

RIMOZIONE DI MICROINQUINANTI INORGANICI NATURALI NELLE ACQUE
DESTINATE AL CONSUMO UMANO

*Applicazione di osmosi inversa per la
rimozione dei nitrati*

Dott. La Comba Barbara - Resp. Laboratorio Analisi ASA

In collaborazione con l'Uff. Impianti ASA

1.1 LA PRESENZA DEI NITRATI NELLE FALDE DELL'ATO5 TOSCANA COSTA

La concentrazione dei nitrati nelle acque sotterranee di alcune aree della Toscana raggiunge e supera, anche abbondantemente, il limite di potabilità (50 mg/L). Questo soprattutto nelle aree di pianura, che sono quelle in cui le falde sono più vulnerabili e dove si concentrano gli insediamenti abitativi ed industriali oltre alle attività agricole e zootecniche. La Comunità Europea, sulla base dei dati del monitoraggio qualitativo delle acque di falda eseguito dalla Regione Toscana in ottemperanza del D.L. 152/99, ha dichiarato "aree vulnerabili da nitrati" buona parte del territorio regionale, fra cui l'intero bacino del Fiume Arno.

In generale i nitrati derivano dall'attività agro-zootecnica, ma nelle aree urbanizzate si trovano spesso acque con alte concentrazioni di nitriti e nitrati, da addebitare alle perdite delle condotte fognarie e agli scarichi industriali. Considerato che queste acque rappresentano in molti casi importanti fonti d'approvvigionamento potabile, è importante definirne lo stato qualitativo, l'evoluzione nel tempo della concentrazione dei nitrati e il rischio di ulteriore contaminazione.

ASA dal 1998, data quasi coincidente con l'ingresso nella gestione dei primi comuni lungo la fascia costiera interessata dal fenomeno di inquinamento da nitrati, si è subito impegnata su due fronti:

- Focalizzare dal punto di vista scientifico-ambientale l'origine dell'inquinamento favorendo la concertazione fra gli enti preposti alla tutela del territorio per affrontare e contenere il fenomeno
- Valutare la necessità di applicare trattamenti tecnologici per la potabilizzazione da nitrati e selezionare le tecnologie più adatte al contesto

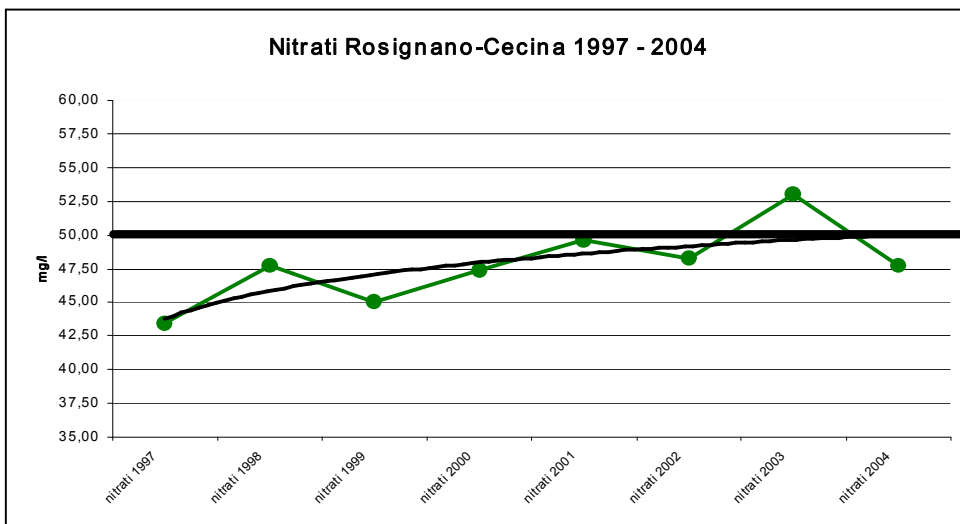
Ci siamo trovati quindi di fronte ad un problema estremamente complesso: se da un lato poteva essere chiarito il meccanismo principale di formazione e diffusione dei nitrati, dall'altro il fenomeno coinvolgeva in modo pesante le attività antropiche e quindi lo sviluppo urbano ed agricolo dell'area.

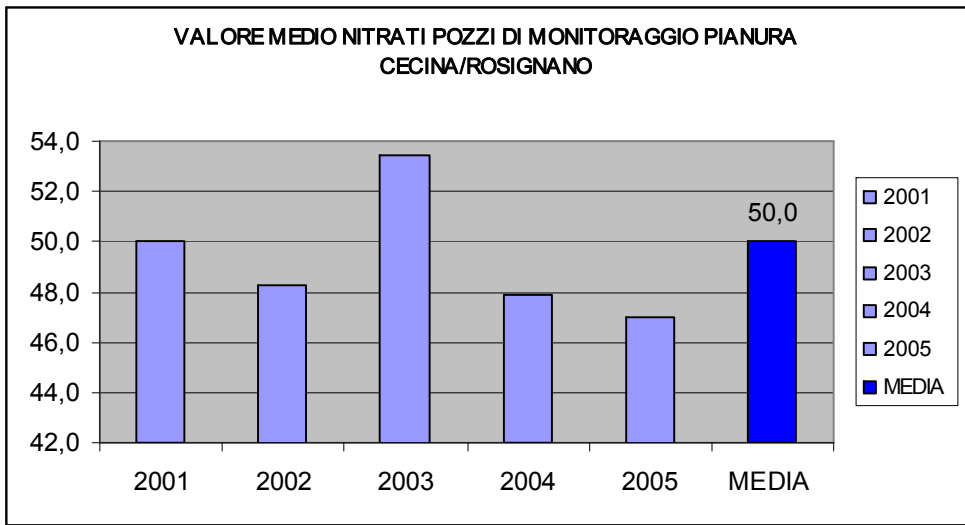
Il fenomeno della presenza dei nitrati nelle falde comprese fra Cecina e Rosignano ha subito un incremento costante dal 1994 e ha raggiunto il massimo nel 2003 per stabilizzarsi nel periodo 2004-2005.

L'acquedotto di Cecina è purtroppo difficilmente gestibile: l'espansione urbanistica negli anni si è accompagnata all'assenza di una pianificazione sistematica dello sviluppo del sistema di approvvigionamento idrico. Ne è risultato un acquedotto dove ogni area urbana e sub-urbana è dotata di uno o più pozzi che immettono in rete senza sistema di coacervazione, la situazione peggiore per affrontare i rischi di un inquinamento.

Alcuni pozzi localizzati nella zona di Marina di Cecina sono stati abbandonati a favore di altri pozzi limitrofi meno inquinati.

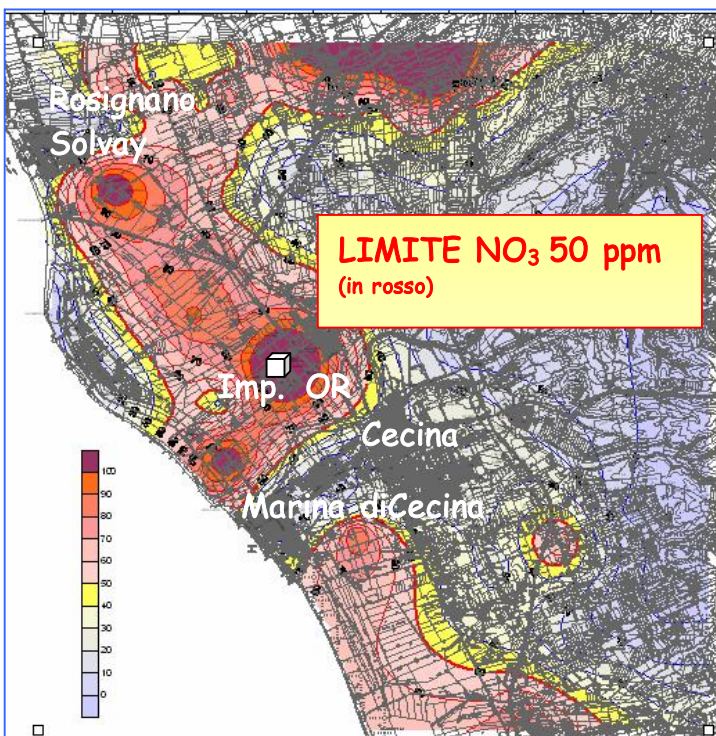
In corrispondenza del sistema di pozzi che approvvigiona l'abitato di Rosignano Solvay, a nord di Cecina, è stato invece potenziato il sistema di serbatoi di raccolta ed è stata sfruttata la presenza di pozzi industriali non inquinati da nitrati; la miscelazione attraverso tre grandi coacervi permette ad oggi di gestire l'emergenza nitrati in questa zona (nell'area è presente una grande realtà industriale, la Solvay, con cui è tutt'ora in corso uno scambio di risorse a migliore qualità).





Nel 2001 a causa dell'impossibilità di effettuare miscele con altre fonti di approvvigionamento a minor tenore di nitrati nella zona fra l'abitato di Cecina e Rosignano Solvay, in loc. San Pietro in Palazzi, ASA si è trovata costretta a realizzare un impianto per l'abbattimento dei nitrati in distribuzione: è stato realizzato quindi un impianto ad osmosi inversa in corrispondenza dell'acqua emunta da 3 pozzi.

L'inquinamento delle falde da nitrati ha reso di difficile utilizzazione l'acqua di pozzi da sempre usati a scopo idropotabile.



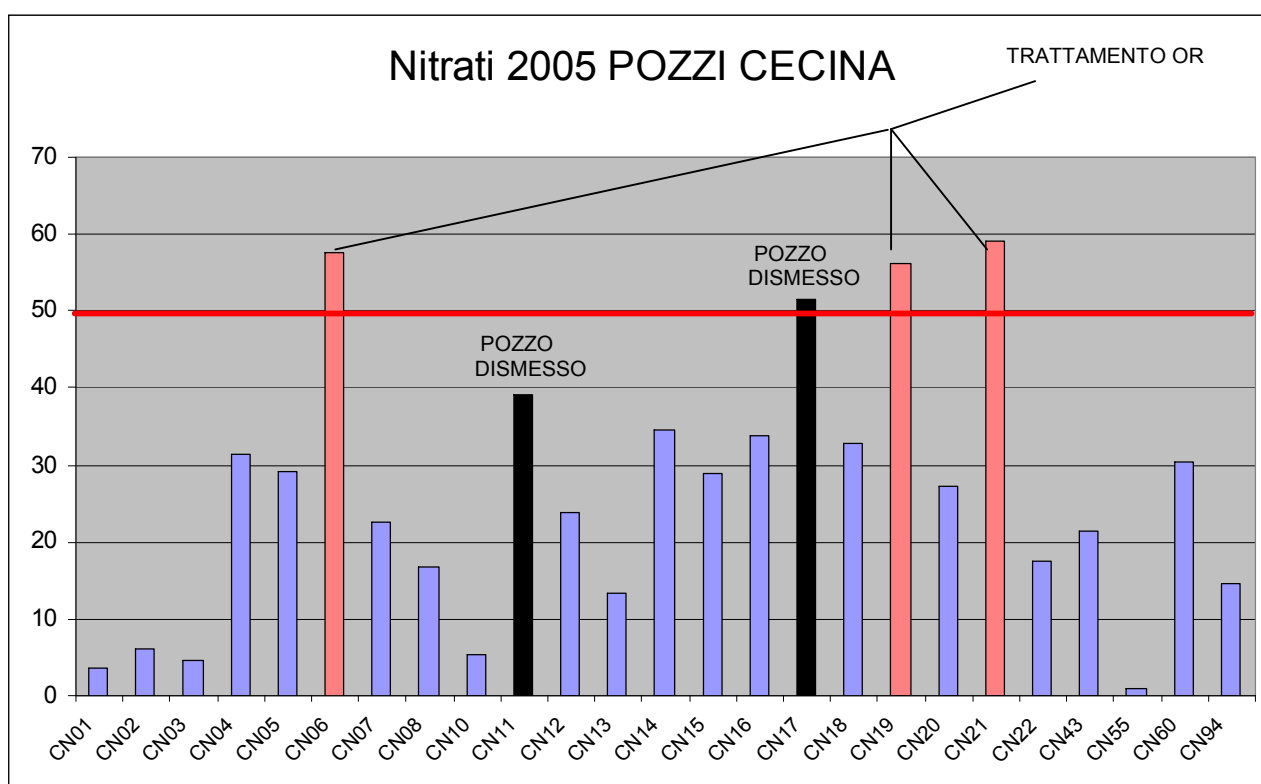
Grazie all'uso razionale dei pozzi, all'utilizzo di sistemi di miscelazione idonei ed all'installazione di un impianto ad osmosi inversa, il Gestore del SII è riuscita fino ad ora a garantire livelli accettabili di nitrati in rete, ma in assenza di una politica di sostenibilità ambientale il progressivo deteriorarsi delle risorse richiederà interventi tecnologici sempre più pesanti ed impattanti, certamente non a basso costo sia in termini economici che ambientali.

Questo tipo di inquinamento, purtroppo, per quanto grave, non causa né alterazioni del paesaggio né è rilevabile dagli organi di senso, quindi, come spesso accade, è facile durante la vita di tutti i giorni fare finta che non esista.

Senza pensare che i pozzi ad uso domestico dell'area non possono essere potabilizzati allo stesso modo o con lo stesso livello di garanzie.

Tutti, enti, cittadini, istituzioni, concordano sempre che la soluzione tecnologica sia da considerare ultima ed estrema scelta, ma la realtà è ben lontana da questo principio che dovrebbe governare le scelte di sviluppo sostenibile. E' semplicemente la più semplice e la più immediata soluzione in un contesto di scarsa collaborazione di enti e cittadini che sentono come proprio diritto inalienabile lo sviluppo delle necessità economiche a dispetto di qualsiasi contesto ambientale.

Queste sono le considerazioni che hanno spinto ASA, impegnata ad arginare l'emergenza, ad intraprendere con convinzione la strada della concertazione con le realtà locali e le istituzioni.



1.2 LA TOSSICITÀ DEI NITRATI

I nitrati rappresentano la forma solubile più ossidata dell'azoto.

I nitrati nell'uomo e negli organismi superiori determinano un doppio meccanismo di tossicità: la *metaemoglobinemia*, per cui i globuli rossi perdono la capacità di trasportare l'ossigeno ai tessuti con conseguenze gravissime anche a carico del sistema nervoso, e la formazione di *nitrosammine* che causano danni epatici e costituiscono una delle classi più pericolose di cancerogeni.

La capacità negli organismi adulti di sviluppare questa tossicità è fortunatamente abbastanza limitata: il maggior pericolo sussiste per quegli individui il cui patrimonio enzimatico a causa della giovane età (neonati, bambini sotto i tre anni) o di malattie debilitanti risulta immaturo o compromesso.

Dai dati di letteratura sugli studi di tossicità ambientale risulta che l'assunzione media giornaliera di nitrati per persona è 75 mg. In aree con acque ad alto contenuto di nitrati tale valore arriva fino a 160 mg/die. Nel 1977 la U.S. Environmental Protection Agency ha stabilito un livello massimo di contaminazione da nitrati nell'acqua potabile pari a 10,2 mg/l sotto forma di NO_3^- .

In Italia la normativa (L31/2001) prevede un valore limite di 50 ppm nell'acqua distribuita a scopo idropotabile, valore non derogabile.

1.3 LE ORIGINI DELL'INQUINAMENTO DA NITRATI

L'origine dell'inquinamento da nitrati deve essere ricercato nell'attività antropica: in alcune delle situazioni più gravi il tenore elevato di azoto nel terreno e nelle acque superficiali è tale da causare l'inquinamento delle falde profonde, cioè di quelle riserve di acqua a cui si attinge normalmente per l'uso idropotabile.

Interessante è la correlazione abbastanza macroscopica fra il fenomeno e la conformazione del territorio: i nitrati si trovano prevalentemente nelle falde che raccolgono l'acqua da terreni pianeggianti o basso collinari dove l'attività antropica concorre all'accumulo di sostanze azotate.

Le attività che determinano il maggiore apporto di azoto all'ambiente sono di seguito descritte:

- *la produzione agricola intensiva*, in special modo quando si tratta di colture tipo granturco, colture a filari ed ortaggi;
- *la produzione dei rifiuti azotati derivanti dagli allevamenti* (bestiame e pollame), dove anche uno stoccaggio non conforme di liquami può creare impatti ambientali di notevole entità;



Foto ASA – Alcune immagini delle aree della pianura costiera oggetto dell'inquinamento da nitrati.

- *il trattamento e la produzione di liquami urbani* non deve poi essere trascurato: nelle zone rurali non esiste in genere sistema fognario ed il liquame civile prodotto segue il destino della subirrigazione. Si deve a questo punto ricordare che per 100 cl di feci 30 cl derivano da ammoniaca libera;
- *l'industria*: la produzione di coloranti ed insaccati è sicuramente la più pericolosa in quanto l'azoto è uno degli elementi più presenti nelle linee di produzione, ma tutte le attività produttive che determinano uno scarico di azoto possono concorrere al fenomeno. Nell'aree di interesse però non si sono rilevati centri di pericolo associati a questa categoria.

Esistono opinioni contrastanti sull'origine del fenomeno dei nitrati nelle falde della pianura costiera.

I primi segnali della presenza dei nitrati risalgono al 1992.

La complessità delle attività e la distribuzione dei punti di approvvigionamento su un terreno molto esteso non permettono però una facile interpretazione dei dati.

Dal 1998 l'ASA ha impostato una rete di monitoraggio e effettua l'analisi quali-quantitativa delle falde della pianura costiera nei comuni di Cecina, Rosignano M.mo e Castagneto C.cci con due campagne, una nel periodo di magra ed una in quello di morbida.

Dal 2000 l'Arpat ha affiancato l'ASA nella rilevazione dei dati riscontrando che anche presso l'abitato di Bibbona e San Vincenzo i valori dei nitrati nelle falde idropotabili sono in aumento progressivo.

Nel 2000, grazie al coordinamento della Provincia di Livorno, è stato possibile riunire allo stesso tavolo tutti gli enti competenti in materia di uso e tutela delle risorse idriche ed in grado di contribuire alla ricerca.

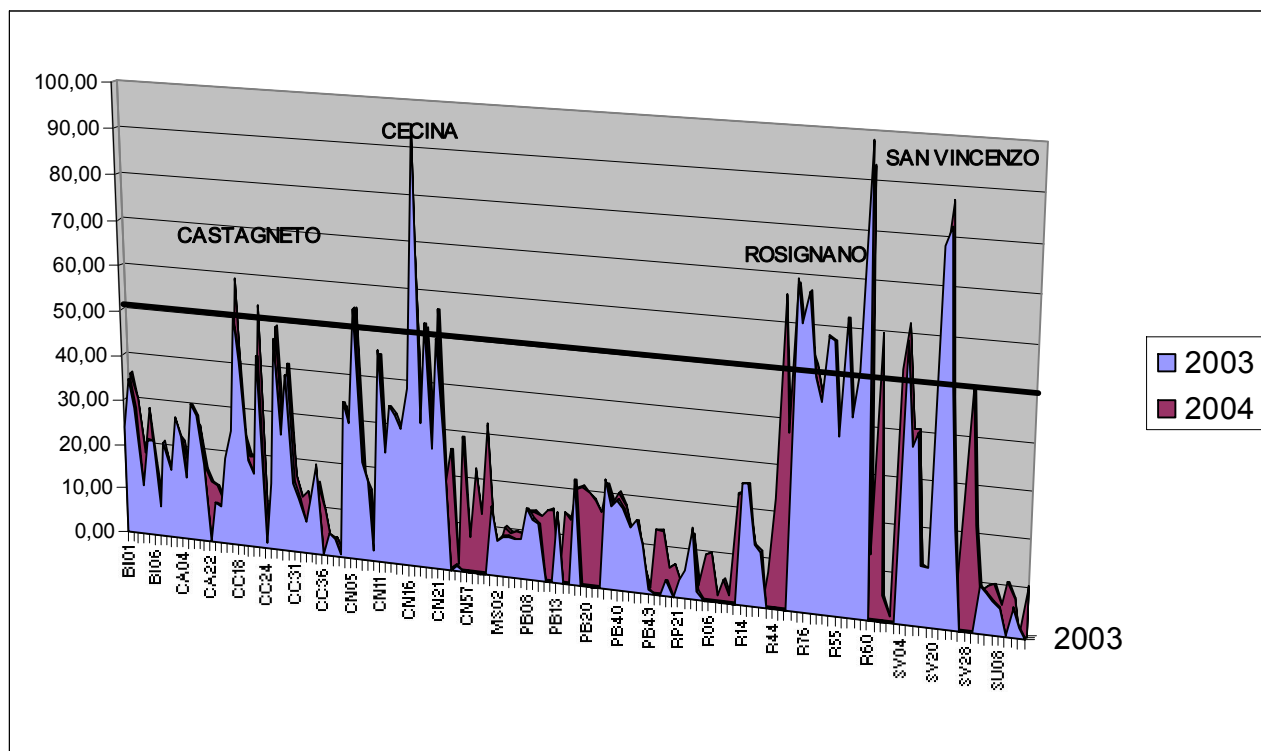
Le cause della presenza di nitrati nella pianura costiera possono essere riassunte in:

1. concimazione organica;
2. concimazione con prodotti sintetici a base di azoto;
3. scarichi di civili abitazioni;
4. scarichi di allevamenti.

Lo scarso livello di copertura delle falde e di protezione dei pozzi determina conseguentemente i fenomeni di inquinamento

Al fine di redigere un protocollo di indagine, è stata individuata un'area ristretta dove fosse possibile, in tempi relativamente brevi, elaborare un modello di interazione fra le diverse attività antropiche e lo stato delle falde. Tale area, una fra le più critiche, comprende la maggior parte dei punti di approvvigionamento del pubblico acquedotto ed è collocata fra Vada e Cecina, delimitata a nord dallo stradone del Lupo, ad ovest dalla statale 206, ad est dalla statale 1 ed a sud dal campo pozzi di San Pietro in Palazzi (fig.1).

Lo studio di questa area ha avuto come obiettivo quello di effettuare il censimento degli scarichi (ad opera del Comune di Cecina e Rosignano M.mo), delle attività agricole e di allevamento (con la collaborazione dell'ARSA) e di approntare un modello di permeazione dei nitrati nel terreno (per cui è stato dato incarico all'ARPAT



2. L'INQUADRAMENTO DEL PROBLEMA IN TERMINI STRATEGICI E AMBIENTALI: LA CONCERTAZIONE FRA GLI ENTI PREPOSTI ALLA TUTELA DEL TERRITORIO PER AFFRONTARE E CONTENERE IL FENOMENO

2.1 IL GRUPPO DI LAVORO ISTITUZIONALE PER L'EMERGENZA DA NITRATI: ANNI 2003-2004

Purtroppo il progressivo peggioramento dello stato delle falde può mettere seriamente a rischio l'approvvigionamento idrico per i prossimi anni.

Alla luce della grave situazione delineatasi, con il sostegno della Provincia è stato istituito nel 2003 un gruppo di lavoro costituito da:

- Regione Toscana (URTT di Livorno, Area "Tutela delle acque interne e costiere");
- Provincia di Livorno (Settori 3 "Ambiente", 6 "Pianificazione del territorio", 10 "Difesa del suolo" e 8 "Agricoltura");
- ASA Azienda Servizi Ambientali s.p.a. di Livorno;
- ARPAT - Dipartimenti di Livorno e Firenze;
- ARSIA – Sezione di Cecina;
- AUSL n.6 Bassa Val di Cecina "Unità funzionale igiene e sanità pubblica";
- ATO 5 Toscana Costa;
- EALP Agenzia Energetica della Provincia di Livorno;
- Comune di Rosignano Marittimo;
- Comune di Cecina "Ufficio Ambiente";
- Comune di Bibbona;
- Comune di Castagneto Carducci "Servizio Ambiente e Aree verdi".

Il gruppo si è dato l'incarico di raggiungere i seguenti obiettivi:

- ◆ definizione delle aree di salvaguardia (art. 21 del D. Lgs. 152/99 e succ. mod.);
- ◆ individuazione delle aree vulnerabili da nitrati di origine agricola (D. Lgs. 152/99 e succ. mod.);
- ◆ applicazione di specifiche direttive per l'uso corretto del suolo (es. sistema di raccolta dei reflui, di concimazione e di spandimento...);
- ◆ identificazione delle azioni e degli interventi necessari per:
 - recuperare gli effetti negativi causati dai prelievi in essere;
 - garantire il ripristino ed il mantenimento di condizioni di equilibrio della risorsa idrica.

2.1.1 LE CONCLUSIONI TRATTE DAL GRUPPO DI STUDIO

1. La presenza di nitrati è connessa ad attività antropiche quali l'agricoltura, l'allevamento e lo smaltimento di reflui urbani nel suolo.

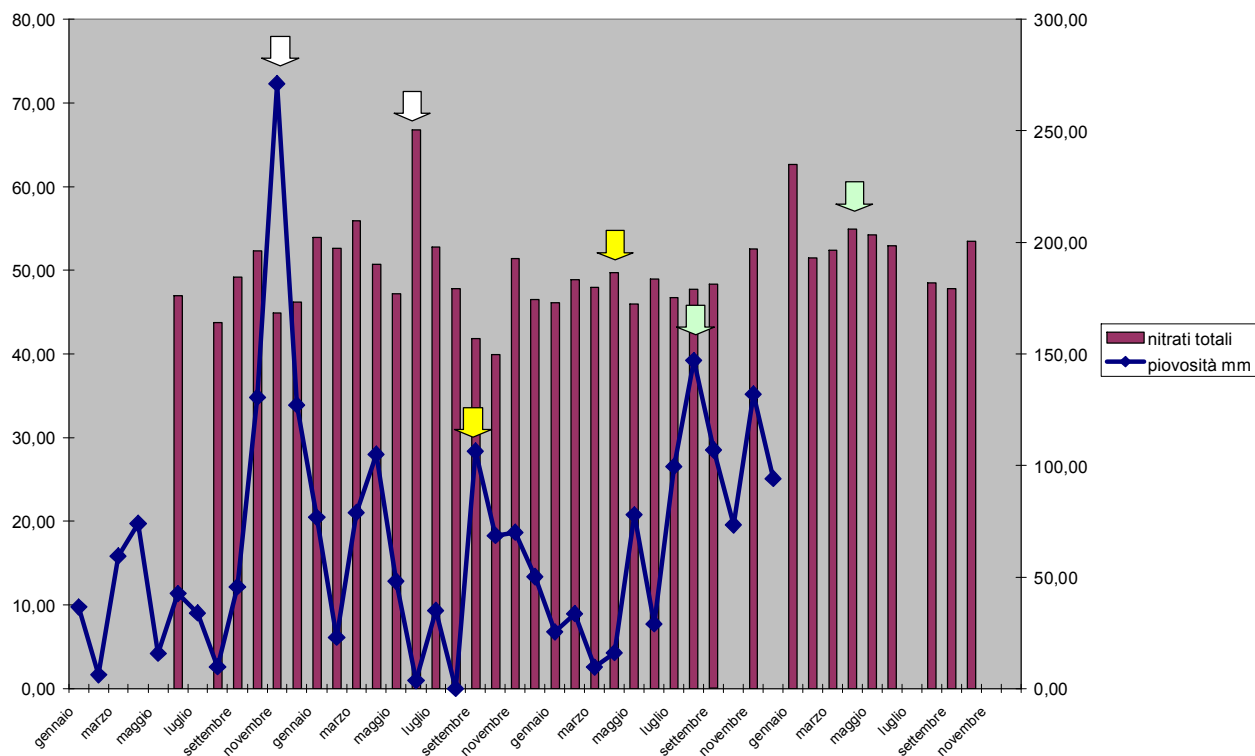
2. I dati indicano un costante e lento incremento dei nitrati a Vada, San Pietro in Palazzi, Cecina e Castagneto C.cci.

3. Il livello medio dei nitrati nei pozzi dell'acquedotto fra Cecina e Vada è compreso fra 45 e 52 ppm mentre a Cecina e Castagneto è compreso mediamente fra 25 e 35 ppm.

4. La concentrazione di nitrati nei pozzi privati ha manifestato oscillazioni variabili da un minimo di 75 fino ad massimo di 250 ppm (vedi zona "La Cinquantina" e "La Palazzeta").

5. La concentrazione dei nitrati aumenta, su base annuale, perché diminuisce l'acqua presente nelle falde come conseguenza della diminuzione delle piogge e dell'aumento dei consumi. Infatti, dalle indagini effettuate è ragionevole concludere che esiste nell'area di interesse fra Cecina e Rosignano una condizione di sfruttamento totale sia delle risorse rinnovabili che di parte delle risorse permanenti. La capacità di ricarica della falda freatica, in rapporto alla variazione delle condizioni climatiche ed ai continui prelievi, risulta assai scarsa. La morfologia piezometrica, soprattutto nelle aree più critiche, è sostanzialmente condizionata dai pompaggi. Si rileva inoltre che sul territorio, oltre agli emungimenti per uso potabile, vi sono utilizzi industriali, irrigui e domestici e, nel complesso, non si ha un quadro preciso dei volumi emunti.

6. Su base mensile invece prevale l'effetto di dilavamento dei terreni arricchiti con concimi sia di origine chimica che organica. Nel grafico di seguito si evidenzia la correlazione temporale rilevata in alcuni pozzi fra l'evento di pioggia e l'aumento di nitrato in falda (5- 6 mesi).



7. La conclusione degli studi ARPAT ha fornito una perimetrazione delle aree a maggiore vulnerabilità della falda, ma in ogni caso tutta la pianura costiera si configura come area vulnerabile, pertanto dovrà essere posta particolare attenzione alle attività antropiche svolte in superficie, sia mettendo in sicurezza le attività esistenti, sia programmando quelle future.

8. Per quanto riguarda le indicazioni alternative per lo smaltimento dei reflui dovrà essere valutata la realizzabilità e gli aspetti economici legati a trattamenti quali la fitodepurazione e la costruzione di piccoli depuratori. E' comunque importante puntualizzare che per alcune aree già sviluppate (vedi zona "La Cinquantina" e Collemazzano) sarebbe necessario realizzare degli adeguati sistemi fognari. L'indagine sul territorio ha messo in evidenza la presenza di scarichi consistenti provenienti dall'area urbana del Malandrone (zona industriale con centri florovivaistici). Lo scarico viene convogliato su suolo, a cielo aperto, infiltrandosi dopo un breve tratto (circa 500 m). In questa area non esiste alcun sistema di depurazione dei reflui, nonostante vi siano precise indicazioni nel vigente piano regolatore. La falda del campo pozzi di Vada e Rosignano viene ricaricata dalla zona posta a nord est del campo pozzi.

9. In un'area così vulnerabile è auspicabile una rigorosa applicazione delle norme regionali e nazionali che regolamentano lo smaltimento dei reflui zootecnici.

10. Sarebbe opportuno, in tali condizioni di vulnerabilità, rendere obbligatorio l'utilizzo del Codice di Buona Pratica Agricola (D.M. 19 aprile 1999), nella definizione di un adeguato disciplinare di produzione che possa prevedere specifiche norme per la tutela delle falde. Inoltre, per una fase iniziale transitoria, potrebbe essere necessario indirizzare gli agricoltori tramite un'assistenza tecnica. Tali misure richiedono un adeguato intervento, con il quale supportare gli agricoltori nell'adozione all'interno delle loro aziende di pratiche colturali compatibili con la tutela delle risorse idriche sotterranee.

11. La costanza dei valori indica l'esistenza di un livello di saturazione da nitrati nel terreno: il modello ARPAT è in grado di prevedere i tempi necessari per gli effetti delle bonifiche

12. Se non verranno applicate opere di bonifica con azioni di tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, entro i prossimi 10 anni nessuno dei pozzi situato nella pianura fra il fiume Fine ed il fiume Cecina sarà in grado di fornire acqua potabile.

2.1.2 LE LINEE STRATEGICHE DI INTERVENTO PROPOSTE

1. Pianificazione urbanistica:

- Aggiornamento del PTC da parte della Provincia di Livorno: deve essere trattato il problema di contaminazione da nitrati delle falde idriche con indirizzi verso gli scarichi e l'attività agricola.

- I comuni della zona stanno predisponendo il Piano Strutturale che, tra l'altro, deve fornire il quadro delle criticità. La Provincia deve verificare che sia stata individuata la criticità rappresentata dalla contaminazione da nitrati delle falde idriche. Inoltre deve verificare la valutazione degli effetti ambientali e la congruità dei PS con il PTC. Nel regolamento urbanistico i comuni dovranno dettare norme specifiche sugli scarichi civili e sui comportamenti nelle aree agricole (attività agricola in senso stretto ed attività di allevamento).

2. Piano di sviluppo rurale (approvato dalla Provincia) deve contenere indirizzi per l'agricoltura e l'allevamento finalizzati alla limitazione del fenomeno di contaminazione da nitrati della falda .

D.Lgs. 152/99 Area vulnerabile da nitrati di origine agricola. Entro queste aree va applicato il codice di buona pratica agricola e devono essere attuati programmi di azione per la tutela ed il risanamento delle acque da parte della regione. La regione provvede anche ad integrare il codice di buona pratica agricola ed a predisporre interventi di formazione e informazione degli agricoltori. Tutta questa attività dovrà coinvolgere specifici settori (Dip. Ambiente, Dip. Agricoltura, Province, Arsia ...)

Appare opportuna l'attivazione di iniziative di assistenza tecnica per una più capillare diffusione ed applicazione di tecniche di coltivazione a basso inputs (in particolare di fertilizzazione, di irrigazione e lotta fitopatologica), che risultino compatibili con le specificità dell'area, sostenute eventualmente da incentivi economici che premiano la corretta esecuzione delle pratiche colturali.

3. Non si esclude infine che l'area possa trarre un beneficio ambientale dall'applicazione generalizzata di un disciplinare di produzione che, partendo dai contenuti del Codice di Buona Pratica Agricola (D.M. 19 aprile 1999), possa prevedere specifiche norme per la tutela delle falde.

4. D.Lgs. 152/99 aree di salvaguardia dei pozzi ad uso potabile. Dall'analisi del database relativo alla materia di cui al RDL 1775/33 e trasferita dalla RT alle Province, emerge che esistono numerosi pozzi privati ad uso potabile e pertanto l'Autorità di Bacino Toscana Costa dovrà proporre aree di salvaguardia per tale tipologia di pozzi, areali che saranno successivamente promulgati dalla RT. Sono in stesura da parte del Ministero dell'Ambiente i "Criteri generali e norme tecniche per la delimitazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche destinate al consumo umano ...". Sulla base di questi criteri (comunque già noti in letteratura) le ATO propongono le aree di salvaguardia che saranno poi formalizzate dalla Regione. In questo ambito dovrà essere posta particolare attenzione alla zona di protezione che dovrebbe tutelare le aree di ricarica della falda attraverso limitazioni e prescrizioni da inserire negli strumenti urbanistici. In attesa di una diversa delimitazione ad oggi la zona di rispetto coincide con i 200 m attorno all'opera di captazione. Già da adesso devono essere individuati ed attivati gli enti competenti al controllo dei divieti per il rispetto dei 200 m.

5. Esiste la LR n. 64/2001 che rimanda ad un regolamento. Al momento è pronto il regolamento della parte amministrativa (rilascio autorizzazioni allo scarico) che è in visione alle Province. Il regolamento degli aspetti tecnici sarà di prossima definizione. In tale regolamento dovranno essere date indicazioni sulla tipologia di scarichi per le case sparse in aree ad elevata vulnerabilità della falda.

6. Il Bacino Regionale Toscana Costa ha formalmente avviato la formazione del Piano Stralcio di Bacino in materia di risorse idriche finalizzato ad una prima fase sostanzialmente volta, sulla base delle analisi delle criticità in atto e delle loro tendenze evolutive, a garantire l'avvio di un percorso di risanamento e al tempo stesso a consentire le condizioni di corretto governo della risorsa in termini di prevenzione di criticità, garantendo il mantenimento ovvero il ripristino di condizioni di equilibrio naturale delle risorse idriche.

La tematica della regolamentazione di funzioni e servizi di gestione relativi agli usi delle risorse idriche e alla loro tutela troverà più specifico sviluppo nel Piano di Tutela delle Acque (D.Lgs. 152/99) che, in coerenza con gli indirizzi derivanti dalla pianificazione di bacino si configurerà anch'esso quale Piano Stralcio di Bacino.

7. Nei piani di settore sulla risorsa idrica, predisposti dall'Autorità di BTC, dovranno essere definite specifiche tecniche per la realizzazione dei nuovi pozzi nelle aree ad elevata vulnerabilità le quali verranno prescritte dalla provincia nell'atto concessorio per l'utilizzo delle risorse medesima.

8. Vigilanza e controllo dei pozzi descritti al successivo punto A.

9. Aggiornamento degli scarichi descritti al successivo punto B.

PER QUANTO RIGUARDA GLI INTERVENTI SULLE ATTIVITÀ SI DOVRÀ OPERARE NEI SEGUENTI SETTORI:

A. All'interno delle aree di rispetto (al momento 200 m attorno all'opera di captazione) il D.Lgs. 152/99 recita: "per gli insediamenti o le attività ... preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza". Su queste basi dovrebbero essere messi in sicurezza i pozzi esistenti ricadenti all'interno dell'area di rispetto (per lo meno quella ristretta), attraverso la messa in sicurezza della boccapozzo, ecc., gli scarichi civili e animali esistenti, ecc.

B. Per quanto riguarda gli scarichi civili esistenti al di fuori dell'area di rispetto possono verificarsi due casi: scarichi in regola con la normativa previgente, che secondo il D.Lgs. 152/99 devono entro 3 anni essere convogliati in corpi idrici superficiali, in reti fognarie ovvero destinati al riutilizzo. Gli scarichi esistenti non in regola con la normativa previgente dovranno essere messi in regola con quanto previsto dal 152: o scaricare in tabella in corpo idrico sup., o allacciarsi alla fognatura, o aderire ad una eventuale soluzione individuale (meglio di no) o altro sistema pubblico o privato identificato dalla regione.

C. Per quanto riguarda gli scarichi animali esistenti al di fuori dell'area di rispetto dovranno essere messi in sicurezza secondo norme ormai già consolidate in Italia settentrionale (stoccaggio su platea impermeabile, raccolta reflui ed adeguato smaltimento, oppure raccolta in vasche a tenuta con periodico svuotamento con autobotte)

D. Dovrebbero essere censiti gli emungimenti abusivi ed accelerato quanto previsto dall'art. 22 comma 3 del 258/2000 che consente alla Regione di prevedere l'obbligo dell'installazione di contatori e la trasmissione dei volumi consumati.

Per quanto riguarda la gestione dell'emergenza, gli strumenti disponibili sono:

- Ordinanze sindacali
- Misure di salvaguardia del Bacino Regionale Toscana Costa
 - Attivazione, da parte dell'autorità concedente l'utilizzo di acqua pubblica, di quanto previsto all'art. 17 del R.D. 1775/33 e dall'art. 22 comma 6 del D.Lgs. 152/09 così come integrato dal D.Lgs. 258/00.

2.2 IL NUOVO PIANO DI CARATTERIZZAZIONE SISTEMATICA: ANNI 2006-2008

Le indicazioni del primo studio svolto nell'area hanno permesso alla Regione Toscana di dichiarare in modo dettagliato e circostanziato l'area della costa compresa fra Cecina e San Vincenzo "Vulnerabile da Nitrati di origine agricola" ai sensi del D.L. 152/99 nel 2003.

Purtroppo sono seguiti quasi due anni di stasi nelle azioni istituzionali, conseguenza anche del forte impatto emotivo creato dalle conclusioni drammatiche del primo studio pilota.

Nel frattempo il monitoraggio del livello di inquinamento nelle falde da parte di ASA ed ARPAT è stato mantenuto ai livelli di massima allerta.

Nel 2006 è stato finanziato un nuovo studio, più esteso rispetto al precedente, in ottemperanza alle indicazioni del D.Lgs. 152/00 per la valutazione del rischio di inquinamento da nitrati delle acque sotterranee in tutta l'area di interesse definita approccio e validazione su test side sull'area costiera da Rosignano a San Vincenzo attraverso l'indice IPNOA edito da Padovani e Trevisan (Pavia).

DURATA DELLO STUDIO 2 ANNI DA 01/02/2006 – 01/02/2008

Lo studio comparato sull'impatto da nitrati di origine agro-zootecnica e da scarichi domestici ed industriali riguarderà la pianura costiera livornese fra Rosignano e San Vincenzo. Questa pianura è stata dichiarata Area Vulnerabile da Nitrati (AVN) dalla Regione Toscana con D.C.R. 170/2003. In effetti, in varie parti di questa pianura le acque dei pozzi risultano avere alte concentrazioni di nitrati, fino a 250 mg/L ed oltre. La Regione Toscana dovrà definire i "piani di azione" per ridurre il rischio, in pratica la regolamentazione

dell'uso dei concimi, chimici e biologici. Allo stato attuale tali piani sono da applicare all'intera area dichiarata vulnerabile. La ricerca proposta, oltre a verificare la validità e l'applicabilità della metodologia di valutazione del rischio da nitrati in agricoltura messa a punto da Civita et al. (2003), permetterà di classificare in modo dettagliato il territorio in base al rischio, quindi fornirà gli elementi per eventualmente graduare i vincoli. La ricerca proposta fornirà anche gli elementi di valutazione utili per la salvaguardia delle risorse idropotabili dell'area.

I nuovi obiettivi sono

1. Messa a punto di un metodo di valutazione del rischio d'inquinamento da nitrati da parte degli scarichi civili e industriali nella pianura di Firenze-Prato.
2. Valutazione dell'impatto sulle acque sotterranee degli scarichi civili e industriali nella pianura di Firenze-Prato, con particolare riferimento alle risorse idropotabili.
3. Valutazione comparata del rischio d'inquinamento da nitrati di origine agricola e da scarichi civili ed industriali nella pianura costiera livornese fra Rosignano e San Vincenzo.
4. Valutazione del rischio specifico (da nitrati) di campi pozzi ad uso potabile.

2.2.1 METODI E PRODOTTI

Per quanto riguarda i **nitrati provenienti dagli scarichi domestici e industriali**, il primo obiettivo da raggiungere è quello di mettere a punto un metodo di valutazione del rischio da nitrati originati da scarichi domestici ed industriali ovvero provenienti da agglomerati urbani come da insediamenti isolati. A tal fine si dovrà considerare la peculiarità dei meccanismi d'inquinamento: maggiore vulnerabilità delle falde, perché la dispersione degli inquinanti avviene sotto terra, escludendo quindi il potere autodepurante del suolo, dispersione puntuale e lineare non precisamente localizzata degli inquinanti, idrodinamica alterata dalle infrastrutture urbane. Per la pericolosità si dovrà fare riferimento al carico inquinante potenziale (ad es. il numero di abitanti per unità areale) ed ai fattori di controllo (ad es. la tipologia delle fognature).

La valutazione della vulnerabilità potrà partire dalla metodologia SINTACS, modificata in relazione alla suddetta peculiarità dell'arrivo degli inquinanti in falda. Il valore della risorsa sarà valutato in base alla qualità di base dell'acqua e al suo valore socio-economico; per quest'ultimo fattore si terrà conto principalmente dell'eventuale uso potabile e valutato il rischio specifico per i campi pozzi esistenti.

Per questo aspetto della ricerca, i risultati saranno:

1. La metodologia di valutazione del rischio d'inquinamento da nitrati da scarichi domestici ed industriali.
2. La valutazione del rischio specifico per gli acquiferi alluvionali della pianura di Firenze-Prato.

I prodotti:

- a. Carta della Vulnerabilità all'Inquinamento da scarichi domestici ed industriali;
- b. Carta della Pericolosità d'Inquinamento da Nitrati di origine domestica ed industriale;
- c. Carta della distribuzione dei nitrati in falda;
- d. Carta del Valore della risorsa acqua di falda;
- e. Carta del Rischio d'Inquinamento da Nitrati di origine domestica ed industriale nella pianura Firenze-Prato;

La metodologia della ricerca, relativa ai **nitrati di origine agricola**, segue quella definita da Civita et al. (2003) ed applicata ad una parte della pianura piemontese. La metodologia è la seguente:

1. realizzazione della Carta della *Vulnerabilità Intrinseca* con il metodo SINTACS, ad una scala di maggiore dettaglio di quelle già redatte;
2. definizione del grado di *Pericolosità*, in base ai carichi dei potenziali inquinanti, alle modalità d'uso e ai fattori di controllo (indice IPNOA, definito da Padovani e Trevisan, 2002);
3. combinazione della Vulnerabilità intrinseca e della Pericolosità per la valutazione del *Rischio d'inquinamento intrinseco*;
4. realizzazione della Carta del *Valore della risorsa*, in base alla qualità naturale dell'acqua di falda e al suo valore socio-economico.
5. realizzazione della *Carta del Rischio d'inquinamento da nitrati di origine agro-zootecnica*.

Per la pianura livornese tra Rosignano e San Vincenzo si affiancheranno le due metodologie producendo i seguenti elaborati:

- f. Carte di Vulnerabilità SINTACS ed all'Inquinamento da scarichi domestici ed industriali;
- g. Carte della Pericolosità d'Inquinamento da Nitrati di origine agricola (indice IPNOA) e domestica / industriale;
- h. Carte del Rischio Intrinseco d'Inquinamento da Nitrati di origine agricola e domestica / industriale;
- i. Carta della distribuzione dei nitrati in falda;
- j. Carta del Valore della risorsa acqua di falda;
- k. Carta dei Rischi d'Inquinamento da Nitrati nella pianura costiera livornese tra Rosignano e San Vincenzo.

Le carte di cui sopra saranno confrontate con la Carta della distribuzione dei nitrati in falda con l'obiettivo di distinguere il contributo degli inquinanti di origine diversa da quella agricola, anche sulla base dello studio geochimico ed isotopico.

I risultati della ricerca saranno utilizzati infine per valutare il rischio specifico (da nitrati) dei campi pozzi ad uso potabile nelle realtà della pianura livornese e della piana Firenze prato. A tal fine i metodi saranno:

- 6. analisi della concentrazione dei nitrati nelle acque dei pozzi;
- 7. analisi geochimiche ed isotopiche dell'acqua dei pozzi;
- 8. ricostruzione dell'idrodinamica sotterranea nelle zone dei pozzi degli acquedotti civili, per delimitare le aree di salvaguardia.

I prodotti saranno:

- l. Carte dell'idrodinamica delle falde nelle aree dei campi pozzi degli acquedotti civili,
- m. Limiti delle aree di salvaguardia.

Il confronto fra la Carte dei Rischi e le aree di salvaguardia potrà essere utilizzato dagli enti interessati per l'applicazione dei vincoli previsti D.Lgs 152/06 e/o per l'ubicazione di nuovi pozzi per gli acquedotti civili.

3. LA GESTIONE DELL'IMPIANTO AD OSMOSI DI SAN PIETRO IN PALAZZI DAL 2001 AL 2006

ASA ha dovuto realizzare un impianto di abbattimento dei nitrati; la tecnologia utilizzata è stata quella ad osmosi inversa (RO).

I processi disponibili per l'abbattimento dei nitrati su scala acquedottistica sono:

- Denitrificazione biologica
- Scambio ionico
- Osmosi inversa

La denitrificazione biologica, per quanto in molte esperienze abbia dato buoni risultati è sicuramente molto critica dal punto di vista della gestione e della costanza del rendimento. Questi problemi si attenuano in impianti di dimensioni considerevoli in cui l'inerzia del sistema biologico rispetto ai cambiamenti ambientali è più elevata. Esiste poi il rischio legato al dosaggio in linea di nutrienti quali acido acetico o etanolo. I costi poi sono del tutto paragonabili ad una osmosi inversa, soprattutto in impianti di piccole dimensioni.

Il processo a resine a scambio ionico determina la sostituzione dei nitrati e dei solfati presenti nell'acqua con i cloruri. La rigenerazione avviene attraverso una soluzione concentrata di cloruro di sodio con produzione di elusati con elevato tenore di nitrati e solfati e una percentuale di scarto mediamente inferiore al 5% dell'acqua prodotta.

L'osmosi è il trattamento che ormai, con le nuove generazioni di membrane presenti sul mercato, permette di avere maggiori garanzie sia sulla costanza dei rendimenti che sull'efficienza di abbattimento, in questo caso, dei nitrati. Da non trascurare l'elevato livello di affidabilità che questo tipo di impianto garantisce rispetto ad un prodotto come l'acqua destinata all'uso potabile.

3.1 L'IMPIANTO AD OSMOSI INVERSA: la scelta tecnica

L'impianto è in grado di produrre quantitativi di acqua potabile relativamente limitati compresi tra i 7 e i 15 l/s che tuttavia, miscelati con i pozzi limitrofi, consentono di distribuire nella zona acque perfettamente potabili.

Il potabilizzatore di San Pietro in Palazzi ha rappresentato un'esperienza pilota per la nostra Regione. Solo nella Pianura Padana sono presenti impianti simili identici o di maggior capacità.

Naturalmente il costo di produzione di un metro cubo di acqua così trattata è molto superiore al costo del semplice pompaggio e successiva disinfezione a cui si è normalmente abituati.

E tale maggior costo si ripartisce su tutta la collettività dovendo rimediare all'aumento del contenuto di nitrati in falda, senz'altro di origini umane quali l'uso improprio di prodotti azotati in agricoltura o la dispersione di liquami provenienti dalle case sparse nella campagna.

Per realizzare tutte le strutture necessarie a trattare l'acqua dei pozzi di Palazzi l'ASA ha investito circa 150.000 € che si vanno a sommare agli altri quattro miliardi di vecchie lire spese per opere di miglioramento acquedottistico dal 1997 al 2001 in questa area.

Il costo per la gestione ordinaria dell'impianto è stato stimato intorno ai 20.000 €/anno (cifra in corso di rivalutazione dopo il primo quadriennio di esercizio).

Le caratteristiche medie dell'acqua da trattare al momento del dimensionamento dell'impianto erano le seguenti:

ANALISI MEDIE pozzi SAN PIETRO PALAZZI Cecina	
Bicarbonati	400 ppm
Calcio	146 ppm
Conc.Ioni Idrogeno pH	7,3
Conducibilità elettrica	1150 μ S/cm
Durezza totale F°	44
Ferro	<30 ppb
Fosforo	<100 ppb
Magnesio	30 ppm
Manganese	<10 ppb
Nitrati	50-65 ppm
Nitriti	<0,02 ppm
Potassio	1,95 ppm
Sodio	27,33ppm
Cloruri	103ppm
Solfati	106ppm

SDI = < 4

(Slit Density Index, misura della quantità di particolato \geq 0,45 micron contenuto nelle acque).

TDS = 933 ppm

(salinità totale)

- Lo scopo dell'impianto è di abbattere i nitrati del 50% rispetto ai valori di partenza in modo da avere maggior potere di miscelazione in rete (max 30 ppm NO₃ in uscita dopo coacervo e blending). La salinità totale in uscita dall'impianto dopo blending è di 350 ppm.
- L'impianto è stato configurato per il massimo recupero possibile senza particolari limiti da rispettare allo scarico. Lo scarico infatti viene convogliato non in fognatura (per cui sarebbe stato necessario il rispetto di limiti tabellari) ma all'interno della tubazione di raccolta della salamoia dell'industria Solvay. Il recupero minimo previsto è quindi dell'80%.
- L'impianto è stato dotato di misuratori in continuo di pH e Conducibilità sia in ingresso che in uscita, sistema di regolazione del dosaggi di anticrostante e di misura delle variazioni di pressione sulle varie sezioni.
- Il pretrattamento è costituito da filtrazioni su cartuccia (filtrazione particelle > 5 micron), debatterizzatori ad UV e dosaggio di antincrostanti (polifosfati) a concentrazioni di 5 ppm, max 8 ppm.

L'impianto è contenerizzato, costituito da 5 unità vessel viene effettuata una prima filtrazione tangenziale con 3 unità in parallelo ed il recupero di parte del primo prodotto concentrato con altre 2 unità in serie rispetto alle prime.

Ogni vessel contiene 6 membrane di poliammide a spirale tipo Filmtec BW 30 LE440.

La pressione di esercizio massima è di 12 bar in corrispondenza dell'alimento delle membrane mentre la pressione differenziale dei filtri a cartuccia viene mantenuta <1 bar.

Tutti i segnali sono raccolti tramite PLC e i segnali di allarme principali sono collegati con il telecontrollo.

I serbatoi per il controlavaggio periodico dei vessels sono montati su skid e vengono posizionati a lato del container al momento della pulizia che avviene generalmente in modalità programmata annuale.

La sezione di controlavaggio è costituita da:

- Serbatoio per la preparazione della soluzione detergente (1 mc)
- Agitatore per la preparazione delle soluzioni
- Pompa di circolazione della soluzione detergente
- Filtro a cartuccia



Impianto OR San Pietro in Palazzi con annesso sistema di lavaggio membrane esterno



Impianto OR San Pietro in Palazzi e serbatoi di coacervo in uscita

3.2 L'IMPIANTO AD OSMOSI INVERSA: la gestione ordinaria e straordinaria, caratteristiche e criticità

L'impianto OR San Pietro in Palazzi non è presidiato e viene monitorato in continuo tramite telecontrollo. Il personale effettua sopralluoghi giornalieri per la rilevazione dei dati di processo.

Le verifiche giornaliere sull'impianto sono le seguenti:

- Verifica allineamento letture: misura del ΔP , conducibilità, pH, dosaggio antincrostante e livello serbatoio, allarmi elettrici
- Verifica presenza di perdite sul circuito idraulico, di vibrazioni o rumori anomali

Le verifiche periodiche vengono eseguite o in modalità programmata o su rilevazione di disallineamento dei valori di efficienza rispetto a standard preimpostati.

Interventi periodici programmati:

- Ogni mese sostituzione delle cartucce di prefiltrazione
- Ogni 2 mesi pulizia delle sonde pH, Temperatura e Conducibilità
- Ogni anno, prima dell'inizio della stagione estiva, lavaggio delle membrane
- Ogni 4 anni, dopo conferma raggiungimento livello di intasamento critico delle membrane, sostituzione totale o parziale delle membrane OR.

Verifiche ed interventi su segnalazioni di malfunzionamento:

- Diminuzione della portata di permeato del 10% rispetto al suo valore di riferimento
- Aumento della salinità dell'acqua prodotto > 10%
- Pressione differenziale aumentata del 15%

Le membrane vengono controllate dal punto di vista chimico fisico e batteriologico ogni 15-20 giorni.

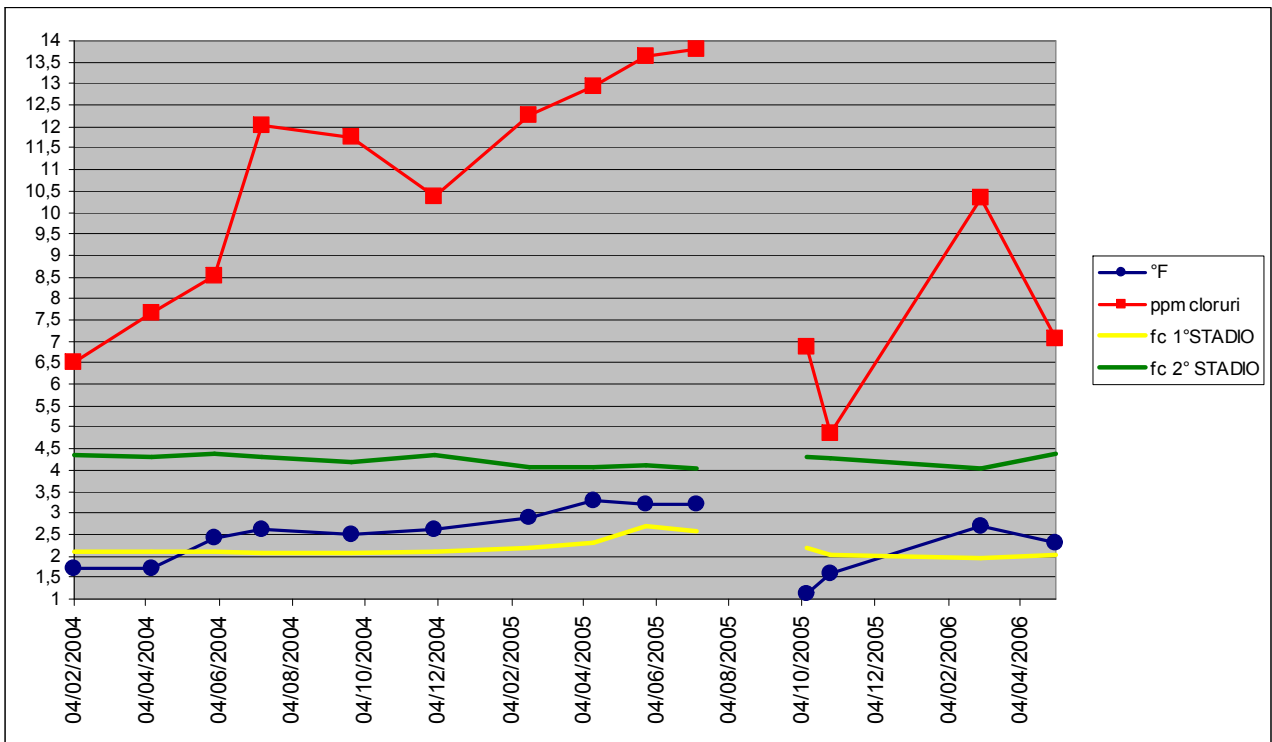
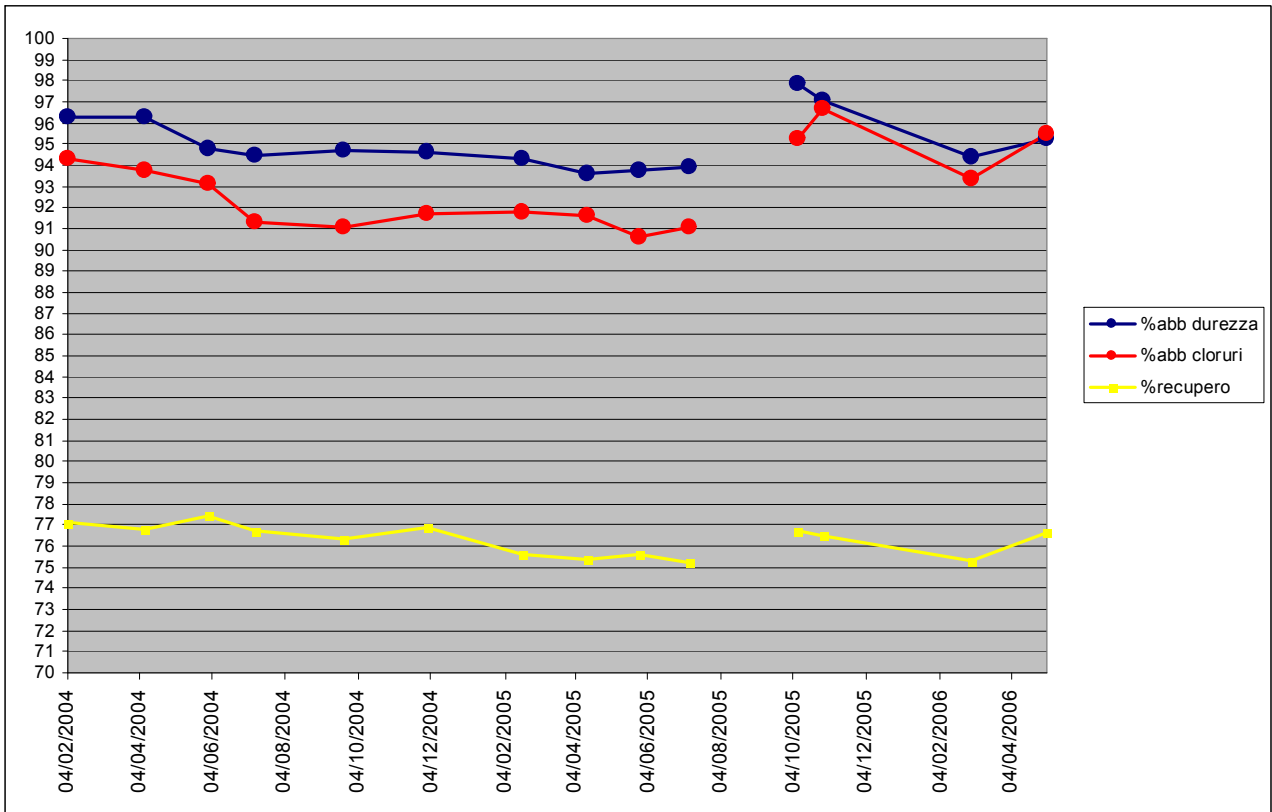
Le analisi che di routine vengono effettuate, con relativa percentuale di abbattimento sono:

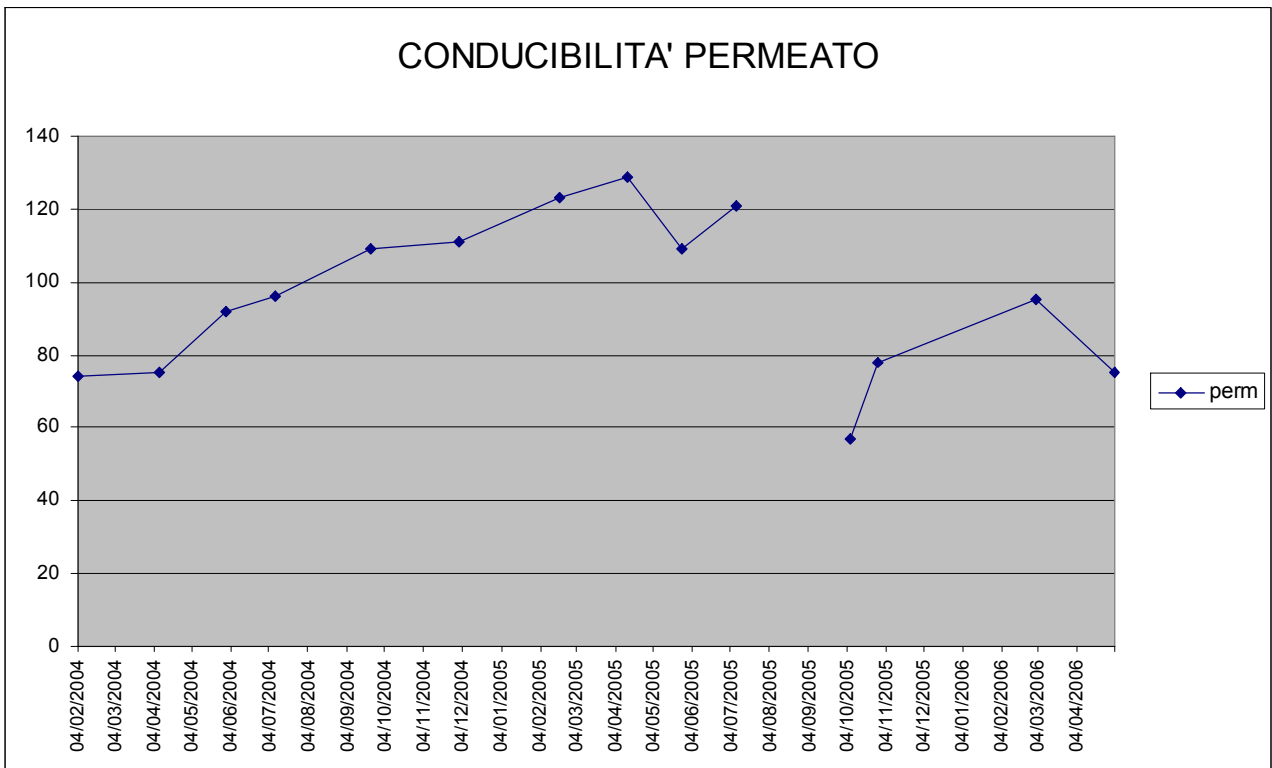
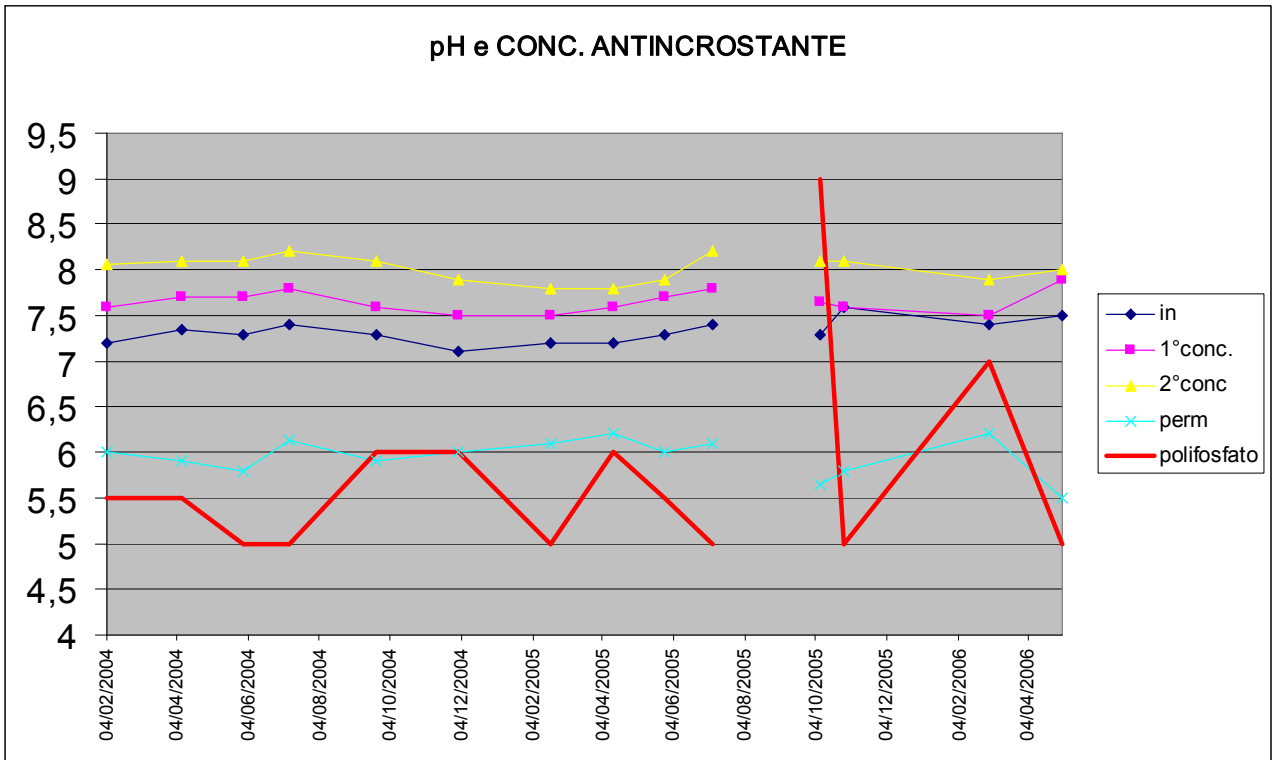
- Indice di Langelier
- Conducibilità
- pH
- Alcalinità
- Durezza
- Cloruri
- Ferro
- Fattore di concentrazione (Fc)
- Fosforo nell'alimento
- Carica batterica
- Nitrati

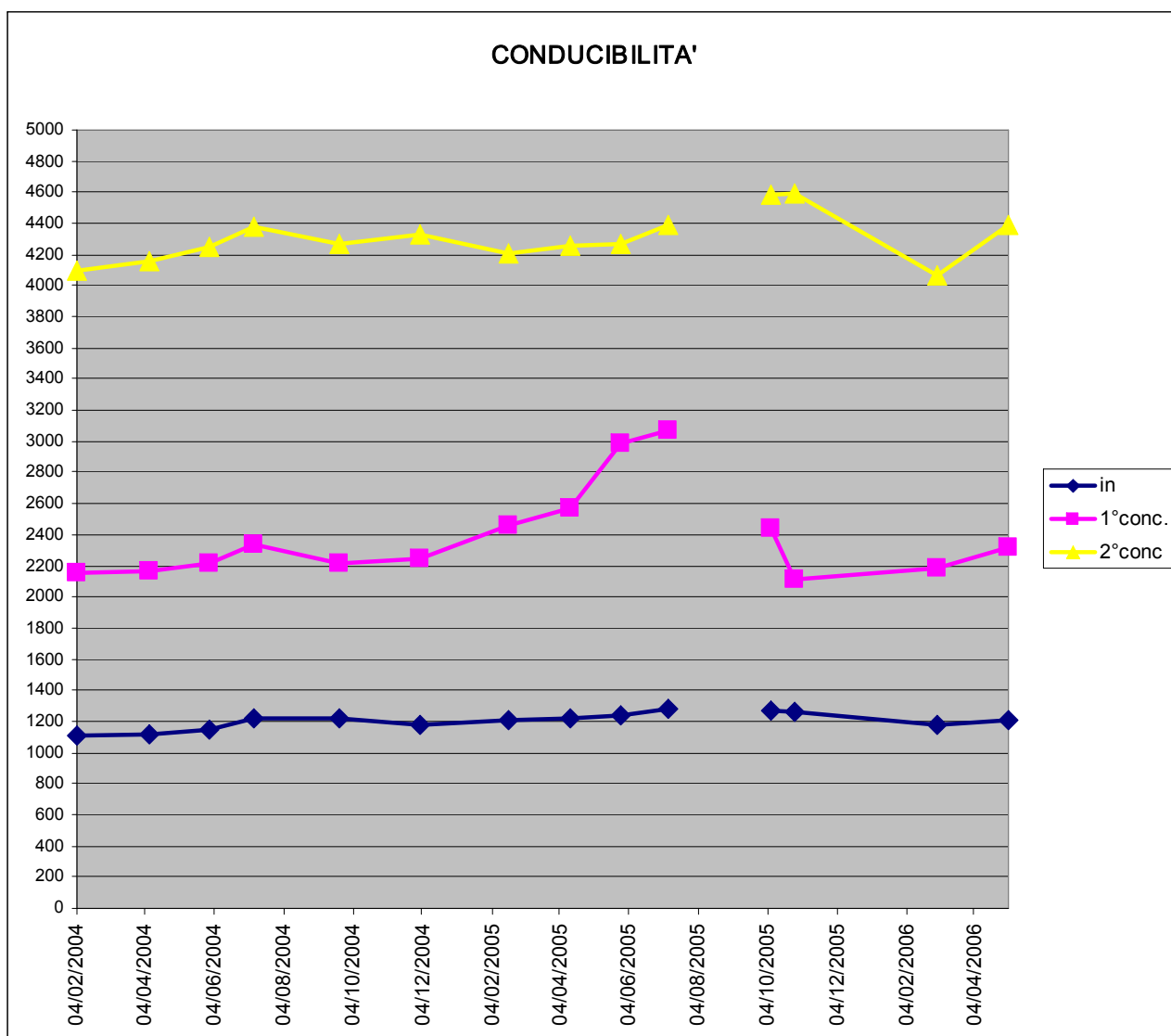
Di seguito si riportano alcuni esempi dei risultati raccolti durante i controlli di routine e le relative rilevazioni sull'impianto:

Eventi sull'impianto durante il periodo di verifica riportato nei grafici analitici:

- Ottobre 2005 – sostituzione membrane
- Gennaio/Febrero 2006 – anomalie nel dosaggio di antincrostante







3.4 LE CRITICITÀ RILEVATE DURANTE LA GESTIONE

Uno degli elementi più importanti è sicuramente risultato fin da subito il sistema di dosaggio dell'antincrostante. La gestione delle scorte e la preparazione delle soluzioni di antincrostante, sottovalutato in fase di progettazione, costituisce uno dei fattori che incidono maggiormente sull'attività ordinaria. Una delle possibili soluzioni proposte è quella di modificare il sistema di dosaggio in modo da poter dosare a partire da soluzioni a titolo più alto.

L'esiguità dello spazio disponibile all'interno del container limita l'uso di serbatoi di stoccaggio di dimensioni maggiori rispetto a quello in dotazione.

Da non trascurare poi la qualità delle parti idrauliche che, in considerazione anche delle condizioni di esercizio, richiedono attenta manutenzione.

Si ricorda poi che durante la fase di controlavaggio delle membrane si produce uno scarico che, nel caso di San Pietro in Palazzi viene allontanato come rifiuto liquido non essendo presente rete fognaria.

Le membrane ed i sistemi filtranti sono poi rifiuti speciali e pertanto vanno smaltiti ai sensi della normativa vigente sui rifiuti con costi che devono essere comunque considerati durante la valutazione economica del sistema.