Quattro anni di monitoraggio sui fiumi toscani prima del recepimento della Direttiva Europea

Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

ARPAT
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

Quattro anni di monitoraggio sui fiumi toscani prima del recepimento della direttiva europea
(2003-2006)

Direzione Tecnica ARPAT – STEPPAS – Responsabile *Gaetano Licitra*

A cura di:

Ornella Bresciani
Susanna Cavalieri
Alessandro Franchi
Luciano Giovannelli
Stefano Menichetti
Valeria Tricarico

Ringraziamenti:

operatori dei Dipartimenti provinciali e servizi sub provinciali impegnati nelle attività di campionamento ed analisi

Dicembre 2008

INDICE GENERALE

1_Introduzione

2_Bacino Arno

3_Tirreno Nord

4_Costa Toscana

5_Serchio

6_Ombrone grossetano, Albegna, Bruna

7_Bacini interregionali

8_Conclusioni

Indice

Premessa....1
Introduzione....1
Piano di tutela....2
Metodologia....2
Indici di qualità dei fiumi toscani....6
Andamento Regionale del Livello Inquinamento Macrodescrittori (LIM)....6
Andamento Regionale dell'Indice Biotico Esteso (IBE)....7
Andamento Regionale dello Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA)....9
Prospettive future....10

PREMESSA

Il documento riporta le elaborazioni dei dati analitici del periodo 2003-2006, con l'obiettivo di condividere tra gli addetti ai lavori e non soltanto, i risultati relativi allo stato di salute dei fiumi toscani, monitorati ai sensi della DGRT 225/03.
Il rapporto è strutturato in una introduzione in cui si riporta una statistica dei risultati su base regionale, segue poi una relazione per ogni bacino idrografico individuato ai sensi del Piano di Tutela delle acque della Regione Toscana (deliberazione 25 gennaio 2005, n° 6) ed infine considerazioni conclusive a livello regionale, in cui si sottolineano, a nostro avviso, le problematiche su cui concentrare l'attenzione per una gestione futura della risorsa idrica.

INTRODUZIONE

La pubblicazione del D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006 rappresenta, in Italia, il recepimento della Direttiva europea sulle acque, la quale disegna una riforma fondamentale della legislazione in materia di risorsa idrica, sia dal punto di vista ambientale che tecnico gestionale.
Considerato che le disposizioni del D.Lgs 152/2006 prevedono il cambiamento delle modalità di monitoraggio delle acque al fine di adeguare le disposizioni nazionali alla direttiva 2000/60CE stabilendo anche un nuovo modello concettuale relativamente alla determinazione dello stato di qualità delle acque, si ritiene opportuno procedere ad una revisione complessiva dei dati raccolti ed elaborati nel periodo compreso dal 2003 al 2006, periodo in cui l'Agenzia, in accordo con la regione Toscana ha condotto un monitoraggio secondo i requisiti del D.Lgs. 152/99.
La legislazione italiana ha compiuto dal 2000 ad oggi un duplice salto di qualità, da un lato l'acqua rappresenta una risorsa pubblica salvaguardata ed utilizzata secondo criteri di solidarietà, dall'altro è gestita secondo una visione unitaria e circolare – ciclo integrato delle acque – al fine di assicurarne l'uso sostenibile. Il punto centrale della nuova normativa risulta la tutela della risorsa, con il divieto del suo peggioramento ed il perseguimento degli obiettivi di qualità; quindi l'attenzione è stata spostata dal controllo del singolo scarico all'insieme degli eventi che determinano l'inquinamento del corpo idrico.

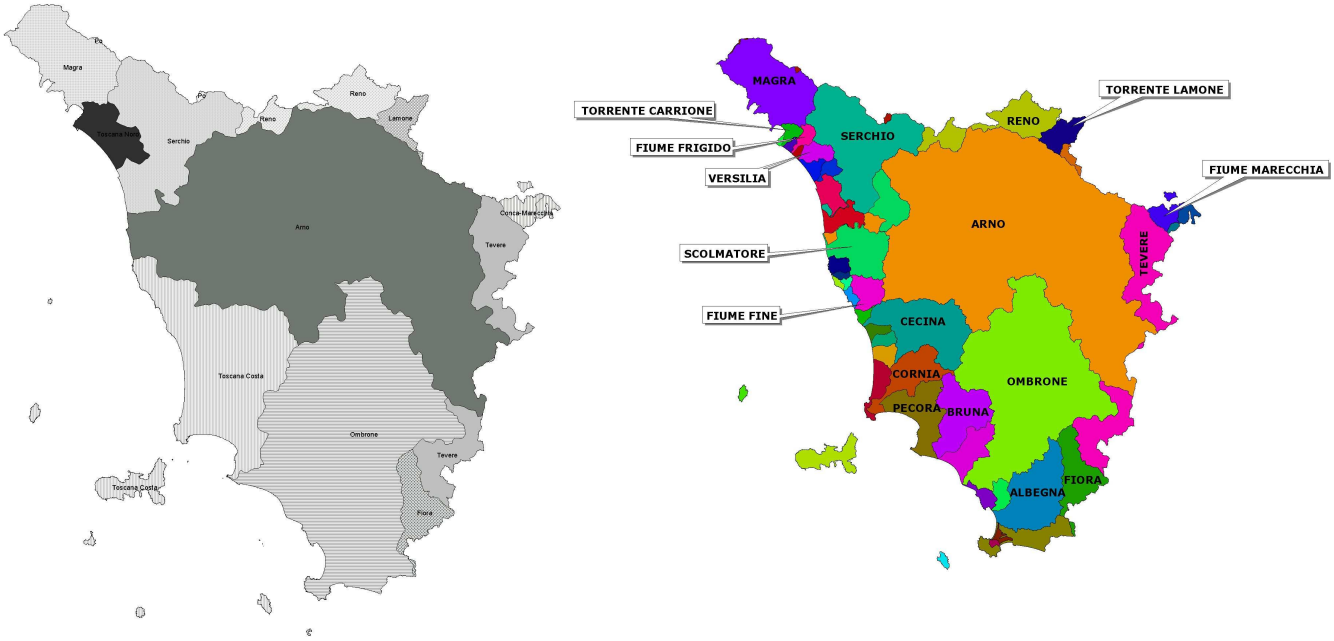
Le informazioni riportate, strutturate a livello regionale e a livello di bacino idrografico, tendono a dare un quadro riassuntivo dello stato di qualità, studiato con indici sintetici quali:
- "livello di inquinamento da macrodescrittori" (LIM);
- "indice biotico esteso" (IBE);
- "stato ecologico di un corso d'acqua" (SECA)
- "stato ambientale di un corso d'acqua" (SACA).

PIANO DI TUTELA

Il Piano di Tutela rappresenta uno strumento che racchiude i connotati del Piano di gestione comunitario; si tratta di un piano settoriale che attraverso il quadro conoscitivo dello stato attuale della risorsa idrica e di altre matrici ambientali, individua attività ed azioni di governo necessarie a raggiungere gli obiettivi di scala di bacino.
Il Piano di Tutela delle acque, lo strumento programmatico della Regione, rappresenta anche l'attuazione dell'art 44 dell'ex D.Lgs 152/99 ed anticipa i contenuti della Direttiva Quadro 2000/60/CE. I dati che qui vengono analizzati hanno rappresentato la base conoscitiva su cui si appoggia l'attuale Piano di Tutela.

METODOLOGIA

Le considerazioni che seguono sono elaborate a livello di bacino idrografico inteso, in analogia alla Direttiva 2000/60 CE, l'area di terra e di mare nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare a mare in un'unica foce, a estuario o delta.



Ai sensi del ex D.Lgs152/99, sono considerati corsi d'acqua significativi i corsi d'acqua naturali di primo ordine, recapitanti direttamente in mare, con bacino imbrifero di superficie maggiore di 200 km^2; corsi d'acqua naturali di secondo o terzo ordine con bacino imbrifero di superficie maggiore a 400 km^2, a cui si aggiungono sia quei corpi idrici che, pur non avendo le dimensioni richieste, hanno comunque un carico inquinante che può pregiudicare lo stato di qualità dei corsi d'acqua riceventi, sia quei corpi idrici con caratteristiche naturalistiche rilevanti che percorrono in buona parte territori protetti o comunque di notevole rilevanza naturalistica.
Complessivamente la rete di monitoraggio per la qualità ambientale in Toscana, comprende stazioni di campionamento, su cui sono stati monitorati mensilmente parametri di base, stagionalmente macroinvertebrati e sostanze pericolose, quali pesticidi e metalli pesanti.

Partendo dalla descrizione a livello regionale si passa nello specifico ad analizzare i trend e le correlazioni tra parametri per ogni bacino idrografico di primo ordine, con uno sguardo agli affluenti, monitorati con l'obiettivo di individuare dove l'affluente apporta acqua di qualità migliore e dove invece aumenta la pressione nel momento in cui confluisce.
Gli indici sintetici di stato qualitativo sono lo stato ambientale e quello ecologico, ottenuti dall'intersezione dei valori, su base annuale, dei macrodescrittori (sottoinsieme dei parametri di base), dei macroinvertebrati e delle sostanze pericolose.

Il **livello di inquinamento da macrodescrittori** (LIM) si ottiene analizzando mensilmente i sette macrodescrittori (tasso di ossigeno in saturazione, BOD_5, COD, azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e *Escherichia coli*) e calcolando il 75° percentile dei valori ottenuti. In base al risultato della funzione statistica si attribuisce un punteggio ai singoli parametri e dalla somma dei punteggi parziali si ottiene il livello di LIM, suddiviso in cinque livelli.
L'indice biotico esteso (IBE), rappresenta la componente biologica: si basa sullo studio delle comunità di macroinvertebrati campionati in punti stabiliti lungo il corso del fiume e, coincidenti, per quanto possibile, con quelli dove viene eseguita l'analisi chimica. L'IBE viene determinato con frequenza stagionale e sui valori ottenuti viene calcolata la media. Anche l'IBE è suddiviso in cinque classi di qualità dalla migliore, classe 1, alla peggiore classe 5.
Lo stato ecologico (SECA) anch'esso suddiviso in cinque classi, si ottiene dalla integrazione dei risultati di LIM e IBE, scegliendo il peggiore dei due.

Di seguito è riportato lo schema per la correlazione degli indici

Calcolo stato ecologico corso d'acqua (SECA)

SECA	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
Giudizio	elevato	Buono	sufficiente	scadente	pessimo
colore convenzionale	blu	Verde	giallo	arancio	rosso

Laddove i dati sono espressi come inferiori (<) al limite di rilevabilità del metodo analitico utilizzato, è stato considerato il valore pari alla metà del dato indicato.

Lo stato ambientale (SACA) previsto dal D.Lgs 152/99 è di difficile applicazione in quanto i valori limiti relativi all'elenco di sostanze pericolose riportate in tab 1, All 1 sono stati resi disponibili solo nel 2003 con il DM 367/03. Detto decreto prevedeva di monitorare un ampio elenco di sostanze con limiti estremamente bassi, tanto da dover aggiornare i laboratori con strumentazioni sofisticate di ultima generazione. Nel periodo 2004-2006 con uno specifico progetto denominato "progetto Sostanze Pericolose " finanziato dalla Regione Toscana è stato integrato il lavoro che già ARPAT svolgeva, al fine di avere un quadro regionale sulle sostanze previste dal DM 367/2003.

Con l'approvazione del D.Lgs 152/06 viene adottato un nuovo elenco di sostanze che sostituisce il DM 367/2003.

Fino ad oggi il monitoraggio è stato effettuato su quel gruppo di sostanze di cui era ragionevole presupporre la presenza negli scarichi e quindi nelle acque, scelte sulla base delle risultanze della valutazione delle pressioni gravanti su ogni fiume.

Ai fini del calcolo del SACA si fa presente che le determinazioni delle sostanze pericolose sono effettuate in diversi laboratori di ARPAT e risentono di una certa variabilità nelle metodiche analitiche utilizzate, caratterizzate da diversi limite di rilevabilità.

In questo contesto si è ritenuto opportuno e significativo individuare lo Stato ambientale tenendo conto delle concentrazioni rilevate di **metalli pesanti,** riferendosi ai valori limite riportati in tabella 1/A, Allegato 1, parte terza del D.Lgs 152/06.

A livello di bacino idrografico, invididuato ai sensi del Piano di Tutela, per ogni sostanza esaminata viene riportato l'istogramma che mostra la distribuzione percentuale dei campioni (periodo 2003-2006) secondo la legenda seguente:

sigla	**Descrizione**	**Colore**
N_sup_VL_num	Valori **positivi**, dati numerici superiori al valore limite del D.Lgs 152/06	Rosso
N_sup_VL_alf	**Falsi positivi** (determinazioni eseguite con limite di rilevabilità maggiore del valore limite di legge)	Arancio barrato
N_inf_VL_num	Valori di concentrazione **minimi misurati** (dati numerici inferiori al valore limite di legge)	Giallo
N_inf_VL_alf	Valori **minimi espressi come "inferiori"** al limite di rilevabilità del metodo analitico utilizzato, (tracce non quantificabili con i metodi in uso)	Verde

- La sezione in **rosso** rappresenta la percentuale di dati critici in quanto si tratta di determinazioni risultate superiori al valore limite del decreto.
- La sezione in **arancio barrato** rappresenta la percentuale di dati ottenuti con metodi non adeguati al rispetto dei valori limiti del decreto.
- La sezione in **giallo** rappresenta la percentuale di dati in cui una concentrazione è stata misurata, comunque il valore determinato è inferiore al limite normativo.
- La sezione in **verde** rappresenta la percentuale di dati in cui la sostanza è stata cercata e tutte le determinazioni sono risultate inferiori al limite di rilevabilità.

Le tabelle sottostanti ogni grafico riportano, per completezza di informazione:

- il valore medio del periodo. Questo valore è calcolato quando almeno un dato è determinato (cioè diverso da "inferiore di"), in tal caso, per i valori alfanumerici, si è assunto un valore convenzionale pari alla metà del valore alfanumerico stesso;
- il valore minimo di concentrazione, nel caso di assenza di positivi, corrisponde al dato più basso degli alfanumerici. Nel caso di presenza di positivi, corrisponde al più basso di essi.
- il valore massimo di concentrazione, corrispondente al dato più alto tra quelli numerici e quelli alfanumerici;
- il numero di campionamenti per stazione eseguiti nel quadriennio.

Sulla base dei risultati ottenti è stato determinato il SACA con i criteri della tabella sottostante.

Calcolo stato ambientale corso d'acqua (SACA)

Stato ecologico	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
Concentrazione metalli pesanti nel periodo 2003-2006					
≤ valore soglia D.Lgs 152/06	elevato	buono	sufficiente	Scadente	pessimo
≥ valore soglia D.Lgs 152/06	scadente	scadente	scadente	Scadente	pessimo

La scelta di elaborare nel calcolo dello stato ambientale le analisi sui metalli pesanti deriva da varie considerazioni:

- numero di determinazioni nettamente più elevato per i metalli pesanti rispetto ad altre sostanze;
- metalli analizzati in modo pressochè routinario su tutti i bacini idrografici della regione;
- **numerose altre sostanze pericolose sono state analizzate** dall'Agenzia, soprattutto organo clorurati (tetracloruro di carbonio, tricloroetilene, tetracloroetile, esaclorobenzene, dicloroetano, cloroformio) in modo non omogeneo ma in base alla conoscenza di pressioni specifiche.

Tutte le determinazioni di cui sopra, disponibili nel database dell'Agenzia, hanno dato risultati medi nel quinquennio fino al 2006, sempre inferiori ai valori limiti del D.Lgs 152/06. In modo analogo i 150 principi attivi di fitofarmaci hanno danno risultati medi ubiquitariamente inferiori ai valori limite del decreto.

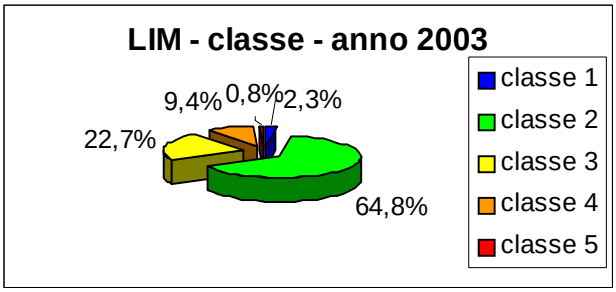
INDICI DI QUALITÀ DEI FIUMI TOSCANI

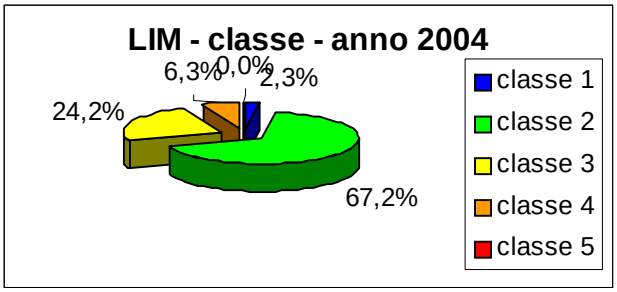
L'elaborazione degli indici LIM, IBE e SECA a livello regionale è riportata nei grafici che seguono, dove è stata calcolata la percentuale annua relativa a ciascuna classe di qualità. Nella tabella sottostante è riportato il numero di dati utilizzati per ciascun anno di riferimento.

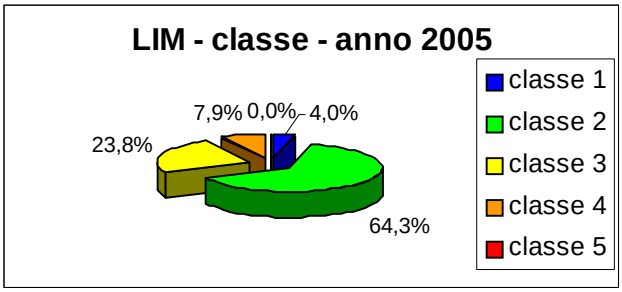
	LIM				IBE				SECA			
ANNO	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
Totale stazioni	128	128	126	116	124	123	120	120	123	123	125	116

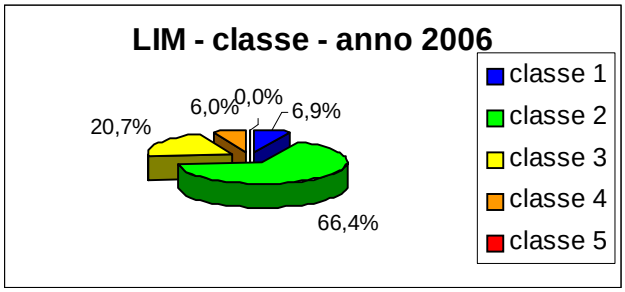
ANDAMENTO REGIONALE DEL LIVELLO INQUINAMENTO MACRODESCRITTORI (LIM)

L'indice LIM fornisce informazioni sintetiche relative a sette macrodescrittori (100-OD (%sat.), BOD_5, COD, $N\text{-}NH_4$, $N\text{-}NO_3$, Fosforo totale, *Escherichia coli*) distribuiti in cinque classi, da classe 1 stato ottimo, a classe 5 stato pessimo, come già precedentemente illustrato.
La percentuale di classe 1 mostra un trend in aumento, si passa infatti da un 2,3% nel 2003 fino a raggiungere un 6,9% nel 2006; lo stesso andamento si ha per la classe 2 con un lieve aumento, 64,8% nel 2003 e 66,4% nel 2006. La classe 3 subisce invece una lieve diminuzione, passando dal 22,7% al 20,7%. La classe 4 anch'essa diminuisce passando da un 9,4% iniziale ad un 6% nel 2006. Infine la classe 5 è presente per lo 0,8% nel 2003, successivamente tutti i campioni vengono riassorbiti nella classe precedente.
Complessivamente si può affermare di essere in presenza di una quadro sufficientemente positivo, poiché le classi di qualità migliore (1 e 2) aumentano in percentuale, a scapito delle classi 3, 4, e 5 che diminuiscono.
L'analisi a livello di bacino idrografico consentirà di comprendere meglio questo trend.



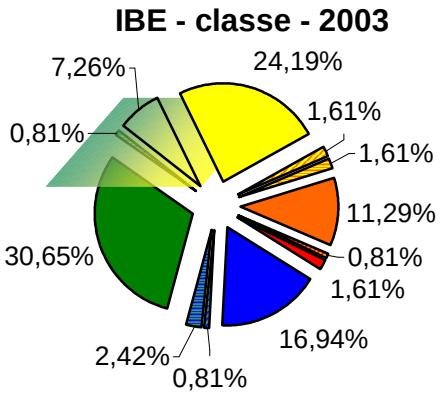


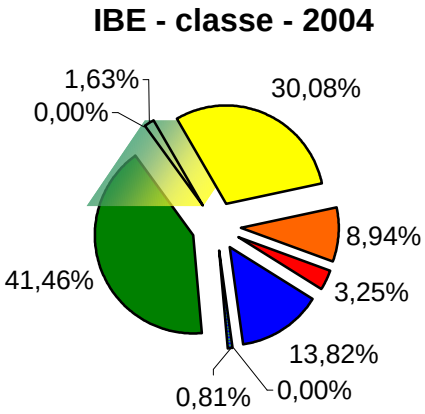


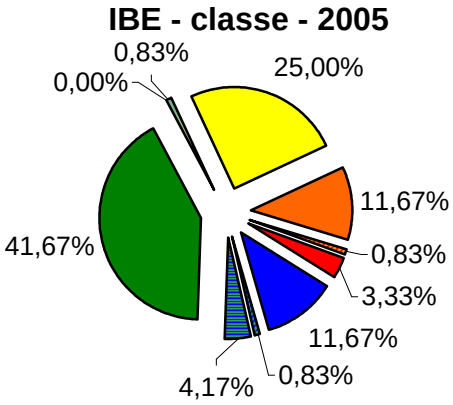


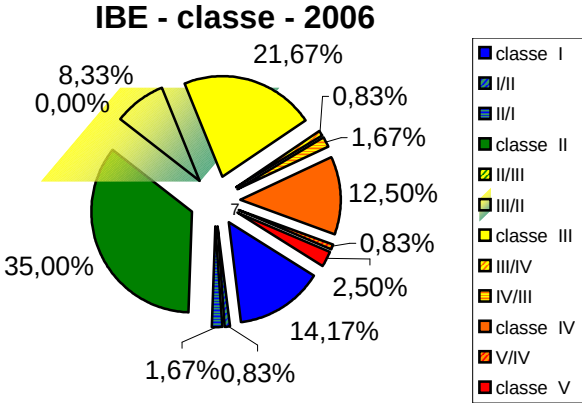
ANDAMENTO REGIONALE DELL'INDICE BIOTICO ESTESO (IBE)

L'indice IBE prende in considerazione i macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua corrente, andando a monitorare la variabilità nel tempo della composizione delle comunità.
Nei quattro anni considerati la classe più rappresentata è quella corrispondente a stato buono, che mostra anche un lieve incremento passando dal 31% del 2003 al 42 % del 2005.
Segue la classe 3 (stato sufficiente) che mantiene un trend abbastanza stabile intorno al 25%.
La classe 1 (stato ottimo) mostra un trend in lieve diminuzione passando dal 17% del 2003 al 12 e 14% degli ultimi due anni.
Pur mostrando delle oscillazioni, le classi 4 (scarsa qualità) e la classe 5 (pessima qualità) denotano un aumento percentuale.
A differenza dello stato di qualità fotografato con i macrodescrittori che mostra una decisa prevalenza della classe buona, lo stato biologico subisce una maggiore variabilità e nel complesso fornisce un quadro su tutti i bacini idrografici della regione, più preoccupante.
L'obiettivo indicato nella Direttiva 2000/60/CE e ripreso dal Piano di Tutela regionale sulle acque, è quello di raggiungere lo stato buono entro il 2015 per tutti i corpi idrici della regione, mentre l'obiettivo intermedio al 2008 è il raggiungimento dello stato sufficiente; mediando i valori dei quattro anni considerati, si può stimare che circa 84% dei campioni eseguiti sono in linea con l'obiettivo di qualità al 2008 (mediando tutte le classi ottenute da I a II, III e intermedie), mentre solo il 54% dei campioni risulta in linea con l'obiettivo del 2015 di stato buono (Classe I e II)
Analizzando nel dettaglio il passaggio dal 2003 al 2006 si vede che la I classe di qualità da un iniziale 16,94 % nel 2003 è scesa ad un 14,17% nel 2006, la II classe era 30,65 % nel 2003 è passata a 35 % nel 2006, la III classe da 24,19 % è scesa a 21,67 %, la IV e la V classe sono entrambe in aumento, passando rispettivamente da 11,29% e 1,61% nel 2003 a 12,50% e 2,50% nel 2006.


IBE - classe - 2003
7,26%
24,19%
0,81%
1,61%
1,61%
11,29%
30,65%
0,81%
1,61%
16,94%
2,42%
0,81%

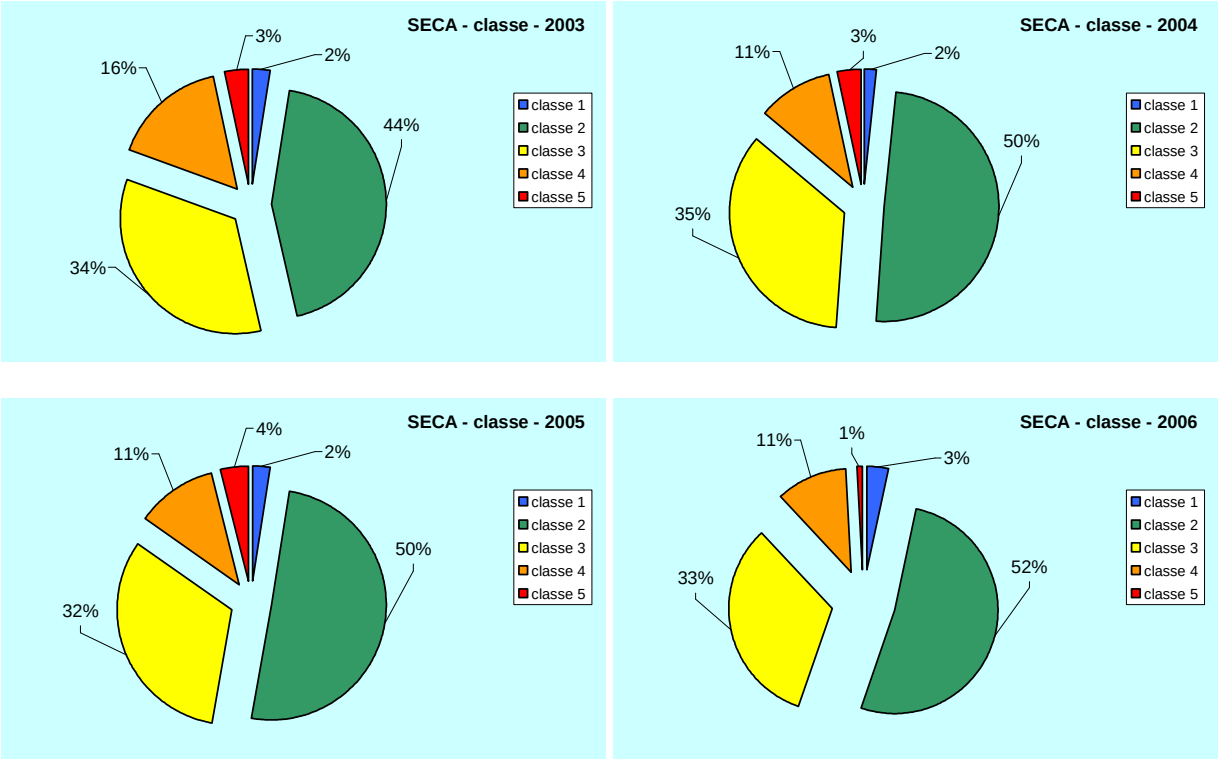

IBE - classe - 2004
1,63%
30,08%
0,00%
8,94%
41,46%
3,25%
13,82%
0,81%
0,00%


IBE - classe - 2005
0,83%
0,00%
25,00%
11,67%
41,67%
0,83%
3,33%
11,67%
4,17%
0,83%


IBE - classe - 2006
21,67%
8,33%
0,00%
0,83%
1,67%
12,50%
0,83%
35,00%
2,50%
14,17%
1,67%
0,83%
classe I
I/II
II/I
classe II
II/III
III/II
classe III
III/IV
IV/III
classe IV
V/IV
classe V

ANDAMENTO REGIONALE DELLO STATO ECOLOGICO DEI CORSI D'ACQUA (SECA)

L'indice SECA è un indicatore sintetico che si ottiene incrociando i valori dell'indice IBE e del LIM, attribuendo al punto in esame il valore peggiore tra i due.



Dai dati riportati in tabella appare evidente l'aumento della percentuale dei punti di campionamento, che raggiungono lo stato buono e sufficiente, infatti da valori iniziali di 46% (classe 1 e 2), per quanto riguarda lo stato buono, si arriva, nel 2006 ad un 55% (classe 1 e 2), con un incremento del 9 %. Lo stesso dicasi per le classi che rientrano nello stato sufficiente, per le quali è stato raggiunto il valore dell'88 % nel 2006 (somma classi da 1 a 3) con un incremento di oltre 8 punti percentuale delle stazioni dal 2003.
I valori del SECA, su cui effettivamente si è basato fino ad oggi il Piano di Tutela delle acque (con una stima molto approssimata sullo stato ambientale), si attestano su una situazione che ricalca lo stato di qualità fotografato dall'analisi dei macrodescrittori; già i dati mediati a livello regionale fanno riflettere in merito alla maggiore significatività dell'indice biotico esteso.
Tali considerazioni avvalorano ancora una volta l'importanza e l'opportunità di sviluppare la rete di monitoraggio focalizzando l'attenzione sugli elementi biologici come indicato nell'Allegato V della Direttiva 2000/60/CE, che affianca alla determinazione dei macroinvertebrati, già indagati negli ultimi anni, l'indagine su diatomee, macrofite e fauna ittica.

PROSPETTIVE FUTURE

Gli obiettivi di qualità da perseguire ai sensi della Direttiva 2000/60CE, ripresi dal D.Lgs 152/06, sono quelli di mantenere o raggiungere, per i corpi idrici significativi, la qualità ambientale corrispondente a "buono" entro dicembre 2015 e "sufficiente" entro il 2008.
Per tutte le tipologie d'acque superficiali si ribadisce l'importanza dei parametri biologici a sostegno dei quali sono i parametri chimico fisici e idromorfologici.
Nello specifico per i fiumi si prevedono i seguenti parametri da applicare:

Elementi biologici	Flora acquatica Macroinvertebrati Fauna ittica
Elementi idromorfologici	Regime idrologico Continuità fluviale Morfologia
Elementi chimico-fisici	Condizioni di ossigenazione Salinità Cloruri Nutrienti Inquinanti specifici

La **tutela quantitativa** della risorsa, troppo spesso trascurata, concorre al raggiungimento degli obiettivi di qualità, e si individua nel bilancio idrico uno strumento di riferimento per pianificare l'uso dell'acqua e consentirne un utilizzo sostenibile, da stabilire a cura dell'Autorità di Bacino.

In ottemperanza allo studio degli elementi idromorfologici previsti dalla Water Frame Directive (WFD), si è aperta la strada agli indici ecologici, quale l'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.), che ne rappresentano il logico complemento

Come già dichiarato nella Direttiva 2000/60CE, possono essere individuati cosiddetti corpi idrici artificiali e fortemente modificati, per i quali è prevista una tutela minore in considerazione della difficoltà oggettiva di recuperare tali corsi d'acqua pesantemente modificati da interventi strutturali in alveo e sulle sponde. Per queste categorie di corpi idrici l'obiettivo è quello di raggiungere il potenziale ecologico del fiume a cui essi stessi sarebbero riconducibili.

L'applicazione della WFD è articolata attraverso 4 processi:

1. Tipizzazione - attribuzione a tipologie specifiche dei corpi idrici della regione a seconda della idroecoregione in cui sono situati. La tipizzazione si applica a bacini idrografici di dimensioni > 10 km^2
    a. La Toscana è divisa in due idroecoregioni: Appennino settentrionale e Colline della Toscana;
2. Identificazione dei singoli elementi all'interno di idroecoregioni sulla base dei risultati dell'analisi delle pressioni;
3. Definizione e individuazione delle condizioni di riferimento
    a. Individuazione indispensabile per calcolare il nuovo indice di stato ambientale che si basa sullo scarto tra la qualità riscontrata nel tratto in esame e quella esistente nel punto di riferimento, sottoposto a impatti e pressioni prossimi allo zero;
4. Costruzione delle reti di monitoraggio

La Direttiva e quindi il D.Lgs 152/06 prevedono tre tipi di monitoraggio:

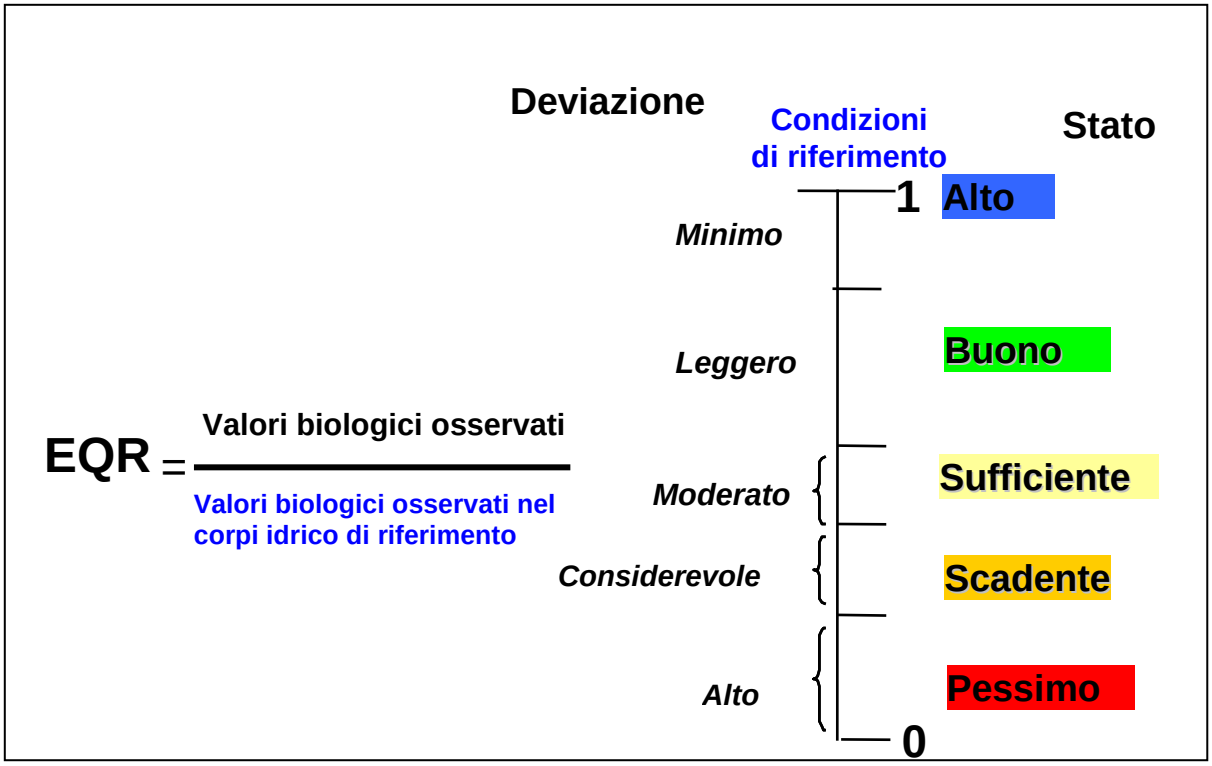
- sorveglianza con frequenza di indagine abbastanza ampia (si parla di intervalli di 6 anni o di monitoraggio stratificato in tale periodo), da effettuarsi su corpi idrici ritenuti non a rischio a seguito dell'analisi delle pressioni e degli impatti;
- operativo con frequenze di campionamento molto più strette (si parla di un anno) da effettuarsi sui corpi idrici a rischio o potenzialmente a rischio;
- di indagine da effettuarsi in casi particolari di inquinamento accidentale o quando non sono comprensibili le cause di degrado ambientale;

a questi tipi di monitoraggio si aggiunge

- quello sulla cosiddetta rete nucleo, cioè l'insieme dei punti individuati sui corpi idrici di riferimento; si tratta di un monitoraggio con caratteristiche peculiari, con particolare riferimento ai parametri biologici.

Individuati i valori delle condizioni di riferimento è possibile calcolare, **sulla base dei risultati del monitoraggio biologico,** per ciascun elemento di qualità il "**Rapporto di qualità ecologico EQR"** che rappresenta il nuovo indice di qualità.

EQR varia tra 0 e 1 stato elevato = 1 stato pessimo = 0
I valori di RQE rappresentano lo scostamento dei parametri biologici dalle condizioni di riferimento.



Indice – Bacino Arno

BACINO IDROGRAFICO ARNO....1
Area d'indagine....1
Qualità corpo idrico basato su parametri di base....3
Asta principale – indici sintetici....3
Affluenti Arno – indici sintetici....5
Asta principale e affluenti – trend principali parametri....8
Sostanze pericolose....11
Correlazioni tra parametri e portata....37
Dati quantitativi....40
Bacino Scolmatore dell'Arno....42
Alcune considerazioni....45

BACINO IDROGRAFICO ARNO

AREA D'INDAGINE

Il Fiume Arno ha origine dal versante meridionale del Monte Falterona, in Casentino, alla quota di 1.385 m s.l.m, delimitato da due dorsali (Appennino ad Est e Pratomagno ad Ovest), ancora ad ovest la Val di Chiana è una vasta zona prevalentemente a carattere pianeggiante o subpianeggiante.
A circa 60 km dalle sorgenti, nei pressi del bordo occidentale della piana aretina, entra nel Valdarno Superiore, un'estesa area depressa che ha consentito la formazione di un'ampia pianura di fondovalle, qui scorre con direzione sud-est/nord-ovest sino a Pontassieve alla confluenza con la Sieve, dopo piega verso ovest e mantiene tale direzione fino alla foce.
Il bacino della Sieve è un'ampia area depressa delimitata da dorsali che la chiudono nettamente sia a monte che a valle, dove il fiume incide la dorsale stessa per confluire in Arno.
Il Valdarno Medio origina a valle di Pontassieve e comprende i sottobacini dei torrenti che attraversano il tratto cittadino di Firenze, Mugnone e Terzolle, i sottobacini del Bisenzio e dell'Ombrone Pistoiese in destra, della Greve in sinistra.
Il Valdarno Inferiore è costituito dalla porzione del bacino dell'Arno a valle della dorsale Monte Albano – Colli del Chianti. E' formato da ampi sottobacini separati tra loro da bassi rilievi collinari, nella parte distale prossima al mare la pianura alluvionale si raccorda con una vasta piana costiera.
La fascia costiera del bacino dell'Arno comprende la costa pisana con le caratteristiche tipiche del litorale apuo-versiliese-pisano, con coste basse e sabbiose, fondali a debole pendenza e scarsa profondità anche a notevole distanza dalla costa.
Fortemente predominante è la parte del territorio classificabile come collinare, mentre relativamente presenti sono le pendenze più consistenti; le formazioni geologiche sono in prevalenza impermeabili costituite da argille, marne, scisti argillosi, calcari marmosi e arenarie compatte; la copertura alluvionale, quasi ovunque di spessore modesto.
Oltre al Canale Maestro della Chiana ed alla Sieve, gli altri affluenti significativi dell'Arno sono, in riva destra, Mugnone, Bisenzio, Ombrone Pistoiese e Usciana, mentre in riva sinistra troviamo la Greve, Pesa, Elsa e Era.
Il Canale Maestro della Chiana sbocca in Arno in riva sinistra, in prossimità di Arezzo. Gli apporti inquinanti sono in prevalenza scarichi urbani e zootecnici della Val di Chiana e, parzialmente reflui industriali legati alle attività degli zuccherifici.
Il bacino della Sieve, principale affluente dell'Arno a monte di Firenze, ha un bacino caratterizzato da scarsa attività industriale ma impatti dovuti a opere infrastrutturali. Il fiume ha carattere prevalentemente torrentizio con portate regimate dall'invaso di Bilancino. Le pressioni ambientali sono notevolmente aumentate negli ultimi anni a causa delle attività di cantierizzazione ed escavazione che interessano tutta l'area del Mugello.
Il Mugnone ha un bacino imbrifero di circa 62 km^2 con un'altitudine media di 274 m s.l.m.; il fiume presenta un regime spiccatamente torrentizio, nasce nel Comune di Fiesole dal Monte Vetta Le Croci, ha una lunghezza di 18 km.
Il Fiume Greve nasce nel Chianti, ha una lunghezza complessiva di circa 40 km ed un bacino imbrifero ampio di circa 285 km^2. La natura del territorio del bacino è prevalentemente collinare. Il carattere torrentizio del tratto a monte permette una veloce diluizione del carico inquinante, mentre più a valle il processo di autodepurazione risulta più lento.
Il Bisenzio nasce nel Comune di Cantagallo e scorre per 49 km sul versante tirrenico dell'Appennino Settentrionale. Il suo bacino montano, delimitato a Nord-Est dalla dorsale del Monte Morello, si apre inizialmente a ventaglio per poi restringersi in Località Gamberame (Comune di Vaiano) e riversarsi poi nella piana pratese. Il tracciato attuale del fiume è caratterizzato da una brusca svolta che lo porta a scorrere a ridosso del margine meridionale della Calvana. Si immette in Arno nei pressi di Signa.

L'Ombrone Pistoiese si immette in Arno poco più a valle rispetto al Bisenzio. Raccoglie gli scarichi di un bacino fortemente antropizzato con una fiorente attività vivaistica nel territorio pistoiese ed insediamenti industriali di tipo tessile nella zona pratese.
Il Fiume Pesa nasce dal Monte S. Michele, ha un bacino con superficie di 334 km^2, presenta regime fortemente torrentizio, con portata nulla nel periodo di magra.
Il Fiume Elsa presenta un carattere torrentizio con una buona alimentazione assicurata dalle sorgenti; la caratteristica peculiare di questo corso d'acqua è la portata relativamente costante anche in periodo di magra.
Il Canale dell'Usciana si immette in riva destra poco a monte di Pontedera e raccoglie le acque di un bacino imbrifero di 486 km^2 con altitudine media di 263 m s.l.m. In esso confluiscono gli scarichi depurati delle zone di Pescia, Montecatini Terme, Monsummano Terme, Chiesina Uzzanese e della zona del cuoio.
Discendendo il corso dell'Arno, il Fiume Era è l'ultimo affluente di rilievo in riva sinistra. Su questo territorio vi sono importanti centri quali Pontedera, Ponsacco e Volterra, i cui scarichi interessano solo marginalmente tale bacino.

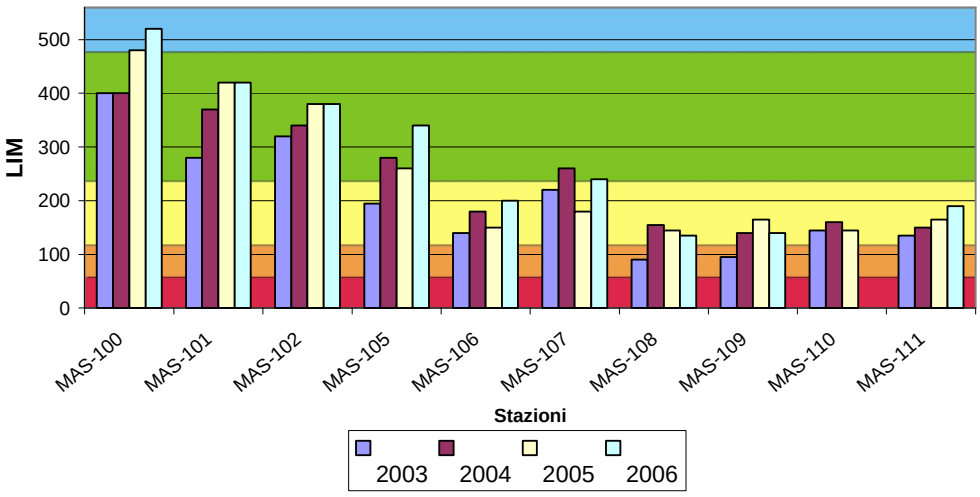
QUALITÀ CORPO IDRICO BASATO SU PARAMETRI DI BASE

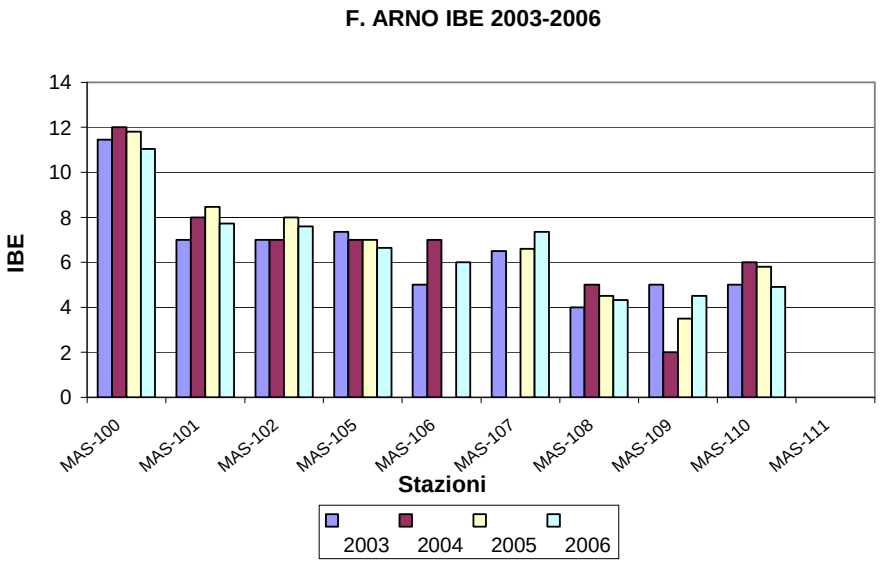
ASTA PRINCIPALE – INDICI SINTETICI

Asta principale fiume Arno		
codice	**Località**	**Prov**
MAS-100	Molino di Bucchio	AR
MAS 101	Ponte di Terrossola	AR
MAS 102	Castelluccio-Buon Riposo	AR
MAS 105	Ponte Acqua Borra	AR
MAS 106	Matassino	FI
MAS 107	Rosano	FI
MAS 108	Camaioni-Capraia	FI
MAS 109	Ponte di Fucecchio	FI
MAS 110	Ponte di Calcinaia	PI
MAS 111	Ponte della Vittoria	PI

SECA	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
giudizio	elevato	buono	sufficiente	scadente	pessimo
	blu	verde	giallo	arancio	rosso

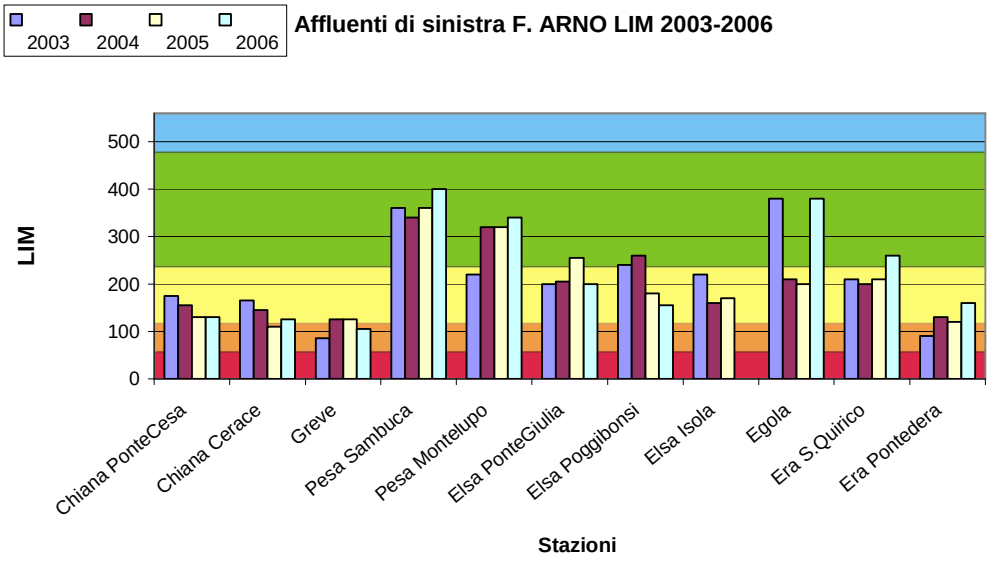
F. ARNO LIM 2003-2006

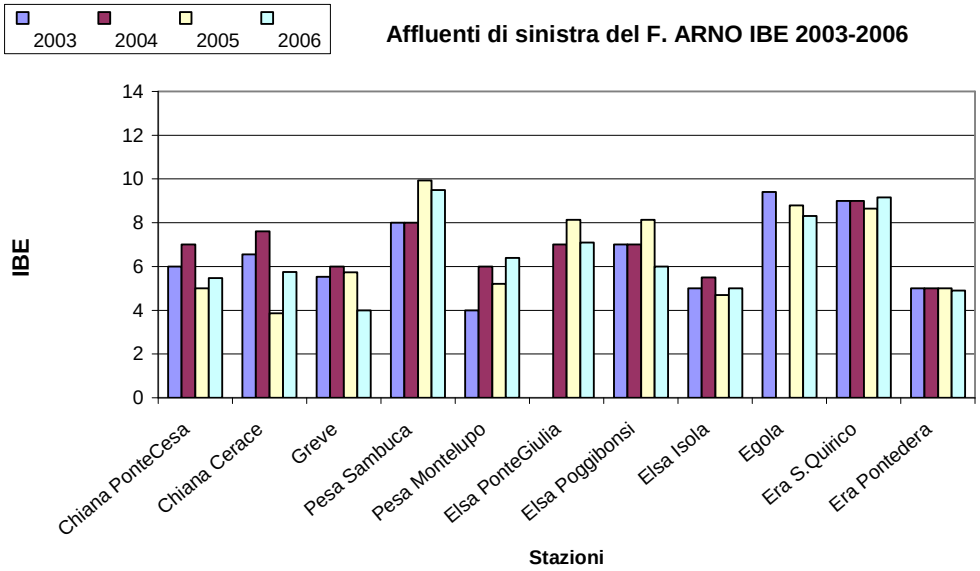




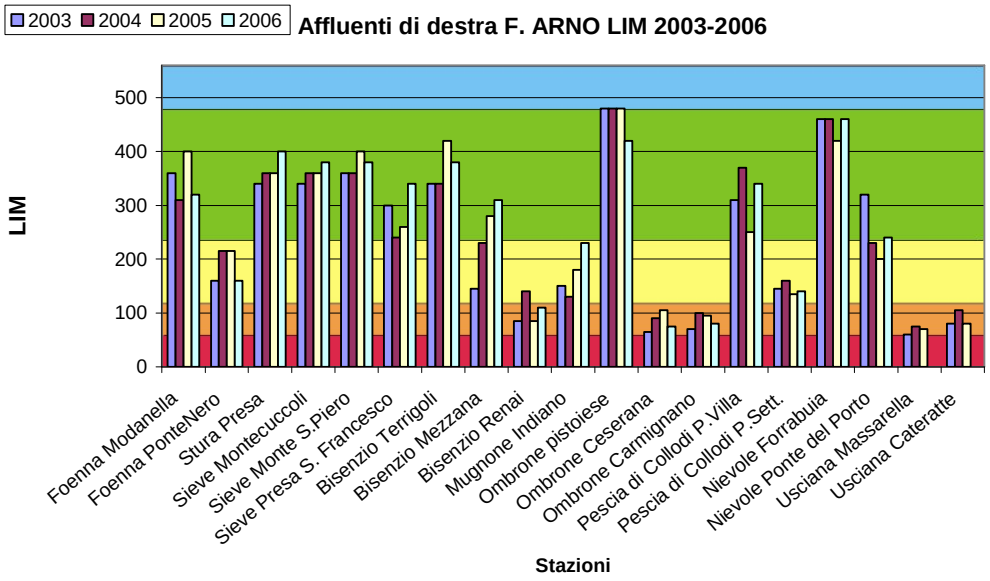
Le stazioni sono posizionate sull'asta principale del Fiume Arno procedendo da monte a valle. Nella stazione MAS-111 l'indice IBE non è applicabile, poiché tale stazione essendo vicina alla foce, risente dell'intrusione di acqua salmastra.
Sia l'IBE che il LIM mostrano un andamento con valori decrescenti da monte a valle, indicando quindi un peggioramento della qualità che riflette il crescente impatto antropico. L'indice IBE si mantiene in I e II classe rispettivamente nelle due stazioni iniziali, poi decresce in classe II-III già alla stazione Ponte di Terrossola, posta ancora nel tratto iniziale del fiume. Da Ponte di Acqua Borra in poi la qualità diminuisce in classe III e IV, fino alla classe di qualità pessima (V), rilevata presso Ponte di Fucecchio. Per quanto riguarda lo stato di qualità dato dal LIM, le prime 4 stazioni sono in qualità buona (classe 2), mentre più a valle si ha prevalentemente lo stato sufficiente (classe 3) e al confine tra le province di Firenze e Pisa (MAS 109) si raggiunge lo stato scarso (classe 4).

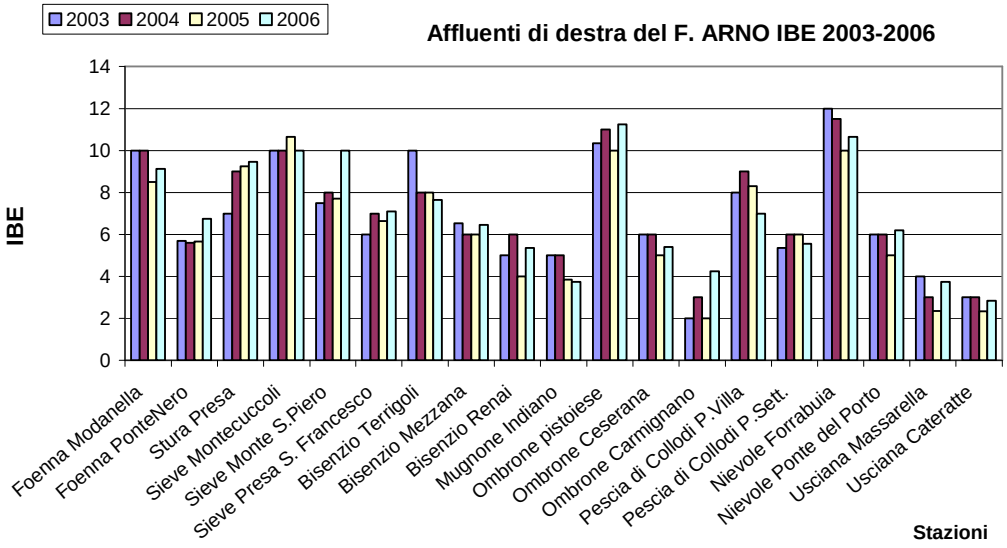
AFFLUENTI ARNO – INDICI SINTETICI





Osservando i valori di LIM negli affluenti di sinistra spiccano tre stazioni in stato di qualità buono (sfondo verde), corrispondenti al Fiume Pesa sia in località Sambuca sia Montelupo e il Fiume Egola alla presa dell'acquedotto.
La Pesa a Sambuca e l'Egola mantengono anche l'IBE in classe di qualità buona; rispetto al LIM l'Era a S.Quirico mostra un indice biotico migliore.



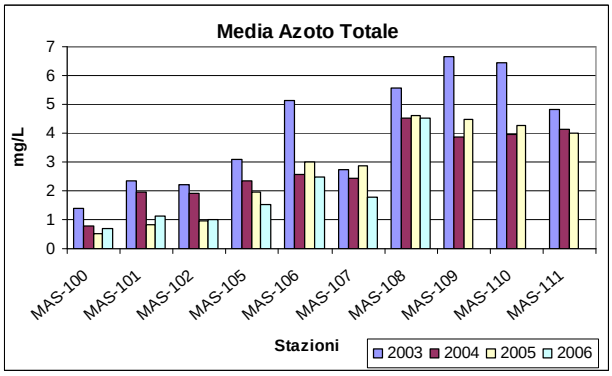


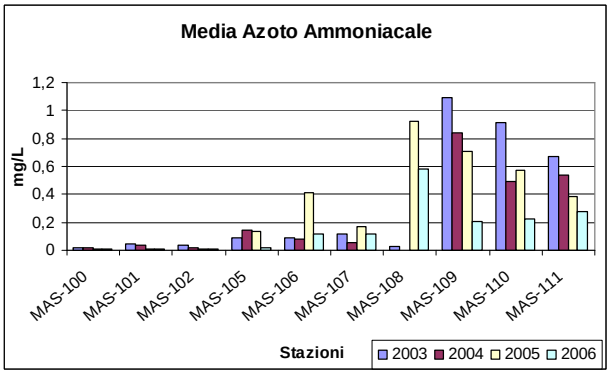
In riva destra gli affluenti dell'Arno sono in numero decisamente più alto e mostrano, ad una prima osservazione, una qualità migliore essendo lo stato chimico di otto punti di monitoraggio in classe buona. In particolare la qualità di Sieve, Foenna a Modanella e Nievole è in stato buono con qualità che non varia sostanzialmente nei quattro anni considerati. Queste condizioni ambientali sono in parte attribuibili alle portate più costanti tipiche dei corsi torrentizi della dorsale appenninica. Invece Bisenzio, Ombrone pistoiese e Usciana mostrano una qualità, sia dal punto di vista chimico che biologico, progressivamente in peggioramento da monte a valle.
A prescindere da quella che è la qualità durante il corso del fiume, quando gli affluenti, sia di destra sia di sinistra, confluiscono in Arno, hanno generalmente un impatto negativo; fa eccezione, per lo meno dal punto di vista quantitativo la Sieve.

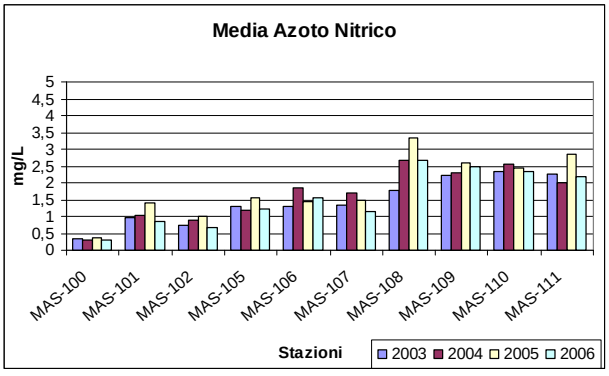
Affluenti di sinistra Arno				Affluenti di destra Arno			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**	**codice**	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS 112	C. Chiana	Ponte di Cesa	AR	MAS 117	T. Foenna	Modanella	SI
MAS 113	C. Chiana	Briglia ex Cerace	AR	MAS 116	T. Foenna	Pontenero	SI
MAS 123	F. Greve	Ponte a Greve	FI	MAS 118	T. Stura	Presa acquedotto	FI
MAS 131	F. Pesa	Presa Sambuca	FI	MAS 119	F. Sieve	Ponte per Montecuccoli	FI
MAS 132	F. Pesa	Montelupo	FI	MAS 120	F. Sieve	Monte di S. Piero	FI
MAS 133	F. Elsa	Ponte S.Giulia	SI	MAS 121	F. Sieve	Presa acquedotto	FI
MAS 134	F. Elsa	Poggibonsi	SI	MAS 124	F. Bisenzio	Terrigoli	PO
MAS 135	F. Elsa	Isola	PI	MAS 125	F. Bisenzio	Mezzana	PO
MAS 136	F. Egola	Rodilosso Latino	FI	MAS 126	F. Bisenzio	Renai	FI
MAS 137	F. Era	S. Quirico	PI	MAS 127	F. Mugnone	Cascine-Indiano	FI
MAS 138	F. Era	Ponte di Pontedera	PI	MAS 128	F. Ombrone	Ombrone pistoiese	PT
				MAS 129	F. Ombrone	Ceserana	PT
				MAS 130	F. Ombrone	Carmignano	PO
				MAS 139	T. Pescia di Collodi	Ponte a Villa	LU
				MAS 140	T. Pescia di Collodi	Ponte Settepassi	PT
				MAS 141	T. Nievole	Forrabuia	PT
				MAS 142	T. Nievole	Ponte del Porto	PT
				MAS 144	C. Usciana	Massarella	PI
				MAS 145	C. Usciana	Cateratte	PI

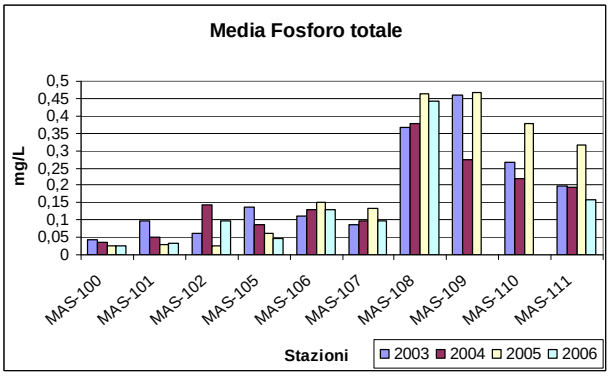
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI

Informazioni aggiuntive vengono dall'osservazione dell'andamento dei principali parametri di base utilizzati per l'indice sintetico che possono essere di ausilio ad interventi mirati alla salvaguardia del corso d'acqua, infatti l'instaurarsi di fenomeni eutrofici è legata, da un lato all'andamento di parametri chimico fisici quali l'ossigeno, che è controllato soprattutto nel periodo estivo, con l'attivazione della quattro centraline del monitoraggio in continuo, (Buon Riposo in provincia di Arezzo, Rosano e Fucecchio in provincia di Firenze, Calcinaia in provincia di Pisa) e, dall'altro dall'andamento dei principali nutrienti, quali i composti dell'azoto e del fosforo[1].

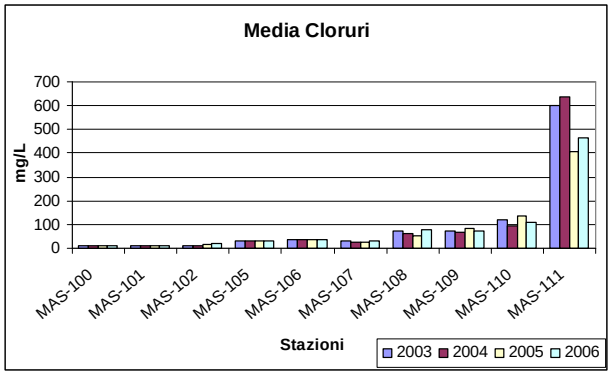


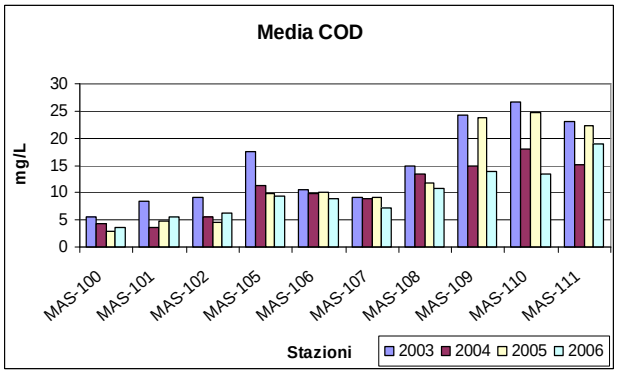


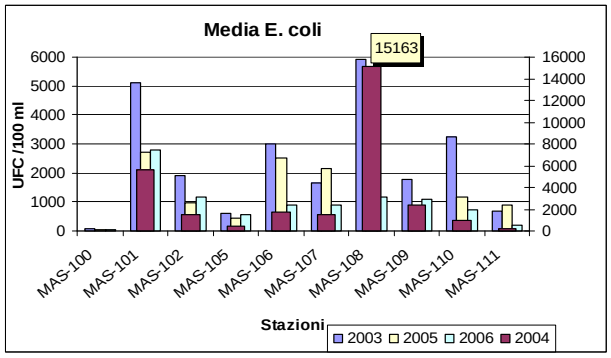


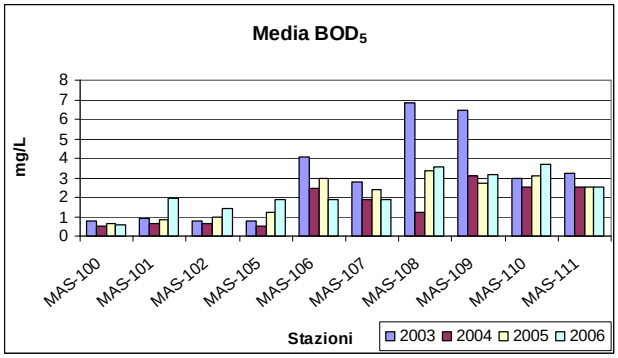


[1] *La collaborazione tra Autorità di Bacino del fiume Arno, Regione Toscana ed Arpat, ha permesso il mantenimento in funzione delle centraline automatizzate, con sensori per la determinazione in continuo dell'ossigeno disciolto, della temperatura, della conducibilità, del pH e del potenziale redox.*
Nei periodi estivi, di maggiore siccità, è importante avere informazioni in tempo reale sulle condizioni di ossigenazione e temperatura delle acque e contemporaneamente controllare l'instaurarsi di fenomeni di eutrofizzazione e di fioriture algali









Tutti i parametri mostrano un trend crescente in concentrazioni da monte verso valle, ad eccezione di *Escherichia coli*.

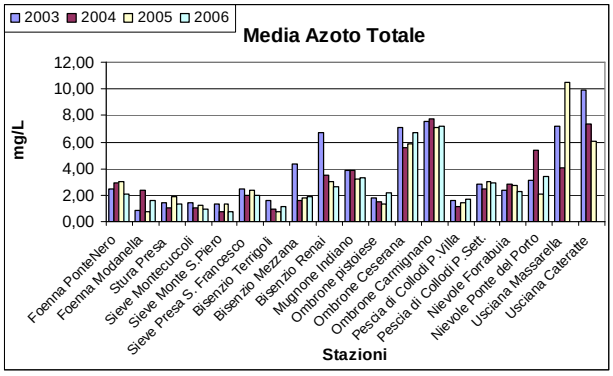
Il valore relativamente alto di COD nella stazione di Ponte Acqua Borra (MAS 105) è presumibilmente da correlare con le pressioni derivanti da attività agricola e zootecnica, abbastanza fiorente a monte della zona indagata, insieme a scarichi di reflui di depurazione.

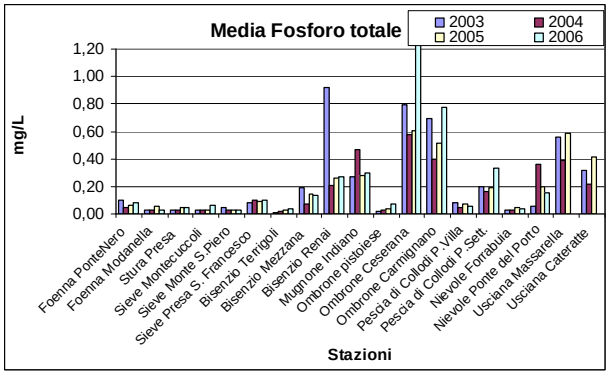
I cloruri dimostrano la chiara intrusione salina in chiusura di bacino alla stazione Ponte della Vittoria (MAS 111); il valore si mantiene alto anche nel punto immediatamente a monte, a Ponte di Calcinaia (MAS 110), dove probabilmente il fenomeno è da imputare ai reflui derivanti dal comprensorio del cuoio, ed anche l'andamento del parametro microbiologico *Escherichia coli* sembra confermare questa situazione.

L'impatto derivante dagli scarichi del comprensorio del cuoio ha effetti diretti sugli affluenti, in particolare il Canale Usciana (MAS 144 e 145), che riceve i reflui depurati dagli impianti di Ponte a Cappiano, Aquarno e CuoioDepur; in località Ponte di Calcinaia (MAS 110), il canale Usciana confluisce in Arno con una qualità dell'acqua tra sufficiente e scarso.

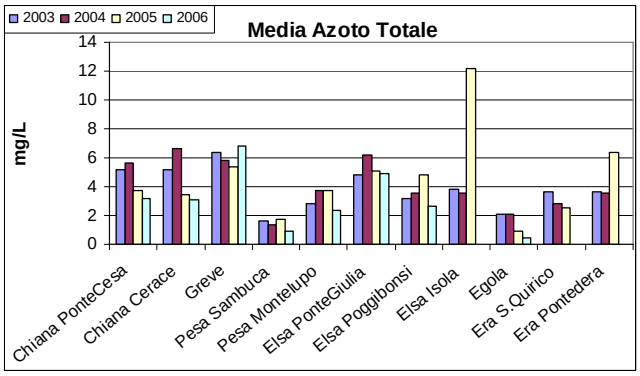
In tutte le stazioni l'azoto totale ha valori più alti nel 2003, rispetto agli anni successivi lasciando ipotizzare l'influenza delle portate sulle concentrazione di nutrienti; infatti il grafico della portata a San Giovanni alla Vena, chiusura di bacino del fiume Arno, evidenzia la crisi idrica particolare del 2003.

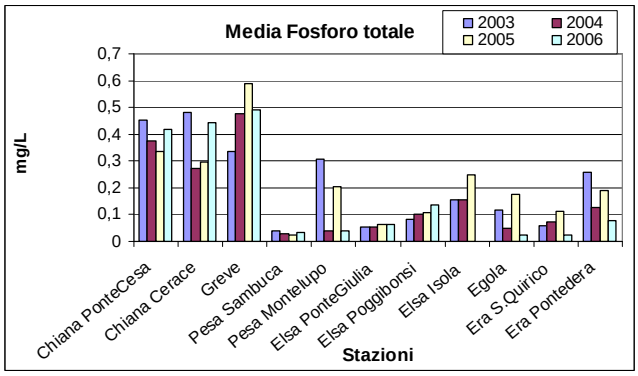
In località Camaioni Capraia (MAS 108), l'Arno riceve in destra l'Ombrone Pistoiese, con valori sia di nutrienti sia di BOD_5 e COD più alti rispetto ai punti a monte, delineando il tratto di Arno da cui inizia un peggioramento della qualità. L'Ombrone riceve tra l'altro i reflui dell'impianto di depurazione di Baciacavallo che serve i Comuni del comprensorio del tessile e comunque il punto MAS-108 è storicamente uno dei punti di monitoraggio con qualità peggiore lungo tutto il corso dell'Arno.





Apporti significativi di nutrienti provengono dagli affluenti in destra Ombrone pistoiese, Usciana, Bisenzio.

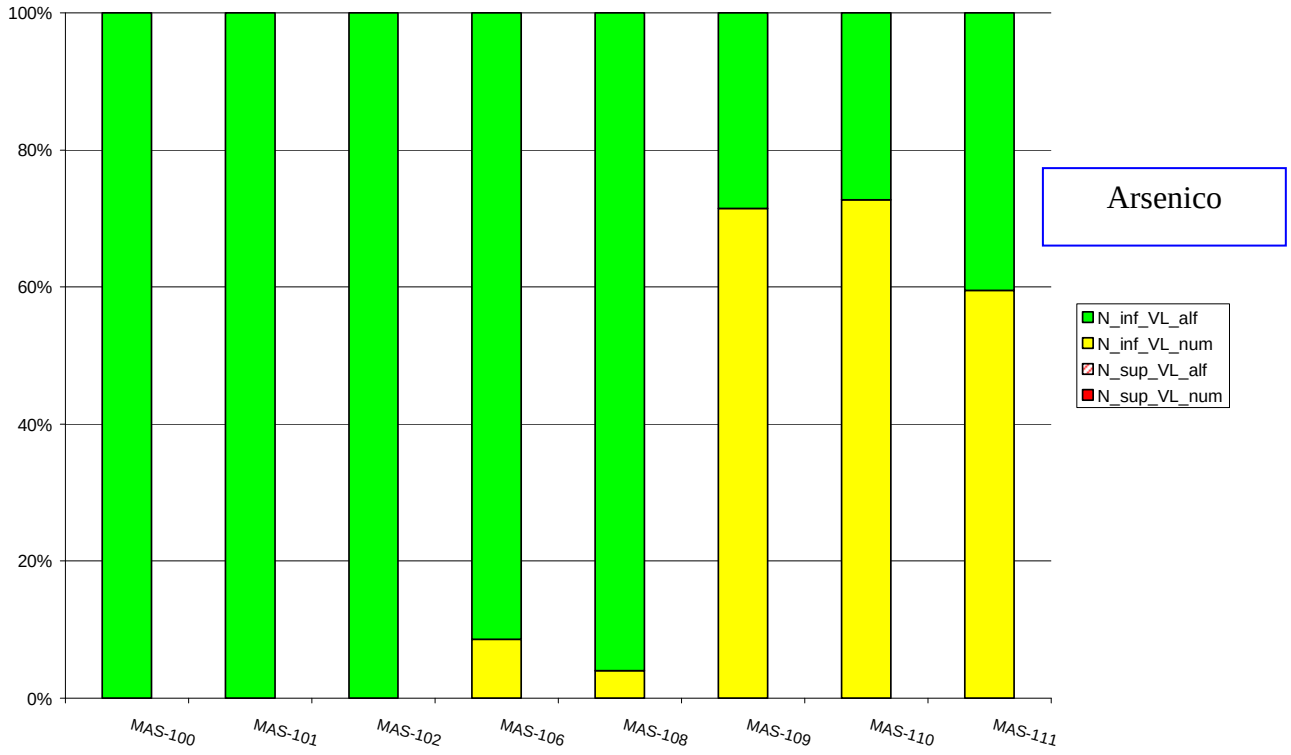




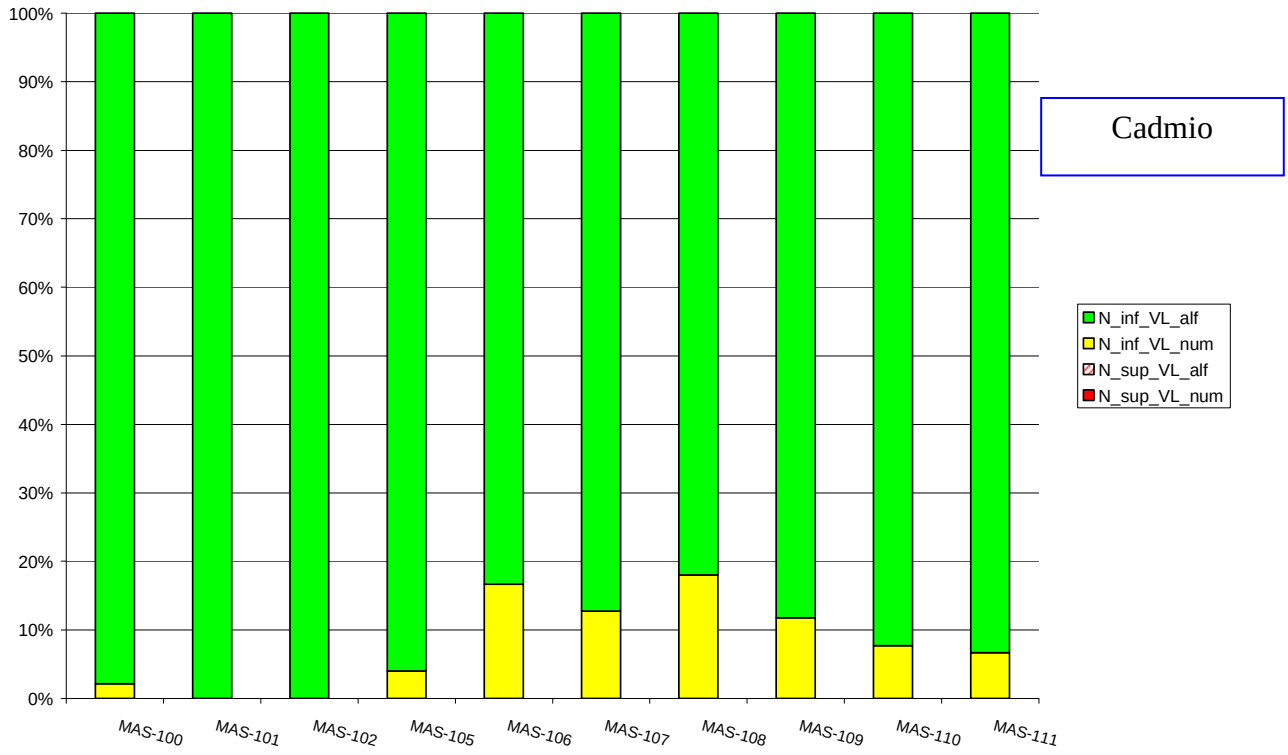
In sinistra idrografica i maggiori apporti di nutrienti provengono dalla Chiana,Greve e Elsa.

SOSTANZE PERICOLOSE

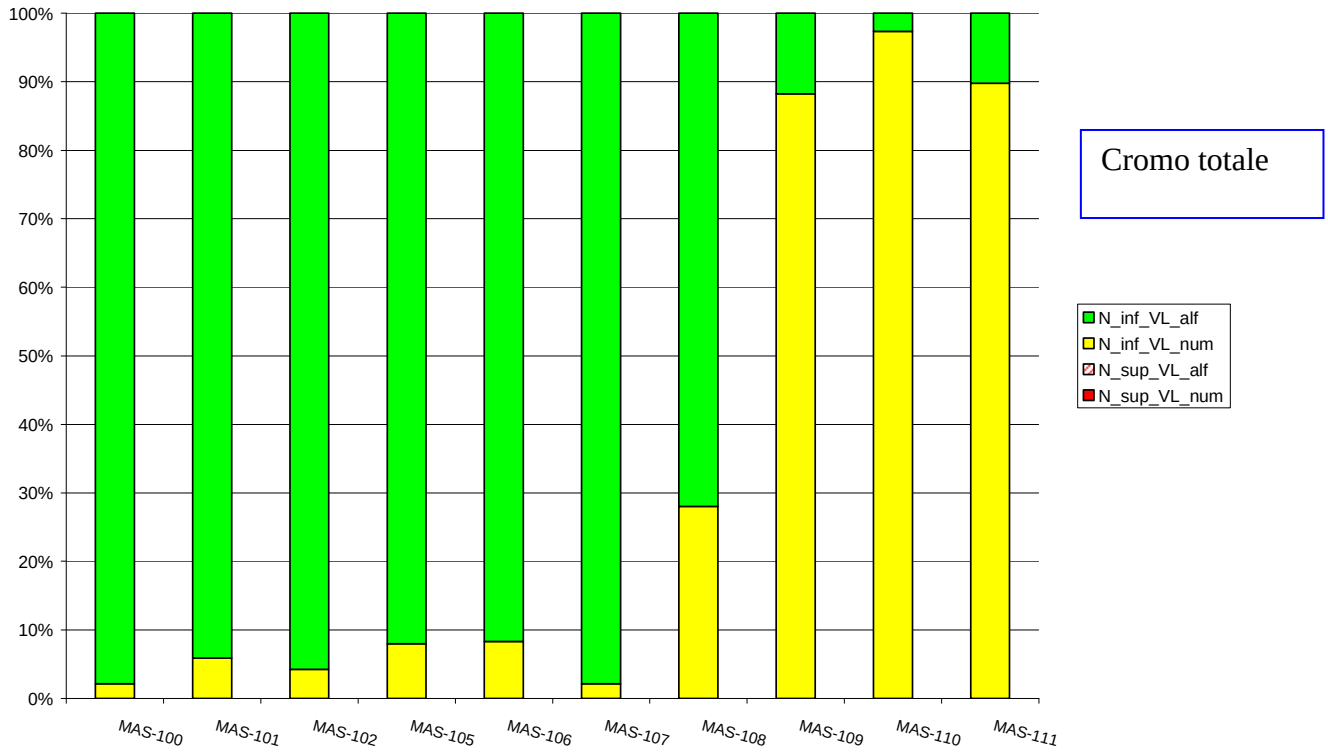
Arno asta fluviale



			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-100	Arno	Arno-molin di Bucchio		< 1	< 10	8	***10***
MAS-101		Arno-ponte di Terrossola		< 2	< 10	4	***10***
MAS-102		Arno-Castelluccio Buon Riposo		< 2	< 10	5	***10***
MAS-106		Arno-Figline Matassino	1,531	< 1	2,9	35	***10***
MAS-108		Arno-Camaioni - Capraia	1,360	< 1	1,9	50	***10***
MAS-109		Arno-ponte di Fucecchio	1,186	< 1	2,3	7	***10***
MAS-110		Arno-ponte di Calcinaia	1,436	< 1	2,7	11	***10***
MAS-111		Arno-ponte della Vittoria	2,221	< 1	9,2	42	***10***

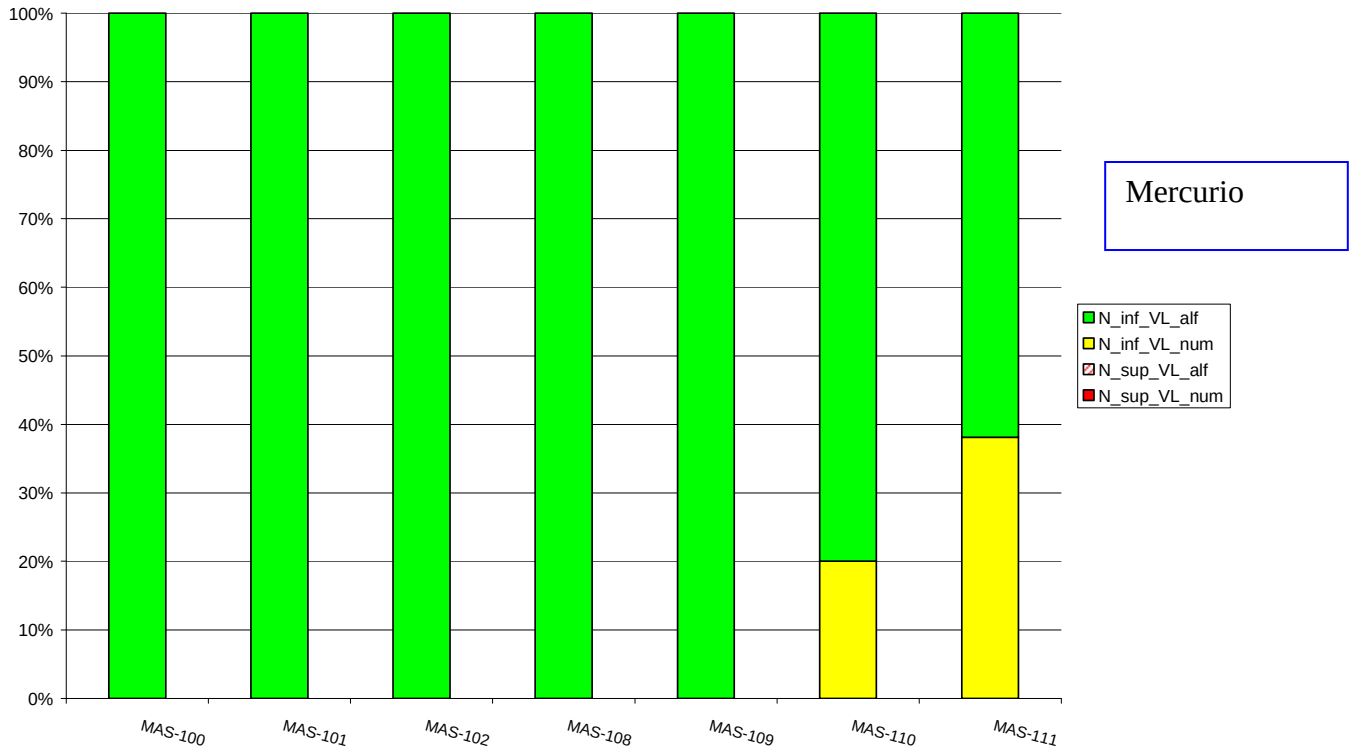


			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-100	Arno	Arno-molin di Bucchio		< 0.1	< 0.5	47	***1***
MAS-101		Arno-ponte di Terrossola		< 0.1	< 0.1	34	***1***
MAS-102		Arno-Castelluccio Buon Riposo		< 0.1	< 0.2	47	***1***
MAS-105		Arno-ponte Acquaborra	0,052	< 0.1	0,1	25	***1***
MAS-106		Arno-Figline Matassino	0,168	< 0.1	0,25	48	***1***
MAS-107		Arno-nave di Rosano	0,172	< 0.1	0,62	47	***1***
MAS-108		Arno-Camaioni - Capraia		< 0.1	< 0.5	50	***1***
MAS-109		Arno-ponte di Fucecchio	0,109	< 0.1	0,2	17	***1***
MAS-110		Arno-ponte di Calcinaia	0,119	0,03	< 1	26	***1***
MAS-111		Arno-ponte della Vittoria	0,122	< 0.1	0,3	45	***1***



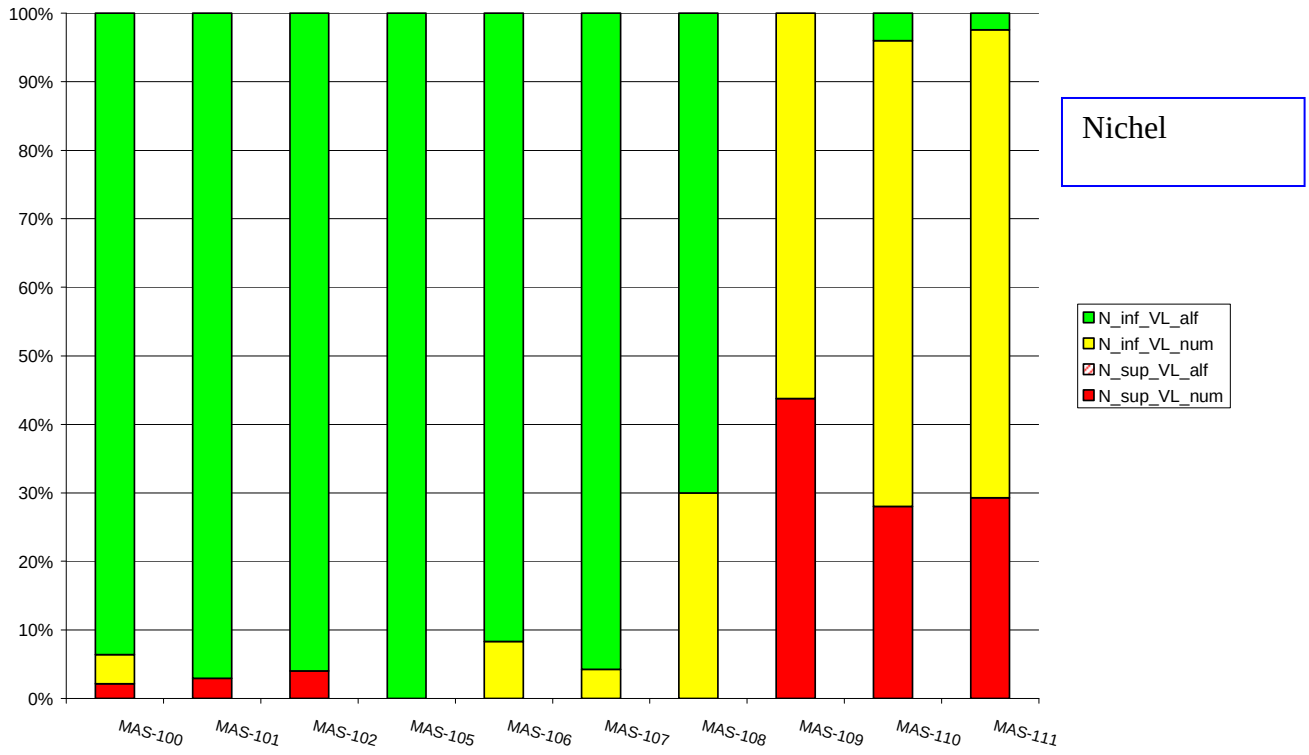
			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-100	Arno	Arno-molin di Bucchio	0,555	< 0.2	1,9	47	***50***
MAS-101		Arno-ponte di Terrossola		< 0.2	< 10	34	***50***
MAS-102		Arno-Castelluccio Buon Riposo	0,532	< 0.2	2	47	***50***
MAS-105		Arno-ponte Acquaborra	0,708	< 0.2	4,3	25	***50***
MAS-106		Arno-Figline Matassino	0,848	< 1	3	48	***50***
MAS-107		Arno-nave di Rosano	0,768	< 1	1,1	47	***50***
MAS-108		Arno-Camaioni - Capraia	1,124	< 1	3,6	50	***50***
MAS-109		Arno-ponte di Fucecchio	2,253	< 1	5	17	***50***
MAS-110		Arno-ponte di Calcinaia	5,088	< 1	11,6	38	***50***
MAS-111		Arno-ponte della Vittoria	6,791	< 1	21,6	49	***50***

Arno

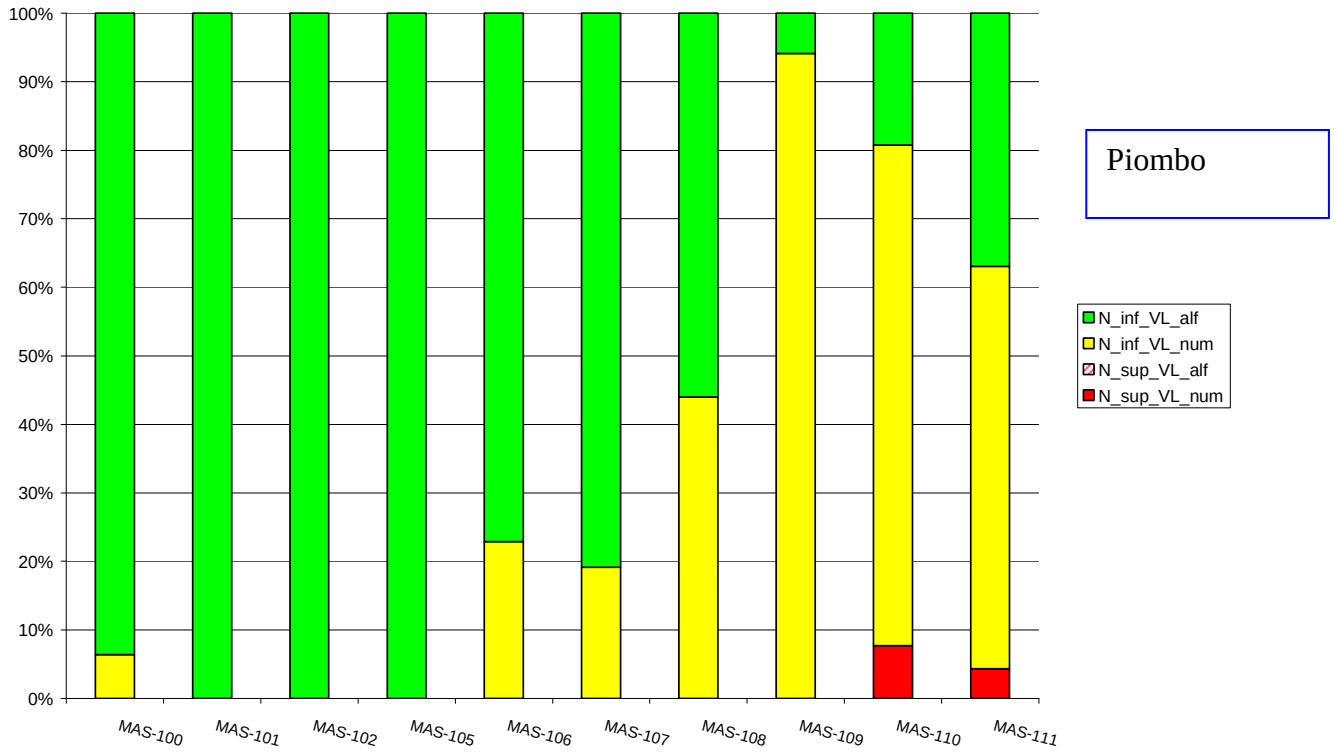


			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-100	Arno	Arno-molin di Bucchio		< 0.05	< 0.5	6	***1***
MAS-101		Arno-ponte di Terrossola		< 0.05	< 0.5	4	***1***
MAS-102		Arno-Castelluccio Buon Riposo		< 0.05	< 0.5	6	***1***
MAS-108		Arno-Camaioni - Capraia		< 0.5	< 0.5	1	***1***
MAS-109		Arno-ponte di Fucecchio		< 0.1	< 0.1	1	***1***
MAS-110		Arno-ponte di Calcinaia	0,080	< 0.1	0,2	5	***1***
MAS-111		Arno-ponte della Vittoria	0,153	< 0.04	0,9	42	***1***

Arno



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-100	Arno	Arno-molin di Bucchio	7,523	< 2	132	47	***20***
MAS-101		Arno-ponte di Terrossola	7,853	< 3	109	34	***20***
MAS-102		Arno-Castelluccio Buon Riposo	8,500	< 3	103	25	***20***
MAS-105		Arno-ponte Acquaborra		< 3	< 10	23	***20***
MAS-106		Arno-Figline Matassino	2,492	< 2	6	48	***20***
MAS-107		Arno-nave di Rosano	2,351	< 2	3,1	47	***20***
MAS-108		Arno-Camaioni - Capraia	3,192	< 2	8,3	50	***20***
MAS-109		Arno-ponte di Fucecchio	**42,813**	2,1	366	16	***20***
MAS-110		Arno-ponte di Calcinaia	**39,889**	< 1	315,9	25	***20***
MAS-111		Arno-ponte della Vittoria	**81,548**	< 1	1316,2	41	***20***



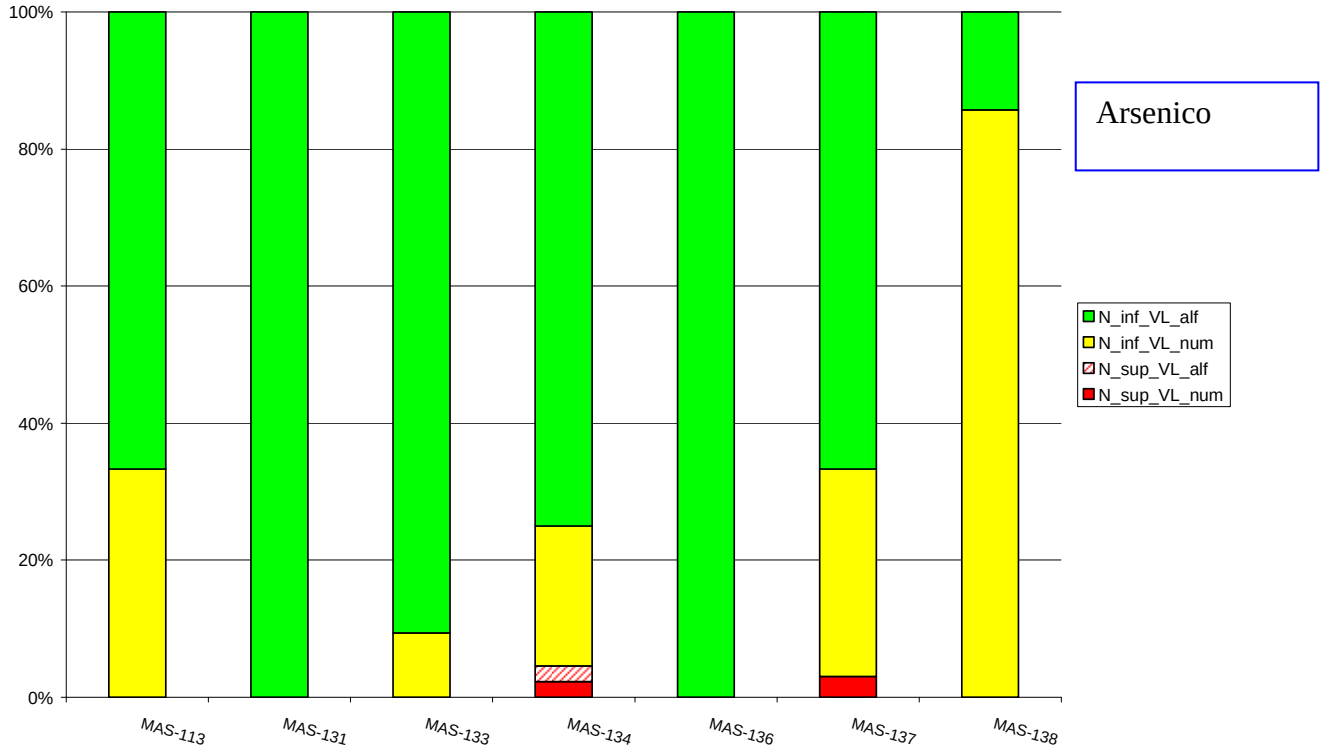
			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-100	Arno	Arno-molin di Bucchio	2,040	0,8	6,2	47	***10***
MAS-101		Arno-ponte di Terrossola		< 4	< 4	34	***10***
MAS-102		Arno-Castelluccio Buon Riposo		< 4	< 10	47	***10***
MAS-105		Arno-ponte Acquaborra		< 4	< 4	25	***10***
MAS-106		Arno-Figline Matassino	0,569	< 0.5	3,2	48	***10***
MAS-107		Arno-nave di Rosano	0,554	< 0.5	2,5	47	***10***
MAS-108		Arno-Camaioni - Capraia	0,933	< 0.5	6	50	***10***
MAS-109		Arno-ponte di Fucecchio	3,094	< 1	6,3	17	***10***
MAS-110		Arno-ponte di Calcinaia	3,120	< 1	13	26	***10***
MAS-111		Arno-ponte della Vittoria	3,636	< 1	30,8	46	***10***

Lungo l'asta dell'Arno si notano progressive criticità da monte a valle, comunque solo per nichel e piombo si sono registrati campioni con concentrazioni maggiori del valore limite del decreto legislativo.

Entrambi i decreti legislativi del 1999 e del 2006 indicano di calcolare la media aritmetica delle determinazioni di sostanze pericolose effettuate in un anno e, se la media di un solo parametro supera il valore limite, lo stato ambientale diventa scadente laddove il SECA era ottimo o buono o sufficiente, resta scadente laddove lo stato ecologico era scadente, ed ovviamente lo stato pessimo rimane tale.
Quindi calcolando il SACA sull'asta del fiume Arno, possiamo affermare che sussistono criticità in merito a superamenti per il nichel e piombo in alcune stazioni.

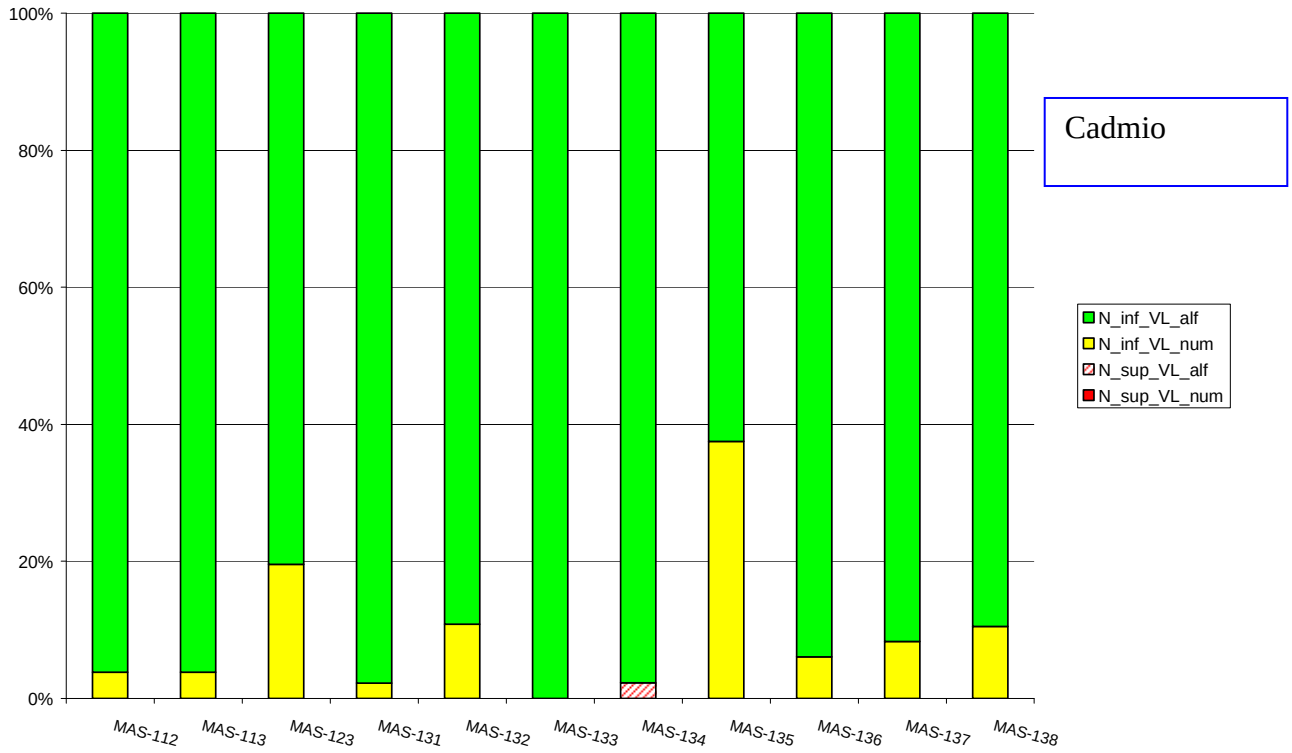
I tre punti di monitoraggio a valle, da Fucecchio a Ponte alla Vittoria, hanno SACA scadente per superamento nei valori medi di nichel.
Interessante notare negli stessi punti il 5% di determinazioni di piombo maggiori del valori limite, ma tale parametro non fa peggiorare lo stato ambientale essendo la media inferiore al valore limite di 10 µg/l

Arno affluenti in sinistra

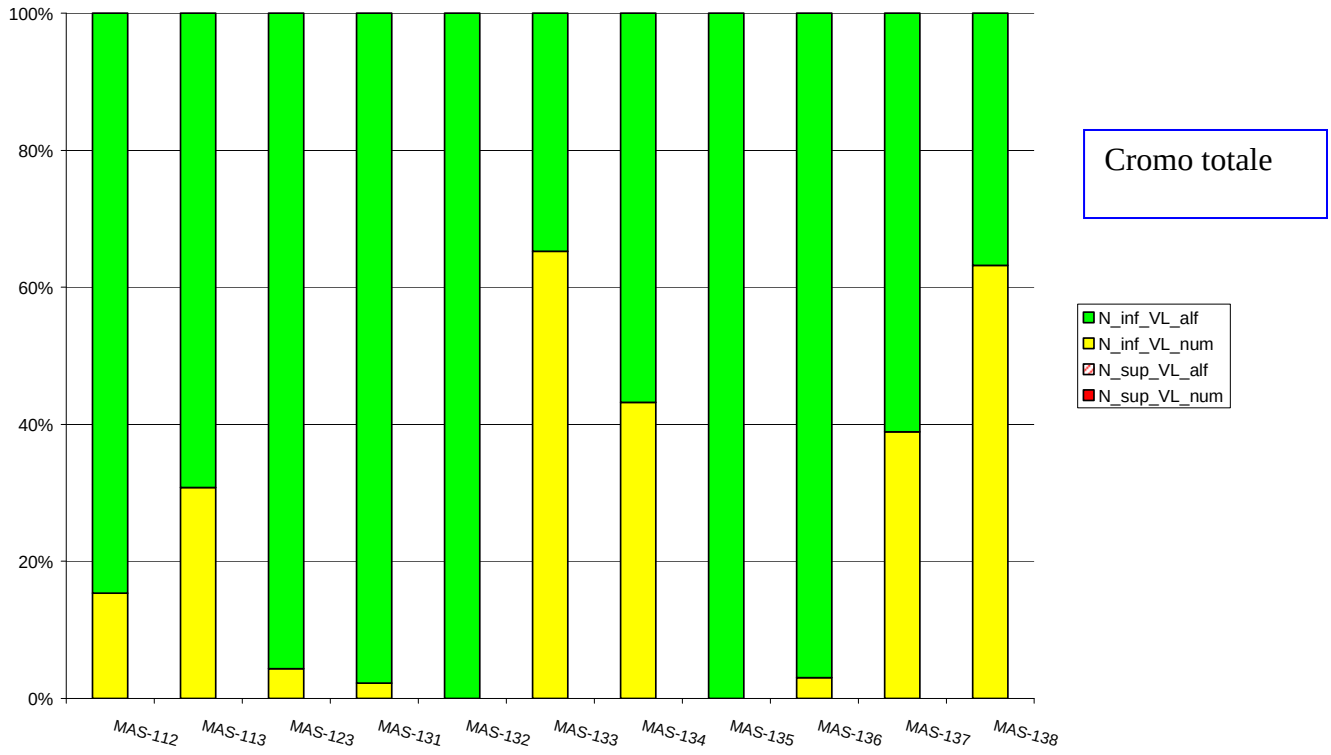


			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-113	Affluenti in sinistra	Chiana - briglia ex cerace	2,433	< 1	6,3	3	***10***
MAS-131		Pesa - presa sambuca		< 1	< 3	19	***10***
MAS-133		Elsa - ponte di Santa Giulia	1,725	< 0	3	32	***10***
MAS-134		Elsa presa Poggibonsi		< 3	< 4	44	***10***
MAS-136		Egola - presa di rodilosso latino		< 1	< 3	23	***10***
MAS-137		Era - loc. S. Quirico - ponte per Ulignano	1,300	< 1	13,3	33	***10***
MAS-138		Era - ponte di pontedera	1,629	< 1	2,7	7	***10***

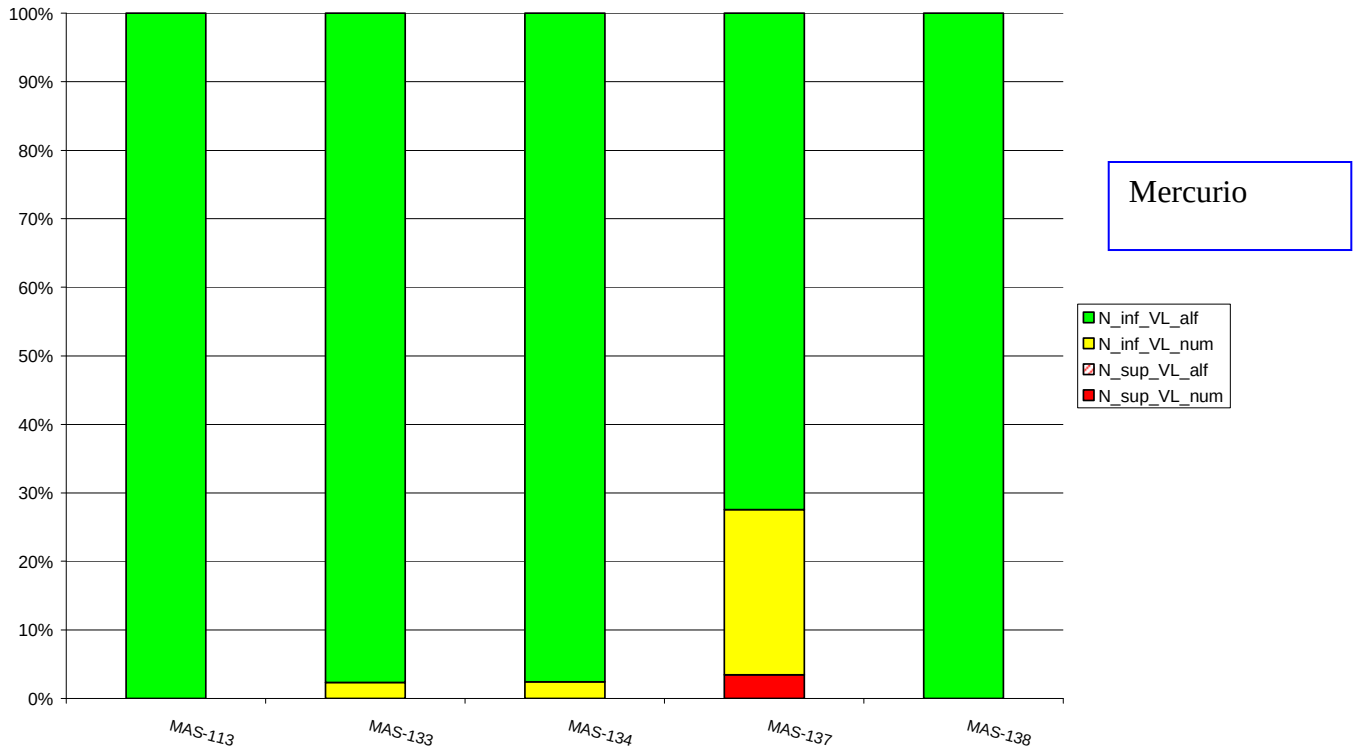
Arno



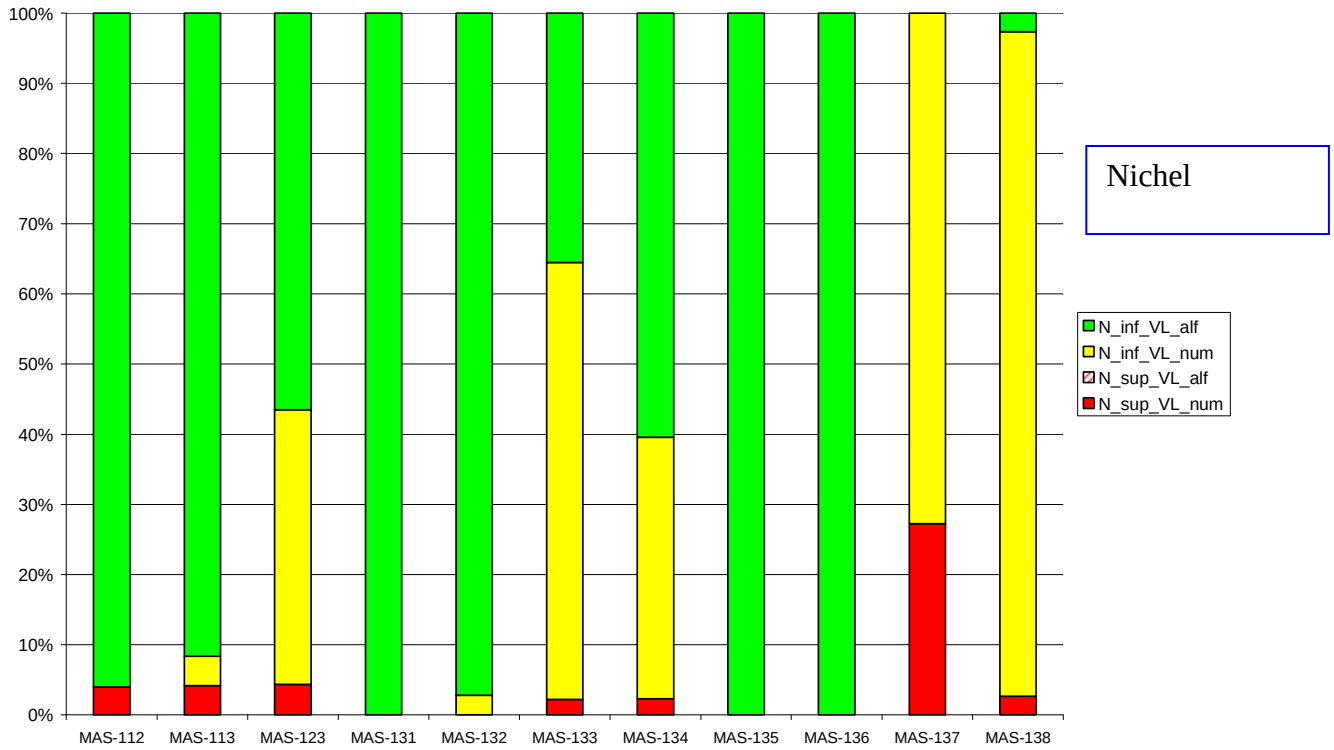
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-112	Affluenti in sinistra	Chiana - ponte di cesa	0,052	< 0.1	0,1	26	***1***
MAS-113		Chiana - briglia ex cerace		< 0.1	< 0.5	26	***1***
MAS-123		Greve - loc. ponte a greve		< 0.1	< 0.5	46	***1***
MAS-131		Pesa - presa sambuca		< 0.1	< 0.5	45	***1***
MAS-132		Pesa - a monte confluenza Arno loc.Montelupo		< 0.1	< 0.5	37	***1***
MAS-133		Elsa - ponte di Santa Giulia		< 0.5	< 0.5	46	***1***
MAS-134		Elsa presa Poggibonsi		< 0.5	< 5	44	***1***
MAS-135		Elsa - a monte confluenza in Arno	0,078	< 0.1	0,14	8	***1***
MAS-136		Egola - presa di rodilosso latino		< 0.1	< 0.5	33	***1***
MAS-137		Era - loc. s. quirico - ponte per ulignano		< 0.1	< 1	36	***1***
MAS-138		Era - ponte di pontedera		< 0.1	< 1	38	***1***



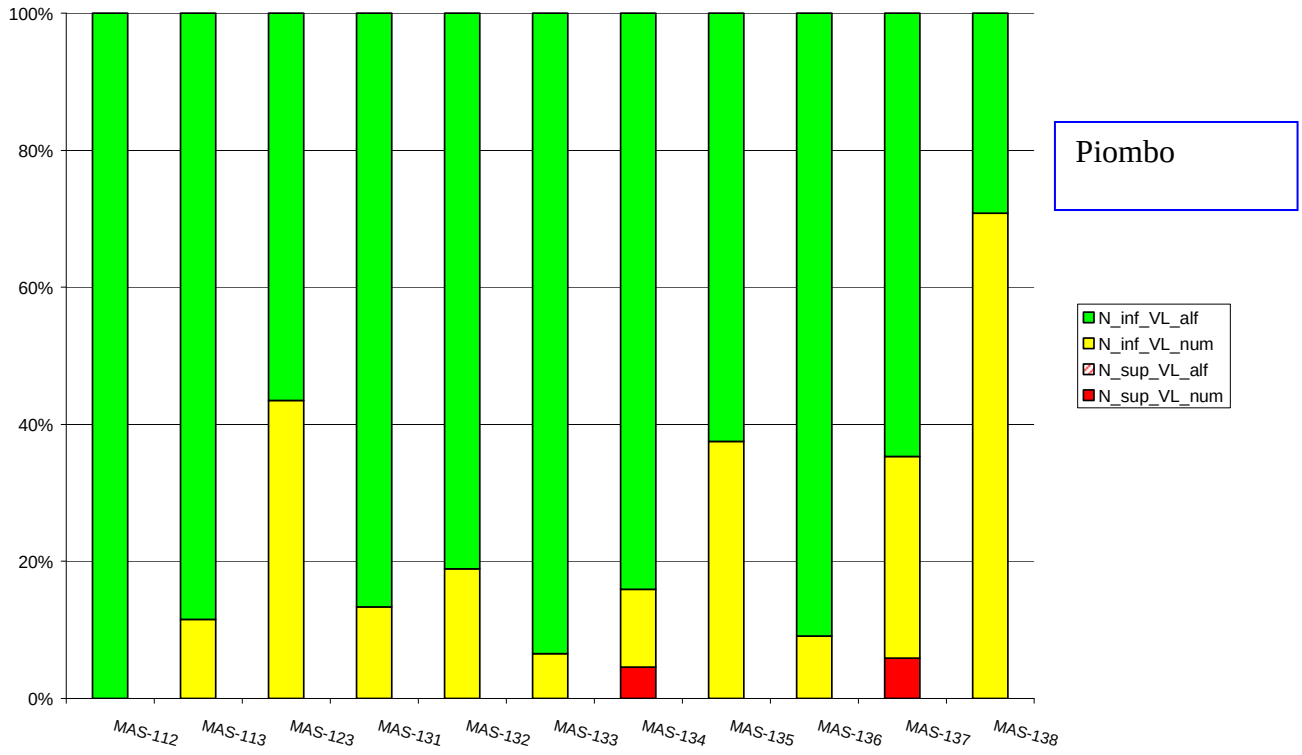
			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-112	Affluenti in sinistra	Chiana - ponte di cesa	0,613	< 0.1	2,5	26	***50***
MAS-113		Chiana - briglia ex cerace	1,077	< 0.2	4,5	26	***50***
MAS-123		Greve - loc. ponte a greve	0,780	< 1	1,3	46	***50***
MAS-131		Pesa - presa sambuca	0,782	< 1	1,2	45	***50***
MAS-132		Pesa - a monte confluenza Arno loc. Montelupo		< 1	< 2	37	***50***
MAS-133		Elsa - ponte di Santa Giulia	1,918	< 0.5	18	46	***50***
MAS-134		Elsa presa Poggibonsi	1,574	< 0.5	10	44	***50***
MAS-135		Elsa - a monte confluenza in Arno		< 1	< 1	8	***50***
MAS-136		Egola - presa di rodilosso latino	0,836	< 1	3,1	33	***50***
MAS-137		Era - loc. s. quirico - ponte per ulignano	1,484	< 1	9,5	36	***50***
MAS-138		Era - ponte di pontedera	1,726	< 1	8,1	38	***50***



			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-113	Affluenti in sinistra	Chiana - briglia ex cerace		< 0.5	< 0.5	1	***1***
MAS-133		Elsa - ponte di Santa Giulia	0,256	< 0.5	0,5	43	***1***
MAS-134		Elsa presa Poggibonsi	0,256	< 0.5	0,5	41	***1***
MAS-137		Era - loc. s. quirico – ponte per ulignano	0,250	< 0.04	4,5	29	***1***
MAS-138		Era - ponte di pontedera		< 0.1	< 0.1	3	***1***



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-112	Affluenti in sinistra	Chiana - ponte di cesa	10,920	< 3	167	25	***20***
MAS-113		Chiana - briglia ex cerace	11,988	< 2	192	24	***20***
MAS-123		Greve - loc. ponte a greve	5,422	< 2	28,8	46	***20***
MAS-131		Pesa - presa sambuca		< 2	< 5	45	***20***
MAS-132		Pesa - a monte confluenza Arno loc. Montelupo	2,439	< 2	6,3	36	***20***
MAS-133		Elsa - ponte di Santa Giulia	4,589	< 2	22	45	***20***
MAS-134		Elsa presa Poggibonsi	3,395	< 2	21	43	***20***
MAS-135		Elsa - a monte confluenza in Arno		< 5	< 5	8	***20***
MAS-136		Egola - presa di rodilosso latino		< 2	< 5	33	***20***
MAS-137		Era - loc. s. quirico - ponte per ulignano	**210,145**	1,7	4164	33	***20***
MAS-138		Era - ponte di pontedera	8,272	< 1	43	38	***20***

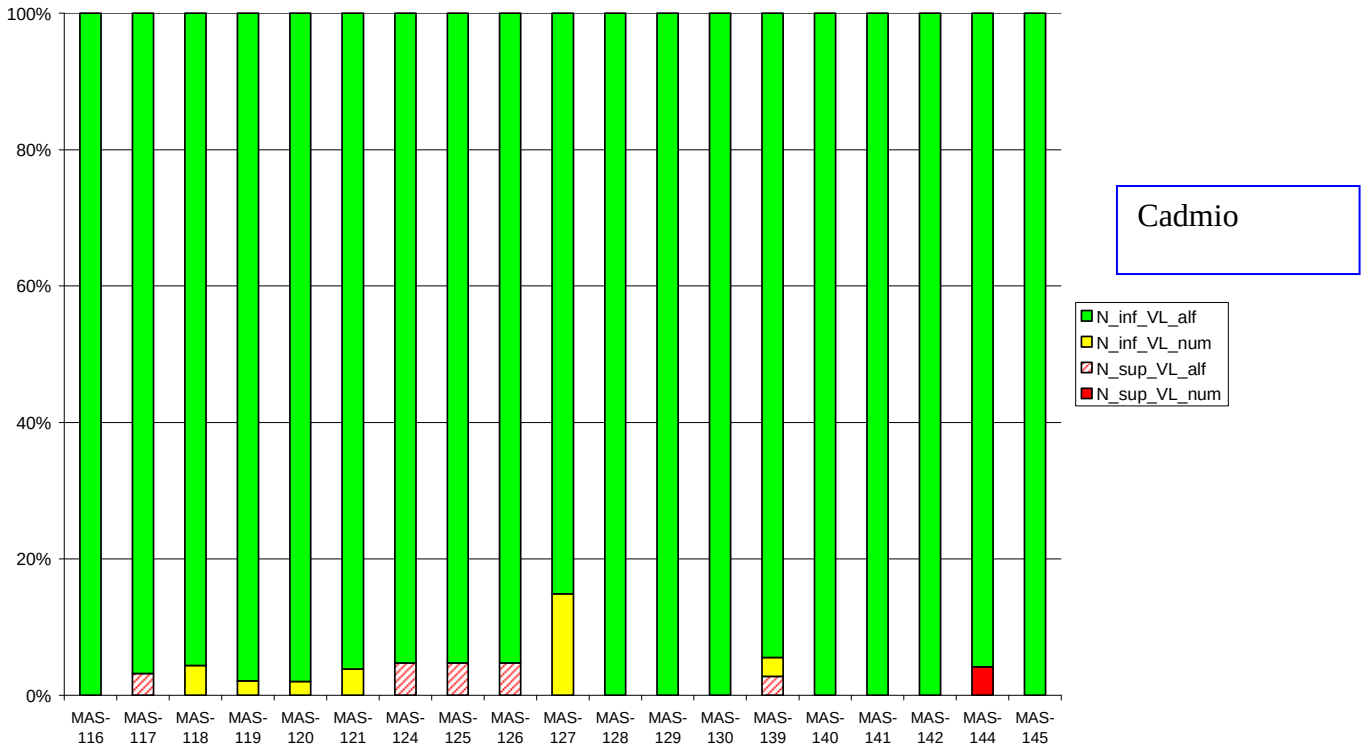


			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-112	Affluenti in sinistra	Chiana - ponte di cesa		< 0.1	< 4	26	***10***
MAS-113		Chiana - briglia ex cerace	2,227	1,1	8,5	26	***10***
MAS-123		Greve - loc. ponte a greve	0,757	< 0.5	2,5	46	***10***
MAS-131		Pesa - presa sambuca	0,449	< 0.5	2,1	45	***10***
MAS-132		Pesa - a monte confluenza Arno loc. Montelupo	0,819	< 0.5	6,3	37	***10***
MAS-133		Elsa - ponte di Santa Giulia	1,109	< 2	3	46	***10***
MAS-134		Elsa presa Poggibonsi	1,977	< 2	16	44	***10***
MAS-135		Elsa - a monte confluenza in Arno	0,825	< 1	1,6	8	***10***
MAS-136		Egola - presa di rodilosso latino	0,455	< 0.5	2,4	33	***10***
MAS-137		Era - loc. s. quirico - ponte per ulignano	2,824	< 1	18	34	***10***
MAS-138		Era - ponte di pontedera	1,700	< 1	4,5	24	***10***

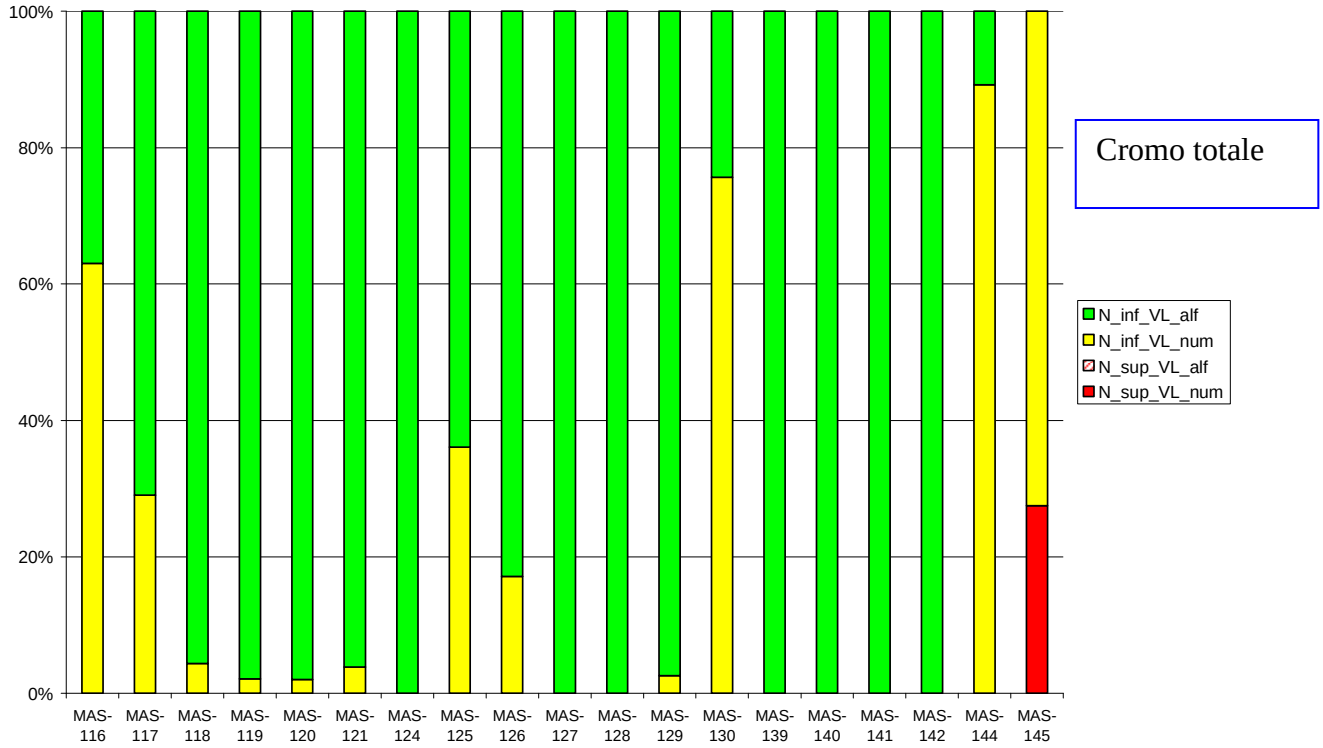
Tra gli affluenti di sinistra Elsa a Poggibonsi e Era a S. Quirico presentano una, seppur bassa, percentuale di determinazioni positive per arsenico e piombo; Era anche per nichel, dove il valore medio supera il limite del decreto legislativo.
Anche in questa situazione se dovessimo elaborare il SACA soltanto il punto MAS137 (Fiume Era a S Quirico) andrebbe in classe scadenza per il superamento (media di 33 campioni) del nichel.

Arno affluenti in destra

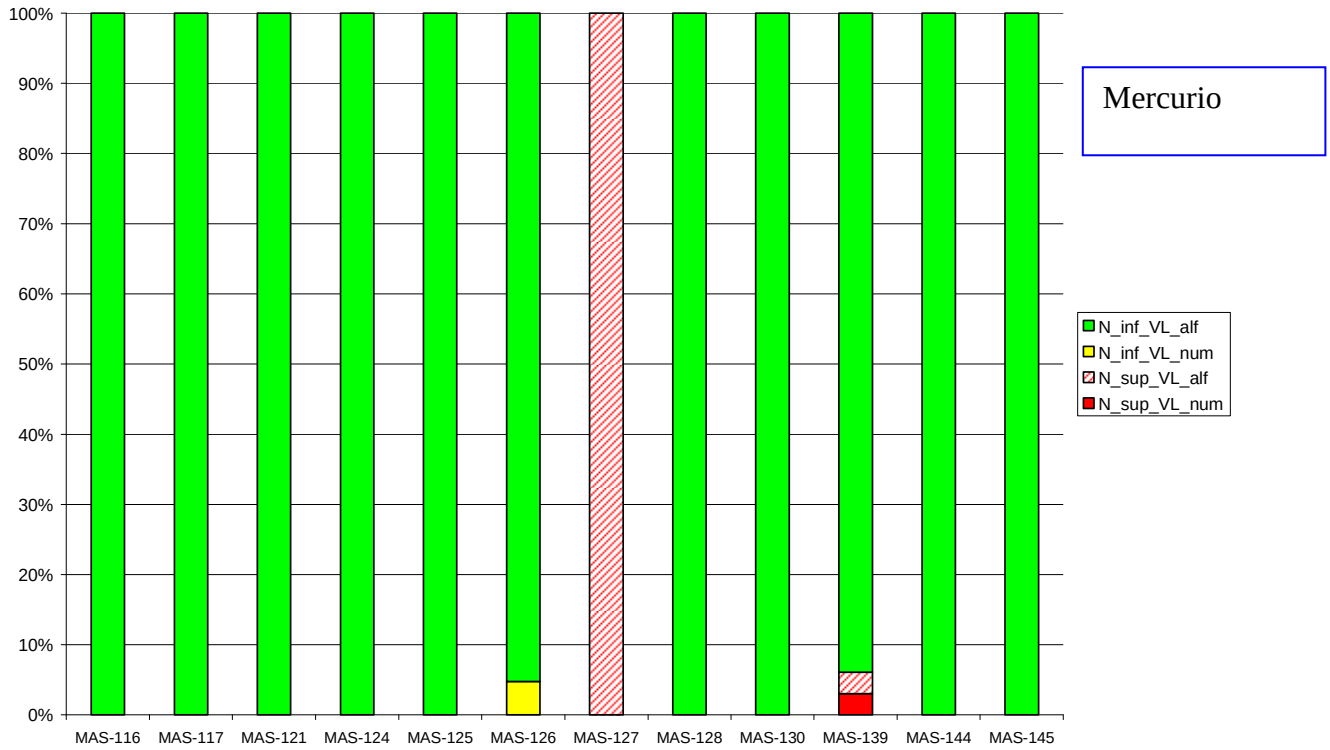
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-116	Affluenti in destra	Foenna - loc. ponte nero	1,741	< 3	3	29	***10***
MAS-118		Stura - presa acquedotto		< 1	< 3	45	***10***
MAS-119		Sieve - ponte per Montecuccoli		< 1	< 3	41	***10***
MAS-120		Sieve - monte di San Piero		< 1	< 3	44	***10***
MAS-121		Sieve - presa acquedotto San Francesco		< 1	< 3	51	***10***
MAS-128		Ombrone pistoiese – Prombialla presa acquedotto		< 1	< 5	26	***10***
MAS-129		Ombrone pistoiese - ponte della Caserana	2,173	< 1	3	26	***10***
MAS-130		Ombrone pistoiese Poggio a Caiano	0,767	< 1	1,3	3	***10***
MAS-139		Pescia di Collodi - ponte a villa		< 1	< 20	34	***10***
MAS-140		Pescia di Collodi - ponte settepassi		< 1	< 5	29	***10***
MAS-141		Nievole - Forrabuia presa Montecatini		< 1	< 5	26	***10***
MAS-142		Nievole - ponte del porto		< 1	< 5	16	***10***
MAS-144		Usciana - Massarella	1,811	< 1	3,2	9	***10***
MAS-145		Usciana - cateratte	1,742	< 1	2,8	12	***10***



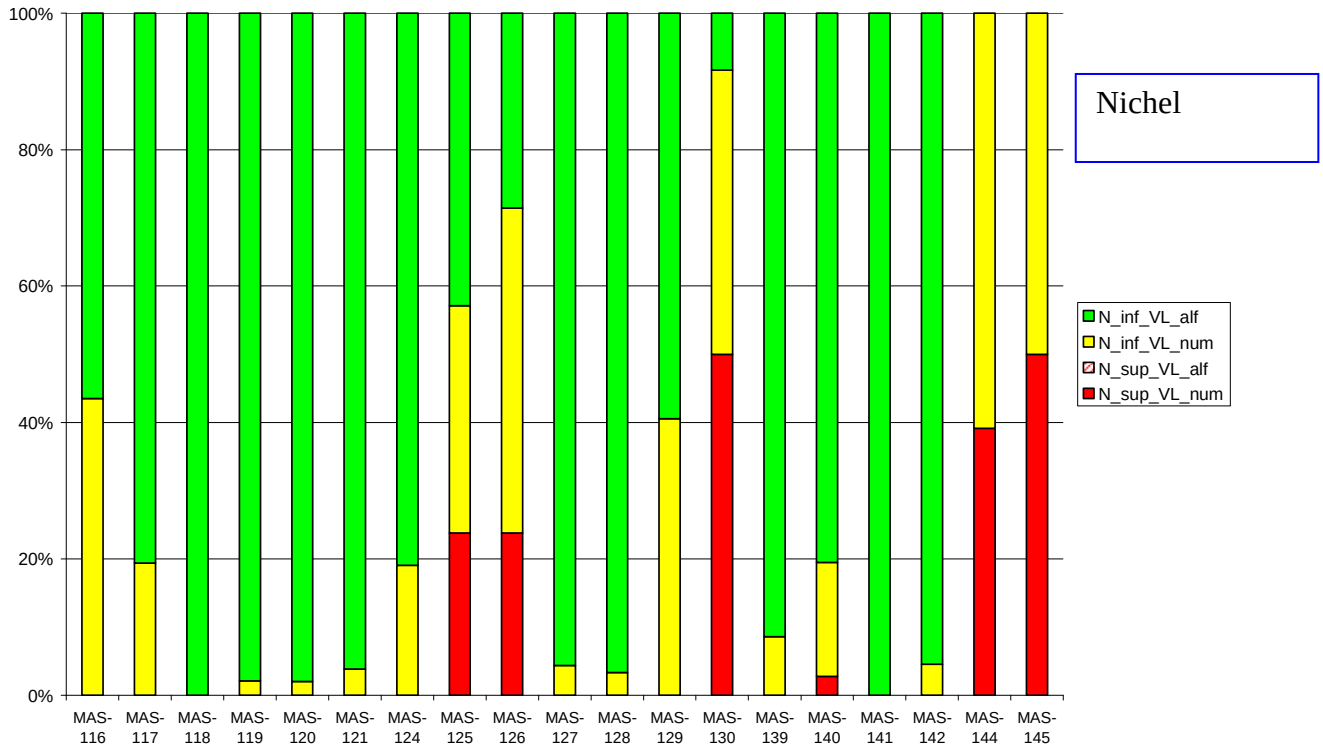
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-116	Affluenti In destra	Foenna - loc. ponte nero		< 0.5	< 0.5	46	***1***
MAS-117		Foenna - uscita invaso calcione loc. Modanella		< 0.5	< 5	31	***1***
MAS-118		Stura - presa acquedotto		< 0.1	< 0.5	46	***1***
MAS-119		Sieve - ponte per Montecuccoli		< 0.1	< 0.5	47	***1***
MAS-120		Sieve - monte di San Piero		< 0.1	< 0.5	49	***1***
MAS-121		Sieve - presa acquedotto San Francesco		< 0.1	< 0.5	52	***1***
MAS-124		Bisenzio - Terrigoli alto bisenzio		< 0.5	< 5	21	***1***
MAS-125		Bisenzio - loc. Mezzana		< 0.5	< 5	21	***1***
MAS-126		Bisenzio - Renai a monte confluenza Arno		< 0.5	< 5	21	***1***
MAS-127		Mugnone - confluenza Arno loc. Indiano		< 0.01	< 0.5	47	***1***
MAS-128		Ombrone pistoiese – Prombialla presa acquedotto		< 0.2	< 0.5	30	***1***
MAS-129		Ombrone pistoiese - ponte della Caserana		< 0.5	< 0.5	37	***1***
MAS-130		Ombrone pistoiese Poggio a Caiano		< 0.2	< 0.5	24	***1***
MAS-139		Pescia di Collodi - ponte a villa		< 0.2	< 5	36	***1***
MAS-140		Pescia di Collodi - ponte settepassi		< 0.5	< 0.5	36	***1***
MAS-141		Nievole - Forrabuia presa Montecatini		< 0.5	< 0.5	28	***1***
MAS-142		Nievole - ponte del porto		< 0.5	< 0.5	22	***1***
MAS-144		Usciana - Massarella	0,144	< 0.1	1,2	24	***1***
MAS-145		Usciana - cateratte		< 0.2	< 0.2	28	***1***



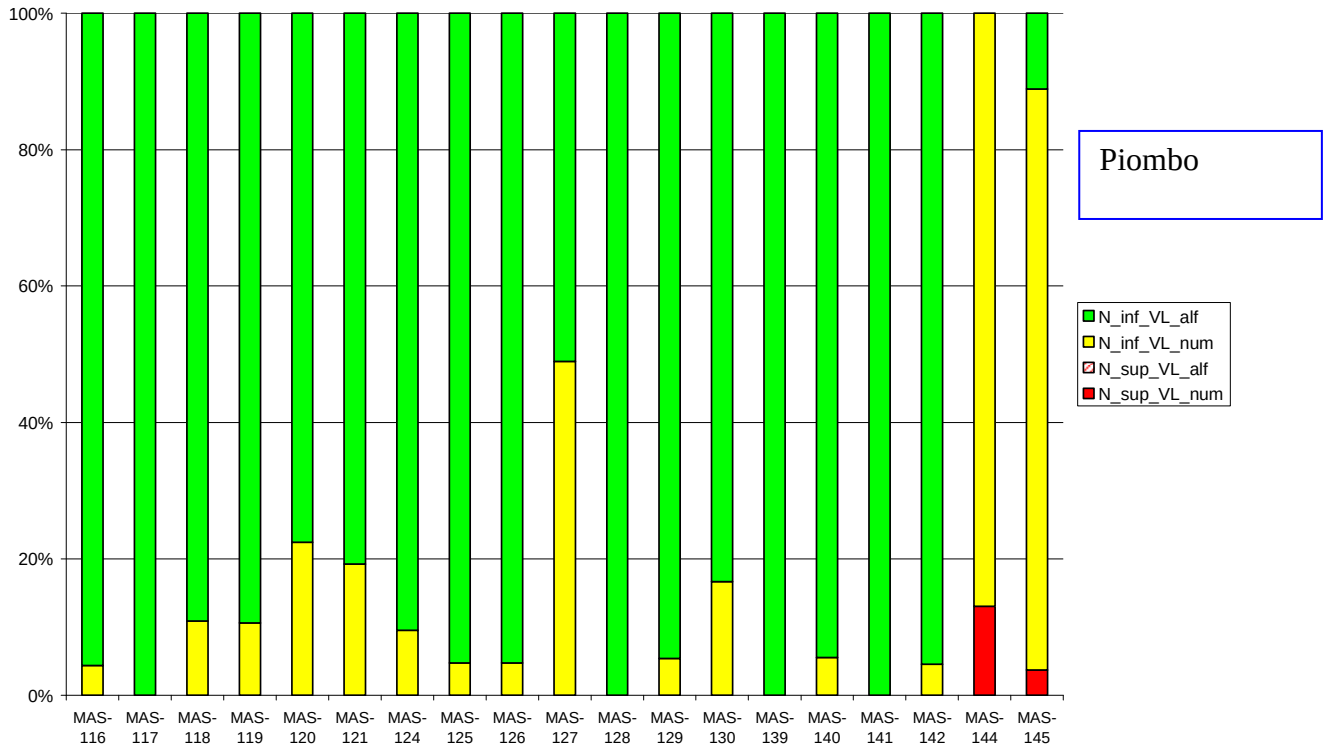
			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-116	Affluenti In destra	Foenna - loc. ponte nero	2,130	< 0.5	9	46	***50***
MAS-117		Foenna - uscita invaso calcione loc. Modanella	1,282	< 0.5	10	31	***50***
MAS-118		Stura - presa acquedotto	0,798	< 1	2,1	46	***50***
MAS-119		Sieve - ponte per Montecuccoli	0,768	< 1	1,1	47	***50***
MAS-120		Sieve - monte di San Piero	0,757	< 1	1,1	49	***50***
MAS-121		Sieve - presa acquedotto San Francesco	0,794	< 1	1,6	52	***50***
MAS-124		Bisenzio - Terrigoli alto bisenzio		< 2	< 5	35	***50***
MAS-125		Bisenzio - loc. Mezzana		< 2	< 50	36	***50***
MAS-126		Bisenzio - Renai a monte confluenza Arno	2,943	< 2	7	35	***50***
MAS-127		Mugnone - confluenza Arno loc. Indiano		< 1	< 2	47	***50***
MAS-128		Ombrone pistoiese – Prombialla presa acquedotto		< 1	< 5	30	***50***
MAS-129		Ombrone pistoiese - ponte della Caserana	2,538	< 2	7	39	***50***
MAS-130		Ombrone pistoiese Poggio a Caiano	8,773	< 5	22	37	***50***
MAS-139		Pescia di Collodi - ponte a villa		< 1	< 5	35	***50***
MAS-140		Pescia di Collodi - ponte settepassi		< 5	< 5	36	***50***
MAS-141		Nievole - Forrabuia presa Montecatini		< 5	< 5	28	***50***
MAS-142		Nievole - ponte del porto		< 5	< 5	22	***50***
MAS-144		Usciana - Massarella	3,442	< 1	16,9	37	***50***
MAS-145		Usciana - cateratte	35,980	2,9	117,9	40	***50***



			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-116	Affluenti In destra	Foenna - loc. ponte nero		< 0.5	< 0.5	46	***1***
MAS-117		Foenna - uscita invaso calcione loc. Modanella		< 0.5	< 0.5	31	***1***
MAS-121		Sieve - presa acquedotto San Francesco		< 0.5	< 0.5	1	***1***
MAS-124		Bisenzio - Terrigoli alto bisenzio		< 0.5	< 0.5	21	***1***
MAS-125		Bisenzio - loc. Mezzana		< 0.5	< 0.5	21	***1***
MAS-126		Bisenzio - Renai a monte confluenza Arno	0,276	< 0.5	0,8	21	***1***
MAS-127		Mugnone - confluenza Arno loc. Indiano		< 5	< 5	1	***1***
MAS-128		Ombrone pistoiese – Prombialla presa acquedotto		< 0.1	< 0.5	2	***1***
MAS-130		Ombrone pistoiese Poggio a Caiano		< 0.1	< 0.5	23	***1***
MAS-139		Pescia di Collodi - ponte a villa		< 0.1	< 5	33	***1***
MAS-144		Usciana - Massarella		< 0.1	< 0.1	2	***1***
MAS-145		Usciana - cateratte		< 0.1	< 0.1	6	***1***



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-116	Affluenti In destra	Foenna - loc. ponte nero	3,261	< 2	13	46	***20***
MAS-117		Foenna - uscita invaso calcione loc. Modanella	2,181	< 2	6	31	***20***
MAS-118		Stura - presa acquedotto		< 2	< 5	46	***20***
MAS-119		Sieve - ponte per Montecuccoli	2,409	< 2	10,2	47	***20***
MAS-120		Sieve - monte di San Piero	2,306	< 2	5	49	***20***
MAS-121		Sieve - presa acquedotto San Francesco		< 2	< 5	52	***20***
MAS-124		Bisenzio - Terrigoli alto bisenzio	3,214	< 5	7	21	***20***
MAS-125		Bisenzio - loc. Mezzana	16,976	< 5	82	21	***20***
MAS-126		Bisenzio - Renai a monte confluenza Arno	14,762	< 5	49	21	***20***
MAS-127		Mugnone - confluenza Arno loc. Indiano	2,367	< 2	3,7	46	***20***
MAS-128		Ombrone pistoiese – Prombialla presa acquedotto	2,150	< 1	11	30	***20***
MAS-129		Ombrone pistoiese - ponte della Caserana	4,986	< 2	16	37	***20***
MAS-130		Ombrone pistoiese Poggio a Caiano	**50,354**	2	179	24	***20***
MAS-139		Pescia di Collodi - ponte a villa	2,549	< 1	13	35	***20***
MAS-140		Pescia di Collodi - ponte settepassi	3,306	< 1	27	36	***20***
MAS-141		Nievole - Forrabuia presa Montecatini		< 1	< 5	28	***20***
MAS-142		Nievole - ponte del porto	2,091	< 1	3	22	***20***
MAS-144		Usciana - Massarella	**133,913**	2,8	1997	23	***20***
MAS-145		Usciana - cateratte	**62,489**	5,3	526,4	28	***20***



			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-116	Affluenti In destra	Foenna - loc. ponte nero	1,130	< 2	5	46	***10***
MAS-117		Foenna - uscita invaso calcione loc. Modanella		< 2	< 2	31	***10***
MAS-118		Stura - presa acquedotto	0,540	< 0.5	5,7	46	***10***
MAS-119		Sieve - ponte per Montecuccoli	0,413	< 0.5	1,1	47	***10***
MAS-120		Sieve - monte di San Piero	0,663	< 0.5	5,4	49	***10***
MAS-121		Sieve - presa acquedotto San Francesco	0,540	< 0.5	2,2	52	***10***
MAS-124		Bisenzio - Terrigoli alto bisenzio	2,929	< 5	7	21	***10***
MAS-125		Bisenzio - loc. Mezzana	2,714	< 5	7	21	***10***
MAS-126		Bisenzio - Renai a monte confluenza Arno	2,619	< 5	5	21	***10***
MAS-127		Mugnone - confluenza Arno loc. Indiano	0,909	< 0.5	2,9	47	***10***
MAS-128		Ombrone pistoiese – Prombialla presa acquedotto		< 0.5	< 5	30	***10***
MAS-129		Ombrone pistoiese - ponte della Caserana	2,122	< 1	3	37	***10***
MAS-130		Ombrone pistoiese Poggio a Caiano	2,617	1,6	5	24	***10***
MAS-139		Pescia di Collodi - ponte a villa		< 1	< 5	36	***10***
MAS-140		Pescia di Collodi - ponte settepassi	2,306	< 1	8	36	***10***
MAS-141		Nievole - Forrabuia presa Montecatini		< 1	< 5	28	***10***
MAS-142		Nievole - ponte del porto	2,250	< 1	5	22	***10***
MAS-144		Usciana - Massarella	5,322	1,5	27,3	23	***10***
MAS-145		Usciana - cateratte	2,893	< 1	11,5	27	***10***

In destra idrografica situazioni più critiche si notano sull'Usciana in entrambi i punti di campionamenti, con valori positivi di cadmio, piombo, nichel. Valori elevati di nichel su Bisenzio a valle di Mezzana e Ombrone pistoiese.
I valori medi nel quadriennio comunque non superano i limiti normativi ad eccezione del nichel a Poggio a Caiano, Ombrone pistoiese e Usciana, ragion per cui il SACA diventa scadente.

Altre sostanze pericolose determinate

Nell'ambito delle sostanze pericolose sono stati ricercati alcuni pesticidi e alcuni composti organici volatili, i cui risultati si sono attestati sempre su valori inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi analitici utilizzati. Nelle tabelle che seguono, si riporta il numero delle determinazioni effettuate nell'arco del quadriennio.

Parametro	**Limite DM 367/03**	**Limite D.Lgs 152/06**
Aldrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Dieldrin	0,0001 µg/l l	0,1 µg/l
Endrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Isodrin	nd	0,1 µg/l
Esaclorobenzene	0,0003 µg/l	0,1 µg/l
1,2Dicloroetano	3 µg/l	10 µg/l
Tricloroetilene	10 µg/l	10 µg/l
Cloroformio	10 µg/l	12 µg/l
Tetracloruro carbonio	7 µg/l	12 µg/l

Asta principale Fiume Arno			numero determinazioni (2003-2006)				
Codice	Stazione Nome	Prov	Aldrin (µg/l)	Dieldrin (µg/l)	Endrin (µg/l)	Isodrin (µg/l)	Esacloro benzene (µg/l)
MAS 102	Arno - Castelluccio Buon Riposo	AR	8	8	8	8	8
MAS 106	Arno - Figline Matassino	FI	14	14	14	14	14
MAS 107	Arno - Rosano	FI	8	8	8	8	8
MAS 108	Arno - Camaioni - Capraia	FI	8	8	8	8	8

Asta principale Fiume Arno			numero determinazioni (2003-2006)			
Codice	Stazione Nome	Prov	1,2-Dicloroetano (µg/l)	Triclor oetilene (µg/l)	Cloroformio (µg/l)	Tetracloruro di C (µg/l)
MAS 100	Arno - Molin Di Bucchio	AR		9	9	9
MAS 101	Arno - Ponte Di Terrossola	AR		9	9	9
MAS 102	Arno - Castelluccio Buon Riposo	AR		9	9	9
MAS 105	Arno - Ponte Acquaborra	AR		9	9	9
MAS 106	Arno - Figline Matassino	FI	3	3	3	3
MAS 107	Arno - Rosano	FI	2	2	2	2
MAS 108	Arno - Camaioni - Capraia	FI	2	3	3	3

Affluenti di sinistra Fiume Arno			numero determinazioni (2003-2006)				
Codice	Stazione Nome	Prov	Aldrin (µg/l)	Dieldrin (µg/l)	Endrin (µg/l)	Isodrin (µg/l)	Esacloro benzene (µg/l)
MAS 123	Greve - Loc. Ponte A Greve	FI	8	8	8	6	8
MAS 131	Pesa - Presa Sambuca	FI	7	7	7	6	7
MAS 132	Pesa - A Monte Confluenza Arno Loc. Montelupo	FI	7	7	7	5	7
MAS 134	Elsa - Presa Poggibonsi	SI	5	5	5	5	5
MAS 135	Elsa - A Monte Confluenza In Arno	PI	2	2	2	2	2
MAS 136	Egola - Presa Di Rodilosso Latino	FI	10	10	10	8	10
MAS 138	Era - Ponte Di Pontedera	PI	7	7	7	7	7

Affluenti di sinistra Fiume Arno			numero determinazioni (2003-2006)			
Codice	Stazione Nome	Prov	1,2-Dicloroetano (µg/l)	Triclor oetilene (µg/l)	Cloroformio (µg/l)	Tetracloruro di C (µg/l)
MAS 112	Chiana - Ponte Di Cesa	AR		9	9	9
MAS 113	Chiana - Briglia Ex Cerace	AR		9	9	9
MAS 123	Greve - Loc. Ponte A Greve	FI	2	3	3	3
MAS 131	Pesa - Presa Sambuca	FI	2	2	2	2
MAS 132	Pesa - A Monte Confluenza Arno Loc. Montelupo	FI	5	4	4	4
MAS 133	Elsa - Ponte Di Santa Giulia	SI		15	15	15
MAS 134	Elsa - Presa Poggibonsi	SI		15	15	15
MAS 136	Egola - Presa Di Rodilosso Latino	FI	2	2	2	2

Affluenti di destra Fiume Arno			numero determinazioni (2003-2006)				
Codice	Stazione Nome	Prov	Aldrin (µg/l)	Dieldrin (µg/l)	Endrin (µg/l)	Isodrin (µg/l)	Esacloro benzene (µg/l)
MAS 118	Stura - Presa Acquedotto	FI	13	13	13	11	13
MAS 119	Sieve - Ponte Per Montecuccoli	FI	6	6	6	4	6
MAS 120	Sieve - Monte Di San Piero	FI	7	7	7	5	7
MAS 121	Sieve - Presa Acquedotto San Francesco	FI	14	14	14	12	14
MAS 124	Bisenzio - Terrigoli Alto Bisenzio	PO	11	11	11	9	11
MAS 125	Bisenzio - Loc. Mezzana	PO	11	11	11	9	11
MAS 126	Bisenzio - Renai A Monte Confluenza Arno	FI	11	11	11	9	11
MAS 127	Mugnone - Confluenza Arno Loc. Indiano	FI	8	8	8	6	8
MAS 128	Ombrone Pistoiese - Prombialla Presa Acquedotto	PT	4	4	4		4
MAS 129	Ombrone - Ponte Della Caserana	PT	8	8	8		8
MAS 130	Ombrone - Carmignano Stazione	PO	10	10	10	8	10
MAS 140	Pescia Di Collodi - Ponte Settepassi	PT	7	7	7		7
MAS 141	Nievole - Forrabuia Presa Montecatini	PT	2	2	2		2
MAS 142	Nievole - Ponte Del Porto	PT	6	6	6		6

Affluenti di destra Fiume Arno			numero determinazioni (2003-2006)			
Codice	Stazione Nome	Prov	1,2-Dicloroetano (µg/l)	Tricloroetilene (µg/l)	Cloroformio (µg/l)	Tetracloruro di C (µg/l)
MAS 116	Foenna - Loc. Ponte Nero	SI		15	15	15
MAS 117	Foenna - Uscita Invaso Calcione Loc. Modanella	SI		13	13	13
MAS 118	Stura - Presa Acquedotto	FI	2	2	2	2
MAS 119	Sieve - Ponte Per Montecuccoli	FI	2	2	2	2
MAS 120	Sieve - Monte Di San Piero	FI	3	3	3	3
MAS 121	Sieve - Presa Acquedotto San Francesco	FI	3	3	3	3
MAS 124	Bisenzio - Terrigoli Alto Bisenzio	PO		16	16	16
MAS 125	Bisenzio - Loc. Mezzana	PO		16	16	16
MAS 126	Bisenzio - Renai A Monte Confluenza Arno	FI		16	16	16
MAS 127	Mugnone - Confluenza Arno Loc. Indiano	FI	2	3	3	3
MAS 128	Ombrone Pistoiese - Prombialla Presa Acquedotto	PT		14	14	14
MAS 129	Ombrone - Ponte Della Caserana	PT		16	16	16
MAS 130	Ombrone - Carmignano Stazione Ffss	PO		16	16	16
MAS 140	Pescia Di Collodi - Ponte Settepassi	PT		15	15	15
MAS 141	Nievole - Forrabuia Presa Montecatini	PT		14	14	14
MAS 142	Nievole - Ponte Del Porto	PT		12	12	12

Tutte le analisi di pesticidi effettuate sono espresse come < ai limiti di rilevabilità utilizzati, in questo caso 0,05 µg/l e 0,02 µg/l in funzione dei diversi laboratori e diversi periodi temporali.
La determinazione del Dicloroetano è espressa come <3 µg/l; invece i limiti dei metodi analitici utilizzati per la determinazione di tricloroetilene, cloroformio e tetracloruro di carbonio variano da 0,5 µg/l a 0,2 µg/l.

Nonilfenolo

I nonilfenoli etossilati (NPE) rappresentano circa l'80-90% dell'intera produzione degli alchilfenoli etossilati (APE), in particolare nonilfenoli polietossilati (NPE). Questi ultimi sono tensioattivi non-ionici largamente utilizzati nei detergenti delle industrie tessile e conciaria, in attività domestiche, nelle vernici, come disperdenti nella formulazione di pesticidi ad uso agricolo e domestico e come emulsionanti in diversi prodotti per l'igiene e l'uso personale. Una volta rilasciati nell'ambiente, gli APE possono essere nuovamente degradati in Alchilfenoli (AP), caratterizzati nell'essere più tossici e meno biodegradabili dei composti da cui originano.

La presenza di nonilfenolo (NP) ed, in parte minore di octilfenolo (OP), nei corpi idrici è dovuta appunto ai processi degradativi degli APE che si verificano in essi o negli impianti di depurazione.

La biodegradazione è caratterizzata da due distinte fasi: la prima, relativamente veloce (alcuni giorni) porta a differenti prodotti intermedi a mano a mano che la catena etolossilica viene accorciata, la seconda, molto più lenta porta alla formazione di anidride carbonica e acqua dai prodotti intermedi biorefrattari (da qui la lentezza della seconda fase).

Un tempo di dimezzamento di NP per biodegradazione nelle acque superficiali di 150 anni, insieme all'alto valore di Kow (4,85) lo rende altamente bioaccumulabile.

Vengono considerati contaminanti ubiquitari dell'ambiente acquatico, ove tendono ad associarsi al particolato e ai sedimenti.

Dal punto di vista normativo, la raccomandazione 92/8 della PARCOM (*Oslo andParis Commissions*, Convenzione inter-governativa per la protezione dell'ambiente marino del nord-est Atlantico) ha proposto la messa al bando dei NPE per gli usi domestici a partire dal 1995 e per gli usi industriali dal 2000.

Nel contempo, nell'ambito della direttiva comunitaria 2000/60/CE, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, il nonilfenolo è stato inserito in una lista di sostanze pericolose prioritarie, per le quali si prevede l'emanazione di limiti agli scarichi e di criteri di qualità entro due anni (CE, decisione n° 2455/2001); nella direttiva comunitaria 2003/53/CE se ne impone la restrizione di immissione sul mercato e di uso e nel Regolamento (CE) n. 648/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 31 marzo 2004, relativo ai detergenti, si rileva la necessità di sostituire l'attuale normativa comunitaria che prende in considerazione solamente la biodegradabilità primaria dei tensioattivi, con una che ne consideri quella completa.

A queste raccomandazioni sono seguiti provvedimenti nazionali: molti paesi hanno drasticamente limitato l'uso degli APE e l'Italia con il DM del 10 maggio 2004 ha recepito la direttiva 2003/53/CE per le restrizioni; inoltre il nonilfenolo è richiamato nel D.Lgs 152/06 parte III, All 1 Tab 1/B e nel DM 367/03 gli viene assegnato il valore soglia pari a 0.3 μg/l (0.0003 mg/L) al 2008 e pari a 0.03 μg/l (0.00003 mg/L) nel 2015.

In considerazione di tutto ciò, dal 2003 in Toscana è iniziata una campagna di misurazione della concentrazione del nonilfenolo e suoi isomeri nei corpi idrici, con particolare attenzione per quelli su cui insiste il distretto industriale del tessile e quindi sugli affluenti Bisenzio e Ombrone pistoiese nel tratto che interessa la provincia di Prato.

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive con i dati relativi alle stazioni di misurazione disposte lungo i corpi idrici. Dai dati si nota che, come si supponeva, le concentrazioni maggiori si ritrovano proprio sul Bisenzio e Ombrone Pistoiese e se dovessimo considerare strettamente il valore soglia del DM 367/03, tutte o quasi le determinazioni, sarebbero altamente al di sopra del limite previsto.

Prescindendo dal rispetto di un eventuale limite, si nota comunque, una diminuzione delle concentrazioni negli anni, diminuzione probabilmente dovuta all'attuazione della restrizione d'uso dei precursori e dei limiti agli scarichi imposti.

Corpo Idrico: ALBEGNA			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2005	5	MAS-054	<0,1
2005	5	MAS-056	<0,1
2005	9		<0,1
2006	6		0,3

Corpo Idrico: ARNO			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2005	5	MAS 100	<0,1
2005	5	MAS-108	0,1
2005	5	MAS-111	0,1
2005	9		<0,1
2006	6		0,2

Corpo Idrico: BISENZIO			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2003	10	MAS 124	2,3
2004	1		8,3
2004	4		0,5
2004	7		0,3
2006	2		<0,1
2006	5		0,3
2003	10	MAS-125	1,8
2004	1		5,5
2004	4		0,6
2004	7		0,4
2006	2		<0,1
2006	5		0,2
2003	10	MAS-126	3,5
2004	1		4,6
2004	4		1,2
2004	7		0,8
2006	2		<0,1
2006	5		0,8

Corpo Idrico: OMBRONE			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2005	5	MAS 033	<0,1
2005	5	MAS-037	<0,1
2005	9		<0,1
2006	6		0,3
Corpo Idrico: OMBRONE PISTOIESE			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2006	6	MAS-128	0,2
2003	10	MAS-130	4,9
2004	1		9,2
2004	4		5,5
2004	7		3,8
2004	11		1,5
2004	12		1,5
2005	9		2,1
2006	2		<0,1
2006	5		1,7

Corpo Idrico: SERCHIO			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2005	5	MAS-001	<0,1
2006	6		0,3
2006	10		0,1
2006	10	MAS-004	0,2
2005	5	MAS-007	<0,1
2005	9		<0,1
2006	6		0,2

Corpo Idrico: PECORA			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2004	5	MAS-084	<0,1
2004	5	MAS-085	<0,1
2005	9		0,1
2006	6		0,4

Corpo Idrico: BRUNA			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2005	5	MAS-048	<0,1
2005	5	MAS-050	<0,1
2005	9		0,3
2006	6		0,2

Corpo Idrico: RIO SANA SEGROMIGNO CANALE ROGIO			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2005	5	MAS-146	<0,1
2006	6		0,4
2006	10		1,0

Corpo Idrico: SEREZZA NUOVA EMISSARIO BIENTINA			
anno	mese	codice stazione	Nonilfenolo (miscela isomeri) µg/l
2005	5	MAS-147	<0,1
2005	5	MAS-149	<0,1
2005	9		<0,1
2006	6		0,2

CORRELAZIONI TRA PARAMETRI E PORTATA

Nelle tabelle successive sono riportate le correlazioni tra nutrienti, COD, e BOD_5 nelle stazioni dove sono installati misuratori di portata: Buon Riposo (MAS 102) nel tratto a monte e Calcinaia (MAS 110) nel tratto potamale. Si ricorda che la stazione Castelluccio-Buon Riposo è posta a 48,9 km dalla sorgente e a 157 km dalla foce, mentre la stazione Ponte di Calcinaia è posta a 219 km dalla sorgente e 26 km dalla foce.

	Arno - Buonriposo - anno 2006									
	Azoto totale (N mg/L)	**Azoto ammoniacale (N mg/L)**	**Azoto nitrico (N mg/L)**	**Ossigeno disciolto (mg/L)**	**OD (%sat)**	**BOD5 (O2 mg/L)**	**COD (O2 mg/L)**	**Fosforo totale (P mg/L)**	**Cloruri (Cl- mg/L)**	**PORTATA - mc/s**
Azoto totale (N mg/L)	1	0,000	0,347	0,207	-0,430	-0,055	-0,493	0,952	-0,194	0,492
Azoto ammoniacale (N mg/L)	0,000	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Azoto nitrico (N mg/L)	0,347	0,000	1	-0,198	-0,586	-0,032	-0,177	0,165	-0,189	0,092
Ossigeno disciolto (mg/L)	0,207	0,000	-0,198	1	0,407	0,562	0,124	0,221	-0,082	0,385
OD	-0,430	0,000	-0,586	0,407	1	0,584	0,361	-0,289	0,149	-0,517
BOD5 (O2 mg/L)	-0,055	0,000	-0,032	0,562	0,584	1	-0,071	0,058	-0,314	-0,165
COD (O2 mg/L)	-0,493	0,000	-0,177	0,124	0,361	-0,071	1	-0,575	0,233	-0,342
Fosforo totale (P mg/L)	0,952	0,000	0,165	0,221	-0,289	0,058	-0,575	1	-0,119	0,389
Cloruri (Cl- mg/L)	-0,194	0,000	-0,189	-0,082	0,149	-0,314	0,233	-0,119	1	-0,274
PORTATA - mc/s	0,492	0,000	0,092	0,385	-0,517	-0,165	-0,342	0,389	-0,274	1

forte correlazione	0,5 -1
moderata correlazione	0,2 -0,5
bassa correlazione	0 -0,2

Il coefficiente R di correlazione è stato schematizzato in tre classi:

forte correlazione	R compreso tra 1 e 0,5
moderata correlazione	R compresi tra 0,5 e 0,2
bassa correlazione	R compreso tra 0,2 e 0.

I risultati ottenuti confermano la buona correlazione tra azoto totale e fosforo totale, presenti in elevata quantità nei fertilizzanti; inoltre la portata è anch'essa correlata con i nutrienti, indicando che l'erosione, il dilavamento e la percolazione del terreno sono fenomeni che aumentano il loro apporto.

Il BOD_5, domanda biochimica di ossigeno, è una misura indiretta del carico organico inquinante, è fortemente correlato con l'ossigeno disciolto sia in mg/l sia in percentuale di saturazione.

	Arno - Buonriposo - anno 2005									
	Azoto totale (N mg/L)	**Azoto ammoniacale (N mg/L)**	**Azoto nitrico (N mg/L)**	**Ossigeno disciolto (mg/L)**	**OD (%sat)**	**BOD5 (O2 mg/L)**	**COD (O2 mg/L)**	**Fosforo totale (P mg/L)**	**Cloruri (Cl- mg/L)**	**PORTATA - mc/s**
Azoto totale (N mg/L)	1	0,708	0,168	0,774	0,119	-0,567	-0,496	-0,712	0,375	0,071
Azoto ammoniacale (N mg/L)	0,708	1	-0,085	-0,265	-0,087	0,176	0,383	0,126	0,291	-0,183
Azoto nitrico (N mg/L)	0,168	-0,085	1	-0,482	-0,348	-0,055	0,227	0,24	0,629	-0,306
Ossigeno disciolto (mg/L)	0,774	-0,265	-0,482	1	0,497	-0,254	-0,845	-0,812	-0,83	0,58
OD (%sat)	0,119	0,087	-0,348	0,497	1	0,491	-0,113	0,126	-0,024	0,014
BOD5 (O2 mg/L)	-0,567	0,176	-0,055	-0,254	0,491	1	0,514	0,389	0,297	-0,33
COD (O2 mg/L)	-0,496	0,383	0,227	-0,845	-0,113	0,514	1	0,892	0,846	-0,713
Fosforo totale (P mg/L)	-0,712	0,123	0,24	-0,812	0,126	0,389	0,891	1	0,785	-0,577
Cloruri (Cl- mg/L)	0,375	0,291	0,629	-0,823	-0,03	0,297	0,846	0,765	1	-0,573
PORTATA - mc/s	0,071	-0,183	-0,306	0,579	0,014	-0,335	-0,713	-0,577	-0,573	1

forte correlazione	0,5 -1
moderata correlazion	0,2 -0,5
bassa correlazione	0 -0,2

Nota: per la stazione di Calcinaia l'anno di riferimento è il 2005, in quanto, a causa di inconvenienti tecnici, il laboratorio non ha potuto completare i cicli di analisi della seconda metà del 2006

Da un primo sguardo si ha un numero maggiore di correlazioni positive nella stazione di chiusura di bacino, tra cui è significativo lo 0,58 tra misure di portata ed ossigeno disciolto, ad ulteriore conferma della necessità di monitorare le misure quantitative, soprattutto nei periodi estivi nella parte terminale del fiume.
Correlati, come da aspettarsi, i due nutrienti indicatori di stato eutrofico (azoto totale e ammoniacale). Da notare la correlazione elevata dei cloruri sia con il COD sia con il fosforo totale.

Arno - Calcinaia (MAS 110)- Correlazione dati trimestrali anno 2004-2005-2006

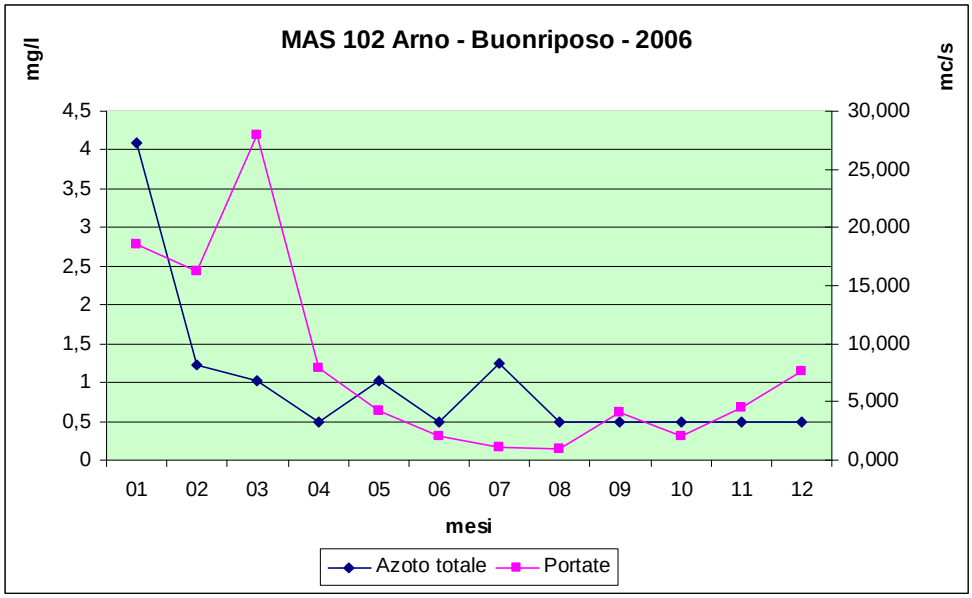
	Cadmio (ug/l)	Cromo tot (ug/l)	Nichel (ug/l)	Piombo (ug/l)	Rame (ug/l)	Zinco (ug/l)	
Cadmio (ug/l)	1,00	0,29	-0,15	-0,03	-0,13	-0,07	**Cadmio (ug/l)**
Cromo tot (ug/l)	0,29	1,00	0,34	0,50	0,20	0,36	**Cromo tot (ug/l)**
Nichel (ug/l)	-0,15	0,34	1,00	0,46	0,01	0,85	**Nichel (ug/l)**
Piombo (ug/l)	-0,03	0,50	0,46	1,00	0,64	0,56	**Piombo (ug/l)**
Rame (ug/l)	-0,13	0,20	0,01	0,64	1,00	0,17	**Rame (ug/l)**
Zinco (ug/l)	-0,07	0,36	0,85	0,56	0,17	1,00	**Zinco (ug/l)**

forte correlazione	0,5 -1
moderata correlazione	0,2 -0,5
bassa correlazione	0 -0,2

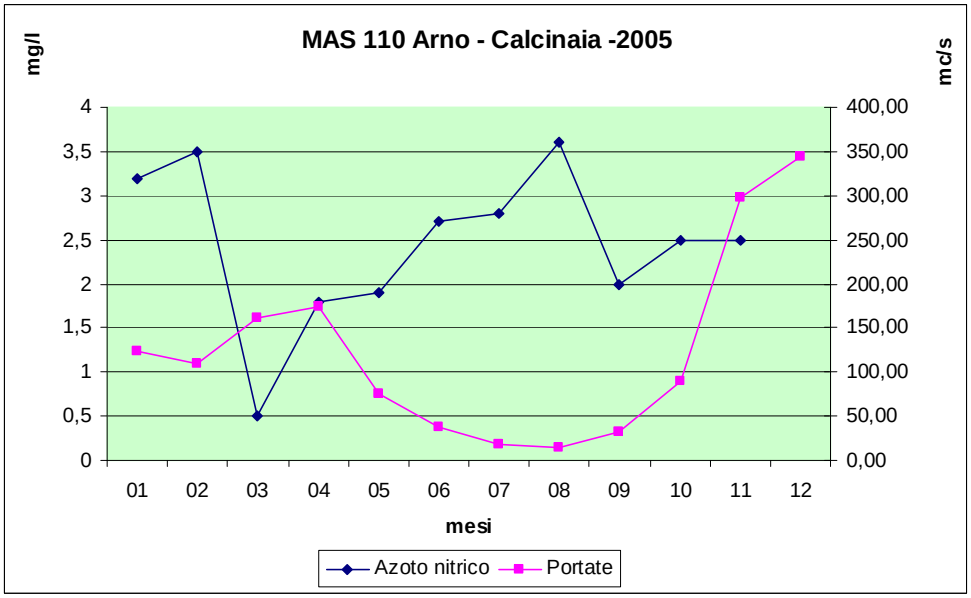
Data la scarsità di indagini condotte per le sostanze pericolose, si è ritenuto opportuno assemblare i dati degli ultimi tre anni. Pur consapevoli delle limitazioni ed approssimazioni, si evidenzia comunque una forte correlazione del piombo con zinco e rame ed in misura ancora maggiore tra zinco e nichel.

DATI QUANTITATIVI

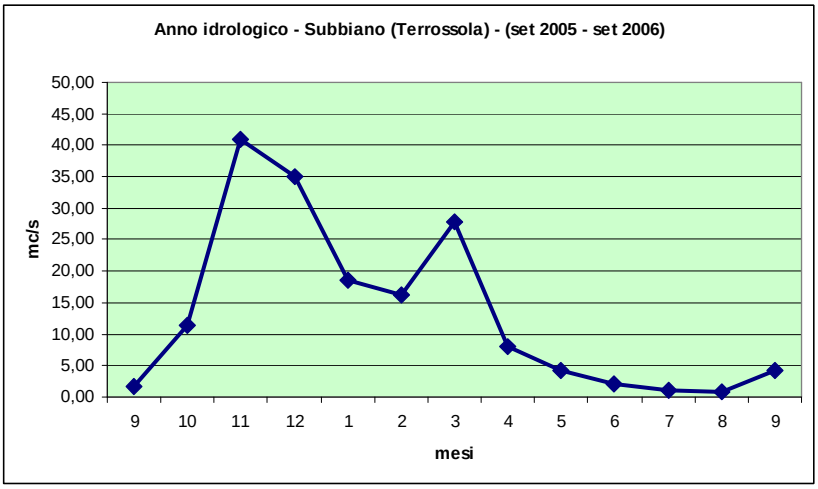
Si sono selezionate le due stazioni, a monte e in chiusura di bacino, dove sono disponibili i dati quantitativi in corrispondenza dei punti di monitoraggio per la qualità dell'acqua.

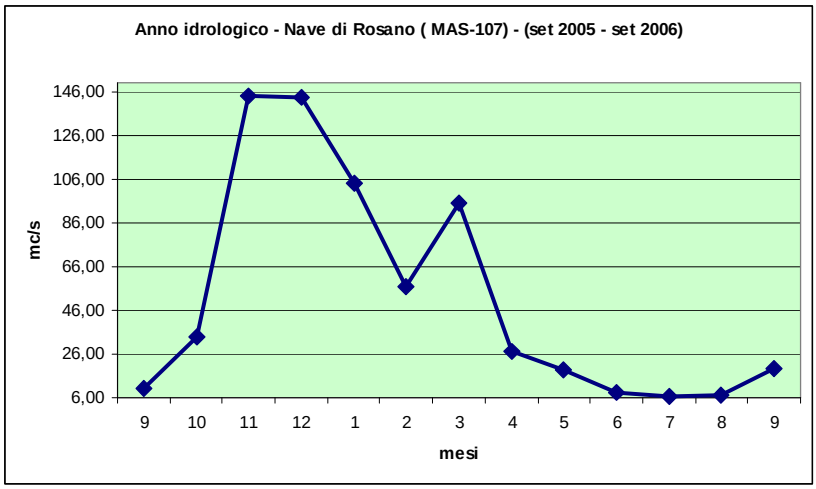


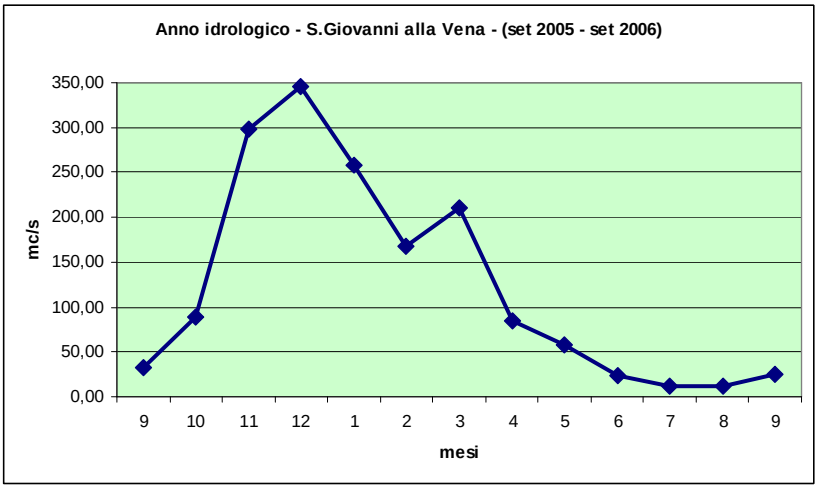
Nella stazione a monte, in Casentino, l'aumento di portata in febbraio e marzo è seguito solo marginalmente dall'aumento di concentrazione dell'azoto.
Da maggio ad agosto la diminuzione di portata, tipica del periodo estivo, si riflette in un aumento di concentrazione dell'azoto totale.
L'andamento speculare tra diminuzione di portata ed aumento della concentrazione di nutrienti, è più spiccato nella stazione di chiusura di bacino, dove è evidente l'effetto diluizione e l'importanza vitale per il fiume del mantenimento di una portata significativa in alveo.



A parte gli ordini di grandezza nelle tre stazioni, i picchi di portata si hanno tra novembre e dicembre, un secondo picco di intensità minore a marzo e poi progressivo abbassamento fino ai minimi da giugno ad ottobre.



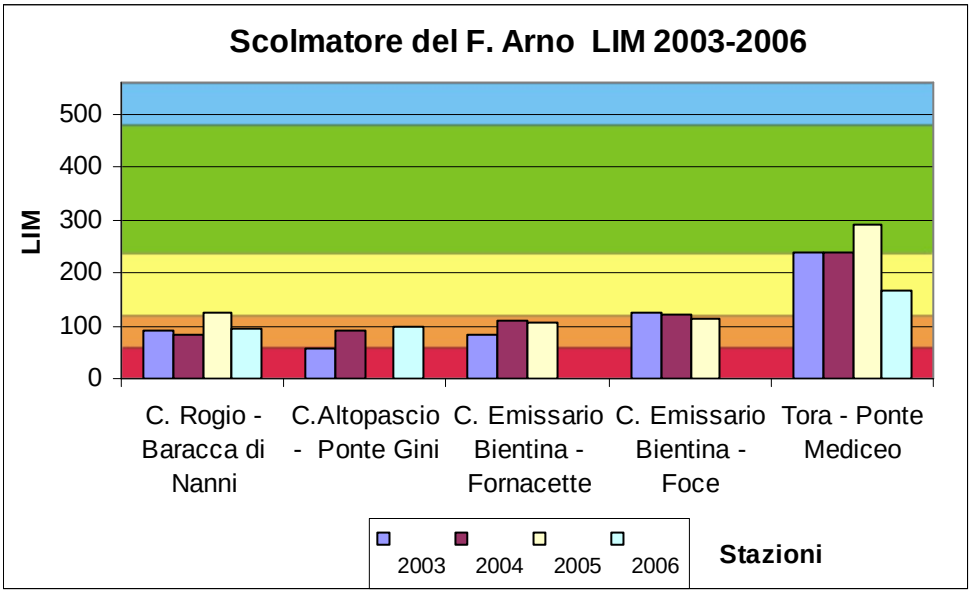


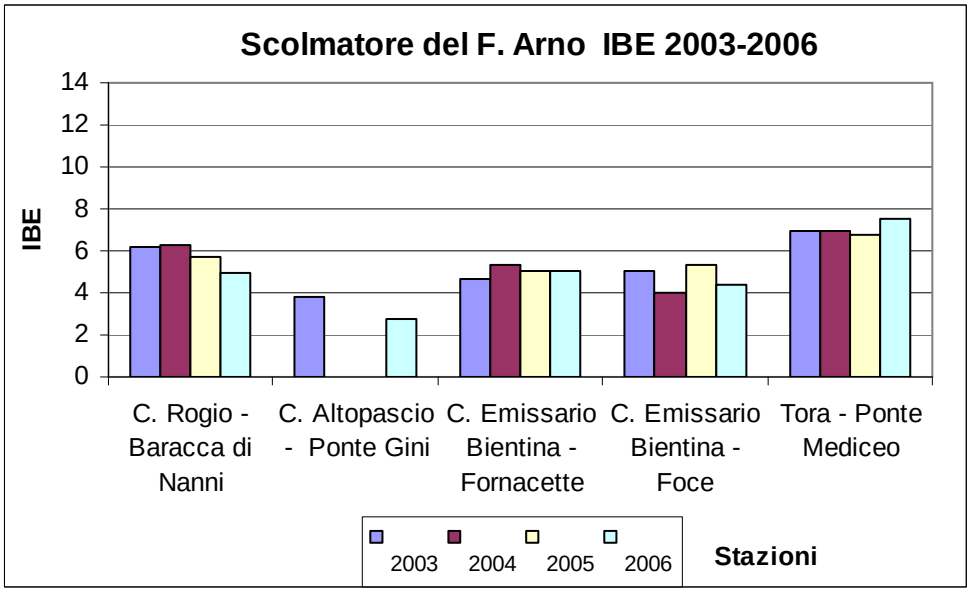


BACINO SCOLMATORE DELL'ARNO

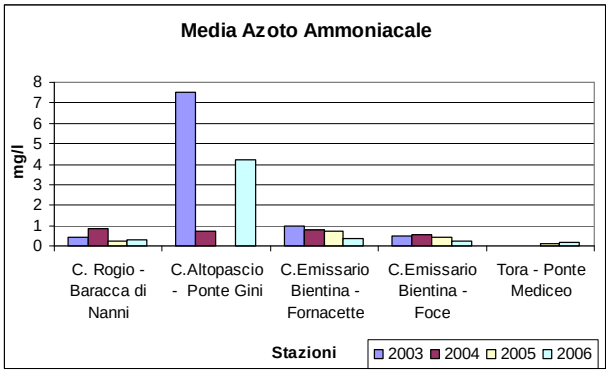
In prossimità di San Giovanni alla Vena ha inizio lo Scolmatore dell'Arno, considerato dal punto di vista cartografico un bacino a se stante, suddiviso in due sottobacini, quello del Tora nella parte meridionale e del Canale Emissario del Bientina in quella settentrionale. In essi confluiscono oltre al Tora e all'Emissario, il Canale Rogio e il Canale Altopascio.
Per la maggior parte si tratta di canali artificiali che hanno lo scopo di drenare la piana alluvionale.

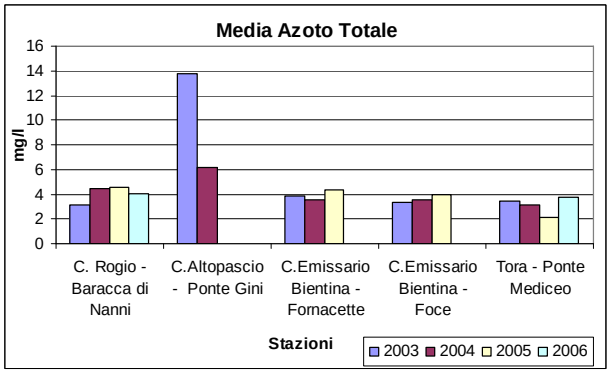
Scolmatore del Fiume Arno			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS 146	C. Rogio	Baracca di Nanni (Bientina)	PI
MAS 147	C. Altopascio	Ponte del Gini (Bientina)	PI
MAS 148	C. Emissario del Bientina	Fornacette (Calcinaia)	PI
MAS 149	C. Emissario del Bientina	Foce (Pisa)	PI
MAS 150	F. Tora	Ponte Mediceo (Collesalvetti)	LI

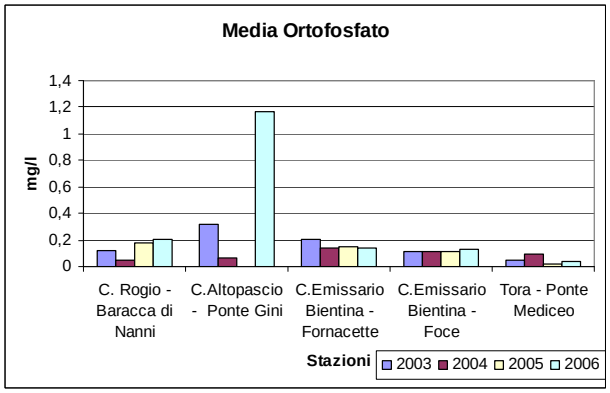


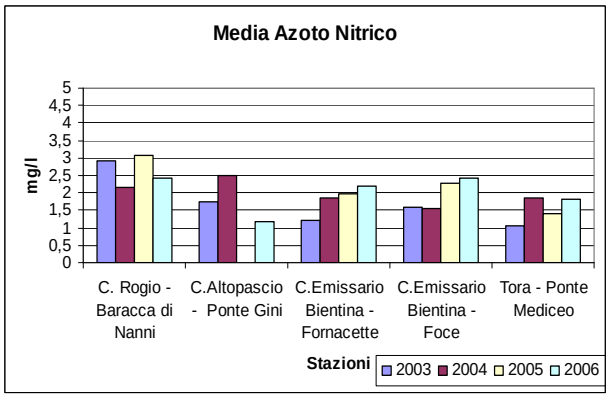


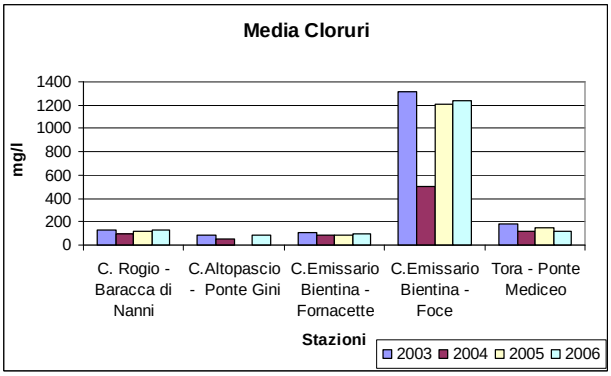
La qualità delle acque da un punto di vista biologico (IBE) è sufficiente (III classe) solo per quanto riguarda il Canale Rogio e il Fiume Tora, mentre nei canali rimanenti si scende in classe IV, qualità scadente. Per quanto riguardano i macrodescrittori (LIM) la situazione è paragonabile, anche se il Canale Rogio appare più penalizzato rispetto a quanto non lo sia con l'IBE. Complessivamente, rispetto all'obiettivo di qualità da raggiungere entro il 2008, solo il Fiume Tora al Ponte Mediceo, riesce a mantenere il livello sufficiente.

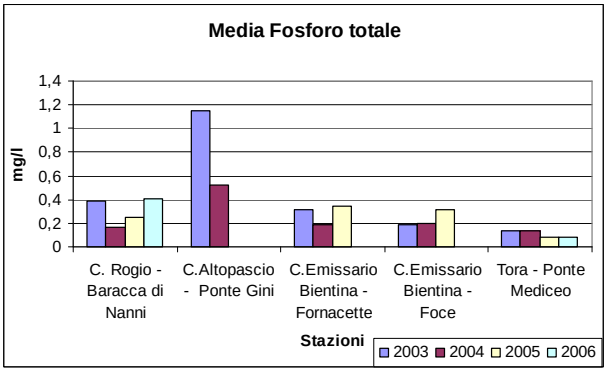


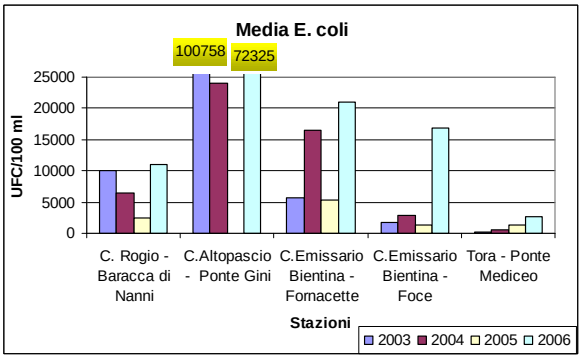


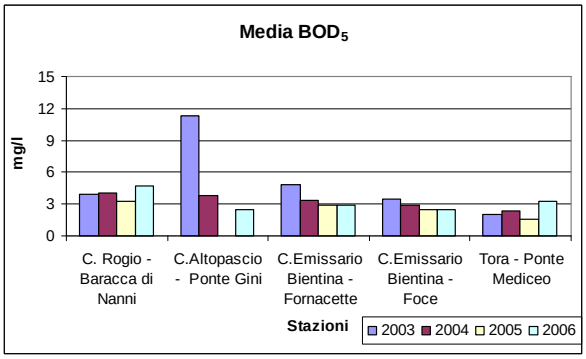


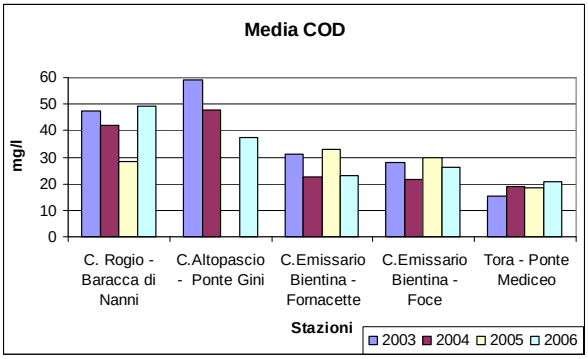












Le concentrazioni medie dei nutrienti sono elevate soprattutto nel 2003. In particolare nel Canale Altopascio a Ponte Gini (MAS 147) si registrano picchi di concentrazione rilevanti di azoto ammoniacale, azoto totale, fosforo totale, *Escherichia coli*, BOD_5 e COD nel 2003, mentre nel 2006 sono evidenti picchi di azoto ammoniacale, ortofosfato ed *Escherichia coli*.
I valori medi di *Escherichia coli* superiori a 100.000 UFC/100 ml nel 2003, superiori a 72.000 UFC/100 ml nel 2006 fanno ipotizzare un notevole apporto di origine organica.
E' opportuno ricordare che i canali, essendo tutti corsi d'acqua artificiali, sono spesso pesantemente rettificati, con fondo e/o argini cementificati, soggetti a frequenti pulizie della vegetazione. Di conseguenza, hanno una scarsa capacità autodepurativa delle acque e gli apporti che confluiscono in essi, tendono a concentrarsi. Inoltre questi canali costituiscono il drenaggio di un'ampia area paludosa con elevati contenuti di sostanza organica.
Il Canale Emissario del Bientina (MAS 149) si immette in Arno, poco a monte della Località Calambrone, dove risente in modo decisivo del cuneo salino, come è evidenziato dall'elevato quantitativo di cloruri.
Il Fiume Tora con modesti livelli di nutrienti ha uno stato ecologico sufficiente, è il corso d'acqua in condizioni migliori nell'ambito dello Scolmatore.

Punto	Denominazione	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-146	C. Rogio - Baracca di Nanni	4	4	4	4
MAS-147	C.Altopascio - Ponte Gini	5			5
MAS-148	C.Emissario Bientina - Fornacette	4	4	4	
MAS-149	C.Emissario Bientina - Foce	4	4	4	
MAS-150	Tora - Ponte Mediceo	3	3	3	3

ALCUNE CONSIDERAZIONI

Il bacino più grande ed importante della Toscana risente pesantemente delle diverse tipologie di pressioni derivanti da attività produttive ed industriali, che si diversificano nelle tre provincie interessate, infatti lo stato ecologico peggiora via via che ci si avvicina alla foce. Tale condizione rimane pressoché costante nel periodo analizzato, ad eccezione di lievi miglioramenti tra Rosano e Camaioni.

Se da un lato sta diminuendo il carico di inquinanti organici recapitati in Arno e affluenti, grazie all'intensificarsi dei processi depurativi, si assiste ad un altro fenomeno di sofferenza, dovuto al prolungarsi dei periodi di magra.

Pur in assenza di tesi scientifiche definitive, è indubbio come il fenomeno della crisi idrica sia in parte dovuto ai cambiamenti climatici con fenomeni piovosi significativi sempre più scarsi, ed in parte imputabile ai prelievi idrici sempre più consistenti.

Indice – Bacino Tirrenico Nord

BACINO TIRRENICO NORD 1
AREA D'INDAGINE 1
ASTA PRINCIPALE – INDICI SINTETICI 2
SOSTANZE PERICOLOSE 6
ALCUNE CONSIDERAZIONI 11

Bacino Tirrenico Nord

Area d'indagine

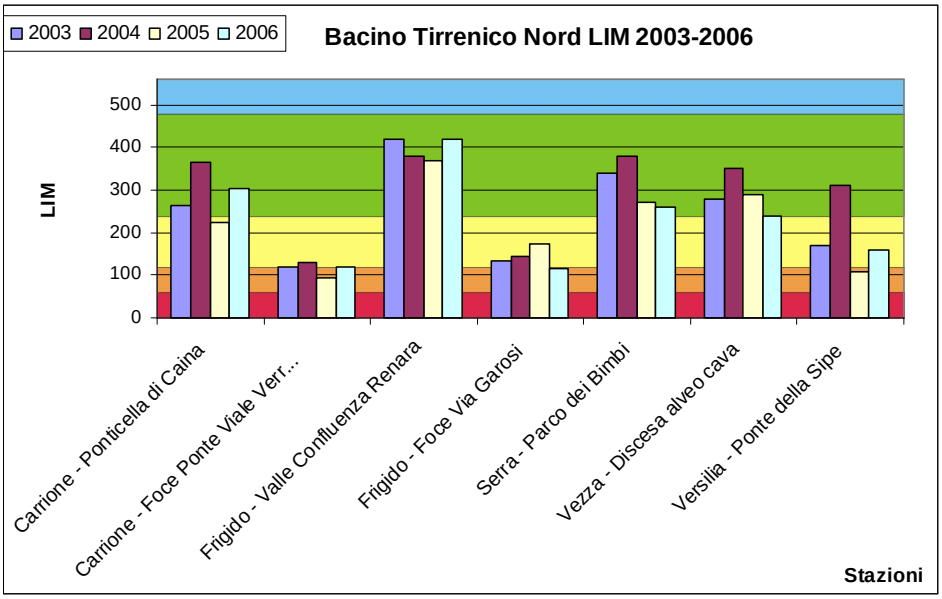
Il Bacino Tirrenico Nord comprende, procedendo da nord verso sud, il Torrente Carrione, il Torrente Frigido e il Fiume Versilia con i torrenti Serra e Vezza.
Il bacino si estende su una stretta fascia costiera che dista dal mare circa 10-15 km; i corsi d'acqua sono a carattere torrentizio ed hanno un'elevata inclinazione.
Il Torrente Carrione con una lunghezza di 15 km, scorre interamente nel Comune di Carrara e sfocia a Marina di Carrara; il suo corso presenta tre tratti ciascuno con una propria caratteristica: la parte prevalentemente montana, dove si aprono le imponenti cave di marmo con estesi ravaneti (scarichi di detriti di cava che riempiono le valli e ricoprono le pendici dei monti); la parte media, che va dalla confluenza con il Canale di Gragnana al ponte della linea ferroviaria Pisa-Genova, con caratteristiche vallive e pendenze comprese tra 1% e 3% con sponde relativamente alte; la parte terminale fino al mare è pensile sulle basse campagne circostanti, le cui arginature un tempo di terra, sono state rivestite con muri di sponda per tutto il tratto.

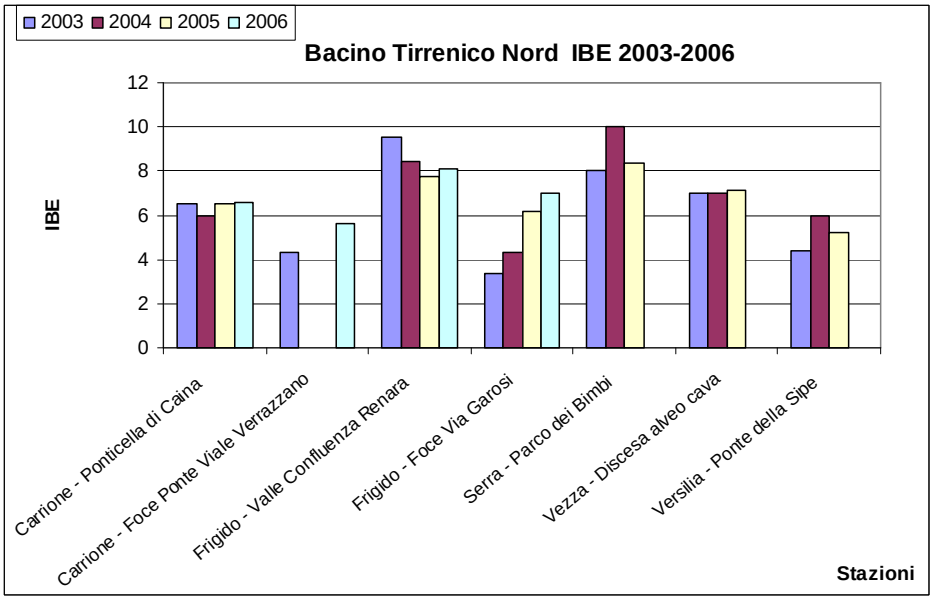
Il Torrente Frigido ha una lunghezza di 17,5 km, nasce dalle ultime propaggini delle Alpi Apuane sovrastanti la Città di Massa, si origina dai Canali Regolo e Fondone, ma assume il nome di Fiume Frigido solo dopo aver ricevuto le acque dalla omonima sorgente, poco prima del paese di Forno.
Il suo bacino idrogeologico di alimentazione è notevolmente più ampio di quello idrografico, avendo apporti anche da porzioni del bacino del Fiume Serchio.

I Torrenti Carrione e Frigido sono stati interessati per decenni dagli scarichi dei fanghi di segagione del marmo (*marmettola*) che, occludendo gli interstizi tra i ciottoli, hanno distrutto la varietà dei microambienti e le possibilità di insediamento degli organismi acquatici.

Il bacino del Fiume Versilia, si estende dalle pendici meridionali delle Alpi Apuane ed ha come maggiori tributari i Torrenti Serra e Vezza. Il primo, dominato dalla vetta del Monte Altissimo, ha una superficie di 16,1 km^2 e confina ad ovest con i bacini del Fiume Frigido e del Torrente Montignoso, ad est con il bacino del canale del Giardino tributario di destra del Torrente Vezza.
Il torrente Vezza, ha le sue origini dai rilievi che, dal monte Procinto degradano verso lo spartiacque meridionale ad altezze medie intorno ai 1000 m.
A Pontestazzemese il Torrente Vezza, che ha un bacino di 11 km^2, riceve il contributo del Torrente Cardoso, proveniente dal bacino delimitato dalle cime della Pania della Croce, del Monte Forato, del Monte Nona con superficie di 13 km^2.
Dalla confluenza del Vezza con il Serra ha origine il Fiume Versilia, il quale a monte di Pietrasanta, presenta già un alveo arginato; poco prima di giungere al ponte di via della Sipe riceve in destra il contributo del Canale Bonazzera e, dopo un chilometro, quello del Torrente Strettoia. Dopo tale confluenza, il Versilia lambisce la zona umida del Lago di Porta, area che in passato è stata progressivamente colmata con apporti solidi dello stesso fiume. Poco a valle riceve in destra le acque del Torrente Montignoso il cui bacino, compreso tra quello del Fiume Frigido e quello del Torrente Serra, ha una estensione di circa 7,4 km^2. Altri modesti contributi derivano dalle acque in uscita dal Lago di Porta, in buona parte alimentate dalla Fossa Fiorentina, che drena i rivoli del versante occidentale intercettati dall'Aurelia. A valle, poco prima dello sbocco in mare, riceve in sinistra il fosso del Fossetto ed i due Colatori destro e sinistro, drenanti il sistema acque basse.

Asta principale – indici sintetici



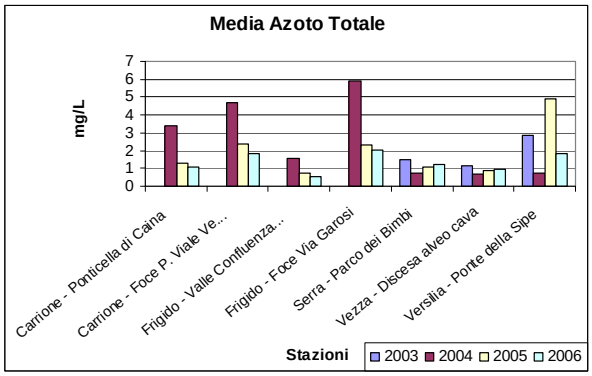


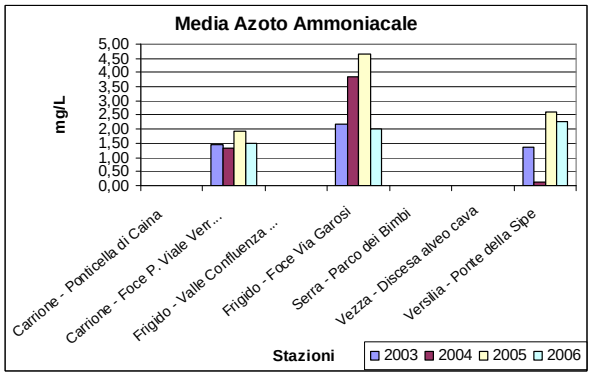
Bacino idrografico Toscana Nord			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS-023	T. Carrione	Ponticella di Caina	MS
MAS 024	T. Carrione	Foce Ponte Viale Verrazzano	MS
MAS 025	F. Frigido	Valle confluenza Renara	MS
MAS 026	F. Frigido	Foce via Garosi	MS
MAS 027	T. Serra	Parco dei Bimbi	LU
MAS 028	T. Vezza	Discesa alveo cava	LU
MAS 029	F. Versilia	Ponte della Sipe	LU

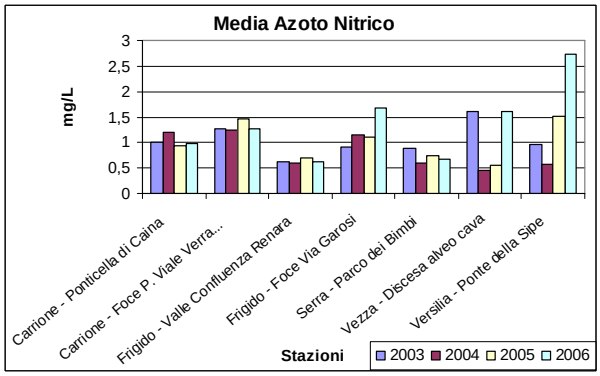
Per quanto riguardano i dati del LIM e dell'IBE, si nota come nei corsi d'acqua Carrione e Frigido e nel Bacino del Fiume Versilia, le stazioni a monte presentano una situazione migliore rispetto alle stazioni a valle.
I dati di IBE del Torrente Carrione nella stazione a monte a Ponticella di Caina, oscillano intorno a 6, che corrisponde alla classe di qualità sufficiente, mentre alla Foce i valori IBE medi oscillano tra 4 e 5 nel 2003 e 5,6 nel 2006, corrispondente alla classe di qualità scarsa.
Il Fiume Frigido, nella stazione a monte, mantiene una condizione decisamente buona, mentre alla foce evidenzia una vera sofferenza, anche se nel quadriennio 2003-2006, mostra un trend in miglioramento, che potrebbe essere attribuito all'abbandono della pratica di scarico della marmettola, con miglioramento delle condizioni dell'ambiente acquatico.
Nel Bacino del Fiume Versilia, l'IBE ha valori corrispondenti alle classi III e IV, ovvero tra ambiente alterato e molto alterato, che determina il SECA di livello scarso e sufficiente. E' opportuno precisare che l'intero corso d'acqua è stato influenzato da una profonda sistemazione dell'alveo con cementificazione degli argini e conseguenti ridotte capacità autodepurative.

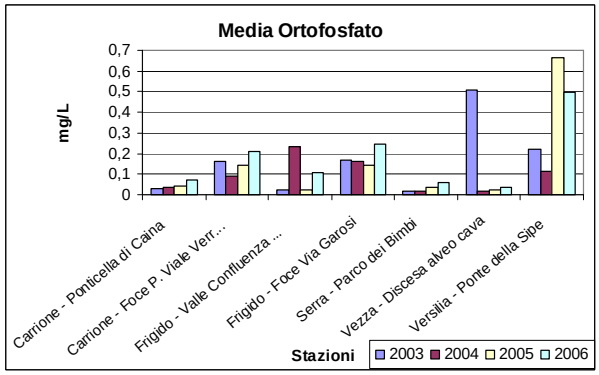
Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-023	3	3	3	3
MAS-024	4		4	3
MAS-025	2	2	2	2
MAS-026	5	4	3	4
MAS-027	2	2	2	2
MAS-028	3	3	3	2
MAS-029	4	3	4	3

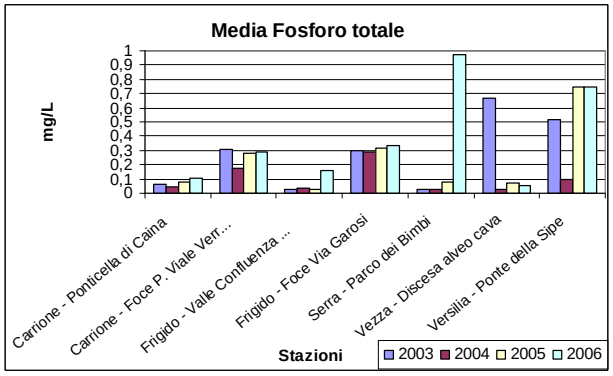
Asta principale e affluenti – trend principali parametri

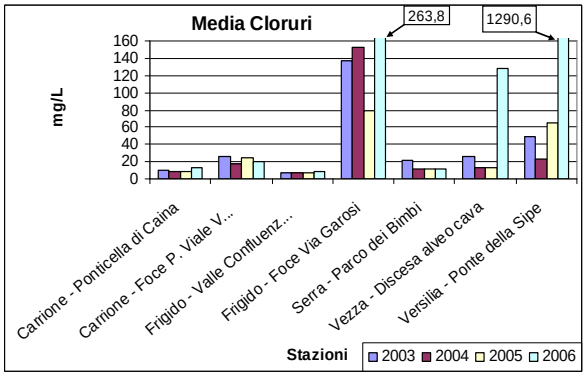


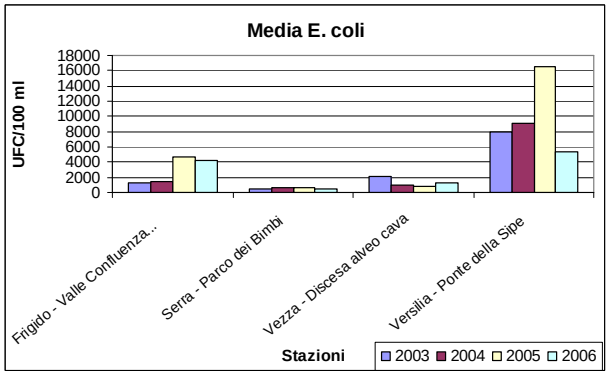


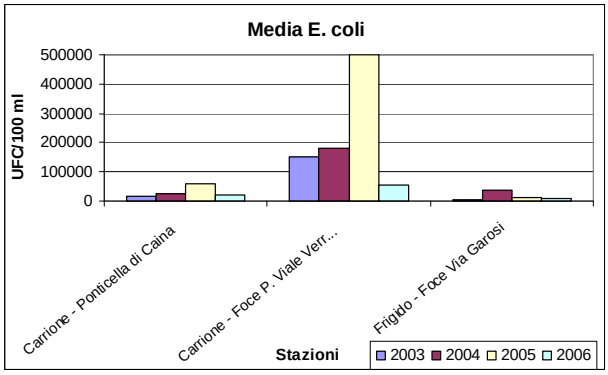


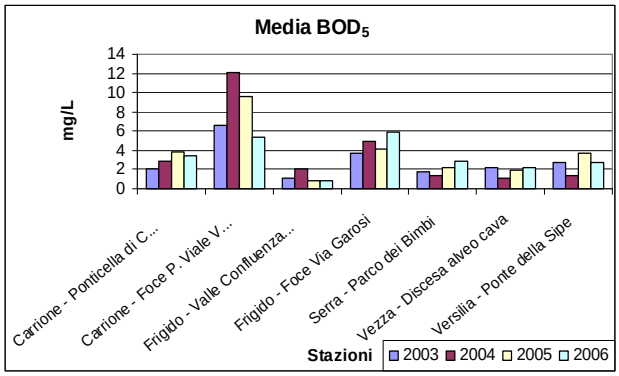


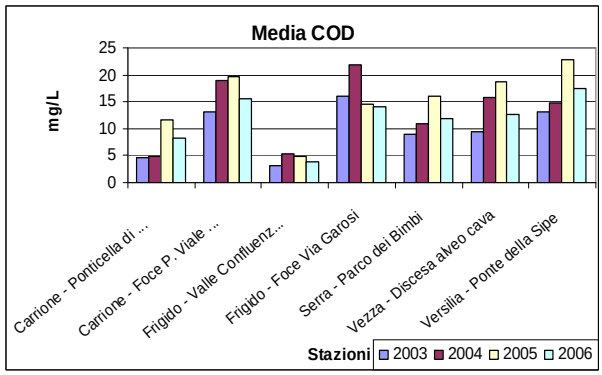




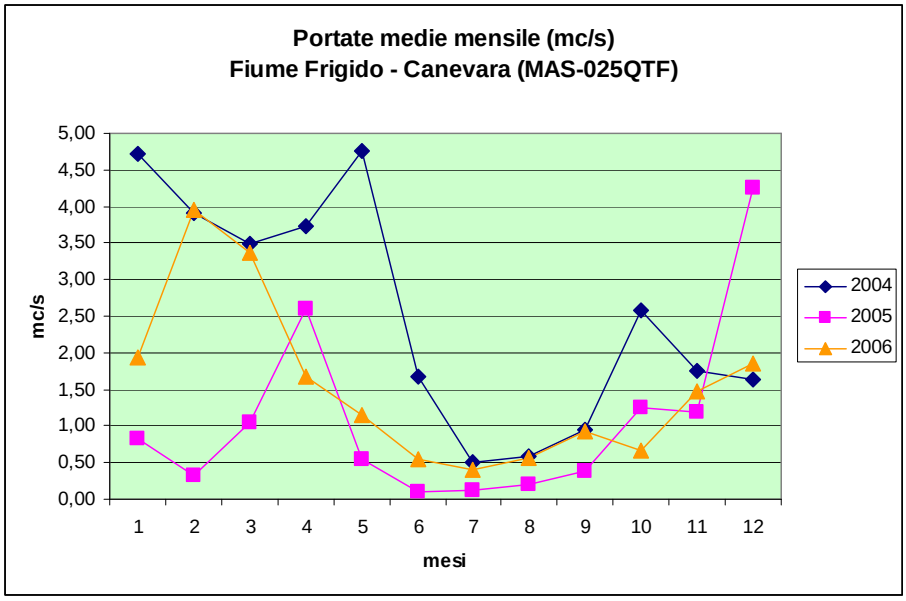






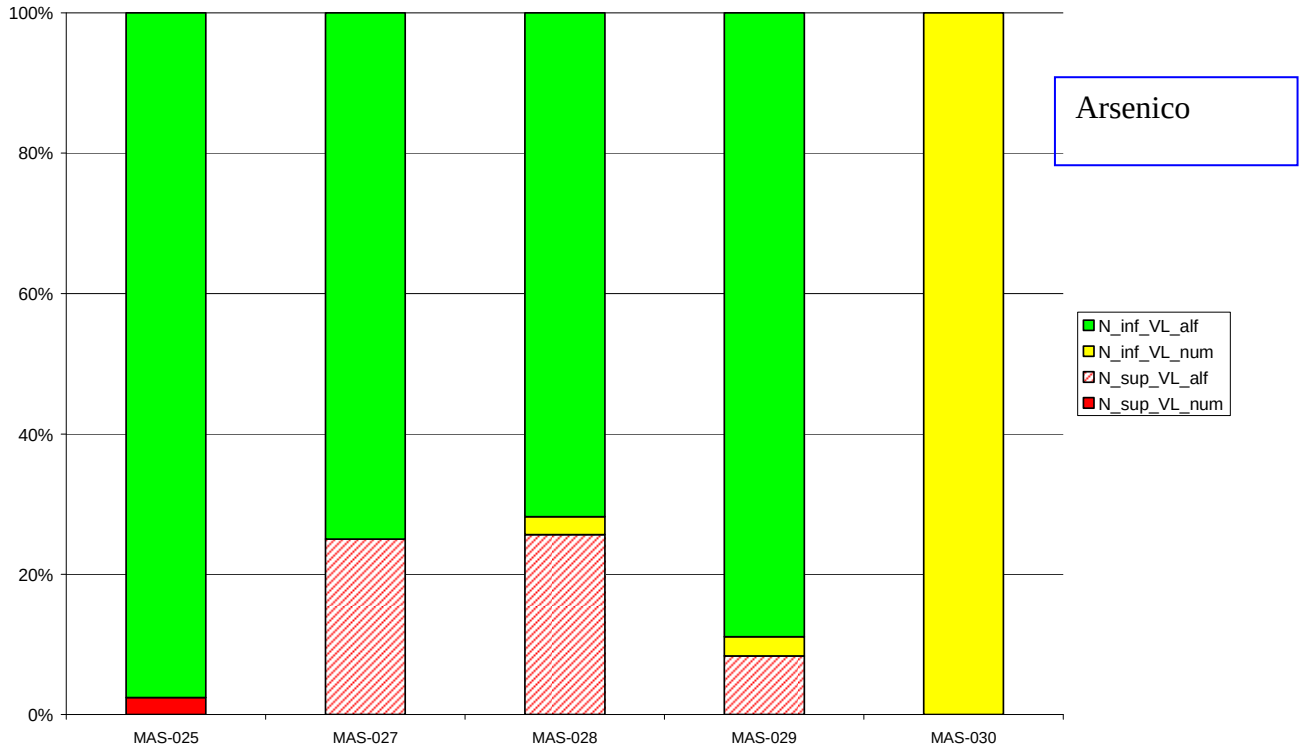


Le concentrazioni di azoto totale, nitrico,ammoniacale e ortofosfato nei tre corsi d'acqua sono crescenti da monte a valle; in particolare nelle stazioni alla foce del Carrione, del Frigido e del Versilia a Ponte delle Sipe, sono stati raggiunti valori piuttosto elevati.
L'azoto totale sul Torrente Carrione e sul Fiume Frigido, ha un andamento decrescente dal 2004 al 2006; l'azoto nitrico è invece pressoché stabile, con solo lievi oscillazioni nel quadriennio.
Escherichia coli presenta picchi di concentrazione alla foce del Torrente Carrione di oltre 50.000 UFC/100 ml. Valori minori ma sempre sopra la soglia dei 5000 UCF/100ml (che determina la qualità scadente del LIM) si hanno alla foce del Fiume Frigido e del Fiume Versilia. Il COD nelle tre stazioni più a valle ha valori oscillanti tra 15 e 20 mg/l, che porta il LIM a livello 4, qualità scadente.

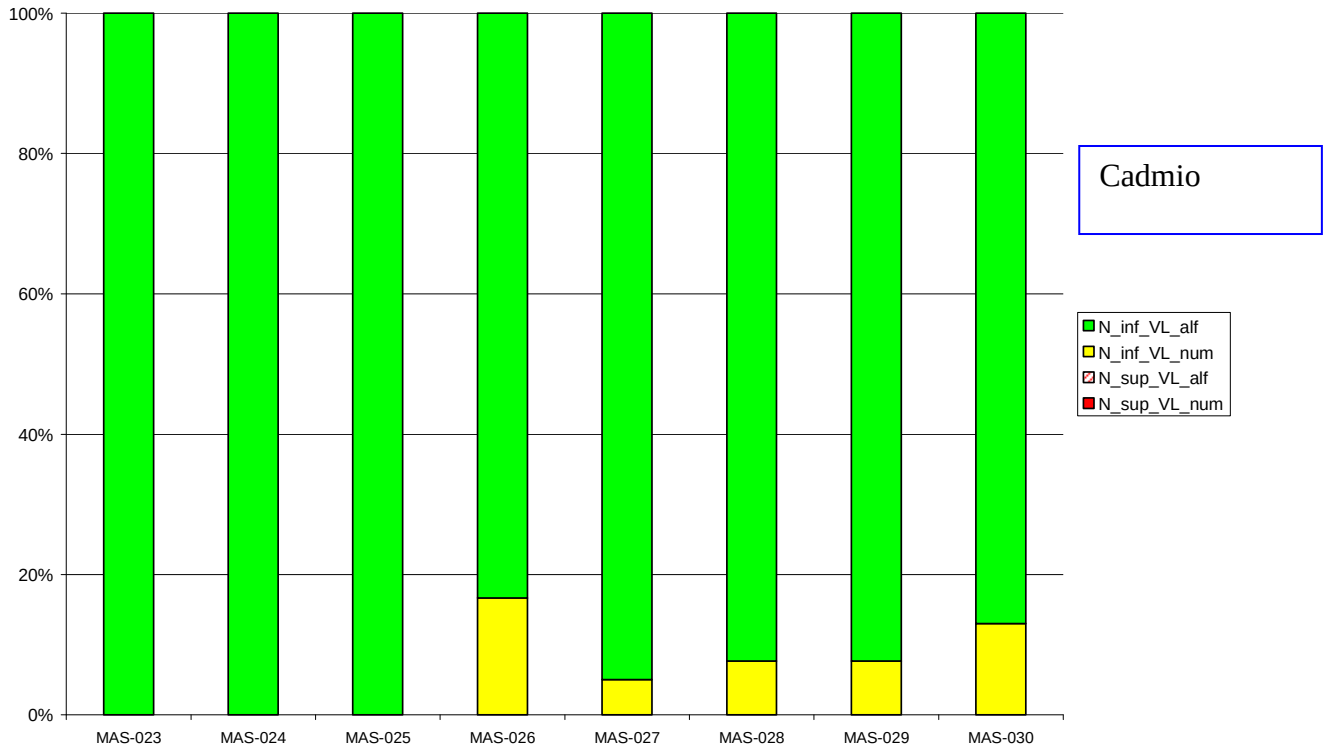


Osservando i valori di portata media misurata a Canevara sul Fiume Frigido (località a valle della confluenza con il Renara MAS 025), si osserva la diminuzione di portata dal 2004 in poi. Questa osservazione può aiutare ad interpretare le oscillazioni delle concentrazioni di nutrienti.

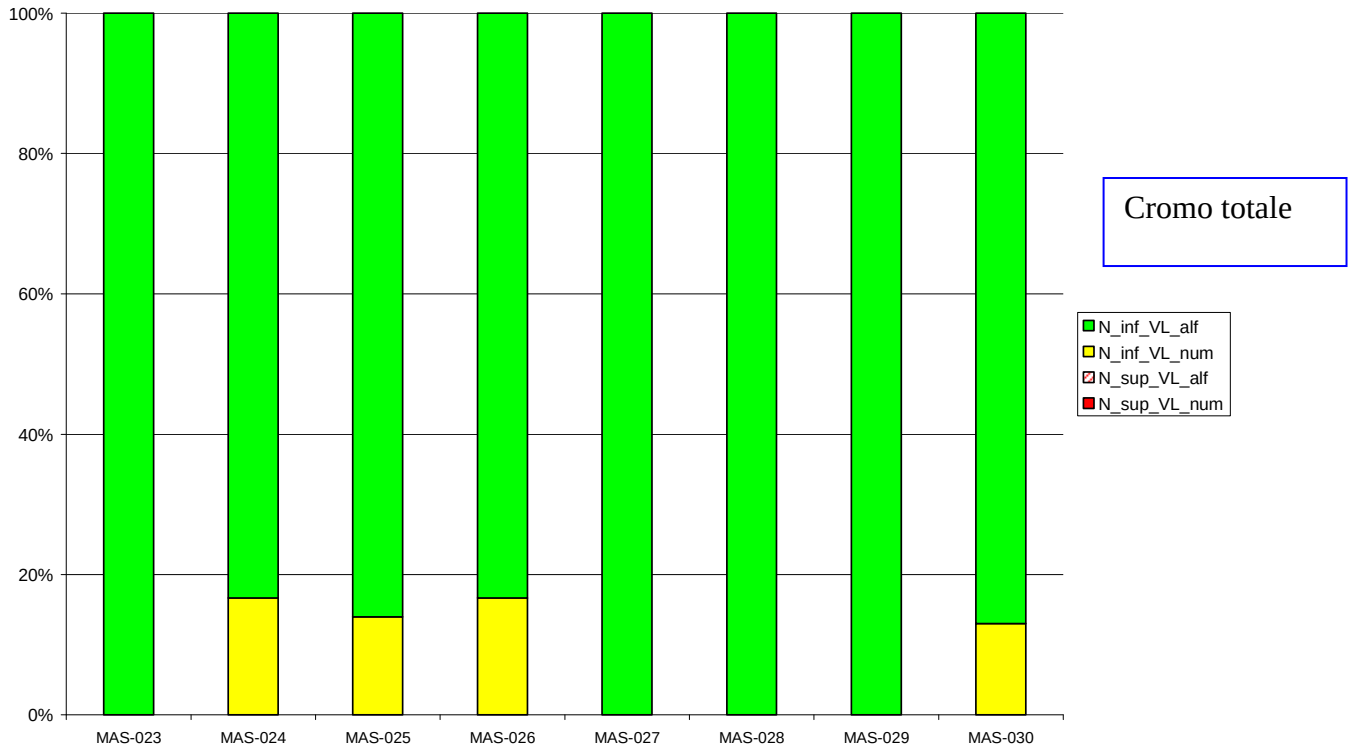
Sostanze pericolose



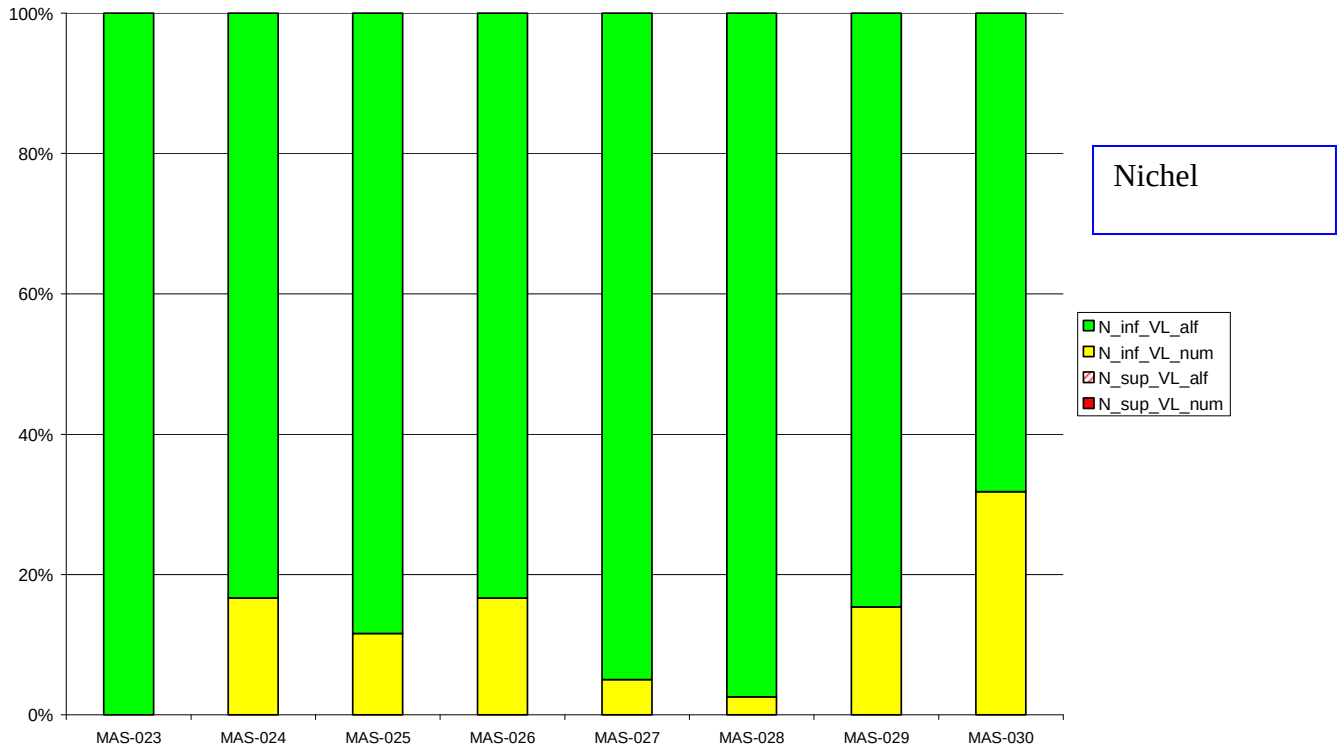
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-025	Frigido	valle confluenza renara	1,939	< 1	59	41	***10***
MAS-027	Serra	parco dei bimbi		< 1	< 20	40	***10***
MAS-028	Vezza	discesa alveo cava		< 1	< 20	39	***10***
MAS-029	Versilia	ponte alla sipe		< 1	< 20	36	***10***
MAS-030	Versilia	foce cinquale	3,750	2,1	6,7	4	***10***



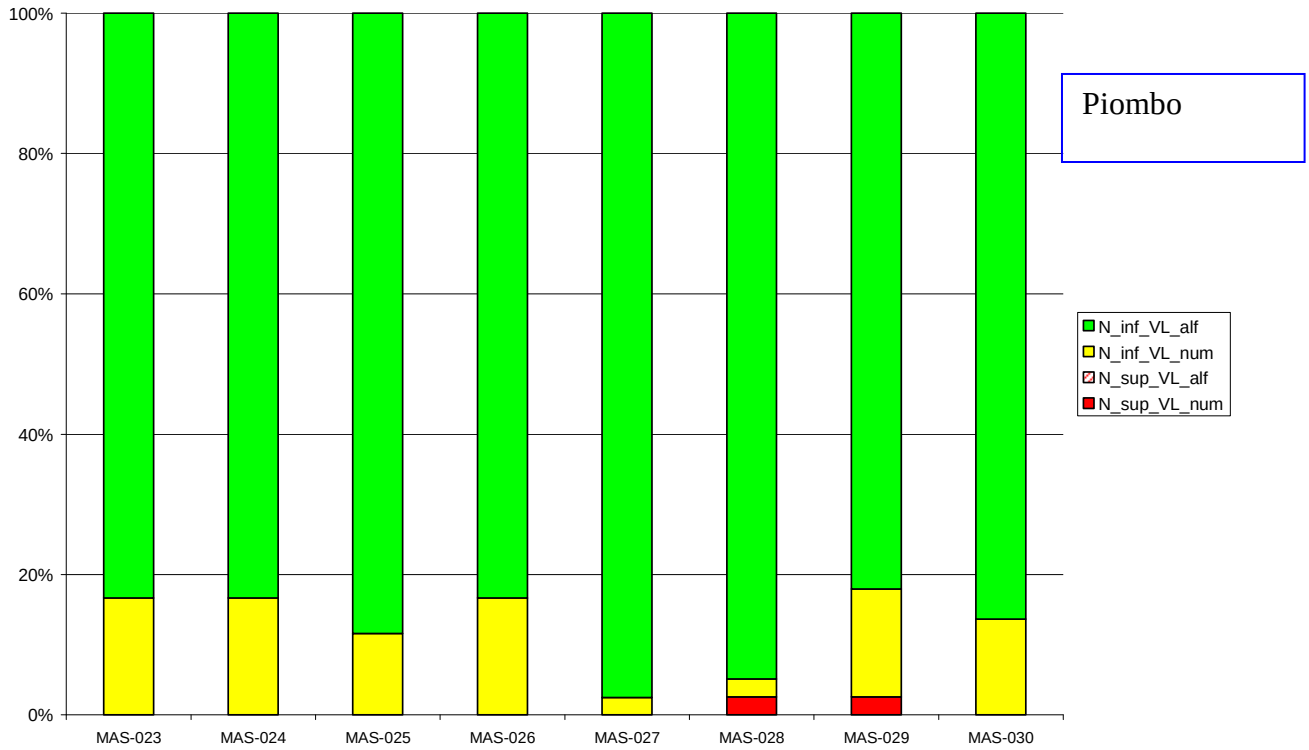
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-023	Carrione	ponticella di Caina		< 0.5	< 0.5	6	***1***
MAS-024	Carrione	foce ponte viale Verrazzano		< 0.5	< 0.5	6	***1***
MAS-025	Frigido	valle confluenza renara		< 0.2	< 0.5	43	***1***
MAS-026	Frigido	foce via Garosi	0,368	< 0.5	0,96	6	***1***
MAS-027	Serra	parco dei bimbi		< 0.2	< 1	40	***1***
MAS-028	Vezza	discesa alveo cava		< 0.2	< 1	39	***1***
MAS-029	Versilia	ponte alla sipe		< 0.2	< 1	39	***1***
MAS-030	Versilia	foce cinquale	0,167	< 0.2	0,8	23	***1***



			Cromo totaleµg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-023	Carrione	ponticella di Caina		< 1	< 2	6	***50***
MAS-024	Carrione	foce ponte viale Verrazzano	0,750	< 1	1,5	6	***50***
MAS-025	Frigido	valle confluenza renara	0,812	< 1	4,4	43	***50***
MAS-026	Frigido	foce via Garosi	0,917	< 1	2,5	6	***50***
MAS-027	Serra	parco dei bimbi		< 1	< 10	40	***50***
MAS-028	Vezza	discesa alveo cava		< 1	< 10	39	***50***
MAS-029	Versilia	ponte alla sipe		< 1	< 20	39	***50***
MAS-030	Versilia	foce cinquale	3,496	< 1	17,5	23	***50***



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-023	Carrione	ponticella di Caina		< 2	< 5	6	***20***
MAS-024	Carrione	foce ponte viale Verrazzano	1,650	< 2	3,4	6	***20***
MAS-025	Frigido	valle confluenza renara	1,219	< 1	4	43	***20***
MAS-026	Frigido	foce via Garosi		< 2	< 5	6	***20***
MAS-027	Serra	parco dei bimbi		< 1	< 20	40	***20***
MAS-028	Vezza	discesa alveo cava		< 1	< 20	39	***20***
MAS-029	Versilia	ponte alla sipe	2,623	< 1	6	39	***20***
MAS-030	Versilia	foce cinquale	3,259	1,3	15	22	***20***



			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-023	Carrione	ponticella di Caina		< 1	< 5	6	***10***
MAS-024	Carrione	foce ponte viale Verrazzano	1,248	< 1	2,99	6	***10***
MAS-025	Frigido	valle confluenza renara	0,849	< 1	4,4	43	***10***
MAS-026	Frigido	foce via Garosi	1,867	< 1	6,7	6	***10***
MAS-027	Serra	parco dei bimbi	2,438	< 1	8	40	***10***
MAS-028	Vezza	discesa alveo cava	2,656	< 1	14	39	***10***
MAS-029	Versilia	ponte alla sipe	3,072	< 1	13,9	39	***10***
MAS-030	Versilia	foce cinquale	2,455	< 1	7	22	***10***

Circa l'1% delle determinazioni di arsenico sul Frigido danno valori positivi, ma la media del periodo rientra nei limiti del decreto.
Analoga situazione si ha per il piombo sul Vezza e sul Versilia a ponte alle Sipe.

Attenendosi alle determinazione del quadriennio lo stato ambientale non è diverso dallo stato ecologico

Nell'ambito delle sostanze pericolose sono stati ricercati alcuni pesticidi e alcuni composti organici volatili, i cui risultati si sono attestati sempre su valori inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi analitici utilizzati. Nelle tabelle che seguono, si riporta il numero delle determinazioni effettuate nell'arco del quadriennio.

Parametro	**Limite DM 367/03**	**Limite D.Lgs 152/06**
Aldrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Dieldrin	0,0001 µg/l l	0,1 µg/l
Endrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Isodrin	nd	0,1 µg/l
Esaclorobenzene	0,0003 µg/l	0,1 µg/l

Bacino Tirrenico Nord

			numero determinazioni (2003-2006)				
Codice	Stazione Nome	Prov	Aldrin (µg/l)	Dieldrin (µg/l)	Endrin (µg/l)	Isodrin (µg/l)	Esacloro benzene (µg/l)
MAS 023	Carrione - Ponticella Di Caina	MS	8	8	8	7	8
MAS 024	Carrione - Foce Ponte Viale Verrazzano	MS	8	8	7	7	8
MAS 025	Frigido - Valle Confluenza Renara	MS	9	9	8	8	9
MAS 026	Frigido - Foce Via Garosi	MS	8	8	7	7	8

Tutte le analisi di pesticidi effettuate sono espresse come < ai limiti di rilevabilità utilizzati, in questo caso 0,05 µg/l e 0,002 µg/l in funzione dei diversi periodi temporali.

Alcune considerazioni

Del Tirrenico Nord fanno parte corsi d'acqua di modeste dimensioni con carattere spiccatamente torrentizio data la vicinanza delle Alpi Apuane. Le pressioni antropiche sono imputabili a diverse attività produttive. I torrenti Carrione e Frigido risentono degli impatti derivanti dalle attività di estrazione delle cave di marmo, che riversano nei torrenti ingenti quantità di *marmettola*, la quale aumenta la torbidità dell'acqua fino ad intasare gli interstizi dell'alveo, rendendo di fatto impossibile lo svilupparsi di una comunità di macroinvertebrati stabile e diversificata.
Sul torrente Versilia insistono principalmente inquinanti di tipo organico derivanti da scarichi urbani parzialmente depurati dagli attuali impianti.

Questi corsi d'acqua, pur di modesta intensità, apportano un notevole carico inquinante sulle acque costiere, è quindi di fondamentale importanza, considerata la forte vocazione turistica della zona, un impegno politico - gestionale che porti la qualità ecologica almeno ad un livello di sufficiente.

Indice - Bacino Costa Toscana

BACINO COSTA TOSCANA 1
AREA D'INDAGINE 1
BACINO CECINA 2
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI– INDICI SINTETICI 2
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 4
BACINO CORNIA 6
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – INDICI SINTETICI 6
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 7
BACINO DEL FIUME PECORA E DEL FIUME FINE 9
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – INDICI SINTETICI 9
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 10
SOSTANZE PERICOLOSE 12
ALCUNE CONSIDERAZIONI 18

BACINO COSTA TOSCANA

Area d'indagine

Il bacino Costa Toscana è diviso in quattro sottobacini: Cecina, Cornia, Pecora e Fine. I due sottobacini più importanti sono il Cecina ed il Cornia, che rispettivamente si estendono su una superficie di circa 900 km^2 e 500 km^2.
Il sistema idrografico principale è quello costituito dal Fiume Cecina e dai suoi affluenti, delimitato a Nord dalle alture di Riparbella, Montecatini e Volterra, ad Est dalle Cornate, e a Sud dalle alture di Micciano, Libbiano, Querceto e La Sassa; in corrispondenza del medio corso del Cecina si trova una pianura alluvionale di modesta ampiezza.
Il Fiume Cecina prende origine dalle Cornate di Gerfalco, in provincia di Grosseto, attraversa la Provincia di Siena fino alla confluenza con il Torrente Pavone, poi scorre in Provincia di Pisa fino a pochissimi km dalla foce, attraversando nell'ultimo tratto la pianura costiera in Provincia di Livorno, con una lunghezza dell'asta principale di circa 79 km. Il fiume è caratterizzato da un regime spiccatamente torrentizio, con lunghe magre durante il periodo estivo e forti piene da novembre fino alla stagione primaverile.
Gli affluenti di sinistra sono più lunghi e hanno letti più ampi di quelli di destra, principalmente a carattere torrentizio e con maggiori pendenze del corso. In riva sinistra il Cecina riceve le acque dei Torrenti Pavone, Trossa e Sterza. In riva destra riceve i Torrenti Fosci, Cortolla e Lupicaia.
L'area dell'Alta Val di Cecina è caratterizzata nella parte centromeridionale, da vaste estensioni boschive, a sud ovest di Volterra da estese zone coltivate prevalentemente a cereali, olivo e vite.

Gran parte del territorio è interessato da bacini minerari per la ricerca e l'estrazione di salgemma e di fluidi geotermici. Da qui il notevole sviluppo degli impianti di adduzione e sfruttamento dell'energia geotermica, che denotano in modo peculiare il paesaggio della porzione meridionale dell'area, dove sono concentrati, insieme al Polo di Saline, gli insediamenti industriali.

Il Fiume Cornia nasce dal Monte Aia dei Diavoli si divide poi in due rami: Fosso Cornia Vecchia, che sfocia a Ponte d'Oro (mar Tirreno), e Fiume Cornia, che immette in cassa di colmata a bocche di Cornia dopo una lunghezza di 49 km. Gli affluenti principali sono in sinistra, il Rio Secco e il Torrente Milia, mentre in destra il torrente Massera.
La Valle del Cornia coincide in buona parte con la Pianura di Piombino e costituisce un serbatoio naturale di acqua dolce, localizzato in un acquifero costituito da depositi alluvionali, alimentato dall'infiltrazione delle acque meteoriche, dai deflussi di subalveo del Fiume Cornia e da alcuni torrenti minori.

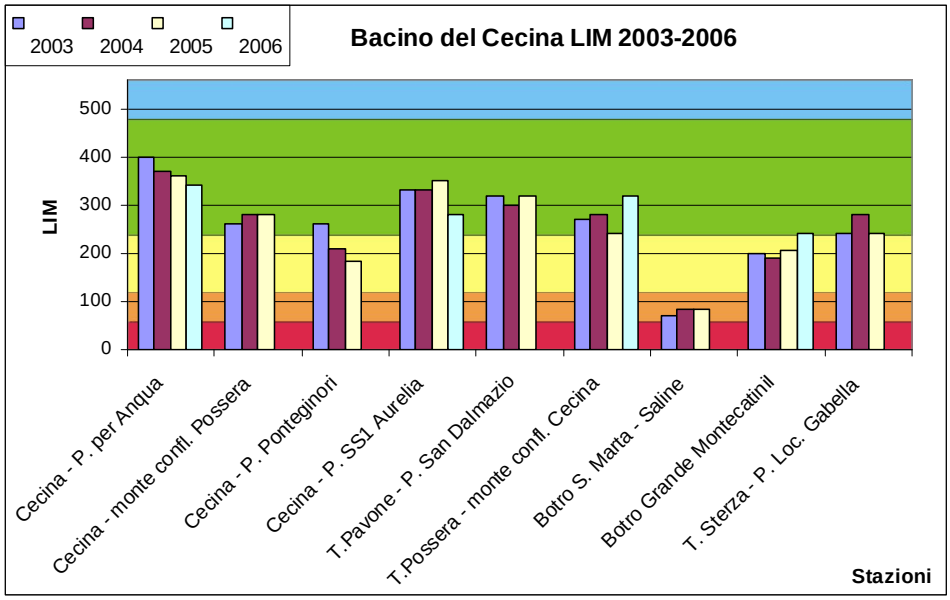
Il Fiume Fine è un breve corso d'acqua di 29 km che sfocia presso Rosignano Solvay; il suo bacino, contiguo in parte a quello del Cecina, occupa la depressione compresa tra i Monti Livornesi e la dorsale di Monte Vaso, al confine fra le Province di Pisa e Livorno.

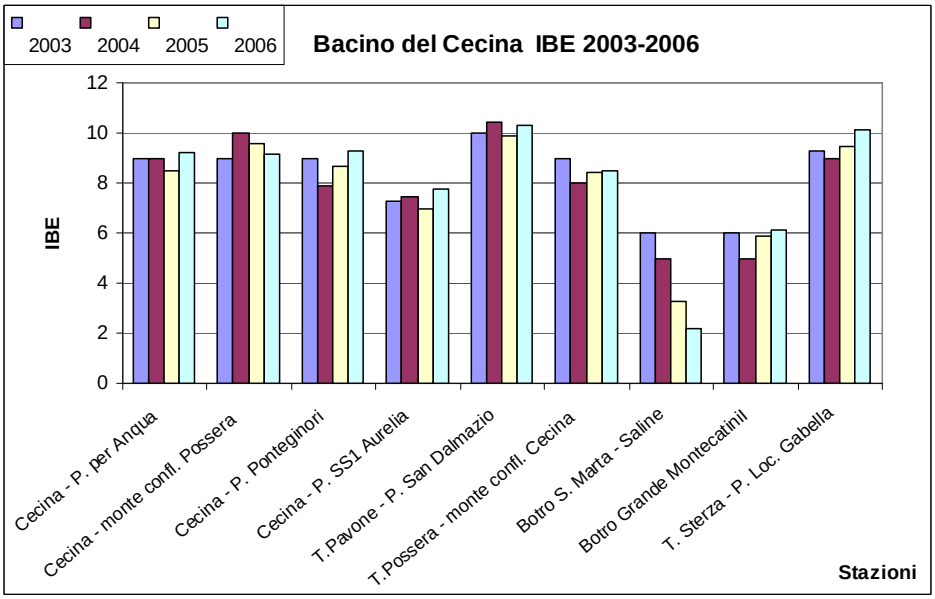
Il Fiume Pecora è un breve corso d'acqua di 23 km che nasce dalle Colline Metallifere grossetane, poco a nord di Massa Marittima, il suo corso si estende a valle prima in direzione sud-ovest e, dopo verso sud dove forma l'omonima piana tra Follonica, Gavorrano e Scarlino (la più settentrionale della Maremma grossetana). Sfocia in Mar Tirreno, nel Golfo di Follonica.

Bacino Cecina

Asta principale e affluenti– indici sintetici

SECA	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
giudizio	elevato	buono	sufficiente	scadente	pessimo
	blu	verde	giallo	arancio	rosso



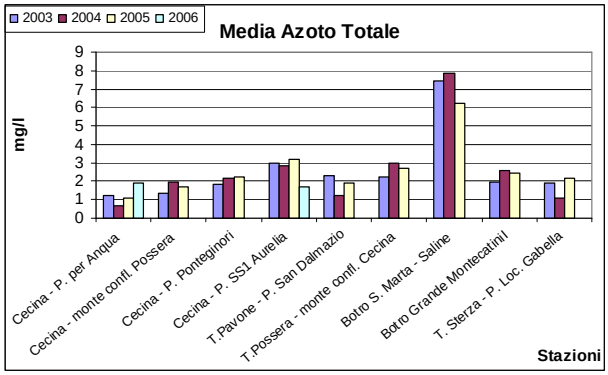


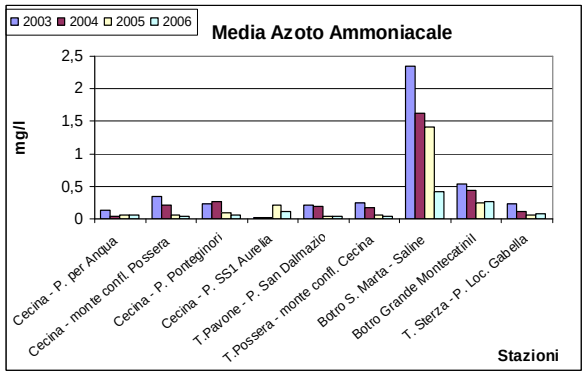
Bacino idrografico del F. Cecina			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS-068	F. Cecina	Ponte per Anqua	SI
MAS 069	F. Cecina	Monte confl. Possera	PI
MAS 070	F. Cecina	Ponte Ponteginori	PI
MAS 071	F. Cecina	Ponte SS1 Aurelia	LI
MAS 072	T. Pavone	Ponte San Dalmazio	PI
MAS 073	T. Possera	Monte confl. Cecina	PI
MAS 074	Botro S. Marta	Saline	PI
MAS 075	Botro Grande	Montecatini	PI
MAS 076	T. Sterza	Ponte loc. Gabella	PI

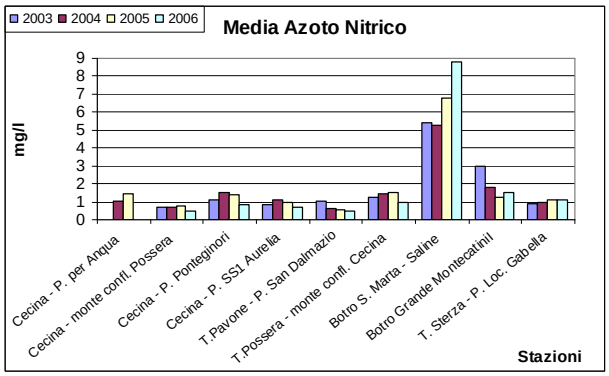
L'Indice Biotico Esteso (IBE) sul Fiume Cecina nelle stazioni di Ponte per Anqua e Ponte Ginori dà una buona qualità delle acque (II Classe), mentre nella stazione Ponte sulla SS1 Aurelia scende a stato sufficiente (III Classe); ed a monte della confluenza del Possera oscilla tra un'ottima e buona qualità (I e II Classe).
Il Torrente Pavone a Ponte S. Dalmazio, con un valore medio di IBE intorno a 10, risulta essere l'affluente in migliore qualità.
Il punto di campionamento presso le Saline sul Botro Santa Marta, è quello più compromesso, con una tendenza al peggioramento nel 2006 con un valore IBE pari a 2 che corrisponde ad una V Classe di qualità: ambiente fortemente degradato. Sempre il Botro Santa Marta nel 2005 registra uno stato ecologico pessimo.
Il Livello di inquinamento da macrodescrittori nella stazione Ponteginori sul Fiume Cecina (MAS 070), è caratterizzato da valori bassi che determinano lo stato ecologico sufficiente nel 2005.

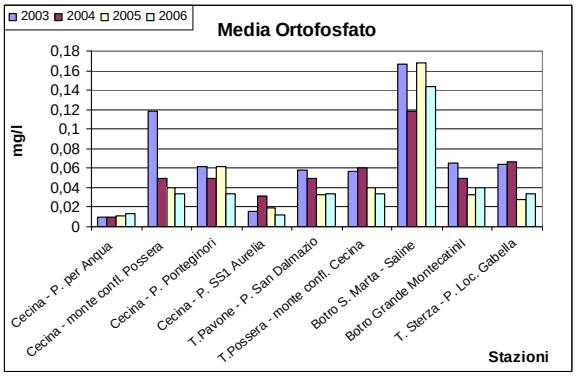
Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-068	2	2	2	2
MAS-069	2	2	2	
MAS-070	2	3	3	
MAS-071	3	2	3	2
MAS-072	2	2	2	
MAS-073	2	2	2	2
MAS-074	4	4	5	
MAS-075	3	4	3	3
MAS-076	2	2	2	

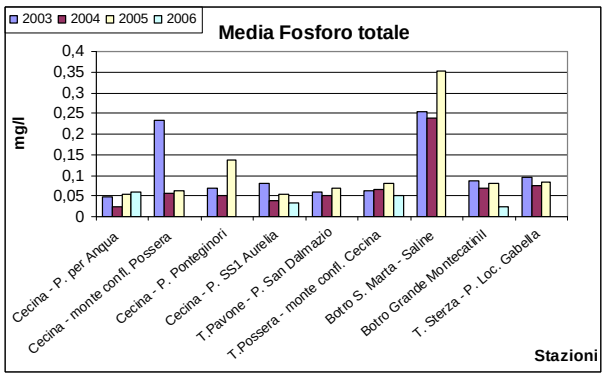
Asta principale e affluenti – trend principali parametri

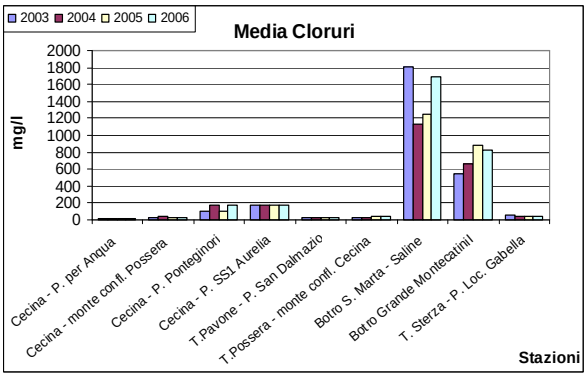


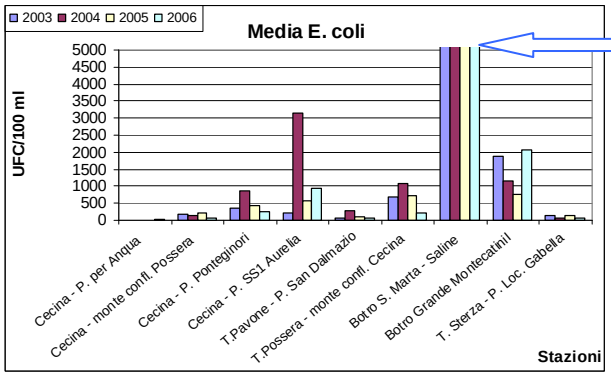


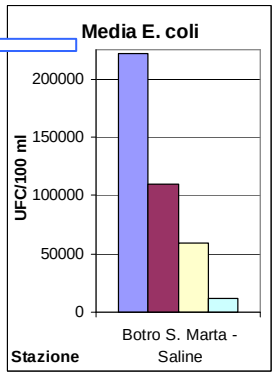


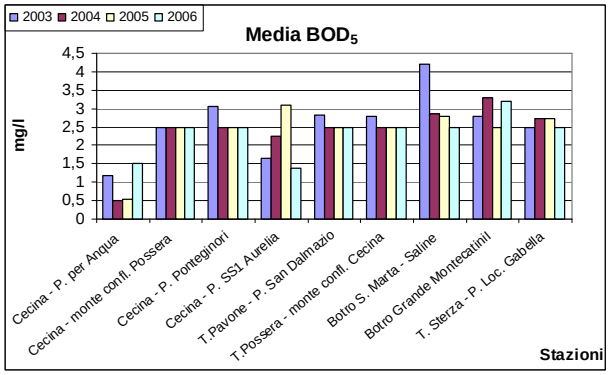


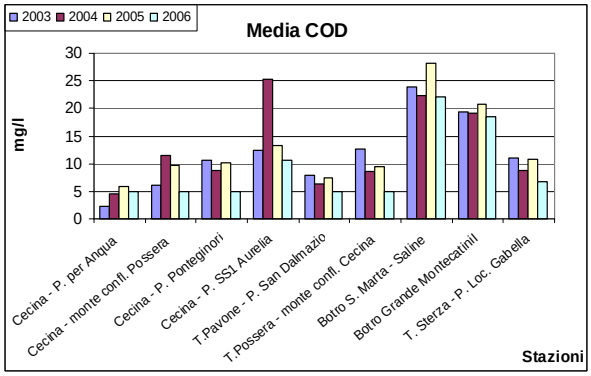






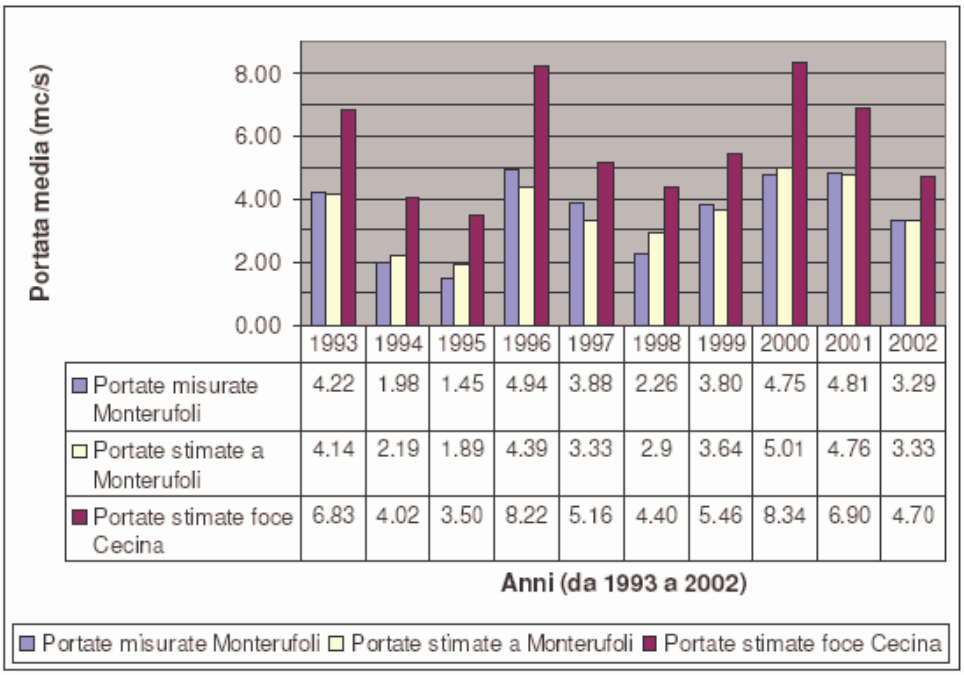






Osservando i grafici, appare evidente la criticità sul Botro Santa Marta in località Saline, dove si hanno valori elevati di tutti i parametri analizzati. I composti dell'azoto, del fosforo ed *Escherichia coli* indicano un importante inquinamento di tipo organico, gli elevati livelli di cloro sono riconducibili alle attività industriali tipiche della zone negli anni precedenti.
Infatti l'area di Saline di Volterra, è stata nel corso degli anni interessata dalle pressioni derivanti dalle attività produttiva Altair Chimica, Ati Sale (Ex Eti) Salina di stato e la Discarica "Moie Vecchie". (per ulteriori approfondimenti si rimanda a "Rapporto sullo stato ambientale del bacino idrografico del fiume Cecina: identificazione e analisi delle criticità ambientali piano delle misure partecipazione pubblica", ARPAT luglio 2005").

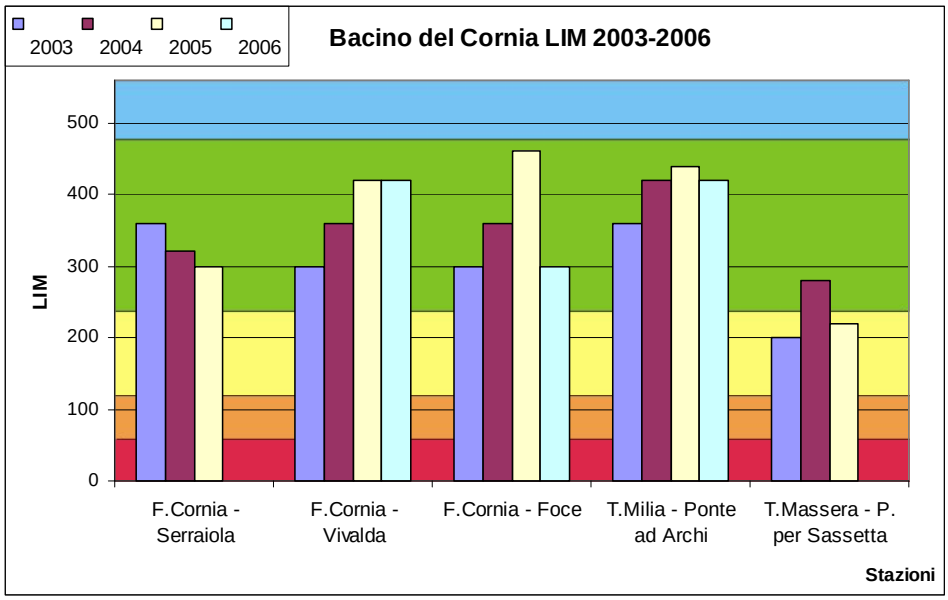
Le misure di portate disponibili sul bacino del Cecina sono relative alla stazione di Monterufoli (MAS-069QTF) nel Comune di Guardistallo e alla foce. I dati che seguono, sia quelli misurati che stimati, nell'ambito delle attività legate al progetto "Bacino Pilota del Cecina", mostrano nel 2002 valori intorno a 3 mc/s, confermati anche dalle stime effettuate nella stessa stazione. Le portate alla foce del fiume mostrano un trend in diminuzione dal 2000 al 2002, confermando ancora una volta come l'aspetto quantitativo sia una forte criticità di tutto il bacino del Costa Toscana.

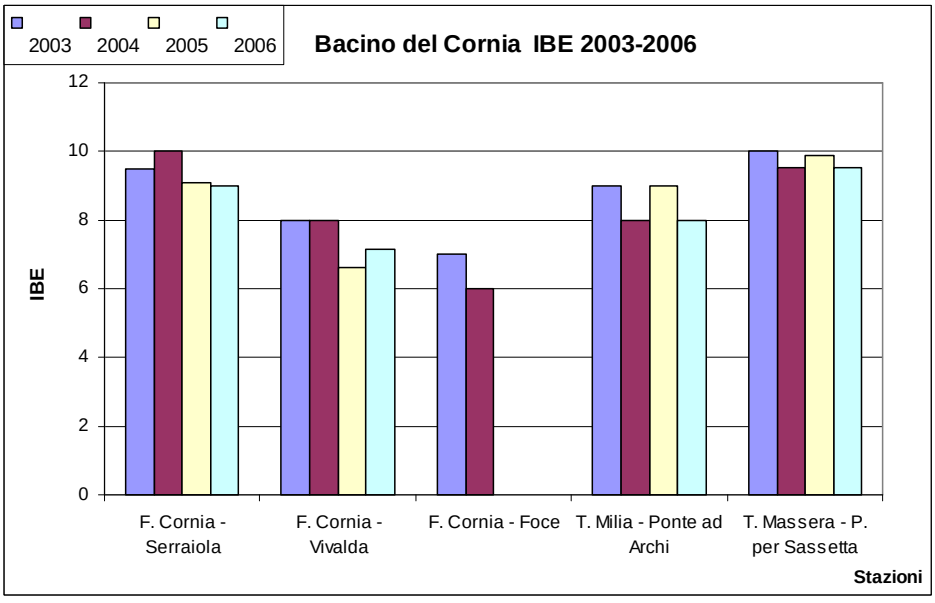


Tratto da : Sistema informativo territoriale del Bacino del Cecina

Bacino Cornia

Asta principale e affluenti – indici sintetici



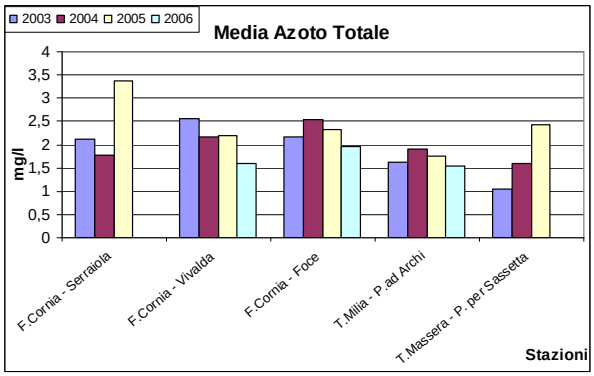


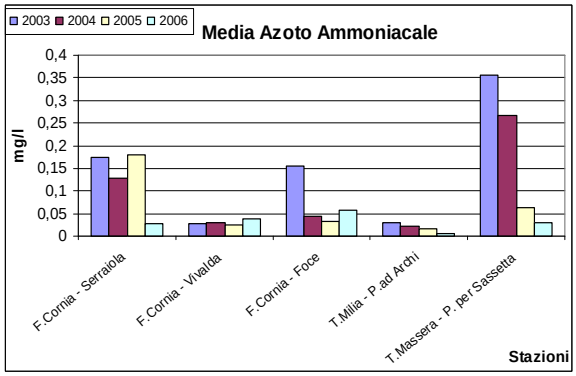
Bacino idrografico del F. Cornia			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS-077	F. Cornia	Serraiola	GR
MAS 078	F. Cornia	Vivalda	LI
MAS 079	F. Cornia	Foce	LI
MAS 080	T. Milia	Ponte ad Archi	GR
MAS 081	T. Massera	Ponte per Sassetta	PI

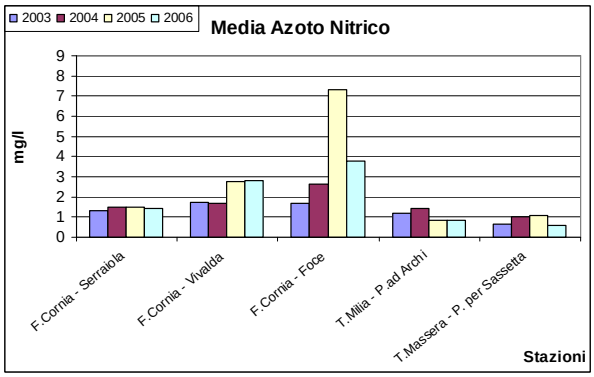
Lungo l'asta principale del Fiume Cornia, si osserva la diminuzione del valore di IBE, che da classe I-II passa a classe II-III arrivando in prossimità della foce alla III classe di qualità.
Il Torrente Milia, ha valori IBE che permettono di attribuire al tratto in esame una II classe di qualità, mentre sul Torrente Massera si ha una I classe di qualità.
I valori LIM danno una qualità buona, ad eccezione del Torrente Massera che ricade prevalentemente in qualità sufficiente.
Nel quadriennio i valori di SECA nel bacino del Cornia danno prevalentemente una qualità buona, ad eccezione della stazione di Vivalda che mostra un trend in peggioramento negli ultimi due anni, dovuto anche a eventi siccitosi abbastanza frequenti nel periodo in esame.

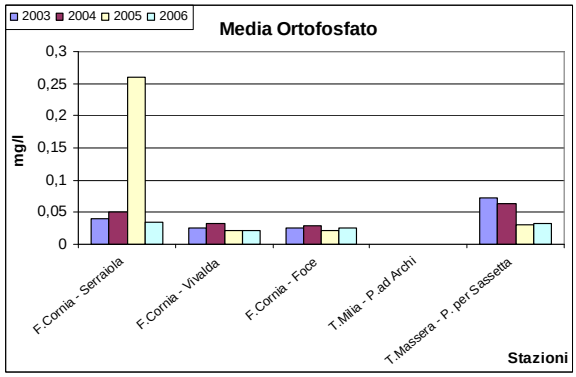
Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-077	2	2	2	
MAS-078	2	2	3	3
MAS-079	3	3	2	2
MAS-080	2	2	2	2
MAS-081	3	2	3	

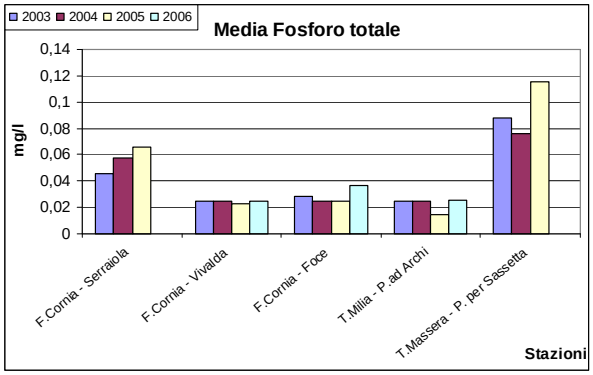
Asta principale e affluenti – trend principali parametri

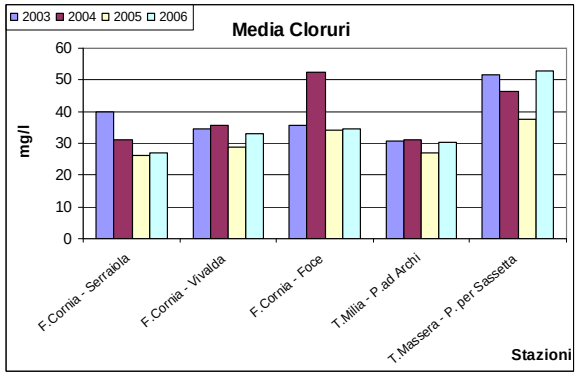


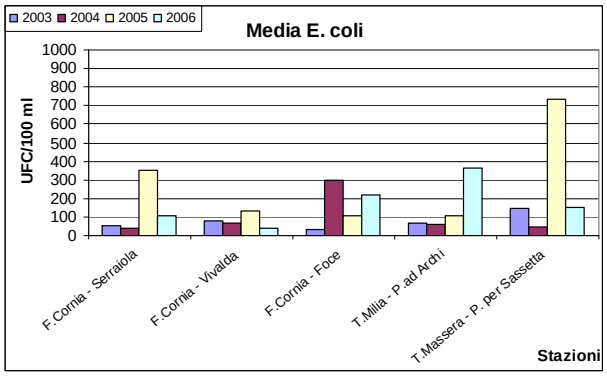


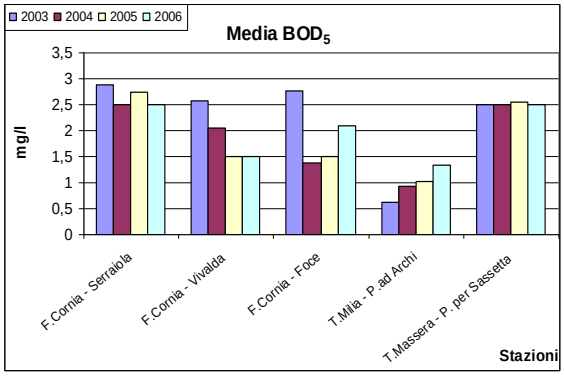


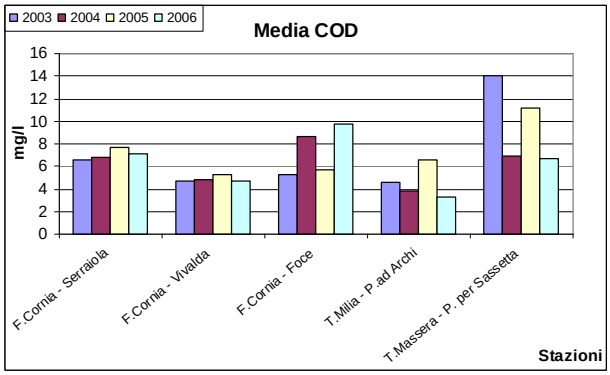








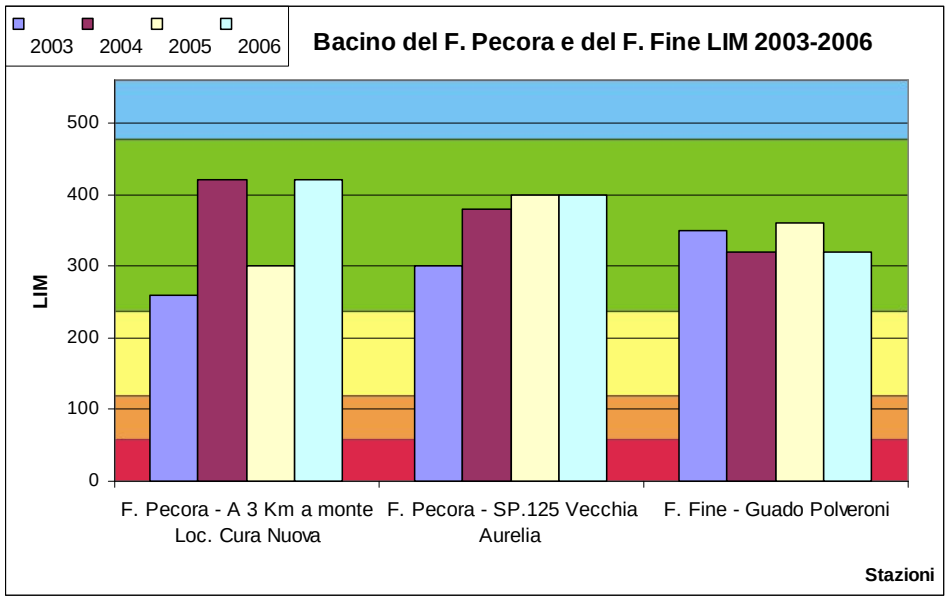


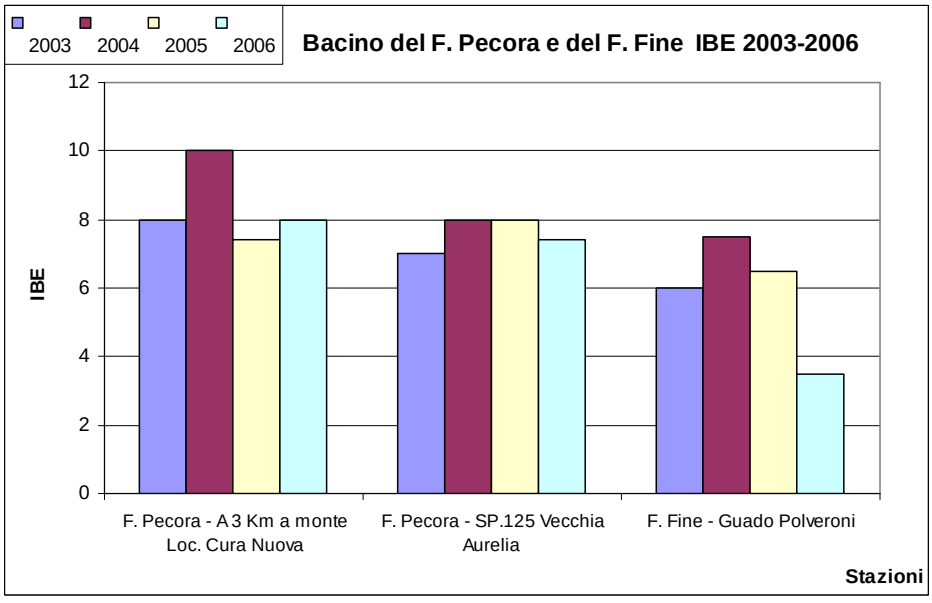


I valori dei parametri analizzati si mantengono entro livelli piuttosto bassi ad eccezione del COD sul Torrente Massera che nel 2003 e 2005 determina lo stato sufficiente del LIM. Il basso livello di *Escherichia coli* indica l'assenza di acque di scarico di origine civile.

Bacino del Fiume Pecora e del Fiume Fine

Asta principale e affluenti – indici sintetici





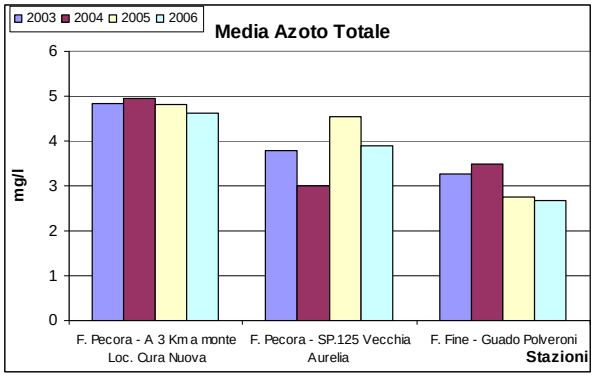
Bacino idrografico del F. Pecora			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS-084	F. Pecora	A monte loc. Cura Nuova	GR
MAS 085	F. Pecora	SP 125 vecchia Aurelia	GR
MAS 086	F. Fine	Guado polveroni	LI

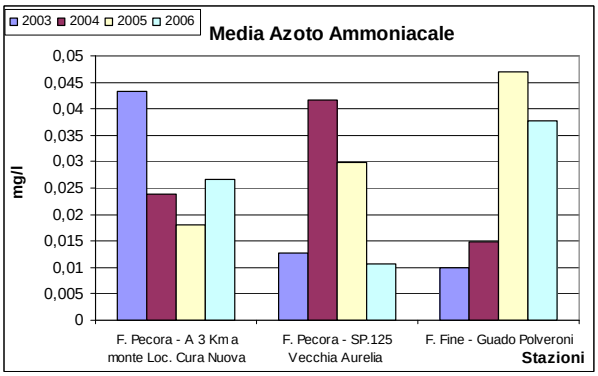
La qualità delle acque nelle due stazioni sul Fiume Pecora, è buona in ogni anno considerato, sia per l'indice biotico esteso che per i macrodescrittori.

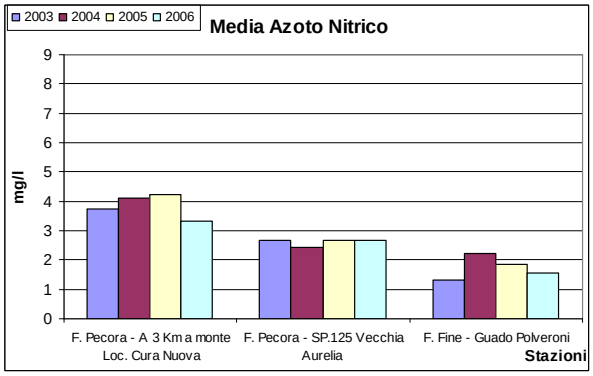
Sul Fiume Fine il livello di inquinamento da macrodescrittori oscilla attorno ai valori di 320 e 360, mantenendosi comunque su un livello 2; mentre l'indice biotico, mostra un trend in peggioramento negli ultimi tre anni, ed ha determinato lo stato ecologico scadente nel 2006. Anche in questo caso si conferma una maggiore sensibilità del parametro biologico, rispetto al chimico.

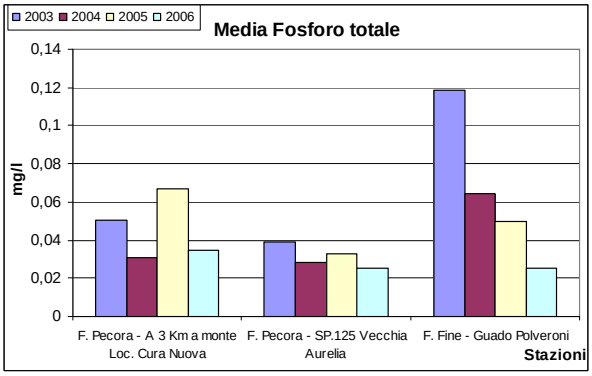
Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-084	2	2	2	2
MAS-085	3	2	2	2
MAS-086	3	3	3	4

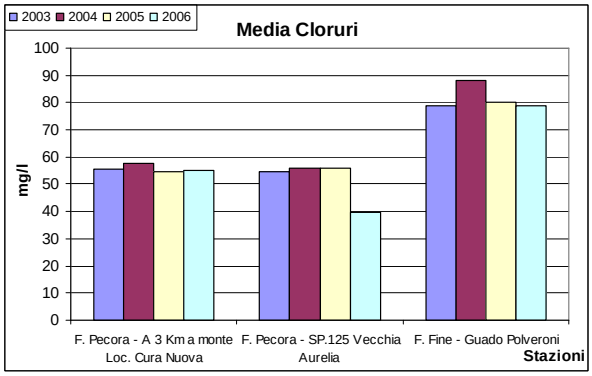
Asta principale e affluenti – trend principali parametri

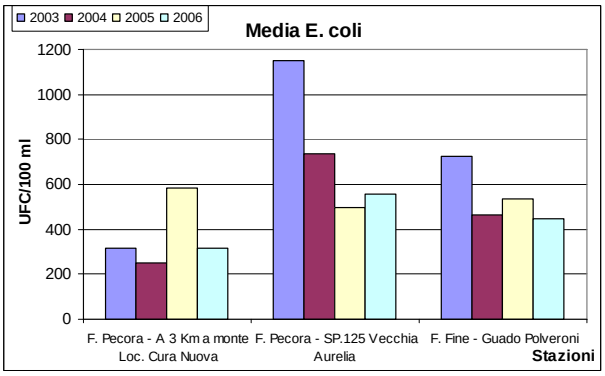


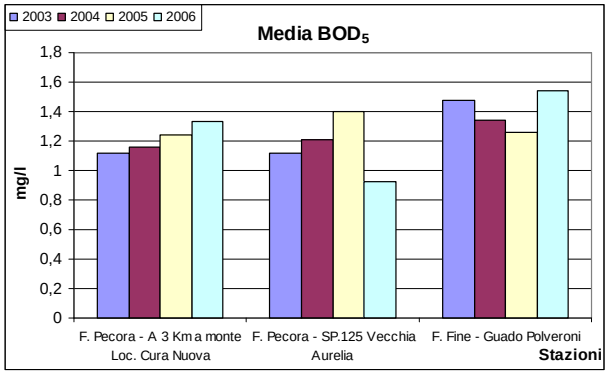


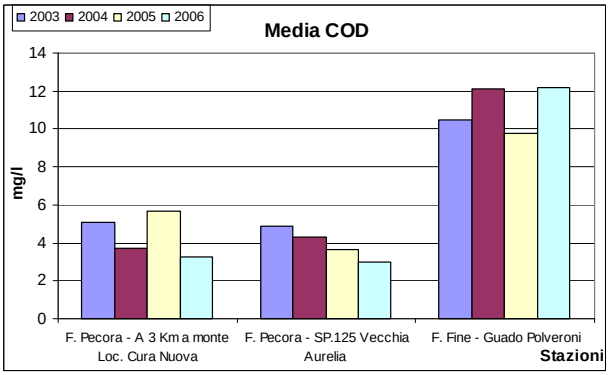






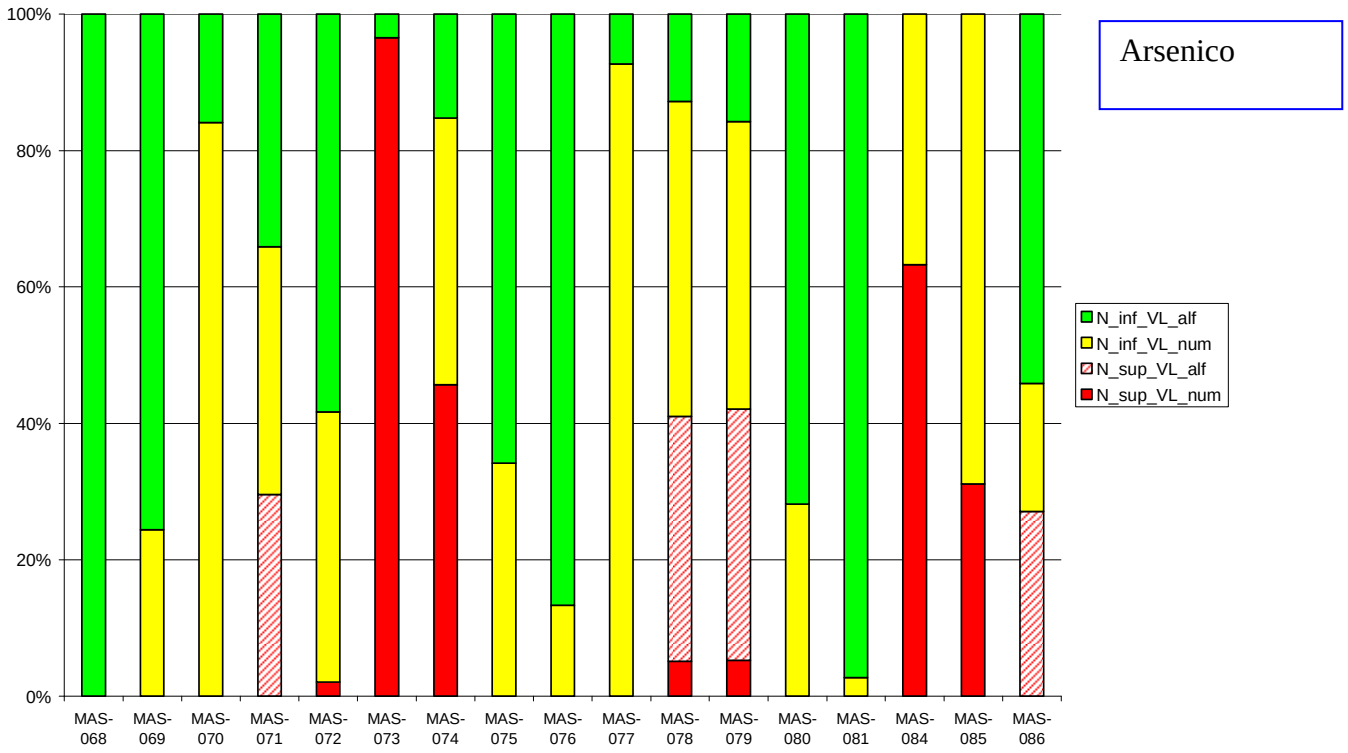




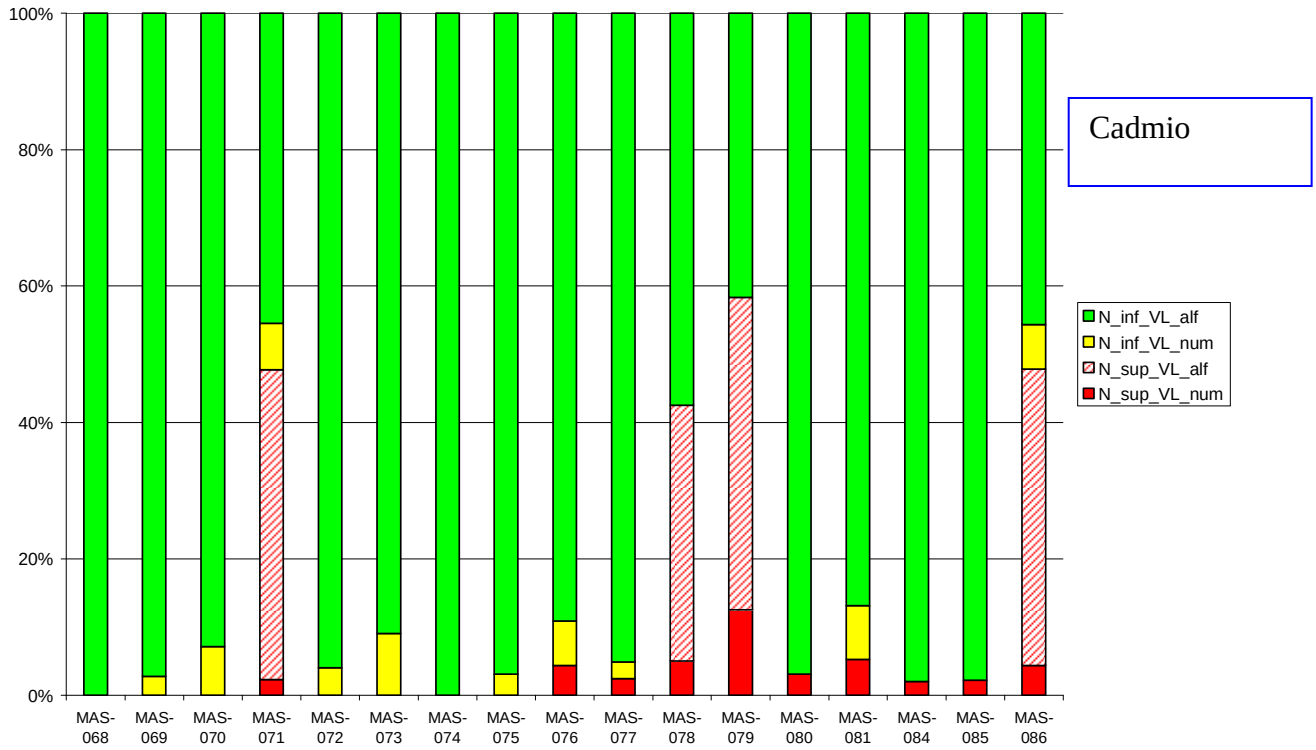


I valori medi dei singoli parametri sono abbastanza bassi, ad eccezione del COD sul Fiume Fine, che comunque rimane in un livello 3 di LIM; per confronto diretto il BOD_5 rimane sempre compreso entro il livello 1.

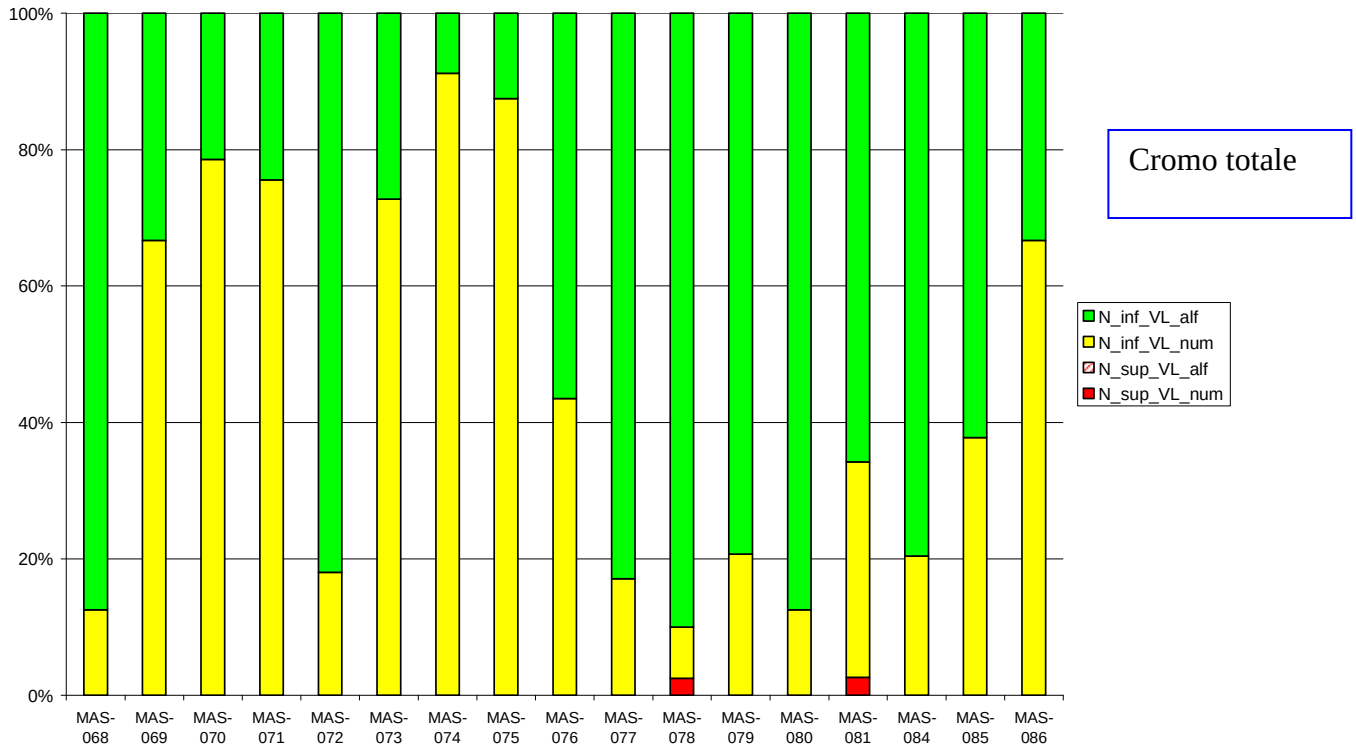
Sostanze pericolose



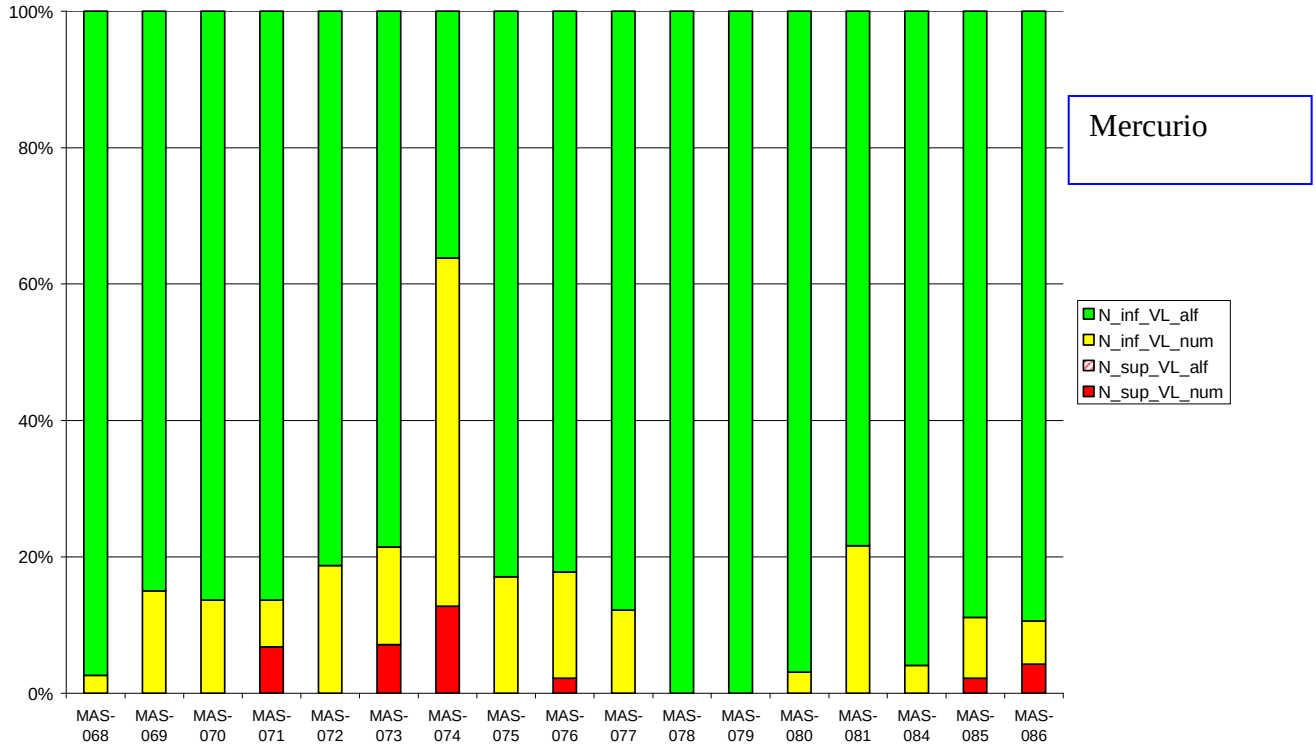
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-068	Cecina	Cecina - ponte per Anqua		< 3	< 4	29	***10***
MAS-069	Cecina	Cecina - monte confluenza Possera	0,953	< 1	4,78	41	***10***
MAS-070	Cecina	Cecina - ponte Ponteginori	3,864	< 1	8,1	44	***10***
MAS-071	Cecina	Cecina - ponte ss1 Aurelia		< 1	< 20	44	***10***
MAS-072	Pavone	Pavone - ponte S Dalmazio	1,208	< 1	10,4	48	***10***
MAS-073	Possera	Possera - a monte confluenza Cecina	**33,441**	< 1	68,6	29	***10***
MAS-074	Botro	Botro S. Marta - Saline	**10,633**	< 1	34,9	46	***10***
MAS-075	Botro	Botro grande Montecatini – monte confluenza Cecina	1,161	< 1	6,9	41	***10***
MAS-076	Sterza	Sterza - ponte loc. Gabella	0,863	< 1	6,2	45	***10***
MAS-077	Cornia	Cornia - Serraiola	2,916	< 1	5,8	41	***10***
MAS-078	Cornia	Cornia Vivalda	5,958	< 0.5	26	39	***10***
MAS-079	Cornia	Cornia - foce	6,137	< 0.5	27	19	***10***
MAS-080	Milia	Milia - ponte ad Archi	0,850	< 1	3,2	32	***10***
MAS-081	Massera	Massera - ponte per Sassetta	0,676	< 1	3	37	***10***
MAS-084	Pecora	Pecora - a 3 km a monte loc. Cura Nuova	**12,576**	4,4	23	49	***10***
MAS-085	Pecora	Pecora - sp.125 vecchia aurelia a valle ponte	9,762	4	19	45	***10***
MAS-086	Fine	Fine - Guado Polveroni		< 0.5	< 20	48	***10***



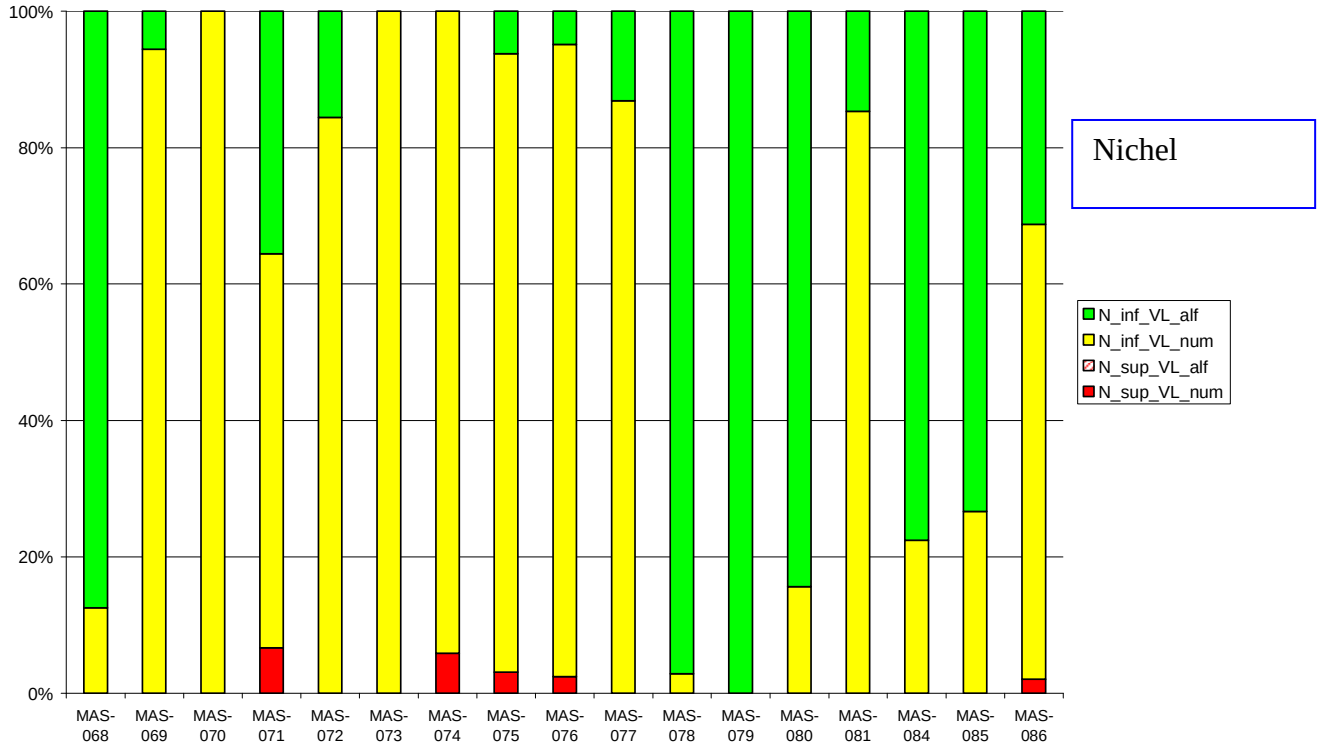
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-068	Cecina	Cecina - ponte per Anqua		< 0.5	< 0.5	40	***1***
MAS-069	Cecina	Cecina - monte confluenza Possera	0,110	< 0.1	0,4	36	***1***
MAS-070	Cecina	Cecina - ponte Ponteginori	0,116	0,04	0,3	42	***1***
MAS-071	Cecina	Cecina - ponte ss1 Aurelia	0,592	< 0.1	1,9	44	***1***
MAS-072	Pavone	Pavone - ponte S Dalmazio		< 0.1	< 0.5	50	***1***
MAS-073	Possera	Possera - a monte confluenza Cecina	0,109	< 0.2	0,2	22	***1***
MAS-074	Botro	Botro S. Marta - Saline		< 0.1	< 0.2	34	***1***
MAS-075	Botro	Botro grande Montecatini – monte confluenza Cecina		< 0.1	< 0.5	32	***1***
MAS-076	Sterza	Sterza - ponte loc. Gabella	0,197	< 0.1	1,5	46	***1***
MAS-077	Cornia	Cornia - Serraiola	0,162	< 0.1	1,1	41	***1***
MAS-078	Cornia	Cornia Vivalda	0,780	< 1	2,7	40	***1***
MAS-079	Cornia	Cornia - foce	0,921	< 1	2,9	24	***1***
MAS-080	Milia	Milia - ponte ad Archi	0,361	< 0.1	2	32	***1***
MAS-081	Massera	Massera - ponte per Sassetta	0,219	< 0.1	1,39	38	***1***
MAS-084	Pecora	Pecora - a 3 km a monte loc. Cura Nuova	0,361	< 0.1	1,9	49	***1***
MAS-085	Pecora	Pecora - sp.125 vecchia aurelia a valle ponte	0,313	< 0.1	1,2	45	***1***
MAS-086	Fine	Fine - Guado Polveroni	0,590	< 0.1	1,8	46	***1***



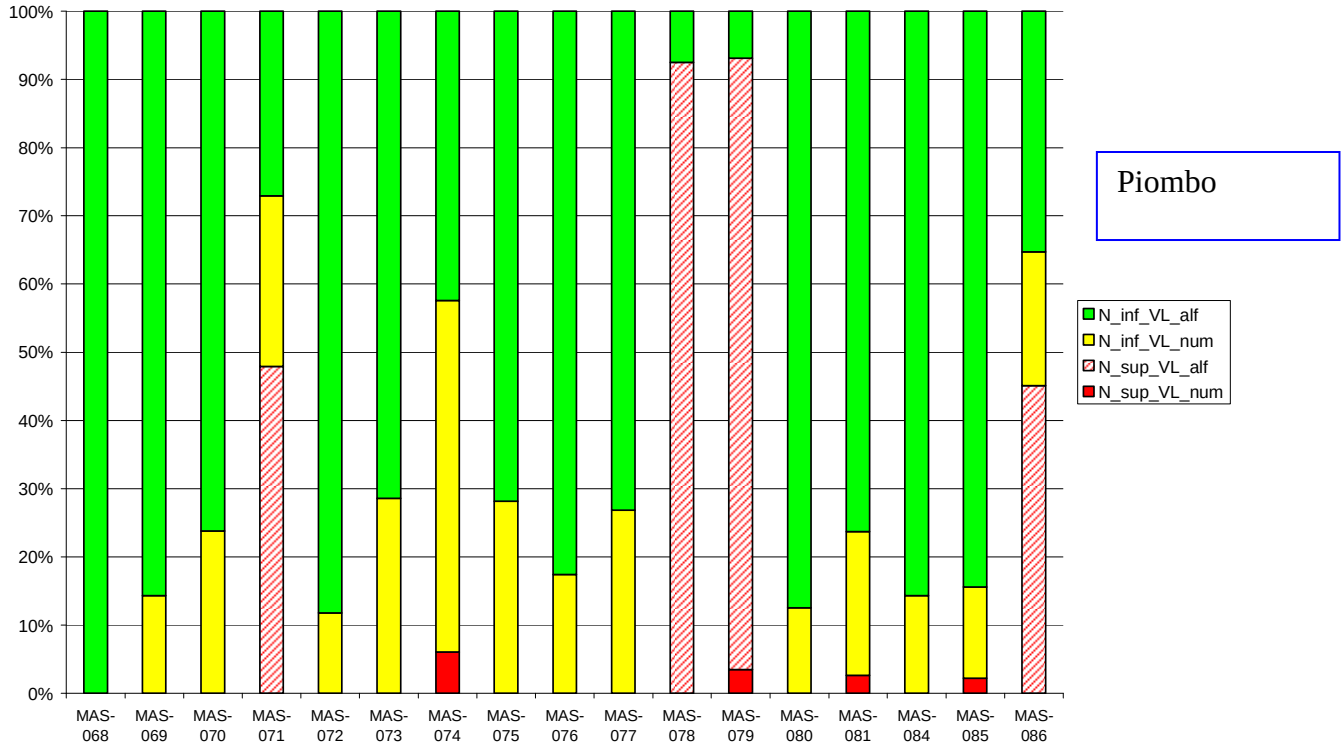
			Cromo totaleµg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-068	Cecina	Cecina - ponte per Anqua	0,600	< 1	2	40	***50***
MAS-069	Cecina	Cecina - monte confluenza Possera	1,439	< 1	4,2	36	***50***
MAS-070	Cecina	Cecina - ponte Ponteginori	2,735	< 1	10,7	42	***50***
MAS-071	Cecina	Cecina - ponte ss1 Aurelia	2,816	< 2	18,2	45	***50***
MAS-072	Pavone	Pavone - ponte S Dalmazio	0,868	< 1	5,4	50	***50***
MAS-073	Possera	Possera - a monte confluenza Cecina	1,659	< 1	4,1	22	***50***
MAS-074	Botro	Botro S. Marta - Saline	8,962	< 1	26,3	34	***50***
MAS-075	Botro	Botro grande Montecatini – monte confluenza Cecina	6,750	< 1	48,1	32	***50***
MAS-076	Sterza	Sterza - ponte loc. Gabella	1,496	< 1	12,6	46	***50***
MAS-077	Cornia	Cornia - Serraiola	0,903	< 1	6,4	41	***50***
MAS-078	Cornia	Cornia Vivalda	2,700	< 1	69	40	***50***
MAS-079	Cornia	Cornia - foce	1,503	< 1	10	29	***50***
MAS-080	Milia	Milia - ponte ad Archi	1,197	< 1	3,1	32	***50***
MAS-081	Massera	Massera - ponte per Sassetta	4,816	< 1	139,6	38	***50***
MAS-084	Pecora	Pecora - a 3 km a monte loc. Cura Nuova	1,447	< 1	3,3	49	***50***
MAS-085	Pecora	Pecora - sp.125 vecchia aurelia a valle ponte	1,620	< 1	10	45	***50***
MAS-086	Fine	Fine - Guado Polveroni	2,229	< 1	8,3	48	***50***



			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-068	Cecina	Cecina - ponte per Anqua	0,259	< 0.5	0,6	38	***1***
MAS-069	Cecina	Cecina - monte confluenza Possera	0,107	< 0.04	0,9	40	***1***
MAS-070	Cecina	Cecina - ponte Ponteginori	0,100	< 0.04	0,85	44	***1***
MAS-071	Cecina	Cecina - ponte ss1 Aurelia	0,412	< 0.5	2,2	44	***1***
MAS-072	Pavone	Pavone - ponte S Dalmazio	0,115	< 0.04	0,75	48	***1***
MAS-073	Possera	Possera - a monte confluenza Cecina	0,301	< 0.04	4,4	28	***1***
MAS-074	Botro	Botro S. Marta - Saline	0,652	< 0.04	6,13	47	***1***
MAS-075	Botro	Botro grande Montecatini – monte confluenza Cecina	0,100	< 0.04	0,5	41	***1***
MAS-076	Sterza	Sterza - ponte loc. Gabella	0,110	< 0.04	1,07	45	***1***
MAS-077	Cornia	Cornia - Serraiola	0,076	< 0.04	0,59	41	***1***
MAS-078	Cornia	Cornia Vivalda		< 0.5	< 0.5	40	***1***
MAS-079	Cornia	Cornia - foce		< 0.5	< 0.5	29	***1***
MAS-080	Milia	Milia - ponte ad Archi		< 0.05	< 0.1	32	***1***
MAS-081	Massera	Massera - ponte per Sassetta	0,095	< 0.04	0,9	37	***1***
MAS-084	Pecora	Pecora - a 3 km a monte loc. Cura Nuova	0,040	< 0.05	0,22	49	***1***
MAS-085	Pecora	Pecora - sp.125 vecchia aurelia a valle ponte	0,071	< 0.05	1,39	45	***1***
MAS-086	Fine	Fine - Guado Polveroni	0,334	< 0.1	1,2	47	***1***



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-068	Cecina	Cecina - ponte per Anqua	1,825	< 2	6	40	***20***
MAS-069	Cecina	Cecina - monte confluenza Possera	5,701	< 1	16,5	36	***20***
MAS-070	Cecina	Cecina - ponte Ponteginori	7,539	1,4	18,2	38	***20***
MAS-071	Cecina	Cecina - ponte ss1 Aurelia	8,822	< 1	32,5	45	***20***
MAS-072	Pavone	Pavone - ponte S Dalmazio	3,349	< 1	15,1	45	***20***
MAS-073	Possera	Possera - a monte confluenza Cecina	7,209	2,1	16,4	22	***20***
MAS-074	Botro	Botro S. Marta - Saline	9,012	3	23,9	34	***20***
MAS-075	Botro	Botro grande Montecatini – monte confluenza Cecina	6,938	< 1	29,2	32	***20***
MAS-076	Sterza	Sterza - ponte loc. Gabella	5,736	< 1	21,4	41	***20***
MAS-077	Cornia	Cornia - Serraiola	3,304	< 1	14,5	38	***20***
MAS-078	Cornia	Cornia Vivalda	4,757	< 1	10	35	***20***
MAS-079	Cornia	Cornia - foce		< 1	< 20	29	***20***
MAS-080	Milia	Milia - ponte ad Archi	1,559	< 1	12	32	***20***
MAS-081	Massera	Massera - ponte per Sassetta	4,418	< 1	15,6	34	***20***
MAS-084	Pecora	Pecora - a 3 km a monte loc. Cura Nuova	1,827	< 1	11	49	***20***
MAS-085	Pecora	Pecora - sp.125 vecchia aurelia a valle ponte	1,587	< 1	11	45	***20***
MAS-086	Fine	Fine - Guado Polveroni	8,352	< 1	22	48	***20***



			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-068	Cecina	Cecina - ponte per Anqua		< 2	< 2	40	***10***
MAS-069	Cecina	Cecina - monte confluenza Possera	1,286	< 1	7,5	35	***10***
MAS-070	Cecina	Cecina - ponte Ponteginori	1,214	0,43	< 8.6	42	***10***
MAS-071	Cecina	Cecina - ponte ss1 Aurelia		< 1	< 20	48	***10***
MAS-072	Pavone	Pavone - ponte S Dalmazio		< 1	< 8.6	51	***10***
MAS-073	Possera	Possera - a monte confluenza Cecina	0,957	< 1	4,9	21	***10***
MAS-074	Botro	Botro S. Marta - Saline	1,964	< 1	11	33	***10***
MAS-075	Botro	Botro grande Montecatini – monte confluenza Cecina	0,997	< 1	4,9	32	***10***
MAS-076	Sterza	Sterza - ponte loc. Gabella	1,532	< 1	6,2	46	***10***
MAS-077	Cornia	Cornia - Serraiola	1,322	< 1	6	41	***10***
MAS-078	Cornia	Cornia Vivalda		< 5	< 30	40	***10***
MAS-079	Cornia	Cornia - foce	**11,897**	< 5	20	29	***10***
MAS-080	Milia	Milia - ponte ad Archi	2,920	0,2	7,9	32	***10***
MAS-081	Massera	Massera - ponte per Sassetta	2,245	< 1	10,5	38	***10***
MAS-084	Pecora	Pecora - a 3 km a monte loc. Cure Nuove	2,888	0,8	8	49	***10***
MAS-085	Pecora	Pecora - sp.125 vecchia aurelia a valle ponte	3,068	< 0.5	17	45	***10***
MAS-086	Fine	Fine - Guado Polveroni		< 1	< 20	51	***10***

Una percentuale abbastanza alta di campioni positivi di arsenico si registrano sul Possera a monte della confluenza Cecina, la percentuale arriva al 90% con un valore medio di circa 33 µg/l.

Le determinazioni di cadmio risultano in vari punti di monitoraggio superiori ai valori limiti, ma la media nel periodo non supera tali valori.
10% di determinazioni di mercurio sono superiori ai limiti a Botro S.Marta.
Situazione analoga per il nichel, mentre per quanto riguarda il piombo, il punto Cornia alla foce registra un dato medio nel periodo superiore ai limiti previsti.

Riassumendo, i punti di monitoraggio in cui il SACA diventa scadente risultano:
per superamento arsenico
- Possera a monte confluenza nel fiume Cecina
- Botro S. Marta
- Pecora in località Cure Nuove

per superamento piombo
- Cornia alla foce

Alcune considerazioni

Nel complesso i bacini che compongono il Costa Toscana mostrano una elevata variabilità delle condizioni ambientali, tanto che alcuni corsi d'acqua hanno una qualità ecologica soddisfacente tale da essere assunti come corpi idrici di riferimento, com'è il caso del torrente Pavone.

D'altra parte si hanno anche corsi d'acqua in condizioni molto critiche, quali alcuni affluenti del Cecina. Quest'ultimi pur essendo di dimensioni molto ridotte e di portata minima, convogliano un carico inquinante tale da avere un'influenza negativa sul corpo idrico ricevente.

Si avverte la necessità di approfondire le conoscenze in merito alla contaminazione da metalli pesanti sia in acqua che nei sedimenti, con l'obiettivo di chiarire quanto le elevate concentrazioni siano imputabili a impatti antropici e quanto invece siano di origine naturale.

Indice – Bacino Serchio

BACINO SERCHIO 1
INTRODUZIONE 1
ASTA PRINCIPALE – INDICI SINTETICI 2
AFFLUENTE PRINCIPALE SERCHIO – INDICI SINTETICI 4
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 5
TORRENTE LIMA – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 7
SOSTANZE PERICOLOSE 9
ALCUNE CONSIDERAZIONI 16

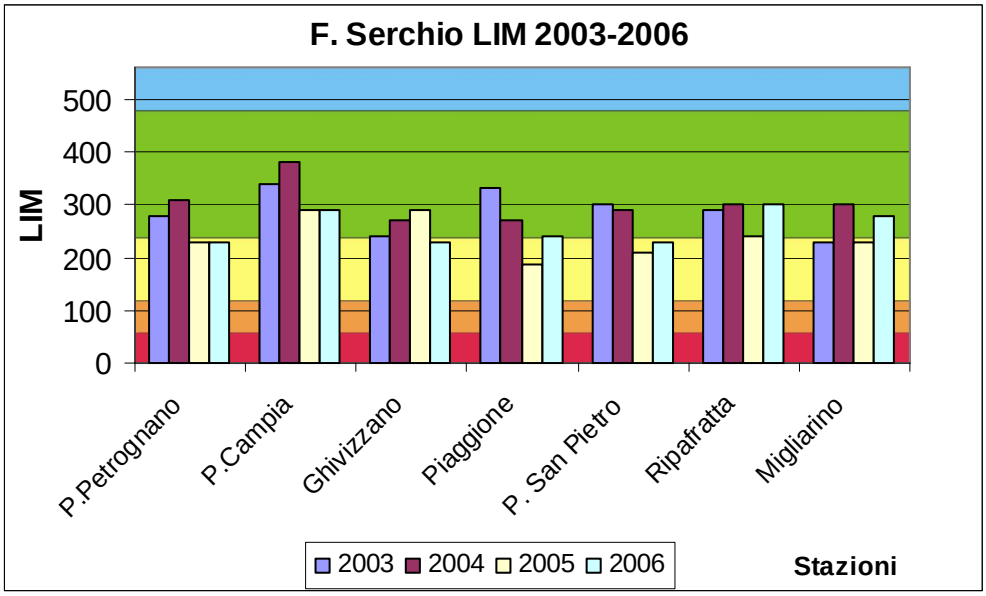
Bacino Serchio

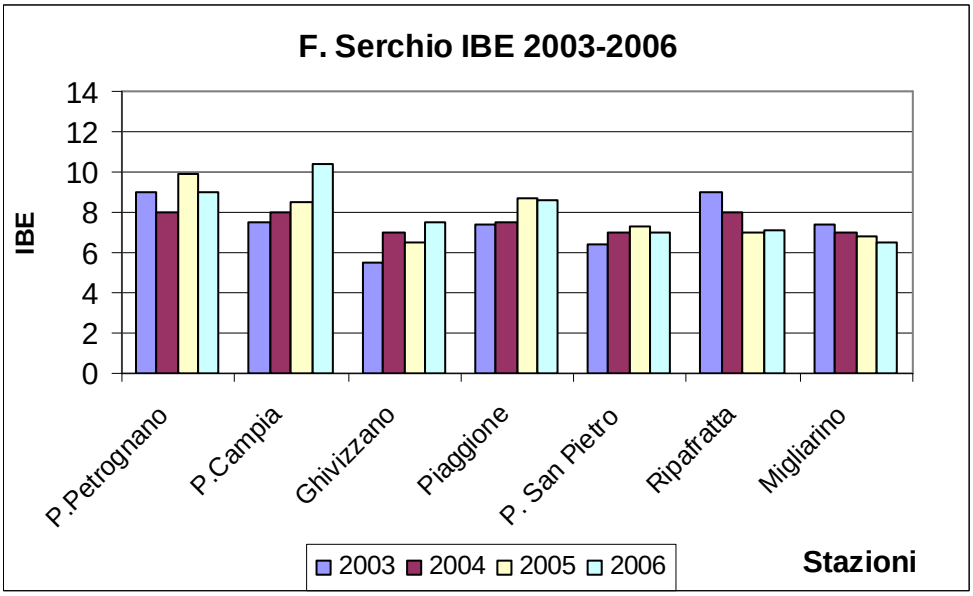
Introduzione

Il Fiume Serchio nasce nella zona appenninica a nord della Provincia di Lucca, scorre nella Piana di Lucca fino a Ripafratta, dove entra in provincia di Pisa per poi sfociare nel Mar Tirreno. Il bacino del Serchio è compreso per la maggior parte nel territorio nella Provincia di Lucca (81,5%) e, marginalmente, nel territorio pistoiese (10,5%) per la parte più alta del bacino del Torrente Lima; la Provincia di Pisa (8%) è interessata per il tratto terminale del fiume e per una parte della pianura costiera.
Il Serchio ha una lunghezza di circa 110 km, nasce dal Monte del Fiore dalla congiunzione dei torrenti Dalli e Serchio di Soraggio, poi nei pressi di Piazza al Serchio, si immette nel Serchio di Minucciano. Tutti questi corsi d'acqua sono alimentati da molte sorgenti e abbondanti infiltrazioni subalvee. Discendendo l'asta fluviale il Serchio riceve in riva destra il Fiume Edron ed i torrenti Turrite Secca, Turrite di Gallicano, Turrite Cava e, in riva sinistra, i torrenti Corsonna, Ania e Fegana, oltre al torrente Lima che è il principale affluente; più a valle il fiume riceve, sulla riva destra, le acque dei torrenti Pedogna, Celetra e Freddana. Poco a Nord di ponte a Moriano ha origine dal Serchio un canale, il Condotto Pubblico, che attraversa la città di Lucca e dà origine a una serie di canali che si diramano con percorsi tortuosi nella Piana di Lucca. Le ricorrenti inondazioni dei centri abitati e delle campagne causate in epoca storica dal Serchio e dai suoi affluenti principali portarono alla realizzazione di opere di difesa e regimazione dei corsi d'acqua che hanno modificato l'aspetto della Val di Serchio. In alcune zone per recuperare terre per l'agricoltura sono stati realizzati argini e pennelli che hanno modificato le naturali zone di espansione, con conseguenti effetti negativi sul deflusso ed una riduzione dei tempi di risposta del bacino.
Nel suo tratto terminale, il Fiume Serchio attraversa i territori dei Comuni di San Giuliano Terme e Vecchiano e sfocia in mare in corrispondenza del confine tra la tenuta di San Rossore e la pineta di Migliarino.

Asta principale – indici sintetici

SECA	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
giudizio	elevato	buono	sufficiente	scadente	pessimo
	blu	verde	giallo	arancio	rosso





Asta principale fiume Serchio					
codice	Località	Pr	codice	Località	Pr
MAS-001	Ponte di Petrognano	LU	MAS 005	Ponte San Pietro	LU
MAS 002	Ponte di Campia	LU	MAS 006	Ripafratta	PI
MAS 003	Ghivizzano	LU	MAS 007	Migliarino	PI
MAS 004	Piaggione	LU			

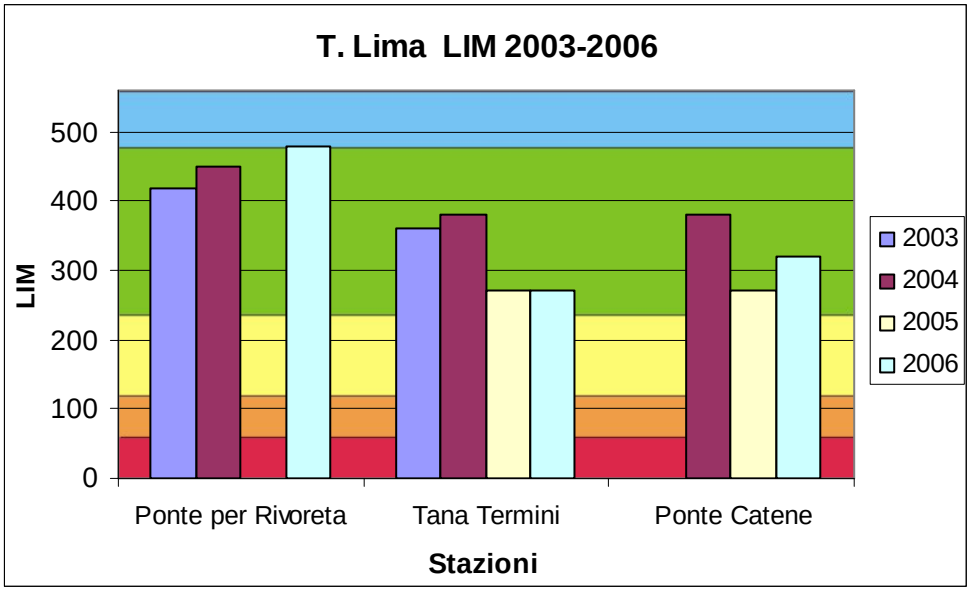
Nel bacino del Serchio sono aumentate, negli ultimi anni, le pressioni antropiche dovute alla realizzazione di bacini idroelettrici. Per dare un'idea del forte sfruttamento a cui è sottoposto l'intero bacino, si ricordano le 101 centraline idroelettriche sia private che pubbliche e 13 Derivazioni ENEL, nelle seguenti località:

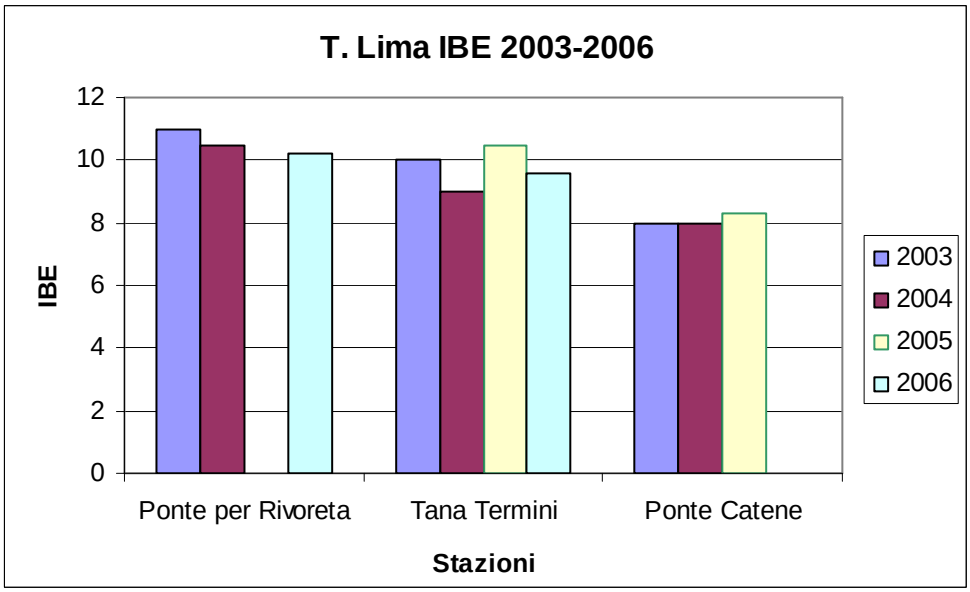
Derivazioni Enel sul bacino del Serchio			
1	Gramolazzo	8	Pontecosi
2	Vagli	9	Castelnuovo
3	Isola Santa	10	Borgo a Mozzano
4	Trombacco	11	Tistino
5	Turrite Cava	12	Verdiana
6	Vicaglia	13	Giardinetto
7	Villa Collemandina		

I punti di monitoraggio, procedendo da monte verso valle, presentano un Indice Biotico Esteso con valori decrescenti. Le due stazioni più a monte hanno valori corrispondenti alla I e II classe di qualità, mentre le rimanenti hanno valori corrispondenti alla III classe, qualità sufficiente. Nelle stazioni di Ponte di Campia e Ghivizzano si nota un miglioramento della qualità biologica passando dal 2003 al 2006.
Il LIM nel 2003 e 2004 ricade prevalentemente all'interno della fascia verde ovvero tra 240 e 475, ad eccezione del punto Ghivizzano e Migliarino nel 2003. Nel 2005 e 2006, invece, si nota una tendenza generalizzata al peggioramento, con valori compresi tra 120 e 235. Lo stato ecologico (SECA) soltanto in località Ponte di Campia e Piaggione raggiunge il livello Buono, nelle altre è Sufficiente. L'obiettivo di qualità per il 2008 (sufficiente) è già raggiunto in tutte le stazioni monitorate, mentre solo le due stazioni Ponte di Campia e Piaggione raggiungono l'obiettivo di qualità previsto per il 2015 (buono).

	2003	2004	2005	2006
P.Petrognano	2	2	3	3
P.Campia	3	2	2	2
Ghivizzano	4	3	3	3
Piaggione	3	3	3	2
P. San Pietro	3	3	3	3
Ripafratta	2	2	3	3
Migliarino	3	3	3	3

Affluente principale Serchio – indici sintetici





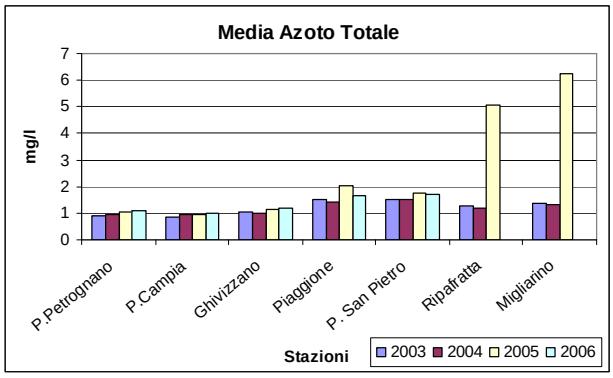
Torrente Lima (principale affluente del fiume Serchio)		
codice	Località	Prov
MAS-009	Ponte per Rivoreta	PT
MAS 010	Tana Termini	LU
MAS 011	Ponte delle Catene	LU

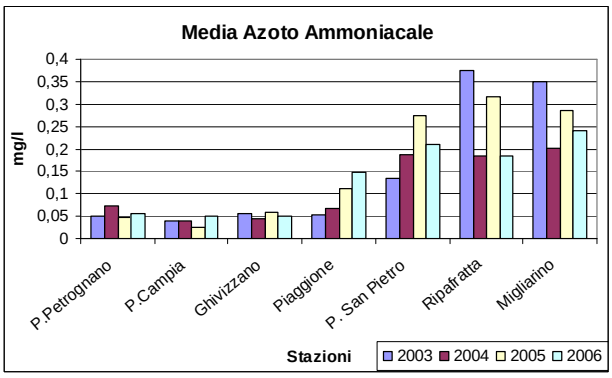
Il Torrente Lima con una lunghezza di 40 km, è il principale affluente di destra del Fiume Serchio che vi si immette in località Fornoli in prossimità del punto di monitoraggio Ponte delle Catene. L'Indice Biotico Esteso nella stazione di Ponte per Rivoreta è decisamente elevato, oscillando tra

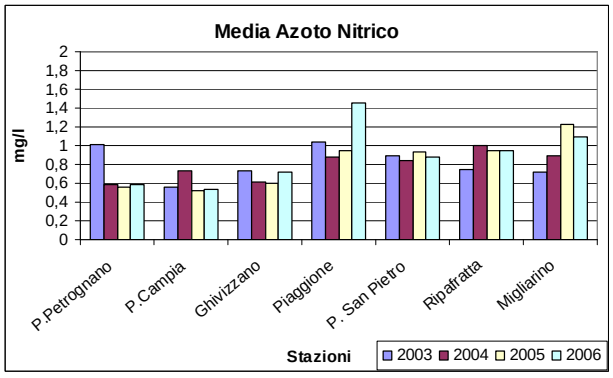
valore 10 e 11 (I Classe di Qualità), a Tana Termini invece, l'IBE oscilla tra 10 e 9 (I e II Classe di qualità), a Ponte delle Catene si ha II Classe di qualità.
L'indice LIM conferma la buona qualità delle acque, addirittura nel 2006 nella stazione più a monte si raggiunge un valore di 480. Per tutte le stazioni si ottiene il SECA Buono per l'intero quadriennio preso in esame, rispettando pienamente l'obiettivo di qualità previsto per il 2015.

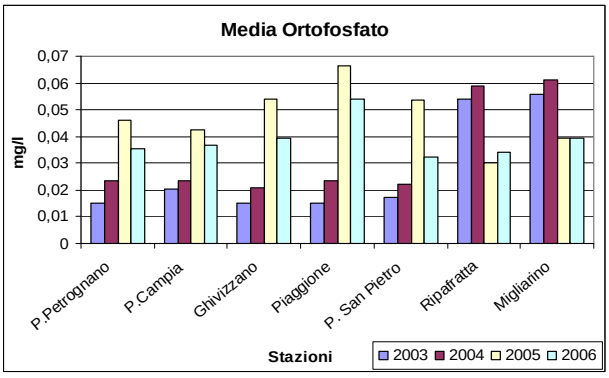
	2003	2004	2005	2006
Ponte per Rivoreta	2	2		1
Tana Termini	2	2	2	2
Ponte Catene		2	2	

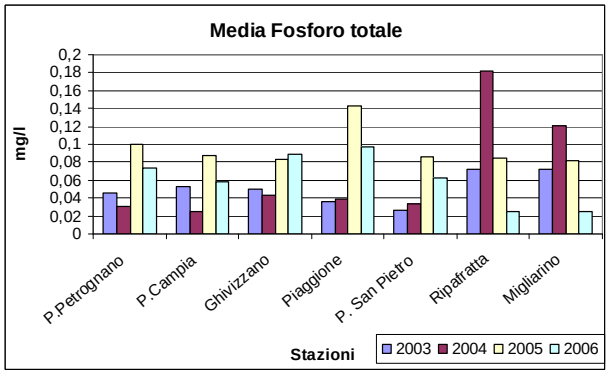
Asta principale e affluenti – trend principali parametri

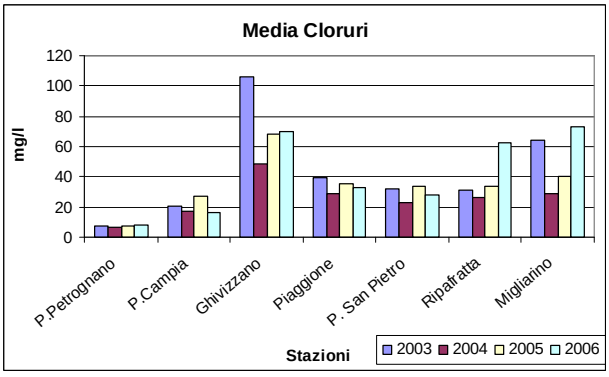


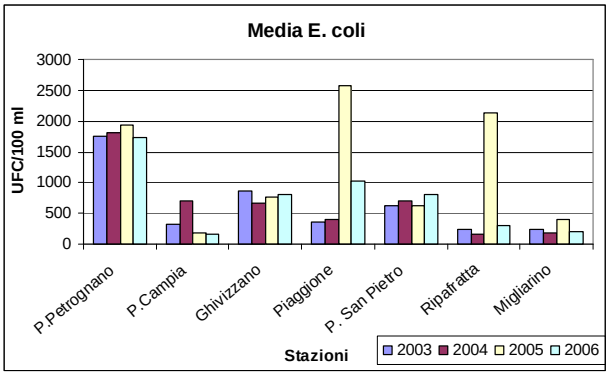


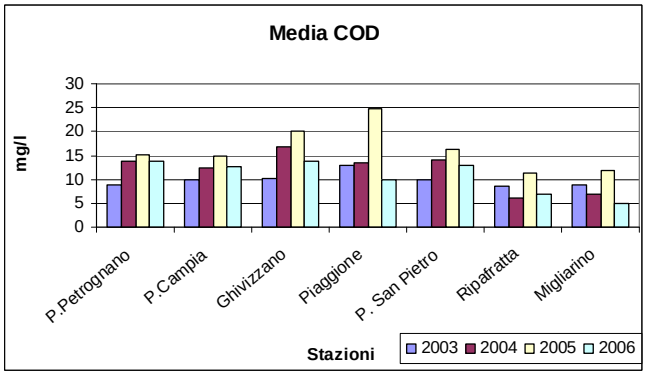


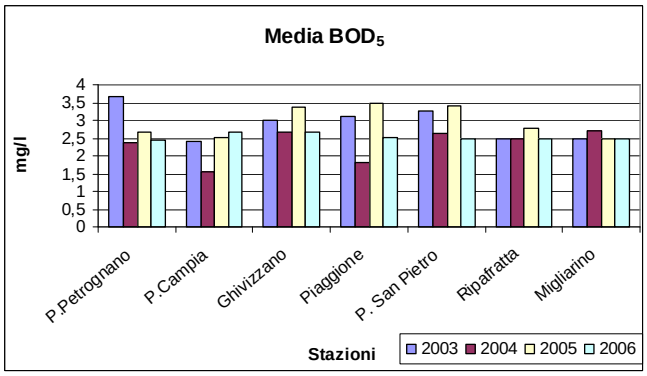










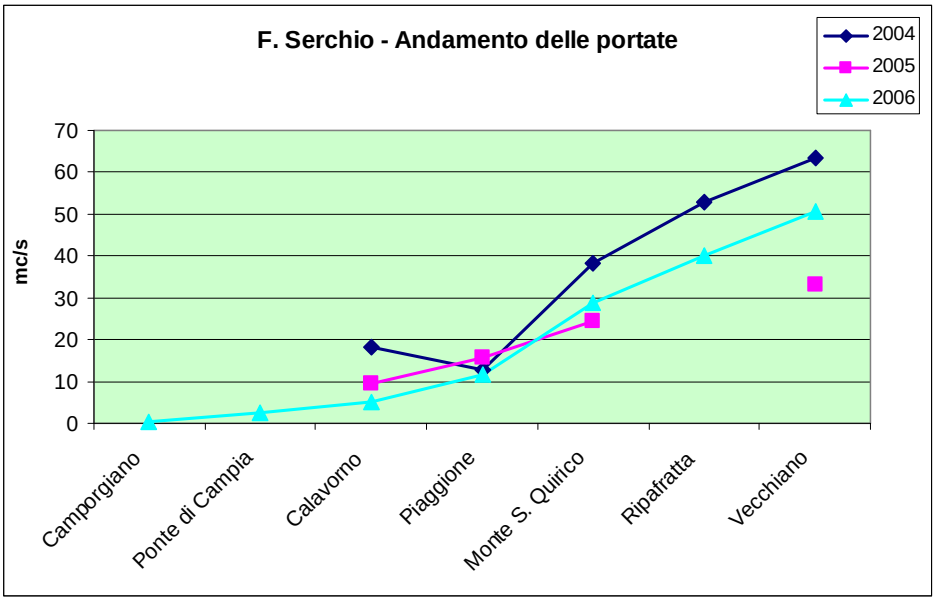


Le concentrazioni di azoto e fosforo mostrano una tendenza all'incremento dai punti più a monte verso quelli a valle.
In particolare, nel 2005 l'azoto totale ha raggiunto valori piuttosto elevati (5 e 6 mg/l) in località Ripafratta e Migliarino.

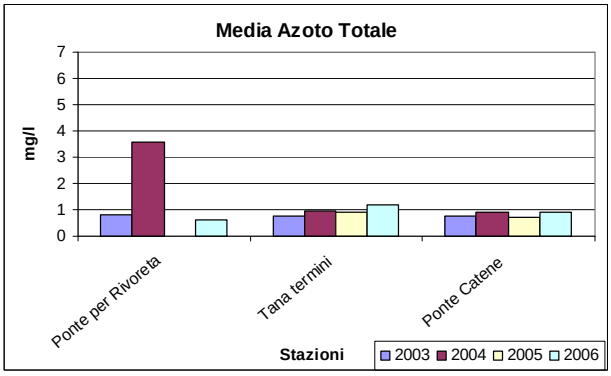
Pur non superando il valore di 0,2 mg/l, fosforo e ortofosfato dimostrano un trend crescente sia spaziale da monte a valle, che temporale dal 2003 al 2005 con inversione nel 2006. Degno di nota è l'andamento dei valori di cloruri superiore a 100 mg/l a Ghivizzano.

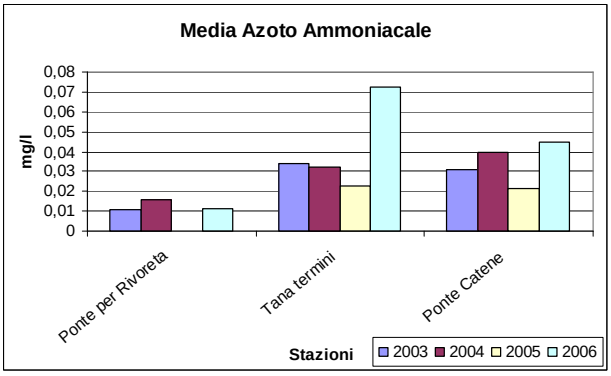
L'andamento dei parametri chimici mostra una diversa tendenza tra il gruppo di stazioni a monte e le due più a valle, in cui si registra un'inversione di concentrazione negli ultimi due anni. Questo fenomeno può trovare una giustificazione nella riduzione di portata nel 2005 nelle stazioni di Ripafratta e Migliarino.

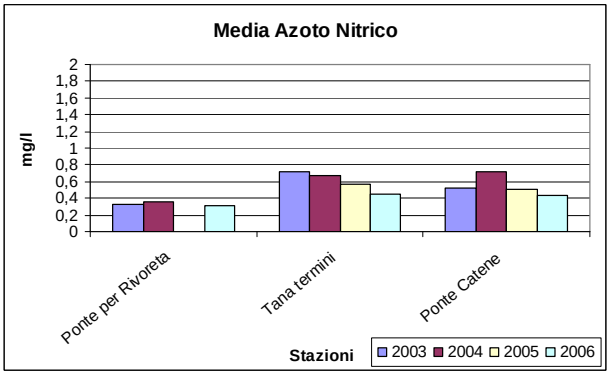
Il grafico sottostante riporta i valori di portata nelle sette stazioni dislocate lungo il Serchio; si notano a Monte S. Quirico e Vecchiano nel 2005 i valori più bassi, dovuti alla regimazione del corso d'acqua per la costruzione degli invasi idroelettrici.

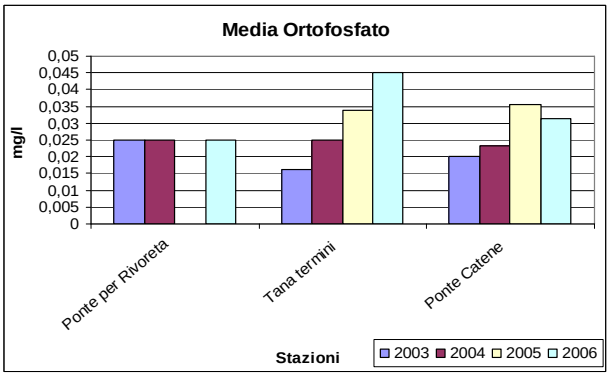


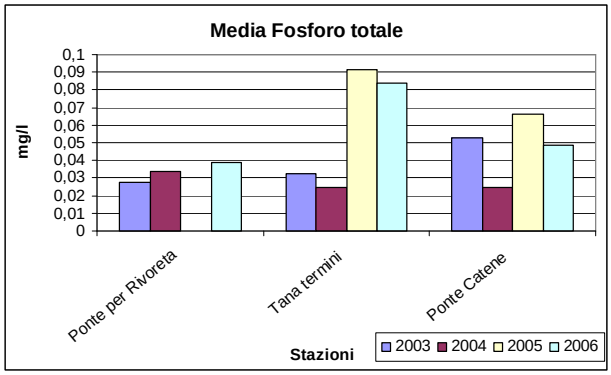
Torrente Lima – trend principali parametri

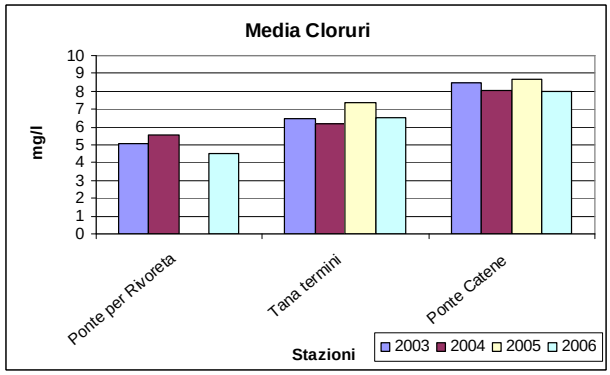


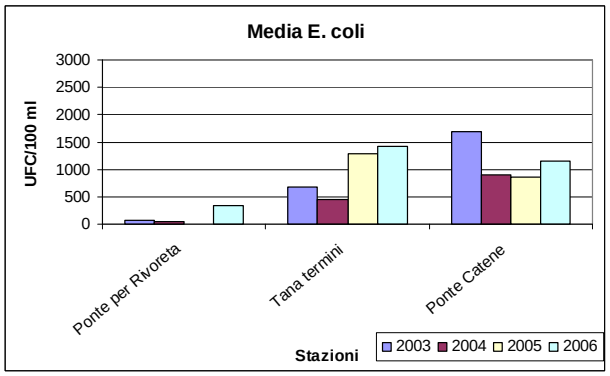


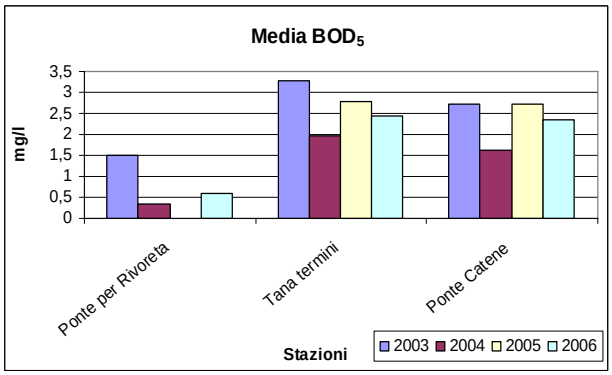


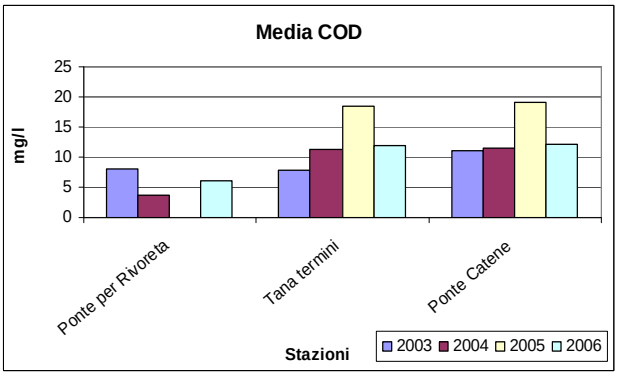










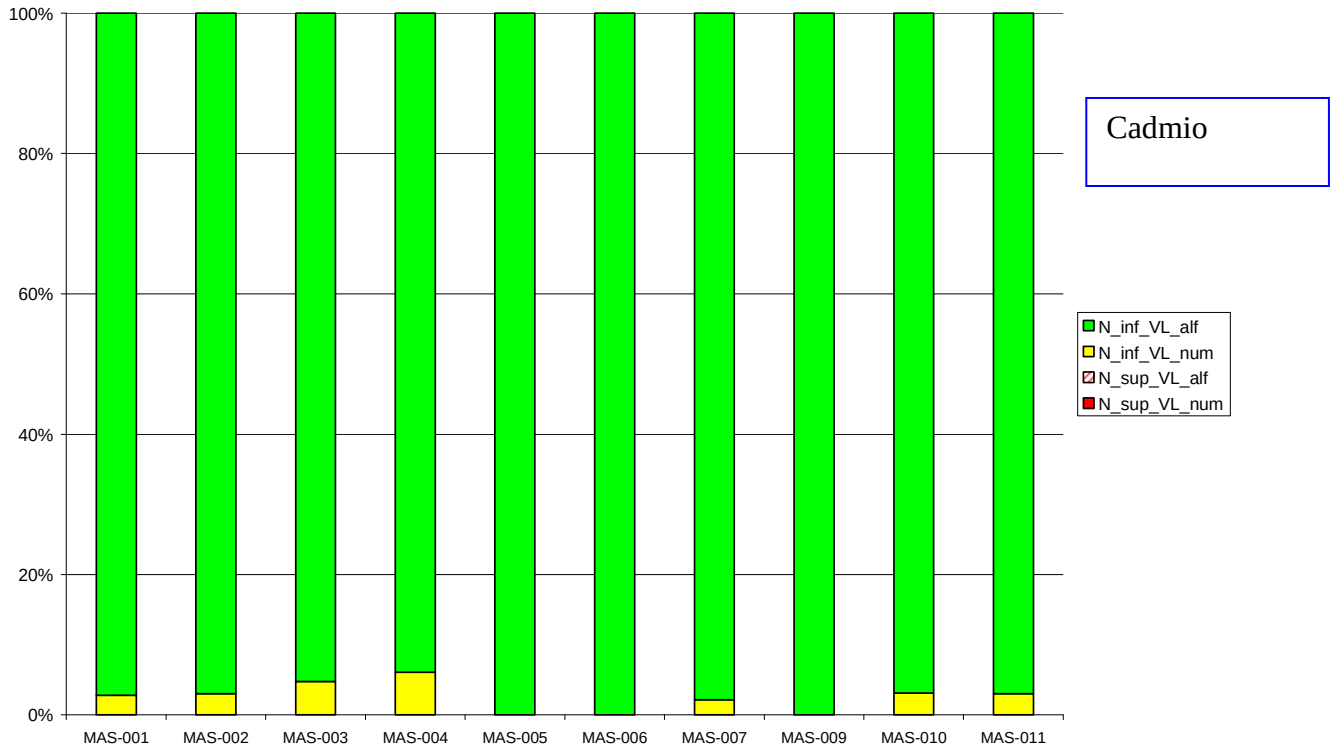


I parametri analizzati mostrano valori piuttosto bassi, che determinano valori di LIM nel primo e nel secondo livello, *Escherichia coli* con concentrazioni decisamente contenute riflette il lieve impatto antropico sul bacino della Lima.

Sostanze pericolose

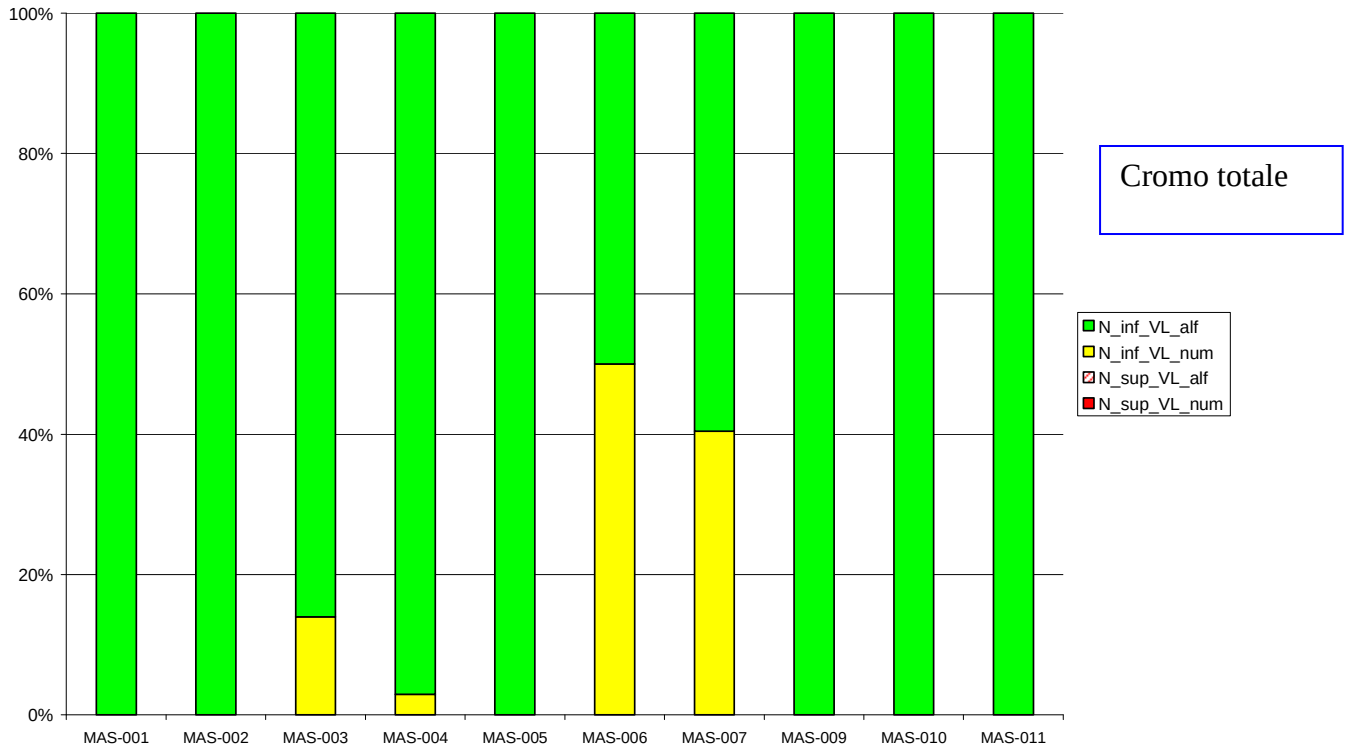
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-001	Serchio	Petrognano – Camporgiano		< 1	< 20	35	***10***
MAS-002	Serchio	ponte di Campia – Fosciandora		< 1	< 5	32	***10***
MAS-003	Serchio	Ghivizzano		< 1	< 20	40	***10***
MAS-004	Serchio	Piaggione		< 1	< 5	33	***10***
MAS-005	Serchio	ponte San Pietro - Lucca		< 1	< 20	39	***10***
MAS-007	Serchio	Migliarino		< 0.25	< 5	44	***10***
MAS-009	Lima	ponte per Rivoreta		< 1	< 5	19	***10***
MAS-010	Lima	Tana Termini – Bagni di Lucca		< 1	< 20	32	***10***
MAS-011	Lima	ponte catene – Bagni di Lucca	2,344	< 1	5	32	***10***

Serchio



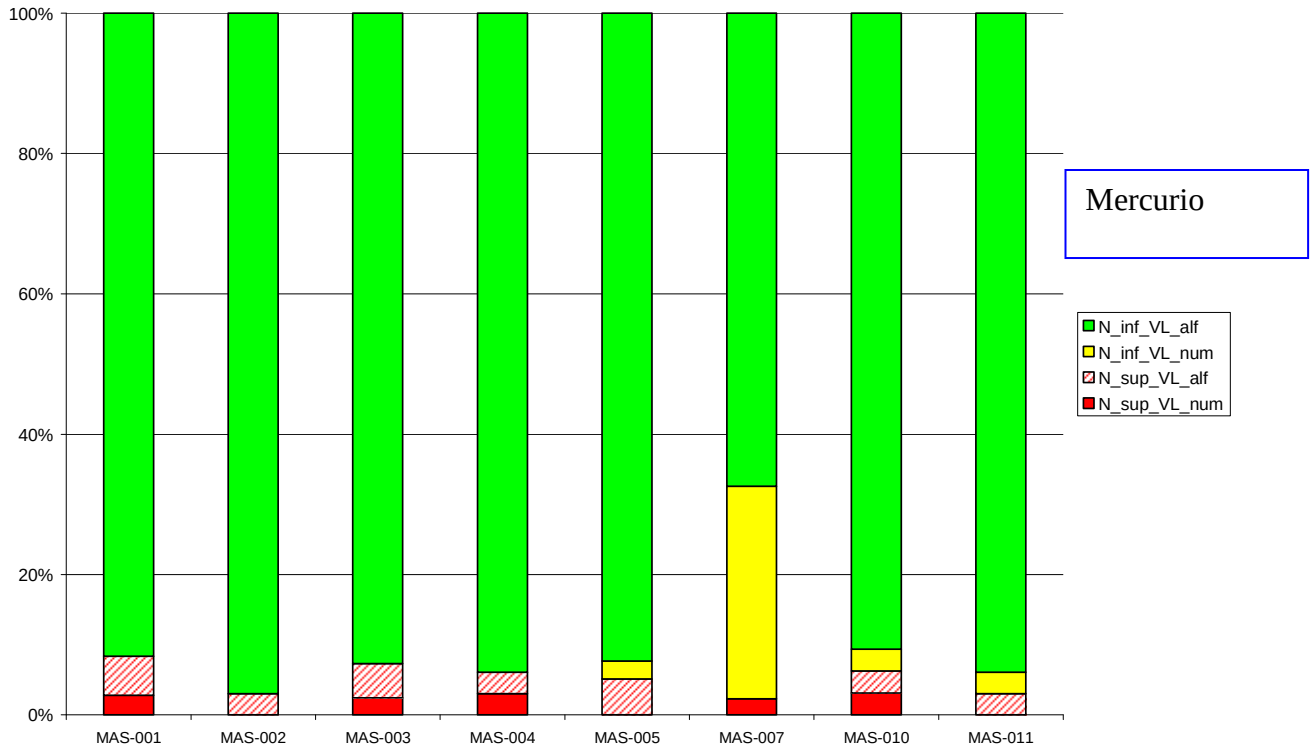
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-001	Serchio	Petrognano – Camporgiano		< 0.2	< 1	36	***1***
MAS-002	Serchio	ponte di Campia – Fosciandora		< 0.2	< 1	33	***1***
MAS-003	Serchio	Ghivizzano		< 0.2	< 1	42	***1***
MAS-004	Serchio	Piaggione	0,227	< 0.2	0,5	33	***1***
MAS-005	Serchio	Serchio - ponte San Pietro – Lucca		< 0.2	< 1	40	***1***
MAS-006	Serchio	Serchio - ponte di Ripafratta		< 0.2	< 0.2	2	***1***
MAS-007	Serchio	Serchio - Migliarino	0,111	< 0.05	0,4	47	***1***
MAS-009	Lima	ponte per Rivoreta		< 0.5	< 0.5	22	***1***
MAS-010	Lima	Tana Termini – Bagni di Lucca		< 0.2	< 1	32	***1***
MAS-011	Lima	ponte catene – Bagni di Lucca		< 0.2	< 1	33	***1***

Serchio



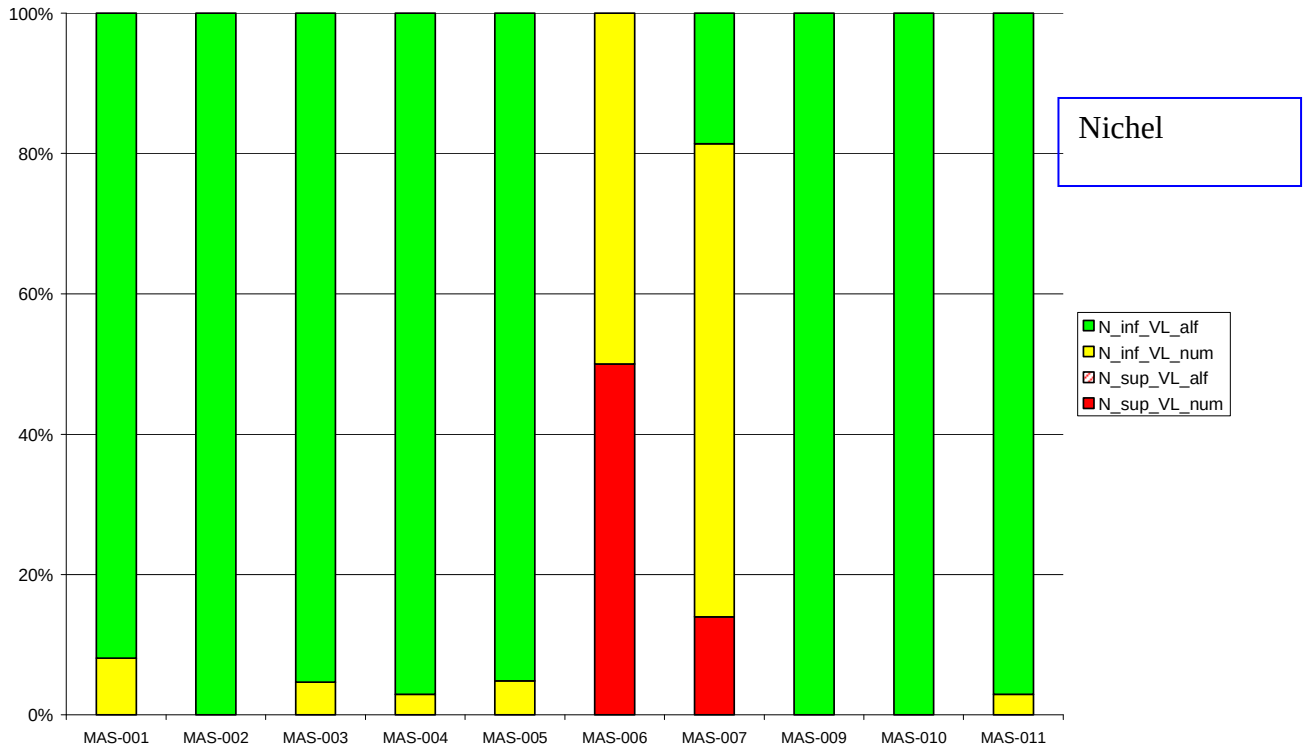
			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-001	Serchio	Petrognano - Camporgiano		< 1	< 5	37	***50***
MAS-002	Serchio	ponte di Campia - Fosciandora		< 1	< 5	34	***50***
MAS-003	Serchio	Ghivizzano	2,414	1,4	< 5	43	***50***
MAS-004	Serchio	Piaggione		< 1	< 5	34	***50***
MAS-005	Serchio	ponte San Pietro - Lucca		< 1	< 5	41	***50***
MAS-006	Serchio	ponte di Ripafratta	0,950	< 1	1,4	2	***50***
MAS-007	Serchio	Migliarino	1,193	< 0.5	7,5	47	***50***
MAS-009	Lima	ponte per Rivoreta		< 5	< 5	22	***50***
MAS-010	Lima	Tana Termini - Bagni di Lucca		< 1	< 5	33	***50***
MAS-011	Lima	ponte catene - Bagni di Lucca		< 1	< 5	34	***50***

Serchio

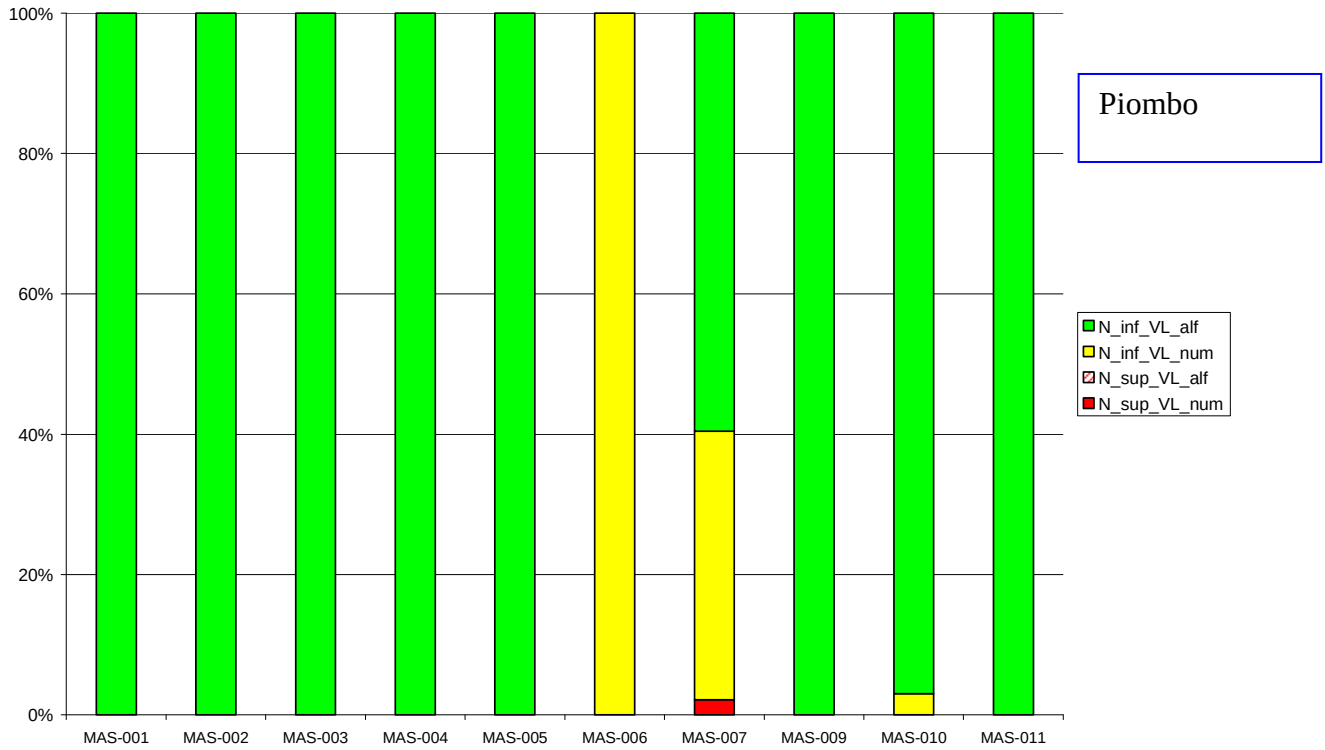


			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-001	Serchio	Petrognano - Camporgiano	0,644	< 0.1	5,3	36	***1***
MAS-002	Serchio	ponte di Campia - Fosciandora		< 0.1	< 5	33	***1***
MAS-003	Serchio	Ghivizzano	0,593	< 0.1	3	41	***1***
MAS-004	Serchio	Piaggione		< 0.1	< 5	33	***1***
MAS-005	Serchio	ponte San Pietro - Lucca		< 0.1	< 5	39	***1***
MAS-007	Serchio	Migliarino	0,136	< 0.04	1,3	43	***1***
MAS-010	Lima	Tana Termini - Bagni di Lucca	0,575	< 0.1	3,1	32	***1***
MAS-011	Lima	ponte catene - Bagni di Lucca		< 0.1	< 5	33	***1***

Serchio



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-001	Serchio	Petrognano - Camporgiano		< 1	< 20	37	***20***
MAS-002	Serchio	ponte di Campia - Fosciandora		< 1	< 5	34	***20***
MAS-003	Serchio	Ghivizzano		< 1	< 5	43	***20***
MAS-004	Serchio	Piaggione		< 1	< 5	34	***20***
MAS-005	Serchio	ponte San Pietro - Lucca		< 1	< 5	41	***20***
MAS-006	Serchio	ponte di Ripafratta	**93,100**	5,2	181	2	***20***
MAS-007	Serchio	Migliarino	**45,031**	< 0.1	963,3	43	***20***
MAS-009	Lima	ponte per Rivoreta		< 1	< 5	22	***20***
MAS-010	Lima	Tana Termini - Bagni di Lucca		< 1	< 5	33	***20***
MAS-011	Lima	ponte catene - Bagni di Lucca	2,279	< 1	7	34	***20***



			Piombo µg/l				
cod_staz	Corso	Località	Media	Min	Max	N° campioni	***VL D.Lgs152/06***
MAS-001	Serchio	Petrognano - Camporgiano		< 1	< 5	37	***10***
MAS-002	Serchio	ponte di Campia - Fosciandora		< 1	< 5	34	***10***
MAS-003	Serchio	Ghivizzano		< 1	< 5	43	***10***
MAS-004	Serchio	Piaggione		< 1	< 5	34	***10***
MAS-005	Serchio	ponte San Pietro - Lucca		< 1	< 5	41	***10***
MAS-006	Serchio	ponte di Ripafratta	3,350	1,4	5,3	2	***10***
MAS-007	Serchio	Migliarino	2,004	< 0.1	11,3	47	***10***
MAS-009	Lima	ponte per Rivoreta		< 1	< 5	22	***10***
MAS-010	Lima	Tana Termini - Bagni di Lucca		< 1	< 5	33	***10***
MAS-011	Lima	ponte catene - Bagni di Lucca		< 1	< 5	34	***10***

I punti di monitoraggio sul Serchio a Ripafratta e Migliarino si hanno alcuni superamenti. Nello specifico l'1% dei campionamenti di mercurio risulta positivo, ma il valore medio rispetta il limite normativo;
Lo stato ambientale (SACA) nei punti di Ripafratta e Migliarino è scadente per valori medi di nichel oltre i limiti.
Sempre a Ripafratta circa 1% delle determinazioni di piombo è superiore ai valori limiti, ma non influenza il SACA in quanto il valore medio è entro i limiti.

Nell'ambito delle sostanze pericolose sono stati ricercati alcuni pesticidi e alcuni composti organici volatili, i cui risultati si sono attestati sempre su valori inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi analitici utilizzati. Nelle tabelle che seguono, si riporta il numero delle determinazioni effettuate nell'arco del quadriennio.

Parametro	**Limite DM 367/03**	**Limite D.Lgs 152/06**
Aldrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Dieldrin	0,0001 µg/l l	0,1 µg/l
Endrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Isodrin	nd	0,1 µg/l
Esaclorobenzene	0,0003 µg/l	0,1 µg/l
1,2Dicloroetano	3 µg/l	10 µg/l
Tricloroetilene	10 µg/l	10 µg/l
Cloroformio	10 µg/l	12 µg/l
Tetracloruro carbonio	7 µg/l	12 µg/l

Bacino del Fiume Serchio

			numero determinazioni (2003-2006)				
Codice	Stazione Nome	Prov	Aldrin (µg/l)	Dieldrin (µg/l)	Endrin (µg/l)	Isodrin (µg/l)	Esacloro benzene (µg/l)
MAS 003	Serchio - Ghivizzano	LU	8	8	8		2
MAS 004	Serchio - Piaggione	LU	9	9	9		2
MAS 005	Serchio - Ponte San Pietro - Lucca	LU	8	8	8		2
MAS 006	Fiume Serchio - Ponte di Ripafratta	PI	8	8	8	8	8

Bacino del Fiume Serchio

			numero determinazioni (2003-2006)		
Codice	Stazione Nome	Prov	Tricloroetilene (µg/l)	Cloroformio (µg/l)	Tetracloruro di C (µg/l)
MAS 009	Lima - Ponte Per Rivoreta	PT	10	10	10

Tutte le analisi di pesticidi effettuate sono espresse come < ai limiti di rilevabilità utilizzati, in questo caso 0,05 µg/l e 0,02 µg/l in funzione dei diversi laboratori e diversi periodi temporali.
La determinazione dei composti organici volatili (tricloroetilene, cloroformio e tetracloruro di carbonio) ha fornito sempre valori <0,5 µg/l.

Alcune considerazioni

Dal monitoraggio degli ultimi anni è facile notare sul Fiume Serchio continui segni di sofferenza, anche se apparentemente di bassa intensità. Vale la pena approfondirne le cause, anche in virtù della zona che il fiume attraversa nel suo tratto medio montano: la Garfagnana, una delle zone naturalisticamente più belle ed interessanti dell'alta Toscana.
Quest' area, non solo è fortemente sfruttata da un punto di vista idroelettrico, ma è anche soggetta a consistenti captazioni ad uso delle cartiere. Il 70 % di carta *tissue* italiana (carta igienica, asciugatutto, salviettine umidificate, ecc.) e il 40 % della carta per ondulatori e cartoncini, sono prodotti nella provincia di Lucca.

Altre attività industriali, quali nichelature e cromature sono presenti nelle zone intorno a Migliarino e Ponte a Moriano.

Indice – Ombrone grossetano Albegna Bruna

BACINO OMBRONE GROSSETANO 1
AREA D'INDAGINE 1
ASTA PRINCIPALE – INDICI SINTETICI 2
AFFLUENTI DELL'OMBRONE GROSSETANO 4
ASTA PRINCIPALE – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 6
CORRELAZIONI TRA PARAMETRI E PORTATA 7
SOSTANZE PERICOLOSE 9
BACINI ALBEGNA E BRUNA 16
BACINO ALBEGNA 17
ASTA PRINCIPALE – INDICI SINTETICI 17
ASTA PRINCIPALE – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 18
SOSTANZE PERICOLOSE 20
BACINO BRUNA 26
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – INDICI SINTETICI 26
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 27
SOSTANZE PERICOLOSE 29
ALCUNE CONSIDERAZIONI 35

Bacino Ombrone grossetano

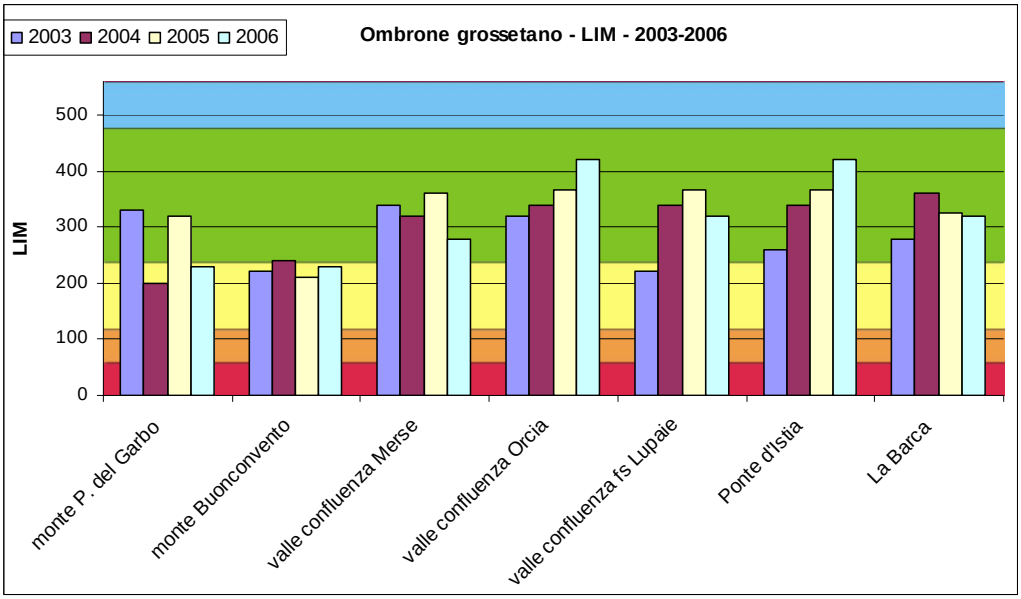
Area d'indagine

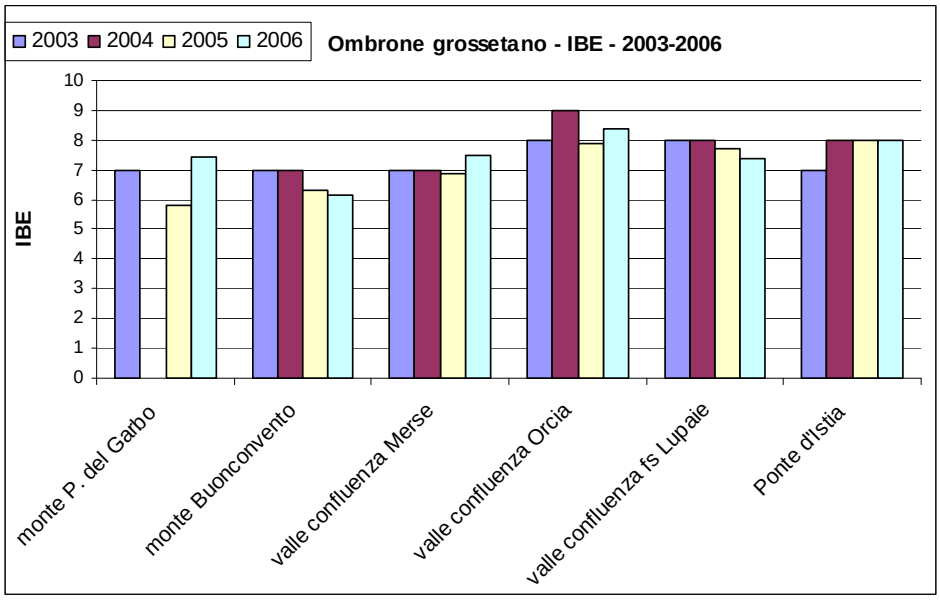
Il bacino dell'Ombrone grossetano è il secondo bacino idrografico per dimensioni della Toscana, pari a circa 3500 km^2, il maggiore della zona meridionale. Il fiume Ombrone che si articola per oltre 160 km ha la maggiore portata di sedimenti in sospensione dei fiumi toscani; attraversa parte delle province di Siena e Grosseto per confluire in mare con un ampio delta, all'interno del Parco naturale della Maremma.
L'area intorno a Bocca d'Ombrone, si presenta come un mosaico ambientale all'interno del quale sono presenti aree temporaneamente allagate da acque con diverse percentuali di salinità, dove si sviluppa la Salicornia (*Sarconcornia perennis*), aree a pinete, aree a pascolo ed, infine, aree colonizzate da arbusti tipici della macchia mediterranea.
Il territorio in prossimità della foce dell'Ombrone, assieme alla zona palustre della Trappola, riveste un ruolo di estrema importanza nel fornire rifugio ed alimentazione a molte specie di uccelli acquatici. La presenza di un gradiente di salinità nelle acque e nel terreno crea un particolare ecotono con la presenza di specie ittiche e di invertebrati, sia terrestri che acquatici, capaci di vivere in queste particolari condizioni ambientali.
In prossimità della foce la pianura alluvionale arriva fino al mare e ne rimane separata da una serie di cordoni di dune che formano zone di difficile deflusso occupate un tempo da pantani e da laghi costieri, solo recentemente prosciugati.
Tutta la zona in prossimità della foce è stata da sempre sottoposta ad opere di bonifica, attualmente rimangono a testimonianza numerose opere idrauliche quali il Casello Idraulico e l'Idrovora San Paolo, oltre a molti canali di prosciugamento lungo i quali cresce abbondante la cannuccia di palude (*Phragmites australis*).
La vegetazione in prossimità del fiume è rappresentata da lentisco, mirto, ginepro e leccio; risalendo verso l'interno si incontrano vasti boschi di leccio e, nelle vallette più umide, roverelle e olmi. Procedendo dal mare, percorrendo il fiume, si incontrano i ginepri, i giunchi marini e i tamerici.
Nel suo tratto terminale assume le caratteristiche di un ambiente lentico, caratterizzato da uno scorrimento estremamente rallentato delle acque che risultano ricche di particelle inorganiche ed organiche in sospensione.
Risalendo il fiume fino ad Istia d'Ombrone il letto fluviale è molto sinuoso e forma molte penisole; il fondo è per la maggiore parte limoso e argilloso, le acque inoltre, presentano un decorso lento e l'aspetto è quello di un largo corso d'acqua calmo e profondo.
Proseguendo verso Campagnatico, il fiume scorre su depositi alluvionali e presenta un alveo formato da ghiaia con profonde pozze costituite da sassi, ciottoli e depositi di materiale argilloso con alternarsi di lunghe spianate di media e costante profondità.
Il vasto territorio della provincia di Grosseto attraversato dall'Ombrone è a bassa densità abitativa, con vaste zone a bosco e ampie superfici coltivate, con formazioni geomorfologiche particolari ed interessanti emergenze naturalistiche.
Tra i principali affluenti di destra vengono monitorati l'Arbia e il Merse, tra quelli di sinistra l'Orcia ed altri torrenti minori come il Trasubbie e il Melacce.
Il Torrente Arbia nasce alle pendici del Poggio Caballari (m 648), presso Castellina in Chianti nella provincia di Siena, si immette poi nell'Ombrone a Buonconvento.

Grazie alla ricchezza di vegetazione e di elementi faunistici che caratterizzano le sponde del Merse e del torrente Farma, suo primo tributario, questi due fiumi mantengono in molti tratti un aspetto naturale. Il Merse risente tutt'oggi dell'attività estrattiva delle miniere di Boccheggiano (da cui si estraeva rame fino al 1994), il cui effetto è amplificato dall'assenza di acqua nel periodo di magra.
Tra gli affluenti di sinistra il più importante è l'Orcia, interessato da una scarsa pressione urbana nella parte alta del suo percorso, dove comunque insistono attività lavorative come draghe o colture agricole intensive cerealicole.
Il Bacino dell'Ombrone è suddiviso in quattro sottobacini idrografici: Ombrone, Albegna, Bruna e Osa, nei quali la Regione Toscana ha individuato la Laguna di Orbetello, la Laguna di Burano e il Padule della Diaccia Botrona come aree sensibili.
Sebbene non sia ancora stato emanato il decreto ministeriale per la definizione del bilancio idrico ed il minimo deflusso vitale, è in corso di definizione da parte della Regione la prima individuazione, il cui rispetto determinerà sicuri benefici sulla qualità delle acque nei periodi di magra dei corpi idrici, ovvero sugli ecosistemi sottesi.

Asta principale – indici sintetici

SECA	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
giudizio	elevato	buono	sufficiente	scadente	pessimo
	blu	verde	giallo	arancio	rosso





L'Indice Biotico Esteso non viene effettuato in località La Barca (MAS 037) in quanto il metodo non è applicabile nelle stazioni in prossimità della zona di foce.
I valori dell'Indice Biotico Esteso lungo l'asta dell'Ombrone grossetano, mostrano una qualità relativamente stabile in cui comunque si nota un passaggio da stato sufficiente (valori 6-7) a buono (valori 8 e maggiori). I punti di monitoraggio in provincia di Siena, nonostante ci si trovi nel tratto a monte del fiume, presentano valori più bassi rispetto ai punti di monitoraggio verso la foce. Tale andamento non presenta cambiamenti sostanziali nei quattro anni analizzati.
L'indice LIM conferma l'andamento dell'IBE, infatti da monte del Garbo a Buonconvento il livello è sufficiente, dalla confluenza del Merse fino a valle dell'immissione dell'Orcia il livello migliora e rimane buono fino alla foce.

Codice	Località	Pr
MAS-031	Ombrone – monte Ponte del Garbo	SI
MAS-032	Ombrone – monte Buonconvento – vivaio piante	SI
MAS-033	Ombrone – valle confluenza Merse loc. Poggio alle mura	SI
MAS-034	Ombrone – valle confluenza Orcia	GR
MAS-035	Ombrone – valle confluenza fosso Pupaie	GR
MAS-036	Ombrone – Ponte d'Istia	GR
MAS-037	Ombrone – La barca	GR

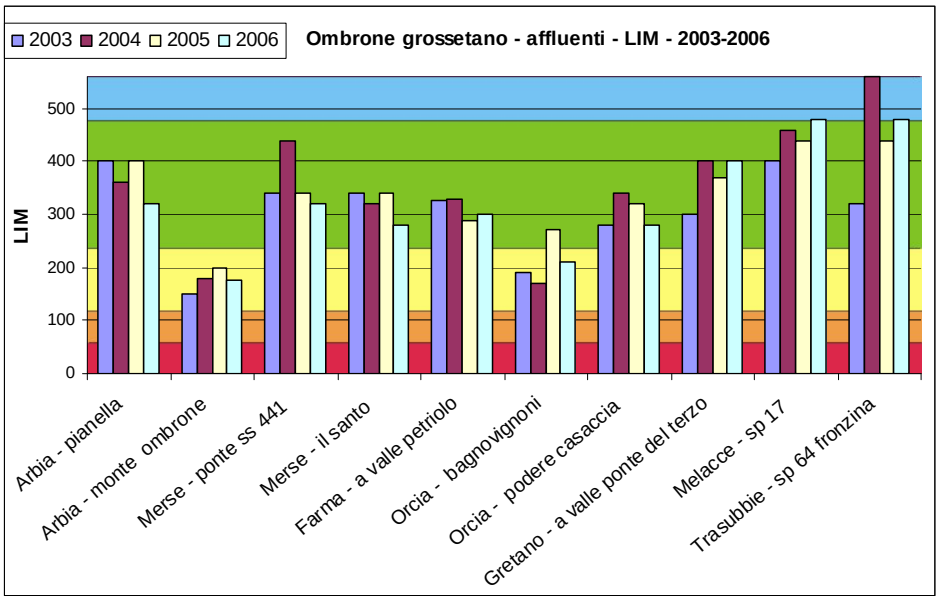
Codice	Località	Pr
MAS-038	Arbia – Pianella	SI
MAS-039	Arbia - monte Ombrone	SI
MAS-040	Merse - ponte ss 441	SI
MAS-041	Merse - Il Santo	SI
MAS-042	Farma - a valle Petriolo	SI
MAS-043	Orcia - Bagnovignoni	SI
MAS-044	Orcia - podere Casaccia	SI
MAS-045	Gretano - a valle Ponte del Terzo	GR
MAS-046	Melacce - sp 17	GR
MAS-047	Trasubbie - sp 64 Fronzina	GR

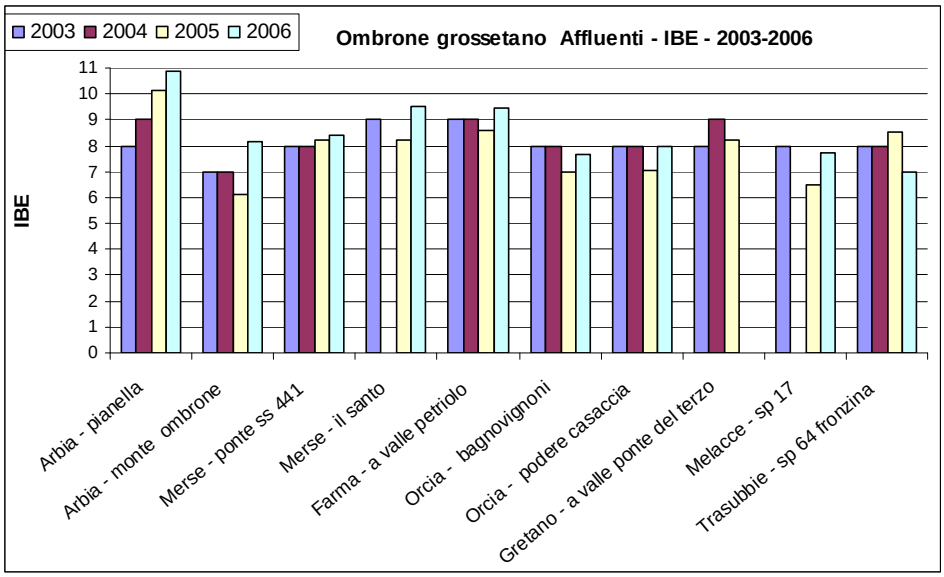
In tutti i punti di campionamento il SECA raggiunge l'obiettivo di qualità ambientale sufficiente previsto per il 2008 e nel 2006 si raggiunge il livello buono solo nelle stazioni a valle confluenza

con il Merse (MAS 033), a valle confluenza Orcia (MAS 034), in loc. Ponte d'Istria (MAS 036) e infine in loc. La Barca (MAS 037).

Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-031	3	3	3	3
MAS-032	3	3	3	3
MAS-033	3	3	3	2
MAS-034	2	2	2	2
MAS-035	3	2	2	3
MAS-036	3	2	2	2
MAS-037			2	2

Affluenti dell'Ombrone grossetano





I valori medi di IBE misurati sugli affluenti, danno una qualità dell'acqua buona con valori pari a 8 (classe di qualità II), con l'unica eccezione dell'Arbia a monte dell'immissione con l'Ombrone, che riporta un valore di IBE tra 6 e 7, qualità sufficiente.
Le due stazioni di monitoraggio sull'Arbia mostrano un lieve decremento della qualità da monte a valle, passando da una classe biologica ottima (uno dei pochi casi in Toscana) a una classe sufficiente.

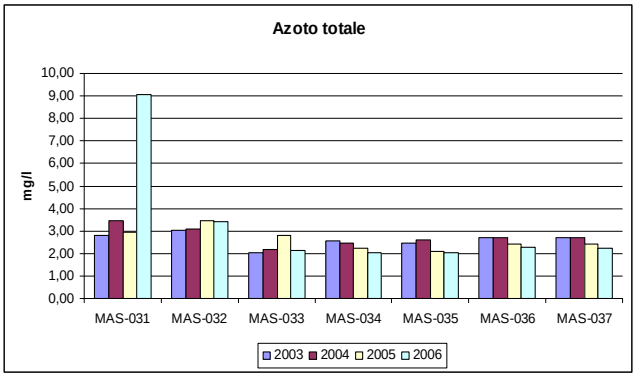
Il livello di inquinamento da macrodescrittori evidenzia ancora il punto sull'Arbia - monte Ombrone, con valori più bassi e qualità sufficiente. Il fiume Orcia a Bagnovignoni presenta qualità sufficiente con un aumento dei valori nel 2005, mentre tutti gli altri si collocano su una qualità buona e buona/elevata.

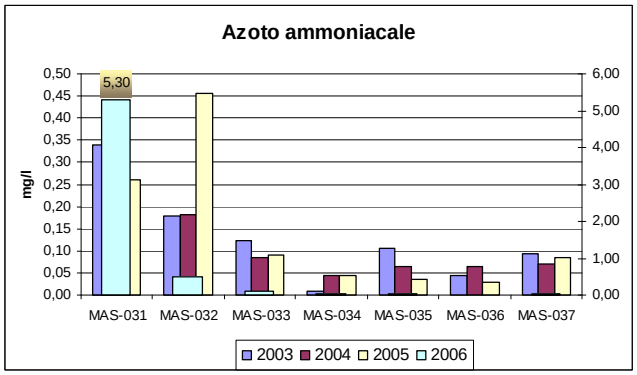
L'immissione degli affluenti non sembra rappresentare una pressione, anzi sembra contribuire al raggiungimento di una qualità migliore, almeno da un punto di vista biologico, con l'eccezione come già sottolineato del fiume Arbia.

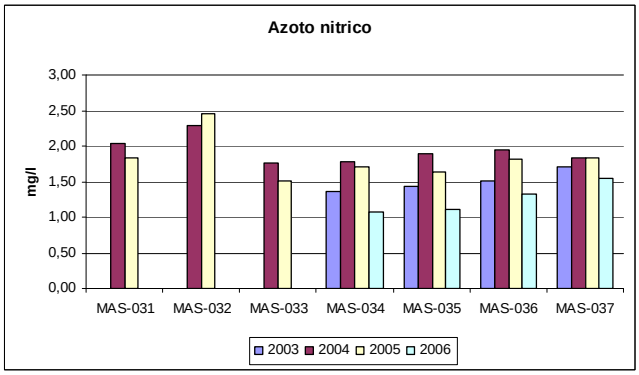
Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-038	2	2	2	2
MAS-039	3	3	3	3
MAS-040	2	2	2	2
MAS-041	2	2	2	2
MAS-042	2	2	2	2
MAS-043	3	3	3	3
MAS-044	2	3	2	2
MAS-045	2	2	2	2
MAS-046	2	3	4	2
MAS-047	3	2	2	2

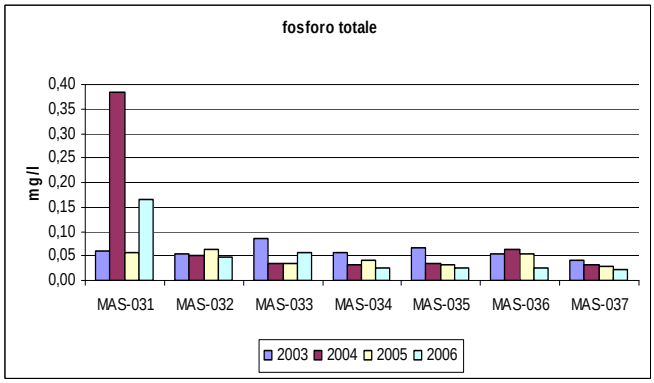
Gli affluenti del Fiume Ombrone hanno uno stato ecologico (SECA) buono, ad eccezione del Fiume Arbia (MAS 039) e Fiume Orcia a Bagnovignoni (MAS 043) con SECA sufficiente.

Asta principale – trend principali parametri



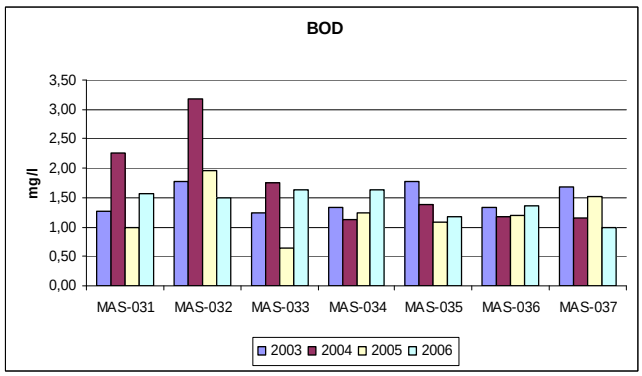


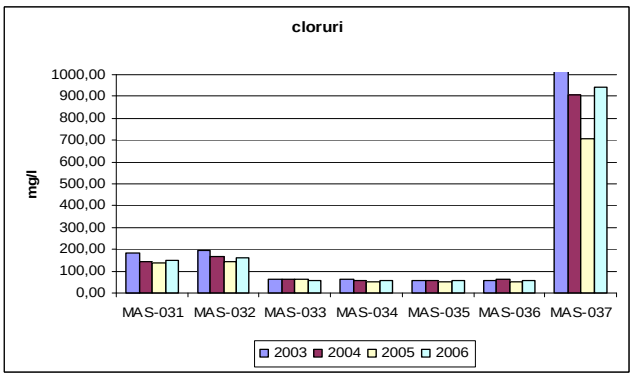




Nel punto di monitoraggio più a monte del Fiume Ombrone, a ponte del Garbo (MAS 031) si hanno concentrazioni medie di nutrienti costantemente più alte con un picco di azoto totale del 2006 e di fosforo del 2004; proseguendo lungo l'asta del fiume le concentrazioni non subiscono particolari variazioni. Per quanto riguarda l'azoto nitrico, lievi incrementi di concentrazioni si hanno nei punti di campionamento più a monte.

Valori di BOD_5 e COD hanno un andamento più omogeneo, con un valore medio più elevato in località Buonconvento (MAS 032).
I valori di cloruri, come da attese, mostrano un picco in chiusura di bacino, confermando il cuneo salino.





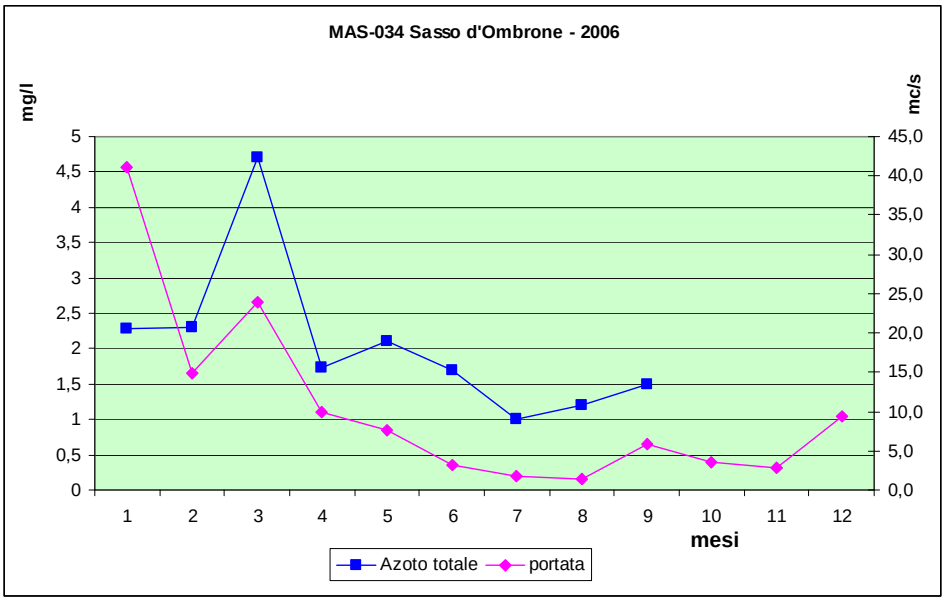
Correlazioni tra parametri e portata

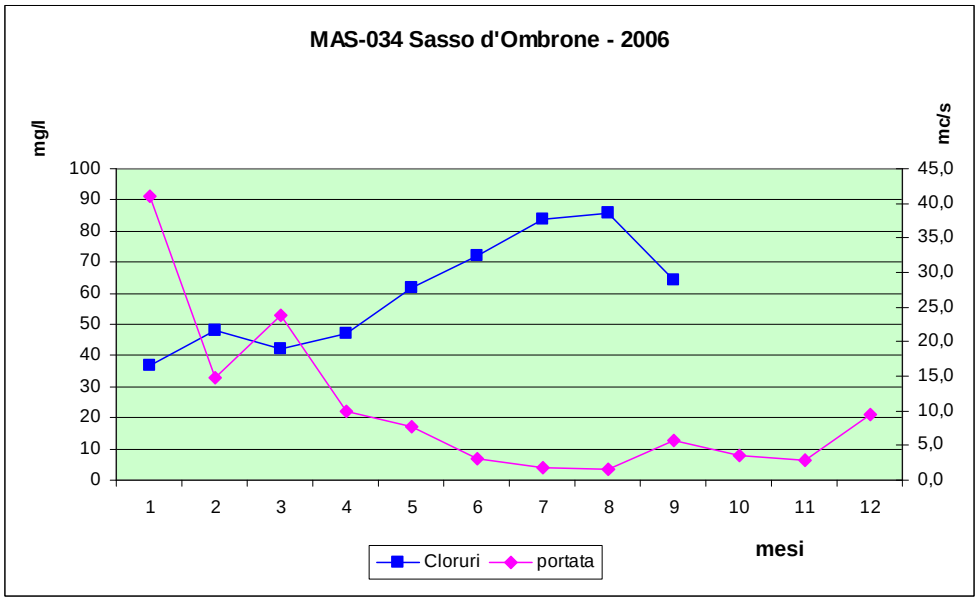
	Ombrone grossetano - Sasso d'Ombrone 034 - anno 2006								
	Azoto totale (N mg/L)	*Azoto ammoniacale (N mg/L)*	*Azoto nitrico (N mg/L)*	*Ossigeno disciolto (mg/L)*	*BOD5 (O2 mg/L)*	*COD (O2 mg/L)*	*Fosforo totale (P mg/L)*	*Cloruri (Cl- mg/L)*	*Portata - mc/s*
Azoto totale (N mg/L)	1	0,035552	0,231948	0,498506	-0,198836	-0,274628	-0,536866	-0,674656	0,579145
Azoto ammoniacale (N mg/L)	0,035552	1	0,81159	0,57482	-0,31478	0,021859	-0,408687	-0,511326	0,551587
Azoto nitrico (N mg/L)	0,231948	0,81159	1	0,847918	-0,522263	-0,071126	-0,565757	-0,834206	0,745758
Ossigeno disciolto (mg/L)	0,498506	0,57482	0,847918	1	-0,72703	-0,235331	-0,544551	-0,841555	0,657105
BOD5 (O2 mg/L)	-0,198836	-0,31478	-0,522263	-0,72703	1	0,129024	0,153645	0,395183	-0,483294
COD (O2 mg/L)	-0,274628	0,021859	-0,071126	-0,235331	0,129024	1	0,428464	0,213815	0,098978
Fosforo totale (P mg/L)	-0,536866	-0,408687	-0,565757	-0,544551	0,153645	0,428464	1	0,659819	-0,387006
Cloruri (Cl- mg/L)	-0,674656	-0,511326	-0,834206	-0,841555	0,395183	0,213815	0,659819	1	-0,829413
Portata - mc/s	0,579145	0,551587	0,745758	0,657105	-0,483294	0,098978	-0,387006	-0,829413	1

Il coefficiente R di correlazione è stato schematizzato in tre classi:

forte correlazione	R compreso tra 1 e 0,5
moderata correlazione	R compresi tra 0,5 e 0,2
bassa correlazione	R compreso tra 0,2 e 0.

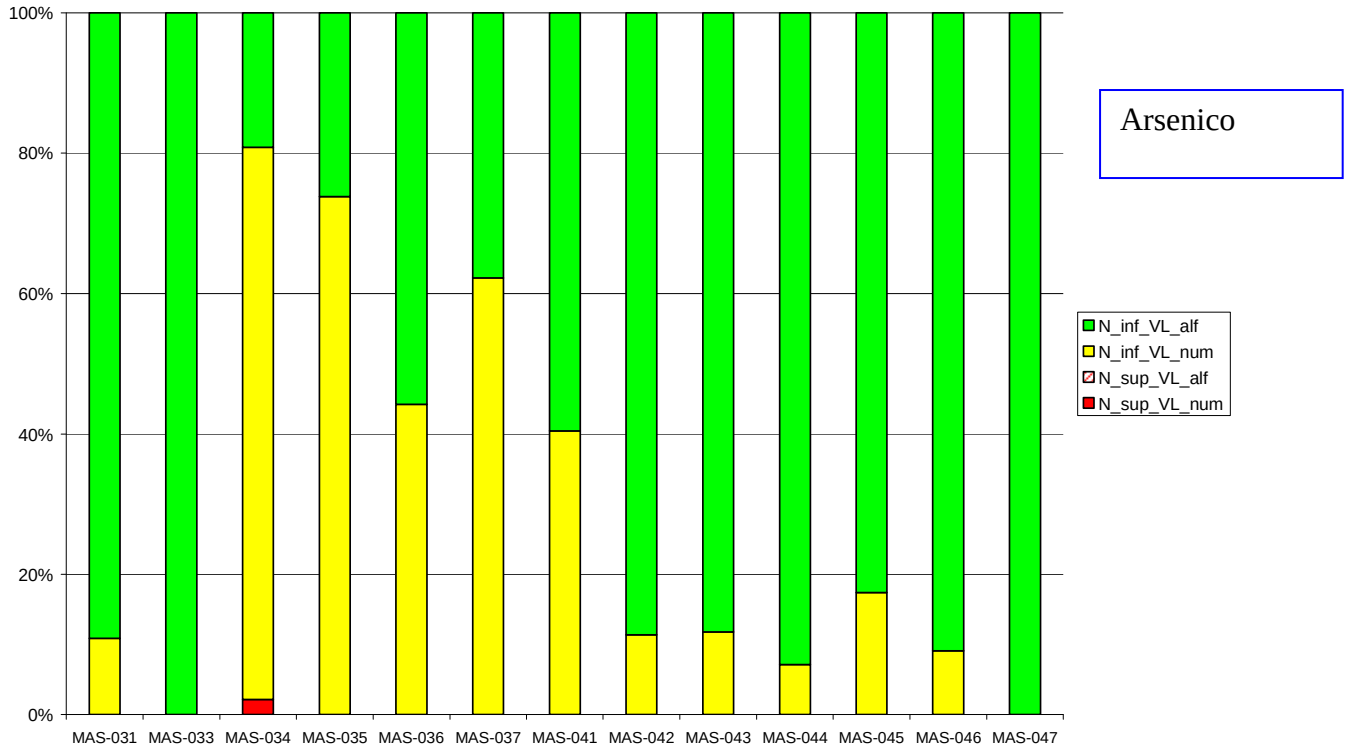
Stazione di rilevazione della portata più prossima alla chiusura di bacino è a Sasso d'Ombrone: buona correlazione tra portata e nutrienti nonché con il tenore di ossigeno. Tendenza ben visibile anche dal grafico successivo in cui il picco di portata coincide con il picco della concentrazione di azoto totale. Sembra non essere presente l'effetto diluizione, ancora più evidente dall'andamento dei cloruri che è speculare rispetto al decremento di portata.



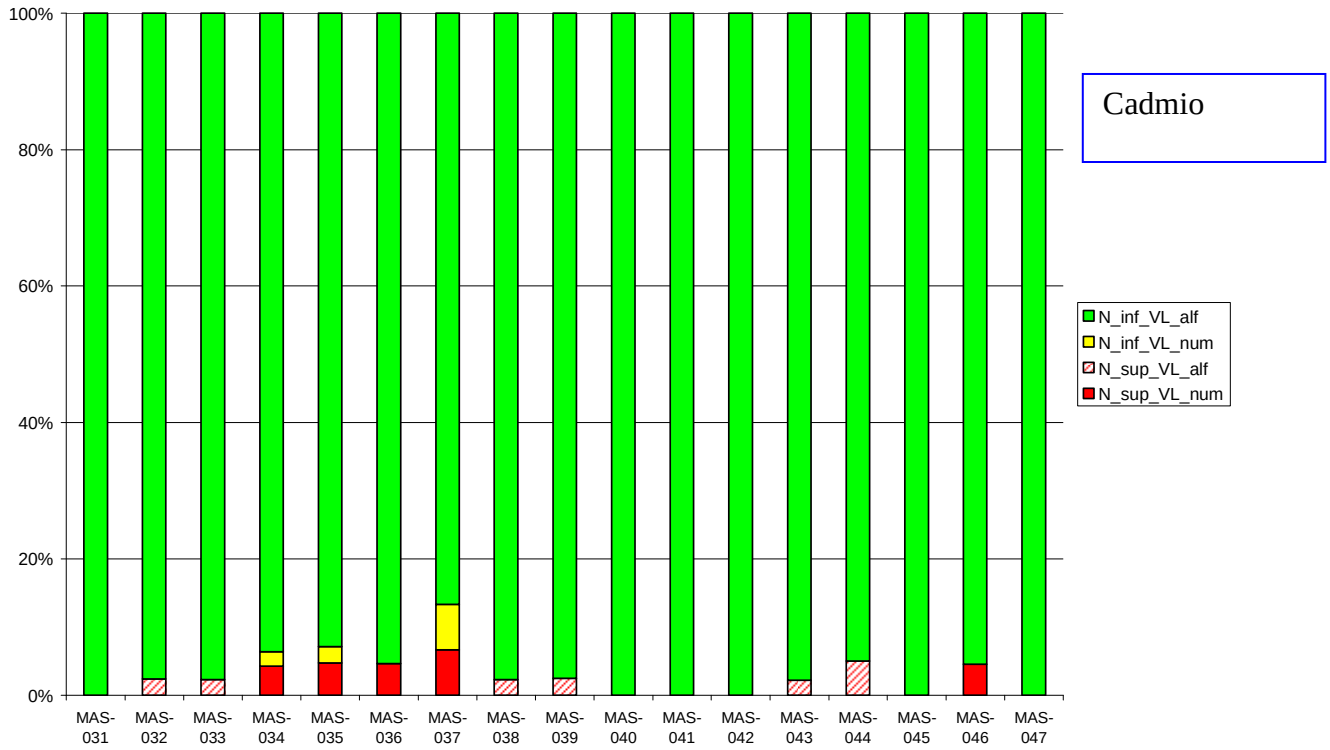


Il confronto nel 2006 tra valori medi mensili di portata e alcuni parametri chimici, mette in evidenza un andamento quasi parallelo e quasi speculare rispetto ai cloruri, evidenziando un aumento in corrispondenza di basse portate nei mesi tardo primaverili ed estivi.

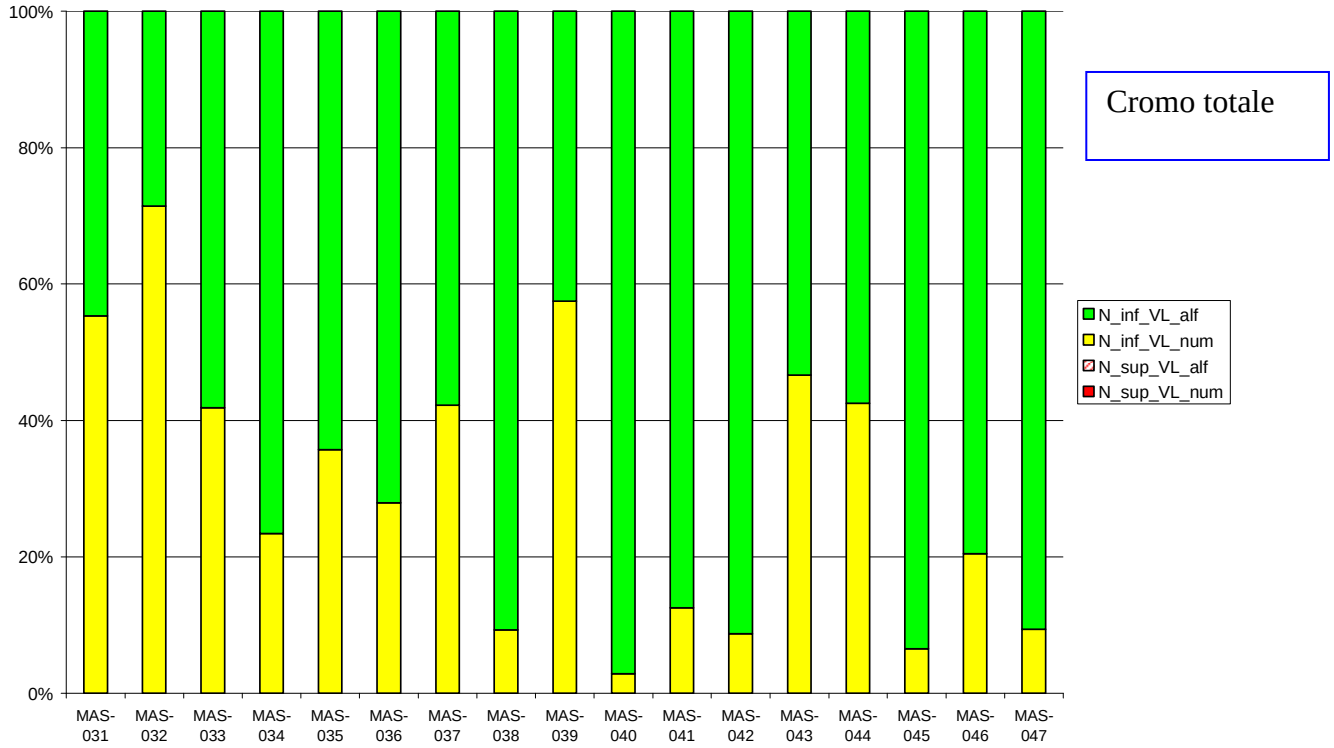
Sostanze pericolose



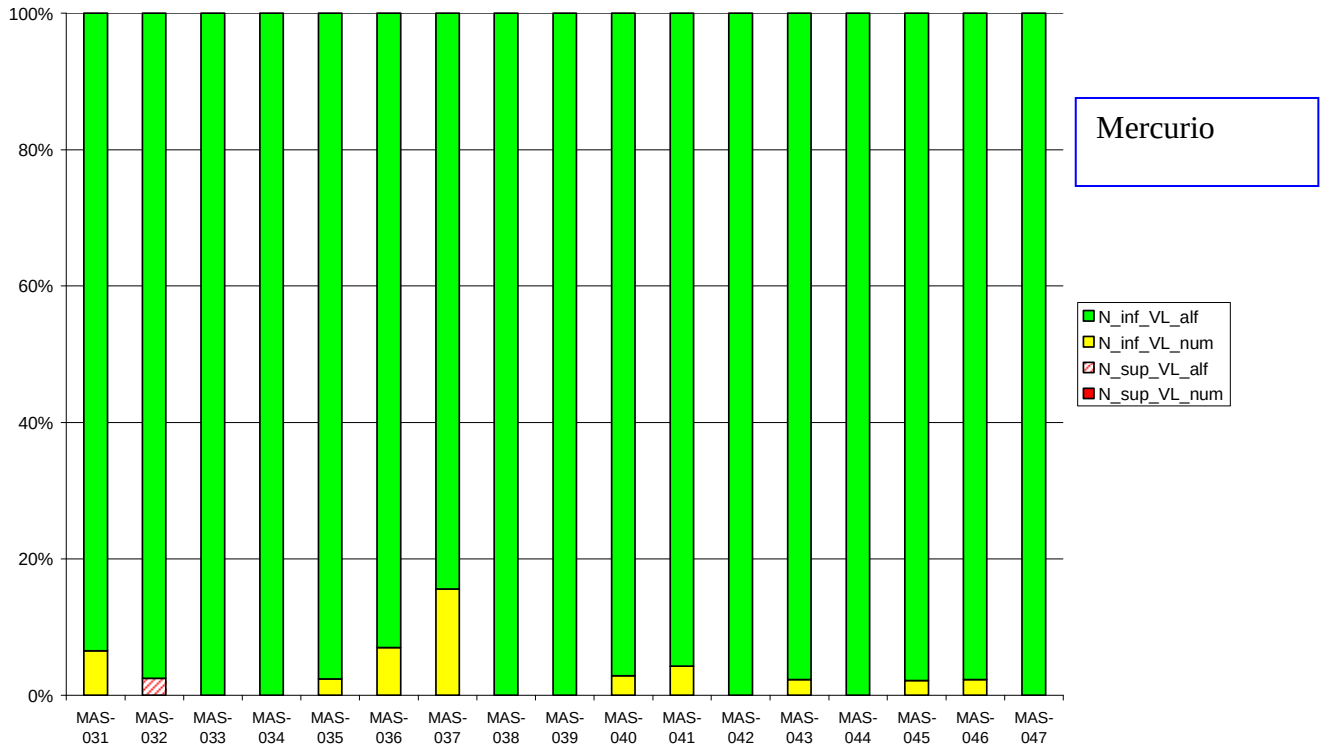
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-031	Ombrone	monte ponte del Garbo	2,163	< 3	7	46	***10***
MAS-033	Ombrone	valle confluenza Merse loc. Poggio alle Mura		< 1	< 4	13	***10***
MAS-034	Ombrone	valle confluenza Orcia	1,526	< 1	11	47	***10***
MAS-035	Ombrone	valle confluenza fosso Lupaie	1,200	< 1	2,5	42	***10***
MAS-036	Ombrone	ponte d'Istia	0,867	< 1	2,8	43	***10***
MAS-037	Ombrone	la Barca	0,964	< 1	3,5	45	***10***
MAS-041	Merse	ponte sp 73 - molino delle pile	3,562	< 1	10	47	***10***
MAS-042	Farma	valle loc. Petriolo	2,227	< 3	7	44	***10***
MAS-043	Orcia	loc. Bagnovignoni	1,882	< 3	4	17	***10***
MAS-044	Orcia	loc. podere Casaccia	1,982	< 3	4	28	***10***
MAS-045	Gretano	valle ponte sp 21 del Terzo	0,613	< 1	1,5	46	***10***
MAS-046	Melacce	sp 17 voltina per Cinigiano	0,627	< 1	3,5	44	***10***
MAS-047	Trasubbie	monte ponte dopo sp 64 fronzina		< 1	< 1	32	***10***



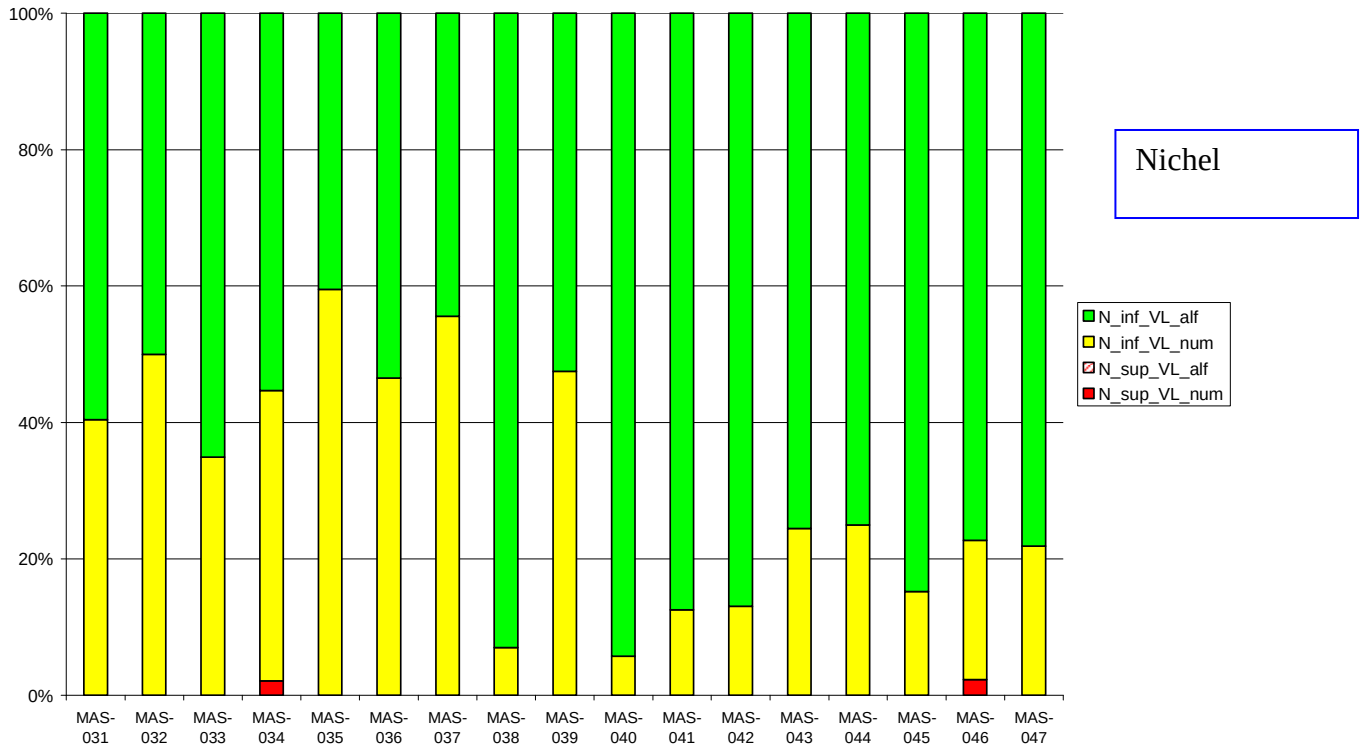
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-031	Ombrone	monte ponte del Garbo		< 0.5	< 0.5	47	***1***
MAS-032	Ombrone	monte Buonconvento - vivaio piante		< 0.5	< 2	42	***1***
MAS-033	Ombrone	valle confluenza Merse loc. Poggio alle Mura		< 0.5	< 2	43	***1***
MAS-034	Ombrone	valle confluenza Orcia	0,395	< 0.5	1,7	47	***1***
MAS-035	Ombrone	valle confluenza fosso Lupaie	0,386	< 0.5	1,6	42	***1***
MAS-036	Ombrone	ponte d'Istia	0,379	< 0.5	1,7	43	***1***
MAS-037	Ombrone	la Barca	0,417	< 0.1	1,7	45	***1***
MAS-038	Arbia	monte ponte di pianella		< 0.5	< 2	43	***1***
MAS-039	Arbia	monte confluenza ombrone		< 0.5	< 2	40	***1***
MAS-040	Merse	ponte ss 441 - Montieri		< 0.5	< 0.5	35	***1***
MAS-041	Merse	ponte sp 73 - molino delle pile		< 0.5	< 0.5	48	***1***
MAS-042	Farma	valle loc. Petriolo		< 0.5	< 0.5	46	***1***
MAS-043	Orcia	loc. Bagnovignoni		< 0.5	< 5	45	***1***
MAS-044	Orcia	loc. podere Casaccia		< 0.5	< 5	40	***1***
MAS-045	Gretano	a valle ponte sp 21 del Terzo		< 0.5	< 1	46	***1***
MAS-046	Melacce	sp 17 voltina per Cinigiano	0,381	< 0.5	1,8	44	***1***
MAS-047	Trasubbie	monte ponte dopo sp 64 fronzina		< 0.5	< 1	32	***1***



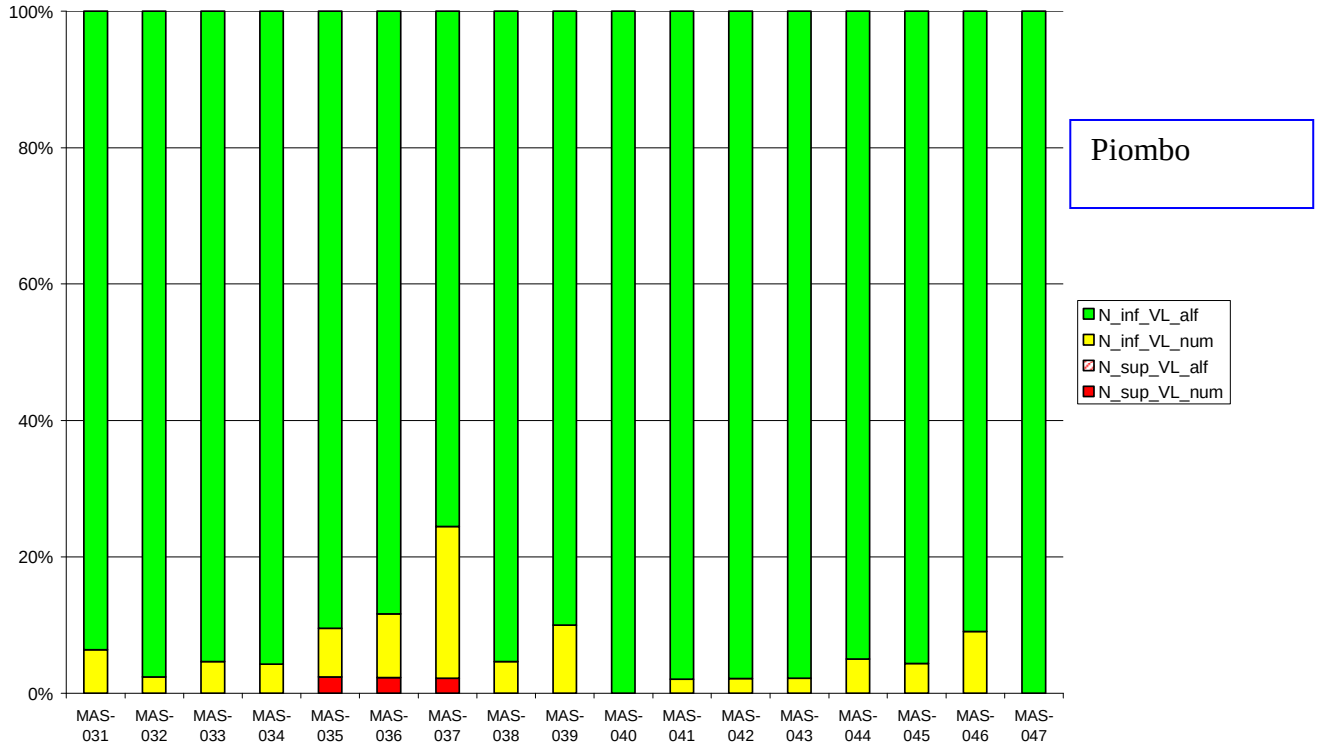
			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-031	Ombrone	monte ponte del Garbo	1,479	< 1	12	47	***50***
MAS-032	Ombrone	monte Buonconvento - vivaio piante	2,262	< 1	16	42	***50***
MAS-033	Ombrone	valle confluenza Merse loc. Poggio alle Mura	1,472	< 1	7	43	***50***
MAS-034	Ombrone	valle confluenza Orcia	1,785	< 1	15	47	***50***
MAS-035	Ombrone	valle confluenza fosso Lupaie	1,590	< 1	5,1	42	***50***
MAS-036	Ombrone	ponte d'Istia	1,847	< 1	12	43	***50***
MAS-037	Ombrone	la Barca	1,844	< 1	17	45	***50***
MAS-038	Arbia	monte ponte di pianella	0,605	< 0.5	4	43	***50***
MAS-039	Arbia	monte confluenza ombrone	1,593	< 1	6	40	***50***
MAS-040	Merse	ponte ss 441 - Montieri	0,507	< 0.5	1	35	***50***
MAS-041	Merse	ponte sp 73 - molino delle pile	0,688	< 1	4	48	***50***
MAS-042	Farma	valle loc. Petriolo	0,668	< 0.5	4	46	***50***
MAS-043	Orcia	loc. Bagnovignoni	1,456	< 0.5	7	45	***50***
MAS-044	Orcia	loc. podere Casaccia	1,373	< 1	5	40	***50***
MAS-045	Gretano	valle ponte sp 21 del Terzo	1,341	< 1	3,4	46	***50***
MAS-046	Melacce	sp 17 voltina per Cinigiano	1,527	< 1	12	44	***50***
MAS-047	Trasubbie	ponte dopo sp 64 fronzina	1,741	< 1	16	32	***50***



			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-031	Ombrone	monte ponte del Garbo	0,268	< 0.5	0,6	46	***1***
MAS-032	Ombrone	monte Buonconvento - vivaio piante		< 0.5	< 0.5	40	***1***
MAS-033	Ombrone	valle confluenza Merse loc. Poggio alle Mura		< 0.5	< 0.5	41	***1***
MAS-034	Ombrone	valle confluenza Orcia		< 0.05	< 0.1	47	***1***
MAS-035	Ombrone	valle confluenza fosso Lupaie	0,039	< 0.05	0,05	42	***1***
MAS-036	Ombrone	ponte d'Istia	0,041	< 0.05	0,08	43	***1***
MAS-037	Ombrone	la Barca	0,048	< 0.05	0,21	45	***1***
MAS-038	Arbia	monte ponte di pianella		< 0.5	< 0.5	42	***1***
MAS-039	Arbia	monte confluenza ombrone		< 0.5	< 0.5	39	***1***
MAS-040	Merse	ponte ss 441 - Montieri	0,257	< 0.5	0,5	35	***1***
MAS-041	Merse	ponte sp 73 - molino delle pile	0,267	< 0.5	0,8	47	***1***
MAS-042	Farma	valle loc. Petriolo		< 0.5	< 0.5	44	***1***
MAS-043	Orcia	loc. Bagnovignoni	0,258	< 0.5	0,6	43	***1***
MAS-044	Orcia	loc. podere Casaccia		< 0.5	< 0.5	39	***1***
MAS-045	Gretano	valle ponte sp 21 del Terzo	0,038	< 0.05	0,08	46	***1***
MAS-046	Melacce	sp 17 voltina per Cinigiano	0,040	< 0.05	0,12	43	***1***
MAS-047	Trasubbie	monte ponte dopo sp 64 fronzina		< 0.05	< 0.1	32	***1***



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-031	Ombrone	monte ponte del Garbo	2,670	< 2	8	47	***20***
MAS-032	Ombrone	monte Buonconvento - vivaio piante	3,524	< 2	11	42	***20***
MAS-033	Ombrone	valle confluenza Merse loc. Poggio alle Mura	2,714	< 2	9	43	***20***
MAS-034	Ombrone	valle confluenza Orcia	3,806	< 1	54	47	***20***
MAS-035	Ombrone	valle confluenza fosso Lupaie	2,893	< 1	12	42	***20***
MAS-036	Ombrone	ponte d'Istia	2,623	< 1	12	43	***20***
MAS-037	Ombrone	la Barca	2,707	< 1	12	45	***20***
MAS-038	Arbia	monte ponte di pianella	1,942	< 2	15	43	***20***
MAS-039	Arbia	monte confluenza ombrone	3,550	< 2	10	40	***20***
MAS-040	Merse	ponte ss 441 - Montieri	1,649	< 2	6,2	35	***20***
MAS-041	Merse	ponte sp 73 - molino delle pile	1,948	< 2	10	48	***20***
MAS-042	Farma	valle loc. Petriolo	1,946	< 2	7	46	***20***
MAS-043	Orcia	loc. Bagnovignoni	2,433	< 2	10	45	***20***
MAS-044	Orcia	loc. podere Casaccia	2,663	< 2	15	40	***20***
MAS-045	Gretano	valle ponte sp 21 del Terzo	1,567	< 1	12	46	***20***
MAS-046	Melacce	sp 17 voltina per Cinigiano	2,728	< 0.1	47	44	***20***
MAS-047	Trasubbie	monte ponte dopo sp 64 fronzina	1,572	< 1	5	32	***20***



			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-031	Ombrone	monte ponte del Garbo	1,362	< 2	10	47	***10***
MAS-032	Ombrone	monte Buonconvento - vivaio piante	1,024	< 2	2	42	***10***
MAS-033	Ombrone	valle confluenza Merse loc. Poggio alle Mura	1,005	< 1	1,8	43	***10***
MAS-034	Ombrone	valle confluenza Orcia	2,677	< 4	7,3	47	***10***
MAS-035	Ombrone	valle confluenza fosso Lupaie	3,107	< 4	17	42	***10***
MAS-036	Ombrone	ponte d'Istia	3,056	< 4	12	43	***10***
MAS-037	Ombrone	la Barca	3,498	1,1	12	45	***10***
MAS-038	Arbia	monte ponte di pianella	1,186	< 2	7	43	***10***
MAS-039	Arbia	monte confluenza ombrone	1,250	< 2	5	40	***10***
MAS-040	Merse	ponte ss 441 - Montieri		< 2	< 2	35	***10***
MAS-041	Merse	ponte sp 73 - molino delle pile		< 0.5	< 2	48	***10***
MAS-042	Farma	valle loc. Petriolo	1,033	< 2	2	46	***10***
MAS-043	Orcia	loc. Bagnovignoni	1,089	< 2	5	45	***10***
MAS-044	Orcia	loc. podere Casaccia	1,250	< 2	6	40	***10***
MAS-045	Gretano	valle ponte sp 21 del Terzo	2,796	< 4	10	46	***10***
MAS-046	Melacce	sp 17 voltina per Cinigiano	2,857	< 4	7,7	44	***10***
MAS-047	Trasubbie	monte ponte dopo sp 64 fronzina		< 4	< 10	32	***10***

Lo stato ambientale in tutti i punti del bacino Ombrone grossetano è invariato rispetto allo stato ecologico; comunque è opportuno notare circa l'1% delle determinazioni di arsenico a valle della confluenza dell'Orcia, sono superiori ai valori limiti. Cinque punti di monitoraggio registrano il 5% di determinazioni di cadmio superiori ai limiti previsti.

Nell'ambito delle sostanze pericolose sono stati ricercati alcuni pesticidi e alcuni composti organici volatili, i cui risultati si sono attestati sempre su valori inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi analitici utilizzati. Nelle tabelle che seguono, si riporta il numero delle determinazioni effettuate nell'arco del quadriennio.

Parametro	**Limite DM 367/03**	**Limite D.Lgs 152/06**
Aldrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Dieldrin	0,0001 µg/l l	0,1 µg/l
Endrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Isodrin	nd	0,1 µg/l
Esaclorobenzene	0,0003 µg/l	0,1 µg/l
1,2Dicloroetano	3 µg/l	10 µg/l
Tricloroetilene	10 µg/l	10 µg/l
Cloroformio	10 µg/l	12 µg/l
Tetracloruro carbonio	7 µg/l	12 µg/l

Bacino Ombrone Grossetano

			numero determinazioni (2003-2006)				
Codice	Stazione Nome	Prov	Aldrin (µg/l)	Dieldrin (µg/l)	Endrin (µg/l)	Isodrin (µg/l)	Esacloro benzene (µg/l)
MAS 033	Ombrone - Valle Confluenza Merse Loc. Poggio Alle Mura	SI	6	6	6	6	6
MAS 039	Arbia - Monte Confluenza Ombrone	SI	6	6	6	6	6
MAS 041	Merse - Ponte Strada Il Santo	SI	6	6	6	6	6
MAS 044	Orcia - Loc. Podere Casaccia	SI	6	6	6	6	6

Bacino Ombrone Grossetano

			numero determinazioni (2003-2006)		
Codice	Stazione Nome	Prov	Tricloroetilene (µg/l)	Cloroformio (µg/l)	Tetracloruro di C (µg/l)
MAS 031	Ombrone- Monte Ponte Del Garbo	SI	15	15	15
MAS 032	Ombrone - Monte Buonconvento - Vivaio Piante	SI	15	15	15
MAS 033	Ombrone - Valle Confluenza Merse Loc. Poggio Alle Mura	SI	15	15	15
MAS 038	Arbia - Monte Ponte Di Pianella	SI	15	15	15
MAS 039	Arbia - Monte Confluenza Ombrone	SI	15	15	15
MAS 040	Merse - Ponte SS 441 - Montieri	SI	14	14	14
MAS 041	Merse - Ponte Strada Il Santo	SI	15	15	15
MAS 042	Farma - A Valle Loc. Petriolo	SI	15	15	15
MAS 043	Orcia - Loc. Bagnovignoni	SI	14	14	14
MAS 044	Orcia - Loc. Podere Casaccia	SI	15	15	15

Tutte le analisi di pesticidi effettuate sono espresse come < ai limiti di rilevabilità utilizzati, in questo caso 0,05 µg/l e 0,02 µg/l in funzione dei diversi laboratori e diversi periodi temporali.
La determinazione di tricloroetilene, cloroformio e tetracloruro di carbonio ha fornito valori che variano da 0,5 µg/l a 0,1 µg/l, in funzione dei diversi laboratori e diversi periodi temporali.

Le determinazioni di composti organici volatili sono state effettuate con una certa regolarità. I limiti normativi sono sempre stati rispettati in tutto il bacino.

BACINI ALBEGNA E BRUNA

Albegna e Bruna insieme ad Osa sono sottobacini del bacino regionale dell'Ombrone grossetano. La superficie totale del sottobacino Albegna è di 748 km^2, il fiume nasce dalle pendici del monte Buceto (m 1152), nella provincia di Grosseto, sfocia nel mar Tirreno a Torre Saline, in località Albinia, senza entrare nella laguna di Orbetello ma restando a nord di poche centinaia di metri. L'asta fluviale ha una lunghezza di 66 km. Nascendo in prossimità del Monte Amiata risente della anomalia geochimica da mercurio di questa area e l'alta valle presenta una geomorfologia varia e accidentata, con pareti rocciose di calcare massiccio.

La superficie totale del sottobacino del Bruna è di 441 km^2. Il fiume Bruna nasce dalle Serre, a m 214, presso Forni dell'Accesa in provincia di Grosseto e sfocia nel mare Tirreno a Castiglione della Pescaia, dopo aver percorso 44 Km.

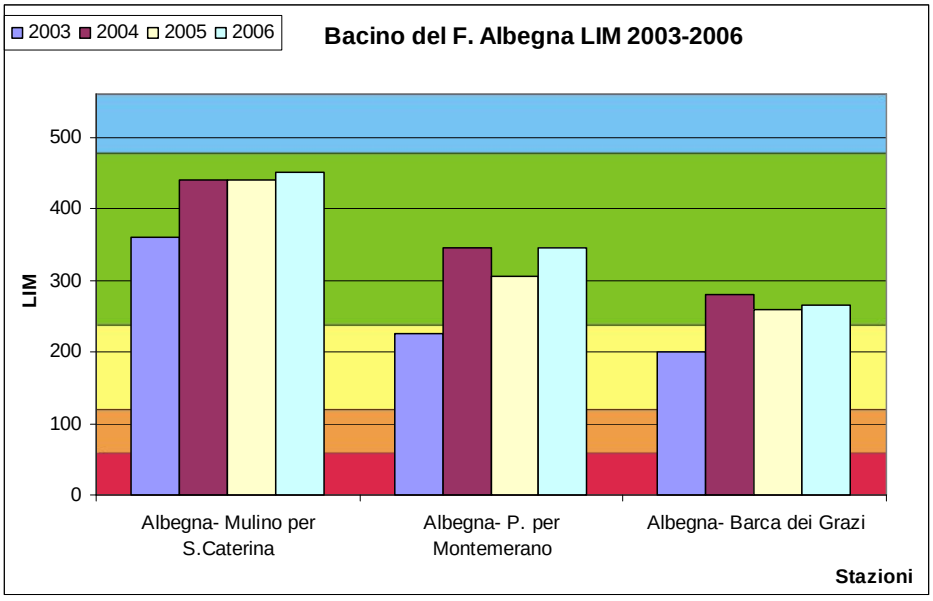
L'intrusione di acqua marina nella falda della pianura di Grosseto è un fenomeno stagionale e progressivo nello stesso tempo e sta diventando un fenomeno molto complesso. L'intrusione procede nel periodo estivo e retrocede nel periodo invernale ma ogni tanto conquista terreno. Oltre al richiamo di acqua marina, per effetto dei pompaggi, c'è almeno in certe aree, la risalita di acqua mineralizzata profonda, che in parte si mescola con quella marina. Molto probabilmente un altro fenomeno contribuisce alla salinizzazione dell'acqua nel sottosuolo: il drenaggio di acqua connata (quindi salata) delle argille marine e lagunari.
L'acquifero ospitato nelle vulcaniti del Monte Amiata è considerato il più importante serbatoio idrico della Toscana meridionale; ad esso, infatti, attingono numerosi acquedotti che servono buona parte delle province di Siena e Grosseto e dell'Alto Lazio.

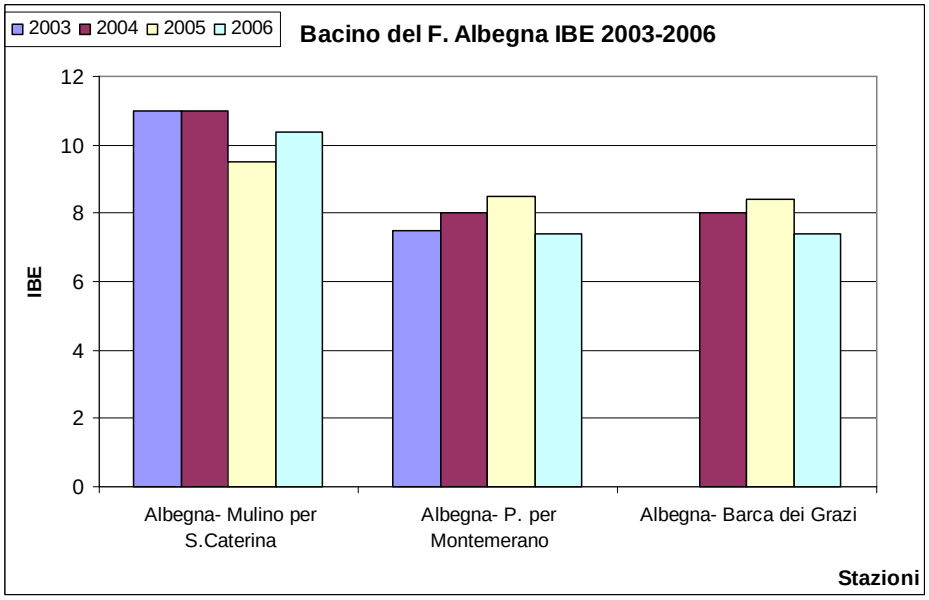
Sulle acque del fiume Albegna ha un impatto considerevole un'area ad agricoltura intensiva condotta a mais che drena, a mezzo di impianto idrovoro nell'Albegna.

Bacino Albegna

Asta principale – indici sintetici

SECA	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
giudizio	elevato	buono	sufficiente	scadente	pessimo
	blu	verde	giallo	arancio	rosso





Bacino idrografico del F. Albegna							
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**				
MAS 054	F. Albegna	Mulino per S. Caterina	GR	MAS 056	F. Albegna	Barca dei Grazi	GR
MAS 055	F. Albegna	P. per Montemerano	GR				

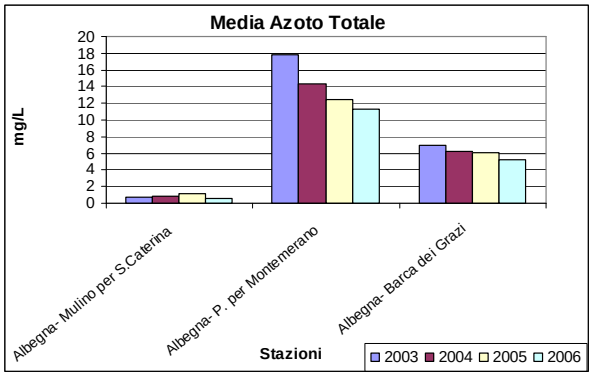
Il Livello di inquinamento da macrodescrittori (LIM) ha un andamento decrescente procedendo da monte a valle, mentre presenta un trend in miglioramento se si considerano le singole stazioni, attestandosi prevalentemente su un livello 2. Da notare che nelle due stazioni più a valle si ravvisa un miglioramento dal 2004 con valori che raggiungono la fascia verde (qualità buona).

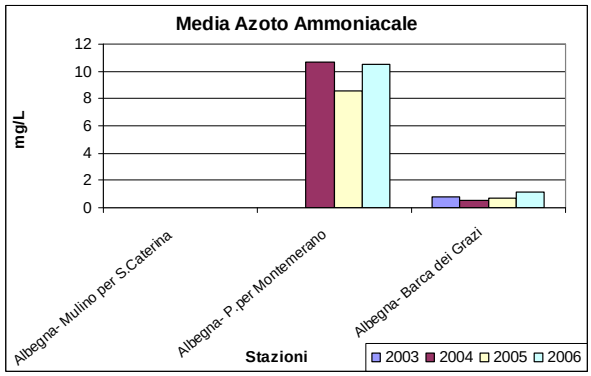
Meritano un approfondimento i valori dell'Indice biotico esteso, in quanto se ci limitiamo al valore medio ottenuto nelle tre stazioni di monitoraggio sull'Albegna, esso non si distacca troppo da 8, che indica qualità buona. Ma nell'ambito della stessa stazione si ha una progressiva tendenza alla diminuzione del valore che si avvicina alla III classe (7). A nostro avviso è interessante notare la sottigliezza in quanto l'IBE, per sua stessa natura, è un indicatore in grado di *memorizzare* lievi ma persistenti cambiamenti che interessano l'alveo fluviale e quindi può funzionare come *campanello d'allarme* meglio di altri parametri chimici.

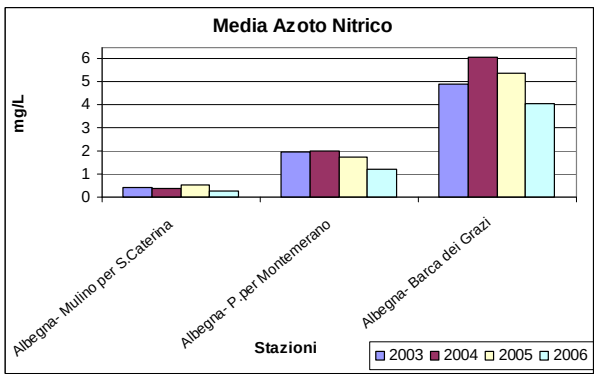
Ancora una volta, l'indicatore sintetico SECA non si dimostra in grado di percepire lievi cambiamenti nel tempo, infatti in base al SECA il fiume Albegna si mantiene in stato ecologico buono.

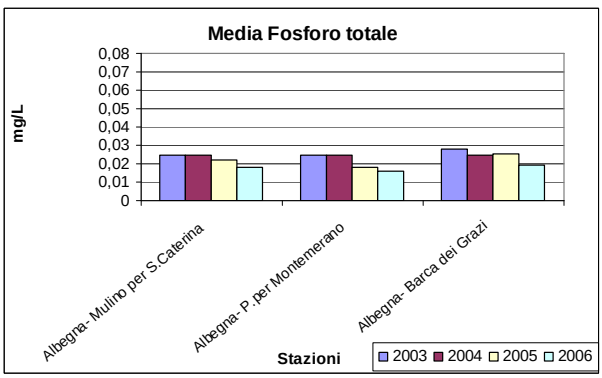
Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-054	2	2	2	2
MAS-055	2	2	2	2
MAS-056		2	2	2

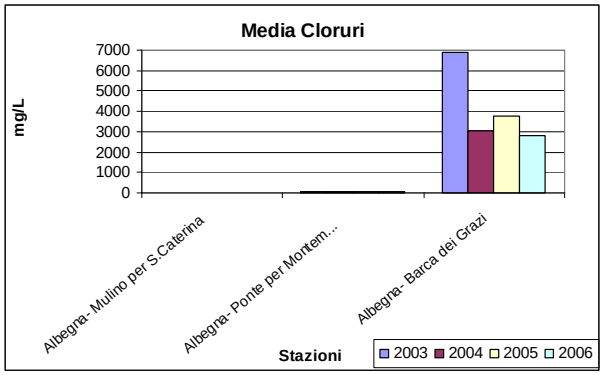
Asta principale – trend principali parametri

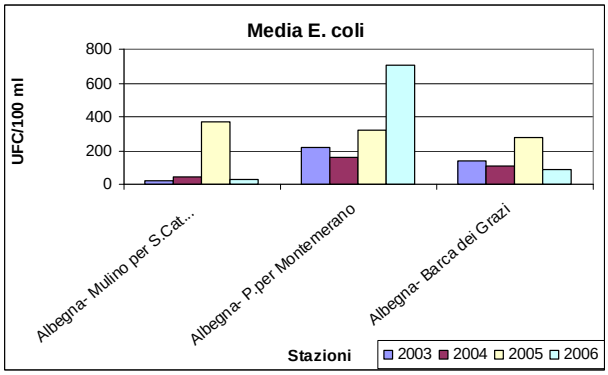


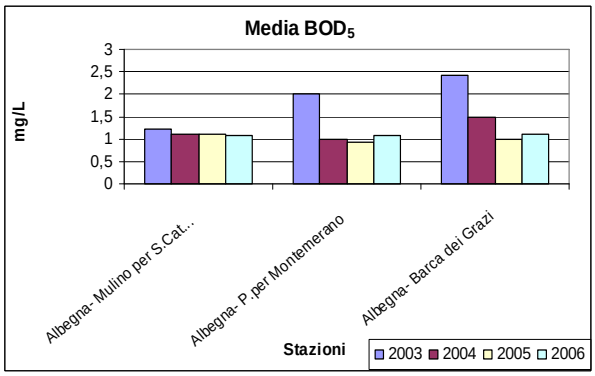


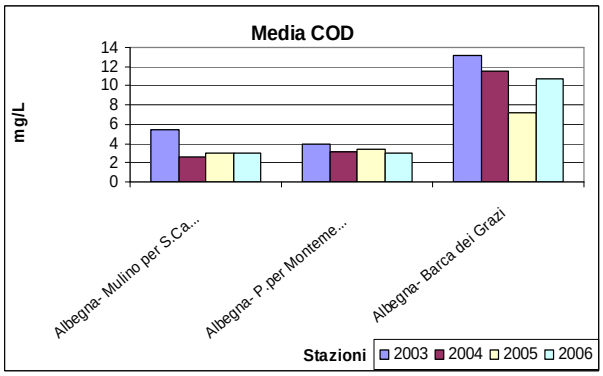






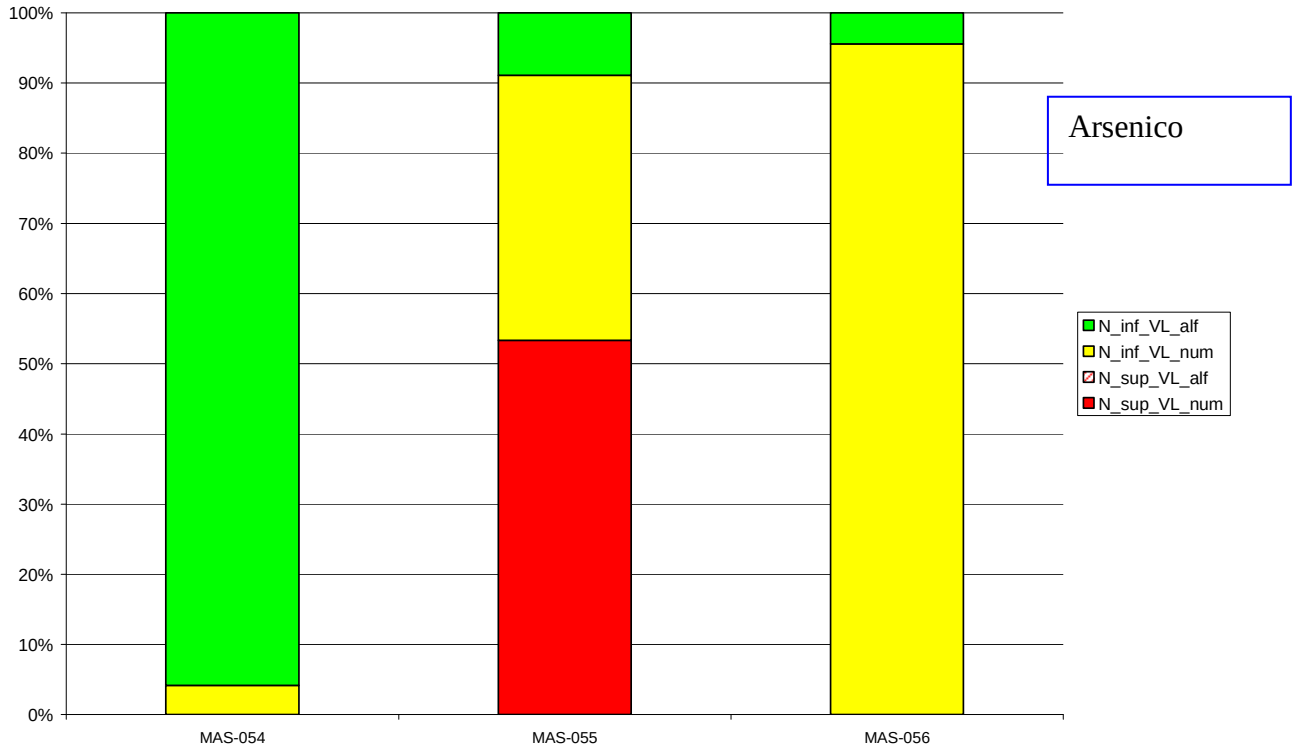




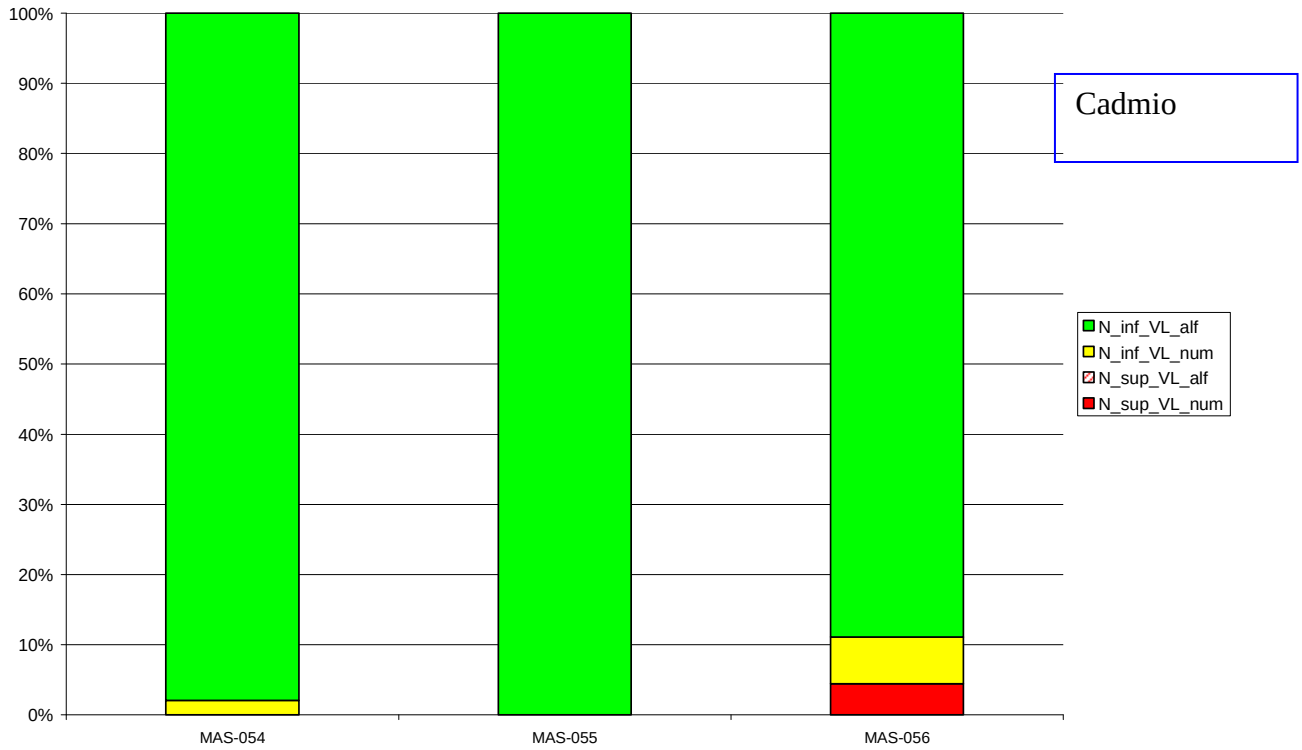


Azoto totale e ammoniacale presentano valori piuttosto elevati nel punto Ponte per Montemerano (MAS 055). Da notare che fino al 2003 i valori di ammoniaca sono decisamente più bassi, appena apprezzabili, inferiori a 0,04 mg/l, mentre per quanto riguarda l'azoto totale presenta livelli alti. L'ipotesi più plausibile sembra essere quella di un apporto di acque termali a monte del punto di monitoraggio, che determina l'incremento di tali composti.
Da questa situazione emerge chiaramente come la tendenza dei singoli macrodescrittori possa fornire delle informazioni aggiuntive importanti, rispetto all'indice sintetico di per sé.
Le concentrazioni di cloruri nella stazione Barca dei Grazi, ad appena 4,5 km dalla foce, confermano la presenza di intrusione salina.

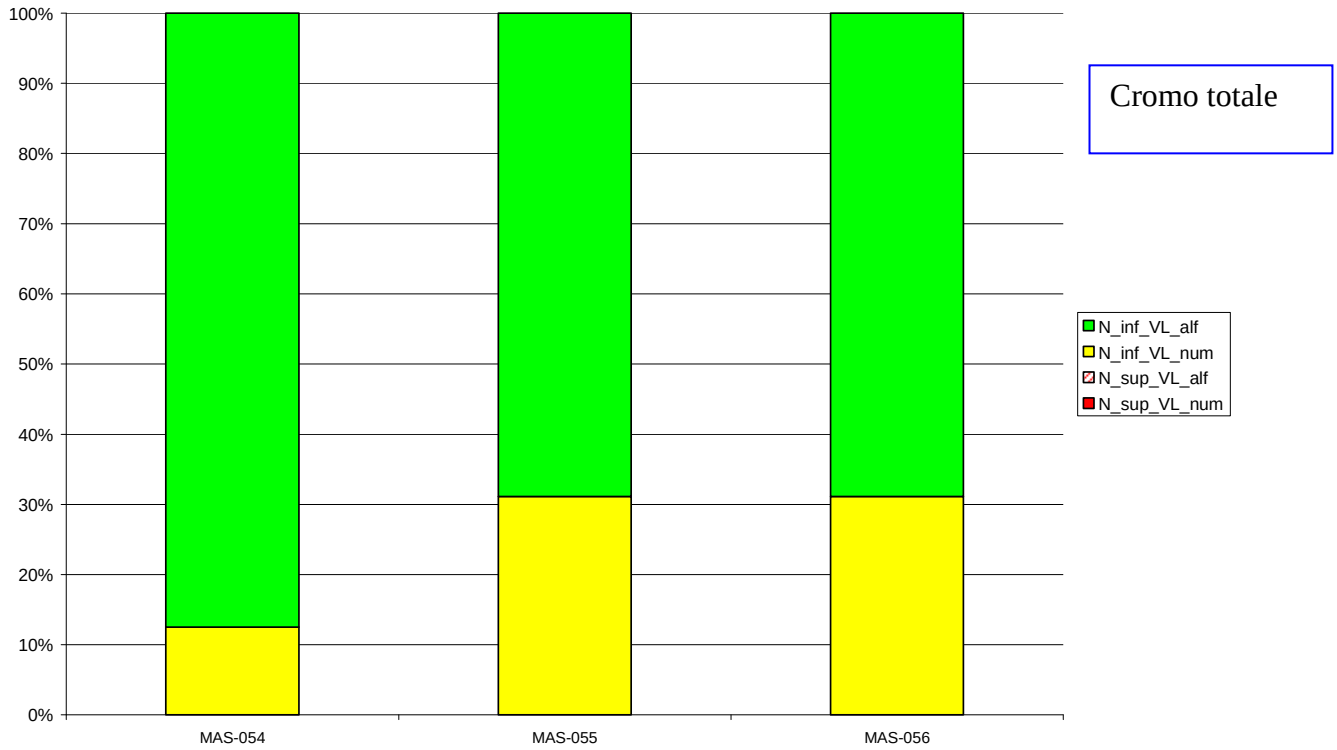
Sostanze pericolose



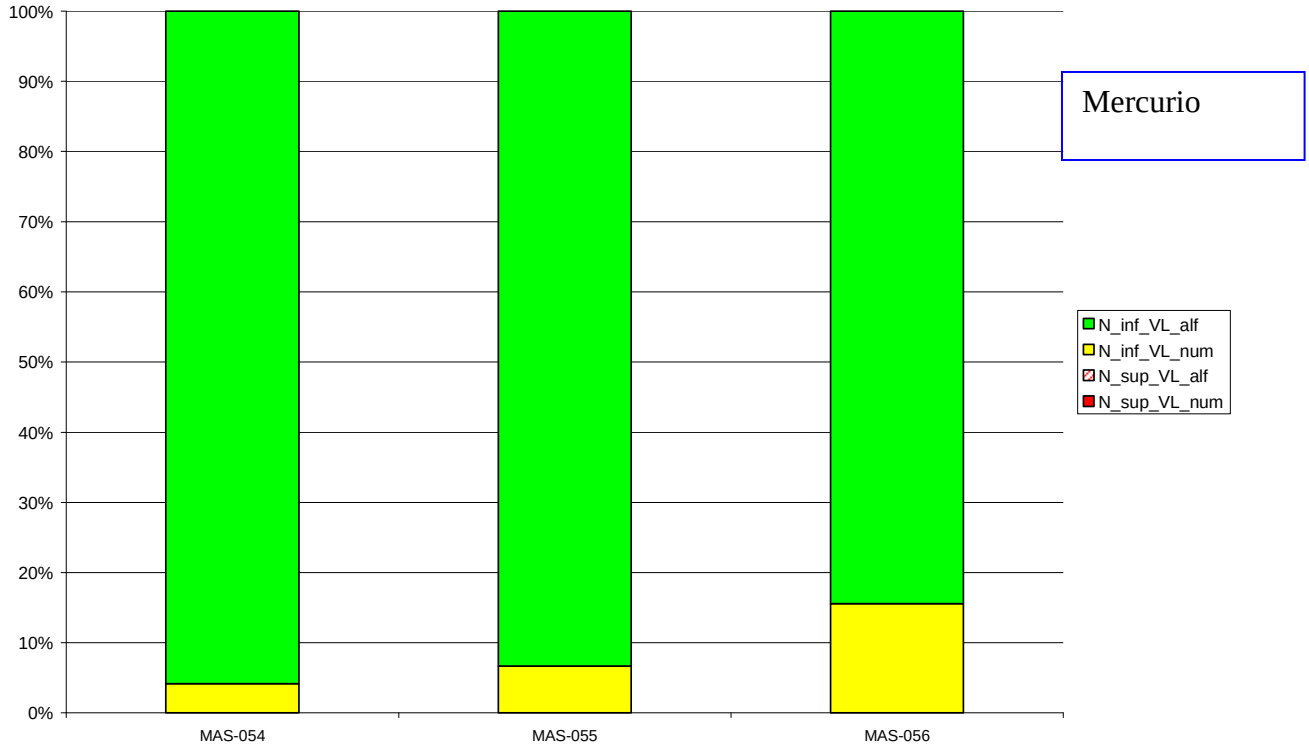
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-054	Albegna	molino per Santa Caterina	0,527	< 1	1,2	48	***10***
MAS-055	Albegna	ponte ss 322 per Montemerano	**11,667**	< 1	20	45	***10***
MAS-056	Albegna	barca dei grazi	2,191	< 1	6,3	45	***10***



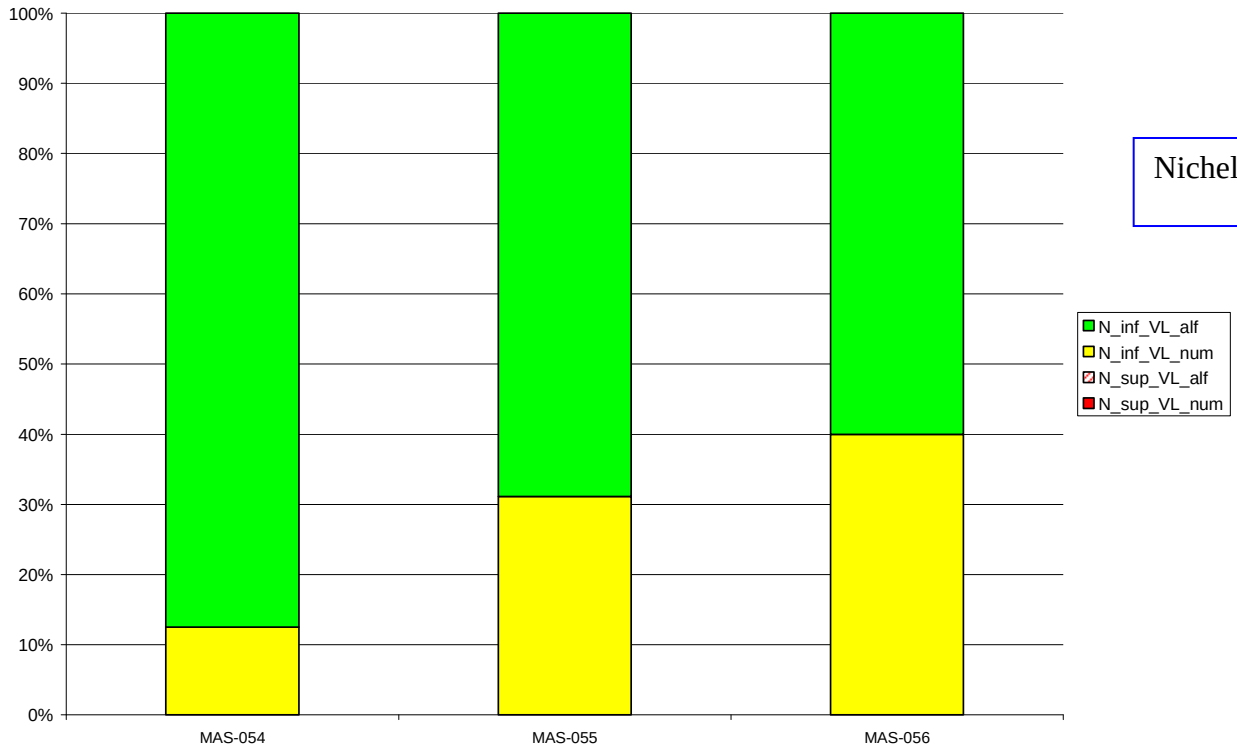
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-054	Albegna	molino per Santa Caterina		< 0.1	< 1	48	***1***
MAS-055	Albegna	ponte ss 322 per Montemerano		< 0.5	< 1	45	***1***
MAS-056	Albegna	barca dei grazi	0,393	< 0.1	1,4	45	***1***



			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-054	Albegna	molino per Santa Caterina	1,410	< 1	4,9	48	***50***
MAS-055	Albegna	ponte ss 322 per Montemerano	1,593	< 1	7	45	***50***
MAS-056	Albegna	Barca dei Grazi	1,342	< 1	3,3	45	***50***

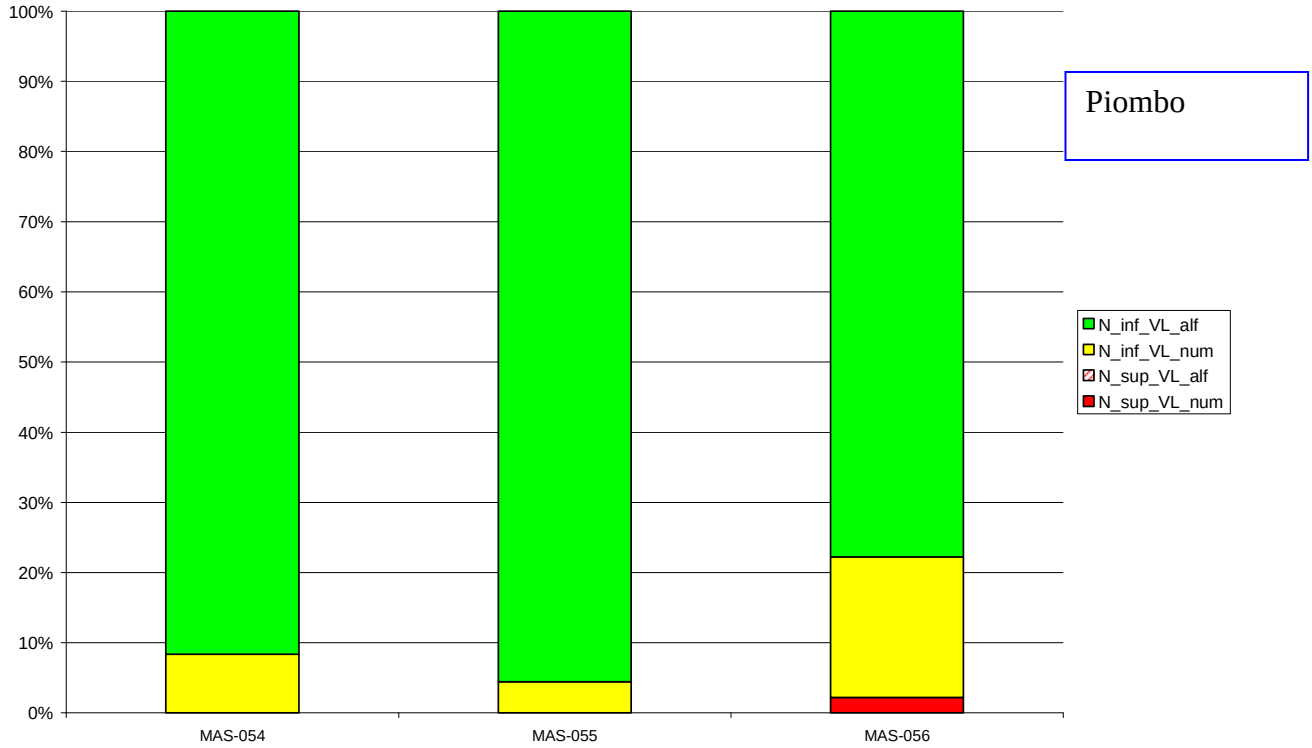


			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-054	Albegna	molino per Santa Caterina	0,036	0,01	0,05	48	***1***
MAS-055	Albegna	ponte ss 322 per Montemerano	0,042	< 0.05	0,28	45	***1***
MAS-056	Albegna	Barca dei Grazi	0,044	< 0.05	0,12	45	***1***



Nichel

			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-054	Albegna	molino per Santa Caterina	1,371	< 1	5,5	48	***20***
MAS-055	Albegna	ponte ss 322 per Montemerano	1,904	< 1	10	45	***20***
MAS-056	Albegna	Barca dei Grazi	2,340	< 1	9,1	45	***20***



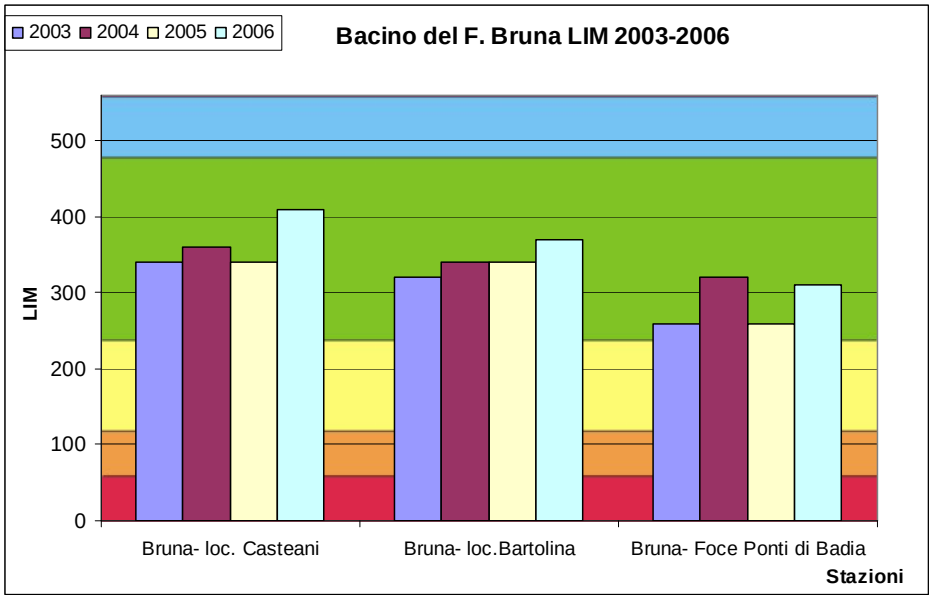
			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-054	Albegna	molino per Santa Caterina	2,645	< 0.5	7	48	***10***
MAS-055	Albegna	ponte ss 322 per Montemerano	2,780	< 4	8,3	45	***10***
MAS-056	Albegna	Barca dei Grazi	3,307	0,7	19	45	***10***

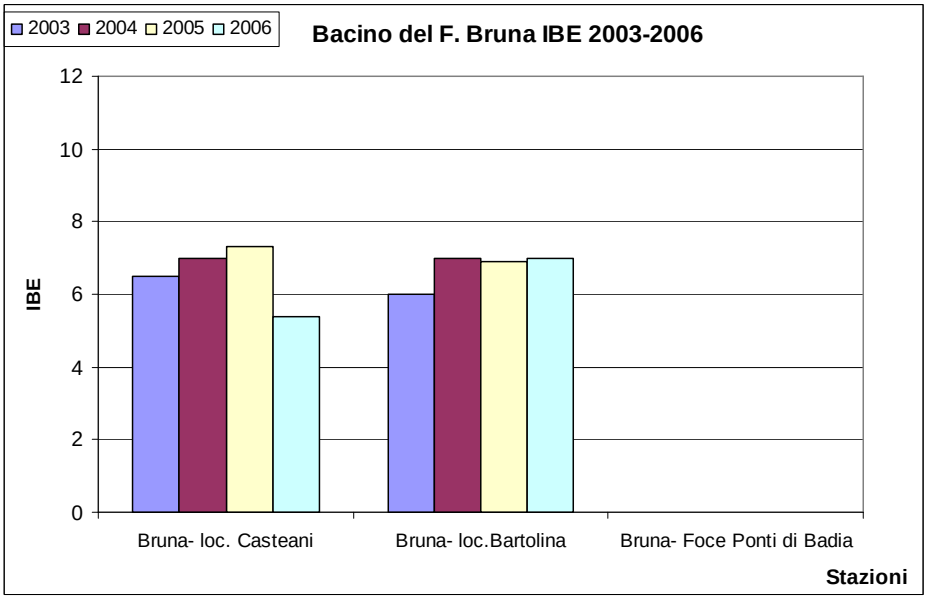
Lo stato ambientale (SACA) sul fiume Albegna in località Montemerano diventa scadenza per presenza di arsenico con valore medio, nel quadriennio, superiore al limite previsto.

A Barca dei Grazi lo stato ambientale non cambia rispetto allo stato ecologico ma si ha un 5% circa di determinazioni di piombo e cadmio con valori superiori ai limiti previsti.

Bacino Bruna

Asta principale e affluenti – indici sintetici





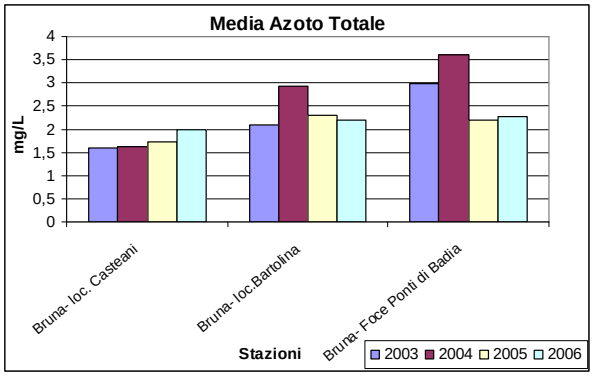
Bacino idrografico del F. Bruna			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS 048	F. Bruna	Casteani	GR
MAS 049	F. Bruna	Bartolina	GR
MAS 050	F. Bruna	Foce P. di Badia	GR

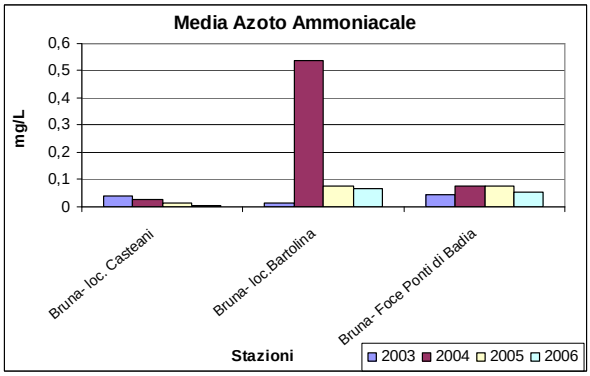
Il LIM procedendo da monte verso valle, ha un andamento decrescente, confermando come le aree planiziali siano caratterizzate da processi di mineralizzazione e arricchimento in sali dovuto al drenaggio del bacino. Nel 2006 si ha un lieve miglioramento della situazione complessiva del corso

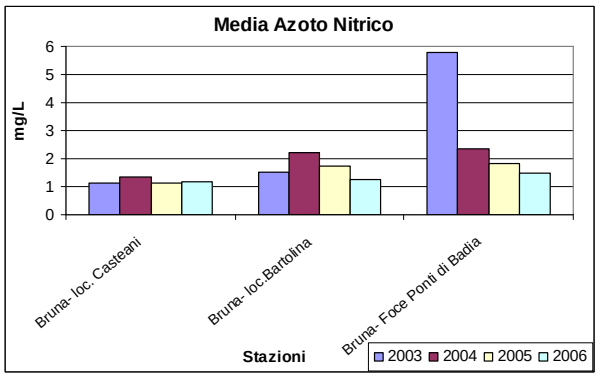
d'acqua, con un incremento dei valori di LIM. Il parametro *Escherichia coli*, con concentrazioni piuttosto basse lascia ipotizzare una limitata presenza di apporti organici di origine animale e/o antropica.
L'Indice Biotico Esteso non è stato effettuato nel MAS 050 in quanto il metodo non è applicabile, nelle stazioni in prossimità della zona di foce.
In località Casteani l'IBE passa da un valore medio di 7 nel 2003 al valore medio di 5,4 nel 2006, condizionando lo stato ecologico che diventa scadente. Sono auspicabili ulteriori indagini che portino ad una caratterizzazione più approfondita della zona e delle pressioni su di essa insistenti. Si tratta infatti di un punto di campionamento che si sta allontanando dall'obiettivo di qualità buono previsto per il 2015.

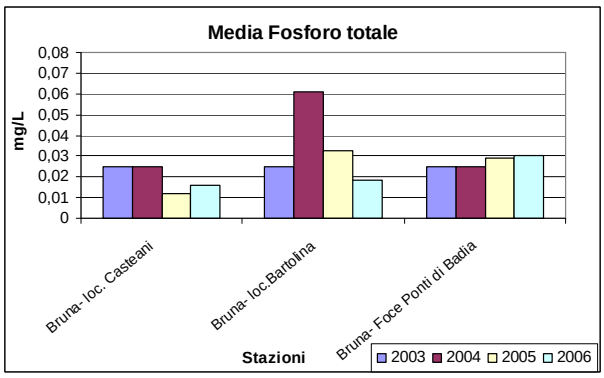
Punto	2003	2004	2005	2006
MAS-048	3	3	3	4
MAS-049	3	3	3	3
MAS-050	2	2	2	2

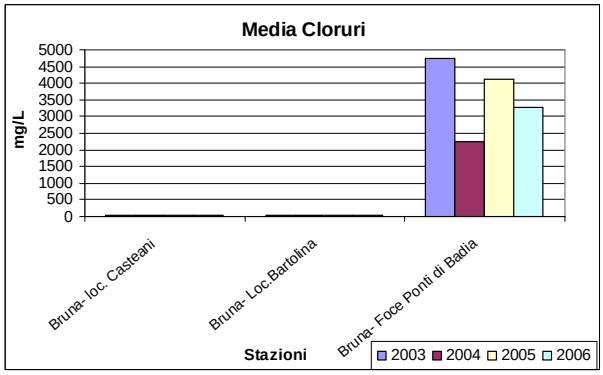
Asta principale e affluenti – trend principali parametri

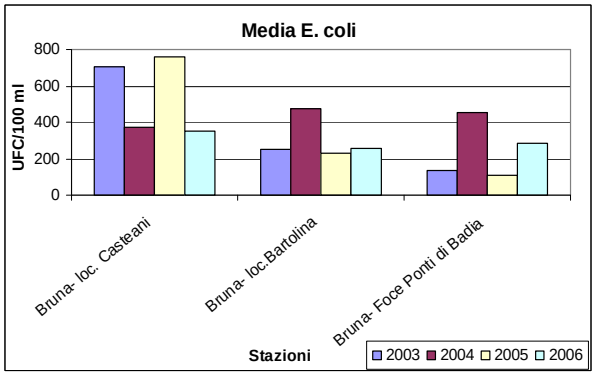


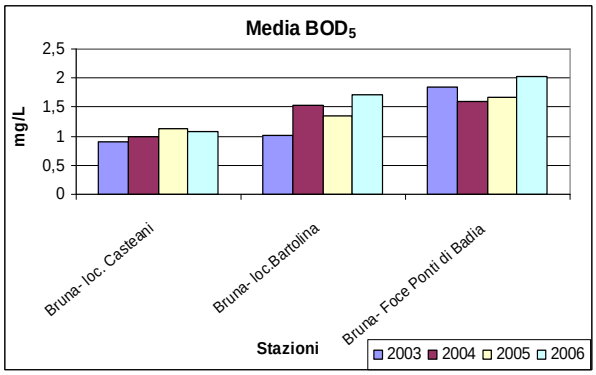


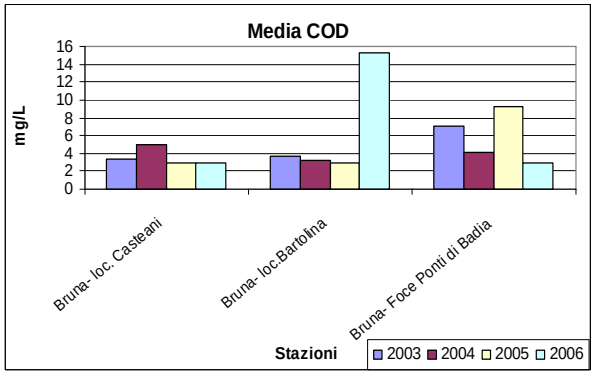






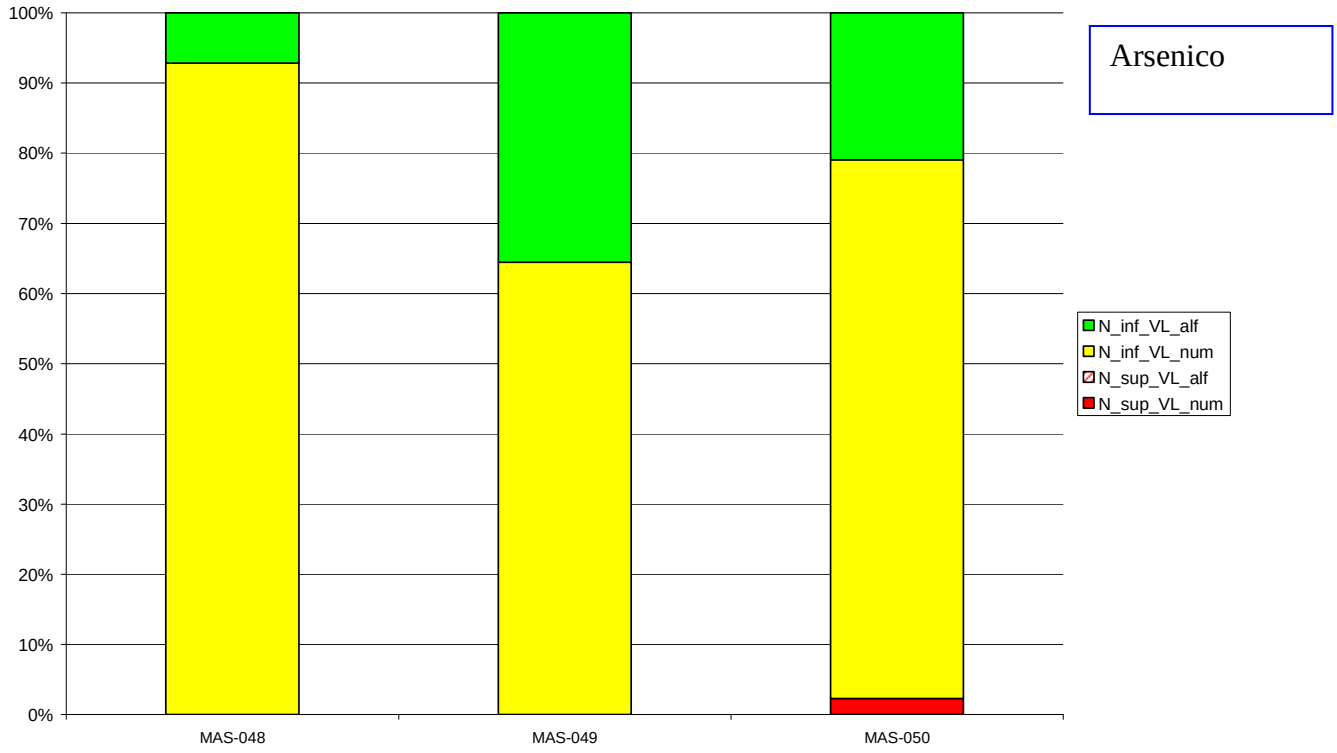




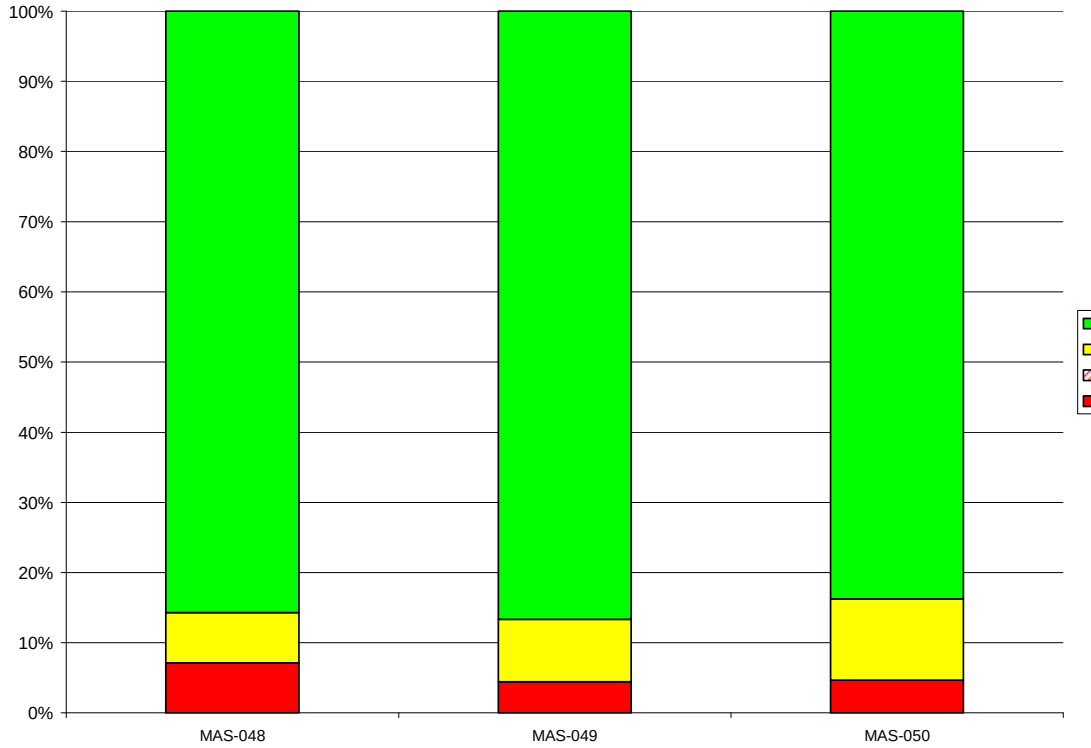


L'azoto ammoniacale presenta un picco nel 2004 in loc. Bartolina, dove anche altri nutrienti risultano elevati sempre nello stesso anno. La tendenza dell'azoto totale, ammoniacale, nitrico e fosforo totale, nei due anni successivi è quella di una netta diminuzione dei valori. Il BOD_5 assume valori medi annuali sempre molto contenuti così pure il COD, ad eccezione del 2006 in loc. Bartolina, dove si ha un valore di oltre 15 mg/l.
La media dei cloruri è elevata nella stazione alla foce.

Sostanze pericolose

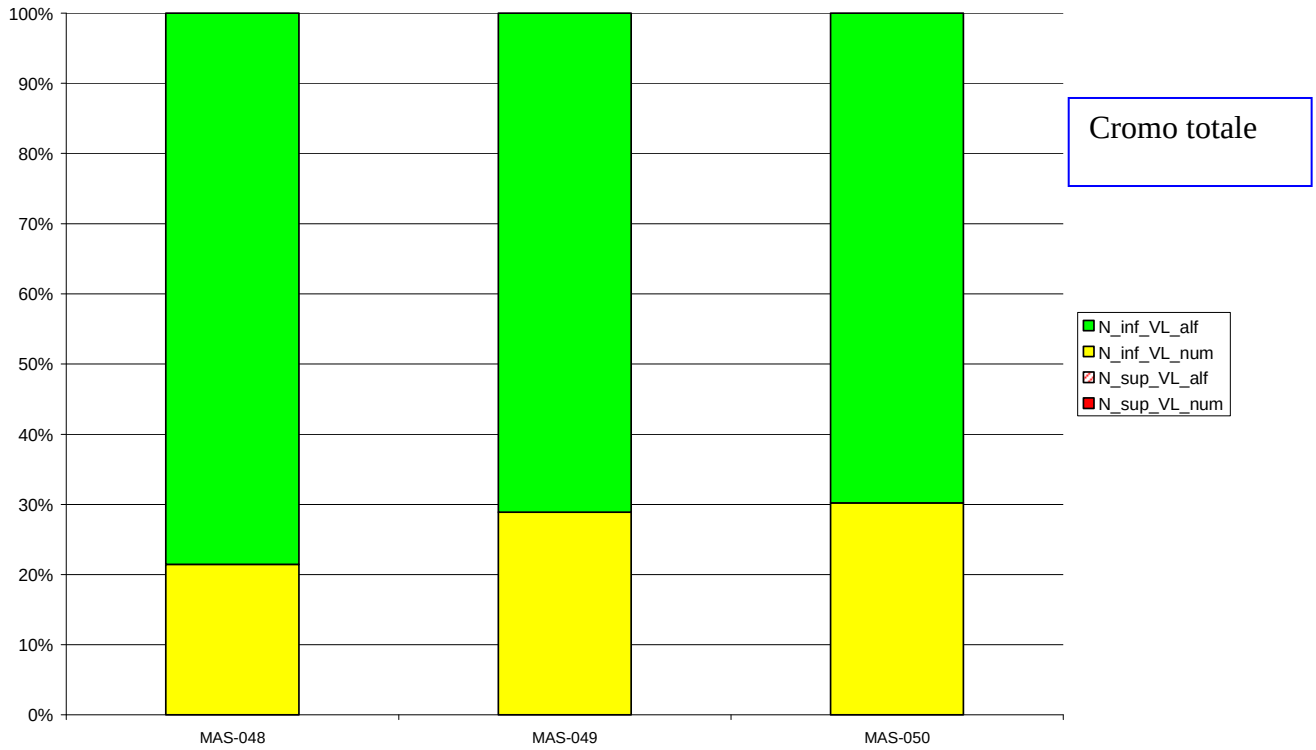


			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-048	Bruna	monte torrente Carsia loc. Casteani	2,048	< 1	5,5	42	***10***
MAS-049	Bruna	sp. 31 Collacchia loc. la Bartolina	1,296	< 1	4	45	***10***
MAS-050	Bruna	foce ponti di Badia	1,705	< 1	11	43	***10***

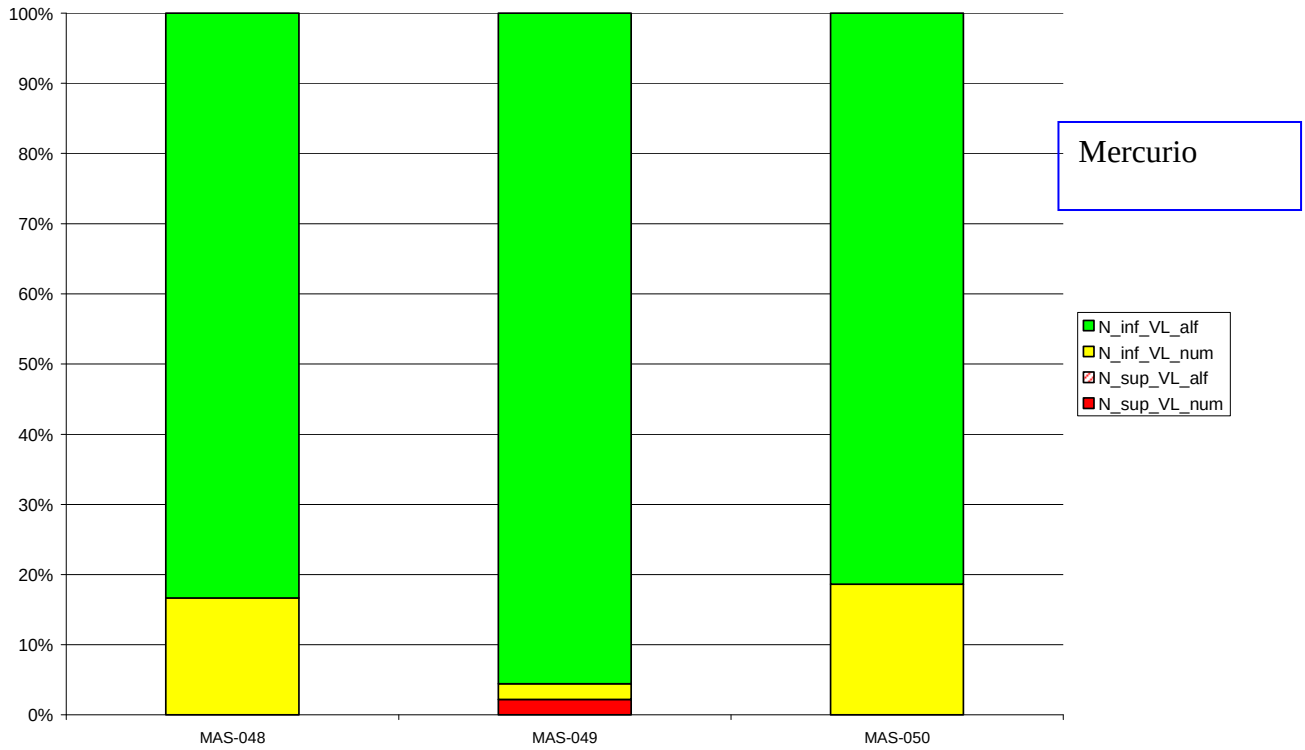


Cadmio

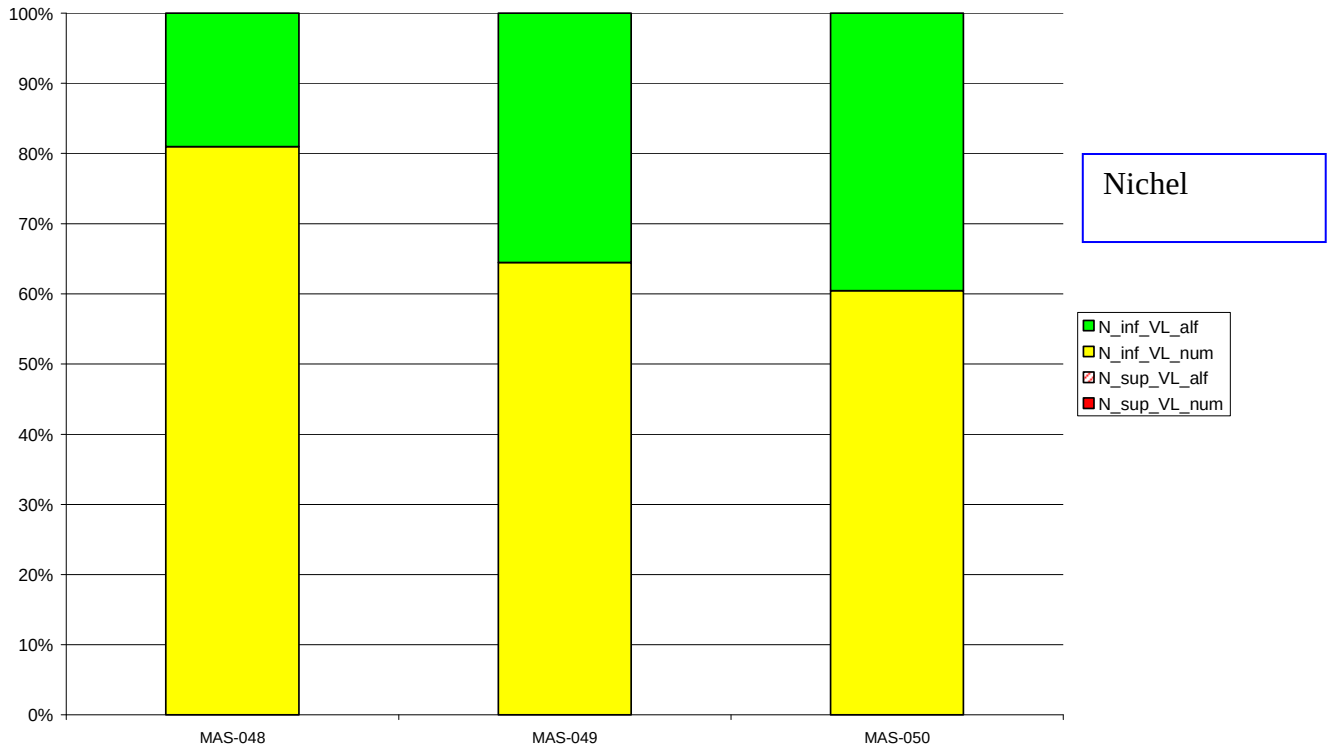
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-048	Bruna	monte torrente Carsia loc. Casteani	0,432	< 0.5	1,5	42	***1***
MAS-049	Bruna	sp. 31 Collacchia loc. la Bartolina	0,439	< 0.5	2	45	***1***
MAS-050	Bruna	foce ponti di Badia	0,437	< 0.1	2,4	43	***1***



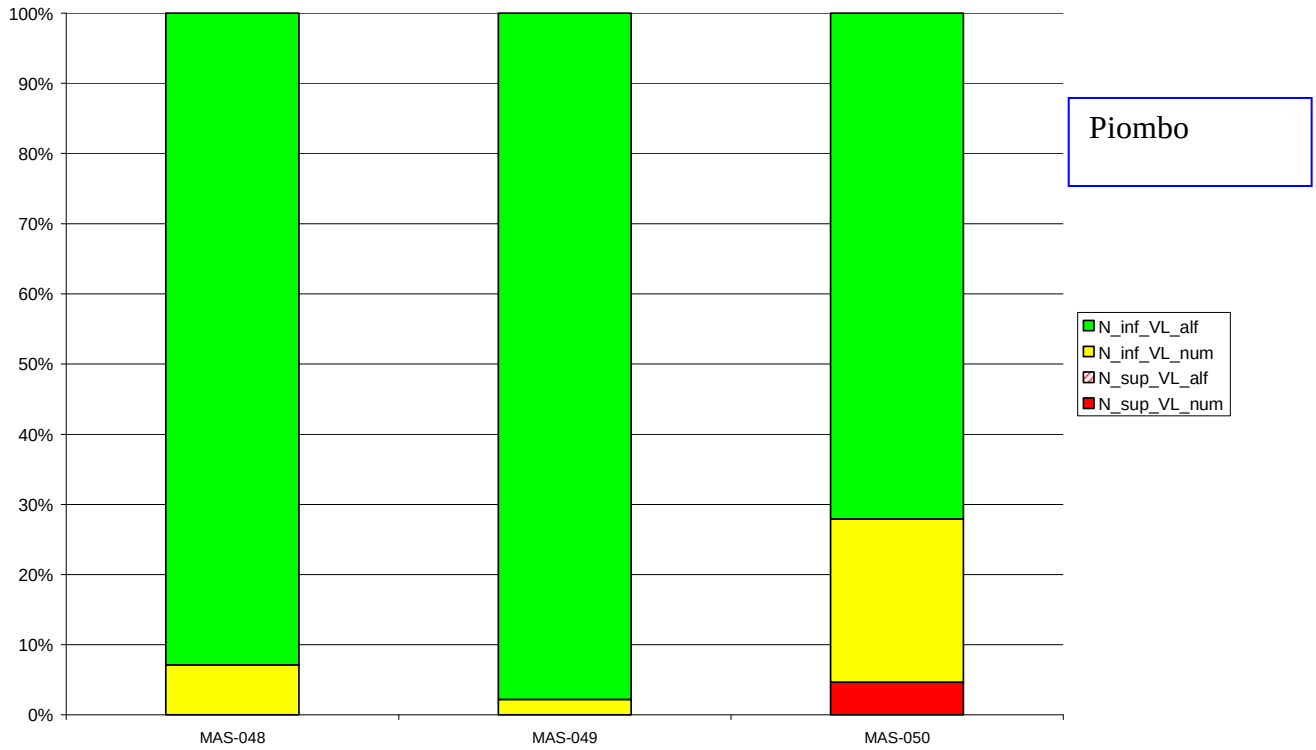
			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-048	Bruna	monte torrente Carsia loc. Casteani	1,277	< 0.5	2,7	42	***50***
MAS-049	Bruna	sp. 31 Collacchia loc. la Bartolina		< 1	< 5	45	***50***
MAS-050	Bruna	foce ponti di Badia	1,477	< 1	6,1	43	***50***



			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-048	Bruna	monte torrente Carsia loc. Casteani	0,043	< 0.05	0,1	42	***1***
MAS-049	Bruna	sp. 31 Collacchia loc. la Bartolina	0,064	< 0.05	1,21	45	***1***
MAS-050	Bruna	foce ponti di Badia	0,048	< 0.05	0,16	43	***1***



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-048	Bruna	monte torrente Carsia loc. Casteani	5,807	< 1	12	42	***20***
MAS-049	Bruna	sp. 31 Collacchia loc. la Bartolina	3,896	< 1	15	45	***20***
MAS-050	Bruna	foce ponti di Badia	3,379	< 1	12	43	***20***



			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-048	Bruna	monte torrente Carsia loc. Casteani	2,610	0,3	6,1	42	***10***
MAS-049	Bruna	sp. 31 Collacchia loc. la Bartolina		< 4	< 10	45	***10***
MAS-050	Bruna	foce ponti di Badia	3,793	0,4	17	43	***10***

Lo stato ambientale (SACA) non varia rispetto allo stato ecologico anche se è interessante notare alla foce del Bruna l'1% delle determinazioni di arsenico superiore ai limiti previsti, e il 5% di determinazioni di piombo è superiore.

Nelle altre stazioni di campionamenti si ha il 5% delle determinazioni di cadmio superiori inoltre a Collacchio l'1% delle determinazioni di mercurio supera il limite.

Essendo però le medie nel quadriennio inferiori, lo stato ecologico non è variato.

Alcune considerazioni

Il bacino dell'Ombrone grossetano interessa una vasta area tra le meno urbanizzate della Toscana, il tratto finale del fiume scorre nel parco naturale della Maremma, in ogni caso non sono da sottovalutare gli effetti dovuti a pressioni di varia tipologia, tra cui l'aumento del cuneo salino, l'erosione della linea di costa. Lungo l'intera asta fluviale le aree occupate da superfici a semina intensiva sono molto vaste (grano duro, girasole, mais); le zone a ridosso delle sponde del fiume sono i terreni migliori dal punto di vista della fertilità, quindi l'occupazione del suolo interessa anche le aree più prossime all'acqua.

Indice – Bacini interregionali

BACINI INTER-REGIONALI 1
Bacino del Magra 1
ASTA PRINCIPALE – INDICI SINTETICI 1
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 3
SOSTANZE PERICOLOSE 5
Bacino del Reno 12
ASTA PRINCIPALE – INDICI SINTETICI 12
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 14
SOSTANZE PERICOLOSE 15
Bacino del Fiora 21
ASTA PRINCIPALE – INDICI SINTETICI 21
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI 23
SOSTANZE PERICOLOSE 24
Bacino del Lamone 30
ASTA PRINCIPALE – INDICI SINTETICI 30
Bacino del Marecchia **31**
Bacino del Tevere **32**
SOSTANZE PERICOLOSE 36

BACINI INTER-REGIONALI

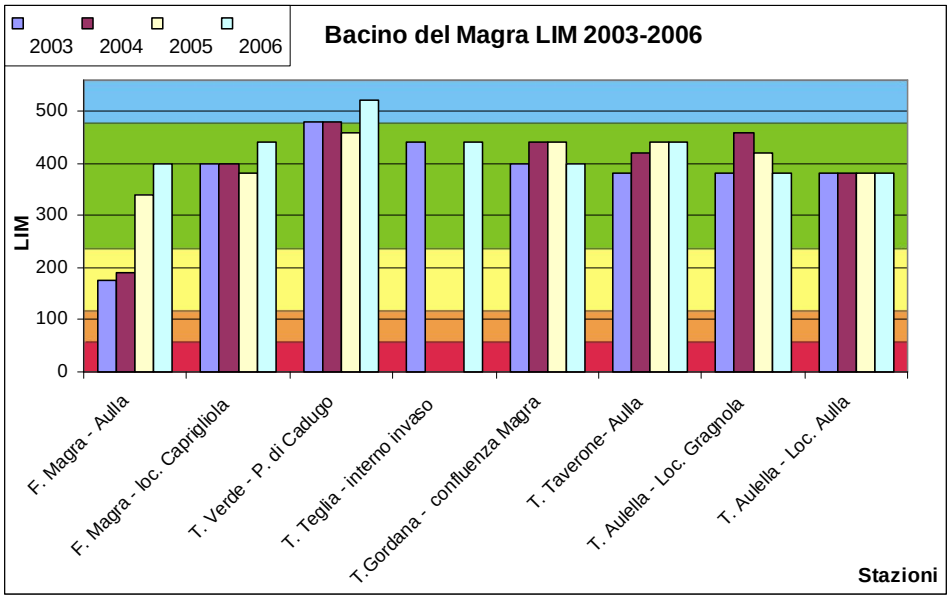
Nella presente relazione sono trattati complessivamente i bacini interregionali.
Bacino del **Magra** interregionale con regione Liguria
Bacino del **Reno** interregionale con regione Emilia Romagna
Bacino del **Fiora** interregionale con regione Lazio
Bacino del **Lamone** interregionale con regione Emilia Romagna
Bacino del **Marecchia** interregionale con regione Emilia Romagna, Marche e Repubblica S. marino
Bacino del **Tevere** interregionale con regione Lazio e Umbria

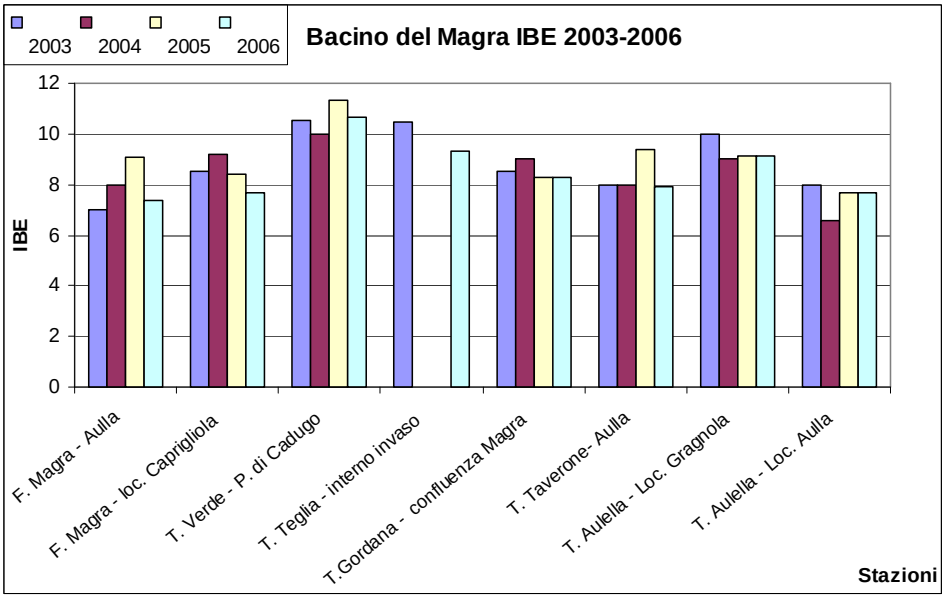
Bacino del Magra

Asta principale – indici sintetici

Il Fiume Magra con una lunghezza di circa 69 km interessa Liguria e parte della Toscana. Il suo bacino confina a nord con il bacino del Po, ad ovest con i bacini liguri dello spezzino costiero, a sud con i bacini del Carrione e del Frigido, ad est con il bacino del Serchio.
Il bacino nelle sue parti più elevate e scoscese presenta una vegetazione boschiva piuttosto diffusa, intramezzata da aree a vegetazione erbacea o cespugliosa destinate a prati o pascoli, o abbandonate dall'agricoltura. Nelle zone a pendio più dolce o in quelle di pianura invece si svolge attività agricola, caratterizzata più da colture permanenti che annuali.
Il Fiume Magra, insieme al Vara, che vi si immette in località Bottagna, è tra i principali corsi d'acqua della Lunigiana; nasce dal Monte Borgognone e svolge gran parte del suo corso in Toscana, ad eccezione degli ultimi 18 km che fanno parte della Provincia di La Spezia, quindi sfocia nel Mar Ligure con un estuario a Santo Stefano di Magra. Nella sezione toscana riceve vari affluenti, tra cui i torrenti Aulella e Taverone come affluenti di sinistra, ed i torrenti Verde e Gordana di destra.
Nel tratto della Bassa Val di Magra, il fiume scorre tra due dorsali: l'occidentale, che corrisponde al promontorio che delimita il golfo di La Spezia e l'orientale che culmina al monte Cornoviglio e continua al di là della Media Val di Magra con le Alpi Apuane.
Il territorio del bacino, all'interno dei confini regionali, è caratterizzato sia da sistemi acquiferi impostati su depositi alluvionali (Valle del Magra), sia di tipo carbonatico (Alpi Apuane).
Il regime idrico è strettamente dipendente dalle piogge, distribuite specialmente in autunno e primavera. La portata minima è in estate.

SECA	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
giudizio	elevato	buono	sufficiente	scadente	pessimo
	blu	verde	giallo	arancio	rosso

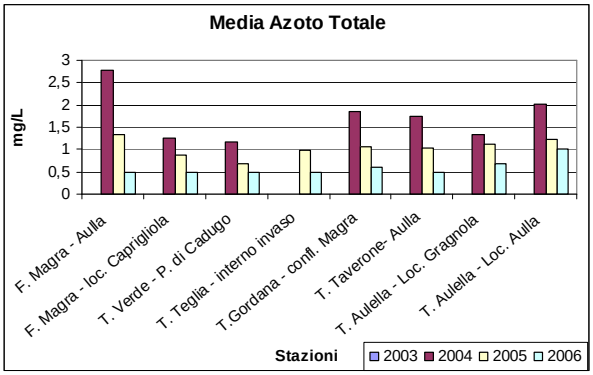


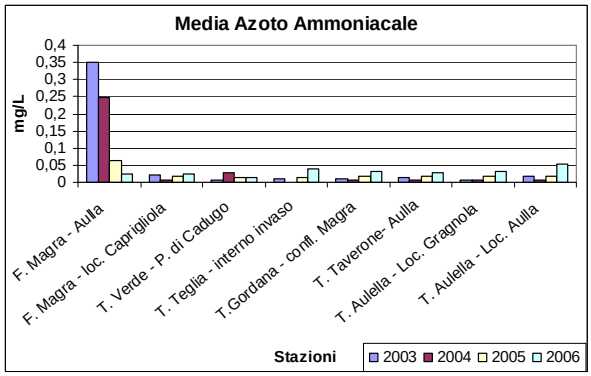


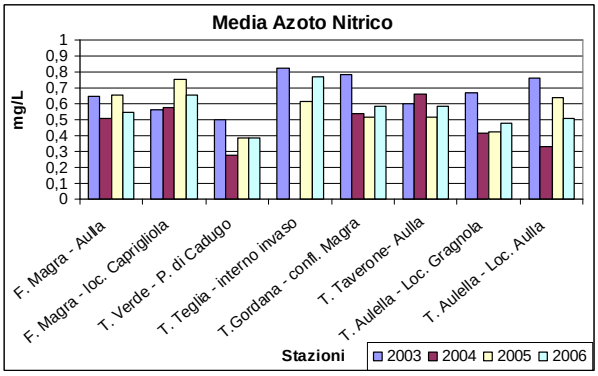
Bacino idrografico del F. Magra			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS-016	F. Magra	Aulla	MS
MAS 017	F. Magra	Caprigliola	MS
MAS 015	T. Verde	Ponte di Cadugio	MS
MAS 018	T. Teglia	Interno invaso	MS
MAS 019	T. Gordana	Confluenza Magra	MS
MAS 020	T. Taverone	Aulla	MS
MAS 021	T. Aulella	Gragnola	MS
MAS 022	T. Aulella	Aulla	MS

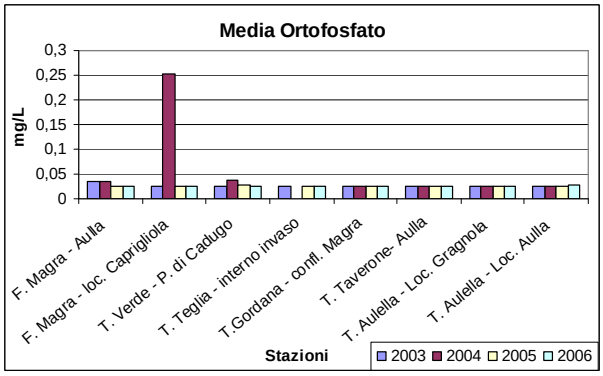
I due punti di monitoraggio sul Fiume Magra sono localizzati nei pressi di Aulla, a 35 km dalla sorgente e in prossimità di Caprigliola a 43,6 km dalla sorgente e sul confine regionale con la Liguria. Il punto di Aulla nel 2006 ha una qualità biologica (IBE) sufficiente (III classe), peggiore rispetto ai tre anni precedenti, al contrario si osserva un miglioramento del livello di inquinamento da macrodescrittori (LIM). Nei pressi di Caprigliola IBE e LIM hanno valori corrispondenti a qualità buona.
Il Torrente Verde, affluente di destra, nel punto di immissione a Ponte di Cadugio, ha una qualità ottima, sia da un punto di vista chimico sia biologico.
L'IBE effettuato sugli altri affluenti dà valori intorno a 8 o 9, quindi qualità buona, confermata anche dal LIM.

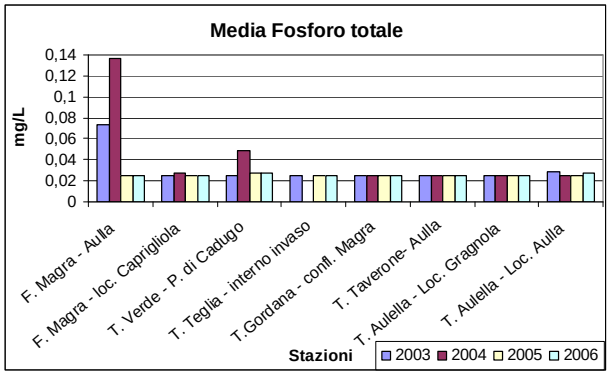
Asta principale e affluenti – trend principali parametri

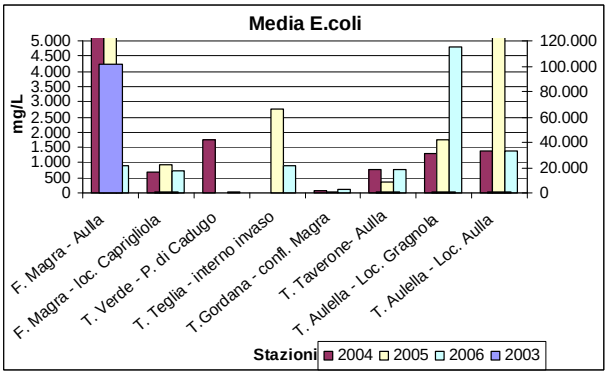


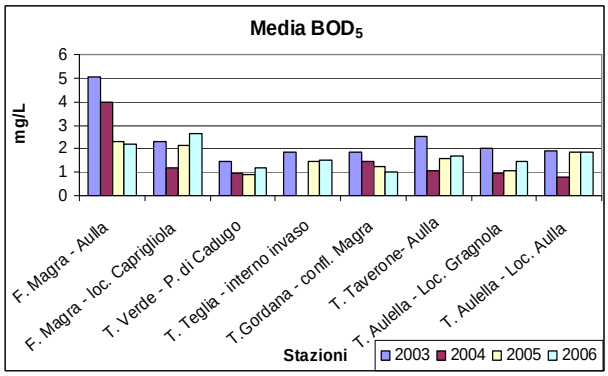


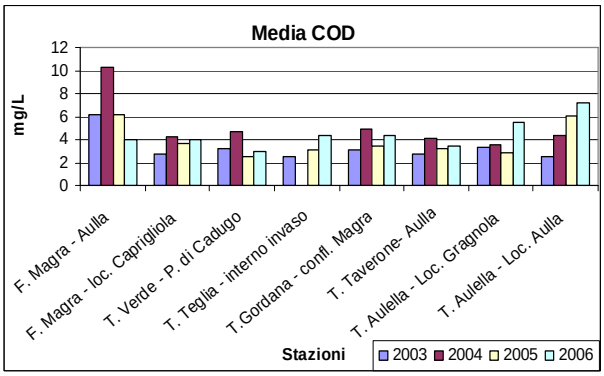




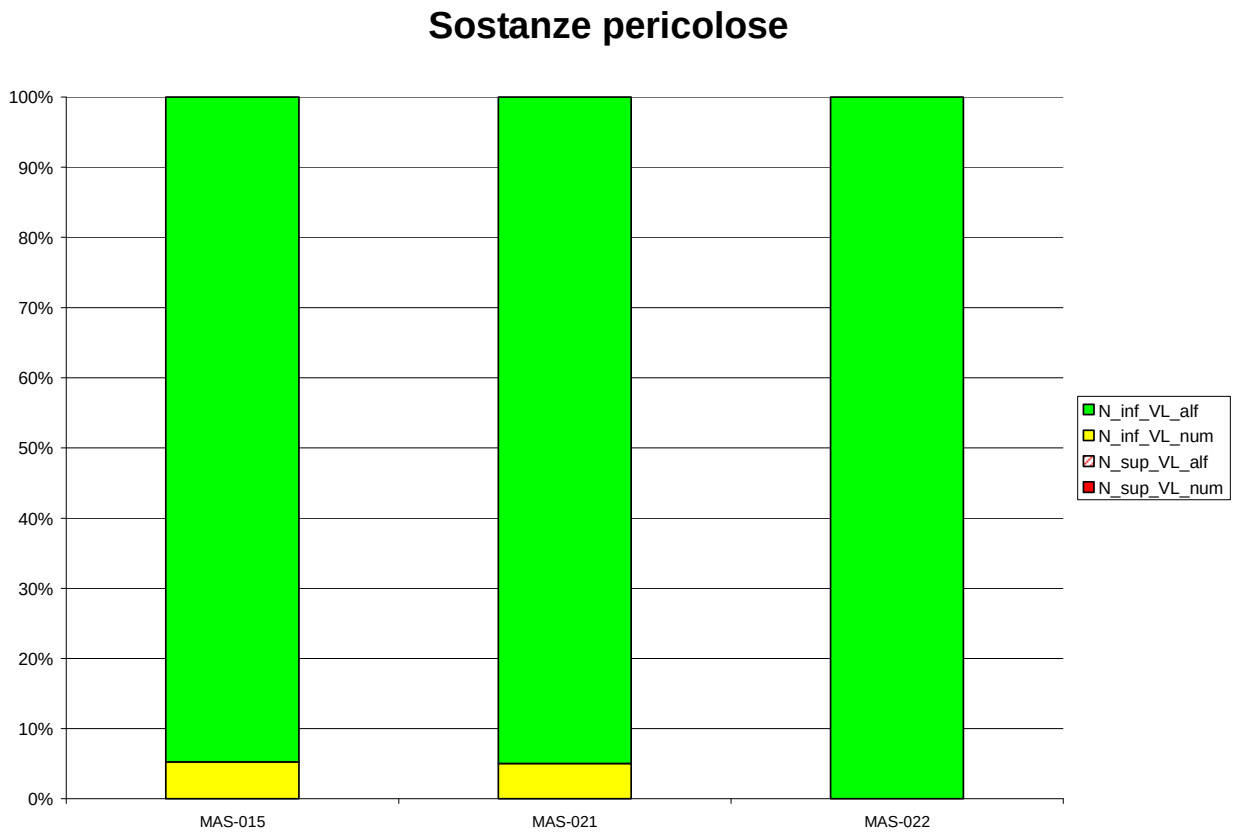




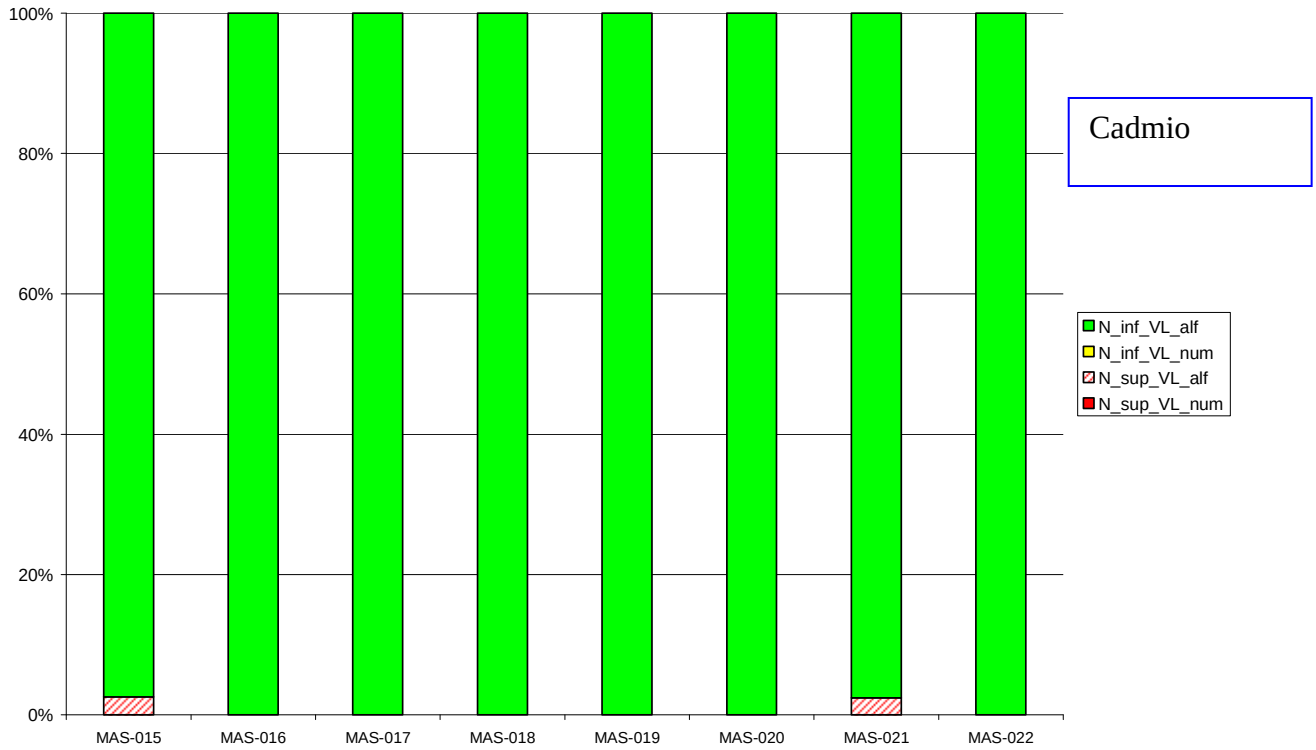




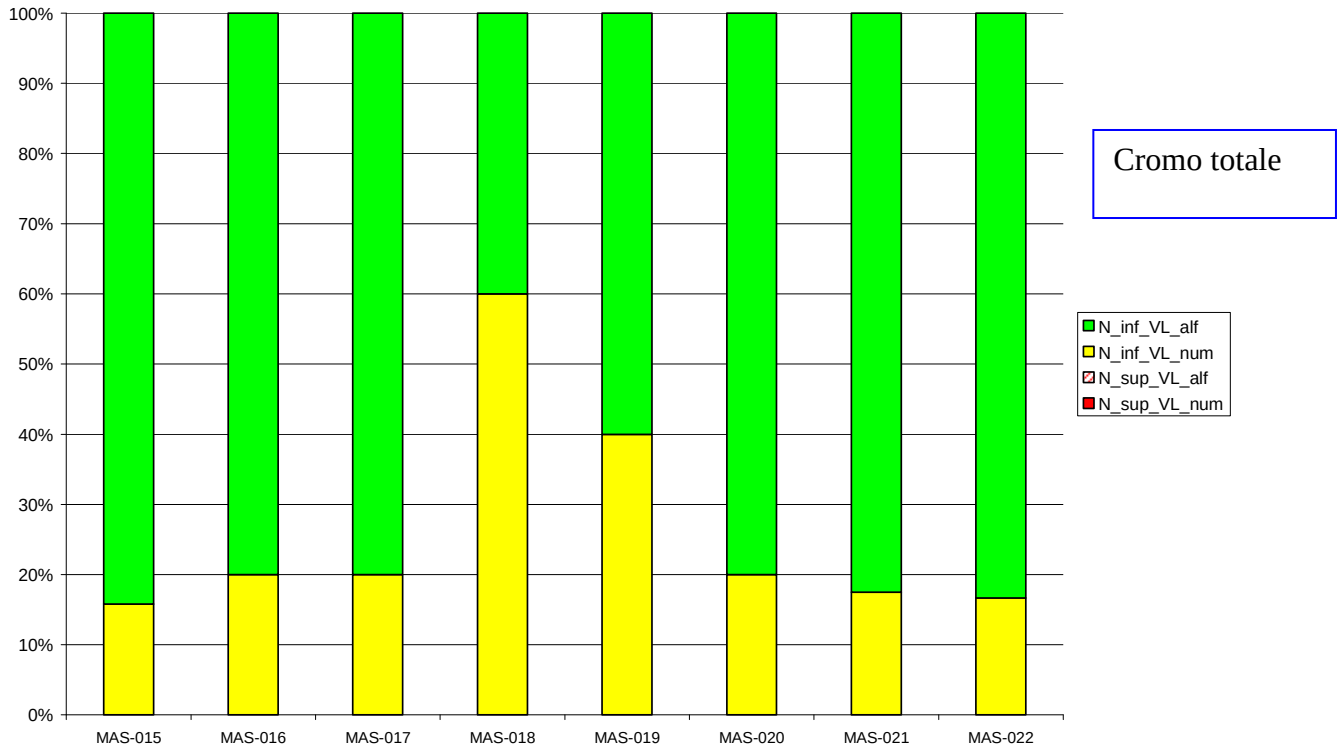
Analizzando la tendenza dei singoli parametri, si evidenzia l'andamento decrescente dell'azoto totale dal 2004 al 2006 sia lungo l'asta principale del Magra sia nei vari affluenti. La stazione ad Aulla (MAS 016) confrontata con le altre stazioni del bacino, presenta valori elevati di azoto totale, ammoniacale, fosforo totale, *Escherichia coli*, BOD_5 e COD denotando presenza di reflui civili come dimostrato dagli elevati livelli di *Escherichia coli* superiori a 100.000 UFC/100 ml nel 2003 e 70.000 UFC/100 ml nel 2004.



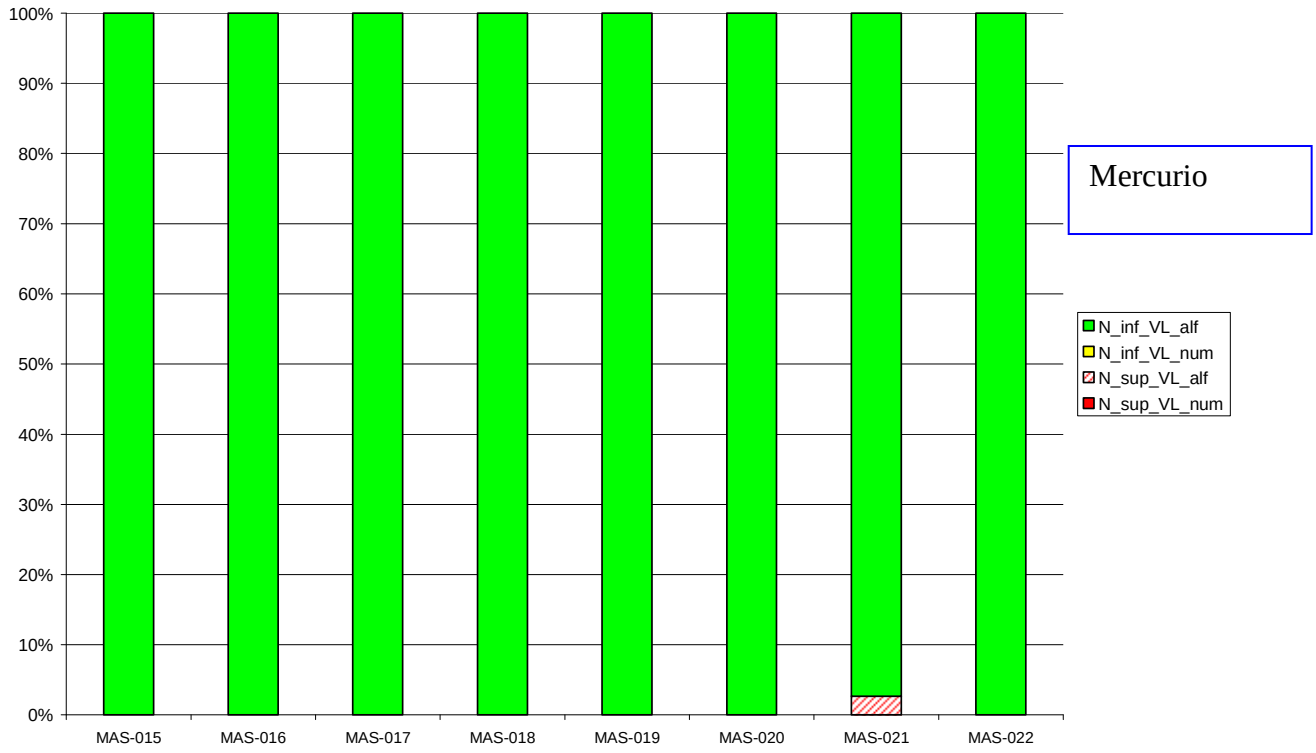
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-015	Verde	a monte di guinadi – ponte di cadugo	0,573	< 1	2,21	38	***10***
MAS-021	Aulella	loc. Gragnola monte confluenza lucido	0,569	< 1	2,22	40	***10***
MAS-022	Aulella	loc. Aulla passaggio a livello		< 1	< 1	1	***10***



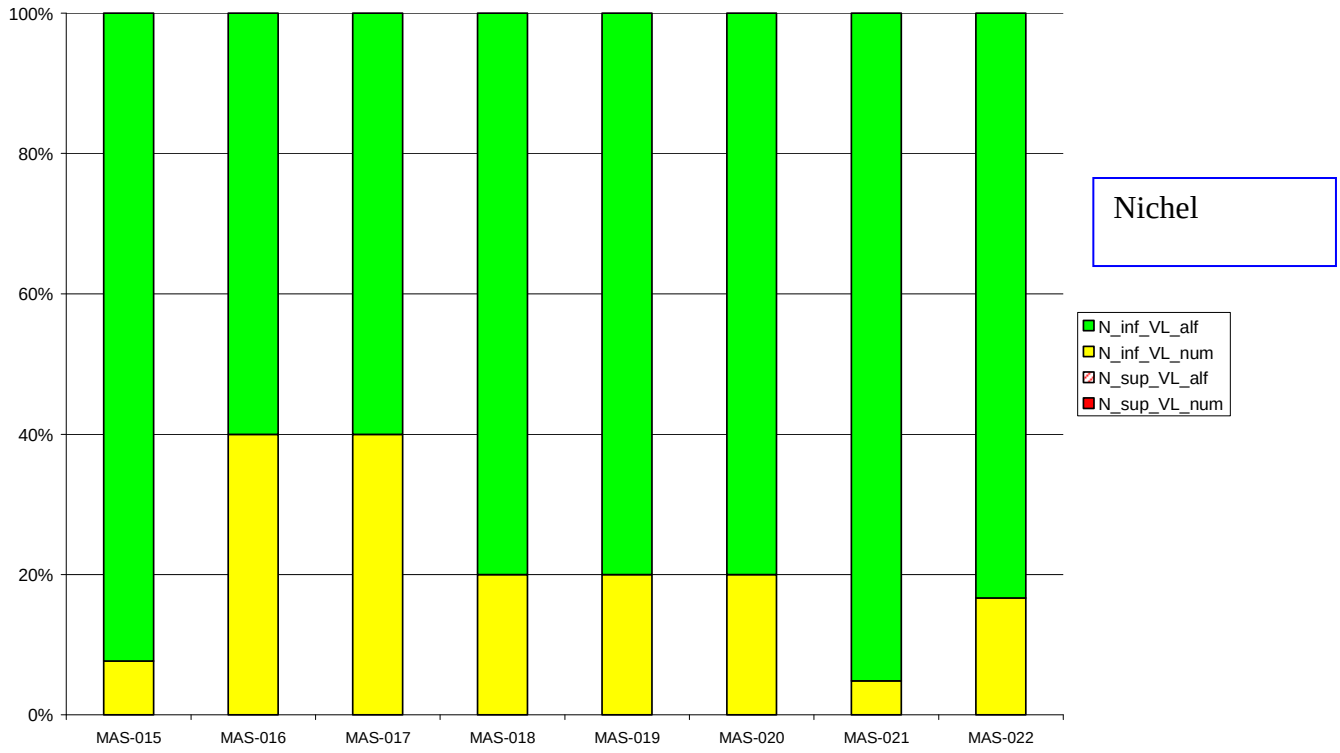
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-015	Verde	a monte di guinadi – ponte di cadugo		< 0.2	< 2	39	***1***
MAS-016	Magra	aulla 200 m a monte del Municipio		< 0.5	< 0.5	5	***1***
MAS-017	Magra	confine regionale loc. Caprigliola		< 0.5	< 0.5	5	***1***
MAS-019	Gordana	ponte a monte confluenza Magra		< 0.5	< 0.5	5	***1***
MAS-020	Taverone	aulla a monte ss cisa		< 0.5	< 0.5	5	***1***
MAS-021	Aulella	loc. Gragnola monte confluenza lucido		< 0.2	< 2	41	***1***
MAS-022	Aulella	loc. Aulla passaggio a livello		< 0.2	< 0.5	6	***1***



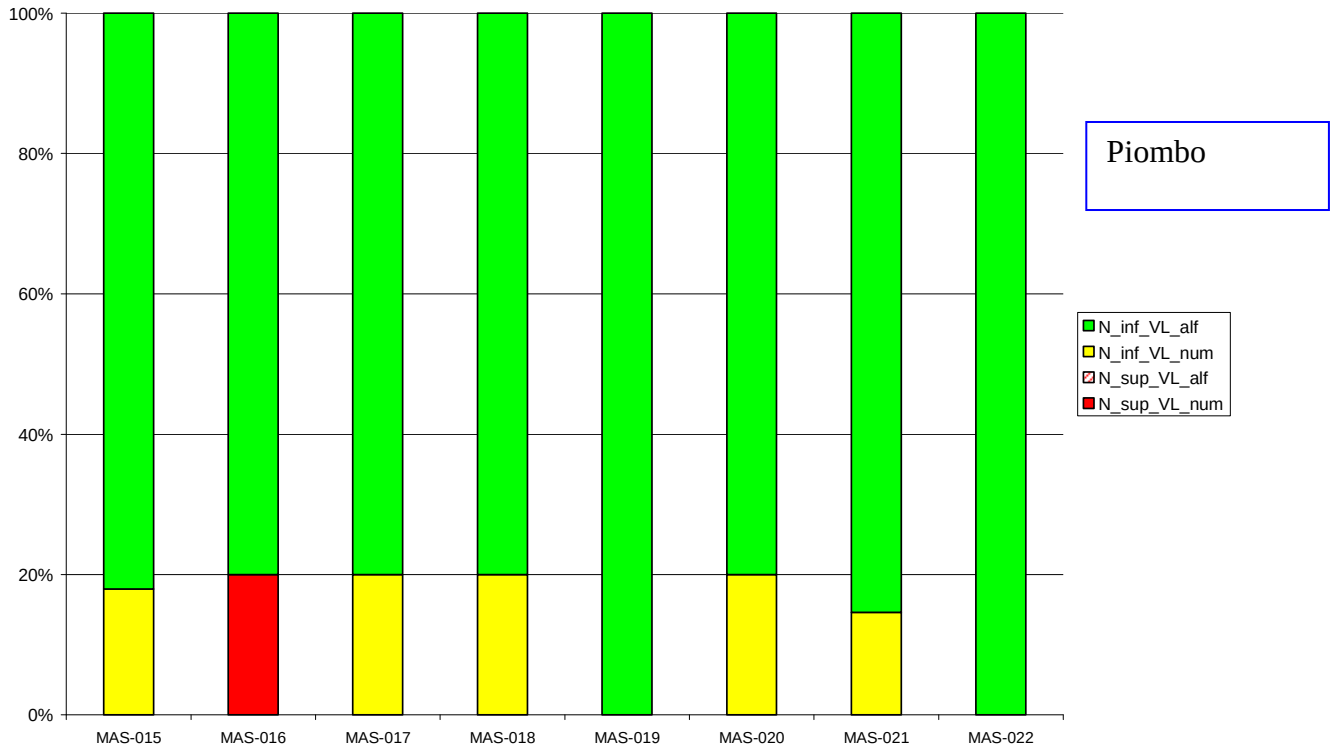
			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-015	Verde	a monte di guinadi – ponte di cadugo	0,700	< 1	2,4	38	***50***
MAS-016	Magra	aulla 200 m a monte del Municipio	0,940	< 1	2,7	5	***50***
MAS-017	Magra	confine regionale loc. Caprigliola	1,200	< 1	4	5	***50***
MAS-019	Gordana	ponte a monte confluenza Magra	2,094	< 1	7,3	5	***50***
MAS-020	Taverone	aulla a monte ss cisa	1,160	< 1	3,8	5	***50***
MAS-021	Aulella	loc. Gragnola monte confluenza lucido	0,738	< 1	2,8	40	***50***
MAS-022	Aulella	loc. Aulla passaggio a livello	0,645	< 1	1,37	6	***50***



			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-015	Verde	a monte di guinadi – ponte di cadugo		< 0.1	< 1	36	***1***
MAS-016	Magra	aulla 200 m a monte del Municipio		< 0.5	< 0.5	4	***1***
MAS-017	Magra	confine regionale loc. Caprigliola		< 0.5	< 0.5	4	***1***
MAS-019	Gordana	ponte a monte confluenza Magra		< 0.5	< 0.5	4	***1***
MAS-020	Taverone	aulla a monte ss cisa		< 0.5	< 0.5	4	***1***
MAS-021	Aulella	loc. Gragnola monte confluenza lucido		< 0.1	< 2	38	***1***
MAS-022	Aulella	loc. Aulla passaggio a livello		< 0.5	< 0.5	5	***1***



			Nichel µg/l				
Cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-015	Verde	a monte di guinadi – ponte di cadugo	1,131	< 1	2,88	39	***20***
MAS-016	Magra	aulla 200 m a monte del Municipio	2,686	< 2	8,3	5	***20***
MAS-017	Magra	confine regionale loc. Caprigliola	1,748	< 2	3,6	5	***20***
MAS-019	Gordana	ponte a monte confluenza Magra	1,320	< 2	2,6	5	***20***
MAS-020	Taverone	aulla a monte ss cisa	1,440	< 2	3,2	5	***20***
MAS-021	Aulella	loc. Gragnola monte confluenza lucido	1,075	< 1	2,69	41	***20***
MAS-022	Aulella	loc. Aulla passaggio a livello	1,217	< 2	2,3	6	***20***



			Piombo µg/l				
Cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-015	Verde	a monte di guinadi – ponte di cadugo	0,937	< 1	9,9	39	***10***
MAS-016	Magra	aulla 200 m a monte del Municipio	2,500	< 1	10,5	5	***10***
MAS-017	Magra	confine regionale loc. Caprigliola	0,642	< 1	1,21	5	***10***
MAS-019	Gordana	ponte a monte confluenza Magra		< 1	< 1	5	***10***
MAS-020	Taverone	aulla a monte ss cisa	0,664	< 1	1,32	5	***10***
MAS-021	Aulella	loc. Gragnola monte confluenza lucido	0,803	< 1	3,6	41	***10***
MAS-022	Aulella	loc. Aulla passaggio a livello		< 1	< 1	6	***10***

La parte toscana del bacino del Magra non presenta particolari criticità, a parte il 20% di campioni positivi per il piombo in località Aulla, che comunque mediati danno un valore entro i limiti di legge.

Nell'ambito delle sostanze pericolose sono stati ricercati anche alcuni pesticidi. Nelle tabelle che seguono, si riporta il numero delle determinazioni effettuate nell'arco del quadriennio.

Parametro	**Limite DM 367/03**	**Limite D.Lgs 152/06**
Aldrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Dieldrin	0,0001 µg/l l	0,1 µg/l
Endrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Isodrin	nd	0,1 µg/l
Esaclorobenzene	0,0003 µg/l l	0,1 µg/l

Bacino del Fiume Magra

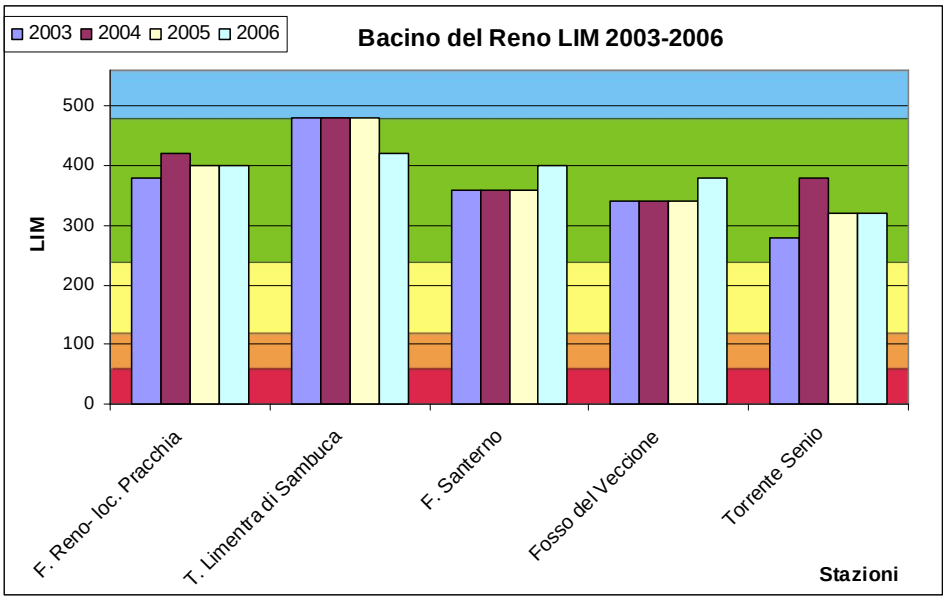
			numero determinazioni (2003-2006)				
Codice	Stazione Nome	Prov	Aldrin (µg/l)	Dieldrin (µg/l)	Endrin (µg/l)	Isodrin (µg/l)	Esacloro benzene (µg/l)
MAS 015	Verde - A Monte Di Guinadi - Ponte Di Cadugo	MS	9	9	8	7	8
MAS 016	Magra - Aulla 200 M A Monte Del Municipio	MS	9	9	8	7	8
MAS 017	Magra - Confine Regionale Loc. Caprigliola	MS	9	9	8	7	8
MAS 018	Invaso Del Teglia	MS	9	9	8	7	8
MAS 019	Gordana - Ponte A Monte Confluenza Magra	MS	9	9	8	7	8
MAS 020	Taverone- Aulla A Monte Ss Cisa	MS	9	9	8	7	8
MAS 021	Aulella - Loc. Gragnola Monte Confluenza Lucido	MS	9	9	8	7	8
MAS 022	Aulella - Loc. Aulla Passaggio A Livello	MS	9	9	8	7	8

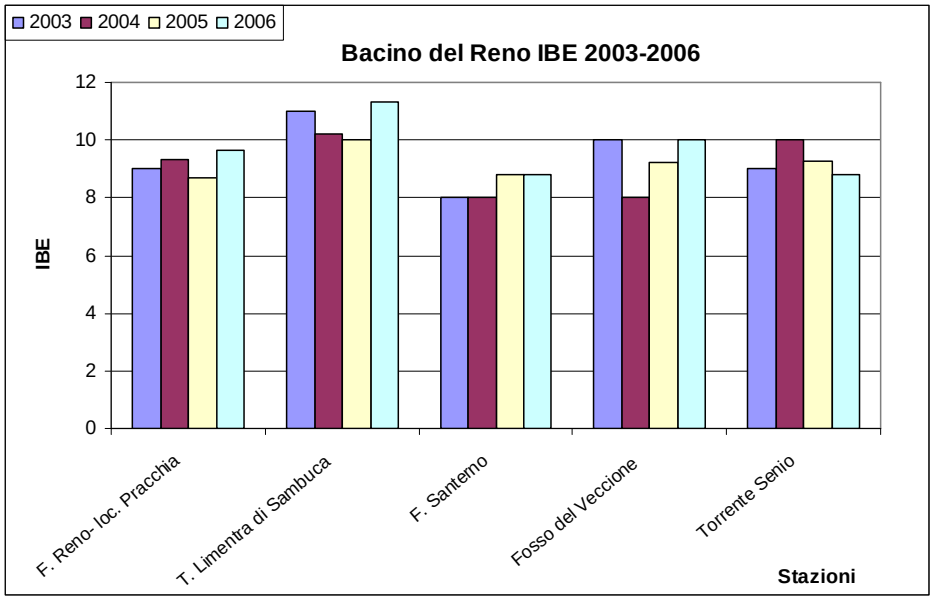
Tutte le analisi di pesticidi effettuate sono espresse come < ai limiti di rilevabilità utilizzati, in questo caso 0,005 µg/l e 0,02 µg/l in funzione dei diversi periodi temporali.

Bacino del Reno

Asta principale – indici sintetici

La porzione del bacino del RENO che interessa la Toscana è pari a 11,6% della superficie totale e comprende i due sottobacini del Santerno e del Senio, i quali competono amministrativamente alle province di Firenze, Pistoia e Prato. Questa porzione di bacino del Reno presenta essenzialmente le caratteristiche afferibili al tratto montano.
Il Reno dalla sorgente fino a Pontepetri, scorre interamente in Toscana e misura circa 11 km. Nasce nel Comune di San Marcello Pistoiese dalla confluenza di due rami: ad ovest quello di Prunetta e a nord quello di Campolungo proveniente da Poggio Castello. Il Reno con carattere essenzialmente torrentizio, passa da una quota di 958 m s.l.m. in località Prunetta, a 650 m s.l.m. a Pontepetri, con una pendenza che si riduce nel percorso finale, superato l'abitato Le Piastre.
Gli affluenti provenienti dal versante toscano sono il fiume Santerno, i torrenti Senio, Limentra di Sambuca, Limentra di Treppio, Setta.

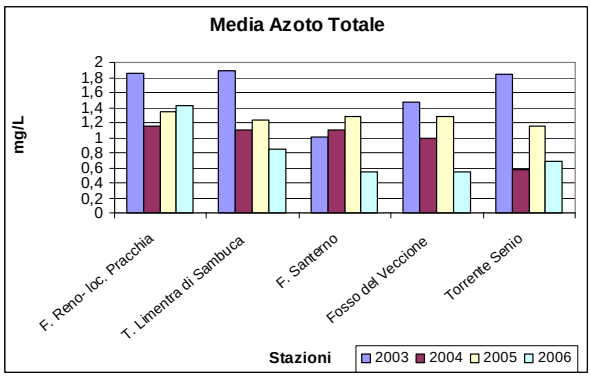


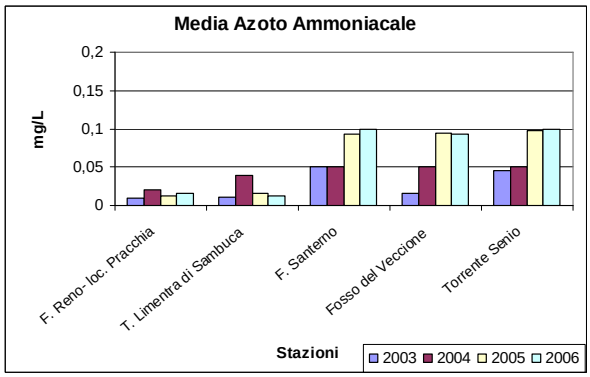


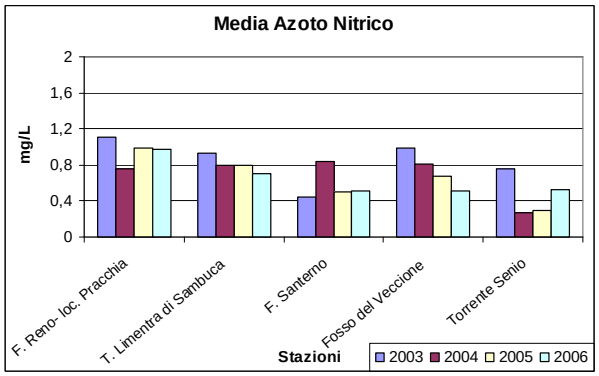
Bacino idrografico del F. Reno			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS 094	Fiume Reno	Pracchia	PT
MAS 095	Torrente Limentra di Sambuca	Ospedaletto	PT
MAS 096	Fiume Santerno	Confine regionale	FI
MAS 097	Fosso del Veccione	Badia di Moscheta	FI
MAS 098	Torrente Senio	Palazzuolo	FI

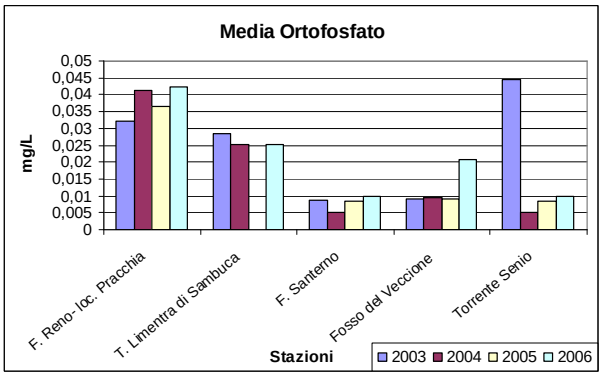
In tutte le stazioni di campionamento l'Indice Biotico Esteso restituisce qualità buona (classe II) con un punto ottimo sul Limentra di Sambuca. Tale situazione non varia nel quadriennio esaminato.
L'andamento del livello di inquinamento da macrodescrittori conferma la qualità buona.

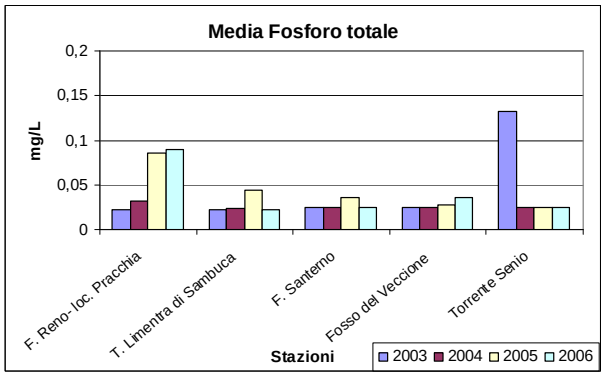
Asta principale e affluenti – trend principali parametri

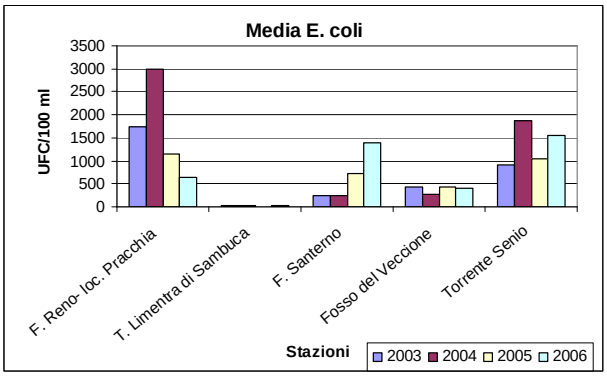


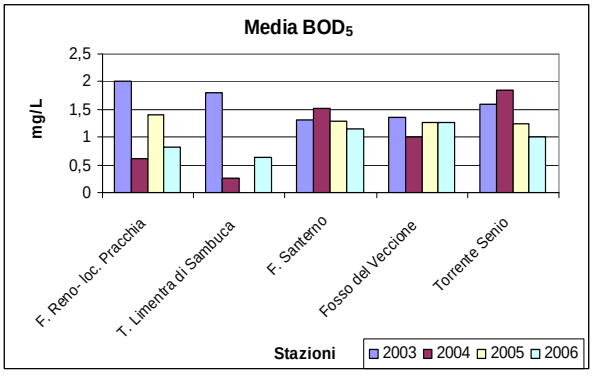


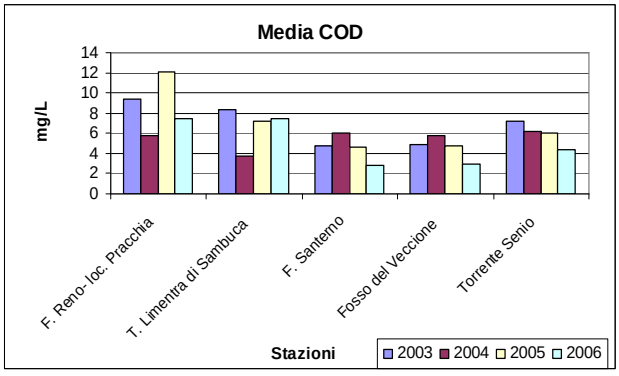








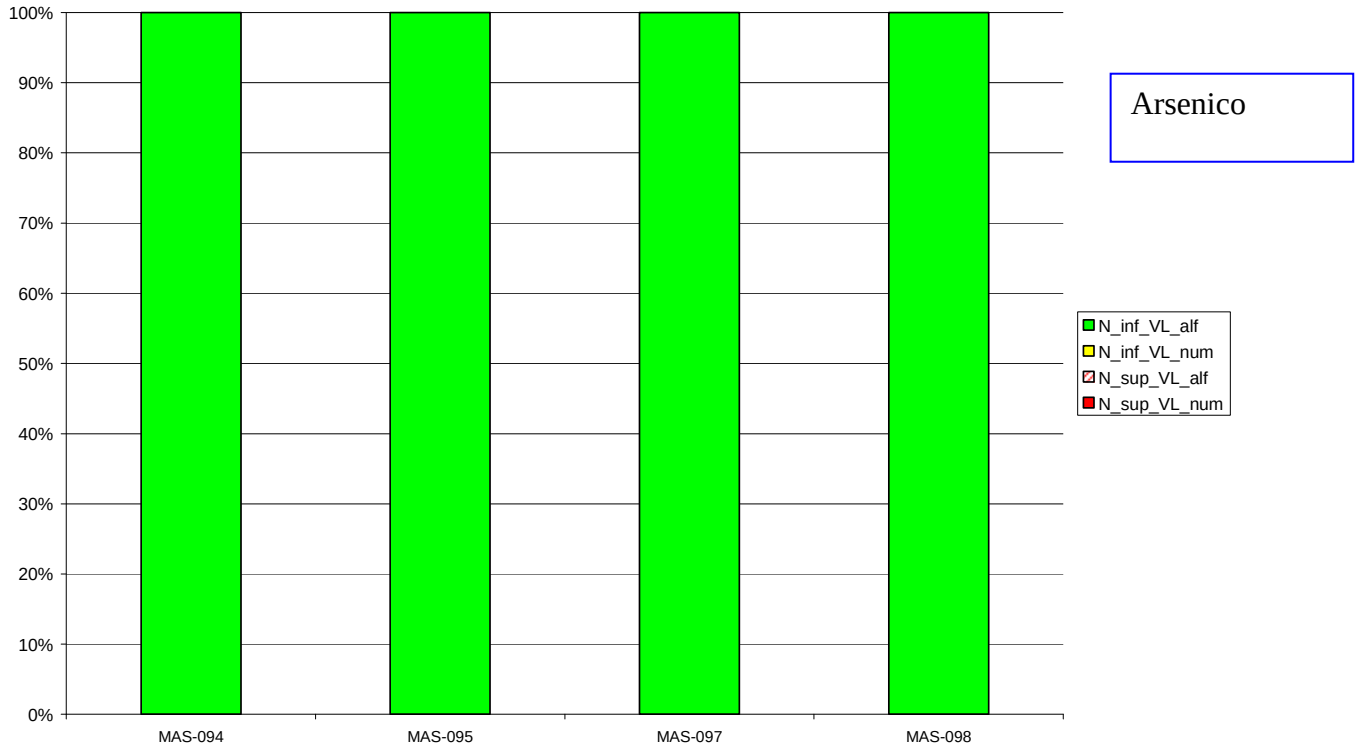




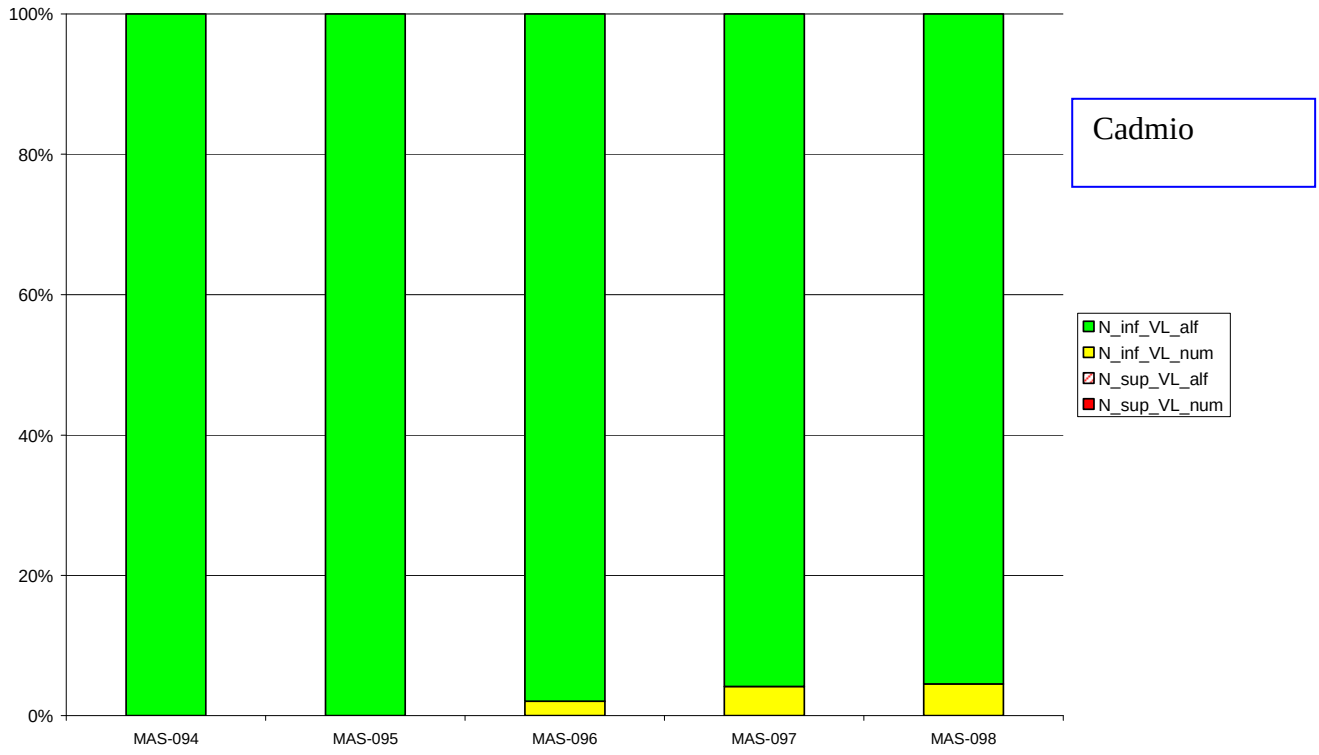
Concentrazioni medie dei nutrienti ed *Escherichia coli* sono decisamente contenute.
La valutazione complessiva degli indici chimici e biologici conferma uno Stato Ecologico buono in tutto il bacino, con un lieve peggioramento nel 2006 per la stazione sul Torrente Limentra di Sambuca dovuto ad un peggioramento del LIM.

Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-094	2	2	2	2
MAS-095	1	1	1	2
MAS-096	2	2	2	2
MAS-097	2	2	2	2
MAS-098	2	2	2	2

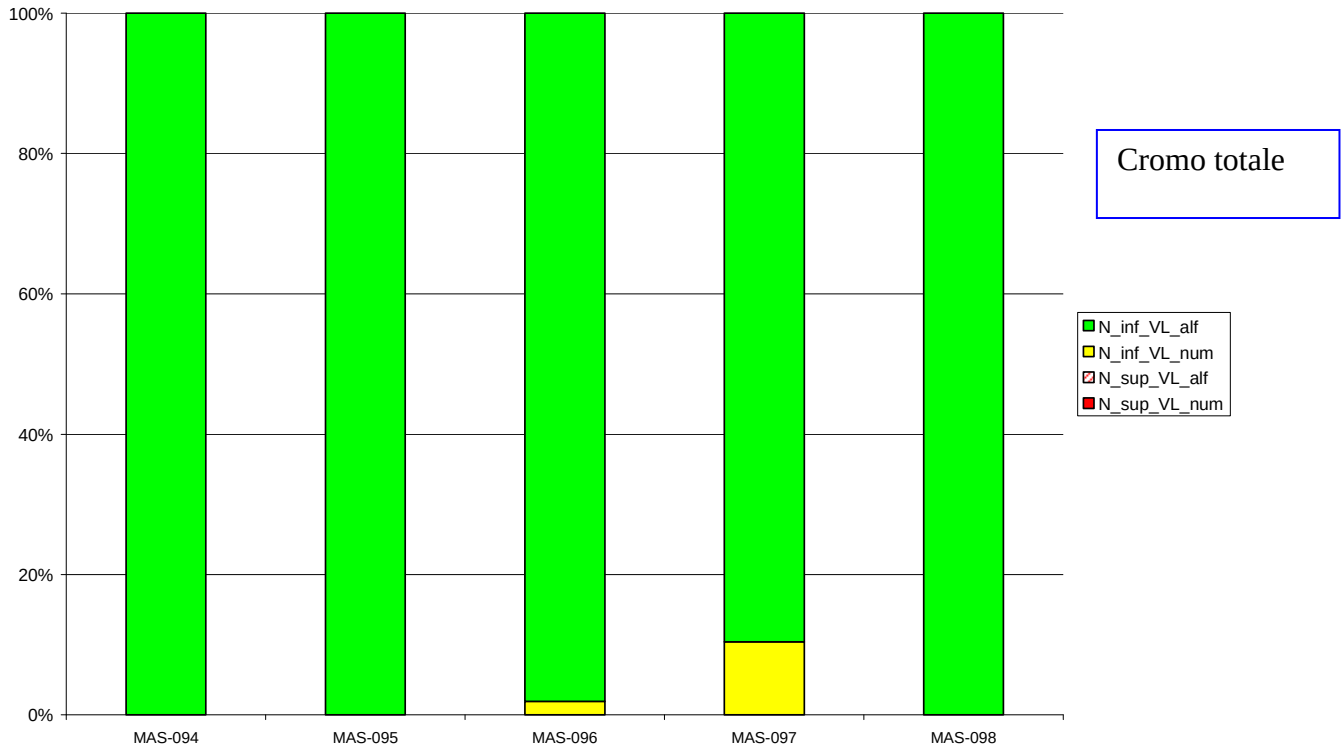
Sostanze pericolose



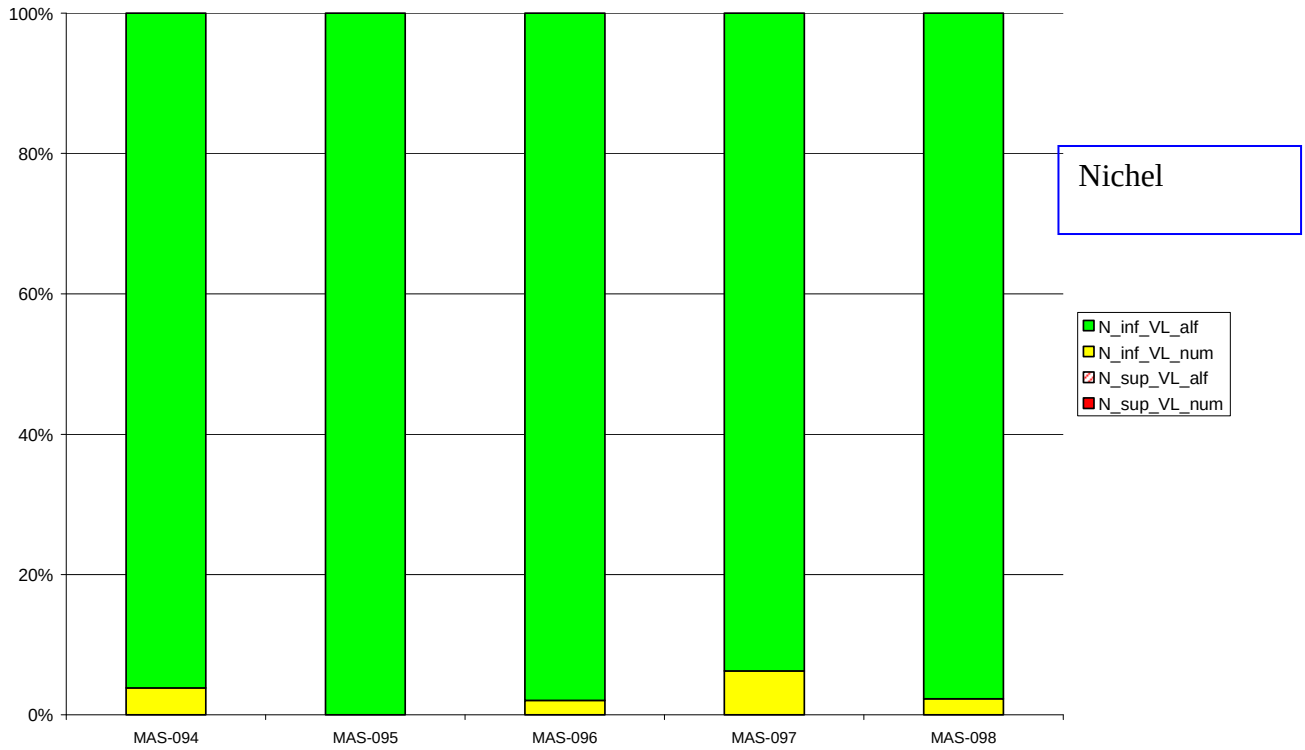
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-094	Reno	presa acquedotto loc. Pracchia		< 1	< 5	23	***10***
MAS-095	Limentra di Sambuca	presa acquedotto Ospedaletto		< 1	< 5	20	***10***
MAS-097	Veccione	badia di moscheta		< 1	< 3	47	***10***
MAS-098	Senio	presa acquedotto - loc. Palazzuolo		< 3	< 3	2	***10***



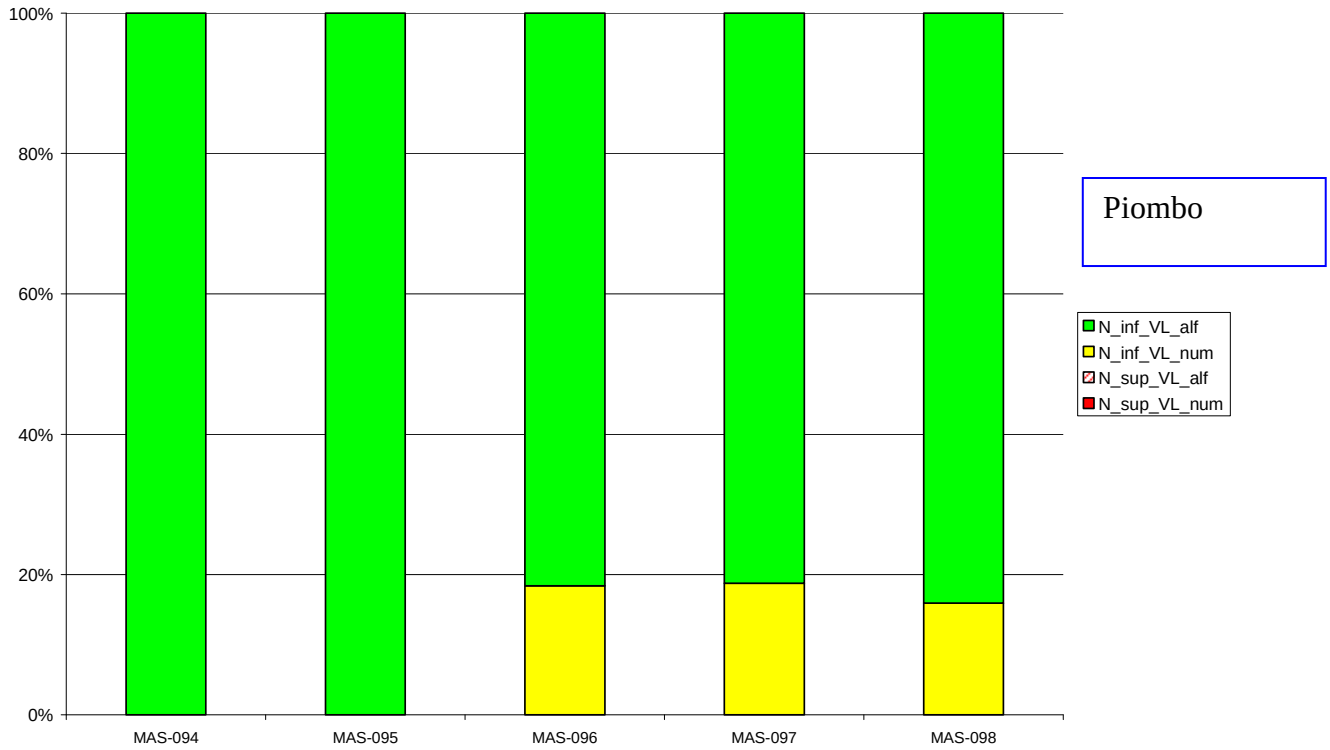
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-094	Reno	presa acquedotto loc. Pracchia		< 0.5	< 0.5	26	***1***
MAS-095	Limentra di Sambuca	presa acquedotto Ospedaletto		< 0.5	< 0.5	24	***1***
MAS-096	Santerno	confine regionale		< 0.1	< 0.5	49	***1***
MAS-097	Veccione	badia di moscheta		< 0.1	< 0.5	48	***1***
MAS-098	Senio	presa acquedotto - loc. Palazzuolo		< 0.1	< 0.5	44	***1***



			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-094	Reno	presa acquedotto loc. Pracchia		< 5	< 5	26	***50***
MAS-095	Limentra di Sambuca	presa acquedotto Ospedaletto		< 5	< 5	24	***50***
MAS-096	Santerno	confine regionale	0,773	< 1	1,2	52	***50***
MAS-097	Veccione	badia di moscheta	0,904	< 1	4,2	48	***50***
MAS-098	Senio	presa acquedotto - loc. Palazzuolo		< 1	< 2	44	***50***



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-094	Reno	presa acquedotto loc. Pracchia	2,538	< 1	16	26	***20***
MAS-095	Limentra di Sambuca	presa acquedotto Ospedaletto		< 1	< 5	24	***20***
MAS-096	Santerno	confine regionale		< 2	< 5	49	***20***
MAS-097	Veccione	badia di moscheta	2,446	< 2	7	48	***20***
MAS-098	Senio	presa acquedotto - loc. Palazzuolo	2,268	< 2	2,8	44	***20***



			Piombo µg/l				
Cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-094	Reno	presa acquedotto loc. Pracchia		< 1	< 5	26	***10***
MAS-095	Limentra di Sambuca	presa acquedotto Ospedaletto		< 1	< 5	24	***10***
MAS-096	Santerno	confine regionale	0,602	< 0.5	4,3	49	***10***
MAS-097	Veccione	badia di moscheta	0,553	< 0.5	2,6	48	***10***
MAS-098	Senio	presa acquedotto - loc. Palazzuolo	0,534	< 0.5	3,1	44	***10***

Non si registrano particolari criticità, relativamente alle concentrazioni di metalli pesanti.

Nell'ambito delle sostanze pericolose sono stati ricercati alcuni pesticidi e alcuni composti organici volatili, i cui risultati si sono attestati sempre su valori inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi analitici utilizzati. Nelle tabelle che seguono, si riporta il numero delle determinazioni effettuate nell'arco del quadriennio.

Parametro	**Limite DM 367/03**	**Limite D.Lgs 152/06**
Aldrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Dieldrin	0,0001 µg/l l	0,1 µg/l
Endrin	0,0001 µg/l	0,1 µg/l
Isodrin	nd	0,1 µg/l
Esaclorobenzene	0,0003 µg/l l	0,1 µg/l
1,2Dicloroetano	3 µg/l	10 µg/l
Tricloroetilene	10 µg/l	10 µg/l
Cloroformio	10 µg/l l	12 µg/l
Tetracloruro carbonio	7 µg/l l	12 µg/l

Bacino del Reno

			numero determinazioni (2003-2006)				
Codice	Stazione Nome	Prov	Aldrin (µg/l)	Dieldrin (µg/l)	Endrin (µg/l)	Isodrin (µg/l)	Esacloro benzene (µg/l)
MAS 094	Reno - Presa Acquedotto Loc. Pracchia	PT	1	1	1		1
MAS 095	Limentra Di Sambuca - Presa Acquedotto Ospedaletto	PT	1	1	1		1
MAS 096	Santerno - Confine Regionale	FI	7	7	7	6	7
MAS 097	Veccione - Badia Di Moscheta	FI	7	7	7	6	7
MAS 098	Senio - Presa Acquedotto - Loc. Palazzuolo	FI	9	9	9	7	9

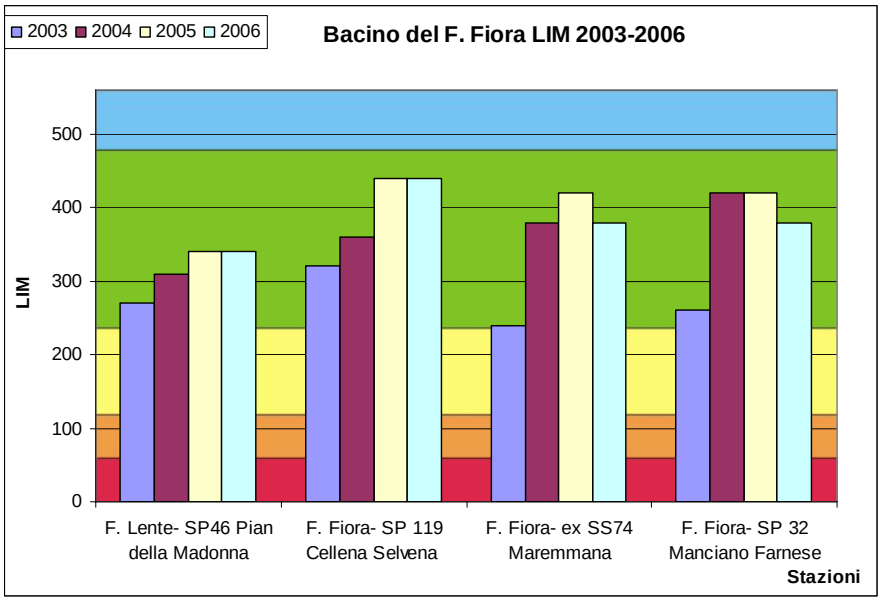
Bacino del Reno			numero determinazioni (2003-2006)			
Codice	Stazione Nome	Prov	1,2-Dicloroetano (µg/l)	Tricloroetilene (µg/l)	Cloroformio (µg/l)	Tetracloruro di C (µg/l)
MAS 094	Reno - Presa Acquedotto Loc. Pracchia	PT		15	15	15
MAS 095	Limentra Di Sambuca - Presa Acquedotto Ospedaletto	PT		12	12	12
MAS 096	Santerno - Confine Regionale	FI	3	3	3	3
MAS 097	Veccione - Badia Di Moscheta	FI	3	3	3	3
MAS 098	Senio - Presa Acquedotto - Loc. Palazzuolo	FI	3	3	3	3

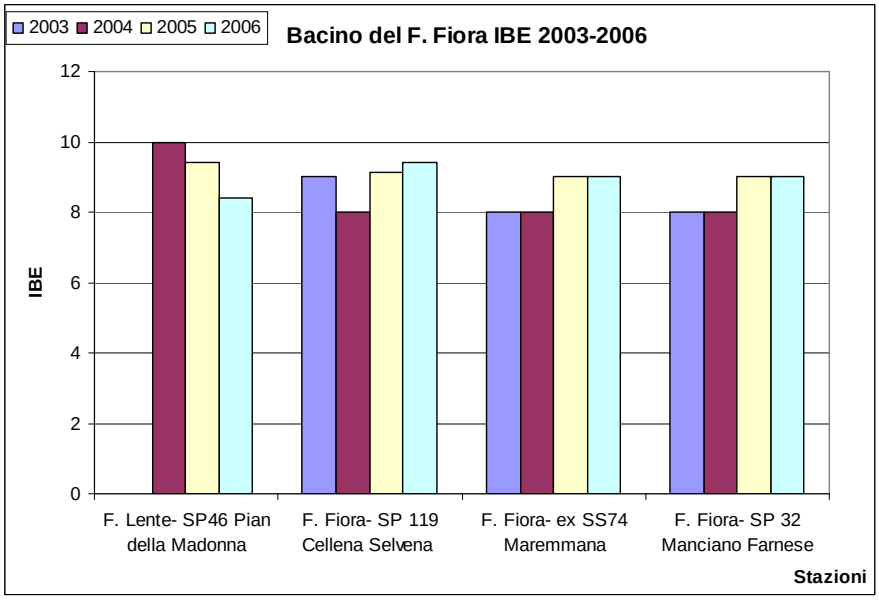
Tutte le analisi di pesticidi effettuate sono espresse come < ai limiti di rilevabilità utilizzati, in questo caso 0,05 µg/l e 0,02 µg/l in funzione dei diversi laboratori e diversi periodi temporali.
La determinazione del Dicloroetano è espressa come <3 µg/l; invece i limiti dei metodi analitici utilizzati per la determinazione di tricloroetilene, cloroformio e tetracloruro di carbonio sono sempre < 0,5 µg/l, in funzione dei diversi laboratori e diversi periodi temporali.

Bacino del Fiora

Asta principale – indici sintetici

La porzione di bacino del FIORA che interessa la regione Toscana, compete amministrativamente alle provincie di Siena con i comuni di Abbadia San Salvatore e Piancastagnaio e di Grosseto con i comuni di Arcidosso, Castel del Piano, Castell'Azzara, Marciano, Pitigliano, Roccalbegna, Santa Fiora, Semproniano e Sorano.
Il Fiume Fiora nasce dal gruppo dell'Amiata e, dopo un percorso di 80 km, lungo il quale segna in due tratti il confine tra il Lazio e la Toscana, sfocia nel Mar Tirreno all'altezza di Montalto di Castro.
Dal punto di vista ambientale e geomorfologico il fiume può essere diviso in tre tratti distinti, di cui il primo, compreso interamente entro i confini amministrativi della Regione Toscana, va dalle sorgenti fino al ponte della SS 74. In questo tratto il fiume scorre in una valle piuttosto ampia e per la maggior parte del suo corso, l'alveo è fortemente diramato ed allargato, anche per la presenza di escavazioni in alveo. Il secondo tratto a valle del Ponte dell'Abbadia è caratterizzato da profonde gole in un territorio scarsamente antropizzato ed impiegato per attività agricole e silvo-pastorali. Il tratto terminale planiziale scorre in aree intensamente coltivate.

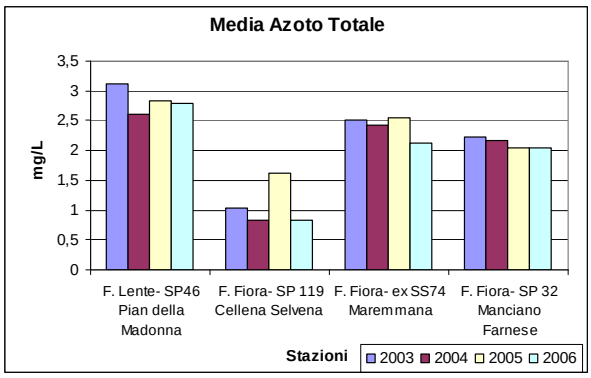


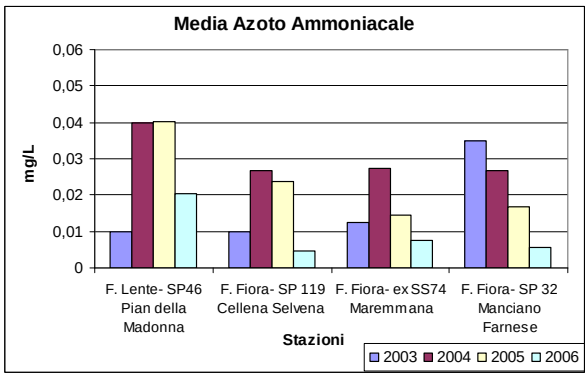


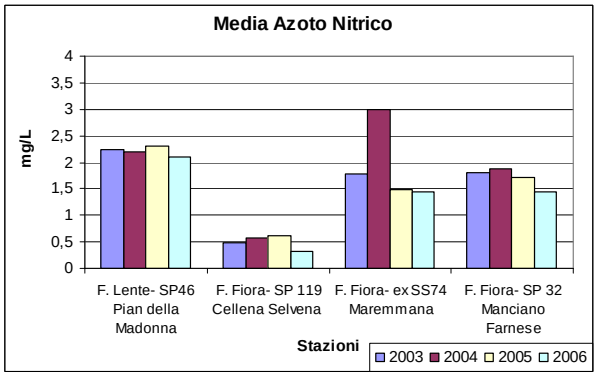
Bacino idrografico del F. Fiora			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS 090	Fiume Lente	SP 46 Pian della Madonna	GR
MAS 091	Fiume Fiora	SP119 Cellena Selvena	GR
MAS 092	Fiume Fiora	SS 74 Maremmana	GR
MAS 093	Fiume Fiora	SP32 Manciano Farnese	GR

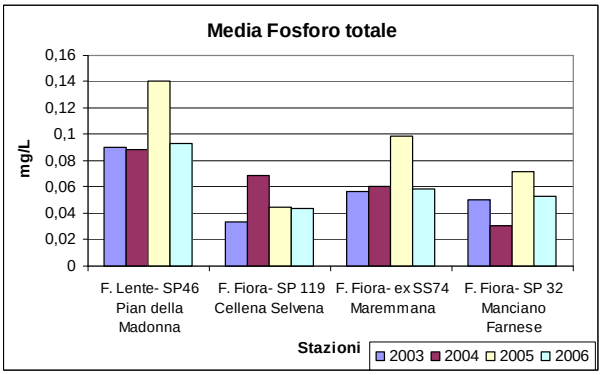
La qualità biologica (IBE) è buona in tutti i punti monitorati con una tendenza al miglioramento dal dal 2004 al 2006, ad eccezione del Fiume Lente, affluente di sinistra, che ha una tendenza contraria pur rimanendo sempre in qualità buona.
Il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori dà in tutte le stazioni il livello 2, con un incremento dei valori dal 2003 al 2005. Nel 2006 si ha un lieve decremento dei valori negli ultimi due punti di monitoraggio sul Fiora (MAS 092 e 093).

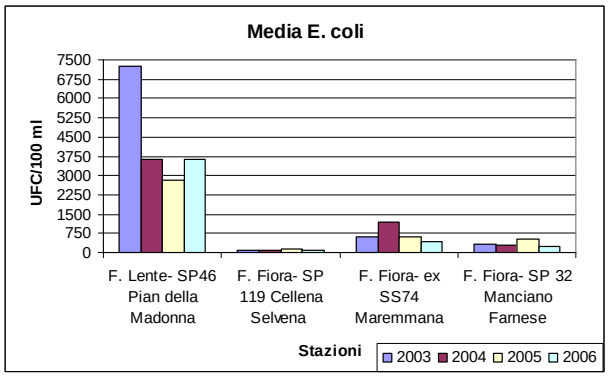
Asta principale e affluenti – trend principali parametri

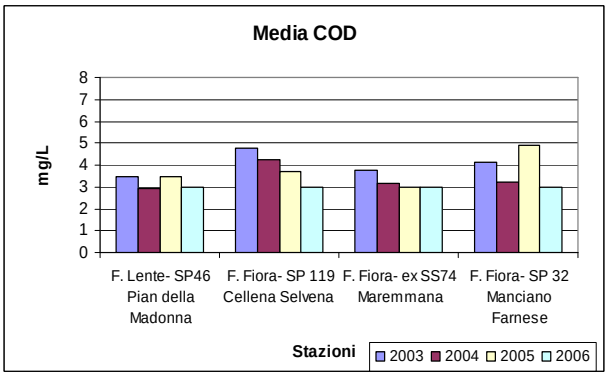








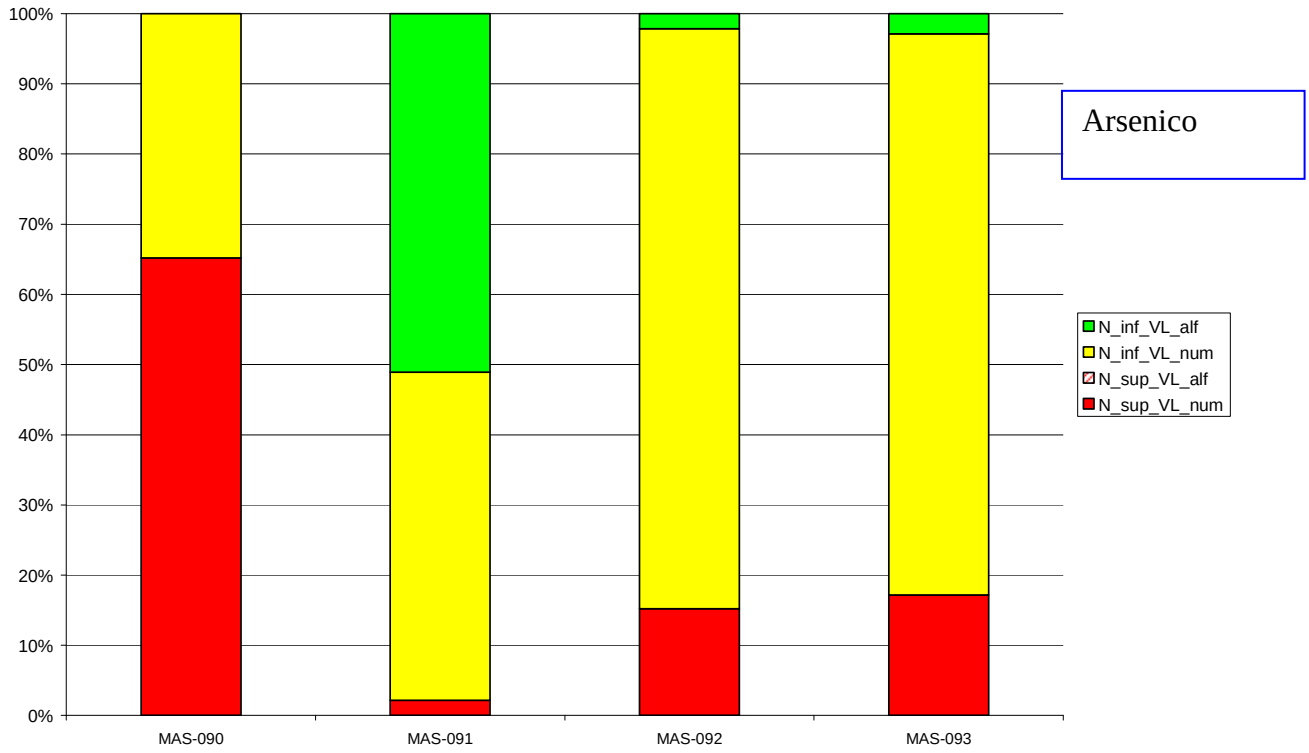




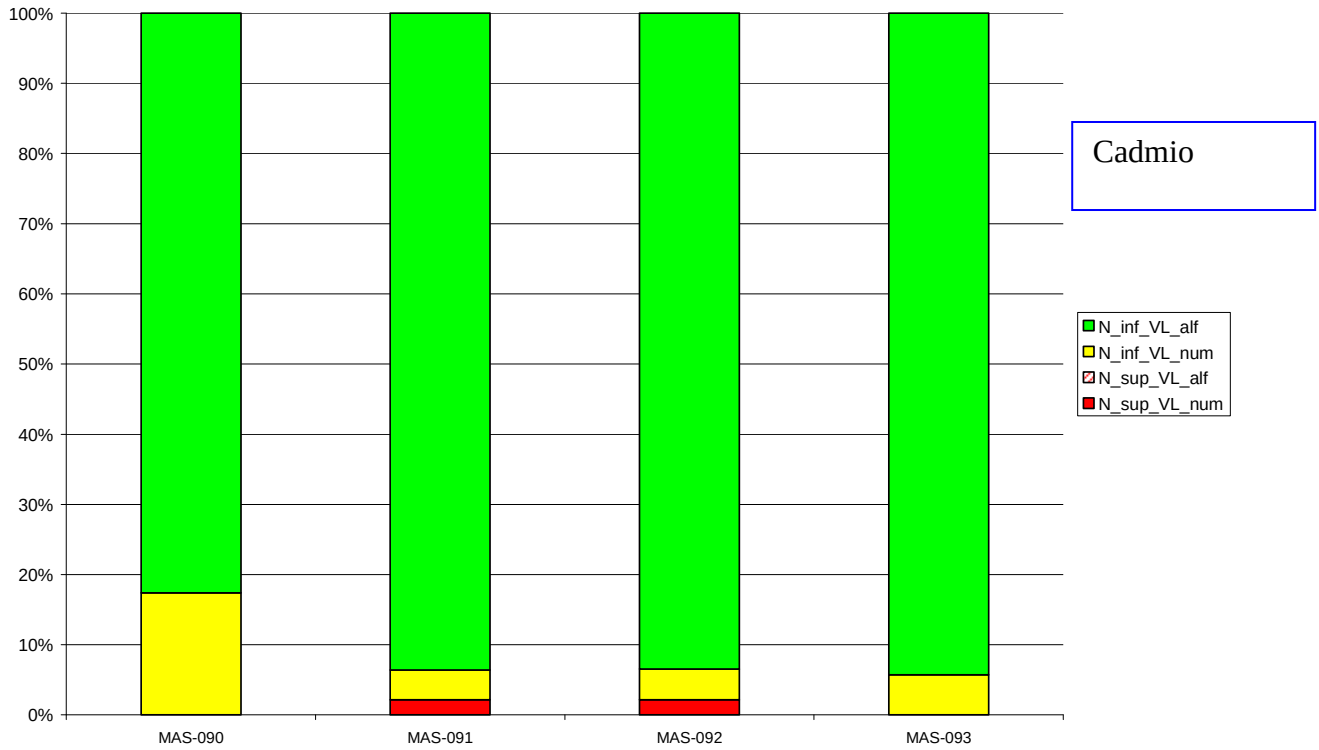
La differenza, sia pur lieve, del LIM sul Fiume Lente è imputabile alla concentrazione di *Escherichia coli* con valori oltre 7.000 UFC/100 ml.
Nel complesso lo stato ecologico del settore di bacino monitorato è buono.

Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-090		2	2	2
MAS-091	2	2	2	2
MAS-092	2	2	2	2
MAS-093	2	2	2	2

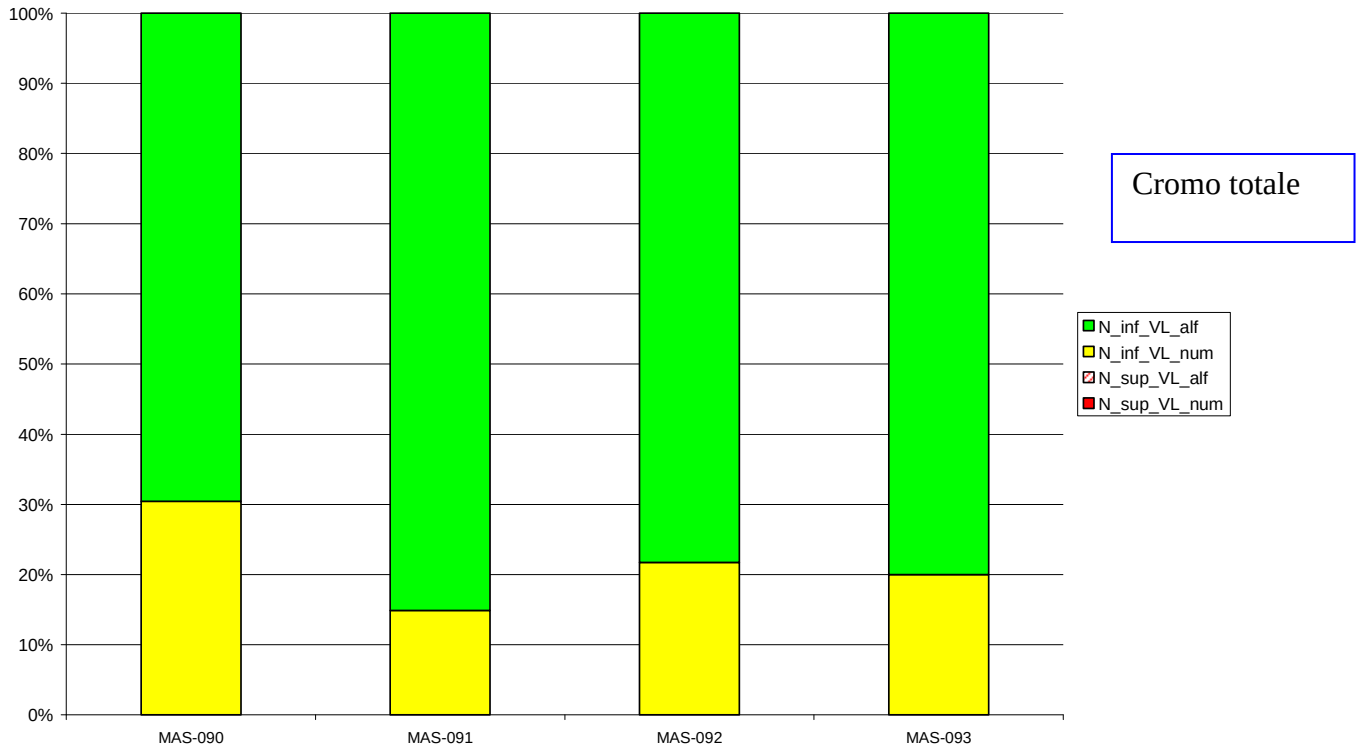
Sostanze pericolose



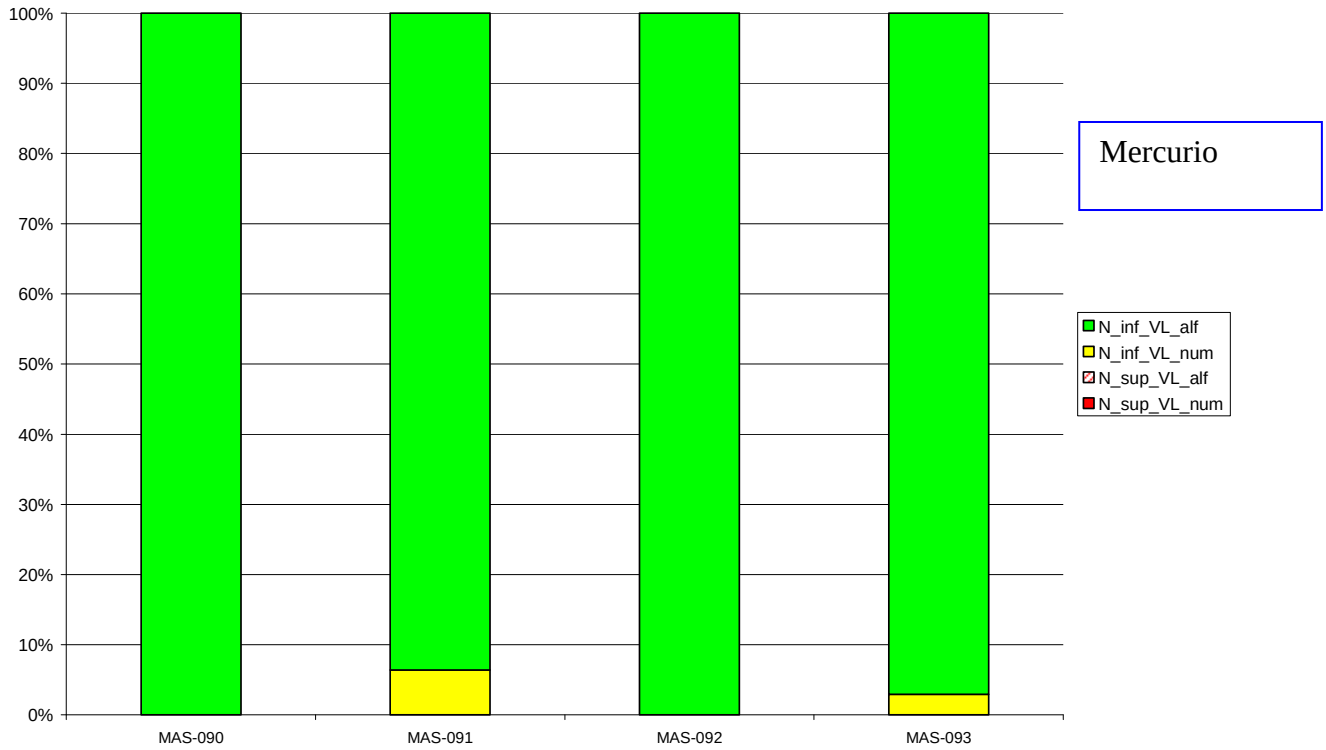
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-090	Lente	s.p. 46 pian della Madonna a valle ponte	**10,902**	6,9	16	46	***10***
MAS-091	Fiora	sp. 119 Cellena Selvena k. 5.5	1,596	< 1	11,6	47	***10***
MAS-092	Fiora	ss. 74 km. 42,8	6,674	< 2.6	11	46	***10***
MAS-093	Fiora	loc. ex Franceschelli – sp. 32 Manciano	7,263	< 1	12	35	***10***



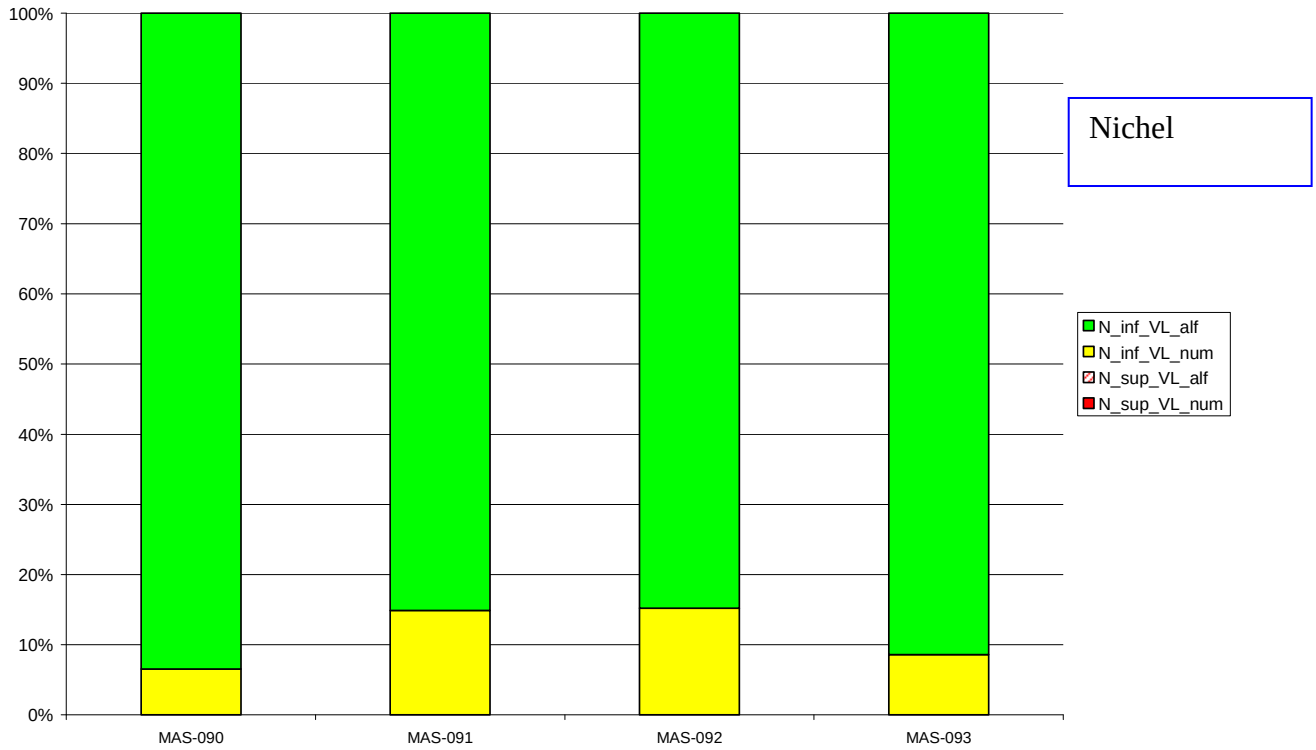
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-090	Lente	s.p. 46 pian della Madonna a valle ponte	0,420	< 0.5	1	46	***1***
MAS-091	Fiora	sp. 119 Cellena Selvena k. 5.5	0,368	< 0.5	1,3	47	***1***
MAS-092	Fiora	ss. 74 km. 42,8	0,376	< 0.5	1,2	46	***1***
MAS-093	Fiora	loc. ex Franceschelli – sp. 32 Manciano	0,350	< 0.5	1	35	***1***



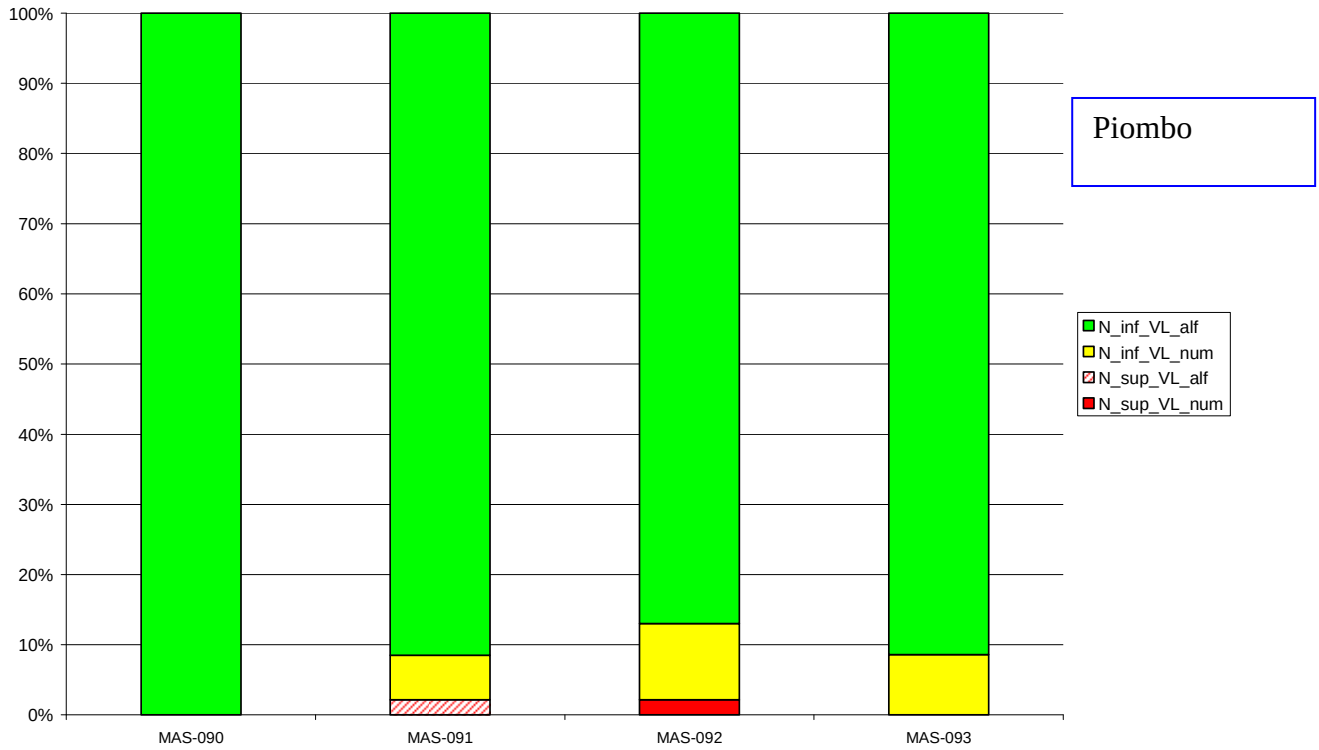
			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-090	Lente	s.p. 46 pian della Madonna a valle ponte	1,591	< 1	8	46	***50***
MAS-091	Fiora	sp. 119 Cellena Selvena k. 5.5	1,421	< 1	3,4	47	***50***
MAS-092	Fiora	ss. 74 km. 42,8	1,433	< 1	5	46	***50***
MAS-093	Fiora	ex Franceschelli sp. 32 Manciano	1,309	< 1	2,8	35	***50***



			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-090	Lente	s.p. 46 pian della Madonna a valle ponte		< 0.05	< 0.1	46	***1***
MAS-091	Fiora	sp. 119 Cellena Selvena k. 5.5	0,038	0,02	0,12	47	***1***
MAS-092	Fiora	ss. 74 km. 42,8		< 0.05	< 0.1	46	***1***
MAS-093	Fiora	loc. ex Franceschelli - sp. 32 Manciano	0,041	< 0.05	0,06	34	***1***



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-090	Lente	s.p. 46 pian della Madonna a valle ponte	1,268	< 0.5	2,7	46	***20***
MAS-091	Fiora	sp. 119 Cellena Selvena k. 5.5	1,428	< 1	3,5	47	***20***
MAS-092	Fiora	ss. 74 km. 42,8	1,602	< 1	10	46	***20***
MAS-093	Fiora	loc. ex Franceschelli - sp. 32 Manciano	1,431	< 1	10,2	35	***20***



			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-090	Lente	s.p. 46 pian della Madonna a valle ponte		< 4	< 10	46	***10***
MAS-091	Fiora	sp. 119 Cellena Selvena k. 5.5	2,885	1,9	9	47	***10***
MAS-092	Fiora	ss. 74 km. 42,8	3,170	< 4	14	46	***10***
MAS-093	Fiora	loc. ex Franceschelli – sp. 32 Manciano	2,886	< 4	7,9	35	***10***

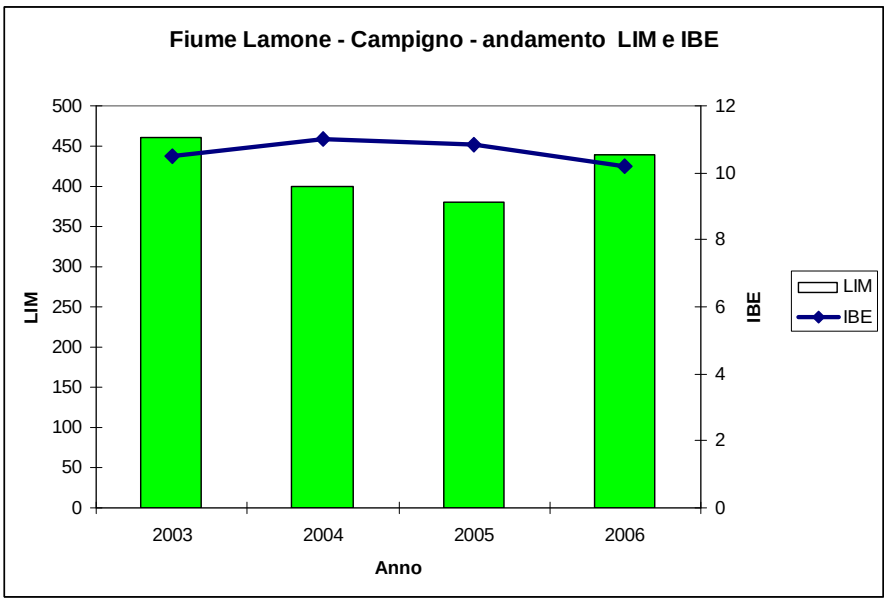
Il 65% di determinazioni di arsenico sul fiume Lente è superiore al limite previsto con un valore medio superiore a 10 µg/l pur cui lo stato ambientale (SACA) diventa scadente.

Circa il 3% delle determinazioni di cadmio e piombo sul Fiora sono superiori ai rispettivi valori limiti, ma ciò non influenza il SACA essendo i valori medi entro tali limiti.

Bacino del Lamone

Il Fiume LAMONE, il primo per lunghezza dei fiumi romagnoli, nasce alle pendici del monte La Faggeta (m 1144), ha una lunghezza di 97 km e sfocia nel mare Adriatico a Marina Romea. L'intero bacino imbrifero del Lamone comprende la sua vallata e quelle del Marzeno e del Tramazzo, ed ha una superficie di 530 km^2 di cui 60 km^2 in territorio toscano, in Provincia di Firenze.

Asta principale – indici sintetici

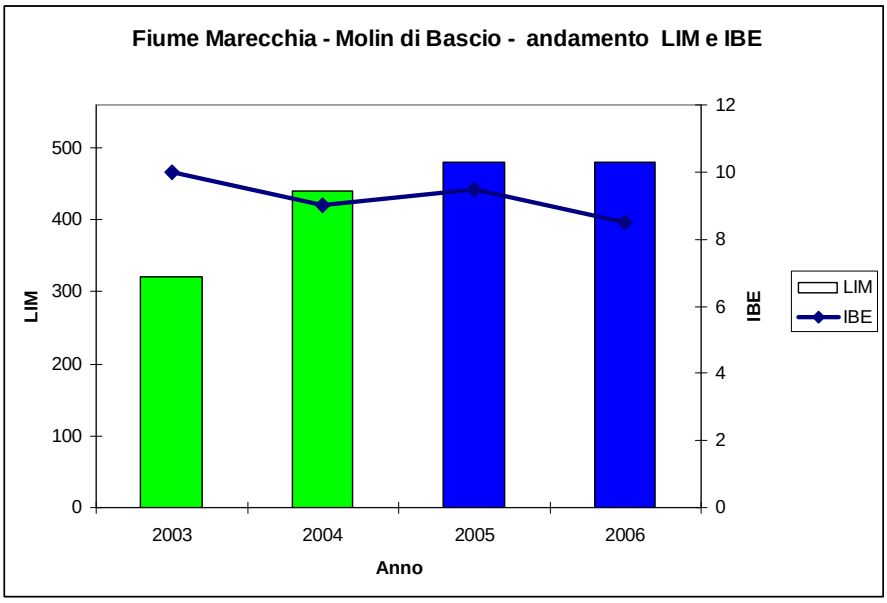


Il punto di campionamento sul Lamone (MAS 099) è posto a soli 13 km dalla sorgente, con valori di IBE in classe I, ottima qualità.
Il LIM corrisponde invece ad un livello 2, con andamento oscillante che nel 2006 si porta al punteggio di 440. Il valore del SECA è uniformemente in classe 2, nel quadriennio.

.

Bacino del Marecchia

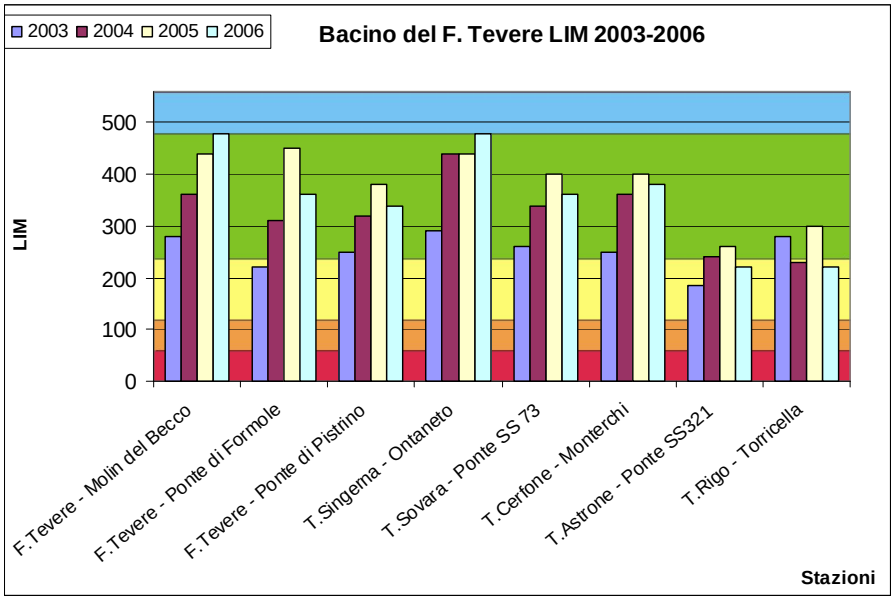
Il 10% della superficie totale del bacino del MARECCHIA interessa la regione Toscana, con i due comuni di Badia Tedalda e Sestino in provincia di Arezzo; nasce in Toscana dall'Alpe della Luna (1.454 m.), sull'Appennino tosco-romagnolo.

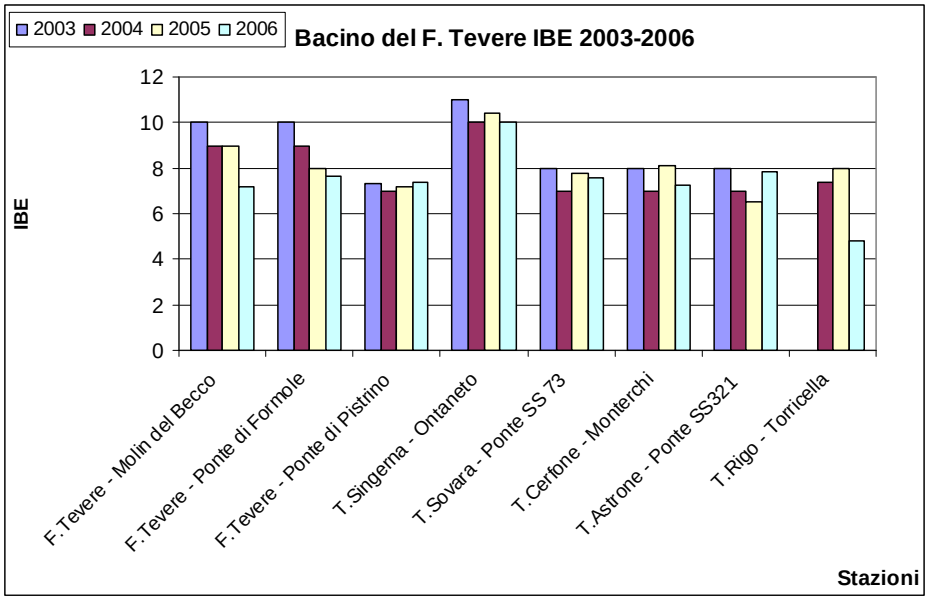


Il punto di campionamento (MAS 058) è posto a soli 18 km dalla sorgente. I valori di IBE mostrano un trend discendente, da un iniziale valore 10 fino ad una media annuale di 8/9, quindi si passa da I classe di qualità ottima, a qualità buona.
Il LIM ha andamento esattamente opposto; lo stato ecologico, derivando dalla combinazione dei due indici precedenti rimane immutato nei quattro anni.

Bacino del Tevere

Il bacino del TEVERE in territorio toscano interessa le province di Arezzo e Siena e solo marginalmente Grosseto.
Il fiume Tevere nasce dal Monte Fumaiolo in Emilia Romagna ad una quota di circa 1.300 metri s.l.m. e dopo un corso di complessivi 410 km sfocia nel Mar Tirreno.
Dal punto di vista idromorfologico il fiume è suddiviso in 3 parti: il tratto montano, dalle origini fino alla stretta di Gorgabuia in Toscana, presenta carattere torrentizio, substrato irregolare e roccioso, acque basse con scorrimento veloce e elevata turbolenza; il tratto intermedio fino alla confluenza con il fiume Nera, anch'esso a carattere torrentizio ed il tratto finale, fino alla foce, presenta carattere lentico.
Lungo l'asta del Tevere, nei suoi tratti iniziale e medio, sono stati realizzati una serie di invasi che ne frammentano la continuità, tra cui la diga di Montedoglio, con un'altezza è di 64,3 m e una capacità di 168 milioni di m^3, gestita dall'Ente Irrigo Umbro Toscano situata in località Gorgabuia in Toscana, più a valle, in Umbria, sono stati realizzati negli anni '60 due sbarramenti a scopi idroelettrici che hanno creato gli invasi artificiali di Corbara e di Alviano, oggi importante oasi naturalistica.
Estese aree a prevalente destinazione agricola si ritrovano nell'alto e medio Tevere. Tra gli affluenti ricordiamo il fiume Paglia, in destra idrografica, con una estensione di oltre 1.300 km^2 di cui circa 900 in territorio umbro. Il principale affluente del Paglia è il torrente Chiani, che confluisce nel Paglia in sinistra idrografica nel suo tratto terminale.



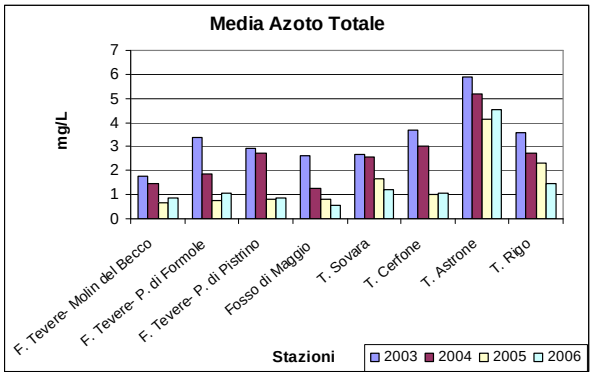


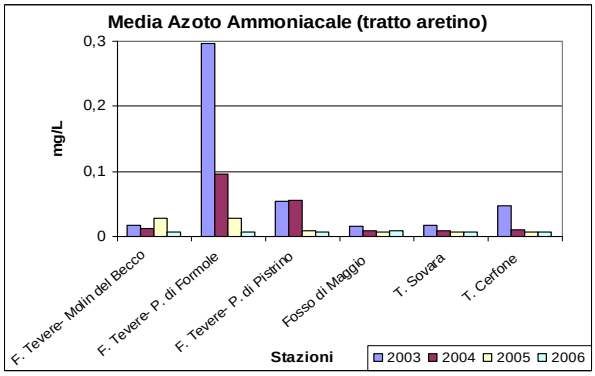
Bacino idrografico del F. Tevere			
codice	**Corso d'acqua**	**Località**	**Prov**
MAS 059	Fiume Tevere	Molin del Becco	AR
MAS 060	Fiume Tevere	Ponte di Formole	AR
MAS 061	Fiume Tevere	Ponte di Pistrino	AR
MAS 062	Torrente Singerna	Loc. Ontaneto	AR
MAS 064	Torrente Sovara	Ponte SS 73	AR
MAS 065	Torrente Cerfone	Loc. Monterchi	AR
MAS 066	Torrente Astrone	Ponte SS 321	SI
MAS 067	Torrente Rigo	Palazzuolo	SI

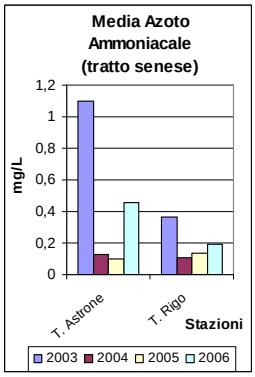
Per quanto riguarda l'Indice Biotico Esteso sui primi due punti a monte del Tevere si nota, dal 2003 al 2006, un peggioramento della qualità delle acque, passando da qualità ottima (valore 10) a qualità sufficiente (valore 7 e 7,65).
Questo peggioramento dell'IBE può essere imputato ai frequenti fenomeni di siccità con diminuzione di acqua in alveo e quindi, condizioni di stress per i macroinvertebrati.
I valori determinati sugli affluenti non mostrano particolari variazioni.

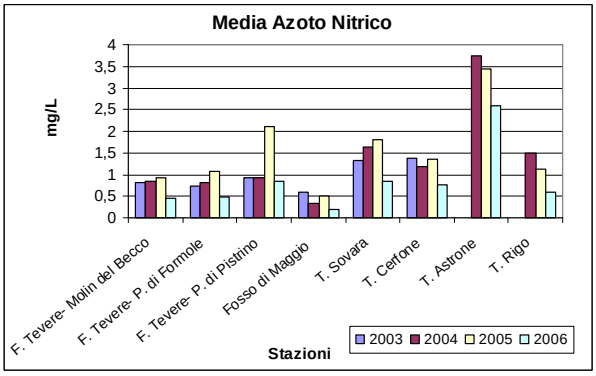
Il livello di inquinamento da macrodescrittori sembra, invece, non risentire della crisi idrica, infatti i valori di LIM mostrano un trend in aumento generalizzato sull'asta principale del Tevere, con l'eccezione dei torrenti Astrone e Rigo che oscillano, nei quattro anni, tra valori corrispondenti a buono e sufficiente.

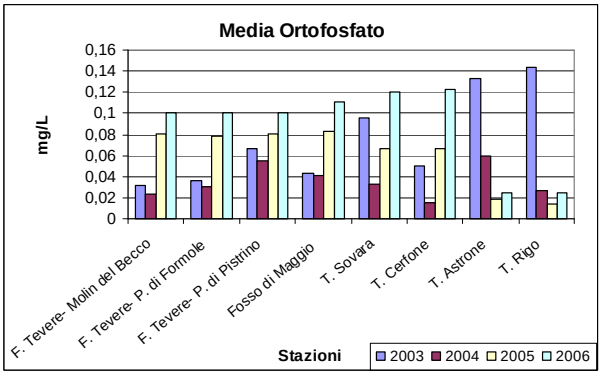
ASTA PRINCIPALE E AFFLUENTI – TREND PRINCIPALI PARAMETRI

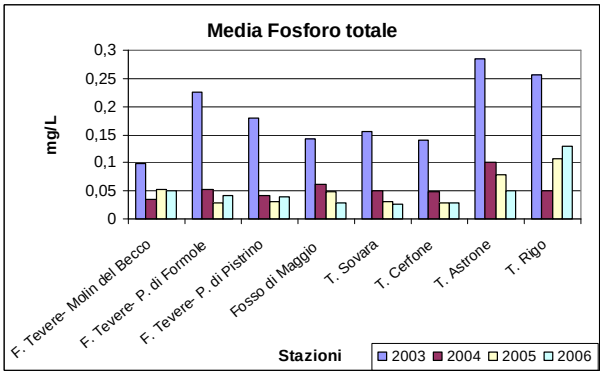


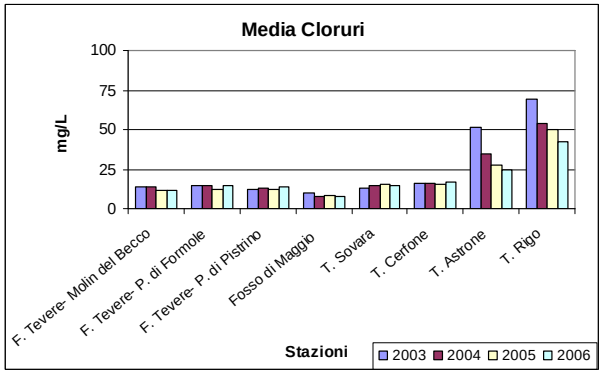


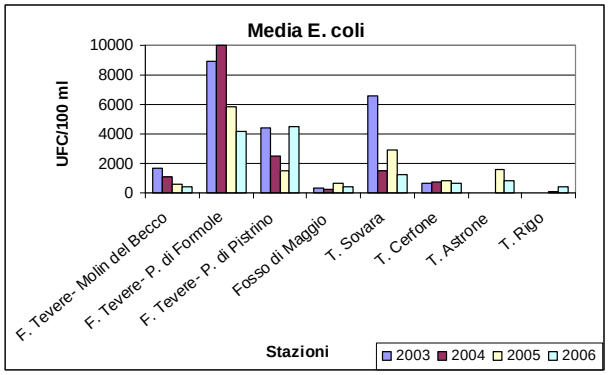


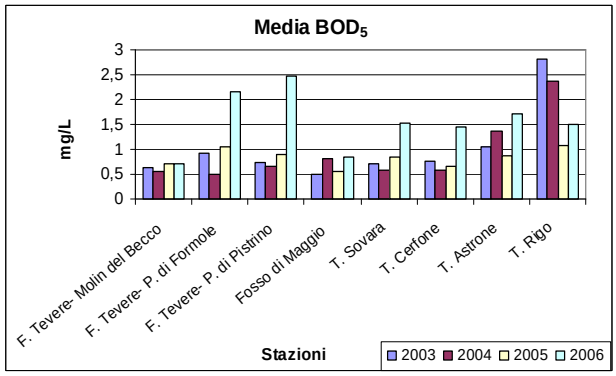


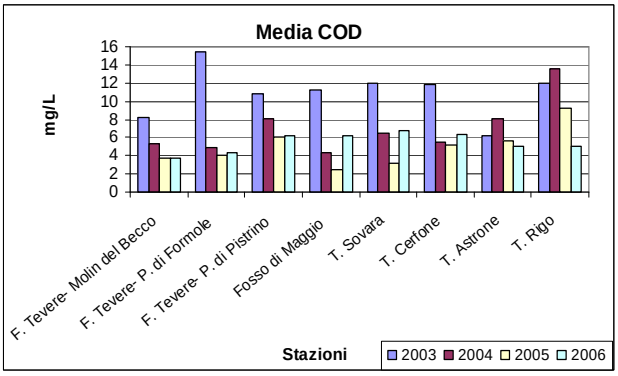










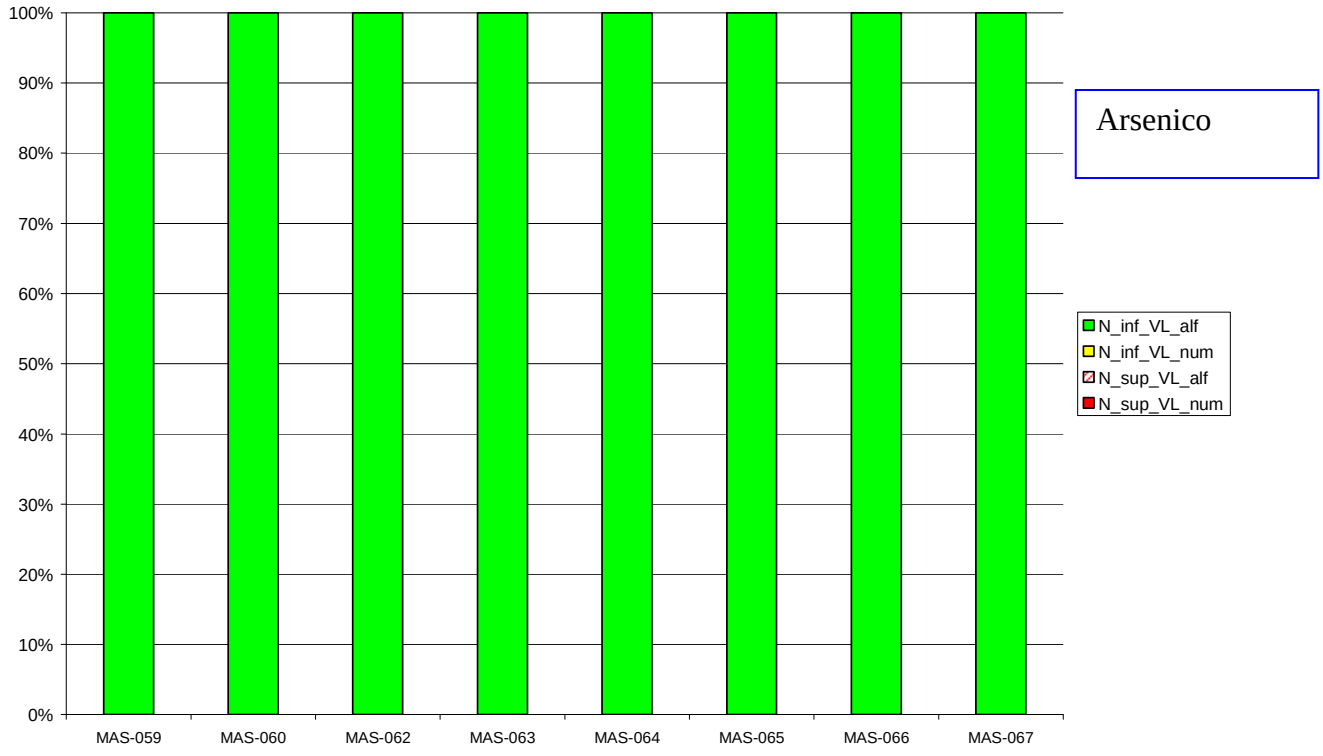


Nella zona aretina del bacino del Tevere si nota una progressiva diminuzione delle concentrazioni di nutrienti, che potrebbe indicare il cambiamento di vocazione produttiva della zona; si passa infatti, da valori di azoto (probabile fonte agricola e zootecnica), alti nel 2003 a valori progressivamente inferiori. La presenza di concentrazioni maggiori 10.000 UFC/100/ml di *Escherichia coli* indica presenza di reflui civili.
I torrenti Astrone e Rigo presentano valori più elevati dei composti azotati, di ortofosfato e fosforo totale e BOD_5 sul Rigo. La maggior parte dei parametri ha concentrazioni medie più elevate nel 2003. Comunque non sono da sottovalutare le condizioni di magra in cui spesso viene effettuato il campionamento.

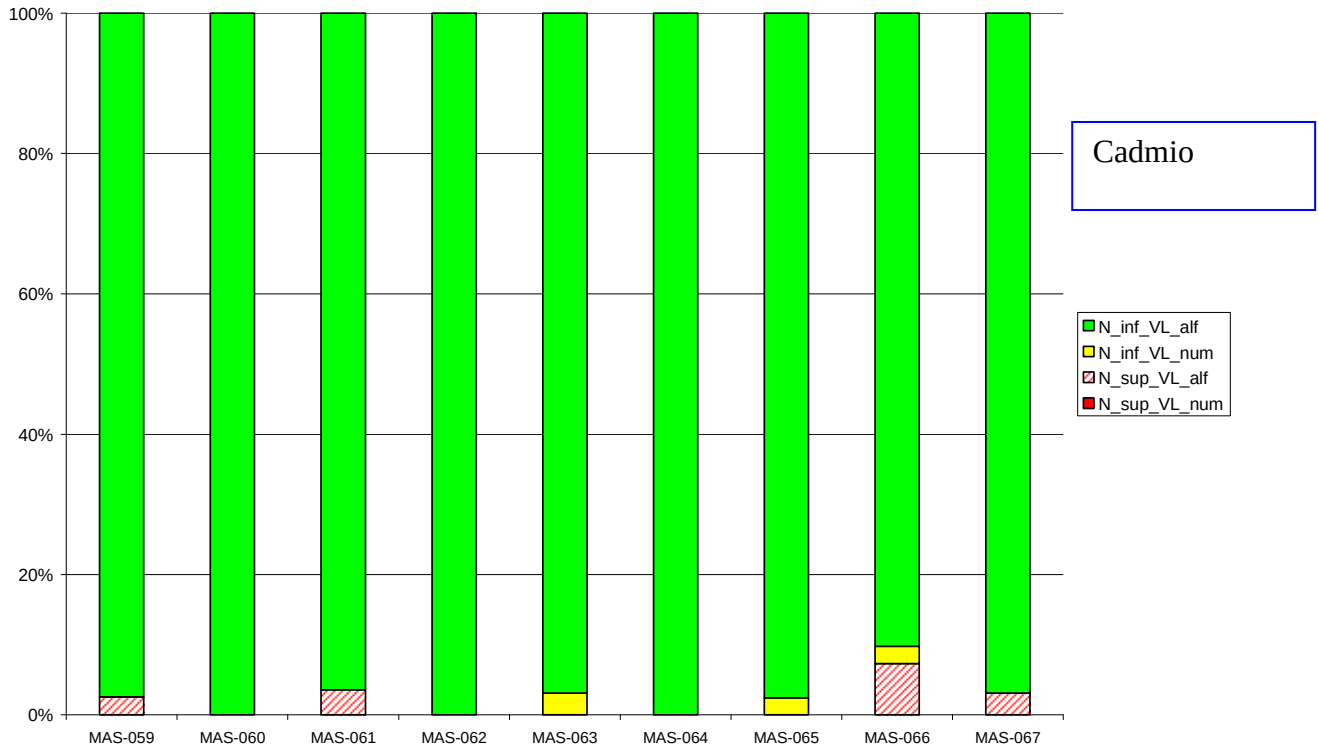
I valori di SECA nel 2006, mettono in evidenza il progressivo peggioramento in tre degli otto punti monitorati nel Bacino: a Molin del Becco sul Tevere, a Monterchi sul Cerfone lo stato ecologico è sufficiente, mentre a Torricella sul Rigo diventa stato scadente.

Punto	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006
MAS-059	2	2	2	3
MAS-060	3	2	2	2
MAS-061	3	3	3	3
MAS-062	2	2	2	1
MAS-064	2	3	2	2
MAS-065	2	3	2	3
MAS-066	3	3	3	3
MAS-067	3	3	2	4

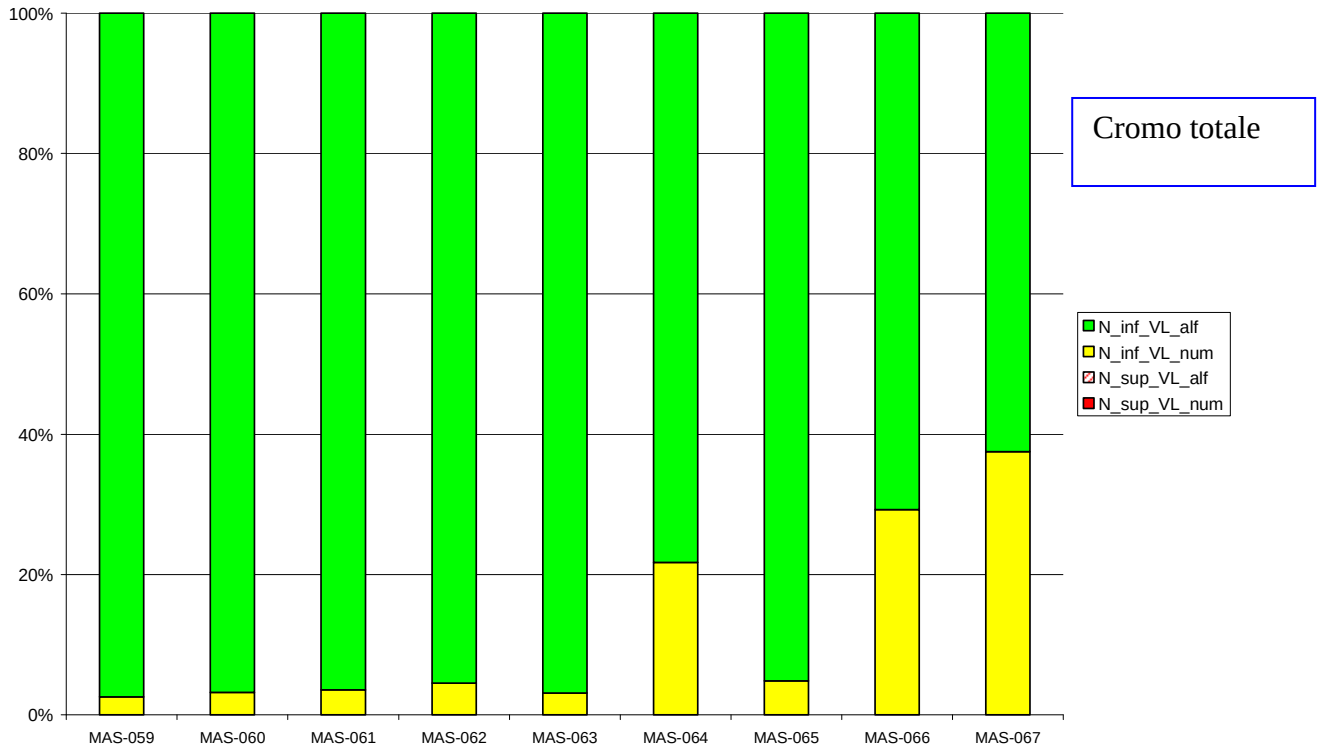
Sostanze pericolose



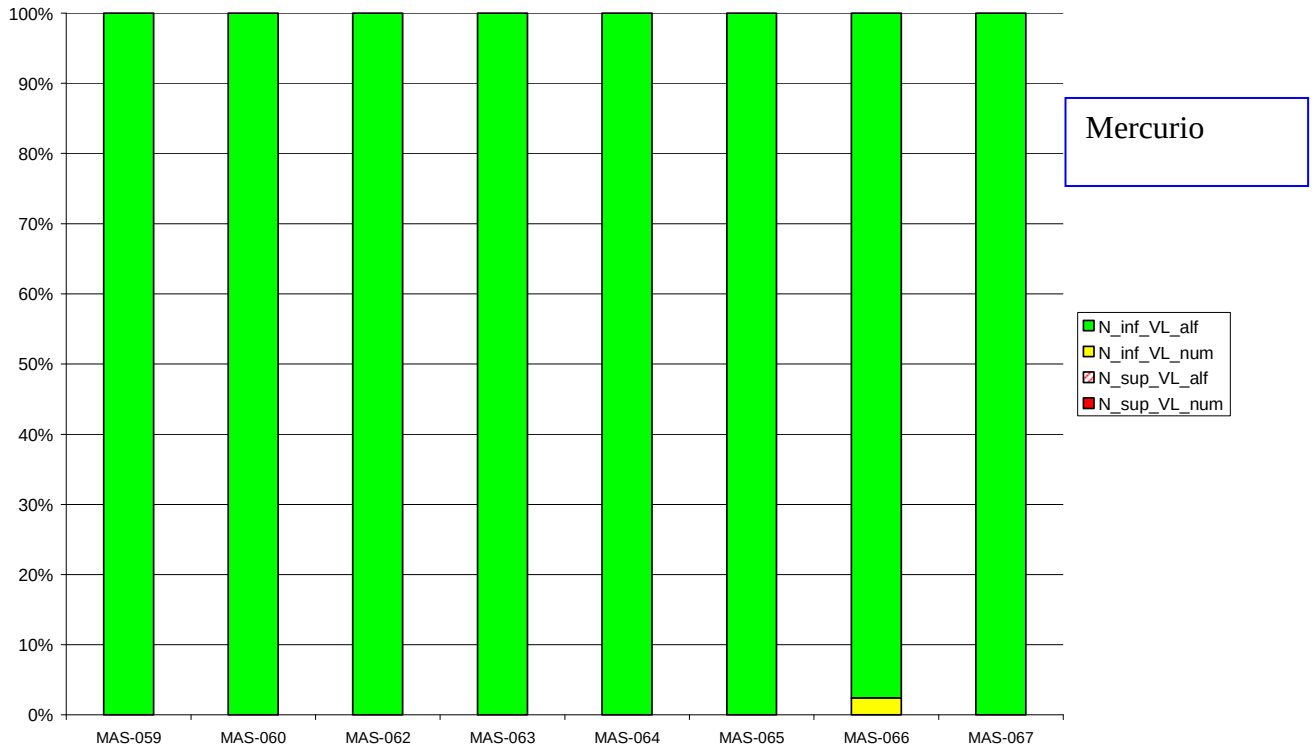
			Arsenico µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-059	Tevere	molin del Becco		< 2	< 10	5	***10***
MAS-060	Tevere	ponte di Formole		< 2	< 10	3	***10***
MAS-062	Singerna	Ontaneto		< 2	< 10	5	***10***
MAS-064	Sovara	ponte ss 73 confine regione		< 2	< 10	5	***10***
MAS-065	Cerfone	Monterchi confine regione		< 2	< 10	4	***10***
MAS-066	Astrone	ponte cavalcavia a1 (ss321)		< 4	< 4	1	***10***
MAS-067	Rigo	Torricella confine regione		< 4	< 4	3	***10***



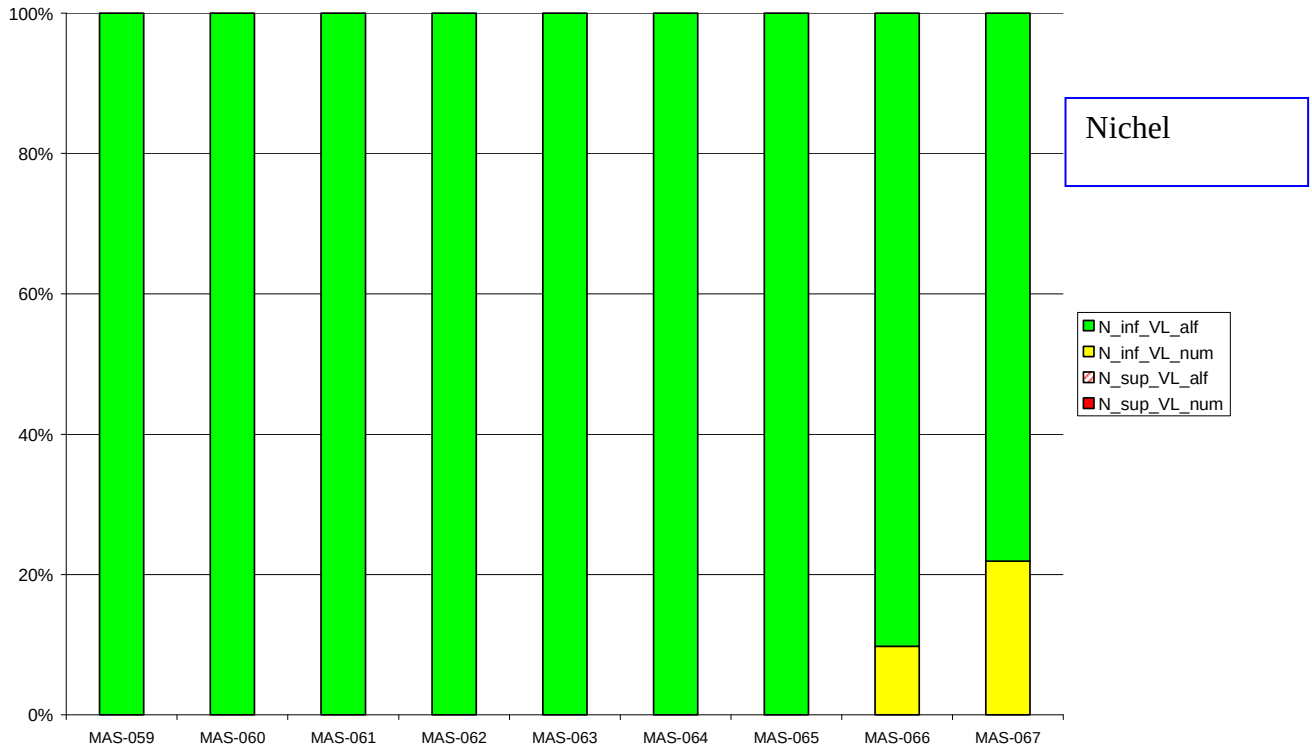
			Cadmio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-059	Tevere	molin del Becco		< 0.1	< 100	39	***1***
MAS-060	Tevere	ponte di Formole		< 0.1	< 0.1	31	***1***
MAS-061	Tevere	ponte di Pistrino		< 0.1	< 100	28	***1***
MAS-062	Singerna	Ontaneto		< 0.1	< 0.1	44	***1***
MAS-064	Sovara	ponte ss 73 confine regione		< 0.1	< 0.1	46	***1***
MAS-065	Cerfone	Monterchi confine regione	0,051	< 0.1	0,1	41	***1***
MAS-066	Astrone	ponte cavalcavia a1 (ss321)		< 0.5	< 5	41	***1***
MAS-067	Rigo	Torricella confine regione		< 0.5	< 2	32	***1***



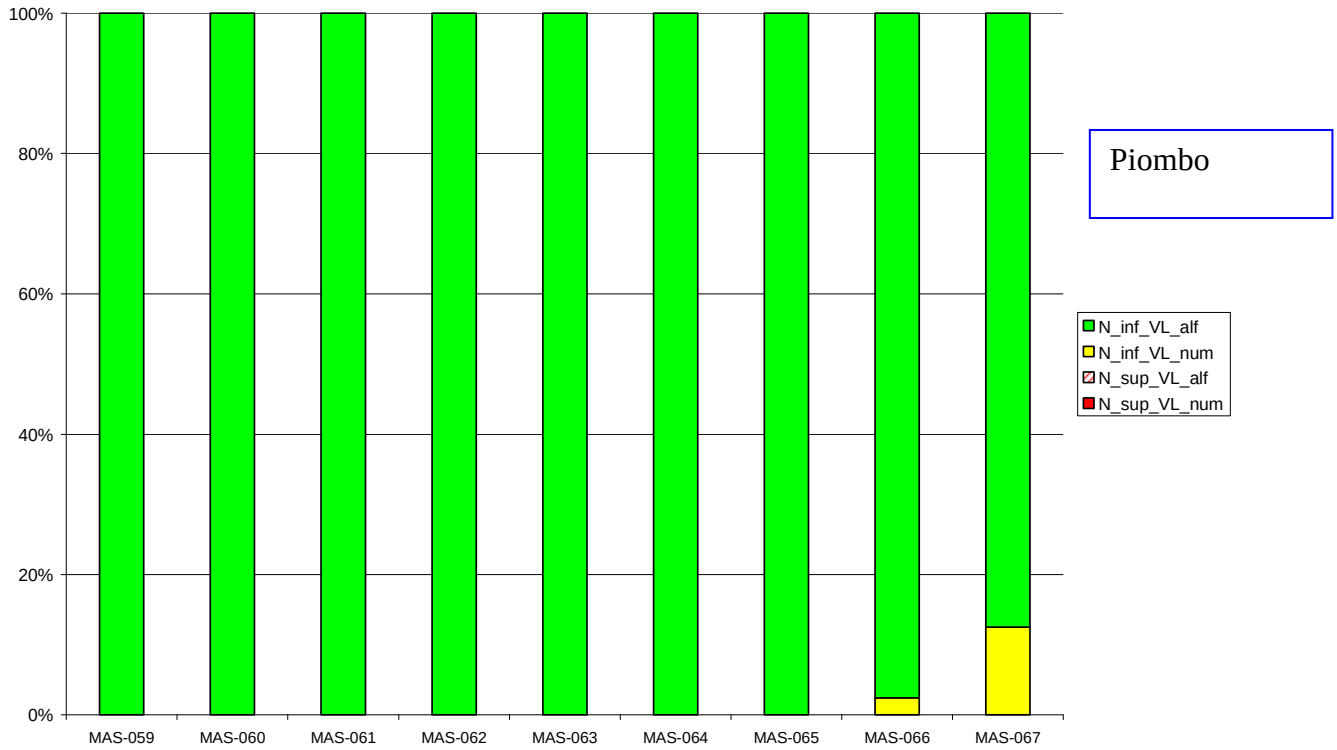
			Cromo totale µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-059	Tevere	molin del Becco	0,508	< 0.2	1,9	39	***50***
MAS-060	Tevere	ponte di Formole	0,526	< 0.2	1,6	31	***50***
MAS-061	Tevere	ponte di Pistrino	0,461	< 0.2	1,8	28	***50***
MAS-062	Singerna	Ontaneto	0,552	< 0.2	3	44	***50***
MAS-064	Sovara	ponte ss 73 confine regione	0,724	< 0.2	4,6	46	***50***
MAS-065	Cerfone	Monterchi confine regione	0,554	< 0.2	2,7	41	***50***
MAS-066	Astrone	ponte cavalcavia a1 (ss321)	1,341	< 0.5	17	41	***50***
MAS-067	Rigo	Torricella confine regione	2,141	< 0.5	12	32	***50***



			Mercurio µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-059	Tevere	molin del Becco		< 0.05	< 0.5	5	***1***
MAS-060	Tevere	ponte di Formole		< 0.05	< 0.5	2	***1***
MAS-062	Singerna	Ontaneto		< 0.05	< 0.5	6	***1***
MAS-064	Sovara	ponte ss 73 confine regione		< 0.05	< 0.5	7	***1***
MAS-065	Cerfone	Monterchi confine regione		< 0.05	< 0.5	5	***1***
MAS-066	Astrone	ponte cavalcavia a1 (ss321)	0,256	< 0.5	0,5	41	***1***
MAS-067	Rigo	Torricella confine regione		< 0.5	< 0.5	32	***1***



			Nichel µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-059	Tevere	molin del Becco		< 3	< 10	39	***20***
MAS-060	Tevere	ponte di Formole		< 3	< 10	31	***20***
MAS-061	Tevere	ponte di Pistrino		< 3	< 10	24	***20***
MAS-062	Singerna	Ontaneto		< 3	< 10	44	***20***
MAS-064	Sovara	ponte ss 73 confine regione		< 3	< 10	46	***20***
MAS-065	Cerfone	Monterchi confine regione		< 3	< 10	39	***20***
MAS-066	Astrone	ponte cavalcavia a1 (ss321)	1,854	< 2	9	41	***20***
MAS-067	Rigo	Torricella confine regione	3,063	< 2	17	32	***20***



			Piombo µg/l				
cod_staz	**Corso**	**Località**	**Media**	**Min**	**Max**	**N° campioni**	***VL D.Lgs152/06***
MAS-059	Tevere	molin del Becco		< 4	< 4	39	***10***
MAS-060	Tevere	ponte di Formole		< 4	< 4	31	***10***
MAS-061	Tevere	ponte di Pistrino		< 4	< 4	28	***10***
MAS-062	Singerna	Ontaneto		< 4	< 4	44	***10***
MAS-064	Sovara	ponte ss 73 confine regione		< 4	< 4	46	***10***
MAS-065	Cerfone	Monterchi confine regione		< 4	< 4	41	***10***
MAS-066	Astrone	ponte cavalcavia a1 (ss321)	1,073	< 2	4	41	***10***
MAS-067	Rigo	Torricella confine regione	1,313	< 2	5	32	***10***

Nel tratto del bacino del Tevere competente alla Regione toscana non si rilevano determinazioni di metalli pesanti superiori ai limiti previsti.

Nell'ambito delle sostanze pericolose sono stati ricercati alcuni pesticidi e alcuni composti organici volatili, i cui risultati si sono attestati sempre su valori inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi analitici utilizzati. Nelle tabelle che seguono, si riporta il numero delle determinazioni effettuate nell'arco del quadriennio.

Parametro	**Limite DM 367/03**	**Limite D.Lgs 152/06**
Tricloroetilene	10 µg/l	10 µg/l
Cloroformio	10 µg/l	12 µg/l
Tetracloruro carbonio	7 µg/l	12 µg/l

Bacino del Tevere		numero determinazioni (2003-2006)			
Codice	Stazione Nome	Prov	Tricloroetilene (µg/l)	Cloroformio (µg/l)	Tetracloruro di C (µg/l)
MAS-059	Tevere - Molin Del Becco	AR	10	9	9
MAS-060	Tevere - Ponte Di Formole	AR	9	9	9
MAS-061	Tevere - Ponte Di Pistrino	AR	10	9	9
MAS-062	Singerna - Ontaneto	AR	9	9	9
MAS-064	Sovara - Ponte Ss 73 Confine Regione	AR	9	9	9
MAS-065	Cerfone - Monterchi Confine Regione	AR	9	9	9
MAS-066	Astrone - Ponte Cavalcavia A1 (SS321)	SI	14	14	14
MAS-067	Rigo - Torricella Confine Regione	SI	12	12	12

Per i composti organici volatili sopra riportati si ha il rispetto di entrambi i limiti essendo le determinazioni effettuate con limiti di rilevabilità pari a 0.5 µg/l e 0.1µg/l

Conclusioni

I punti di monitoraggio dislocati lungo i corsi d'acqua significativi della regione, nella migliore delle condizioni, ci mostrano dei fiumi con qualità buona nel tratto montano per avere poi un progressivo peggioramento verso valle; influenzata spesso dalla qualità peggiore degli affluenti e che si ripercuote sulla qualità delle acque marino costiere.
Sono pochi i casi in cui si assiste ad un effettivo miglioramento qualitativo negli anni, e quasi sempre la qualità restituita dagli indicatori sintetici ci ripropone la stessa immutata situazione, a dimostrazione di come la gestione del territorio e della risorsa idrica non sia ancora in grado di rispondere agli obiettivi di qualità imposti dalla Comunità Europea.

Va considerato comunque, che negli ultimi anni c'è stato, almeno in alcune zone della Regione, un forte impegno politico ed economico sul fronte della depurazione delle acque, ma i risultati suggeriscono che da sola la depurazione, non è in grado di mantenere l'integrità ecologica dei corsi d'acqua.

Quando andiamo, se pur in via sperimentale ad *intervistare* i veri e legittimi abitanti dei fiumi, attraverso lo studio delle comunità di macroinvertebrati, macrofite e fauna ittica, ci rendiamo conto delle sofferenza dei fiumi con magre spinte, banalizzazione dell'alveo, concentrazioni di metalli o altre sostanze pericolose nei sedimenti, carenza di acqua e scarsa diversità ambientale per la sopravvivenza delle popolazioni ittiche autoctone, ampie zone di fiumi in cui proliferano diatomee e macrofite tolleranti a fattori inquinanti, tratti che assumono sempre più la fisionomia di zone umide e non di acque correnti, in cui il deflusso minimo vitale non è tale da mantenere un'ampia e diversificata comunità di fauna e flora.

Si ravvisa così la necessità di parlare di riqualificazione fluviale e sicuramente, il Piano di Tutela delle acque rappresenta l'occasione per considerare, non solo la qualità delle acque, ma la qualità del corso d'acqua in senso esteso.
Attraverso una riqualificazione dei fiumi è possibile ottimizzare anche l'abbattimento dei carichi inquinanti in ingresso, ripristinando la vegetazione perifluviale con la sua azione di fascia tampone, permettendo lo svilupparsi di zone umide fuori alveo, migliorando la capacità autodepurativa in alveo, aumentando il tempo di resilienza ed il contatto acqua/substrato.
La riqualificazione prevede anche una gestione sostenibile delle derivazioni, l'aumento della capacità di ri-ossigenazione, tramite una maggiore diversità morfologica in alveo, il potenziamento dei cicli bio-geochimici tramite una maggiore interazione con la piana inondabile.
Sul fronte della depurazione, una gestione ecologica, prevede la depurazione decentrata, evitando di concentrare in un punto l'insieme degli scarichi che, anche se trattati, possano risultare deleteri per il corpo idrico recettore.

La breve disamina affrontata nei capitoli precedenti, ci mostra lo stato di salute dei principali corsi d'acqua della Toscana evidenziata attraverso l'utilizzo dello stato ecologico dei corsi d'acqua. In questo contesto il suo utilizzo ha sicuramente il vantaggio dell'immediatezza dell'interpretazione dell'informazione, nonché della chiarezza comunicativa anche per i non addetti ai lavori.
Centinaia di dati sono riassunti in una rappresentazione a cinque colori, indicanti qualità che passano da ottima a pessima.
Dopo alcuni anni di utilizzo degli indici sintetici, d'altro canto però, è lecito avvertire alcuni limiti di interpretazione e l'opportunità di integrare i risultati con l'osservazione degli andamenti dei

singoli parametri. Si sente tuttavia anche la necessità di allargare il ventaglio di parametri analizzati e la matrice su cui essi vengono ricercati. Analisi dettagliate dei sedimenti e delle comunità animali e vegetali, indubbiamente potrebbero fornire un quadro più esaustivo ed attendibile della qualità dell'ecosistema fiume.

Lo stato ambientale, indice che deriva dall'intreccio dello stato ecologico con il risultato del monitoraggio delle sostanze pericolose, in alcuni punti diventa scadente. Si tratta di 15 punti distribuiti nei bacini dell'Arno, Cecina, Pecora, Cornia, Serchio, Albegna e Lente, in cui si sono registrati superamenti per nichel e arsenico.

Codice	Corso d'acqua	SECA media ° dei 4 anni	SACA	parametro
MAS-006	Serchio - Ripafratta	3	scadente	Ni
MAS-007	Serchio - Migliarino	3	scadente	Ni
MAS-024	Carrione - Foce	4	scadente	parametri base
MAS-026	Frigido - Foce	4	scadente	parametri base
MAS-029	Versilia - Ponte della Sipe	4	scadente	parametri base
MAS-055	Albegna - Montemerano	2	scadente	As
MAS-073	Possera - Monte confl. Cecina	2	scadente	As
MAS-074	Botro S. Marta - Saline	4	scadente	As
MAS-079	Cornia - Foce	3	scadente	Pb
MAS-084	Pecora - monte Cura Nuova	2	scadente	As
MAS-090	Lente sp 46	2	scadente	As
MAS-108	Arno - Camaioni-Capraia	4	scadente	parametri base
MAS-109	Arno - Fucecchio	5	pessimo	parametri base
MAS-110	Arno - Calcinaia	3	scadente	Ni
MAS-111	Arno - ponte della Vittoria	3	scadente	Ni
MAS-123	Greve	4	scadente	parametri base
MAS-126	Bisenzio - Renai	4	scadente	parametri base
MAS-127	Mugnone - Indiano	4	scadente	parametri base
MAS-129	Ombrone - Caserana	4	scadente	parametri base
MAS-130	Ombrone - Carmignano	5	pessimo	parametri base
MAS-135	Elsa - Isola	4	scadente	parametri base
MAS-137	Era - S.Quirico	3	scadente	Ni
MAS-138	Era - Pontedera	4	scadente	parametri base
MAS-144	Usciana - Massarella	5	pessimo	parametri base
MAS-145	Usciana - Cateratte	5	pessimo	parametri base
MAS-146	Canale Rogio - Baracca di Nanni	4	scadente	parametri base
MAS-147	Canale Altopascio - Ponte Gini	5	pessimo	parametri base
MAS-148	Canale Emissario Bientina - Fornacette	4	scadente	parametri base
MAS-149	Canale Emissario Bientina - Foce	4	scadente	parametri base

A commento della tabella sono necessarie alcune considerazioni:

- manca la caratterizzazione idrogeochimica dei bacini superficiali e sotterranei per poter affermare in modo sicuro se trattasi di caratteristiche naturali peculiari per cui è più alta la concentrazione di fondo di alcuni metalli;

- lo stato ambientale è stato stimato tenendo conto:
  - delle sole determinazioni di metalli pesanti, eseguiti in un numero abbastanza elevato di volte nel quadriennio;
  - altre sostanze pericolose indagate, quali pesticidi e composti organici volatili e semivolatili, che non hanno dato risultati preoccupanti, è però opportuna una revisione dell'elenco di principi attivi che sono stati fino ad oggi ricercati;
- la variabilità dei metodi analitici utilizzati contribuisce alla non omogeneità dei dati, anche nell'ambito dello stesso bacino idrografico.

A nostro avviso è opportuna una considerazione anche sulle fonti di energia rinnovabili: l'energia idroelettrica è rinnovabile e pulita, tuttavia la deviazione di ingenti quantità di acque superficiali non è certamente priva di effetti sugli ecosistemi interessati, per non dimenticare le ampie aree naturali che vengono coinvolte nella costruzione e posa di materiali per le centrali idroelettriche stesse.
In nome di un'energia verde e rinnovabile, molti bacini idrografici subiscono restringimenti, sbarramenti ed impoverimento di acque, grazie al proliferare di dighe a scopo idroelettrico.

L'attingimento, inoltre, di acque destinate ad alimentare i bacini d'invaso avviene normalmente a quote elevate, attraverso canali di gronda che intercettano i vari corsi d'acqua, sottraendo loro quote più o meno consistenti di portate. Questa sottrazione d'acqua ha l'effetto di ridurre la biodiversità e l'abbondanza degli organismi, compromettendo la sopravvivenza delle comunità sottoposte a stress maggiori nei momenti di portate minime.

I fiumi esaminati si stanno progressivamente impoverendo di acqua e di vita animale e vegetale, anche se, in accordo agli indici utilizzati, le acque in alcune zone sono lievemente migliorate per quanto riguarda l'inquinamento da sostanza organica, grazie alla realizzazione di impianti di depurazione con trattamenti terziari.

É evidente la necessità di un drastico cambiamento nella politica di gestione della risorsa idrica, pur in presenza di un vuoto normativo lasciato dal 2000 ad oggi, a causa della mancanza di un vero e proprio recepimento della Direttiva europea in materia ambientale. La direttiva 2000/60/CE teoricamente recepita con il D.Lgs 152/06 (ma non nella sostanza), va nella direzione di una gestione più sostenibile del territorio fluviale e perifluviale. Purtroppo a tutt'oggi ci troviamo in mancanza di decreti attuativi e di linee guida ufficiali per l'applicazione della norma.

Se poi, parallelamente alle considerazioni derivanti dallo stato ecologico, si affiancassero sempre i risultati dell'Indice di Funzionalità Fluviale, ecco allora che si evidenzierebbe la vera sofferenza della maggior parte dei nostri fiumi, ridotti a corsi artificializzati e sottoposti a captazioni continue e depauperamento di acqua.

Bibliografia

1. Decreto legislativo n° 152 del 11 maggio 1999. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole, a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258.
2. Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europea e del consiglio del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acqua.
3. Decreto legislativo n° 152 del 3 aprile 2006. Norme in materia ambientale
4. Decreto Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio n° 367 del 6 novembre 2003, regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose ai sensi dell'art. 3, comma 4 del D.Lgs 152/99.
5. Deliberazione Giunta Regionale n° 225 del 10 marzo 2003. Acquisizione del quadro conoscitivo relativo alla qualità delle acque superficiali ed a specifica destinazione, ai sensi del D. Lgs 152/99 e successive modificazioni.
6. Mappaggio biologico: strumento di valutazione della qualità delle acque correnti; Regione Toscana Atti del Convegno di Firenze del 9 aprile 1986
7. Rapporto sullo stato delle acque dei principali fiumi in Toscana, Regione Toscana, ARPAT, 2001
8. Indici di qualità dei corsi d'acqua significativi della Toscana (trend 1997-2001), ARPAT, Giugno 2002
9. Monitoraggio corsi d'acqua della Toscana, Regione Toscana, ARPAT, 2002
10. Piano di Tutela delle Acque in Toscana, Deliberazione Consiglio Regionale n 6 del 25 gennaio 2005
11. Rapporto sullo stato ambientale del Bacino Idrografico del Fiume Cecina- Identificazione e analisi delle criticità ambientali piano delle misure partecipazione pubblica, ARPAT, luglio 2005.
12. La Riqualificazione fluviale in Italia; linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio. Collezione CIRF, Venezia 2006
13. Progetto sostanze pericolose, Regione Toscana ARPAT, settembre 2006