

**PROVINCIA DI LUCCA**  
**SETTORE ECOLOGIA**

**PIANO PER IL CORRETTO**  
**E**  
**RAZIONALE USO DELLE ACQUE**

**RENDICONTO DELL'ATTIVITA' SVOLTA**  
**NELL'ANNO 2007-8**  
**RELAZIONE TECNICA ED ALLEGATI**

Dicembre 2009

Dott.Geol. Alessandra Buscemi

Dott.Geol. Roberto Balatri



## INDICE

### **0. PREMESSA**

#### **0.1 Attività svolta nella Piana di Lucca**

#### **0.2 Attività svolta nella Piana della Versilia**

### **1. CAMBIAMENTI CLIMATICI**

### **2. CONSIDERAZIONI QUANTITATIVE SULL'ACQUIFERO DELLA PIANA DI LUCCA**

### **3. CONSIDERAZIONI QUANTITATIVE SULL'ACQUIFERO DELLA VERSILIA**

### **4. CONSIDERAZIONI QUALITATIVE SULL'ACQUIFERO DELLA PIANA DI LUCCA**

#### **4.1 Alifatici clorurati** (solventi alogenati)

#### **4.2 Nitrati**

#### **4.3 Pesticidi**

#### **4.4 Altri inquinanti**

### **5. CONSIDERAZIONI QUALITATIVE SULL'ACQUIFERO DELLA VERSILIA**

#### **5.1 Arsenico**

#### **5.2 Bromuri**

#### **5.3 Pesticidi**

#### **5.4 Sostanze azotate** (nitrati, nitriti, azoto ammoniacale)

#### **5.5 Solventi alogenati**

#### **5.6 Conducibilità**

### **Allegati:**

#### **Tabelle degli inquinanti**

## 0. PREMESSA

Il territorio della provincia di Lucca si caratterizza per la presenza di acquiferi di rilevanza regionale ed interregionale, tra i quali: la *falda sotterranea della Piana di Lucca*, la *falda sotterranea della Versilia* e l'*acquifero carbonatico delle Alpi Apuane*.

Quest'ultimo, condiviso con la provincia di Massa Carrara, è sede di importanti sorgenti che contribuiscono, nella provincia lucchese, alla alimentazione dei torrenti della Versilia e degli affluenti di destra del Fiume Serchio.

La straordinaria abbondanza di acque, sia sotterranee che superficiali, della provincia riveste quindi un ruolo altamente strategico ed importante per l'approvvigionamento idropotabile del territorio provinciale stesso e di decine di migliaia di utenze domestiche ricadenti nelle province circostanti (Pisa, Livorno, Pistoia).

Vista l'importanza della salvaguardia di un così importante patrimonio idrico, l'Amministrazione provinciale si è impegnata sin dall'inizio degli anni 90 nell'attività del monitoraggio delle acque sotterranee della Piana di Lucca e della pianura della Versilia.

Tutti i dati raccolti ed elaborati sono il frutto di approfondite indagini effettuate, dalla provincia di Lucca e in parte dalla regione in collaborazione con l'ARPAT, con lo scopo di integrare ed approfondire la conoscenza sugli acquiferi sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo, al fine di programmare gli interventi futuri necessari al

controllo e al contenimento degli inquinanti e dei fenomeni di subsidenza e intrusione del cuneo salino.

Lo studio piezometrico e chimico analitico delle acque di falda ha riguardato i due maggiori acquiferi alluvionali presenti nel territorio provinciale: la Piana di Lucca e la Piana della Versilia.

Per ciò che riguarda i dati del più importante acquifero della Toscana, l'acquifero carsico delle Alpi Apuane, sede di importanti sorgenti che contribuiscono, nella provincia lucchese, con una portata media annuale di 65 milioni di metri cubi di acqua, alla alimentazione dei torrenti della Versilia e del Fiume Serchio, non ne esiste attualmente una raccolta tale da poterne stabilire univocamente, le condizioni ambientali.

Cosa certa, è che il rischio intrinseco di inquinamento, delle sorgenti e delle acque superficiali, è altissimo, data l'elevatissima vulnerabilità legata alle caratteristiche carsiche del serbatoio e pertanto ne deriva che qualsiasi inquinante ha una grande velocità di propagazione.

I rischi maggiori sono legati fundamentalmente all'attività estrattiva, quasi unica attività antropica, che oltre ad intorbidare le acque sorgive, può generare inquinanti come idrocarburi, oli, acidi e metalli pesanti, ecc.

Sicuramente sarà doveroso, nell'immediato futuro, approfondirne le conoscenze, al fine di poter predisporre idonee misure di salvaguardia

La presente relazione sintetizza i risultati dello studio condotto nell'anno 2007-8 per conto della Provincia di Lucca, nell'ambito del progetto iniziato già nel 1992, mirato ad una precisa conoscenza dello stato delle risorse idriche presenti nel territorio, al fine di stabilire un controllo sul corretto e razionale uso delle acque.

Il report tiene conto delle analisi effettuate dall'Amministrazione Provinciale per gli anni 2007-8, integrate con le analisi dei campionamenti effettuati dalla Regione Toscana per gli stessi anni e dal Comune di Porcari nel marzo 2007.

Purtroppo, per cause non imputabili ai sottoscritti, delle analisi su circa 60 campionamenti eseguiti per il 2008, nella Piana di Lucca e della Versilia, ce ne sono pervenute ad oggi solo 32 e tutte riguardanti soltanto la Piana lucchese.

Inoltre si è tenuto conto di una serie di dati del giugno 2009, provenienti da un campionamento voluto dalla'ARPAT regionale per l'area sensibile ai nitrati del lago di Massaciuccoli.

L'affidamento dell'incarico ha riguardato la consulenza tecnica per l'espletamento dell'attività prevista dalla L.319/76 e dal D. Leg.vo 132/92 inerente la *“Tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento e prevenzione del fenomeno di salinizzazione- Interventi di misurazione e controllo della falda “.*

Tale studio è stato svolto parallelamente a quello condotto dalla Regione Toscana con lo scopo di integrare ed approfondire la conoscenza sugli acquiferi sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo.

Lo studio piezometrico e chimico analitico delle acque di falda ha riguardato i due maggiori acquiferi alluvionali presenti nel territorio provinciale: la Piana di Lucca e la Piana costiera della Versilia.

Il lavoro sviluppato nell'anno 2007-8 ha comportato:

- 1) da parte della Regione un campionamento di pozzi nel 2007-8 con relative analisi di laboratorio;
- 2) da parte della Provincia la misura dei livelli piezometrici dei pozzi della rete di controllo, in autunno 2007, il campionamento delle acque di falda per l'esecuzione di analisi chimico-fisiche di laboratorio relative a dieci pozzi nel comune di Altopascio (2007) e circa sessanta sulla Piana di Lucca e della Versilia (2008).

Per quanto concerne i pozzi, il cui campionamento è stato gestito dalla Regione e dalla Provincia, le analisi sono state effettuate dal Dipartimento ARPAT di Lucca, mentre i risultati delle analisi nel suo complesso sono stati valutati ed elaborati dallo Studio Associato G.E.A..

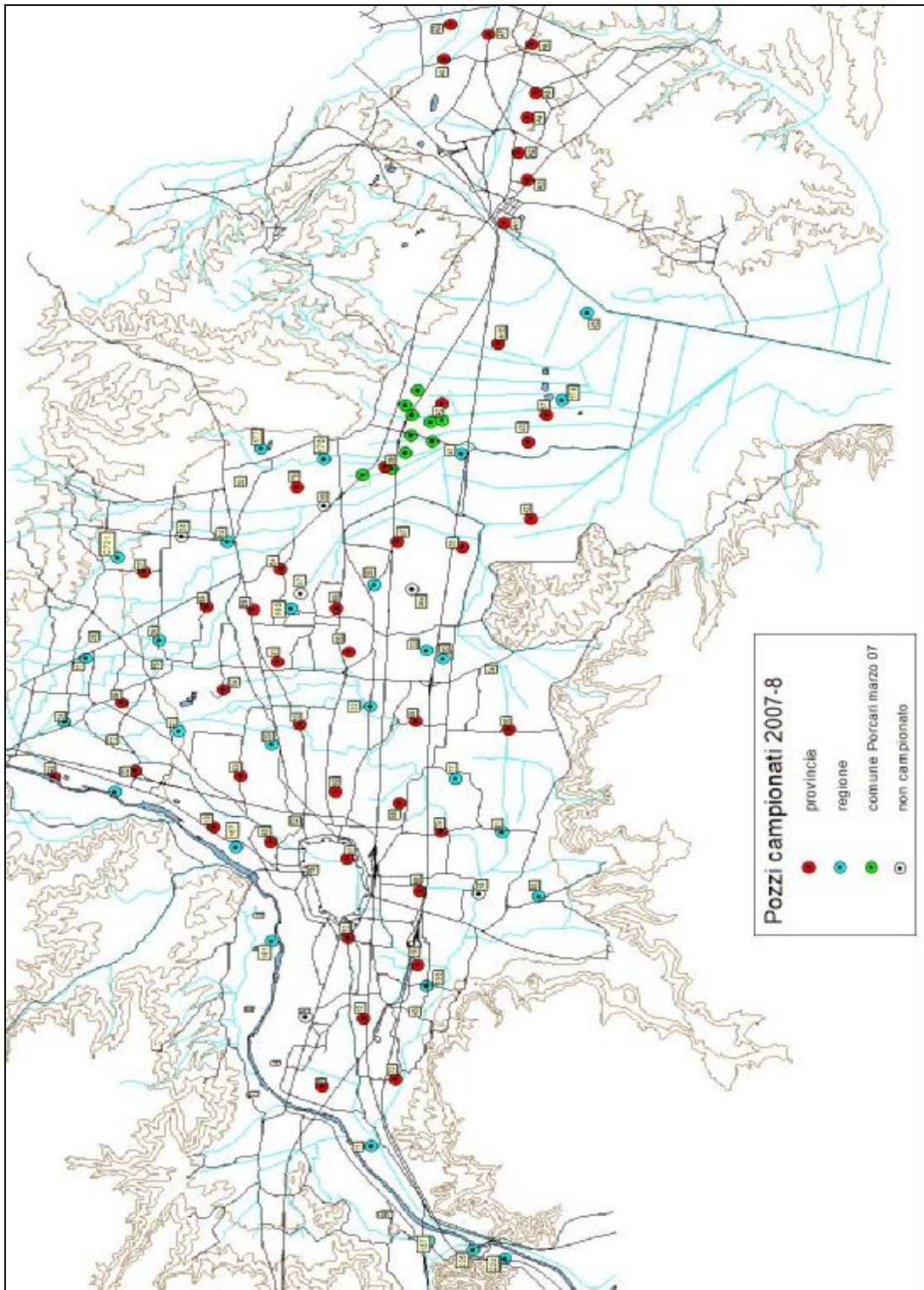
### **0.1 Attività svolta nella Piana di Lucca**

Come già riferito, l'attività svolta nel 2007 ha comportato una collaborazione stretta

tra Regione e Provincia, con l'identificazione di un ridotto numero di pozzi oggetto di monitoraggio e parametri rispetto agli anni precedenti.

Comunque sono stati analizzati i pozzi che hanno dato risultati problematici in passato, mirando ad analizzare per ciascun pozzo solo i parametri al di sopra della concentrazione ammissibile che nel tempo hanno caratterizzato l'inquinamento del pozzo .

I dati raccolti nella fase di campionamento suindicata sono stati elaborati al fine di ottenere carte tematiche identificative dell'evoluzione qualitativa della falda.



Come si è già avuto modo di dire nelle precedenti relazioni di sintesi degli studi condotti nei vari anni, non essendo completata su tutto il territorio dei comuni di Lucca e di Capannori la rete acquedottistica, oltre

la metà dei pozzi presi in considerazione sono stati tra quelli utilizzati anche ad uso domestico, parte dei quali, inoltre ubicati in zone non servite da fognatura nera.

Tale situazione implica la necessità di potenziare l'osservazione della falda interessata da tali pozzi, in attesa del completamento della rete fognaria. Diversamente si dovrà procedere nell'adozione di ulteriori provvedimenti, da valutare.

I pozzi prescelti sono inoltre il più possibile rappresentativi degli acquiferi e possibilmente a stratigrafia nota e profondità nota.

## **0.2 Attività svolta nella Piana della Versilia**

Come già riferito, l'attività svolta nell'autunno 2007 ha comportato un ridotto numero di pozzi oggetto di monitoraggio e parametri rispetto agli anni precedenti e l'anno 2008 si avvale solamente delle analisi dei pozzi campionati dalla regione.

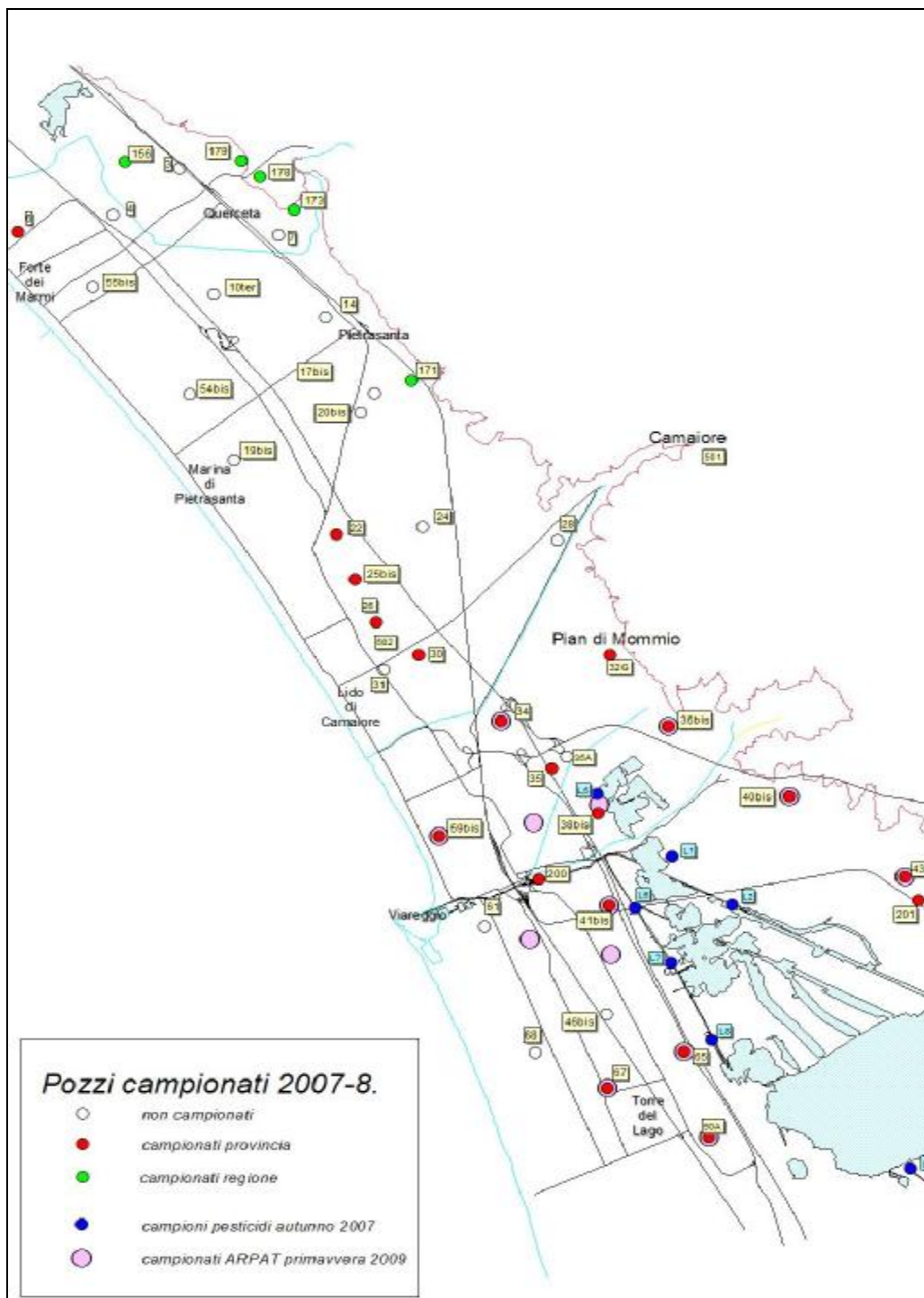
Comunque, nel 2007, sono stati analizzati da parte della Provincia n° 24 pozzi, che in passato hanno dato risultati problematici, mirando ad analizzare per ciascun pozzo solo i parametri al di sopra della concentrazione ammissibile che nel tempo hanno caratterizzato l'inquinamento del pozzo .

Inoltre sono stati campionati n° 3 pozzi e n° 8 campioni di acqua superficiale del Lago di Massaciuccoli e dintorni per ricercarvi la presenza di pesticidi.

Nella stesura del report ci siamo avvalsi anche delle analisi relative al campionamento della'ARPAT regionale del giugno 2009, riguardante

l'area sensibile a nitrati del bacino del lago di Massaciuccoli, e consistenti ai dati di 14 analisi di acque sotterranee e a 4 superficiali.

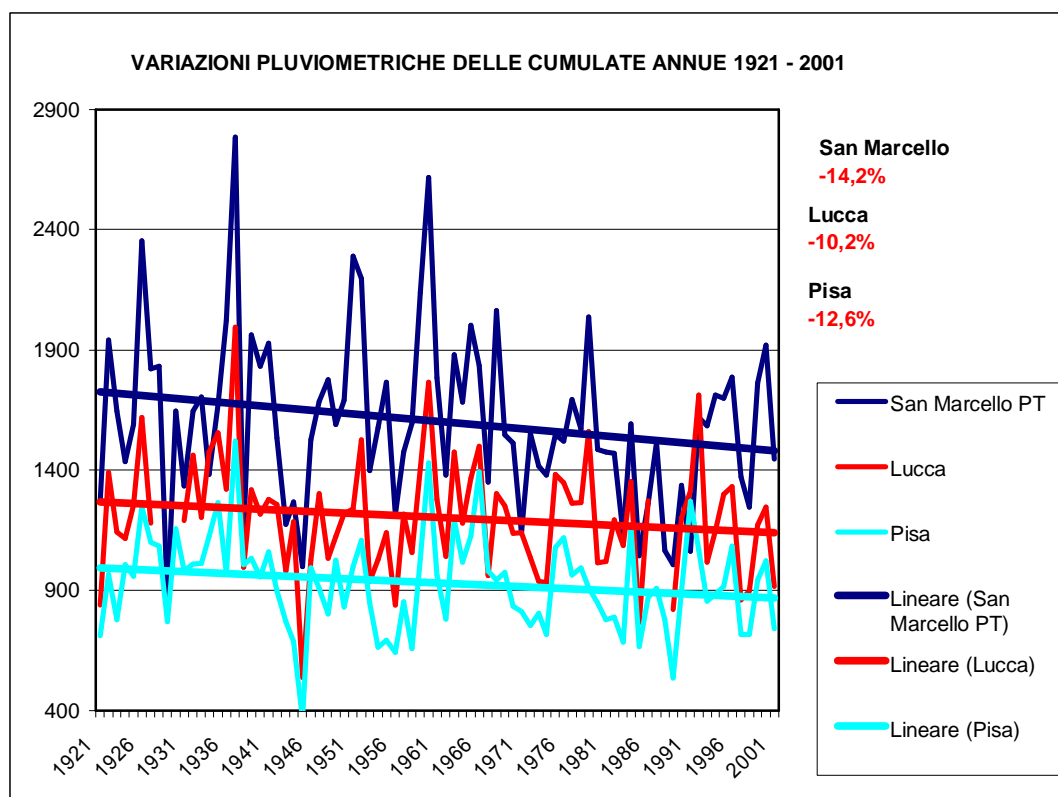
Le analisi sono state eseguite dal Dipartimento A.R.P.A.T. di Lucca e di Pisa.



## 1. CAMBIAMENTI CLIMATICI

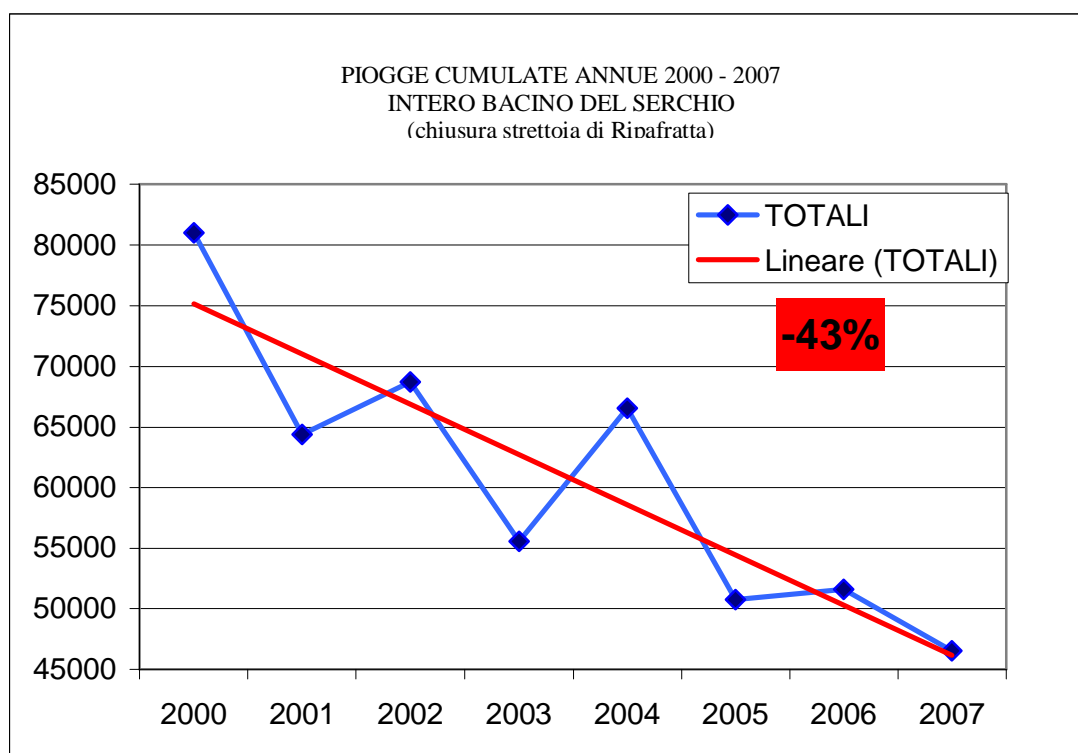
Anche in provincia di Lucca, come nel resto della regione, i mutamenti climatici dell'ultimo decennio stanno mettendo a rischio questa importante bene.

Studi effettuati su i tre pluviometri con i dati più completi, del bacino idrografico del Fiume Serchio, con valori delle piogge a partire dal 1921 sino al 2001, periodo sicuramente rappresentativo, hanno portato a definire in ottanta anni, tendenze di calo delle piogge cumulate annuali del 14.2% nell'area di San Marcello Pistoiese, del 10.2% per il pluviometro relativo a Lucca e del 12.6% per il pluviometro di Pisa. E questa tendenza generale è estendibile a tutta la Toscana.



In discordanza con l'andamento annuale, l'analisi dei dati mensili hanno invece evidenziato aumenti significativi delle precipitazioni coincidenti con l'autunno e il mese di giugno, con conseguenze purtroppo ben immaginabili sulle piene, che nel periodo autunnale raggiungono generalmente i loro valori massimi.

Ancora più preoccupante, anche se poco significativo per l'esiguo numero di anni considerati, è il trend di calo delle piogge annuali tra il 2000 e il 2007, ricostruito per l'intero Bacino del Serchio elaborando i dati dell'Autorità di Bacino.

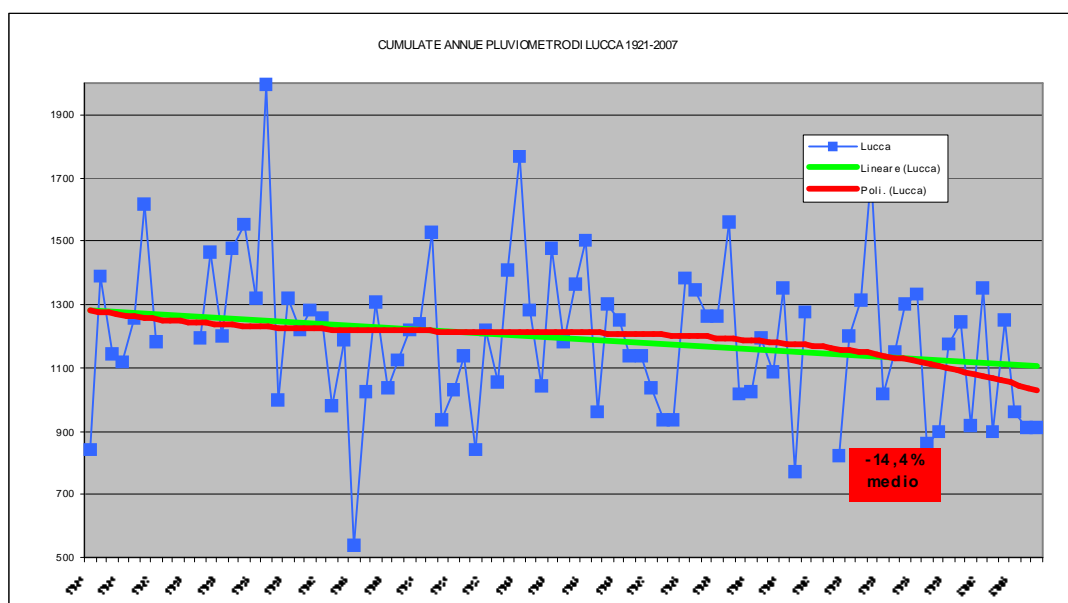


Sull'intero Bacino del Serchio dal 2001 al 2007 si è avuto un calo di piogge stimabile al 43%. Ed anche se l'inverno 2008-9 si è rilevato particolarmente piovoso, ai fini delle statistiche risulta attualmente irrilevante.

Ovviamente tali dati, corrispondenti ad una serie temporale troppo breve per essere statisticamente indicativa, occorre trattarli con cautela, ma al tempo stesso i repentini cambiamenti climatici in corso ci obbligano ad un attento stato di allerta, considerando la grave crisi di subsidenza che interessa ormai da anni alcune parti della Piana di Lucca (Padule di Porcari, Paganico in estensione a Capannori, Rughi, Altopascio) e tutte quelle aree che nel PTC risultano classificate a rischio subsidenza.

Pertanto sarà necessario, in tali aree e nelle loro immediate vicinanze limitare o addirittura impedire la realizzazione di nuovi pozzi ed in particolare quelli ad uso non idropotabile. L'acquifero della Piana di Lucca è già interessato da un forte deficit idrico, che può diventare drammatico, se la tendenza al calo pluviometrico degli ultimi sarà confermato in futuro.

Particolarmente significativo risulta il grafico delle cumulate annue relative al pluviometro di Lucca per il periodo 1921-2007.



## **2. CONSIDERAZIONI QUANTITATIVE SULL'ACQUIFERO DELLA PIANA DI LUCCA**

A motivo delle condizioni pluviometriche molto variabili nel tempo, a partire dal 2000, nella Piana di Lucca sono state evidenziate situazioni piezometriche altalenanti.

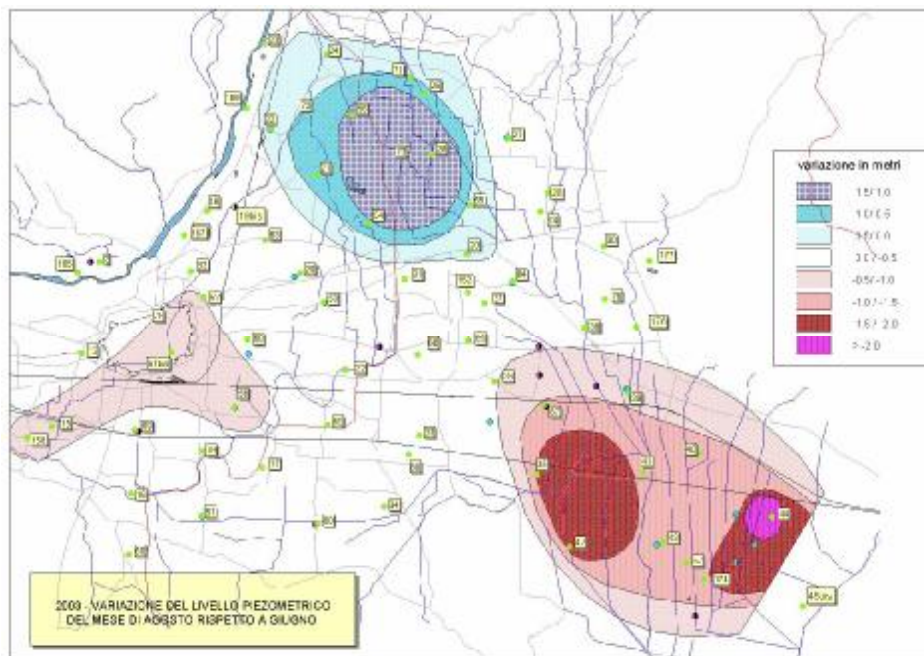
Le intense piogge che avevano caratterizzato il periodo estivo ed autunnale del 2002, associate al conseguente scarso utilizzo dell'acqua di falda per le pratiche agricole e per il giardinaggio, avevano determinato, rispetto alla piezometrica del novembre 2001, un generale incremento della falda su tutta la Piana ed in particolare nell'area del Padule di Porcari. Tale aumento risultava comunque ancora deficitario rispetto alle condizioni piezometriche (di massima) riscontrate nell'ottobre 1992 (Nolledi, Barsanti, e Sani) nell'area compresa tra S. Pietro a Vico-Lammari-Capannori-Lucca.

In conseguenza invece della siccità che aveva caratterizzato il 2003, le varie campagne di misura effettuate nel tempo avevano evidenziato un considerevole abbassamento della falda nell'area corrispondente al Padule di Porcari, con valori che avevano raggiunto il minimo storico.

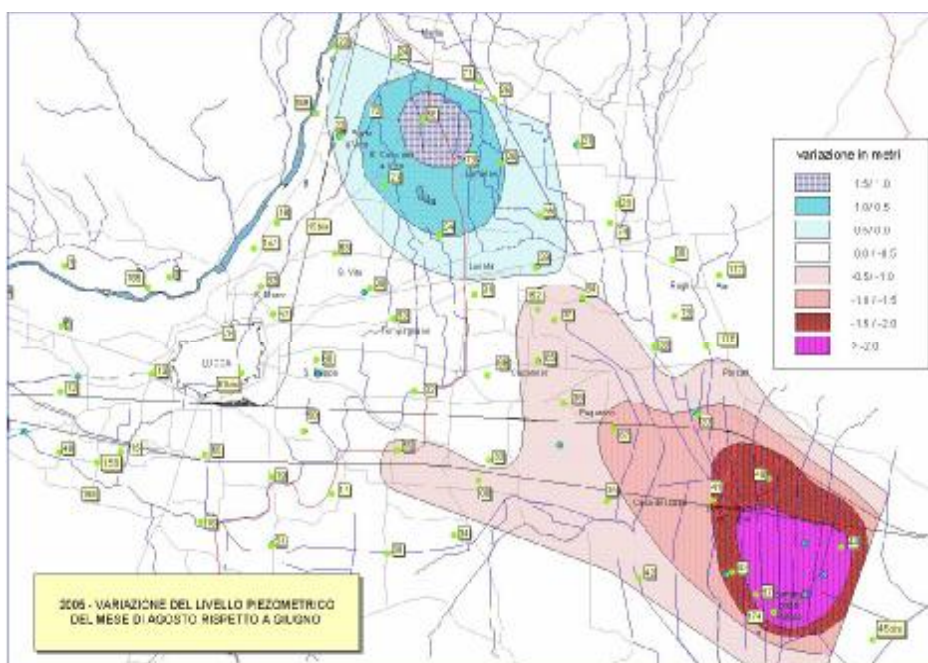
L'abbassamento in quest'area, confrontando i dati del monitoraggio del giugno 2003, con quelli dell'agosto 2003, aveva avuto punte di oltre 2,0 metri, corrispondenti ai pozzi dell'acquedotto del Pollino e sino a 2,0 metri nell'area intorno al polo cartario di Casa del Lupo.

Dati in controtendenza si erano invece riscontrati in un'ampia area all'intorno di Lammari, ove l'incremento massimo del livello

piezometrico relativo al mese di agosto rispetto a quello di giugno, aveva raggiunto valori superiori al metro.

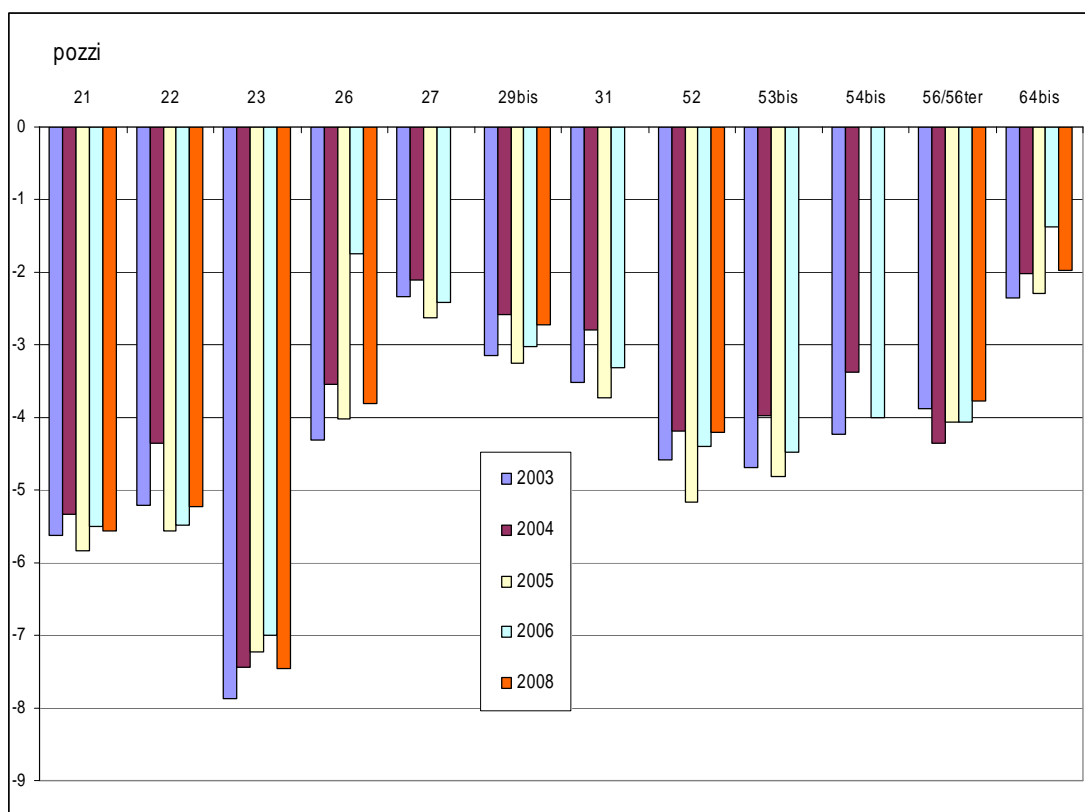


Analogamente per l'anno 2005 si è riconfermato lo stesso andamento della falda, negativo per la parte sud-est della piana e positivo per la parte nord della Piana.

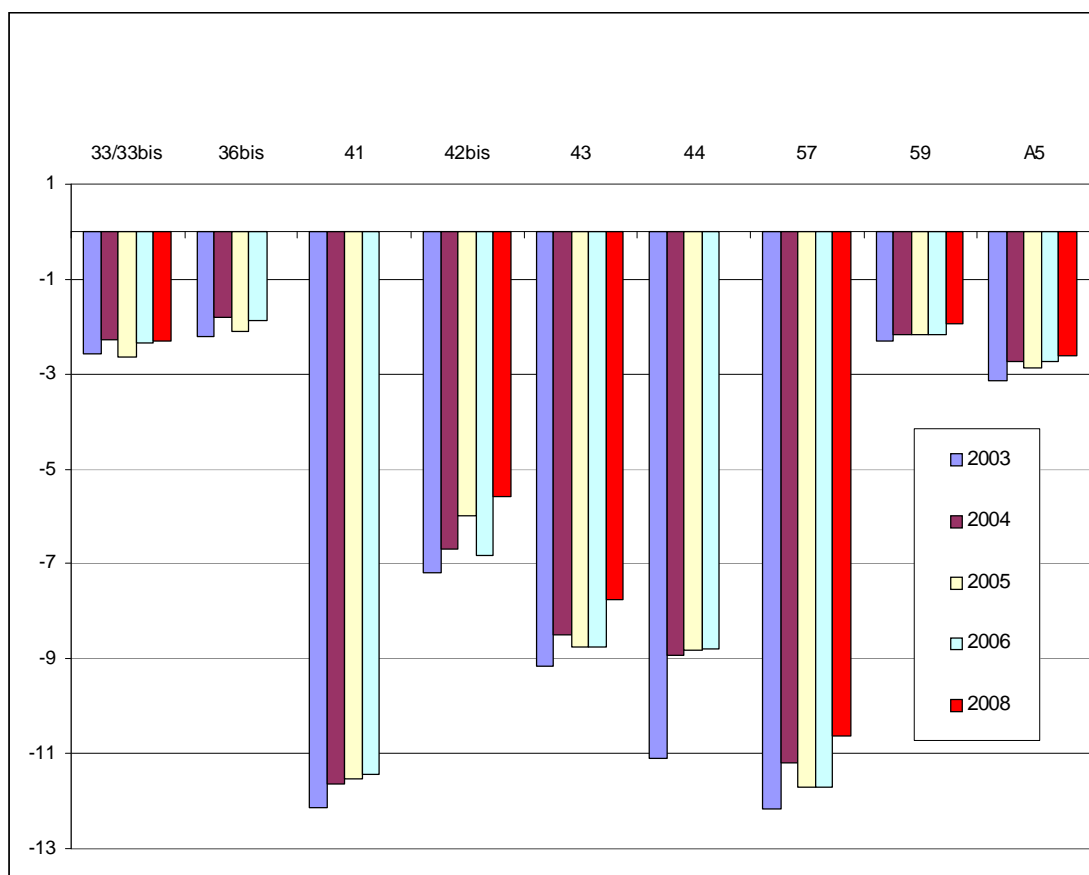


Quanto riscontrato evidenzia l'importanza della rete irrigua agricola, che grazie alla elevata permeabilità dei sedimenti che contraddistinguono il settore nord della piana, riesce a ricaricare per mezzo di acque superficiali, anche nei periodi più siccitosi la falda. Mentre nel settore sud-orientale, dove i sedimenti sono sostanzialmente impermeabili e dove è ingente l'emungimento della falda da parte dell'industria, dei vari campi pozzi idropotabili e dell'agricoltura, si riscontra un importante abbassamento piezometrico, che anche dopo la stagione delle piogge non riesce più a recuperare i valori di inizio anni 90.

Il confronto dei dati relativi ai mesi di agosto 2003-2008 evidenzia che nell'areale a est di Lucca e a nord di Capannori il livello piezometrico è evidenza massimi nel 2004 e nel 2008, minimi nel 2003 e nel 2005.



Mentre nell'areale a est di Lucca e sud-ovest di Capannori l'annata di minima corrisponde al 2003. Il tutto conseguente alla maggiore piovosità del 2004, alla eccezionale siccità del 2003 ed all'interruzione del flusso d'acqua nel Canale Nuovo relativo al 2005. Per ciò che riguarda i dati dell'agosto 2008, anche se parziali, essi indicano un massimo relativo al quinquennio 2003-8.



Un'ultima considerazione, conseguente alle precedenti osservazioni, riguarda la rete dei canali posti nel settore nord, i quali, essendo determinanti nei processi di ricarica della falda, oltre ad avere una loro utilità a scopo irriguo, necessitano del mantenimento delle loro condizioni di permeabilità.

Pertanto sono da evitare interventi di impermeabilizzazione degli alvei ed azioni di riduzione del numero dei canali stessi; sarebbe pertanto auspicabile il ripristino di quei canali ormai abbandonati o interrati nel tempo.

### **3. CONSIDERAZIONI QUANTITATIVE SULL'ACQUIFERO DELLA PIANA DELLA VERSILIA**

Per ciò che riguarda la Versilia diventa particolarmente problematica una ricostruzione piezometrica della falda, in quanto la maggior parte dei pozzi esistenti sono di tipo Norton e la loro misurazione implica lo smontaggio della pompa, con necessario intervento da parte di personale idraulico specializzato e con disagi da sostenere da parte dei proprietari.

Per quanto concerne la ricostruzione della piezometrica nella Piana della Versilia, come abbiamo già avuto modo di ricordare negli anni passati, si può far riferimento a studi condotti nel 1999 dall' Università di Firenze, nell'ambito dello “ Studio Idrogeologico nel bacino regionale della Versilia”. Esprimiamo comunque riserve sull'attendibilità di tale ricostruzione che dettaglia, nelle aree pianeggianti, l'equidistanza delle isopieze ai 20cm, in quanto le quote dei boccapozzi sono state determinate tramite “coltellazione” da quote assolute prese dalla cartografia tecnica regionale, che per personale esperienza denota anche errori di + – 1 metro. Occorrerebbe quindi, per una corretta conoscenza delle quote dei boccapozzi, utilizzare almeno metodologie GPS.

Una ulteriore indagine piezometrica e di misurazione della conducibilità, a nord del Torrente Camaio, è condotta dall'Autorità di Bacino Toscana Nord in collaborazione con altri enti, tra cui l'Amministrazione provinciale di Lucca e pertanto a breve potremo avere dei risultati che potranno essere citati in una fase successiva di studio.

Lo studio condotto dall'Università di Firenze, identificava andamenti particolarmente influenzati da situazioni geomorfologiche presenti all'intorno dell'area di pianura e rappresentate da varie fasce di conoide che costituiscono aree di ricarica preferenziale di pozzi ivi presenti. Le curve piezometriche si dispongono a ventaglio in corrispondenza dei conoidi del Fiume Versilia, del Fosso di Val di Fonda, de Torrente Lucese e di altri fossi nell'entroterra.

In alcuni punti della piana si riscontrano minimi piezometrici determinati presumibilmente da forti emungimenti, così come risulta in corrispondenza di Piano di Mommio.

Inoltre, si evidenziava un allargamento delle aree con superficie freatica sotto il livello del mare nel periodo autunnale, relativamente alla fascia della pianura compresa tra Marina di Pietrasanta e Viareggio e nell'entroterra compreso tra Capezzano Pianore e Piano di Mommio.

Un recente studio, effettuato dall'Autorità di Bacino del fiume Serchio e riguardante l'intero bacino idrico ed idrogeologico del lago di Massaciucoli, evidenzia un grave deficit idrico quantificabile a circa 32 milioni di mc annui, imputabili al massiccio utilizzo dell'acqua di falda e del lago. Il rapporto tra acque sotterranee e il lago è un rapporto diretto, in quanto la "necessità" di preservare le aree bonificate fa sì che il "franco di bonifica" necessario a mantenere asciutti i terreni, drena continuamente

la falda sotterranea obbligandola a mantenersi a quote di molto inferiori al livello medio marino. Ciò innesca un perverso richiamo di acque salate provenienti in larga parte dai canali pensili presenti ed in particolar modo dai laghi del Brentino, caratterizzati da salinità elevata, che in media si aggira in superficie sull'ordine di 5.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 20°C. Tale flusso sotterraneo, innescato dal franco di bonifica mantenuto in continuazione nelle bonifiche di Massarosa e Pioppogatto al di sotto dei 5 mt sul livello medio marino, fa sì che acque di qualità molto scadente dal punto di vista della salinità e ricche di sostanze azotate, in primis responsabili del fenomeno di eutrofizzazione che ormai da anni affligge il lago, vengano continuamente e in quantità elevata sversate dai due impianti idrovori corrispondenti nel lago.

E' a questo punto d'obbligo domandarsi se è possibile mantenere in atto ancora una tale deleteria e dispendiosa situazione, con tutte le conseguenze di elevato rischio idraulico che ogni volta che piove un po' di più si ripresentano in continuazione, oppure è giunta l'ora di scelte razionali e forse anche coraggiose, che prevedano il riallagamento di alcune aree critiche della bonifica a vantaggio della qualità ambientale che spetta a un sito di così tale interesse, quale quello del lago di Massaciucoli.

#### **4. CONSIDERAZIONI QUALITATIVE SULL'ACQUIFERO DELLA PIANA DI LUCCA**

Dal punto di vista qualitativo, senza considerare l'inquinamento di origine batteriologica, le acque sotterranee della piana di Lucca denotano tre fondamentali tipologie di inquinamento:

- un inquinamento da **alifatici clorurati cancerogeni** (organo alogenati), rappresentati essenzialmente da **percloroetilene** e da **trielina**, prodotti essenzialmente da attività industriali ed artigianali e che più volte negli anni hanno impedito l'utilizzo di pozzi ad uso idropotabile della rete acquedottistica (S. Donato, S. Filippo, ecc.);

- un inquinamento da **nitriti**, prodotti essenzialmente da attività agricole in un'area ad elevata vulnerabilità, ma anche dall'attività antropica in generale, attraverso scarichi civili ed industriali. L'area interessata da valori compresi tra 25 e 50 mg/l è molto vasta e corrisponde al triangolo Marlia - S. Donato – Porcari, ma il superamento del valore di 50 mg/l, valore limite previsto dalla normativa, si è avuto nell'ultimo decennio solo in aree ristrette del Comune di Capannori;

- un inquinamento legato alla presenza di pesticidi, ma con dati relativi solo ad un anno, ha interessato due aree coinvolgendo anche i relativi pozzi ad uso acquedottistico (S. Alessio e Paganico), nonché le stesse acque del Fiume Serchio negli anni 2003-4 in quantità elevate. La sua origine è da ricercarsi nell'impiego di diserbanti in agricoltura, ma anche in usi industriali contro la proliferazione delle alghe nelle vasche contenenti acqua di riciclo.

Il **Fiume Serchio**, artefice principale della ricarica sotterranea dell'acquifero della Piana di Lucca, oltre ai citati problemi riguardanti i

pesticidi, è soggetto, a causa della scarsa efficienza depurativa o addirittura nulla di alcuni depuratori, a fenomeni di inquinamento che nella stagione siccitosa possono creare problematiche lungo alcuni suoi tratti. Inoltre sono frequenti sversamenti inquinanti di vario genere, spesso anche dolosi.

Le situazioni di inquinamento riscontrate nella pianura di Lucca sono particolarmente gravi, anche con eventuali rischi per la popolazione, se si considera che una porzione del territorio provinciale, corrispondente ad una parte della pianura ricadente nei Comuni di Capannori e di Lucca, non è ancora provvisto della rete acquedottistica (il prelievo di acqua da parte della popolazione avviene attraverso pozzi privati, spesso non controllati ed opportunamente “completati”) e della rete fognaria che nelle aree ad alta vulnerabilità è causa oltre che di inquinamento chimico anche di inquinamento batteriologico, senza considerare l’inquinamento legato ai corpi idrici superficiali ricettori.

Pertanto, per poter garantire un minimo di controllo, nella piana di Lucca la provincia ha scelto di monitorare preferenzialmente i pozzi privati ad uso domestico.

Questa situazione implica la necessità di potenziare l’osservazione della falda interessata da tali pozzi, in attesa del completamento della rete fognaria ed acquedottistica.

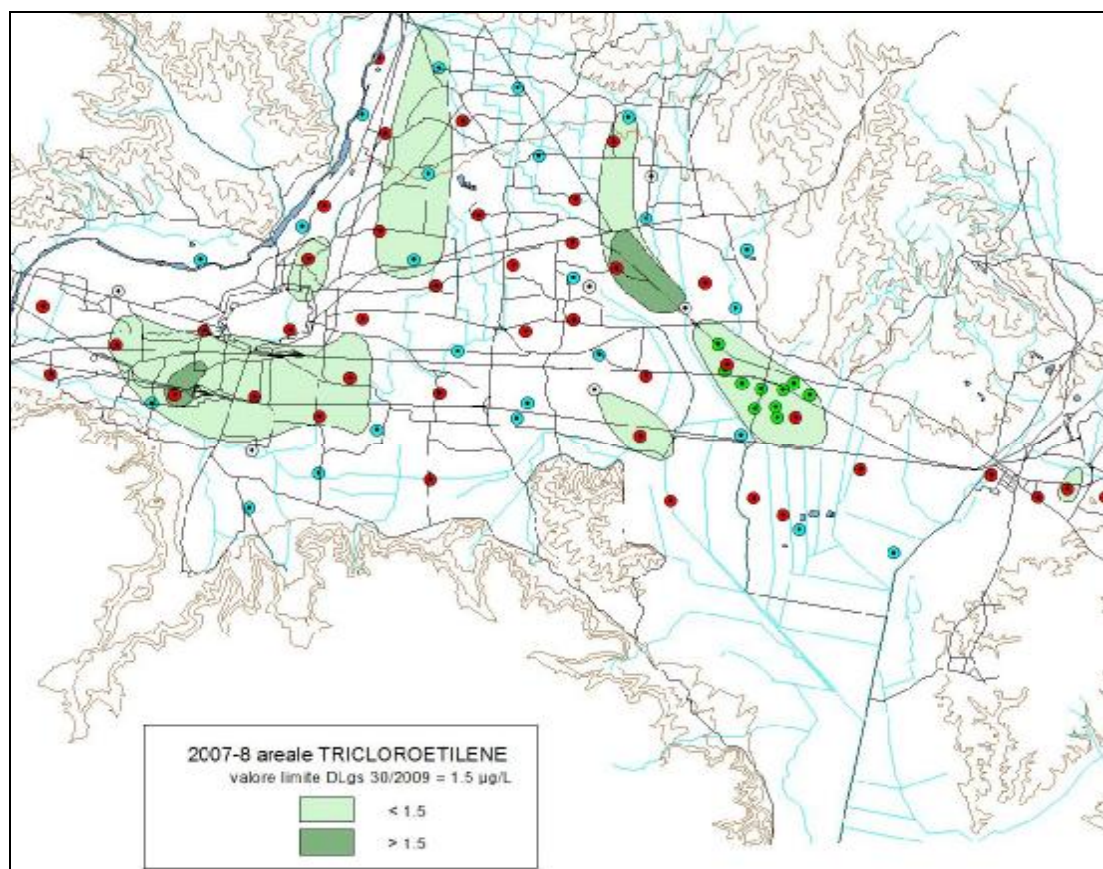
I pozzi prescelti sono inoltre il più possibile rappresentativi degli acquiferi e possibilmente a stratigrafia nota e profondità nota.

#### 4.1 Alifatici clorurati (solventi alogenati)

I solventi alogenati, non presenti in natura, rappresentano l'inquinamento principale e più duraturo della Piana di Lucca; e sono essenzialmente rappresentati da **tricloroetilene** (trielina) e da **tetracloroetilene** (percloroetilene) .

Il DLgs 30/2009 abbassa, rispetto alle precedenti normative, il valore soglia da 10 µg/L per entrambi a 1.5 µg/L per il tricloroetilene e a 1.1 µg/L per il tetracloroetilene.

Per ciò che riguarda la **tricloroetilene** (trielina) si distingue un areale principale che si estende verso sud e sud-ovest dalla località la Fraga sino ad interessare i centri abitati di San Pietro a Vico, San Cassiano a

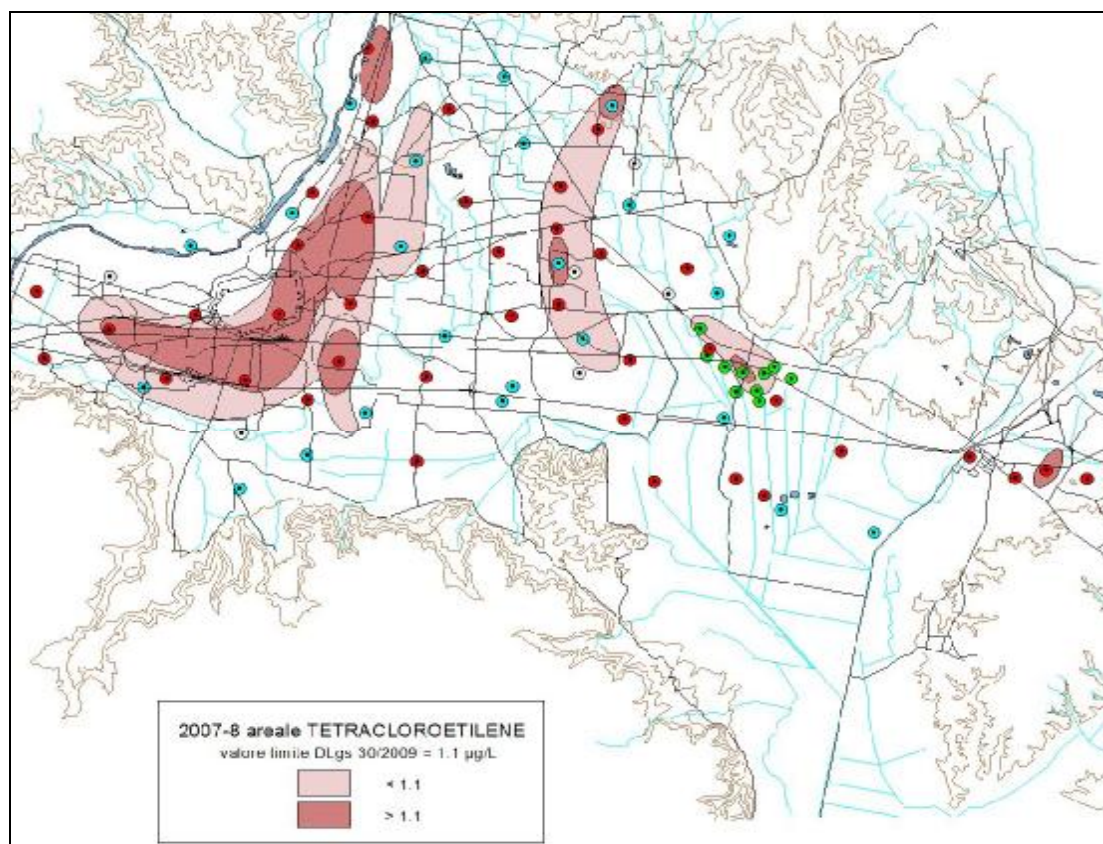


Vico, Annunziata, San Marco, Lucca, San Filippo, San Donato, San Concordio e Mugnano.

Un areale più circoscritto si estende a partire da Segromigno e seguendo i flussi sotterranei della falda raggiunge il pozzo n° 64, in località Corte Barani a nord-ovest di Capannori, dove assume valori di circa dieci volte maggiori della soglia prevista dalla normativa .

Un'altra area a valori di soglia inferiori a quelli previsti, forse alimentata ancora dalla precedente, lambisce a sud l'abitato di Porcari.

L'inquinamento legato al **tetracloroetilene** sostanzialmente ricalca l'areale principale già descritto per la trielina, ma con areali dove supera il valore dei soglia molto più ampi e riscontrati con la vecchia normativa solo nel pozzo n° 58.



Le concentrazioni più elevate, oltre 10µg/L, si riscontrano oltre che nel pozzo n° 58 a sud di S. Filippo (inquinamento persistente su tali valori da diversi anni) in località la Fraga, ove un nuovo plume si sta formando e dirigendosi verso sud.

Si riscontrano inoltre, valori sopra la soglia, nell'areale che da Segromigno interessa a sud l'abitato di Capannori, con valori oltre il limite anche nel pozzo ad uso acquedottistico di Capannori centro (n° 152).

Altra area interessata è quella immediatamente a sud di Porcari, con il superamento in un solo pozzo (P04). Nel comune di Altopascio si rileva la presenza di tetracloroetilene, con relativo superamento, solo su un pozzo.

Dall'analisi dei dati, analitici e piezometrici a disposizione, risulta che l'inquinamento da solventi alogenati, riguardante l'areale principale, non è riconducibile ad un solo episodio, ma a più episodi avvenuti in punti diversi e tempi diversi.

Uno degli sversamenti di percloro più importanti, riguarda quello avvenuto all'inizio degli anni 90 a nord di San Filippo, che propagandosi lungo un asse di drenaggio preferenziale della falda, si è diretto verso sud, interessando i pozzi del Pubblico Acquedotto di S. Filippo (nel 1993 concentrazione pari a 76,3 µg/l e nel 1994 concentrazione pari a 149,4 µg/l), migrando poi a valle ed interessando anche il pozzo 58 nell'area di Mugnano (22.0 µg/l nell'autunno 2007).

Un altro cospicuo e persistente sversamento, di percloro e trielina, sembra aver interessato alla fine degli anni 80 la località Acquacalda, l'inquinante propagatosi per mezzo di un asse di ricarica preferenziale della falda, corrispondente ad un probabile paleoalveo del fiume Serchio,

si è diretto verso S. Donato, determinando l'inquinamento dei pozzi del Pubblico Acquedotto e di una vasta area, sino ad interessare nel 2004 per la prima volta anche Montuolo. Sempre alla fine degli anni 80 probabilmente a tale inquinamento si è sommato uno sversamento di trielina individuabile nel settore sud-occidentale della città di Lucca.

Altri sversamenti di percloroetolene e trielina si sono ripetuti occasionalmente a partire dagli anni 90 a nord della località La Fraga.

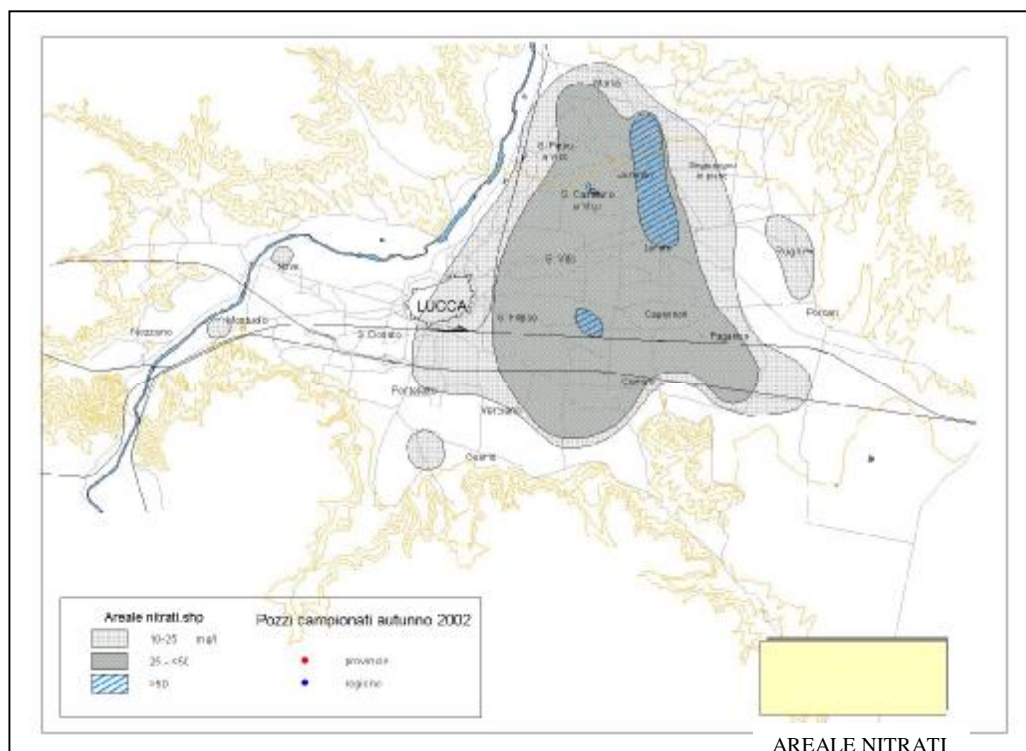
Per ciò che riguarda l'inquinamento da altre sostanze appartenenti al gruppo **alifatici clorurati e alogenati**, si segnala il superamento della soglia di:

- **1.2 Dicloropropano** nei pozzi: P01, P02, P04,P011, 69b, 15
- **Bomofornio** nei pozzi: P01, 61b, 43
- **Dibromoclorometano** nei pozzi: P02, 61b, 43
- **Cloroformio** nei pozzi: P0, P14, 20b
- **Cloruro di vinile nel pozzo P02**

## **4.2 Nitrati**

L'elaborazione dei dati disponibili riscontra il superamento della concentrazione di 10 mg/l, in una fascia ben estesa compresa nel triangolo tra Marlia, Pontetetto e Porcari, dove una buona parte dell'areale presenta addirittura valori compresi tra 25 e 50 mg/l (San Pietro a Vico, Lammari, San Cassiano a Vico, San Vito, San Filippo, Lunata, Capannori, Santa Margherita, Tassignano, Pieve San Paolo, Carraia).

Tale situazione è senz'altro degna di nota se si pensa che, sebbene il valore massimo di concentrazione previsto dalla normativa per le acque destinate al consumo umano sia pari a 50 mg/l, il decreto emanato dal Ministero della sanità prevede che il valore guida di concentrazione a cui bisognerebbe tendere sia pari a 5 mg/l, ampiamente superato nelle aree sopraindicate.



### 4.3 Pesticidi

Per quanto concerne il biennio 2007-8 la ricerca di pesticidi è stata effettuata solamente sui pozzi campionati dalla regione e dai risultati emerge l'assenza totale di essi.

Visto però che in passato sono esistite diverse problematiche, anche di notevole entità, legate ai pesticidi si è ritenuto di fare una cronostoria sulla presenza di essi.

Dai dati del novembre 2002 si è rilevata la presenza di atrazina e di terbutilatrazina, con valori limite maggiori di quelli ammissibili (totale, 0.1 composto separato  $\mu\text{g/l}$ ), nei pozzi ad uso idropotabile n° 150 di Paganico e n° 152 di Capannoni centro, provocando non poche preoccupazioni.

Nel 2003 il campionamento di acque superficiali del fiume Serchio a Monte San Quirico aveva evidenziato una situazione sconcertante: su quaranta campionamenti fatti, venticinque di essi pari al 62,5%, hanno riscontrato presenza di **terbutilazina** superiore ai limite di legge, con punte di 1.3  $\mu\text{g/l}$ . Situazione particolarmente allarmante se si considera che diversi campi pozzi ad uso acquedottistico, sono posti in frangia ad esso e quindi direttamente interessati dalle concentrazioni di inquinanti riscontrabili nel fiume.

*Nel rapporto ARPAT del 18 settembre 2007 si dichiara che I risultati ottenuti, sono andati ben oltre l'obiettivo prefissato. I dati più recenti dimostrano che le concentrazioni di terbutilazina si sono azzerate in quasi tutti i pozzi della rete di monitoraggio, mentre nelle acque superficiali la terbutilazina risulta praticamente assente fin dal 2006. Per quanto riguarda l'origine e le cause dei fenomeni di contaminazione, ci sono maggiori margini di incertezza, ma sicuramente dipendono da diversi fattori che hanno portato alla presenza di terbutilazina nelle acque del Serchio per poi passare alle acque sotterranee dei pozzi alimentati dal fiume.*

*Per il passato l'Agenzia non esclude che alla contaminazione delle acque superficiali possa aver contribuito l'eventuale utilizzo nei processi*

attuati dai numerosi insediamenti industriali presenti nell'area d'indagine (la terbutilazina rientra tra i componenti di formulati biocidi utilizzati come prodotti anti-limo in diversi cicli produttivi industriali, tra cui quello cartario) e/o per attività di diserbo extra-agricolo, impiego ormai vietato fin dal 2003 (tale teoria era stata già ipotizzata dai sottoscritti nei report anteriori allo studio ARPAT). Per alcune zone dell'area di indagine, invece, è più probabile un collegamento con il forte utilizzo della terbutilazina in agricoltura che vi è stato negli scorsi anni. Inoltre sono stati accertati i rilevanti effetti sulla contaminazione delle acque sotterranee derivanti da pratiche agricole condotte in modo sconsiderato, come le non corrette modalità di lavaggio delle cisterne utilizzate per i trattamenti e di spandimenti dei residui.

Per quanto riguarda il diserbo nella coltivazione del mais non è stato rilevato nulla che giustifichi una concentrazione così elevata di terbutilazina come quella rilevata nelle acque del Serchio nel periodo 2003-2005. «Le conoscenze acquisite con il progetto, conclude Arpat, costituiscono un'approfondita base informativa utile alla stesura della proposta di istituzione e della relativa regolamentazione dell'area di salvaguardia (in base all'articolo 94 del Decreto Legislativo 152/2006), che è attualmente in attesa della definitiva approvazione da parte del Consiglio regionale».

#### **4.4 Altri inquinanti**

Un grave inquinamento di **Arsenico** con valori elevati interessa ormai da anni, almeno dal 2004, il campo pozzi idropotabili in località Tazzera, mentre alcuni pozzi del comune di Altopascio denotano la presenza di arsenico in quantitativi inferiori alla soglia (A03, A08, A09).

Il pozzo n°59 di Pieve S. Paolo e il n°42 in padule, risultano inquinati da **Zinco**.

Il pozzo n° 42 oltre allo zinco denota inquinamento anche da **Piombo**.

Mentre il pozzo acquedottistico di Capannori centro, P152, oltre che da tetracloroetilene risulta inquinato da **Floruri** in quantità di 10mg/L (il DLgs 30/2009 stabilisce la soglia per questo inquinante a 1.5 mg/L).

#### **5. CONSIDERAZIONI QUALITATIVE SULL'ACQUIFERO DELLA VERSILIA**

Come già detto in premessa i dati relativi al campionamento dei pozzi della Versilia non sono ancora pervenuti e pertanto questo report prende in considerazione le analisi relative ai pozzi campionati dalla regione e dati provenienti dallo studio ARPAT regionale del giugno 2009

Per ciò che riguarda la Pianura Versiliese, le problematiche emergenti lungo la fascia parallela alla costa e compresa tra gli insediamenti urbani marittimi ed il tracciato autostradale da Torre del Lago a Marina di Pietrasanta implicano situazioni particolarmente preoccupanti.

In tale fascia arsenico, nitrati e azoto ammoniacale sono quasi sempre superiori ai limiti previsti per le acque da destinarsi al consumo umano.

Inoltre da non sottovalutare sono i bromuri, ai quali la normativa vigente non pone un limite di riferimento; essi sono presenti in tale fascia con concentrazioni superiori anche di cinquanta volte rispetto alle caratteristiche medie dell'acquifero e ritrovati in quantità elevate (oltre 3.000 µg/L) anche nelle acque sollevate dall'idrovore di Massarosa e Portovecchio.

La ragione di questo inquinamento è da ricercarsi in un'attività agricola e florovivaistica intensiva che ormai da anni caratterizza la zona.

Da non sottovalutare è la migrazione di queste sostanze inquinanti nella falda, che per ciò che riguarda la parte meridionale della piana versiliese, vengono convogliate nella parte più depressa di essa, che corrisponde alla sua parte affiorante, il complesso idrico già altamente degradato del lago di Massaciuccoli e dei laghi di escavazione del Brentino, tra loro collegati dagli impianti idrovori di Massarosa e Portovecchio, che immettono nel lago di Massaciuccoli il flusso sotterraneo delle acque provenienti dai laghi del Brentino.

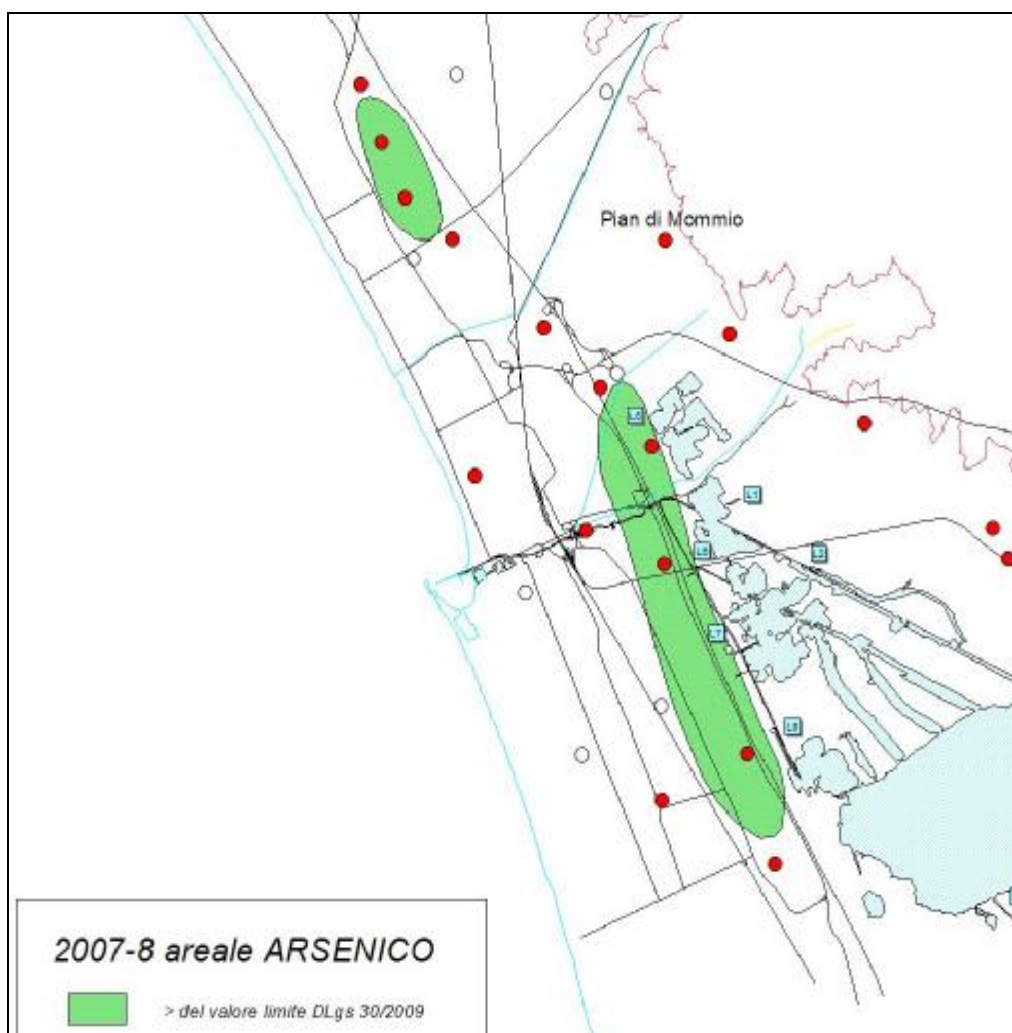
Se molto circoscritto risultava l'inquinamento da parte di solventi alogenati e rilevabile solo ad ovest di Pietrasanta, la nuova normativa (DLgs 30/2009), abbassando i limiti soglia, fa emergere una serie di nuovi pozzi inquinati da queste sostanze, tra cui il Pozzo n°156 di loc. Cugna, situato nella parte distale ovest del conoide del Versilia e che rifornisce l'acquedotto di Forte dei Marmi.

Particolarmente problematica risulta l'ingressione del cuneo salino, che a causa dell'intensivo emungimento dell'acqua della falda da parte dei tantissimi pozzi e a causa del mantenimento del "franco di bonifica" delle aree al di sotto del livello marino, avanza ogni anno sempre di più,

compromettendo la qualità delle acque sotterranee e del lago di Massaciucoli.

### 5.1 Arsenico

L'areale di distribuzione dell'inquinamento riguardante l'arsenico corrisponde, sino dall'inizio degli anni '90, come per i bromuri alla fascia interessata dalle attività a predominanza florovivaistica, che si estende parallelamente alla costa tra gli insediamenti urbani marittimi e poco oltre il tracciato autostradale da Torre del Lago a Marina di Pietrasanta.



In tale fascia la concentrazione dell'arsenico supera abbondantemente i limiti di 10 µg/l previsti dalla normativa riguardante le acque ad uso idropotabile. L'Organizzazione Mondiale della Sanità pone il valore guida per l'arsenico pari a 5 µg/l, ma considera comunque il valore di 10 µg/l quello per cui non si abbiano effetti negativi sulla salute dell'uomo.

Nel campionamento dell'autunno 2007 si riscontra un forte aumento della concentrazione rispetto al 2005 e per la prima volta si riscontra la presenza di arsenico (31.3µg/L) nel pozzo 201 corrispondente al campo sportivo di Massarosa.

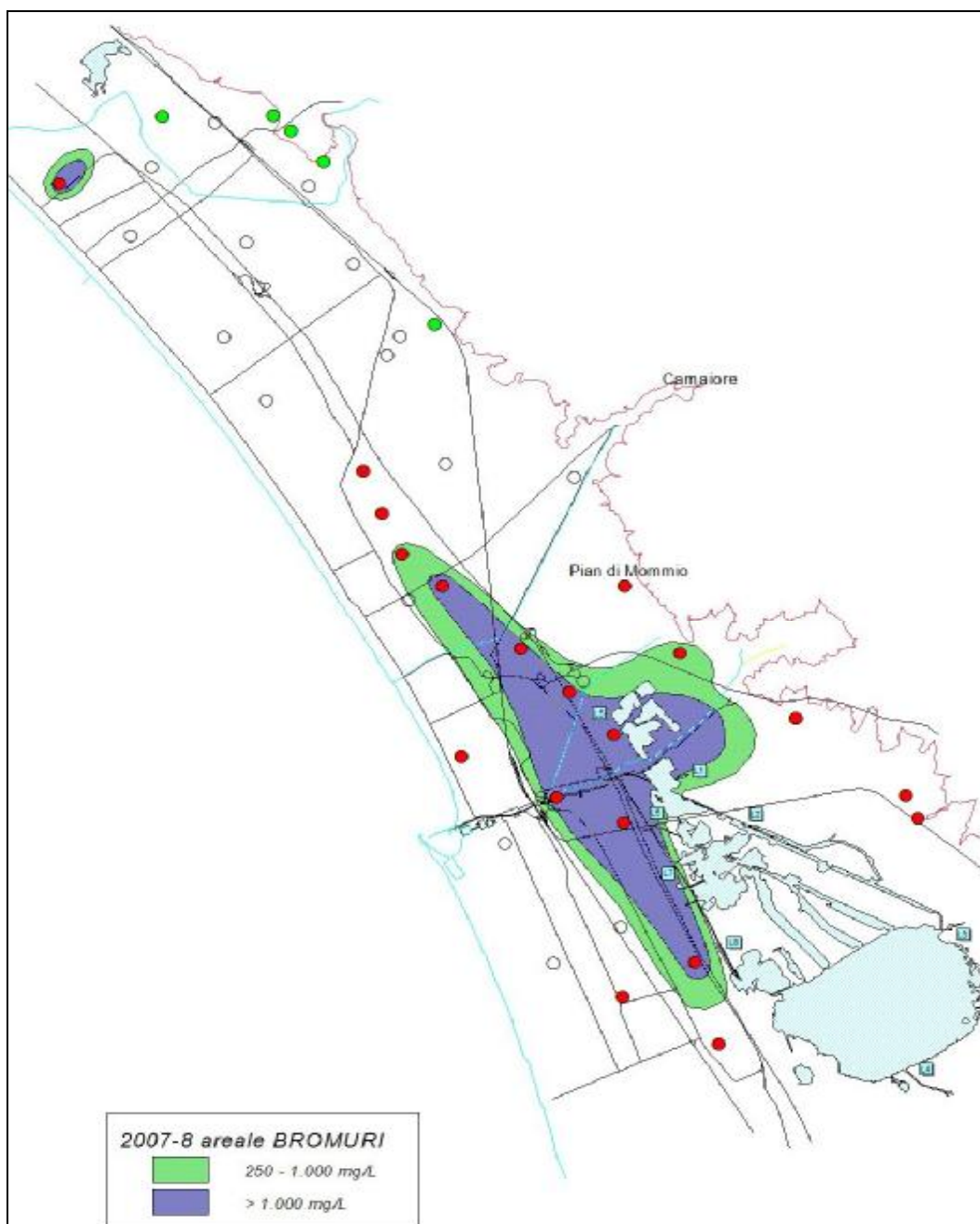
La sua probabile provenienza è da ricercarsi nell'uso di pesticidi contenenti arsenico e/o nell'utilizzo di ceneri di pirite nella realizzazione dei rilevati stradali ed autostradali prima che la legge ne vietasse l'uso.

## **5.2 Bromuri**

Per quanto concerne i bromuri i monitoraggi confermano la persistenza, dagli inizi degli anni '90, di un consistente e cospicuo inquinamento in corrispondenza della fascia interessata dalle attività florovivaistiche, che si estende tra il centro abitato costiero e poco oltre l'Autostrada Genova-Livorno, da Torre del Lago a Marina di Pietrasanta e in un piccolo areale a Forte dei Marmi.

L'origine di tale inquinamento è da ricercarsi nell'utilizzo di bromuro di metile, quale fumigante del terreno ad ampio spettro d'azione. E' uno dei pesticidi più utilizzati nel mondo per il controllo dei patogeni tellurici, nematodi e artropodi di colture economicamente importanti quali fragola, piante ornamentali e colture da vivaio. In Germania, a

causa dei residui del bromo trovati nei prodotti alimentari e nelle acque di falda, è stato quasi totalmente vietato l'uso di bromuro di metile.



Alla luce della normativa internazionale, sulla protezione della fascia di ozono, dal 1° gennaio 2005 in Italia l'uso del bromuro di metile è vietato, ad eccezione di alcuni casi particolari. Pertanto si ritiene probabile ed

auspicabile negli anni a venire un progressivo calo della presenza del bromo nelle acque di falda.

In tal senso è necessario nel futuro proseguire nel suo monitoraggio e verificare la sua variazione nel tempo, sebbene non sia previsto dalla legge un limite di accettabilità.

Da segnalare in particolare il pozzo n° 34, ove la concentrazione è risultata di 73.000 µg/l nell'autunno 2007 e calata a 4.000, valore ancora altissimo nel giugno 2009.

Quantità di bromuri elevate (> 3.000 µg/L) sono state rilevate anche nelle acque sollevate dall'impianti idrovori di Massarosa e Portovecchio (giugno 2009).

### **5.3 Pesticidi**

Solamente nel 2005, per la prima volta è stata fatta una ricerca relativa ai pesticidi, su n°5 pozzi ubicati nel comune di Viareggio, lungo la fascia florovivaistica tra il Torrente Camaiole e Torre del Lago.

I risultati hanno evidenziato la presenza abbondantemente sopra il limite di legge previsto, di pesticidi su ben 4 pozzi dei 5 campionati.

<b>Anno</b>	<b>Num.</b>	<b>Pozzo</b>	<b>Data prelievo</b>	<b>Metalaxil (µg/l)</b>	<b>Fenamifos (µg/l)</b>	<b>Oxadiazon (µg/l)</b>	<b>Oxadixil (µg/l)</b>
2005	4088	<b>34</b>	14/11/2005	<b>0.01</b>	<0.01	<0.01	<b>12.98</b>
2005	4089	<b>35</b>	14/11/2005	<0.01	<b>0.48</b>	<0.01	<0.01
2005	4090	<b>38bis</b>	14/11/2005	<0.01	<0.01	<b>4.94</b>	<0.01
2005	4124	<b>41bis</b>	17/11/2005	<b>0.25</b>	<0.01	<0.01	<0.01
2005	4125	<b>65</b>	17/11/2005	Nessun	residuo	rilevato	

Nell'autunno 2007, sono stati analizzati n° 11 campioni, 3 provenienti da acqua di pozzo e 8 da acque superficiali del lago di Massaciuccoli.

I 3 pozzi monitorati sono ubicati nella fascia tra il centro abitato costiero e l'autostrada, tra località Bocchette e Torrente Camaiole ed i risultati non hanno evidenziato alcun residuo di pesticida.

Per i campioni relativi al Lago i risultati hanno evidenziato solamente per il campione L5 residui di simazina e per il campione L8 residui di terbutilazina, desetil.

Entrambi i campioni sono posti lungo la fascia caratterizzata dall'attività del florovivaismo.

Luogo del prelievo	Data prelievo	Analisi	Segno	Valore	U.d.M.
CAMPIONE L5 BRENTINO VIA POGGIO DELLE VITI -- VIAREGGIO -- LUCCA	22/10/07	SIMAZINA	=	0,02	µg/L
CAMPIONE L8 CANALE LATO SUD CARBONAIE -- VIAREGGIO -- LUCCA	22/10/07	TERBUTILAZINA, DESETIL-	=	0,02	µg/L

Nel 2008 non sono state effettuate analisi sui pesticidi, mentre nei 14 pozzi campionati nel giugno 2009 non si sono riscontrate tracce di pesticidi.

L'assenza di pesticidi nei pozzi e nelle acque superficiali monitorati, non debbono farci trarre affrettate conclusioni, in quanto l'utilizzo dei pesticidi è generalmente molto diffuso, pertanto sarà opportuno riverificare nel tempo.

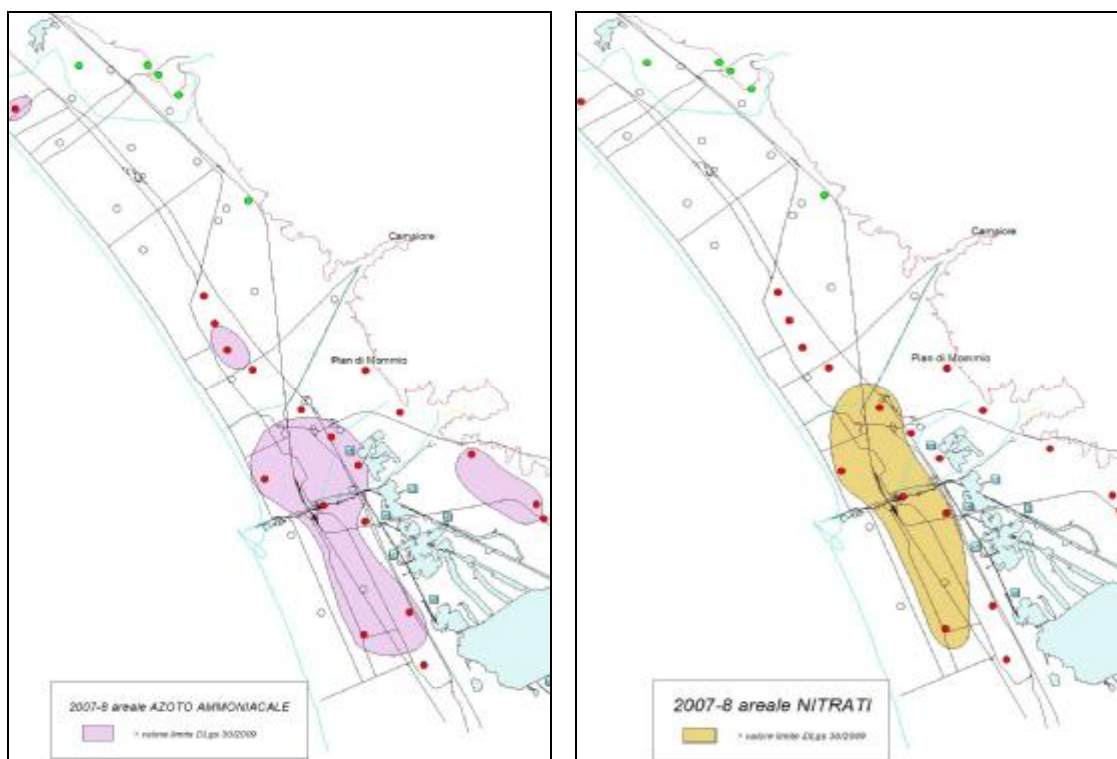
In considerazione di quanto emerso si consiglia di estendere il monitoraggio sui pesticidi, almeno in un primo momento a tutta l'area interessata da florovivaismo e colture orticole, preoccupati anche dal

fatto che l'utilizzo irriguo dei pozzi possa determinare l'accumulo di concentrazioni consistenti di essi anche nei prodotti orticoli.

#### 5.4 Sostanze azotate (nitrati, nitriti, azoto ammoniacale)

Esse rappresentano l'inquinamento più diffuso nella Piana della Versilia, e in alcuni casi con valori che superano abbondantemente il limite previsto dalla normativa per le acque a consumo umano.

L'areale coinvolto è quello compreso tra l'abitato costiero e l'autostrada nel tratto tra Forte dei Marmi e il torrente Camaione, mentre a sud di esso l'areale si estende sino a raggiungere le pendici collinari tra Pian di Conca e Massarosa.



Essenzialmente l'areale dei nitrati e dell'azoto ammoniacale coincidono, anche se quello dell'azoto ammoniacale interessa anche l'area pedecollinare tra Pian di Conca e Massarosa, un'area a Lido di Camaione ed una a Forte dei Marmi.

L'areale a nitriti che ricalcava sostanzialmente i precedenti, è praticamente scomparso per cause legislative, in quanto il D.lgs. 31/01e successivamente D.lgs 30/2009 hanno elevato da 0.1 a 0.5 mg/L i limiti per le acque potabili.

Concludendo si può affermare che l'inquinamento da sostanze azotate, provenienti dal loro uso nell'agricoltura e nel florovivaismo, è molto diffuso ed interessa porzioni importanti della Pianura Versiliese.

Particolarmente delicata risulta la situazione nell'intorno del lago di Massaciuccoli, in quanto la falda sotterranea e la sua superficie idrica possono ritenersi un tutt'uno e come ben sappiamo una delle sue problematiche principali è l'elevata presenza di sostanze azotate nelle sue acque.

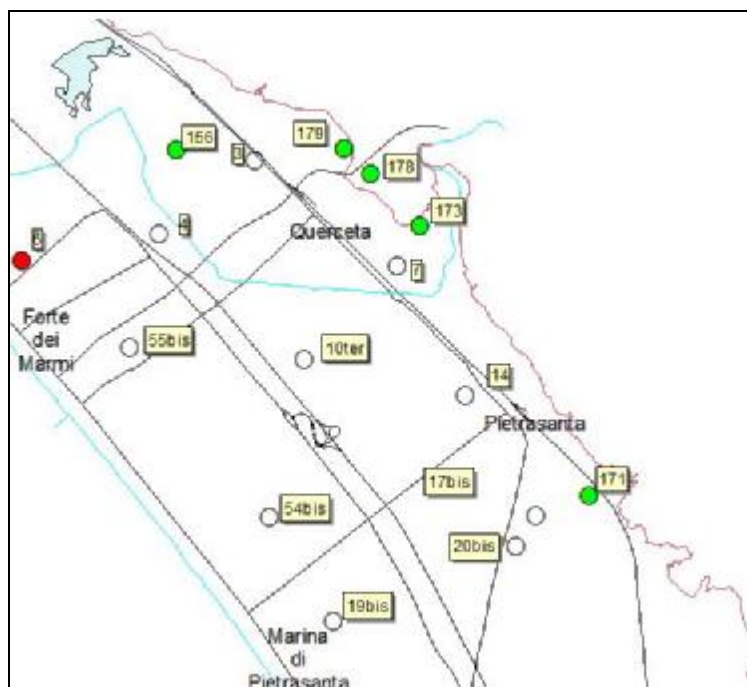
## **6.5 Solventi alogenati**

Per quanto concerne i solventi organoalogenati il quadro generale, che delineava un netto miglioramento rispetto al passato relegando al solo pozzo 14 il superamento dei limiti, è notevolmente peggiorato a seguito dell'abbassamento dei valori di soglia da parte del DLgs 30/2009.

L'inquinamento oltre a persistere, dall'inizio degli anni novanta in maniera altalenante nell'area ad ovest e sud ovest di Pietrasanta dove solo la trielina superava il limite ammesso di 10 µ/l, attualmente come detto si è esteso in varie aree della Versilia, superando i limiti per i seguenti inquinanti:

- **Tricloroetilene** nel pozzo 14 (già inquinato)
- **Tetracloroetilene** nei pozzi: 14, 17b, 502, 201
- **Dibromoclorometano** nei pozzi 50° e 152
- **Bromoformio** nel pozzo 156
- **Bromodichlorometano** nel pozzo 156

Di particolare rilevanza è la presenza in contemporanea di ben 3 inquinanti (Dibromoclorometano, Bromoformio e Bromodichlorometano) al di sopra della soglia limite, nel pozzo 152 sito in loc. Cugna e facente parte del campo pozzi ad uso idropotabile del comune di Forte dei Marmi.



Si ricorda l'estrema delicatezza della situazione idrogeologica relativa al conoide del Versilia, in quanto nella falda contenuta nelle ghiaie, sono presenti anche diversi pozzi d'attingimento di acque pubbliche ad uso idropotabile.

## **5.6 Conducibilità**

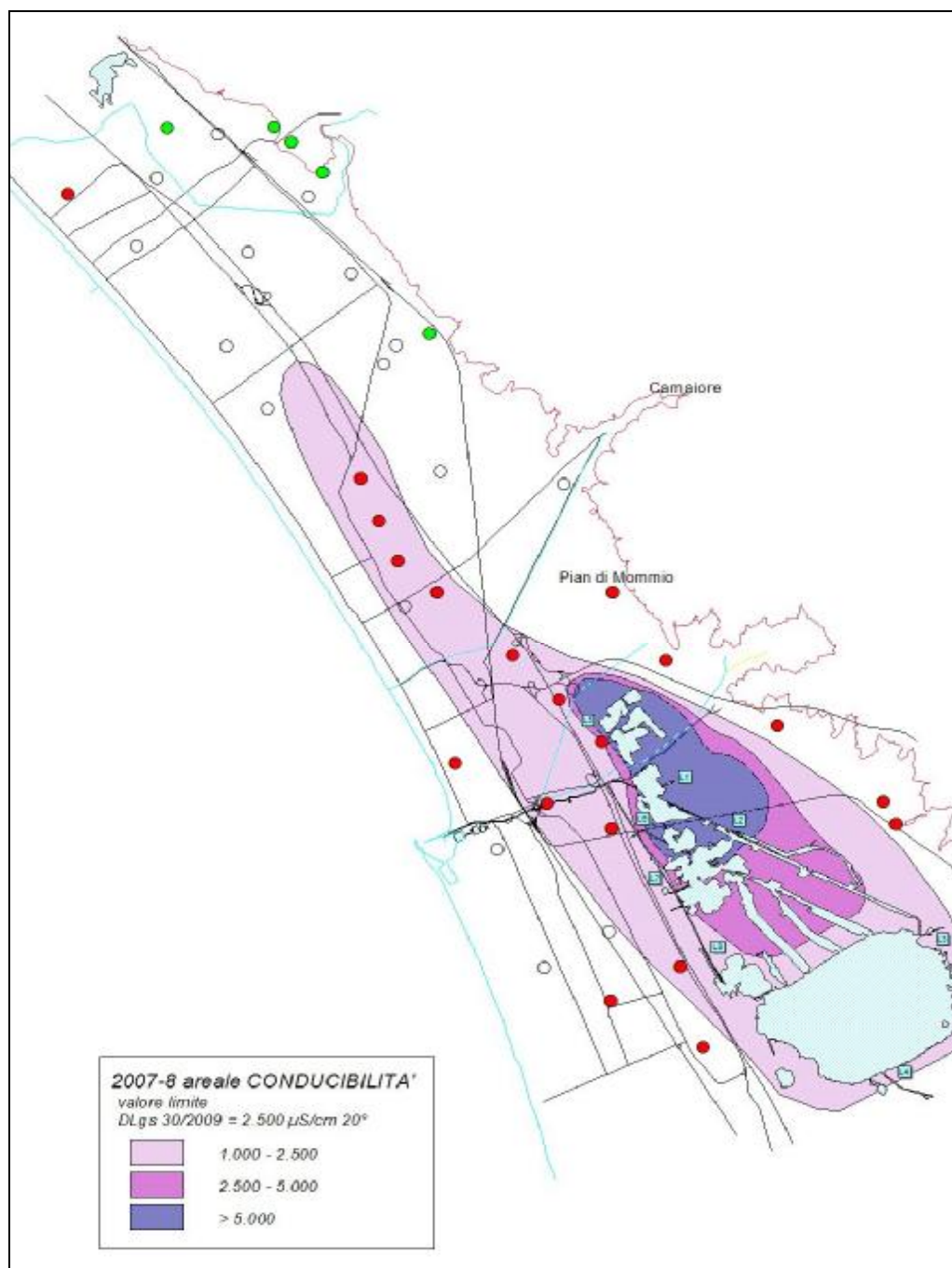
Per quanto concerne la conducibilità, i valori più elevati si riscontrano nella fascia più prossima al litorale, dove la situazione risulta particolarmente critica e in tendenziale aumento in particolare nell'area di Viareggio, di Forte dei Marmi e nell'area dell'Ospedale Unico della Versilia.

L'eccessivo prelievo di acqua, sia superficiale che sotterraneo per le colture agricole e florovivaistiche, ma assolutamente da non sottovalutare l'immenso numero di pozzi ad uso domestico per il mantenimento dei giardini ed il lavaggio auto ed i forsennati emungimenti per la realizzazione di scantinati e strutture sotterranee, hanno fatto sì che la pianura litorale della Versilia risulti particolarmente interessata da fenomeni di ingressione marina, sia di natura sotterranea (cuneo salino), sia superficiale, lungo i corsi d'acqua defluenti in mare.

Questa seconda situazione è decisamente più importante in quanto permette a grosse quantità di acque più o meno salate di infiltrarsi per diverse centinaia di metri (chilometri) nell'interno del territorio, contaminando quindi zone molto distanti dalla linea di costa.

A tale situazione sono riconducibili gli alti valori di salinità riscontrati a Lido di Camaiore, ma in particolar modo nell'entroterra viareggina, dove

canali quali Burlamacca, Farabola, Gora di Stiava e condotte fognarie dismesse trasportano in particolari condizioni, di mare mosso e/o di alta marea in concomitanza con le “magre” dei canali, ingenti quantitativi di acqua marina verso l’interno ed in particolar modo verso le aree ove la falda risulta depressa.



Studio Associato G.E.A. Geologia, Ecologia, Ambiente

Dott. Geol. Alessandra Buscemi, Dott. Geol. Roberto Balatri

Via della Pieve, 72 - 56010 Vecchiano (PI)

C.F. / P.I. 01364720506

Tel/Fax 050-854327 - e-mail [studiogea@interfree.it](mailto:studiogea@interfree.it)

Di particolare importanza è il flusso di acqua marina che alimenta i Laghi del Brentino, costantemente al di sotto del livello medio marino di circa 2 mt a causa delle aree bonificate poste a sud est di essi.

Il franco di bonifica, anche oltre i 5 mt sotto il livello medio marino, imposto nelle aree mantenute asciutte dagli impianti idrovori di Massarosa e Portovecchio fa sì che si inneschi un flusso sotterraneo proveniente dai Laghi del Brentino, che in superficie presentano conducibilità di oltre 5.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 20°C. Tale flusso, immesso nel lago dagli impianti idrovori suddetti, provoca un continuo apporto di acque che oltre ad elevata salinità ( $> 4.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) sono caratterizzate anche da numerosi inquinanti, sopra la soglia limite, quali:

- **Magnesio**
- **Azoto ammoniacale**
- **Solfati**
- **Cloruri**
- **Sodio**
- **Bromuri**

Le considerazioni sulla soggiacenza della falda rispetto al livello medio marino, fatte in questo studio, partono da una ricostruzione empirica della superficie piezometrica. Tale superficie è stata ricavata, dalla carta della ricostruzione morfologica delle aree di pianura tramite rilievo LIDAR, dell'Autorità di Bacino del fiume Serchio, imponendo che tale superficie giacesse almeno 0.5-1.0 mt al di sotto del piano di campagna. I risultati ottenuti per le aree più depresse, se non perfetti, sono sicuramente più realistici di quelli ottenuti dai vari studi sino ad ora presentati.

Come esempio si porta lo studio che l'Autorità di Bacino del Serchio ha fatto nel Progetto di Piano di Bacino Stralcio: "Bilancio idrico del bacino del lago di Massaciuccoli" del febbraio 2007 e nel quale nella "Relazione di Piano" si riportano delle carte piezometriche non esaustive, nelle quali talora, nelle parti più depresse, la superficie piezometrica risulta al di sopra del piano di campagna, come se tali aree risultassero inverosimilmente allagate.

Pertanto alla luce dei nuovi flussi sotterranei evidenziati, prima di prendere provvedimenti definitivi, quale la "grande derivazione dal fiume Serchio, sarebbe meglio approfondire gli studi idrogeologici ed idraulici per definire univocamente i provvedimenti necessari al risanamento del lago di Massaciuccoli, che da quanto emerso, forse risulta prioritario il riallagamento di alcune aree quali quelle delle bonifiche facenti capo alle idrovore di Massarosa e Portovecchio, in maniera da interrompere definitivamente quei flussi sotterranei anzi descritti.

Vecchiano 30 dicembre 2009

Dott.Geol. Alessandra Buscemi

Dott.Geol. Roberto Balatri



# **ALLEGATI**

LUCCA TETRACLOROETILENE

LIMITE 1,1	12	15	22b	23	55	58	60	61b
MAT								
II° 1991	0,10			0,10				
II° 1993	0,10	0,10	1,30	0,10	0,10			
II° 1994	0,10	6,40	2,00	0,10	0,10			
II° 1997	0,10	0,10	0,50	0,10				
I° 1998		0,10	0,10	0,10	0,10			
II° 1999								
I° 2000	0,50	0,50	0,51	2,10	0,80			
I° 2001	0,60	0,50		5,00	0,50		1,40	
II° 2001	1,50	0,50	0,50	5,00	0,50		0,70	
I° 2002								
II° 2002	0,80	0,50	0,50	2,80	0,50	57,00	0,51	2,10
I° 2003	5,10	4,30	0,50	0,70	0,50	71,60	1,20	1,80
II° 2003	1,20	0,50	0,50	0,50	0,50	23,70		2,20
I° 2004	0,10	0,10	0,10	0,50	0,50	76,30	0,50	0,10
II° 2004	1,20	0,40	0,40	2,80	0,10	16,50	1,00	0,20
I° 2005	2,20	1,10	0,10	1,60	0,10	38,10	1,70	3,70
II° 2005	0,50	0,50	0,50	0,50	1,10	1,00	1,40	2,00
I° 2007								
II° 2007	1,42	1,09		0,85		22,00		0,02
I° 2008	0,90	0,80	0,10	14,20			0,50	1,50
II° 2008								

LUCCA TRICLOROETILENE

LIMITE 1,5	13	15	23	27	58	62	64t	69b	79	158	A pozzo \
MAT	162							159		158	
II° 1991			0,10	4,30							
II° 1993		0,10	0,10	0,10							
II° 1994	17,20	3,00	11,00	1,00							
II° 1997	3,00	1,40	0,50	1,60							
I° 1998		0,10	0,10	0,10							
II° 1999											
I° 2000	0,50	0,50	0,50	0,51							
I° 2001	1,00	2,30	0,50	0,50		0,50	54,50	1,20	1,10		
II° 2001	1,10	2,60	5,00	0,50		0,50	55,70	1,30	0,50		
I° 2002											
II° 2002	1,00	3,00	0,50	0,60	1,10	0,50	46,00	0,80	1,20		
I° 2003	1,60	0,50	0,50	0,50	7,70	0,60	47,20	0,50	1,10	1,30	2,3
II° 2003	0,70	0,50	0,90	0,50	0,50	0,50	31,60	0,50	0,50		
I° 2004	0,10	0,10	0,50		0,90	0,10	18,20	0,10	0,70		
II° 2004	0,10	2,90	0,20	0,30	1,10	0,30	35,00	1,00	0,70		
I° 2005	0,10	6,20	0,10	0,60	2,40	0,80	43,60	1,50	2,20	1,90	
II° 2005	0,50	5,40	0,50		0,50	0,60	23,30	1,00	1,10		
I° 2007											
II° 2007		3,25	0,02		0,56	0,20	11,80	1,14			
I° 2008	0,10	1,50	0,10				20,90	0,60	0,30	0,43	
II° 2008										0,70	

Studio Associato G.E.A. Geologia, Ecologia, Ambiente

Dott. Geol. Alessandra Buscemi, Dott. Geol. Roberto Balatri

Via della Pieve, 72 - 56010 Vecchiano (PI)

C.F. / P.I. 01364720506

Tel/Fax 050-854327 - e-mail studiogea@interfree.it

VERSILIA ARSENICO

valore limite	22	25bis	26	34	35bis	35A	36bis	38bis	41bis	46bis	50bis	59bis	61bis	65	201	502
10 µg/L DLgs 30/2009					36			38								
I° 1991	5,0	5,0	5,0	5,0			5,0			5,0						
II° 1993	2,0	16,0	4,0	10,0	5,0		5,0	5,0	5,0	2,0	5,0					
II° 1994	2,0	20,0	1,0	12,0	20,0			10,0	5,0	5,0	5,0					
II° 1997	5,0	5,0	19,0	5,0	170,0			21,0		5,0						
I° 1998		12,0		19,0				24,0		31,4						
II° 1999	5,0	32,8	21,8	11,2	32,0			5,0	11,0	5,0	7,4	5,0	5,0	12,6		
I° 2000	5,0	32,8	21,8	11,2	70,0				5,0	5,0	7,4	5,0		12,6		
I° 2001					70,0											
II° 2001																
II° 2002	6,0	50,0	50,0	50,0			50,0		50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	84		
I° 2003	5,0	5,0	5,0	10,0	50,0		5,0	71	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	5,0	
II° 2003	5,0	5,0	5,0	5,0			5,0	5,0	5,0	5,0		5,0	5,0	5,0	5,0	
I° 2004	5,0	5,0	10,0		5,0		5,0	10,0	10,0		5,0			5,0		
II° 2004	5,0	5,0		5,0	5,0			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0		
I° 2005	5,0	10,0	17,0	5	5		5	12	12	5	20	7	5	51	5	11
II° 2005	5,0	11,0	15,0	5	5	28	5	10	15	5	5	5	5	67	5	20
II° 2007	5,0		20,2					41,2	21,1					93,5		
I° 2008															21,3	0,1
II° 2008																

VERSILIA BROMURI

valore lim	6	22	25bis	26	30	34	35bis	38bis	41bis	65	200	502
nessuno												
I° 1991												
II° 1993	3430	299	4100	2640	490	432	615	1340	190			
II° 1994	3240	1006	2390	1920	405	326	1110	2604	1650			
II° 1997												
I° 1998		409	4676	171	988	250	5000	41	1645			
II° 1999	100	1420	800	1499	5837	8000	3830		900	298		
I° 2000										298		
I° 2001												
II° 2001												
II° 2002	960	297	1538	412	8108	3910	4330	299	1760	4330		
I° 2003		216	978	714	3271	4199		763	1504	224		
II° 2003		703	463	756	1888	5415			1492	177		
I° 2004		1110	834	2095	3243		1555	302	1286	173		
II° 2004		1880	240		810	340	1620	390	1680	170		
I° 2005	2100	110	400	4300	1610	3970	2880		1470	230	1300	1000
II° 2005	2200	1250	1100	2700	1200	3700	5500	400	1360	180	1870	1270
II° 2007		300	400	2000	1300	73000	1100		1000	3200		
I° 2008												
II° 2008	1890											
I° 2009						4000		1900	660	240		70

VERSILIA AZOTO AMMONIACALE

valore lim	6	22	26	35A	38bis	40bis	50bis	59bis
0,5 mg/l DLgs 30/2009								
I° 1991	1,20	0,05	2,50		2,50			
II° 1993	0,70	0,18	2,20		1,80	4,2	4,00	
II° 1994	0,60	0,52	1,04		0,85	5,2	5,20	
II° 1997	0,60	1,00	0,40		0,50			
I° 1998								
II° 1999	0,01	1,75	0,70			1,8		0,01
I° 2000								0,05
I° 2001	0,05	3,96	0,55		0,31	0,7	0,40	0,42
II° 2001	0,05	14,82	1,15		0,05	1,1	0,59	0,73
II° 2002	0,05	1,24	0,05		0,05	0,5	0,05	0,05
I° 2003		1,90	0,60		0,05	0,9	0,80	0,05
II° 2003	0,05	3,50	0,70			1,2		0,40
I° 2004		3,90	0,05		0,20	0,9	0,40	
II° 2004		1,87			0,25		0,60	0,09
I° 2005	0,58	2,48	2,10		0,85	1,5	0,05	1,82
II° 2005	0,44	3,12	2,30	4,4	1,3	1,6	0,05	1,5
II° 2007		0,31	0,83			1,1	0,03	
I° 2008	1,61							
II° 2008								
I° 2009					1,86	1,20	0,02	17,34

Studio Associato G.E.A. Geologia, Ecologia, Ambiente

Dott. Geol. Alessandra Buscemi, Dott. Geol. Roberto Balatri

Via della Pieve, 72 - 56010 Vecchiano (PI)

C.F. / P.I. 01364720506

Tel/Fax 050-854327 - e-mail studiogeoa@interfree.it

VERSILIA NITRATI

valore lin	17bis	25bis	30	34	36bis	41bis	43	46bis	50bis	54bis	59bis	67
mg/l 50 DLgs 30/2009												
I° 1991					27,3							
II° 1993		11,5	149,0	0,1	27,3	71,0		96,2	0,1	18,9		
II° 1994		0,3	109,0	6,7	30,7	77,6	75,8	89,0	0,1	29,1		
II° 1997	34,5							0,1				
I° 1998		4,3	91,2	8,4	35,1	145,0	69,6	97,1	81,0			
II° 1999		1,5	0,6	9,2	27,6	110,9		71,2		77,4	1,6	15,8
I° 2000	0,5										1,8	129,3
I° 2001	28,1	2,6	20,2	43,7	15,6	119,8	66,2	81,1	12,5	5,2	2,4	87,6
II° 2001		0,5	52,9	8,2	20,2	150,6	70,0	124,7	19,0	23,8	4,74	7,36
II° 2002	31,9	0,5	18,1	14,8	19,4	134,0	57,0	87,3	4,6	52,6	1,3	83,1
I° 2003	18,4	0,6	17,8	62,2	15,6	152,0	55,8	118,0	26,3	35,5	15,5	99,9
II° 2003	27,4	0,8	40,5	15,9	17,9	150,0	55,6	115,0		26,7	0,5	75,8
I° 2004	29,6	50,0	25,1		152,0	90,5	55,8		7,1	23,8		71,3
II° 2004	28,0	181,0	0,7	0,7		149,0	13,8	76,6	15,3	14,0	261	94,4
I° 2005	63,0	1,0	17	57,0	17,0	124	53	53	33	30	1	111
II° 2005	32,0	4,0	52	30,0	20,0	137	55	40	106	43	5	115
II° 2007		12,0	20,0	0,3	9,0	120,0	0,1	64,0	29,5		129,0	81,0
I° 2008												
II° 2008		12	20	0,3	9	120	0,1	64	29,5		129	81
I° 2009				91,0	12,0	147,0	48,0		11,0		1,2	57,0

VERSILIA CONDUCIBILITA'

valore lin	6	19bis	22	25bis	26	30	32t	34	35bis	35A	38bis	41bis	59bis	67	200	502
2500 µS/cm 20° DLgs 30/2009																
I° 1991	2880	1420	693	3389	1840	1380		1245	1091		2260	696				
II° 1993	3260	1138	1172	4220	2970	1233	605	1570	829		1850	656				
II° 1994	3170	1035	1630	3360	2280	1010	598	1280	901		1310	844				
II° 1997																
I° 1998	2400	567	1061	2890	2100	858	650	439	966		1018	1015				
II° 1999	349	595	933	2000	2000	733	705	1444	947			939	1520	891		
I° 2000													1520	891		
I° 2001	2250	610	1660	2850	609	674		1410	883		922	936	2750	889		
II° 2001	2140	554	1620	2940	773	653	688	1460	760		750	974	1890	737		
II° 2002	1617	518	1139	2690	1308	670	888	1449	914		896	1082	1848	980	2570	
I° 2003		713	1186	2660	2010	710	895	1428			924	1086	2100	975	2030	
II° 2003	2620	608	1616	1514	1645	827		1517				1069	1649	1006		
I° 2004		712	1659	1368	2300	666			966		828	817		915		
II° 2004		603	1407	1140		650		1350	915		1072	1160	2320	1008		
I° 2005	2950	740	1685	1638	4700	847	1340	1740	1095		1189	1180	1730	1082	2260	1841
II° 2005	2710	1087	1935	2220	3910	1227		1518	1029	5040	723	1133	3350	1090	2210	2080
II° 2007			2100	1607	3120	951	949	1733		964	1290	1142	2040	988		
I° 2008	2320,0															733,0
II° 2008	2050,0															659,0
I° 2009								1543			1022	1108	1740	915		

Studio Associato G.E.A. Geologia, Ecologia, Ambiente

Dott. Geol. Alessandra Buscemi, Dott. Geol. Roberto Balatri

Via della Pieve, 72 - 56010 Vecchiano (PI)

C.F. / P.I. 01364720506

Tel/Fax 050-854327 - e-mail studiogeaa@interfree.it