivo, lo spessore delle alluvioni grossolane (sabbie e ghiaie) arriva intorno a 25-30 metri.

Al di sotto dello spessore sabbio-ghiaioso si hanno ancora sedimenti fini costituiti da limi ed argille con spessore massimo di circa 12 metri.

#### Inquadramento idrogeologico

Fin dai primi anni in cui tale area è stata oggetto di studi approfonditi a scopo acquedottistico, è emersa l'esistenza di due livelli di possibile circolazione idrica rappresentati da:

- il complesso delle ghiaie e delle sabbie fluviali, profondo, sede di una falda in pressione;
- gli orizzonti limo-sabbiosi superficiali e le coltri dei con di deiezione con circolazione freatica.

Per quanto attiene l'oggetto del presente studio, la falda di nostro interesse è quella più profonda da cui emungono i pozzi in oggetto.

Tale falda trae alimentazione dal fiume Serchio a monte della zona in esame; il punto di alimentazione più vicino alla soglia di Filettole è quello posto a circa 2 Km a monte della soglia stessa (linea Nozzano-Montuolo).

Le acque freatiche, alimentate da una locale circolazione superficiale in diretta connessione con le precipitazioni, presentano un equilibrio con la falda artesianica; infatti tale acque provenienti da affluenti ai due fianchi vallivi, vengono ad infiltrarsi in depositi di deiezione di media permeabilità, eteropici, verso valle, con le sabbie in cui è contenuta la falda artesianica.

Pertanto, le acque freatiche risultano in stretta connessione con quelle artesiane e sensibili ad ogni variazione di livello di queste ultime.

I dati raccolti negli anni sulle caratteristiche dell'acquifero artesiano indicano i seguenti valori medi:

Permeabilità	$1,7 \times 10^{-2}$ m/s
Spessore	15 metri
Trammissività	$2,4 \times 10^{-1}$ m <sup>2</sup> /s
Coefficiente di immagazzinamento	$2,4 \times 10^{-3}$

#### Ulteriori considerazioni idrogeologiche emerse durante la realizzazione di studi

A seguito degli studi condotti nell'area per la caratterizzazione idrogeologica, l'origine della falda è spiegata attraverso il "fenomeno dell'invalveamento" per cui si ha raccolta di acqua del fiume in falde artesiane sotto il livello della pianura.

Il vasto letto ciottoloso del Serchio prosegue il suo cammino nel sottosuolo con due lunghi alvei sepolti: uno gira attorno al Monte Pisano verso Cascina-Pontedera, l'altro verso Filettole.

La circolazione sotterranea entro i letti ghiaiosi è molto più lunga che in superficie.

La zona di alimentazione delle acque profonde alla quale attingono i pozzi dell'Acquedotto comincia a monte di Filettole, all'incirca all'altezza di Ponte a Moriano da dove prende inizio il materasso alluvionale che si estende a formare l'ampia pianura lucchese che declina dolcemente verso Ripafratta. E' poco verosimile pensare a correnti laterali provenienti dal Serchio immediatamente all'altezza della zona dei pozzi, dato che i valori di temperatura dell'acqua superficiale del Serchio appaiono indipendenti da quelli riscontrati nell'acqua dei singoli pozzi.

Relativamente alla zona di impianto dell'Acquedotto, notizie molto interessanti derivano dagli studi idrogeologici condotti sui pozzi A,B,C localizzati a monte della Steccaia di Ripafratta. Tale zona appare suscettibile ad un ulteriore possibile sfruttamento: differenze nella composizione mineralogica e di temperatura delle acque di tali pozzi siti a breve distanza fra di loro, farebbero ritenere che le acque profonde da essi raggiunte non costituiscono un orizzonte d'acqua o livello acquifero continuo, scorrente sotto pressione tra il fondo roccioso della valle e la parte impermeabile superiore, ma semmai si avrebbe un intricato complesso mal definito di lame e di



vene che possono essere anastomizzate tra loro, ma anche indipendenti, sì da formare una o più correnti.

Inoltre la profondità raggiunta dai singoli pozzi di circa 40 metri (ad eccezione di uno che raggiunge i 55 metri), potrebbe non rappresentare la profondità massima della stretta e che lo schieramento di essi sulla destra del fiume Serchio abbia raggiunto l'unghia del monte piuttosto che il solco della sinclinale.

#### **L'Acquedotto del Paduletto e di Vecchiano (sistema acquifero calcareo)**

L'Acquedotto presso il Paduletto di Vecchiano attinge dalla falda presente nel calcare selcifero, in continuità con la falda acquifera contenuta all'interno del calcare massiccio da cui attingono i pozzi dell'Acquedotto di Vecchiano posti nel centro abitato omonimo, con livelli profondi a 13 metri (n°1) e a 33 metri (n° 2).

Un ulteriore pozzo sito presso la cava Micheli, nell'abitato di Vecchiano, attinge acqua dal calcare massiccio, mentre un pozzo perforato presso la cava Masoni, attinge acqua dal serbatoio carbonatico di pertinenza dell'Unità litostratigrafica della "maiolica". Quest'ultima falda è separata dalle due precedenti da terreni pressochè impermeabili (marne e diaspri) che costituisce una sorta di *acquiclude* naturale di separazione tra i due sistemi.

Allo scopo di definire le caratteristiche idrauliche dell'acquifero "carbonatico" da cui emungono acqua i due pozzi dell'Acquedotto di Vecchiano, nel 1989 fu eseguita una prova di pompaggio al pozzo n° 1 in occasione della realizzazione dello "*Studio idrogeologico per la definizione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche dell'aprile 1989*" redatto dallo Studio di geologia Dott. Sandro Gagliardi per conto del Comune di Vecchiano, da cui fu ricavato:

T= Trasmissività della falda =  $13,7 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sec}$

S= coefficiente di immagazzinamento =  $2,7 \times 10^{-2}$

coefficiente di permeabilità K =  $1,9 \times 10^{-2} \text{ m/sec}$

con spessore della falda filtrata pari a / metri.

Il raggio di azione fittizio della falda è risultato pari a 5 metri.

**Qualità delle acque**

**Acquedotto di Filettole**

Le acque dell'Acquedotto di Filettole presentano buone caratteristiche in tutto il settore a monte dello sbocco del Serchio in pianura.

L'acqua è di tipo bicarbonato-calcico-magnesiaca e a bassa mineralizzazione (in particolare si vedano dati disponibili sulle analisi chimiche dei pozzi ASA P1 e P 10). Alcuni pozzi (in particolare si vedano dati disponibili sulle analisi chimiche dei pozzi ASA P2, P6 e P10) presentano un tenore di manganese oltre la CMA del DPR 236/88. La miscelazione delle acque nella tubazione permette però di erogare acqua nel rispetto della normativa, così come risulta l'analisi al coacervo dei pozzi ( le analisi sottoriportate, puramente indicative, si riferiscono al 1998 e 1999)

**POZZO P 1 ASA (marzo 1999)**

PH	7,7
Conducibilità	536 $\mu\text{Scm}^{-1}$
Residuo fisso	190 mg/l
Durezza	25°F
Magnesio	9,7mg/l
Solfati	91,5 mg/l
Ferro	7,2 $\mu\text{g/l}$
Manganese	2,7 $\mu\text{g/l}$
Sodio	19,3 mg/l
Potassio	1,52 mg/l
Calcio	84 mg/l
Azoto nitrico	1,7 mg/l
Azoto nitroso	<0,05 mg/l
Ione ammonio	0,05 mg/l $\text{NH}_4$
Cloruri	28,4 mg/l
Bicarbonati	204,4 mg/l $\text{HCO}_3$

**POZZO P2 ASA ( aprile 1998)**

PH	8,36
Conducibilità	619 $\mu\text{Scm}^{-1}$
Residuo fisso	325 mg/l
Durezza	22°F
Magnesio	11mg/l
Solfati	34 mg/l
Ferro	111 $\mu\text{g/l}$
Manganese	147 $\mu\text{g/l}$
Sodio	16 mg/l
Potassio	1,2 mg/l
Calcio	70 mg/l
Azoto nitrico	2,1 mg/l
Azoto nitroso	<0,01 mg/l
Azoto ammoniacale	<0,01 mg/l
Cloruri	46 mg/l
Carbonati	220 mg/l

**POZZO P6 ASA (marzo 1999)**

PH	7,9
Conducibilità	624 $\mu\text{Scm}^{-1}$
Residuo fisso	333 mg/l
Durezza	35°F
Magnesio	24mg/l
Solfati	80 mg/l
Ferro	103 $\mu\text{g/l}$
Manganese	457 $\mu\text{g/l}$
Sodio	18,1 mg/l
Potassio	1,3 mg/l
Calcio	100 mg/l
Azoto nitrico	1,3 mg/l
Azoto nitroso	<0,05 mg/l
Ione ammonio	0,11 mg/l $\text{NH}_4$
Cloruri	22 mg/l
Bicarbonati	293 mg/l $\text{HCO}_3$

**POZZO P 10 ASA (marzo 1999)**

Residuo fisso	393 mg/l
Durezza	36°F
Magnesio	27mg/l
Solfati	110,6 mg/l
Ferro	166 $\mu\text{g/l}$
Manganese	326 $\mu\text{g/l}$
Sodio	16,5 mg/l
Potassio	1,5 mg/l
Calcio	100 mg/l
Azoto nitrico	1,2 mg/l
Azoto nitroso	<0,05 mg/l
Ione ammonio	0,05 mg/l $\text{NH}_4$
Cloruri	25 mg/l
Bicarbonati	293 mg/l $\text{HCO}_3$

**COACERVO ACQUA FILETTOLE (gennaio 1999)**

Coliformi totali	/100 ml	0
Coliformi fecali	/100 ml	0
Streptococchi fecali	/100 ml	0
Conteggio colonie 22°C	/ml	1
Conteggio colonie 36°C	/ml	0
Ferro	$\mu\text{g/l Fe}$	26
Manganese	$\mu\text{g/l Mn}$	32
Magnesio	mg/l Mg	24,3
Durezza totale	°F	30

### **Acquedotto di Vecchiano**

Le acque dell'Acquedotto di Vecchiano, distribuite da GEA, oggi Società Acque Spa, sono controllate regolarmente, come previsto dalla normativa vigente, sia dall'Azienda che dagli organi di controllo USL 5.

Tra le esigenze primarie della gestione dell'approvvigionamento idrico, oltre agli aspetti connessi alla quantità di acqua disponibile, si ha anche quello legato alla qualità al fine di prevenire possibili forme di inquinamento.

Pertanto Acque Spa ha in esercizio un sistema di disinfezione delle acque tramite impianti dosatori di ipoclorito di sodio. La localizzazione degli impianti è stata studiata in modo da assicurare la disinfezione di tutte le acque emunte e delle reti di distribuzione.

Impianti di disinfezione ricadenti nel territorio comunale sono:

- ☞ il serbatoio di Avane (impianti di disinfezione dell' Acquedotto del comune di Pisa)
- ☞ La centrale di Vecchiano
- ☞ La centrale di sollevamento Filettole

questi ultimi due consistenti impianti di disinfezione dell'Acquedotto del Comune di Vecchiano.

Risultati di analisi chimiche condotte sui vari campioni di acqua prelevati da pozzi, indicano per l'Acquedotto del Paduletto, di Vecchiano, della cava Masoni e della cava Micheli, una componente prevalentemente calcio-carbonatica, la cui alimentazione è legata al sistema acquifero calcareo.

Le Tabelle sottoriportate si riferiscono a risultati chimico-fisici condotte sulle acque relative ai pozzi suindicate i cui risultati sono stati riportati nello "*Studio idrogeologico per la definizione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche dell'aprile 1989* " redatto dallo Studio di geologia Dott. Sandro Gagliardi per conto del Comune di Vecchiano.

**RISULTATI PRELIEVI CAMPIONI DI ACQUA- MARZO 1989**

<b>PUNTO PRELIEVO</b>	<b>Cava Masoni</b>	<b>Cava Micheli</b>
PH	7,28	7,58
Sodio mg/l	19,0	50,0
Alcalinità ml/l HCl	4,7	5,2
Durezza totale °F	26,4	40,0
N-Ammoniacale mg/l	ass.	ass.
N-Nitroso mg/l	ass.	ass.
N-Nitrico mg/l	5,61	0,19
Cloruri mg/l	53,2	42,5
Bicarbonati mg/l	286,7	317,2
Solfati mg/l	42	197
Potassio mg/l	3,0	6,5
Calcio mg/l	94,6	113,8
Magnesio mg/l	6,8	28,2
Ferro mg/l	ass.	0,49
Manganese mg/l	ass.	ass.

**RISULTATI PRELIEVI CAMPIONI DI ACQUA MARZO 1989**

**ACQUEDOTTO VECCHIANO**

<b>PUNTO PRELIEVO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
PH	6,97	6,74
Sodio mg/l	6,5	93
Alcalinità ml/l HCl	6,0	7,1
Durezza totale °F	39	47,2
N-Ammoniacale mg/l	ass.	ass.
N-Nitroso mg/l	tracce	0,07
N-Nitrico mg/l	5,24	4,62
Cloruri mg/l	78,0	109,9
Bicarbonati mg/l	366	433,1
Solfati mg/l	90,0	130
Potassio mg/l	5,6	7,5
Calcio mg/l	128,2	150,7
Magnesio mg/l	17,0	23,3
Ferro mg/l	ass.	0,49
Manganese mg/l	ass.	tracce

**RISULTATI PRELIEVI CAMPIONI DI ACQUA - MARZO 1989**

**ACQUEDOTTO PADULETTO**

<b>PUNTO PRELIEVO</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
PH	6,66	6,73
Sodio mg/l	171	123
Alcalinità ml/l HCl	7,4	8,6
Durezza totale °F	57,8	57,8
N-Ammoniacale mg/l	ass.	ass.
N-Nitroso mg/l	tracce	tracce
N-Nitrico mg/l	5,59	7,63
Cloruri mg/l	152,4	148,9
Bicarbonati mg/l	451,4	524,6
Solfati mg/l	203	146
Potassio mg/l	7,31	6,2
Calcio mg/l	168,4	191,6
Magnesio mg/l	38,4	24,3
Ferro mg/l	ass.	ass.
Manganese mg/l	ass.	ass.

Dati più recenti, relativi al 2000 consentono di stilare una "Etichetta di Qualità dell'Acqua dell'Acquedotto di Vecchiano".



**ETICHETTA DI QUALITA' DELL'ACQUA DELL'ACQUEDOTTO DI VECCHIANO**

**Caratteristiche organolettiche**

Colore	incolore
Odore	inodore
Aspetto	limpido

**Caratteristiche chimico-fisiche**

PH	7,2
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	882 µS/cm
Residuo fisso a 180°C	585 mg/l
Durezza totale	39,5°F
Alcalinità	279,5 mg/l CaCO <sub>3</sub>
Cloro residuo libero	0,18 mg/l

**Sostanze disciolte**

Ammoniaca	0,15 mg/l
Ferro	<0,05 mg/l
Nitriti	<0,02 mg/l
Manganese	0,08 mg/l
Nitrati	4,1 mg/l
Solfati	108,3 mg/l
Calcio	130,3 mg/l
Fosfati	0,08 mg/l
Magnesio	17,8 mg/l
Cloruri	84,2 mg/l

Da alcuni anni uno dei due pozzi presenti in località la Fornace è chiuso a causa dell'inquinamento da ammoniaca di origine fino ad oggi non accertata. Le acque emunte dal secondo pozzo mostrano invece alcuni problemi legati a continui superamenti del valore di concentrazione fissato dalla legge per il manganese.

In tal senso, partirà fra breve il progetto presentato dalla Società Acque Spa per la realizzazione di un impianto di deferrizzazione, demanganizzazione e deammoniazione di acque prelevate dai pozzi in questione.

**III- Le pressioni sul sistema Acqua<sup>1</sup>**

**Pressioni sull'Acquedotto di Filettole**

**Alterazioni della falda a seguito dei prelievi avvenuti negli anni e ricostruzione storica degli eventi che portarono al verificarsi di cedimenti del terreno e lesioni in edifici a Filettole e Ripafratta**

Per comprendere la dinamica degli eventi che determinarono il verificarsi dei cedimenti del terreno con conseguenti lesioni in edifici posti negli abitati di Filettole e di Ripafratta, si sintetizzano i dati dell'approvvigionamento idrico avvenuto negli anni nell'Acquedotto di Filettole.

\*Dal 1912 e successivamente dal 1938 al 1959 l'estrazione totale di acqua si è mantenuta intorno a 150 l/s con la ripartizione dell'acqua secondo la convenzione del 1909-12;

\*dal 1959 al 1961 l'estrazione totale di acqua era intorno a 360 l/s;

\*dal 1961 al 1966 l'estrazione totale di acqua era intorno a 440 l/s;

\*dal giugno 1966 al giugno 1969 l'estrazione totale di acqua era intorno a 530 l/s.

\* Il 24 giugno 1969 fu completamente effettuata la trasformazione degli impianti (sistema con pompe sommerse) con una estrazione totale di acqua intorno a 830 l/s.

Tale quantitativo di acqua è rimasto sino all'aprile 1971 dopo di che, per alterazioni subite dalla falda, i prelievi furono ridotti e adeguati al rifornimento stagionale.

Da quel momento furono effettuati controlli mediante i piezometri B,17, A, attraverso l'Ufficio del Servizio Idrografico di Pisa.

I diagrammi raccolti evidenziavano come la falda fino a giugno 1969 aveva risentito solo delle variazioni di rifornimento stagionale; dopodiché perdeva il regime di equilibrio ed i livelli subivano un costante abbassamento, del tutto indipendenti dalle precipitazioni stagionali e dalle portate del Serchio, abbassamento che nell'intervallo giugno 1969-marzo 1971 perveniva a circa 10 metri.

Si notava, inoltre, una progressiva attenuazione della ripercussione delle ondate di piena del Serchio sulla falda stessa: alle grandi oscillazioni del Serchio venivano a corrispondere nei pozzi

---

<sup>1</sup> Per ulteriori considerazioni sulle pressioni sul sistema "Acqua", si rimanda al capitolo "Paesaggio e Natura" del rapporto (paragrafo " Le pressioni sul sistema - L'ambiente della bonifica e della costa").

solo lievi alterazioni che si manifestavano con un ritardo di gran lunga maggiore (circa 16-18 ore contro le 2 ore osservate all'inizio degli studi del 1969).

\*Per valutare le nuove condizioni di falda, nel febbraio 1971 fu effettuata una prova di pompaggio con l'ausilio di piezometri (tra cui anche il pozzo B) da cui emerse una portata della falda pari a 700 l/s, minore di 830 l/s relativi agli emungimenti effettuati dopo il giugno 1969.

Ipotizzando una riduzione del 10% rispetto a tale valore, si presunse una portata ottimale della falda di circa 630 l/s.

#### **Ulteriori effetti dovuti agli emungimenti della falda**

Nel periodo compreso tra la fine del 1969 ed i primi mesi del 1971, un gran numero di edifici ed altri manufatti (strade, ponti, ecc.) negli abitati di Ripafratta e Filettole subirono dissesti.

In particolare, nel novembre-dicembre 1969 si manifestarono dissesti in edifici ubicati in località Le Corti a Ripafratta, fenomeno che si estese, successivamente ad un fronte di circa 2 Km di lunghezza, lungo la sponda sinistra del fiume Serchio.

Poco tempo dopo (marzo 1970) analoghe lesioni si manifestarono a Filettole, anche in questo caso per una lunghezza di circa 2 Km.

Il fronte delle fratture esaminato in dettaglio assumeva nel complesso un andamento subparallelo all'asse della valle, ma si insinuava nelle vallecole laterali, mantenendosi al livello del piede-monte, dove i manufatti distribuiscono il carico su terreni di natura diversa e di diversa consistenza.

Tuttavia, altre lesioni, seppure di modesta entità, furono riscontrate anche nella parte centrale della valle.

Altra caratteristica del fenomeno fu che le lesioni erano molto più ampie alla sommità che alla base dei manufatti dissestati, conseguenza di cedimenti differenziali senza rottura dei terreni di fondazione.

Contemporaneamente all'evoluzione dei dissesti, si era verificato un elevato ed anomalo abbassamento o addirittura scomparsa dell'acqua nei pozzi privati nei centri abitati, attingenti la falda freatica causato dal forte abbassamento della falda artesianica che funzionava da tampone nei confronti delle falde freatiche laterali.

### **Studi specifici per la valutazione del fenomeno e provvedimenti intrapresi**

A partire da tale periodo, furono condotti studi specifici atti a valutare gli effetti dell'abbassamento della falda sul comportamento meccanico dei terreni e per mostrare la connessione tra emungimenti e dissesti.

Furono realizzati sondaggi geognostici (nel numero di 8), prelievi di campioni di terreno, analisi di laboratorio, allestimento di spie sugli edifici ritenuti più significativi, il tutto promosso dai Comuni di Vecchiano e di S.Giuliano Terme.

Gli studi condotti portarono a definire che l'escursione della falda tra il giugno 1969 ed il marzo 1971 di complessivi 8 metri (da 5 a 13 metri s.p.c.), aveva interessato gli strati limo-argillosi compresi tra tali quote e quelli ad esse sottostanti e che pertanto si era avuto un cedimento complessivo del terreno del terreno di circa 12 centimetri.

Alla luce di quanto sopra, fu deciso di individuare dei pozzi indicativi per la verifica dei livelli della falda nella zona depressa dall'emungimento.

In data 27/12/71 l'Ufficio Speciale del Genio Civile per il Servizio Idrografico di Pisa ritenne opportuno riferire i livelli della falda a quelli osservati al piezometro XVII, in quanto posto nel centro della zona in emungimento ed a brevissima distanza dall'abitato di Ripafratta, senza peraltro essere esso stesso in emungimento.

Gli studi ed i rilievi effettuati negli anni successivi consentirono di ricavare la stretta connessione tra i dissesti e gli abbassamenti del livello piezometrico della falda tanto che per richiesta del Genio Civile di Pisa fu stabilita una quota di sicurezza del livello stesso da non oltrepassare.

Tale quota a partire dal gennaio 1972 era quella di - 4,0 metri riferita al livello medio del mare, registrata al piezometro XVII.

A partire dal 1972 il rispetto della quota di cui sopra fu affidato alla Commissione Approvvigionamento Idrico del Comprensorio Pisa-Livorno-S. Giuliano Terme-Vecchiano che curava la gestione degli emungimenti a Filettole.

Negli anni successivi, in connessione con lo stabilizzarsi del livello piezometrico della falda, si notò una progressiva riduzione dei dissesti fino ad una loro pressochè completa stabilizzazione .

Tuttavia, verificando una lieve ripresa dei movimenti in corrispondenza degli abbassamenti del livello al pozzo spia XVII al di sotto di 3,5 metri sotto il l.m.m. (come nel dicembre 1973), fu

suggerito nel 1975 che la quota di sicurezza fosse alzata, per cautela, di almeno 50 centimetri e cioè pari a - 3,5 metri sotto il l.m.m. (pari a - 18,13 metri da boccapozzo).

Pertanto, ad oggi gli emungimenti vengono effettuati tenendo in considerazione tale livello di sicurezza, da non superare.

### **Eventi recenti**

Verso la fine dell'anno 1997 (novembre-dicembre) fu osservato il verificarsi di alcune lesioni su abitazioni ubicate nel centro dell'abitato di Filettole e pertanto fu deciso il posizionamento di spie di controllo lungo fratture ritenute significative per poter procedere ad osservazioni sul loro andamento. Il fenomeno sembrò essere limitato ad un breve periodo.

In tale occasione si cercò pertanto di valutare gli eventuali scostamenti del livello della falda, negli ultimi mesi del 1997, rispetto a quello stabilito come "di sicurezza" negli studi suindicati.

In tal senso, consultando gli elaborati relativi ai livelli piezometrici del pozzo XVII, si evinse che a partire già dall'agosto 1997 (verso la seconda decina del mese) il livello della falda aveva superato il livello critico suindicato.

Tale situazione, inizialmente per qualche ora al giorno, nei mesi di settembre-ottobre 1997, implicava il superamento di tale valore per diverse ore e verso la fine di ottobre si era arrivati anche a superamenti nell'arco dell'intera giornata (il giorno 28 ottobre), fino a toccare il livello - 18,46 da boccapozzo.

A partire dal 31 ottobre fino al 5 novembre gli emungimenti avevano comportato sempre l'abbassamento della falda oltre il livello previsto, nell'arco delle 24 ore per ciascun giorno, fino a raggiungere la quota di - 18,52 da boccapozzo (circa 40 centimetri oltre il livello di sicurezza).

Negli anni 1996-1998, in definitiva, il livello della falda è andato progressivamente abbassandosi nonostante gli emungimenti siano stati più ridotti rispetto, ad esempio alla crisi del 1986-87.

Fino al settembre 1998, il livello misurato al piezometro XVII era sempre stato prossimo al valore limite previsto, sebbene non fosse stato superato e così fino alla fine dell'anno 1998.

Intanto il livello misurato al piezometro XVII rimaneva al limite fino a che, a partire dal gennaio 1999, per una settimana circa, il livello limite veniva superato per diverse ore al giorno.

Nel mese di febbraio la situazione migliorava con un ulteriore incremento della falda nei successivi mesi di marzo e di aprile e con un andamento costante fino al giugno 1999.

Nel mese di luglio, il livello al piezometro XVII accertava nuovamente un abbassamento della falda, tanto che a partire dalla seconda metà di luglio, fino alla prima metà di agosto 1999, il livello veniva superato per diverse ore della giornata, anche di 30 centimetri.

Dopo tale periodo, il livello della falda aumentava progressivamente nel tempo, determinando una fase di ricarica della falda, fino alla fase finale dello studio (febbraio 2001), caratterizzata da valori della falda al piezometro XVII, non superiori a 11 metri dal boccapozzo.

Tale situazione è stata senz'altro da imputare ad un incremento delle precipitazioni meteorologiche avvenute negli ultimi due anni rispetto al momento dello studio (si vedano in tal senso i dati relativi all'ultimo trimestre 1999 e 2000 per il pluviometro di Ripafratta, con un incremento di piovosità nel mese di novembre tra i due anni di oltre il doppio).

Secondo uno studio effettuato dai sottoscritti nel 1999 per l'ASA di Livorno, relativo all'osservazione di 27 anni di dati di livelli piezometrici e livelli del fiume, tale momento (1999) rappresenterebbe la fine di una fase di abbassamento della falda, a cui dovrebbe succedere una ulteriore fase di incremento (quella attuale).

L'osservazione dei livelli della falda del campo piezometrico allestito a Filettole, nel corso di 18 mesi, ed il confronto dei dati misurati al piezometro XVII (dati forniti dall'Ufficio Idrografico di Pisa) ha consentito, almeno per il settore dell'abitato nel centro del paese (circolo ACLI) la ricostruzione del comportamento della falda nell'arco di più stagioni con la conclusione che esiste un collegamento tra falda profonda, utilizzata a scopo acquedottistico, con il sistema idrogeologico più superficiale che, come abbiamo già riferito, riesce ad organizzarsi all'interno dei livelli sabbiosi presenti a varie profondità, ma che comunque determinano un collegamento con la falda profonda e dunque subiscono una influenza per quanto attiene le oscillazioni piezometriche di quest'ultima.

E' chiaro che in tale contesto i pozzi più superficiali risentono anche di contributi meteorologici locali che sono più evidenti anche dalla elaborazione grafica dei dati riportati in studi specifici.

In ogni caso, il confronto dell'andamento grafico tra i due diversi gruppi di pozzi identificativi di una circolazione più superficiale ed una più profonda, sono molto simili, se come si diceva, si fa astrazione delle oscillazioni dovute a contributi meteorologici locali.

E' verosimile pensare, che in periodi particolarmente favorevoli la falda abbia un innalzamento fino ad arrivare a livelli molto superficiali e che determini un "rigonfiamento dei terreni" argillo-limosi e torbosi presenti a varie profondità ed intercalati agli strati sabbiosi immersi in acqua. A seguito di una successiva fase di abbassamento piezometrico tali sedimenti subiscono una

compressione, dando luogo a cedimenti del terreno che possono in molti casi interessare anche le strutture presenti al di sopra.

Guardando alla situazione stratigrafica all'intorno degli edifici in questione (ACLI e limitrofi), le prove PP7 e PP5 evidenziano la presenza di sedimenti particolarmente compressibili già a livelli molto superficiali, presumibilmente già a livello fondazionale, particolarmente suscettibili ad un comportamento analogo a quello descritto, in coincidenza delle escursioni del livello piezometrico.

Nella presente occasione si è cercato anche di ricavare ulteriori informazioni tra la popolazione, dalla quale è emerso che già in occasione degli eventi degli anni '70 si erano aperte crepe negli edifici in questione, in un primo momento imputate al passaggio dei camion impiegati nell'attività di cava presente all'epoca nel paese che non potevano utilizzare altra viabilità che non quella interna al paese. Tale situazione spiega anche perchè le pubblicazioni geologiche dell'epoca riportano solo di lesioni avvertite nella zona esterna all'abitato di Filettole (alle pendici dell'area collinare) e a Ripafratta.

Analoghe considerazioni possono essere svolte anche per il settore dell'abitato in prossimità della Croce, seppure la notizia di nuove aperture è stata successiva a quella della zona centrale di Filettole e pertanto le osservazioni dei livelli piezometrici sono avvenute successivamente.

Fermo restando la necessità di continuare le osservazioni almeno in questo settore dell'abitato, le indagini geotecniche effettuate confermano la presenza di sedimenti estremamente compressibili anche in tale zona, già a livello superficiale con conseguente possibilità di cedimenti dei terreni in coincidenza di fluttuazioni del livello piezometrico.

Tale situazione necessita comunque di un maggior approfondimento, dal momento che la zona è interessata anche da sedimenti tipici di conoidi che possono essere più o meno in continuità con quelli alluvionali del Serchio.

Un'ultima considerazione riguarda la fascia di terreno presente sopra il livello della falda che è interessata anch'essa dalla presenza di acqua contenuta nei pori che costituisce l'umidità del terreno la cui origine è dovuta alla tensione capillare dell'acqua.

La variazione del livello della falda porta un evidente squilibrio nel rapporto pressioni/reazioni con possibile cedimento di una struttura.

Tale situazione può essere rappresentativa della zona di indagine, relativamente ai livelli molto superficiali dei terreni, che come abbiamo visto sono interessati anche da una componente organica.

L'azione di drenaggio delle acque superficiali determinata dalla realizzazione della rete fognaria, così come in questi ultimi anni risulta essere stata effettuata, può aver determinato una ulteriore modifica del grado di umidità dei terreni, soprattutto a livello fondazionale che possono aver subito un loro ulteriore assestamento.

Il fatto comunque che le segnalazioni di riapertura delle fratture siano avvenute immediatamente a seguito di periodi in cui l'emungimento della falda aveva determinato il superamento del livello limite previsto, lascia pochi margini di incertezza sul ritenere che il fenomeno sia analogo a quello avvenuto in altre circostanze in cui tale valore non era stato rispettato.

Pertanto, nella fase attuale è possibile affermare che il rispetto di tale valore debba avvenire in qualsiasi momento dell'anno, a scapito eventualmente di una riduzione delle portate di emungimento, dal momento che si conferma che il superamento di certi valori determina fenomeni di riapertura delle lesioni.

Una ulteriore fase di attività potrebbe consistere nel verificare la validità del valore critico adottato fino ad oggi anche in questo settore dell'abitato, dal momento che il valore di 18,13 dal boccapozzo del piezometro XVII era stato ricavato dall'osservazione delle fratture riguardanti gli edifici posti nel settore pedecollinare.

#### **Ulteriori considerazioni**

Le considerazioni sopraesposte portano comunque a ritenere necessario uno stretto controllo degli emungimenti ad uso acquedottistico e del comportamento geotecnico dei terreni, eventualmente posizionando spie di controllo graduate facilmente leggibili da tecnici del settore.

Inoltre, sarebbe auspicabile la realizzazione di un piezometro di controllo automatizzato ubicato tra la zona degli acquedotti e l'abitato di Filettole, rappresentativo della situazione piezometrica in un'area non influenzabile dai raggi di azione dei pozzi stessi.

Si tenga presente, a tale proposito, che all'art. 38 del PAI dell'Autorità di Bacino del Serchio, approvato in data 1/2/05, tale intervento viene ritenuto fondamentale ai fini della prevenzione dei fenomeni di subsidenza nelle località di Ripafratta e Filettole.

Date le situazioni incresciose che possono manifestarsi nell'area è necessaria dunque una stretta collaborazione tra Amministrazione Comunale ed Aziende preposte alla erogazione del servizio acquedottistico che devono impegnarsi a non superare mai il livello critico stabilito, salvo la verifica di un ulteriore livello critico, e a presentare agli amministratori i tabulati relativi alle



letture effettuate sui piezometri di riferimento che dovranno comunque essere monitorati anche per quanto concerne le quote topografiche.

Il proseguo delle osservazioni piezometriche nel campo pozzi così allestito potrà ulteriormente chiarire o confermare quanto formulato negli studi citati, potendo comunque far affidamento anche su punti di controllo meno soggettivi e soprattutto monitorati da tecnici specializzati.

#### **Rapporti intercorrenti tra livelli del fiume e livelli della falda nell'arco di 27 anni di osservazioni (1972-1998)**

L'osservazione dei dati giornalieri relativi ai livelli medi del fiume e della falda (piezometri 17 e B) nell'arco dei 27 anni, compresi tra il 1972 ed il 1998, di cui ad uno studio commissionato dall'Azienda ASA di Livorno nel 1999 allo Studio G.E.A. di Vecchiano, ha consentito una verifica dell'evoluzione dei due sistemi suindicati nel corso degli anni, ed all'interno di uno stesso anno, nel corso dei mesi.

L'osservazione di tali dati e soprattutto il confronto tra di essi sembra confermare ulteriormente quanto già stabilito da alcuni Autori nel passato, sulla base di dati chimico-fisici, e cioè che non si avrebbe una comunicazione trasversale nella zona dei pozzi dal contiguo Serchio all'altezza di Filettole e che semmai la zona di inalveamento sia più a monte, già identificata presso Ponte a Moriano e presso Monte S. Quirico.

Dai grafici elaborati si è potuto evincere, che difficilmente il livello massimo della falda e livello massimo del fiume coincidono nello stesso periodo, laddove le variazioni del livello del fiume sono direttamente collegate agli eventi meteorologici (generalmente un massimo primaverile ed uno autunnale), mentre quelle della falda non sono così regolari e non necessariamente legate al regime pluviometrico.

Una sorta di correlazione tra andamento della falda e andamento del fiume si può riscontrare esserci stato nel 1977 ed anche nel 1978 anche se spesso è possibile verificare che i massimi relativi alla falda presentano un ritardo rispetto a quelli del fiume di qualche giorno. In altri casi gli andamenti sono autonomi o presentano ancora degli sfasamenti che possono andare da pochi giorni (come nei casi suindicati) a diverse settimane (come nel 1998). Questa situazione potrebbe essere interpretata come il contributo all'alimentazione della falda proveniente da una zona

immediatamente a monte del campo pozzi (Nozzano) che come risultato grafico implica uno sfasamento dei picchi tra fiume e falda da qualche giorno a qualche settimana.

Il risultato più evidente dell'esame dei dati relativi ai 27 anni suindicati è un andamento altalenante della falda con un abbassamento progressivo nel caso di alcuni anni a cui segue una successiva risalita ed un successivo progressivo abbassamento come nella fase attuale.

Tale situazione è confermata da entrambi i piezometri di riferimento che presentano tra loro andamenti concordi. Per quanto attiene i livelli misurati nei due piezometri esiste quasi sempre tra loro un netto dislivello ad eccezione degli anni 1975-1976 in cui tali livelli sono pressochè coincidenti.

A partire dagli anni 71-72 in cui l'eccessivo sfruttamento della falda aveva determinato un brusco abbassamento della stessa e l'innescarsi di fenomeni di subsidenza del terreno con conseguenti danni sui fabbricati, si è avuto un recupero della situazione con una regolazione del quantitativo di acqua da emungere nei termini di risorse effettivamente utilizzabili.

Pertanto, a partire dagli anni 72-73 si ha un progressivo rientro della situazione che vede un progressivo innalzamento del livello della falda su valori ampiamente superiori a quello identificato come limite non superabile (-18,13 m al piezometro 17).

La situazione migliora senza dubbio nel corso degli anni tanto che nel 1977 si evidenziano i massimi livelli raggiunti dalla falda, con una situazione di normalità fino a metà anno 1983.

A partire dalla seconda metà del 1983 il livello della falda va progressivamente abbassandosi negli anni, nonostante le portate emunte vadano progressivamente riducendosi fino a tutto il 1987 con una situazione particolarmente difficile nel maggio 1987, dove dai tabulati risulta che il livello della falda per diverse settimane è stato ben al di sotto del livello minimo da non superare (- 18,13).

Alla fine del 1987, a parte l'assenza di dati relativi alle portate che lo possano pienamente confermare, devono essere stati effettuati prelievi di minore entità che nel corso degli anni 1988,1989,1990,1991,1992 hanno progressivamete determinato un nuovo innalzamento del livello della falda.

Nel corso degli ultimi 3 anni esaminati (1996-1998) il livello della falda è andato progressivamente abbassandosi nonostante gli emungimenti siano stati progressivamente più ridotti rispetto alla precedente situazione di crisi del 1986-87.

Addirittura nel 1997,dall'agosto (verso la seconda decina del mese), il livello della falda aveva superato il livello critico suindicato.

Tale situazione, inizialmente per qualche ora al giorno, nei mesi di settembre-ottobre 1997, implicava il superamento di tale valore per diverse ore e verso la fine di ottobre si è arrivati anche a superamenti nell'arco dell'intera giornata ( il giorno 28 ottobre), fino a toccare il livello - 18,46 da boccapozzo.

Durante tutto il periodo suindicato il livello del fiume è stato pressochè costante ed intorno ad un valore medio di 0,85 metri rispetto allo zero dello stesso (circa 7,8 metri sopra il l.m.m.).

A partire dal 31 ottobre fino al 5 novembre gli emungimenti hanno comportato sempre l'abbassamento della falda oltre il livello previsto, nell'arco delle 24 ore per ciascun giorno, fino a raggiungere la quota - 18,52 da boccapozzo (circa 40 centimetri oltre il livello di sicurezza).

Dalle considerazioni sopraesposte può essere sintetizzato quanto segue:

- è poco verosimile pensare a correnti trasversali provenienti dal Serchio immediatamente all'altezza della zone dei pozzi dal momento che i valori relativi alla falda ed al fiume quasi sempre non sono correlabili tra di loro. Tale situazione era già stata fatta notare, nel passato, da altri Autori in relazione ai valori di temperatura dell'acqua superficiale del Serchio e delle acque di falda che risultavano indipendenti tra di loro e con ampie oscillazioni. Le stesse considerazioni emergevano riguardo alla conducibilità elettrica ed alla alcalinità totale al metilarancio. Da ciò si dedurrebbe l'esistenza di una zona di inalveamento della falda a monte, già identificata all'altezza di Ponte a Moriano e di Monte S.Quirico;

- esiste una correlazione dei livelli dei due piezometri presi in considerazione;

si hanno continue oscillazioni della falda nel corso degli anni con periodi di progressivo abbassamento e successivi innalzamenti.

Nel corso dei tre anni 1996-98 il livello della falda è andato progressivamente abbassandosi nonostante gli emungimenti siano stati progressivamente più ridotti.

L'ultima verifica sulla potenzialità di emungimento della falda risale al febbraio 1971 dove nell'area pozzi fu effettuata una prova di pompaggio con l'ausilio di piezometri ( tra cui anche il pozzo B) da cui emerse una portata della falda pari a 700 l/s , per cui ipotizzando una riduzione del 10% rispetto a tale valore, si presume che la portata ottimale della falda all'epoca era di circa 630 l/s.

Una valutazione della portata della falda immediatamente a monte della stretta di Ripafratta effettuata dallo Studio G.E.A., sulla base di una ricostruzione piezometrica effettuata nel 1997 da Nollèdi in "Valutazioni sull'abbassamento della falda idrica sotterranea della pianura di Lucca

tra l'ottobre 1989 e l'ottobre 1997 e proposte di intervento" (Gennaio 1998), adottando la relazione per flusso parallelo, porta ad una stima della stessa dell'ordine di circa 630 l/s.

Nelle pagine precedenti si è detto che il risultato più evidente dell'esame dei dati relativi ai 27 anni suindicati è un andamento altalenante della falda con un abbassamento progressivo nel caso di alcuni anni a cui segue una successiva risalita ed un successivo progressivo abbassamento come nella fase attuale.

Una situazione simile può essere riscontrata anche per il fiume, anche se il fenomeno è meno evidente.

Se operiamo delle interpolazioni dei dati a disposizione, si individuano delle oscillazioni del livello del fiume nel corso degli anni, così come per la falda, solo che i massimi delle due curve di tendenza presentano uno sfasamento che nella nostra interpretazione è di 13-14 anni.

Alla fine del 1999 ci saremmo trovati alla fine di una fase di abbassamento della falda, a cui dovrebbe succedere una ulteriore fase di incremento, fermo restando costanti le condizioni a contorno.

Tale situazione potrebbe rappresentare il contributo all'alimentazione della falda da parte della zona più a monte già individuata in Ponte a Moriano-Monte S.Quirico.

Eventuali modifiche alle condizioni idrogeologiche ed idrauliche effettuate in tali aree (opere di presa, traverse, ecc.) che non tengano conto di tale situazione, potrebbero determinare delle variazioni sull'andamento della falda a lungo termine che potrebbero limitarne la sua eventuale risalita se non addirittura annullare questa possibilità.

Da quanto sopraesposto si desume che:

- al momento dello studio le portate emunte dall'Acquedotto coincidono pressochè con il valore di portata della falda ottenuto sulla base della ricostruzione piezometrica del 1997;
- sulla base di quanto ipotizzato è verosimile pensare di essere, al momento dello studio, alla fine di una fase di abbassamento progressivo della falda a cui dovrebbe seguire una successiva fase di innalzamento;
- a conforto di questa ipotesi c'è il fatto che quando nel 1971 fu eseguita la prova di emungimento con la stima di una portata ottimale della falda pari a circa 630 l/s (valore coincidente con quello calcolato nella fase attuale), essa si trovava in una situazione di minimo analoga a quella del momento dello studio.

Le eventuali osservazioni che potranno essere condotte nei prossimi anni potranno confermare o meno questa ipotesi.

Situazione da tenere senz'altro sotto controllo è che un'eventuale aumento degli emungimenti (aumento delle portate) potrebbe in questa fase determinare l'insorgere di situazioni non compatibili con l'attuale regime della falda.

Pertanto, è auspicabile il proseguo dell'attività svolta fino a questo momento nella raccolta ed interpretazione dei dati relativi al fiume ed alla falda assieme ad una pianificazione degli emungimenti e delle eventuali opere idrauliche a monte che tengano in considerazione il reale regime idraulico della falda.

### **Pressioni sull'Acquedotto di Vecchiano**

#### **Alterazioni della falda a seguito dei prelievi avvenuti negli anni e ricostruzione storica degli eventi che portarono al verificarsi di cedimenti del terreno e lesioni in edifici a Vecchiano**

Nel 1975 fu affidato allo Studio GEOSTUDIO dei Dott. Chines e Nolledi da parte del Comune di Vecchiano l'incarico per comprendere la dinamica degli eventi che determinarono il verificarsi dei cedimenti del terreno con conseguenti lesioni in edifici posti nell'abitato di Vecchiano.

Una ricostruzione storica nelle aree di indagine portava a testimoniare la presenza in passato di sorgenti presso il Paduletto e la Fornace di Vecchiano che costituivano l'emergenza di una vasta falda acquifera contenuta dentro l'ammasso calcareo. La portata di tali sorgenti perenni aumentava decisamente dopo periodi di piovosità e le acque emergenti, che anticamente impaludavano la pianura, erano state successivamente canalizzate nelle opere di bonifica della zona e convogliate verso il Lago di Massaciuccoli.

Osservazioni condotte in passato sui livelli di tali punti di emergenza e su varie grotte del complesso calcareo avevano confermato la diretta comunicazione tra le diverse parti.

Tale falda acquifera fu sottoposta ad osservazioni a partire dall'ottobre 1961, realizzando due idrometrografi in corrispondenza delle due sorgenti.

Nel 1962 in corrispondenza della sorgente presso la Fornace fu terebrato un pozzo per l'Acquedotto comunale di Vecchiano che prelevava in media 10l/s con pompa in aspirazione.

Dal settembre 1965 all'agosto 1972 furono sospese le misurazioni di falda, mentre i prelievi all'Acquedotto di Vecchiano subirono un incremento da 10l/s a 30l/s.

Nell'agosto 1972 fu iniziato il prelievo in località Paduletto ad opera dell'Acquedotto Pisa-Livorno, con un emungimento medio di 160l/s. A seguito dell'inizio di tali emungimenti fu accertato il collegamento idrogeologico tra la zona del Paduletto e della cava Masoni con quella delle Case Rosse e di Monte Niquila a causa della scomparsa di alcune sorgenti perenni poste proprio a Case Rosse. La connessione idrogeologica tra questi due settori fu poi accertata da ulteriori studi di carattere geologico, idrogeologico e geochimico.

A partire da questi anni gli emungimenti dai due Acquedotti aumentano con una progressiva depressione della falda che da una quota iniziale di m 3,5 sotto il relativo punto di riferimento arriva nell'agosto del 1973 a m 6,38.

Successivamente, a seguito di periodi piovosi, la falda si ricarica, raggiungendo quota m 3,46, a cui seguono periodi diversi di ricarica e depressione, a seconda dei cicli meteorologici.

Nel settembre 1973 in alcune abitazioni di Vecchiano si verificano i primi segni di lesionamento e pertanto a partire dal 1974 vengono posizionate spie di controllo in corrispondenza delle lesioni di tali edifici, monitorate assieme al controllo degli andamenti della falda.

Tali edifici erano posti lungo la via del Fontanaccio a Vecchiano, presentarono che si diffusero lungo un fronte di circa 150 metri.

Tali edifici erano posti al piede del monte, laddove le alluvioni sono prossime alla roccia in posto e i fabbricati distribuiscono il carico su terreni di diversa struttura e consistenza.

Tali fenomeni, simili a quelli riscontrati a Filettole e Ripafratta furono connessi con l'abbassamento della falda provocato dall'entrata in funzione dei nuovi pozzi dell'Acquedotto di Pisa-Livorno.

L'esame comparato degli scostamenti alle spie di controllo e dei livelli di falda evidenziava che la ripresa dei fenomeni di dissesto si verificava quando i livelli stessi si abbassavano al Paduletto al di sotto di m 5,5 dalla quota di riferimento ed alla Fornace al di sotto di m 7,0 dalla bocca del pozzo di lettura. Pertanto gli studi condotti all'epoca auspicarono che gli emungimenti nei due acquedotti fossero adeguati al rispetto di tali livelli, da considerarsi come livelli di guardia.

#### **Pressioni indotte dai prelievi dal fiume e dai canali**

Da dati raccolti dall'Ufficio Tecnico comunale e dall'ex genio Civile di Pisa risulta che nel periodo estivo vengono concesse autorizzazioni per il prelievo di acqua dal fiume, a scopo irriguo.

Tali attingimenti avvengono da parte di coltivatori, mediante pompe mobili, il cui funzionamento non pregiudica le condizioni di stabilità degli argini.

Dai dati raccolti risulta che tali prelievi avvengano nelle frazioni di Avane e Nodica e che siano limitati ai mesi di maggio-settembre, interessando un paio di ore al giorno, determinando un prelievo complessivo annuo di circa 50.000 mc. Tali informazioni sono le uniche certe, mentre risulta che in passato altri prelievi dal fiume venivano effettuati anche a Migliarino (TAV.7 relativa allo studio geologico di supporto al Piano strutturale).

In passato venivano effettuati prelievi anche dai laghetti di ex escavazione presenti a Migliarino, in prossimità del fiume, ma anche a questo riguardo non abbiamo notizie certe.

Certezze, seppure non numeriche, si hanno a riguardo di prelievi che vengono effettuati dai canali, sempre a scopo irriguo, nella stagione estiva. In particolare, nella zona della bonifica, il canale Barra-Barretta funge da emissario del lago, in quanto da esso viene presa acqua per irrigare i campi della bonifica di Vecchiano-Massaciuccoli. Sempre tale canale riceve, in particolari periodi estivi, acqua derivata dal Serchio che attraversandolo, dovrebbe consentire il raggiungimento del Lago di Massaciuccoli per la sua ossigenazione. Date tali esigenze è comprensibile come sia necessario avere una conoscenza precisa degli emungimenti dai canali, al fine di non veder vanificati interventi a sostegno di ecosistemi più fragili.

Ulteriore derivazione di acqua dal fiume si ha nel periodo estivo, all'altezza del ponte di Pontasserchio, con immissione nel Fosso Barretta attraversante l'abitato di Vecchiano, per poi continuare nel Fosso Barra, lungo la bonifica.

Si tratta di un progetto di captazione controllata di acqua dal Serchio (circa 150 l/s), scaturito dalla collaborazione degli Uffici del Genio Civile di Lucca e di Pisa, atto a garantire il ripristino degli apporti di acque superficiali al lago, che, proprio nel periodo estivo vengono a mancare per l'impiego irriguo della zona.

#### **Pressioni sulla falda superficiale :approvvigionamenti idrici da pozzi privati**

I dati relativi agli approvvigionamenti idrici mediante pozzi, essenzialmente privati, che avvengono nel territorio comunale, sono stati raccolti attraverso il reperimento di informazioni presso gli archivi comunale e dell'ex Genio Civile (TAV.7 relativa allo studio geologico di supporto al Piano Strutturale).

Gli approvvigionamenti avvengono per lo più per motivo irriguo relativamente a coltivazioni ortive che riguardano piccoli proprietari terrieri, ma talvolta anche Aziende Agricole. Non si

hanno dati certi circa i quantitativi emunti, in quanto i documenti relativi alle pratiche conservate presso l'Ufficio tecnico del Comune di Vecchiano, non sono complete.

Ciò che è possibile definire è che esistono diversi pozzi nelle aree delle Tenute della famiglia Salviati, da tempi remoti, in parte costituiti da pozzi ad anello e nella maggior parte dei casi da tubi infissi nel terreno, fino a profondità massima di 10-12 metri.

Alcune volte l'approvvigionamento avviene ancora mediante pompe manuali per un uso ortivo, irriguo, spesso promiscuo, legato essenzialmente al periodo estivo; il più delle volte i pozzi sono dotati di elettropompa. Si tenga presente che nella zona in questione esistono diverse Aziende Agricole gestite dalla Famiglia Salviati a cui fanno capo piccoli coltivatori diretti.

Nella stessa zona sono presenti centri ippici e allevamenti di cavalli da corsa che utilizzano acqua prelevata da pozzi per la conduzione delle loro attività.

Anche nelle altre frazioni sono presenti diversi pozzi che comunque sono utilizzati per lo più da privati, a scopo irriguo di piccoli appezzamenti di terreno o per i giardini.

Per quanto concerne l'approvvigionamento idrico della falda superficiale è un po' carente la conoscenza dei dati quantitativi, per cui si auspicherebbe una segnalazione del problema all'Ente preposto al controllo, anche al fine di prevenire il fenomeno di intrusione del cuneo salino, che anche nel territorio di Vecchiano è presente, così come è risultato da diversi studi condotti nel territorio al fine di identificare soluzioni a problemi di approvvigionamento idropotabile di Pisa e di Livorno.

#### **Consumi e fabbisogni**

Dallo studio effettuato è possibile rilevare l'esistenza di diversi pozzi ubicati presso le proprietà della Famiglia Salviati, a Migliarino, in corrispondenza delle varie case coloniche e case di caccia presenti nell'area del Parco. Tali pozzi sono costituiti per lo più da tubi infissi nel terreno, del diametro compreso tra 1 e 2 pollici, interessanti la prima falda utile posta alla profondità compresa tra 5-10 metri da p.d.c., muniti di pompa a mano e talvolta di elettropompa.

L'uso di tali pozzi è essenzialmente ortivo-irriguo, legato in prevalenza alla stagione estiva. Sono presenti comunque anche pozzi a grande diametro (intorno ad 1,0 metri), realizzati senz'altro in epoca passata, interessanti anch'essi la prima falda utile compresa tra 5 e 10 metri da p.d.c.



### III Capitolo – IL SISTEMA ACQUA

Per quanto concerne la frazione di Nodica i dati di archivio sono veramente esigui. E' da rilevare l'esistenza di alcuni pozzi realizzati dall'Amministrazione Comunale di Vecchiano, nell'area di alcuni comparti edificatori allo scopo di irrigare le aree a verde esistenti, interessanti la falda profonda posta tra 43 e 50 metri da p.d.c.

Per quanto concerne la frazione di Vecchiano sono da segnalare diversi pozzi costituiti da tubi infissi nel terreno, di diametro compreso tra 1 e 2 pollici, interessanti i livelli permeabili posti nei primi 10 metri da p.d.c., ma anche oltre, fino a 20 metri. Si tratta per lo più di pozzi ad uso irriguo-ortivo, utilizzati nel periodo compreso tra maggio e settembre, dove i prelievi avvengono mediante elettropompa.

Ad Avane risultano pozzi essenzialmente costituiti da tubi infissi nel terreno, di diametro compreso tra 1 e 2 pollici, interessanti i livelli permeabili posti nei primi 10-12 metri da p.d.c. ad uso irriguo-ortivo-agricolo, utilizzati nel periodo estivo, compreso tra maggio e settembre.

Dati di archivio sono carenti per Filettole, dove invece la conoscenza del territorio consente di definire la presenza di diversi pozzi alla romana (ad anelli), di profondità non superiore ai 10 metri da p.d.c., esistenti all'interno del centro abitato, soprattutto in corrispondenza dei sedimenti dei conoidi prodotti dagli antichi corsi d'acqua che scorrevano da monte verso valle. Sono invece archiviate le concessioni di derivazione da acque pubbliche relative ai pozzi dell'acquedotto di Filettole.

Altre informazioni ricavabili dagli archivi riguardano i prelievi di acqua dal fiume Serchio, stagionali, ad uso agricolo, che avvengono annualmente ad opera di imprenditori agricoli, nelle frazioni di Avane e Migliarino.

**IV- Le risposte in atto**

**Il sistema di depurazione del Comune di Vecchiano**

Il Comune di Vecchiano (capoluogo, le quattro frazioni e circa il 5% della popolazione dislocato in case sparse) è dotato di due impianti, uno presso il capoluogo (9.000 ab.equiv), l'altro più piccolo, a Migliarino Pisano (3000 ab.equiv.).

Il sistema fognario, comprende una rete di collettori separati, sia per lo scarico delle acque bianche , sia di quelle nere.

**Depuratore di Vecchiano**

Costruito nel 1980 e ristrutturato nel 1994 è del tipo a fanghi attivi con vasca di sedimentazione separata. Esso è stato potenziato dagli originari 7.000 ab.equ. ai 9.000 ab.eq. attuali ed è dotato di sistema di trattamento dei nutrienti (fosforo ed azoto).

Riceve gli scarichi fognari del capoluogo, di Avane, di Nodica. Complessivamente il depuratore di Vecchiano riceve i reflui dell'80% degli allacciati di tutto il comprensorio comunale, pari a 7.500 abitanti equivalenti, garantendo buoni livelli qualitativo di funzionamento.

L'impianto sversa nel canale Barra e pertanto i reflui depurati confluiscono nel lago di Massaciuccoli.

E' programmata la dismissione del depuratore di Vecchiano negli anni 2009 - 2010 e il convogliamento dei liquami (delle frazioni di Filettole, Avane, Vecchiano e Nodica) al depuratore di S. Jacopo (Pisa), mediante una nuova condotta adiacente al ponte di Pontasserchio e l'allacciamento al condotto di Metato.

**Depuratore di Migliarino Pisano**

Riceve gli scarichi degli abitanti di Migliarino Pisano (1.900 di cui 1500 allacciati). L'impianto è dotato di sistema per l'abbattimento di nutrienti, ma essendo di dimensioni modeste, i risultati sono scarsi.

L'Amministrazione comunale, entro il 2006, ne prevede la dismissione ed il convogliamento dei reflui al depuratore di S. Jacopo (PI) mediante il ponte tubo dell'azienda ASA di Livorno, sito in Via di Piaggia a Migliarino, e l'allacciamento al condotto di Metato (S. Giuliano Terme).

L'area industriale, di entità poco rilevante, non è allacciata; sebbene la condotta fognaria sia già predisposta, non è in grado allo stato attuale il ricevimento da parte del depuratore. E' previsto comunque che entro un anno si possa avere l'allacciamento anche della zona industriale e il convogliamento dei reflui al depuratore di S. Jacopo.

La frazione di Filettole negli ultimi anni è stata in fase di allacciamento e al momento attuale sono escluse dalla rete fognaria Via di Castello e la zona di Via di Radicata .

Complessivamente la percentuale degli allacciamenti, alla fase attuale è intorno al 90% e nell'arco dei due anni prossimi si presume il raggiungimento di un livello massimo di allacci pari al 97%, con un deficit del 3% dovuto alla presenza di insediamenti sparsi.

#### **Controlli e monitoraggi sugli emungimenti degli acquedotti**

Fermo restando le considerazioni sopraesposte circa il non superamento delle quote di riferimento del livello piezometrico della falda ai piezometri di riferimento per i due acquedotti, il livello della falda deve essere registrato in continuo e la sua misura deve essere disponibile in tempo reale presso l'Ufficio Idrografico di Pisa e dovrà essere integrato con il sistema di monitoraggio in tempo reale del bacino del fiume Serchio. Una sintesi settimanale dei dati giornalieri, con indicazione dei valori medi orari delle profondità del livello di falda e delle portate totali emunte, deve essere trasmessa dagli enti che gestiscono gli acquedotti di Pisa e di Livorno ai comuni di S.Giuliano e di Vecchiano e, trimestralmente, all'Autorità di Bacino.

Tali adempimenti sono stati fatti propri dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio inserendoli all'art.37 del progetto di Piano di bacino Stralcio Assetto Idrogeologico, nell'ambito di interventi atti a prevenire i fenomeni di subsidenza nelle località di Ripafratta e Filettole, nei comuni suindicati.

Inoltre, al comma 2 dello stesso art,37 l'Autorità di Bacino esprime la necessità di realizzare, in area esterna al campo pozzi dell'acquedotto, nelle adiacenze dell'abitato di Filettole, un altro piezometro che dovrà essere monitorato per quanto concerne il livello di falda, che dovrà essere

correlato a quello del piezometro di riferimento attuale, al fine di valutare eventuali modifiche al valore di rispetto attualmente in vigore.

- **Prevenzione del rischio idraulico**

Al fine della prevenzione del rischio idraulico l'Autorità di Bacino del Fiume Serchio ha realizzato il Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico, approvato con D.C.R.n° 20 del 1 febbraio 2005.

In tal senso è possibile una valutazione del rischio idraulico valutato sulla base della piena con tempo di ritorno trentennale e duecentennale, cinquecentennale attraverso la perimetrazione di aree a differente pericolosità.

L'Articolo 50 del Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico riporta gli **Accorgimenti tecnico costruttivi in aree inondabili**, finalizzati al non aumento del rischio attuale, da adottarsi ai sensi della normativa di Piano.

Lo stesso Articolo 50, comma 4, definisce che "Ai fini dell'ammissibilità degli interventi.....occorre verificare caso per caso l'efficacia degli accorgimenti nella protezione del nuovo elemento dagli allagamenti, in considerazione in particolare sia delle caratteristiche dell'evento atteso (quali altezze idriche e velocità di scorrimento previste in caso di piena duecentennale) sia della alta vulnerabilità intrinseca di alcuni elementi.....; tale verifica deve essere effettuata mediante un'analisi tecnico-idraulica basata sulle determinazioni del presente piano relativamente alla portata duecentennale.....".

Per quanto attiene invece l'Amministrazione Comunale, essa si è fatta promotrice della realizzazione del Piano di Protezione Civile attraverso il quale tutti, a cominciare dai soggetti coinvolti nelle azioni di protezione civile, sino ai singoli cittadini, saranno informati e resi consapevoli delle varie azioni da intraprendere in caso di un evento alluvionale, senza lasciarsi prendere dal panico, dall'inesperienza, dall'eccesso di zelo.

Sarà pertanto cura dell'Amministrazione Comunale intraprendere le varie iniziative che porteranno ad un uso corretto e consapevole del Piano di Protezione Civile.

- **Area di salvaguardia delle risorse idriche**

In materia di salvaguardia delle proprie risorse idriche, il Comune di Vecchiano ha già provveduto alla approvazione della perimetrazione delle aree di salvaguardia ai sensi della L..R.152/99.

Nella presente occasione la cartografia geologica di corredo al Piano Strutturale contiene l'ubicazione di tutti i punti di emungimento destinati ad uso idropotabile pubblico e per tali punti sono indicate le fasce di protezione e tutela secondo quanto indicato nella normativa vigente (TAV.6 dello studio geologico di corredo al Piano Strutturale)( accordo tra Governo, Regioni e Province Autonome del 12/12/2002 inerente le linee guida necessarie per la delimitazione definitiva delle aree di salvaguardia di cui all'art.21 del D.L. 152/99 e successive modifiche), oltrechè della necessaria interpretazione di carattere idrogeologico.

Si distinguono:

- le zone di tutela assoluta: adibita alle opere di presa ed alle costruzioni di servizio (con estensione di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione);
- le zone di rispetto che tengono conto della situazione locale di vulnerabilità e di rischio della risorsa. Per tale delimitazione si è operato in base al criterio idrogeologico in relazione alle conoscenze sull'assetto idrogeologico locale ( soprattutto riguardo al sistema acquifero fessurato dell'area carsica);
- le zone di protezione per le quali vengono individuate ancora situazioni geologiche da ritenersi determinanti per garantire la ricarica della risorsa. Tale zona è delimitata sulla base di studi geologico-idrogeologici pregressi che tengono conto delle condizioni di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento.

Nella carta dei contesti idrogeologici e della vulnerabilità idrogeologica di corredo al Piano Strutturale (TAV.7) è riportata l'ubicazione dei punti di approvvigionamento pubblico e privato, i cui dati emergono da vario materiale presente nell'archivio comunale e da studi pregressi effettuati dai sottoscritti.

**V - La valutazione del sistema ACQUA**  
**Scheda di sintesi**

<b>SISTEMA DI RISORSE: SISTEMA ACQUA</b>	<b>SISTEMA ACQUE SUPERFICIALI: SERCHIO</b>	<b>SISTEMA ACQUE SUPERFICIALI: CARNALI</b>	<b>SISTEMA ACQUE SOTTERRANEE (FALDA FREATICA)</b>	<b>SISTEMA ACQUE SOTTERRANEE (FALDA PROFONDA)</b>	<b>SISTEMA ACQUE MARINE</b>	<b>SISTEMA ACQUE LACUSTRI (LAGO DI MASSA-CIUCCOLI)</b>
<b>Fattori di QUALITA'</b>	- Elevato valore paesaggistico (vd. sistema Paesaggio e natura) - Qualità delle acque tra la I e la II classe (non inquinate- leggermente inquinate)	- Stato di qualità delle acque (influenzato dall'impiego di prodotti chimici in agricoltura)	- Stato di qualità delle acque (influenzato dall'impiego di prodotti chimici in agricoltura e dall'uso del suolo)	- Portate e qualità tali da giustificare il prelievo e l'uso a scopo acquedottistico	- Stato trofico da mediocre a buono (dati 1997-2000) - Parametri conformi ai valori previsti dalla normativa per quanto attiene l'idoneità alla balneazione	- Elevato valore paesaggistico (vd. sistema Paesaggio e natura) - Problemi di interramento e di concentrazione di nutrienti
<b>Fattori di DEBOLEZZA</b>	- Regime torrentizio con conseguenti effetti sui valori di portata - sistema arginale in terra potenzialmente soggetto ad erosione e dissesto anche a causa d'animali - Possibili casi di inquinamento acque per attività agricole e scarichi civili/industriali	- Alcuni problemi legati a ristagni e cattivi drenaggi - Possibili casi di inquinamento acque per attività agricole	- Assenza di protezione dagli inquinanti e possibile interazione con la falda profonda	-Possibili interazioni con la falda freatica in pianura -Assenza di protezione dell'acquifero carbonatico nel settore collinare, interessato dal carsismo	- Fascia di balneazione a valle dello sbocco di fiumi importanti ( Arno e Serchio)	- Interazioni con il sistema agricolo ed urbano
<b>Fattori di FRAGILITA'</b>	- Possibile erosione a livello di sponda e di alveo e potenziali dissesti a livello spondale ed arginale -Possibili eventi esondativi		- Eccessivi emungimenti che possono determinare l'insorgere di fenomeni di subsidenza - compromissione da un punto di vista qualitativo	- Eccessivi emungimenti possono determinare l'insorgere di fenomeni di subsidenza e il depauperamento della risorsa idrica	- Possibili interazioni con lo stato di qualità dei fiumi Arno e Serchio	-Processi di eutrofizzazione spinta -Possibili ripercussioni nei confronti della flora e della fauna -Inquinamento acque per attività agricole e scarichi
<b>La disciplina del sistema (obiettivi, criteri, prescrizioni di utilizzo).  Gli indirizzi per il Regolamento Urbanistico.</b>	Art. 8 NTA: -interventi atti al miglioramento delle capacità autodepurative del corso d'acqua, al controllo degli scarichi ed alla regolamentazione delle derivazioni - Interventi atti alla mitigazione del rischio idraulico, con limitazioni alle trasformazioni conformi a quanto previsto nella normativa del P.A.I.- Stralcio Assetto Idrogeologico - Interventi atti al controllo del sistema arginale, spondale e della morfologia dell'alveo	Art. 8 NTA: -interventi inerenti modifiche di tracciato e dimensionamento solo per motivate condizioni che migliorino l'assetto idraulico -Interventi atti al miglioramento dell'efficienza del sistema scolante -Interventi atti ad eliminare scarichi inquinanti e/o maleodoranti - Controllo nell'uso di prodotti chimici nella attività agricole.	Art. 8 NTA: -Controllo dei prelievi -Verifica della idoneità e della compatibilità ambientale dei sistemi utilizzati per la captazione delle acque - Controllo nell'uso di prodotti chimici nella attività agricole.	Art. 8 NTA: - Controllo dei prelievi idrici per uso potabile, domestico, agricolo ed industriale - Verifica della idoneità e compatibilità ambientale dei sistemi per la captazione delle acque	Il regime di tutela e di controllo è affidata alle Autorità competenti che interagiscono con l'Amministrazione Comunale	Il regime di tutela e di controllo è affidata alle Autorità competenti che interagiscono con l'Amministrazione Comunale

**VI - Appendice: gli Indicatori Ambientali**

**INDICATORI DI STATO**

QUALITA' ACQUE/ BALNEAZIONE  
QUALITA' ACQUE/ INDICE TRIX ( Acque marine)  
QUALITA' ACQUE/ INDICE TRIX ( Fiume Serchio)  
RISCHIO IDRAULICO (Acque superficiali: Fiume Serchio)  
RISCHIO IDRAULICO (Acque superficiali: canali bonifica Vecchiano)  
QUALITA' ACQUE(Acque sotterranee: falda profonda Vecchiano)  
QUALITA' ACQUE (Acque sotterranee: falda profonda Filettole)  
QUALITA' ACQUE (falda superficiale)

**INDICATORI DI PRESSIONE**

PRELIEVI DI ACQUA DAL SERCHIO  
PRELIEVI DI ACQUA DAI CANALI DI BONIFICA  
PRELIEVI DI ACQUA DA FALDA SUPERFICIALE  
SERVIZI IDRICI INTEGRATI / PRELIEVI DI ACQUA DA FALDA PROFONDA

**INDICATORI DI RISPOSTA**

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE  
PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO  
CONTROLLO PRELIEVI DI ACQUA DA FALDA PROFONDA ACQUEDOTTO VECCHIANO  
CONTROLLO PRELIEVI DI ACQUA DA FALDA PROFONDA ACQUEDOTTO FILETTOLE

**Indicatore: QUALITA' ACQUE/BALNEAZIONE**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque marine**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**1984-2001

**DESCRIZIONE:**

**l'indicatore stima:** l' idoneità alla balneazione basata sulla percentuale di esiti positivi di analisi condotte per la determinazione di 3-4 parametri batteriologici e 7 chimico-fisici. L'osservazione dei dati di una stagione balneare determina l' idoneità alla balneazione all' inizio della stagione successiva; la permanenza dell' idoneità è garantita dal mantenimento delle condizioni di conformità verificata attraverso la prosecuzione del monitoraggio

**(CAUSE):** Esigenze legate alla balneazione

**(UNITA' DI MISURA:** % di esiti positivi di analisi su parametri batteriologici e chimico-fisici)

**STATO DELLE CONOSCENZE:** SUFFICIENTE

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell' Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Rapporto ARPAT/ANPA Centro Tematico Nazionale CTN  
AIM: Serchio
- Dati Arpat e Regione Toscana tramite sito internet: Acque interne e marino costiere

**- stime :** .....

**- analisi dirette:**.....

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere.....**

.....

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

∞Lo stato delle acque superficiali

Il sistema marino costiero: Qualità delle acque marine-Balneazione



**Indicatore:QUALITA' ACQUE/INDICE TRIX**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque marine**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**1997-2000

**DESCRIZIONE:**

**l'indicatore describe:** le condizioni trofiche dell'acqua marina attraverso la combinazione di 4 parametri ( Ossigeno disciolto, clorofilla "a", fosforo, azoto

**(CAUSE):** Esigenze legate alla balneazione

**(UNITA' DI MISURA:** INDICE TRIX: scala di valori da 0 a 8)

**STATO DELLE CONOSCENZE:** SUFFICIENTE

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Rapporto ARPAT/ANPA Centro Tematico Nazionale CTN
- AIM: Serchio
- Dati Arpat e Regione Toscana tramite sito internet: Acque interne e marino costiere

**- stime :** .....

**- analisi dirette:**.....

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:** continuare le indagini che dovranno approfondire temi quali la presenza di sostanze chimiche pericolose nei sedimenti e negli organismi bivalvi e la caratterizzazione delle principali biocenosi

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

III- Lo stato delle acque superficiali  
Il sistema marino costiero: Qualità delle acque marine-Balneazione

**Indicatore: QUALITA' ACQUE/INDICE TRIX**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque superficiali: Fiume Serchio**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**1999-2000

**DESCRIZIONE:**

**l'indicatore describe:** il livello di inquinamento per ciascun parametro analizzato ed un suo punteggio. Per tutti i parametri si sommano i punteggi ottenuti. Fornisce il grado di inquinamento dovuto a fattori chimici e microbiologici

**(UNITA' DI MISURA:** LIM: Livello di Inquinamento da Macrodescriptors  
OD%, BOD5 (mg/l), COD ( mg/l), Azoto ammoniacale ( mg/l), Azoto nitrico (mg/l), Fosforo totale (mg/l), Escherichia coli ( UFC/100 ml)

**STATO DELLE CONOSCENZE:** SUFFICIENTE

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Rapporto ARPAT/ANPA Centro Tematico Nazionale CTN  
AIM: Serchio
- dati Arpat e Regione Toscana tramite sito internet: Acque interne e marino costiere
- relazione della commissione Tecnica del Comune di Vecchiano per l'impianto di potabilizzazione Acque superficiali F.Serchio, Loc. Panconi 1992
- Il Serchio: una possibile soluzione dei problemi idrici di Pisa e di Livorno- Convegno Atti 1994
- Il Serchio e le sue Acque- Quaderni Aut. Bac. Serchio n° 4 Aprile'95

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:** necessità di valutare Indici IBE e SEGA

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

☞ Lo stato delle acque superficiali  
Il Fiume Serchio : Qualità delle acque

**Indicatore:RISCHIO IDRAULICO**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque superficiali: Fiume Serchio**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato**

**ANNO DI RIFERIMENTO:2001-2002-2005**

**DESCRIZIONE:**

l'indicatore: individua e perimetra le aree a pericolosità e a rischio idrogeologico lungo il Bacino del Serchio

( **cause** ) : eventi alluvionali del Serchio

(**UNITA' DI MISURA**): Kmq

**STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO**

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Delib.n°89 del 27/10/99 dell' Aut.di Bacino del Serchio
- Delib.n°110 del 7/6/2001 dell' Aut.di Bacino del Serchio
- Studi di supporto al quadro conoscitivo del Piano di Autorità di Bacino del Serchio

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:** verificare le simulazioni con Tempo di ritorno 30 anni e 200 anni alla luce di verifiche topografiche di dettaglio concordate con l'Autorità di Bacino del Serchio

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Cartografia di supporto al P.S.:

- Carta degli eventi alluvionali pregressi e verifiche idrauliche
- Carta della pericolosità idraulica

- Lo stato delle acque superficiali  
Il fiume Serchio: problemi ambientali

**Indicatore:RISCHIO IDRAULICO**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque superficiali: canali bonifica Vecchiano**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato**

**ANNO DI RIFERIMENTO:2001**

**DESCRIZIONE:**

l'indicatore: individua la quota di sicurezza che dovranno assumere i piazzali relativi alle nuove attività produttive al fine di garantire la sicurezza da fenomeni di esondazione dei canali esistenti e del Lago di Massaciuccoli

( **cause** ) : problemi idraulici

(**UNITA' DI MISURA**): metri s.l.m.

**STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO.**

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

RILIEVO TOPOGRAFICO A SUPPORTO DELLO STUDIO IDRAULICO DEI CANALI DELLA BONIFICA DI VECCHIANO A CURA DELLO STUDIO OLIVERIO- GENNAIO 2001

STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL COMPENSORIO DI BONIFICA DEL COMUNE DI VECCHIANO PER LA DETERMINAZIONE DELLA QUOTA DI SICUREZZA DEI PIAZZALI DELL' AREA INDUSTRIALE DI MIGLIARINO A CURA DI GETAS -PETROGEO SRL MARZO 2001

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:** verificare in occasione dei vari interventi edilizi, la variazione dei deflussi idrici indotti dalla realizzazione delle opere e prevedere gli accorgimenti tecnici atti a rallentare il convogliamento degli stessi verso la rete dei canali esistenti.

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Si consultino, per i dettagli, gli studi suindicati

- Lo stato delle acque superficiali  
La rete dei canali-Bonifica

**Indicatore: QUALITA' ACQUE**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque sotterranee: falda profonda Vecchiano**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**1989-2000

DESCRIZIONE:

**l'indicatore fornisce:** le analisi delle acque al fine dell'utilizzo idropotabile , DPR 236/88, D.L. 152/99, D.L. 258/2000, D.L.31/2001

( **cause**) : utilizzo idropotabile

(**UNITA' DI MISURA:** ( mg/l), funzionale ai vari parametri analizzati

**STATO DELLE CONOSCENZE:** SUFFICIENTE

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

-Studio idrogeologico per la definizione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche ( aprile

1989) a cura del Dott. Geol. Sandro Gagliardi

-Dati forniti da Acque Spa, Azienda erogatrice del Servizio tramite sito internet

-Relazione tecnica inerente ricerche di acque sotterranee in località Nodica a cura dello Studio

Associato G.E.A( giugno 2000)

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:** non sono facilmente accessibili i dati in possesso di Acque Spa , neanche tramite richiesta del Comune.

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.)

Si consultino, per i dettagli, gli studi suindicati

- Lo stato delle acque profonde  
Falda acquifera profonda

**Indicatore: QUALITA' ACQUE**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque sotterranee: falda profonda Filettole**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**1999

**DESCRIZIONE: L'INDICATORE FORNISCE:** LE ANALISI DELLE ACQUE AL FINE DELL'UTILIZZO IDROPOTABILE, DPR 236/88, D.L. 152/99, D.L. 258/2000, D.L.31/2001

( **cause** ) : utilizzo idropotabile

( **UNITA' DI MISURA:** ( mg/l), funzionale ai vari parametri analizzati

**STATO DELLE CONOSCENZE:** BUONO

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

- Dati forniti da ASA Azienda erogatrice del Servizio tramite sito internet
- Relazione tecnica per la sanatoria di pozzi con destinazione d'uso acquedottistico, realizzati nel comune di Vecchiano, presso il campo pozzi di Filettole, per conto di ASA ( maggio 1999)- Studio Ass.to G.E.A.
- Ricostruzione storica dell'attività dell'Acquedotto di Filettole, sito lungo la fascia golenale in riva destra del Serchio, nel comune di Vecchiano e sintesi degli eventi del passato che determinarono fenomeni di consolidamento del terreno con conseguenti cedimenti di edifici localizzati nei centri abitati di Filettole e Ripafratta ( luglio 1999)- Studio Ass.to G.E.A.
- Relazione finale inerente il reperimento e l'archiviazione dei dati disponibili sull'acquedotto di Filettole relativi agli anni 1972-98- Elaborazione dei dati in forma grafica e lettura degli stessi al fine di una valutazione della evoluzione della falda nel corso degli anni ( dicembre 1999)- Studio Ass.to G.E.A.
- Il Serchio: una possibile soluzione dei problemi idrici di Pisa e di Livorno- Convegno Atti 1994

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:** non sono facilmente accessibili i dati in possesso di Acque Spa, neanche tramite richiesta del Comune.

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.

- Lo stato delle acque profonde  
Falda acquifera profonda

**Indicatore: QUALITA' ACQUE**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque sotterranee: falda superficiale**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Stato**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**1990-2000

**DESCRIZIONE:**

**l'indicatore fornisce:** indicazioni sulle principali caratteristiche chimiche delle acque di falda superficiale nei vari settori del territorio comunale

**( cause) :** vari utilizzi

**(UNITA' DI MISURA:** funzionale ai vari parametri analizzati

**STATO DELLE CONOSCENZE:** SUFFICIENTE

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Il Serchio: una possibile soluzione dei problemi idrici di Pisa e di Livorno- Convegno Atti 1994
- Progetto di bonifica e ripristino ambientale della discarica incontrollata de“ Il Feo” in località Traversagna, nel comune di Vecchiano, Provincia di Pisa- Piano della caratterizzazione e progetto preliminare (Ottobre'01)

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:** non sono facilmente accessibili i dati in possesso di Acque Spa, neanche tramite richiesta del Comune.

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.)

Si consultino, per i dettagli, gli studi suindicati

- Lo stato delle acque profonde  
Falda acquifera superficiale

**Indicatore: PRELIEVI DI ACQUA DAL SERCHIO**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque Superficiali**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione**

**ANNO DI RIFERIMENTO:Annuale**

**DESCRIZIONE:**

l'indicatore stima: i prelievi annuali da Serchio, utilizzati principalmente a scopo irriguo

(**cause:**controllo sullo sfruttamento della falda)

(**UNITA' DI MISURA:** mc/anno)

**STATO DELLE CONOSCENZE: SUFFICIENTE**

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Dati forniti dall'Ufficio dell'ex Genio Civile e dal Comune.

**- stime :** .....

**- analisi dirette:**.....

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:**

NECESSITA' DI AVERE UN CONTROLLO PIÙ DIRETTO DEI PRELIEVI

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

III. Le Pressioni sul sistema Acqua e le interrelazioni con altri sistemi ambientali  
Pressioni indotte dai prelievi dal fiume



**Indicatore: PRELIEVI DI ACQUA DAI CANALI DI BONIFICA**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque Superficiali**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**

DESCRIZIONE: l'indicatore stima: i prelievi annuali dai canali, utilizzati principalmente a scopo

irriguo

(cause: controllo sullo sfruttamento delle acque superficiali)

(UNITA' DI MISURA: mc/anno)

**STATO DELLE CONOSCENZE:** INSUFFICIENTE

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

- letteratura:

- Dati forniti dall'Ufficio dell'ex Genio Civile e dal Comune

- stime : .....

- analisi dirette:.....

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:**

SIAMO A CONOSCENZA DEI PRELIEVI EFFETTUATI A SCOPO IRRIGUO, MA NON CI SONO DATI ESATTI.

NECESSITA' DI AVERE UN CONTROLLO PIÙ DIRETTO DEI PRELIEVI

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

III. Le pressioni sul sistema Acqua

Pressioni indotte dai prelievi dal fiume e dai canali

Cartografia geologica di supporto al Piano Strutturale: Carta dei contesti idrogeologici e della

vulnerabilità idrogeologica

**Indicatore: PRELIEVI DI ACQUA DA FALDA SUPERFICIALE**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque Sotterranee: falda superficiale (freatica)**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**vari anni

DESCRIZIONE: l'indicatore: fornisce indicazioni sulla presenza di vari pozzi sul territorio, ma non è possibile fare una stima degli approvvigionamenti per mancanza di dati, compresi quelli in possesso dell'ufficio dell'ex Genio Civile di Pisa

(**cause:**controllo sullo sfruttamento della falda superficiale)

(**UNITA' DI MISURA:** mc/anno)

**STATO DELLE CONOSCENZE:** INSUFFICIENTE

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Dati forniti dall'Ufficio dell'ex Genio Civile e dal Comune

**- stime :** .....

**- analisi dirette:**.....

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:**

ORDINARE I DATI DISPONIBILI PRESSO L'UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI PISA.

NON C'È COINCIDENZA TRA LE INFORMAZIONI RACCOLTE PRESSO IL COMUNE E L'ELENCO DEI POZZI AUTORIZZATI FORNITI DAL GENIO CIVILE. INOLTRE, SECONDO LE CONOSCENZE ACQUISITE DAL NOSTRO STUDIO, ESISTONO MOLTI POZZI, PROBABILMENTE NON NOTI AGLI UFFICI, IN QUANTO MANCA UNA SINTESI DEI DATI PROBABILMENTE PRESENTI IN ARCHIVIO.

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

Elenco e ubicazione dei pozzi esistenti archivi comunale ed ex Genio Civile

III. Le pressioni sul sistema Acqua e le interrelazioni con altri sistemi ambientali

Pressioni indotte dai prelievi sulla falda superficiale-Approvvigionamenti dai pozzi privati

Cartografia geologica di supporto al Piano Strutturale: Carta dei contesti idrogeologici e della

vulnerabilità idrogeologica

**Indicatore: SERVIZI IDRICI INTEGRATI/PRELIEVI DI ACQUA DA FALDA PROFONDA**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque Sotterranee**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Pressione**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**1999-2000

**DESCRIZIONE:** l'indicatore stima: I dati di approvvigionamento idropotabile complessivo fornito dagli Acquedotti di Filettole e di Vecchiano

(**cause:**controllo sullo sfruttamento della falda profonda)

(**UNITA' DI MISURA:** mc/anno)

**STATO DELLE CONOSCENZE:** SUFFICIENTE

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Dati forniti ASA tramite sito internet e per mezzo di bibliografia fornitaci nel tempo
- Relazione tecnica sanatoria pozzi ASA di Filettole
- Ricostruzione dell'attività dell'Acquedotto di Filettole
- Relazione finale inerente il reperimento e l'archiviazione di dati di 27 anni
- Il Serchio: una possibile soluzione dei problemi idrici di Pisa e di Livorno
- Pubblicazioni sui dissesti di Ripafratta e Filettole, Vecchiano e studio finale sulle indagini effettuate a Filettole dallo Studio Associato G.E.A

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:**

È NECESSARIO AVERE GLI ELABORATI DEI CONSUMI SETTIMANALI E MENSILI RELATIVI AD ASA E ACQUE SPA ( EX GEA) NEI DUE SITI ACQUEDOTTISTICI. INOLTRE È OPPORTUNO REALIZZARE UN PIEZOMETRO ESTERNO ALL'AREA DELL'ACQUEDOTTO DI FILETTOLE, PER MIGLIORARE IL CONTROLLO DELL'ABBASSAMENTO DELLA FALDA

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

- III. Le pressioni sul sistema Acqua e le interrelazioni con altri sistemi ambientali
  - Pressioni sull'Acquedotto di Filettole
  - Pressioni sull'Acquedotto di Vecchiano

**Indicatore: AREE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque profonde**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):RISPOSTA**

**ANNO DI RIFERIMENTO: dal 1989 (vincolo tutt'ora vigente)**

DESCRIZIONE: l'indicatore fornisce: azioni di protezione ambientale e territoriale nelle aree di pertinenza acquedottistica

(cause: necessità di salvaguardia della risorsa idrica)

(UNITA' DI MISURA: Km<sup>2</sup>)

**STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO**

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- L.R. 152 e successive
- Delib.n° 12 del 25/1/2000 della Regione Toscana (PIT)
- Delib. Dicembre 1998 della Provincia di Pisa (PTC)

**- stime :** .....

**- analisi dirette:**.....

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:**

.....  
.....

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

IV. Le Risposte in atto-Aree di salvaguardia delle risorse idriche

Cartografia geologica di supporto al Piano Strutturale: Aree di salvaguardia delle risorse idriche

Carta dei contesti idrogeologici e della vulnerabilità idrogeologica

**Indicatore: PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque Superficiali: fiume Serchio**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):RISPOSTA**

**ANNO DI RIFERIMENTO:2005**

DESCRIZIONE: l'indicatore fornisce: lo strumento finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico, tale da ricondurre gli attuali livelli di rischio a situazioni socialmente accettabili

(cause: necessità di contenere il rischio derivante da eventi alluvionali del fiume Serchio)

**(UNITA' DI MISURA: Km<sup>2</sup>)**

**STATO DELLE CONOSCENZE: BUONO**

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Delib.n°112 del 18/12/01 dell'Aut.di Bacino del Serchio Comitato Istituzionale
- DRC 20 del 1/2/05. Approvazione PAI Stralcio Assetto Idrogeologico

**- stime :** .....

**- analisi dirette:**.....

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:**

.....  
.....

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

IV. Le Risposte in atto-Prevenzione del rischio idraulico

Cartografia geologica di supporto al Piano Strutturale: Carta assetto idrologico-idraulico  
Carta eventi alluvionali pregressi e verifiche  
idrauliche  
Carta della pericolosità idraulica

**Indicatore: CONTROLLO PRELIEVI DI ACQUA DA FALDA PROFONDA  
ACQUEDOTTO VECCHIANO**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque Sotterranee**

**TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Risposta**

**ANNO DI RIFERIMENTO:1975-2002**

**DESCRIZIONE: l'indicatore stima:** il livello piezometrico misurato dalla bocca del pozzo di lettura presso la Fornace, consentendo il controllo degli emungimenti a scopo idropotabile che devono rispettare il valore di una quota di sicurezza pari a -7,0 metri dalla bocca del pozzo di lettura

**(cause:** necessità di tutela della falda idrica profonda)

**(UNITA' DI MISURA: metro)**

**STATO DELLE CONOSCENZE: SUFFICIENTE**

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

- **letteratura:** - Bibliografia di cui al quadro conoscitivo
- Dati forniti da Acque Spa, azienda erogatrice del servizio

- **stime :** .....

- **analisi dirette:**.....

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:**

CONTROLLO DEI TABULATI RELATIVI AD EMUNGIMENTI ED ABBASSAMENTI

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

- III. Le pressioni sul sistema Acqua e le interrelazioni con altri sistemi ambientali  
Pressioni sull'Acquedotto di Vecchiano

**Indicatore: CONTROLLO PRELIEVI DI ACQUA DA FALDA PROFONDA  
ACQUEDOTTO FILETTOLE**

**SISTEMA AMBIENTALE: Acque Sotterranee  
TIPO DI INDICATORE(S,P,R):Risposta**

**ANNO DI RIFERIMENTO:**1975-2002

**DESCRIZIONE: l'indicatore stima:** il livello piezometrico misurato al piezometro 17, all'interno del campo pozzi di Filettole, consentendo il controllo degli emungimenti a scopo idropotabile che devono rispettare il valore di una quota di sicurezza pari a -18,13 metri dalla bocca del pozzo di lettura

**(cause:** necessità di tutela della falda idrica profonda.)

**(UNITA' DI MISURA: metro)**

**STATO DELLE CONOSCENZE:** BUONO

**I dati per la stima dell'indicatore ( e per il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) sono desunti da:**

**- letteratura:**

- Dati forniti da ASA e Acque spa, aziende erogatrici del servizio e dall'Ufficio idrografico di Pisa al Comune di Vecchiano, dietro recente richiesta

**- stime :** .....

**- analisi dirette:**.....

**Ulteriori indagini/accertamenti da svolgere:**

DETTI DATI DOVREBBERO ESSERE CONTROLLATI IN CONTINUO DA PARTE DI PERSONALE COMPETENTE; SAREBBE INOLTRE OPPORTUNO REALIZZARE UN ULTERIORE PIEZOMETRO ESTERNAMENTE ALL'AREA DELL'ACQUEDOTTO DI FILETTOLE, PER UNA VERIFICA DEGLI EVENTUALI RAPPORTI INTERCORRENTI TRA ABBASSAMENTI DELLA FALDA E CEDIMENTI IN ALCUNI EDIFICI.. TALE NECESSITÀ È INOLTRE EVIDENZIATA ALL'ART.37 DEL PROGETTO DI PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO RELATIVAMENTE ALLA " *PREVENZIONE DEI FENOMENI DI SUBSIDENZA NELLE LOCALITÀ DI RIPAFRATTA E FILETTOLE NEI COMUNI DI SAN GIULIANO TERME E VECCHIANO* "

**NOTE** (spiegazioni ulteriori, rinvii ad altri indicatori/rinvii ad elaborati di PS,ecc.):

III. Le pressioni sul sistema Acqua e le interrelazioni con altri sistemi ambientali  
Pressioni sull'Acquedotto di Filettole