



PRAA 2007–2010  
ANALISI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI  
SUI CORPI IDRICI DELLA NUOVA RETE DI MONITORAGGIO  
DIRETTIVA QUADRO 2000/60

Relazione

*Firenze, 2009*



Responsabile Progetto

Luciano Giovannelli

Hanno collaborato:

Alessandro Franchi

Stefano Menichetti

Susanna Cavalieri

Ornella Bresciani

Andrea Adinolfi

Romano Baino

1	PREMESSA.....	5
2	ANALISI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI.....	6
2.1	FONTI DATI CATASTALI ED INDICATORI DI PRESSIONE.....	6
2.1.1	PRESSIONI PUNTUALI .....	8
2.1.1.1	Scarichi di Acque Reflue Urbane.....	8
2.1.1.2	Acque Reflue Industriali .....	9
2.1.1.3	Scarichi da Impianti di Acquacoltura.....	9
2.1.1.4	Siti Contaminati .....	10
2.1.1.5	Prelievi .....	11
2.1.1.6	Invasi.....	11
2.1.1.7	IPPC .....	12
2.1.1.8	Sforzo di Pesca.....	12
2.1.1.9	Grandi Porti.....	13
2.1.2	PRESSIONI DIFFUSE .....	14
2.1.2.1	Zone Antropizzate.....	14
2.1.2.2	Uso di Fitofarmaci .....	15
2.1.2.3	Apporto di Nutrienti in Agricoltura .....	16
2.2	MONITORAGGI, AREALI DI RIFERIMENTO ED INDICATORI DI STATO .....	17
2.3	ANALISI DI RISCHIO .....	20
2.3.1	ACQUE SUPERFICIALI INTERNE .....	22
2.3.1.1	Indicatori di Stato.....	22
2.3.1.2	Pressioni Urbane .....	28
2.3.1.3	Pressioni Industriali.....	35
2.3.1.4	Pressioni Agricole .....	39
2.3.1.5	Altre Pressioni.....	43
2.3.1.6	Conclusioni .....	46
2.3.2	ACQUE MARINO COSTIERE.....	50
2.3.2.1	Indicatori di Stato.....	50
2.3.2.2	Pressioni Urbane .....	51
2.3.2.3	Pressioni Industriali.....	55
2.3.2.4	Pressioni Agricole .....	58
2.3.2.5	Conclusioni .....	59
2.3.3	ACQUE LACUSTRI E DI TRANSIZIONE .....	63
2.3.4	ACQUE SOTTERRANEE .....	66
2.3.4.1	Indicatori di Stato.....	66
2.3.4.2	Pressioni Urbane .....	68
2.3.4.3	Pressioni Industriali.....	71
2.3.4.4	Pressioni Agricole .....	72
2.3.4.5	Altre Pressioni.....	73
2.3.4.6	Conclusioni .....	74
3	DEFINIZIONE DELLE NUOVE RETI DI MONITORAGGIO .....	75
3.1	ACQUE SUPERFICIALI INTERNE .....	75
3.1.1	Monitoraggio Operativo.....	76
3.1.2	Monitoraggio di Sorveglianza.....	76
3.2	ACQUE SUPERFICIALI MARINO COSTIERE.....	78
3.3	ACQUE SOTTERRANEE .....	79
3.3.1	Caratterizzazione dei nuovi corpi idrici.....	79
3.3.2	Classificazione dello stato ambientale .....	82
4	PROTOCOLLI DI MONITORAGGIO .....	86

4.1	ACQUE SUPERFICIALI INTERNE - CORSI.....	86
4.2	ACQUE LACUSTRI E DI TRANSIZIONE .....	89
4.3	ACQUE SUPERFICIALI MARINO COSTIERE.....	90
4.4	ACQUE SOTTERRANEE .....	91
4.5	PROFILI DI MONITORAGGIO PER GLI INQUINANTI CHIMICI .....	99
4.5.1	Profilo di monitoraggio per i fitofarmaci.....	102
4.5.2	Profilo di monitoraggio per le altre sostanze inquinanti.....	106
5	BIBLIOGRAFIA .....	109
6	ALLEGATI.....	110

## 1 PREMESSA

Con decreto n. 102 del 24.03.2009 è stata approvata la linea progettuale tra ARPAT e la Regione Toscana per la realizzazione dei progetti previsti nella precedente deliberazione 288/2008, in particolare l'Attuazione delle Direttive Comunitarie 2000/60 e 2006/118: tipizzazione, analisi impatti, messa a regime ed ottimizzazione della nuova rete e delle procedure di monitoraggio delle acque superficiali interne, marine e delle acque sotterranee.

Il progetto prevede nell'ambito del Macroobiettivo D3 "Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica", la realizzazione della nuova cartografia per le tre tipologie di acque interne (corsi d'acqua, laghi, coste) e sotterranee e la messa a punto dell'analisi delle pressioni e degli impatti per la individuazione dei corpi idrici "a rischio" di non raggiungere gli obiettivi di qualità previsti dalla norme Europee.

Inoltre i corpi idrici sono classificati in "probabilmente a rischio", su cui la campagna di monitoraggio del 2010 dovrà accertare i presunti impatti e corpi idrici "non a rischio", già in linea con gli obiettivi della direttiva europea e/o con limitati livelli di rischio.

Le operazioni suddette che hanno comportato la messa a punto di una metodologia di valutazione delle pressioni e degli impatti comune per le tre matrici sono propedeutiche alla stesura delle nuove reti di monitoraggio ed in ultimo alla stesura dei protocolli di monitoraggio di sorveglianza ed operativi con indicazione in dettaglio dei parametri da analizzare.

In questa prima fase i corpi idrici artificiali e fortemente modificati sono stati considerati alla stessa stregua degli altri corpi idrici. Si tratta di 138 corpi idrici, individuati nel processo di tipizzazione con codice 999. Complessivamente risultano tutti in monitoraggio operativo; al momento in cui sarà più chiaro il quadro normativo in merito alla definizione di stato di qualità, sarà predisposto un protocollo di monitoraggio specifico.

A questo proposito la direttiva 2000/60 CE indica che su detti corpi idrici dovranno essere applicati gli elementi di qualità previsti per le acque superficiali naturali che più si accostano al corpo idrico artificiale; in questi casi anche lo stato di qualità a cui tendere è diverso, si indica infatti come potenziale ecologico.

## 2 ANALISI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI

La metodologia di analisi ha previsto:

- L'individuazione di indicatori di pressioni diffuse e puntuali significative per le tre matrici considerate:
  - o Acque Superficiali Marino Costiere
  - o Acque Superficiali Interne (Corsi e canali, laghi, invasi ed acque di transizione)
  - o Acque Sotterranee
- L'elaborazione congiunta di:
  - o indicatori di stato correlabili agli indicatori di pressione disponibili, per le stazioni o corpi idrici del monitoraggio ambientale ex D.Lgs 152/99;
  - o indicatori di pressione per gli areali di riferimento delle stazioni o corpi idrici;
- La ricerca di possibili correlazioni tra gli indicatori di pressione e gli indicatori di stato ai fini del trasferimento, sugli indicatori di pressione di possibili soglie di rischio derivate dagli indicatori di stato secondo ben definiti standard di qualità ambientale (Acque Superficiali D.Lgs 56/09, Acque Sotterranee D.Lgs 30/09) od in relazione all'analisi della distribuzione di frequenza.
- La definizione per tutti i nuovi corpi idrici "tipizzati", monitorati o meno, delle classi di rischio derivate da indicatori di pressione; le tre classi: naR non a rischio, paR probabilmente a Rischio, aR a Rischio per le soglie basate su correlazioni pressione-stato e le sole paR e naR per gli indicatori con soglie definite sui soli percentili;
- La localizzazione delle stazioni per il monitoraggio di sorveglianza ed operativo, tenendo conto delle aree omogenee individuate su base regionale, dei diversi tipi e dei livelli di rischio derivati.

### 2.1 FONTI DATI CATASTALI ED INDICATORI DI PRESSIONE

La lista delle pressioni potenzialmente in grado di produrre impatti sulla qualità ambientale dei Corpi Idrici della Toscana è stata selezionata a partire dagli elenchi riportati nella bozza del decreto di standardizzazione dei flussi informativi per la costituzione del sistema WISE, tenuto conto da un lato della disponibilità reale del dato di pressione e dall'altro della sua effettiva significatività ad una scala di analisi regionale. Le pressioni ed i relativi indicatori applicabili alle diverse matrici sono risultati i seguenti:

PRESSIONI		Matrici e Indicatori			
		Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	
PUNTUALI	SCARICHI DI ACQUE REFLUE URBANE		Carico totale AE/km <sup>2</sup> bacino	Carico totale AE /kml costa	Carico totale AE/km <sup>2</sup> corpo idrico
			Carico non depurato AE/km <sup>2</sup> bacino	Carico non depurato AE / kml costa	Carico non depurato AE / km <sup>2</sup> corpo idrico
	IMPIANTI DI ACQUACOLTURA		N impianti /km <sup>2</sup> bacino	-	-
	SITI CONTAMINATI		N siti /km <sup>2</sup> bacino	SIN S/N	N siti /km <sup>2</sup> corpo idrico
	PRELIEVI		Numero Captazioni / km <sup>2</sup> bacino	-	Numero Captazioni / km <sup>2</sup> corpo idrico
	INVASI		Volume invasato [Mmc]/ km <sup>2</sup> bacino	-	-
	IPPC		Numero Impianti IPPC / km <sup>2</sup> bacino	Numero Impianti IPPC / kml costa	Numero Impianti IPPC / km <sup>2</sup> corpo idrico
	SFORZO DI PESCA		-	KW/Kml costa	-
	GRANDI PORTI		-	S/N	-
DIFFUSE	ACQUE REFLUE INDUSTRIALI		AEindustria/Km <sup>2</sup> bacino	AE industria / Kml costa	AEindustria/Km <sup>2</sup> corpo idrico
	ZONE ANTROPIZZATE	ZONE URBANE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico
		ZONE INDUSTRIALI	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico
		RETE VIARIA	Km/Kmq bacino	Km / Kml costa	Km/Km <sup>2</sup> corpo idrico
		CAVE, MINIERE, CANTIERI E DISCARICHE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico
		AREE AGRICOLE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico
	USO DI FITOFARMACI		Carico Efficace Kg/ha bacino	Carico Efficace Kg / Kml costa	Carico Efficace Kg/ha corpo idrico
	APPORTO DI NUTRIENTI AGRICOLTURA	CONCIMI MINERALI	IPNOA medio bacino	IPNOA*kmq / kml costa	IPNOA medio corpo idrico
ZOOTECNIA					
FANGHI DEPURAZIONE					

Di seguito sono descritte fonti dati e metodologie per la costruzione degli indicatori scelti:

## 2.1.1 PRESSIONI PUNTUALI

### 2.1.1.1 Scarichi di Acque Reflue Urbane

Il quadro conoscitivo relativo allo stato della depurazione delle acque reflue urbane della Toscana è stato sintetizzato nella costruzione dei seguenti 4 indicatori richiesti dal reporting per la direttiva 91/271:

- C1 : percentuale del carico generato collettato dai sistemi di pubblica fognatura, suddiviso tra la percentuale già connessa ad impianti di depurazione (ISCON) e quindi trattata e la percentuale ancora non connessa (NOTCON) attivamente ad impianti di depurazione, in via di ultimazione;
- C2: percentuale del carico generato non collettato ma che subisce comunque dei trattamenti appropriati (es. IMHOFF);
- C3: percentuale di carico generato non collettato e non trattato, va osservato che la realtà toscana prevede comunque sempre l'esistenza di una fossa biologica almeno bicamerale per il pretrattamento degli scarichi.

I dati sono georiferiti sia al singolo agglomerato superiore a 2000 AE identificato da un perimetro derivato dalle località ISTAT sia al punto di scarico collettato.

Per la costruzione degli indicatori di pressione del *Carico Totale* e del *Carico Non Depurato* sono stati considerati i punti georeferenziati degli scarichi relativi alle diverse tipologie così riuniti:

- Carico totale:  $C1 + C2 + C3$
- Carico Non Depurato:  $C1NOTCON + C3$

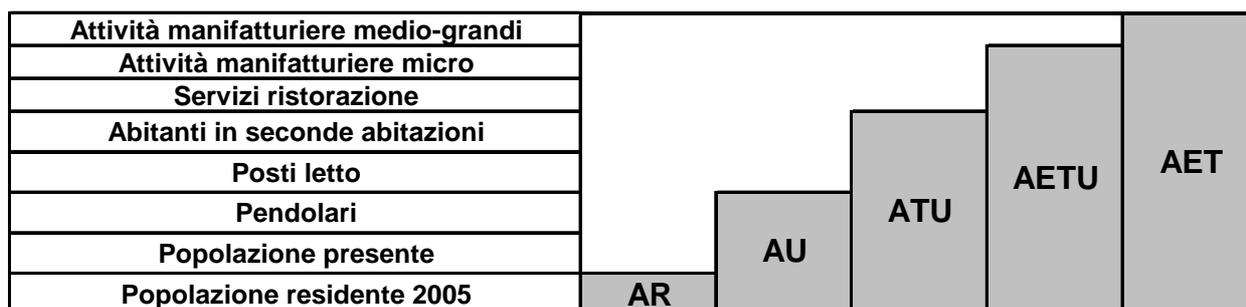
I punti di scarico sono stati attribuiti ai diversi areali di riferimento sulla base della loro collocazione spaziale.

### 2.1.1.2 Acque Reflue Industriali

Nell'ambito della preparazione delle basi dati per il report 2007 Urban Waste Water della Direttiva 91/271 sono state recuperate da ISTAT le stime per la singola località delle diverse componenti del censimento dell'industria e della popolazione dell'anno 2001 (residenti e addetti per categoria economica).

Le varie componenti concorrono, secondo la metodologia ISTAT, alla definizione delle seguenti stime:

- AR – abitanti residenti
- AU – abitanti urbani (con presenti e pendolari)
- ATU – abitanti totali urbani (con componente turistica.)
- AETU – abitanti equivalenti totali urbani (con attività economiche fino a 5 addetti)
- AET – abitanti equivalenti totali



L'indicatore di pressione relativo all'attività industriale manifatturiera è stato ottenuto dalla somma delle attività manifatturiere micro e medio-grandi ed è espresso in numero di AE calcolati per le diverse categorie economiche dai coefficienti di Popolazione Equivalente e Zonali delle Attività Economiche. (Barbiero et alii, [1998], Barbiero [2003]).

### 2.1.1.3 Scarichi da Impianti di Acquacoltura

La fonte dati che consiste nella localizzazione di 31 maggiori impianti di acquacoltura deriva da un censimento ARPAT del dicembre 2002 nato da un'esigenza ARSIA di conoscere con esattezza la presenza sul territorio toscano degli impianti di acquacoltura. Lo studio è stato svolto attraverso un'approfondita ricerca presso le Camere di Commercio, le Aziende Sanitarie Locali e le

Associazioni di categoria, al fine di avere un quadro dell'attuale situazione e successivamente contattando gli acquacoltori.

Per quanto riguarda il numero delle aziende, in totale queste risultano essere in numero di 52, che sono state divise per questo censimento in allevamento di specie di acqua dolce, allevamenti di specie d'acqua salata o salmastra, impianti di maricoltura, allevamenti di specie ornamentali (da acquario) e impianti di molluschicoltura.

#### *2.1.1.4 Siti Contaminati*

I Siti Contaminati della Toscana disponibili dal portale SIRA sono identificati originariamente da un codice attribuito dalla Regione Toscana in occasione della redazione ed approvazione del "Piano Regionale di gestione dei rifiuti - Terzo stralcio relativo alla bonifica delle aree inquinate". I siti emersi successivamente all'adozione del Piano vengono codificati e inseriti nella Anagrafe dei Siti Contaminati a cura delle Amministrazioni Provinciali.

Per l'oggetto territoriale "sito contaminato" è stata prevista una ulteriore codifica, attribuita dal SIRA, composta da un identificativo numerico univoco del Sito eventualmente seguito da un identificativo della subarea di intervento cui si riferiscono i dati raccolti dagli interventi di caratterizzazione e bonifica del sito. Un sito contaminato di grandi dimensioni è solitamente oggetto di più subaree di intervento.

Dal momento che la banca dati SIRA disponeva di questo maggior dettaglio ed anche per disporre della possibilità di "pesare" la diversa importanza dei Siti Inquinati per la valutazione delle pressioni nel calcolo dell'indicatore della numerosità dei siti per bacino od area di affioramento del corpo idrico sotterraneo sono state considerate le subaree.

### 2.1.1.5 Prelievi

La banca dati del sottosuolo e della risorsa idrica (progetto BDSRI) della Regione Toscana mette a disposizione un cospicuo archivio georeferenziato delle captazioni superficiali e sotterranee oggetto di richiesta di concessione di derivazione agli Uffici Provinciali del Demanio Idrico.

Provincia	Acque Sotterranee	Acque Superficiali
Arezzo	49394	944
Firenze	47274	1145
Grosseto	12515	382
Livorno	12965	6
Lucca	12799	793
Massa Carrara	5891	416
Pisa	15949	202
Pistoia	5856	6
Prato	5208	39
Siena	14879	266

Ai fini di una analisi territoriale condotta a scala di bacino si è optato, nella costruzione dell'indicatore, di sommare la totalità delle captazioni sia da acque superficiali che da acque sotterranee, in quanto che la sottrazione di acque da entrambe le matrici, considerati i frequenti scambi tra acque superficiali e sotterranee, rappresenta una pressione unica a livello di bacino.

### 2.1.1.6 Invasi

L'Ufficio Periferico di Firenze del Servizio Nazionale Dighe ha messo a disposizione i dati tecnici relativi a localizzazione e volume invasato di 53 grandi dighe presenti sul territorio Toscano.

L'indicatore di pressione, valido per le sole acque superficiali interne è stato costruito in base al rapporto tra Volume invasato e Superficie del bacino Idrografico.

#### *2.1.1.7 IPPC*

Il portale SIRA rende disponibile l'archivio delle localizzazioni puntuali degli stabilimenti all'interno dei quali si trovano impianti soggetti, in ragione della loro rilevanza, al programma comunitario di prevenzione dell'inquinamento industriale IPPC (Integrated Prevention Pollution Control). L'archivio che consiste di 345 entità è stato ultimamente aggiornato al Giugno 2006.

L'indicatore valido per tutte e tre le matrici intende caratterizzare in termini di rilevanza la pressione industriale ed è calcolato come numerosità di impianti IPPC per areale di riferimento.

#### *2.1.1.8 Sforzo di Pesca*

La fonte dati è rappresentata dalle 27 sedi delle Capitanerie di Porto che hanno fornito all'Area Mare di ARPAT informazioni sulla consistenza del naviglio da pesca.

Con l'esclusione delle delegazioni di spiaggia di Gorgona, non più attiva, e di Marina di Massa (le cui imbarcazioni sono registrate a Marina di Carrara), il naviglio da pesca risulta costituito da 617 imbarcazioni distribuite in 25 porti secondo lo schema riportato nella tabella seguente.

		Num imbarcazioni						
		circuizione	strascico	artigianale	NUM	TSL	GT	KW
1	Marina di Carrara		2	38	40	102	83	1127
3	Forte dei Marmi			16	16	14	16	269
4	Viareggio	3	57	68	128	1418	1595	11110
5	Marina di Pisa		1	8	9	31	29	292
6	Livorno	4	25	60	89	832	1065	7385
7	Castiglioncello		2	13	15	60	55	890
8	Vada			17	17	45	34	438
9	Cecina		1	15	16	39	31	467
10	San Vincenzo			4	4	9	6	88
11	Piombino		5	11	16	110	98	1203
13	Capraia			4	4	24	23	290
14	Portoferraio	6		27	33	549	518	3840
15	Marciana Marina			7	7	32	20	186
16	Marina di Campo	1		12	13	165	148	1641
17	Porto Azzurro	1		11	12	56	54	704
18	Rio Marina			3	3	16	9	168
19	Cavo			3	3	10	5	116
20	Isola del Giglio		1	3	4	36	36	328
21	Follonica			15	15	55	37	703
22	Castiglione della Pescaia		14	17	31	378	434	3884
23	Marina di Grosseto			14	14	39	30	698
24	Talamone			3	3	15	12	255
25	Orbetello			59	59	36	59	240
26	Porto S.Stefano		19	29	48	1026	1147	7113
27	Porto Ercole		9	9	18	531	599	2771
<b>Totale complessivo</b>		<b>15</b>	<b>136</b>	<b>466</b>	<b>617</b>	<b>5630</b>	<b>6143</b>	<b>46206</b>

Per rapportare la pressione dello sforzo di pesca (KW), riferita puntualmente alle localizzazioni dei diversi porti, ai tratti di costa tipizzati, è stato necessario realizzare alcune semplificazioni ed estrapolazioni, ricostruendo prima i tratti di competenza dei diversi porti (metà della distanza) e ripartendo poi sui tratti di costa tipizzati quota parte dello sforzo di pesca in modo proporzionale. L'indicatore che vale naturalmente per le sole acque marino costiere è calcolato sui Km Lineari di costa, (KW/kml di costa).

#### 2.1.1.9 Grandi Porti

In Toscana esistono 4 grandi porti, tre dei quali sono di livello internazionale (Carrara, Livorno e Piombino) ed un quarto, Viareggio, è incluso nei grandi porti a causa delle dimensioni che eccedono la rilevanza nazionale.

L'indicatore, valido per la sola matrice delle acque marino costiere, riguarda la sola presenza/assenza dell'oggetto territoriale sul tratto di costa tipizzato.

## 2.1.2 PRESSIONI DIFFUSE

### 2.1.2.1 Zone Antropizzate

Gli indicatori di uso del suolo per le aree antropizzate sono stati derivati dalla Corine Land Cover 2000 e corrispondono alle macrocategorie di livello 1 (Aree Agricole) e 2 (Superfici Artificiali).

CLCcode	LABEL1	LABEL2	LABEL3	Indicatore		
111	Artificial surfaces	Urban fabric	Continuous urban fabric	<b>ZONE URBANE</b>		
112			Discontinuous urban fabric			
121		Industrial, commercial and transport units	Industrial or commercial units	<b>ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI, INFRASTRUTTURE</b>		
122			Road and rail networks and associated land			
123			Port areas			
124			Airports			
131		Mine, dump and construction sites	Mineral extraction sites	<b>CAVE, MINIERE, DISCARICHE E CANTIERI</b>		
132			Dump sites			
133			Construction sites			
141		Artificial, non-agricultural vegetated areas	Green urban areas	<b>ARTIFICIAL, NON AGRICULTURAL VEGETATED AREAS</b>		
142			Sport and leisure facilities			
211		Agricultural areas	Arable land	Non-irrigated arable land	<b>AREE AGRICOLE</b>	
212				Permanently irrigated land		
213			Rice fields			
221	Vineyards					
222	Permanent crops		Fruit trees and berry plantations			
223			Olive groves			
231			Pastures			
241	Heterogeneous agricultural areas		Annual crops associated with permanent crops			
242			Complex cultivation patterns			
243			Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation			
			Agro-forestry areas			
311	Forest and semi natural areas		Forests	Broad-leaved forest		<b>FOREST AND SEMINATURAL AREAS</b>
312				Coniferous forest		
313				Mixed forest		
321		Scrub and/or herbaceous vegetation associations	Natural grasslands			
322			Moors and heathland			
323			Sclerophyllous vegetation			
324			Transitional woodland-shrub			
331		Open spaces with little or no vegetation	Beaches, dunes, sands			
332			Bare rocks			
333			Sparsely vegetated areas			
334			Burnt areas			
335			Glaciers and perpetual snow			
411		Wetlands	Inland wetlands	Inland marshes	<b>WETLANDS</b>	
412				Peat bogs		
421	Maritime wetlands		Salt marshes			
422			Salines			
423			Intertidal flats			
511	Water bodies	Inland waters	Water courses	<b>WATER BODIES</b>		
512			Water bodies			
521		Marine waters	Coastal lagoons			
522			Estuaries			
523			Sea and ocean			

Gli indicatori che sono calcolati in termini di % dell'areale di riferimento per le acque interne e km<sup>2</sup>/kml di costa per le acque costiere riguardano:

- Zone Urbane;
- Zone Industriali, Commerciali e Infrastrutture;
- Cave, Miniere, Discariche e Cantieri;
- Aree Agricole

Per l'indicatore delle infrastrutture stradali e ferroviarie, considerata la loro diffusione si è scelto di affiancare una ulteriore fonte data dai grafi stradali lineari della Banca Dati GIS del Progetto Interregionale DBPRIOR.

Gli indicatori per la pressione della Rete Viaria sono calcolati come kml/km<sup>2</sup> di areale di riferimento per le acque interne e kml/kml di tratto costiero.

#### *2.1.2.2 Uso di Fitofarmaci*

La definizione di un indicatore per l'uso di Fitofarmaci è stata, tra le altre, oggetto di un recente progetto "Tutela delle acque dai prodotti fitosanitari" condotto da ARPAT per il PRAA 2007-2010. Le fonti dati utilizzate in origine che sono rappresentate da:

- le aree agricole della carta dell'uso del suolo CORINE descritta in precedenza;
- la banca dati ARTEA delle Dichiarazioni Colturali,
- i dati di vendita di fitofarmaci su base provinciale elaborati come quantità "efficaci",
- indici di pericolosità dei principi attivi dei fitofarmaci,

sono state elaborate ed incrociate per giungere ad una stima dell'indicatore Carico Efficace di Fitofarmaci, il quale rappresenta:

- la ripartizione su base provinciale
- la presenza (espressa in percentuale) delle quantità "efficaci", proporzionalmente ridotte, in ragione di una loro mobilità ambientale, di fitofarmaco espresse come kg/ha delle categorie colturali sul singolo foglio catastale.

I risultati, quando confrontati con i dati analitici di sette anni di monitoraggio su acque superficiali e sotterranee condotte da ARPAT , (9000 campioni distribuiti su 150 corsi d'acqua e 320 punti d'acqua sotterranei), hanno evidenziato l'efficacia dell'indicatore rispetto, ad esempio alla semplice estensione percentuale delle aree agricole.

### 2.1.2.3 *Apporto di Nutrienti in Agricoltura*

L'indicatore di pressione per la stima dell'apporto di nutrienti in agricoltura è rappresentato dall'Indice di Pericolosità da Nitrati di Origine Agricola di Padovani e Trevisan (2002). L'indice risulta così strutturato:

$$IPNOA = (FP_{fm} + FP_{fo} + FP_{fd}) * (FC_a * FC_c * FC_{pa} * FC_i)$$

- FP<sub>fm</sub>: fattore di pericolo da fertilizzanti minerali
- FP<sub>fo</sub>: fattore di pericolo da fertilizzanti organici
- FP<sub>fd</sub>: fattore di pericolo da fanghi di depurazione
- FP<sub>a</sub>: fattore di controllo per contenuto di azoto del suolo
- FP<sub>c</sub>: fattore di controllo per condizioni climatiche
- FP<sub>pa</sub>: fattore di controllo per pratiche agronomiche
- FP<sub>i</sub>: fattore di controllo per pratiche d'irrigazione

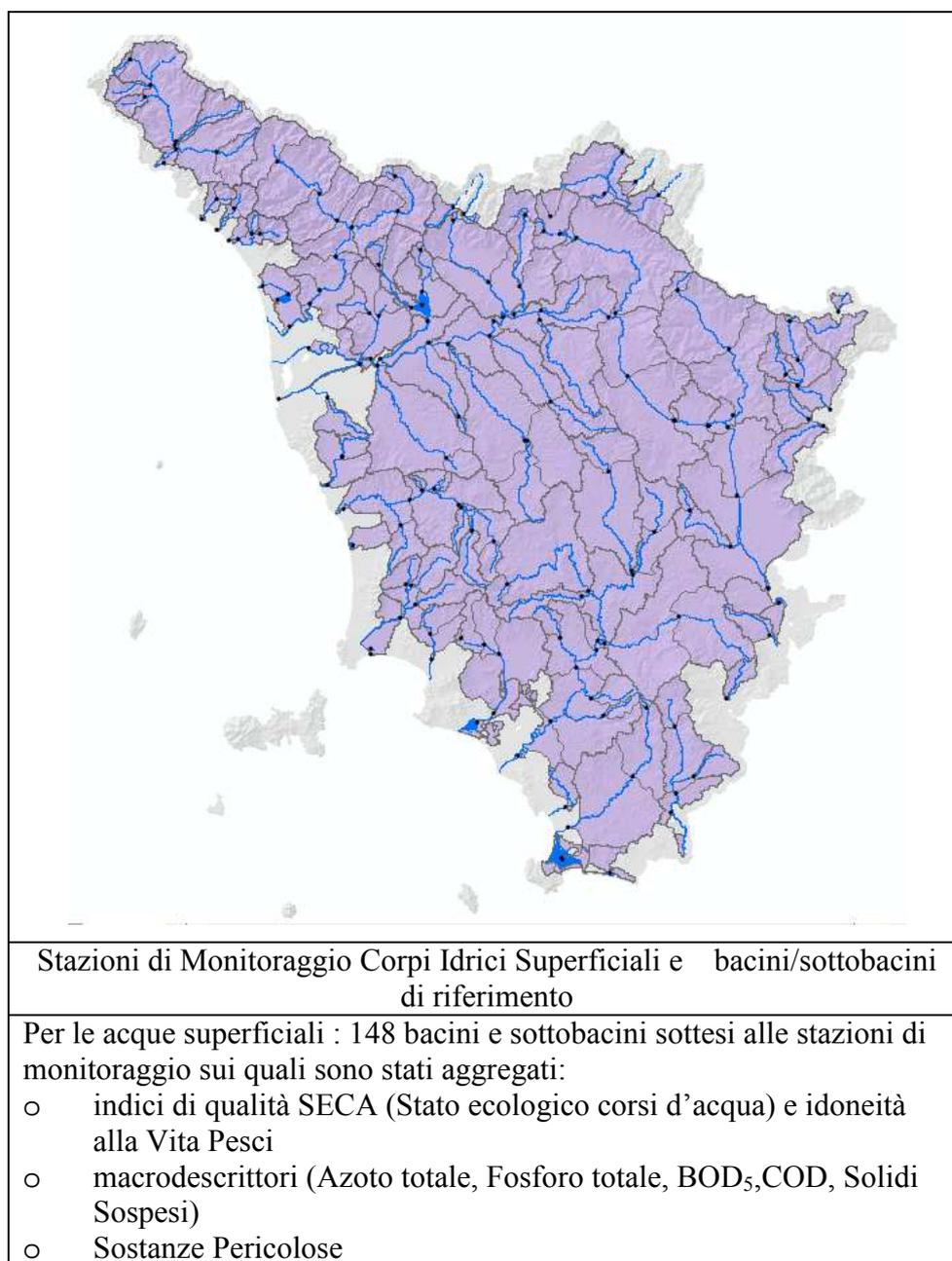
Nell'ambito del progetto PRAA 2007 - 2010 "Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica", ARPAT ha elaborato, con alcune opportune semplificazioni per la scala regionale, l'indice IPNOA per tutta la Toscana, evidenziando che l'IPNOA può essere ragionevolmente impiegato per una valutazione generale del carico dei nutrienti, intesi come apporto di Azoto e Fosforo di origine agricola nelle acque superficiali.

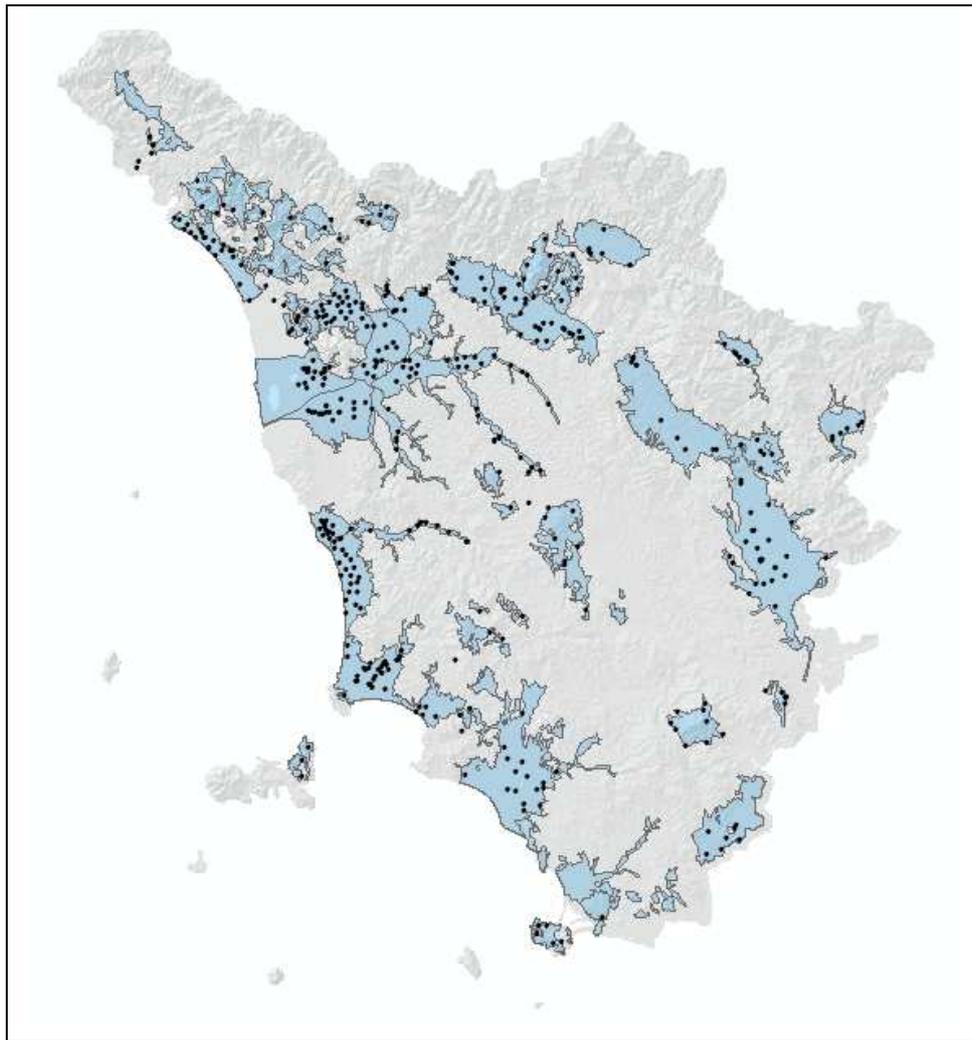
L'indicatore che è valido per tutte e tre le matrici è calcolato come IPNOA medio per areale di riferimento (considerando anche le aree non agricole come IPNOA = 0) e come IPNOA per kmq/kml per le acque marino costiere.

## 2.2 MONITORAGGI, AREALI DI RIFERIMENTO ED INDICATORI DI STATO

Gli Indicatori di Stato derivanti dalle reti di monitoraggio ambientale ex D.Lgs 152/99 delle acque interne (superficiali e sotterranee) e marino costiere sono stati aggregati su singole stazioni e relativi “areali di riferimento” per i quali è ritenuta significativa una corrispondenza tra analisi delle pressioni sull’areale e stato della stazione.

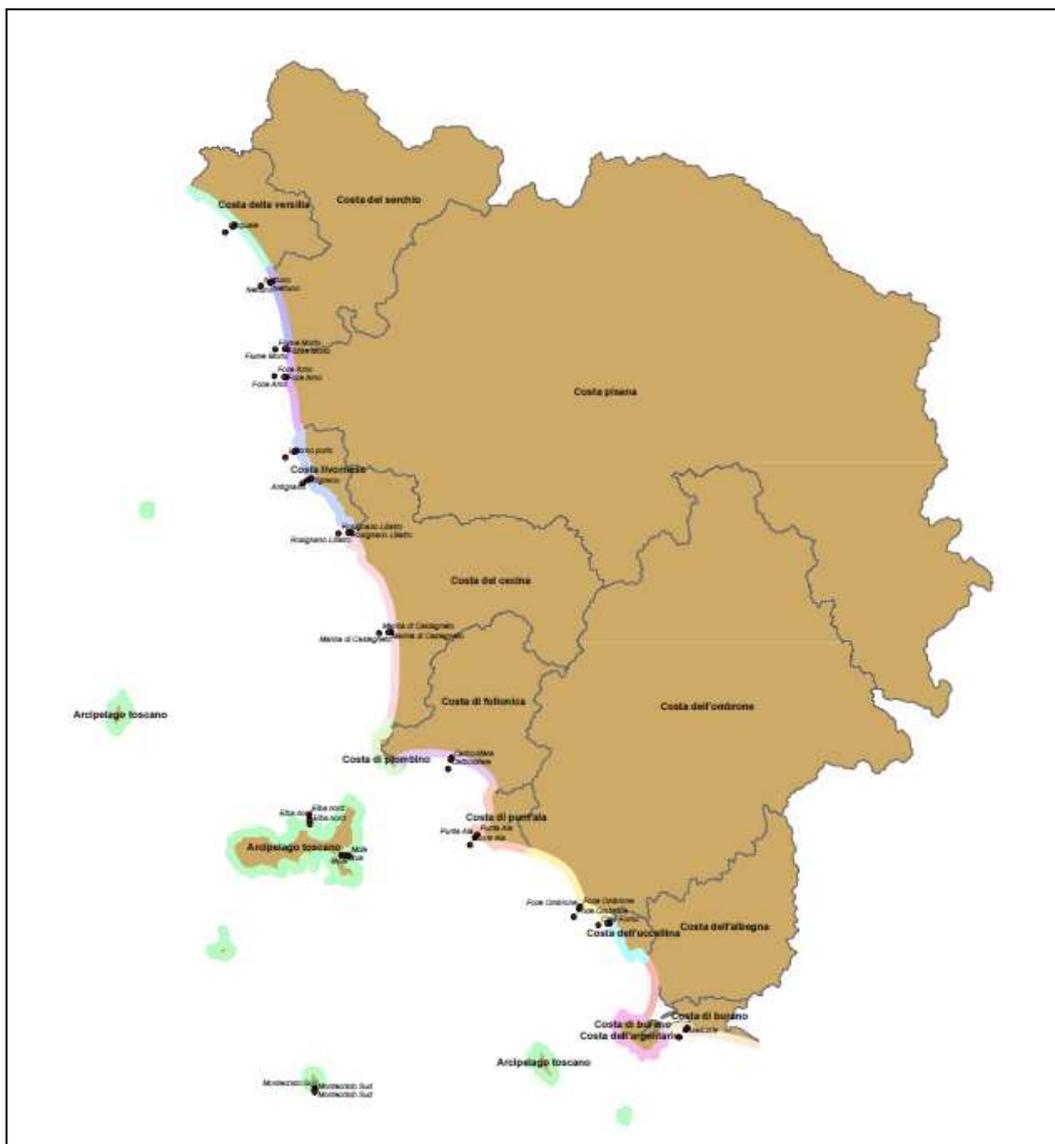
Gli areali definiti sono definiti nelle tre carte seguenti:





Stazioni di monitoraggio Corpi Idrici Sotterranei ed  
aree di affioramento relative

Per le acque sotterranee : 45 corpi idrici sotterranei e relative aree di  
affioramento sui quali sono aggregati i dati semestrali delle oltre 400  
stazioni di monitoraggio.



Nuovi Tratti costieri tipizzati, stazioni di monitoraggio marino e bacini di riferimento

- Per le acque marino costiere : 14 nuovi tratti costieri tipizzati e relativi bacini idrografici sui quali sono stati aggregati:
- I dati dei campionamenti sui sedimenti;
  - I dati dell'indice TRIX sulle stazioni lungo i transetti;
  - I dati dell'indice di Shannon delle cale dei progetti Grund e Med

## 2.3 ANALISI DI RISCHIO

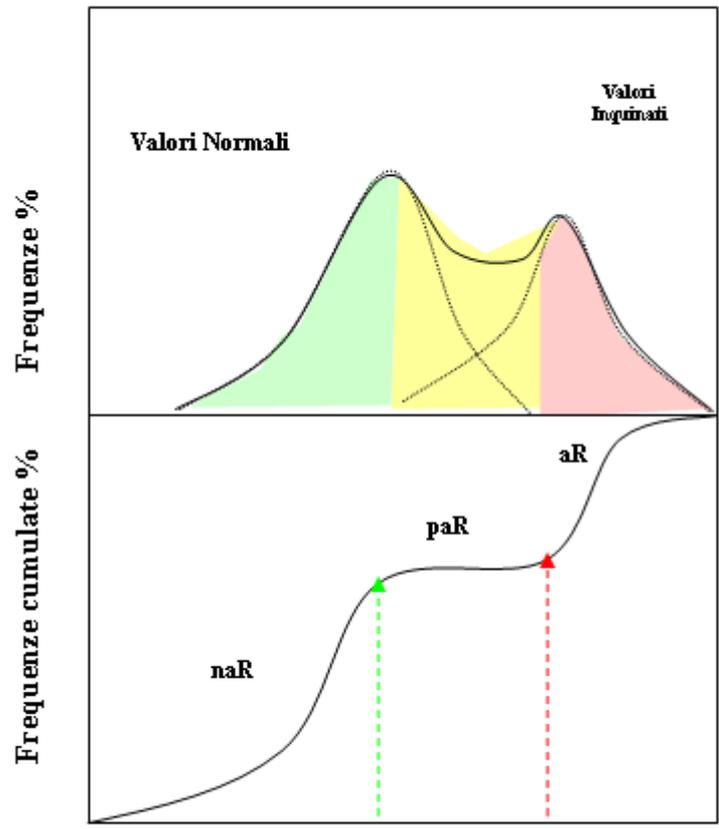
Una volta calcolati gli indicatori di pressione sugli areali di riferimento dei corpi idrici ed i relativi indicatori di stato sono state ricercate per via statistica possibili correlazioni e regressioni con gli indicatori di stato.

Tenuto conto dei limiti di approssimazione di una analisi territoriale di grande scala, le correlazioni evidenziate dai diagrammi stato-pressione, sono state valutate significative cioè indicative di un impatto, in presenza di un trend visibile.

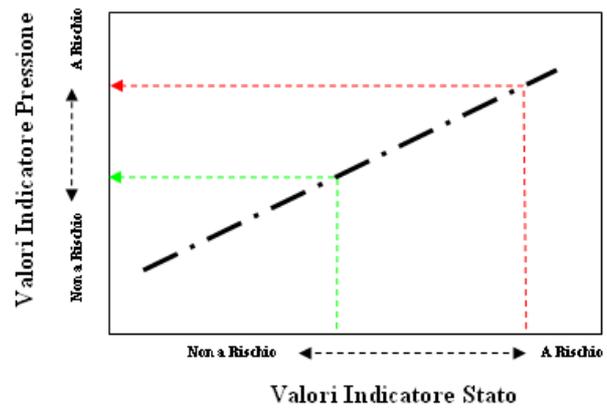
Le linee di tendenza derivate dal metodo dei minimi quadrati (lineari o più spesso esponenziali, logaritmiche o potenza) più adatte al trend sono state impiegate per la definizione, grafica, dei campi di non a Rischio, probabilmente a Rischio, a Rischio misurati in ultimo, direttamente dall'indicatore di pressione.

Le due soglie (non rischio e rischio) sono state infatti ricercate nell'indicatore di stato ricorrendo, quando possibile, ad indicazioni specifiche della normativa oppure utilizzando il metodo della separazione delle frequenze. Tale metodo consiste nell'individuare evidenti discontinuità nella distribuzione cumulata di frequenza dei valori dell'indicatore di stato presentati dal campione.

Successivamente attraverso la linea di regressione e tendenza Stato – Pressione sono state trasferite sull'indicatore di pressione.



Valori Indicatore Stato



Di seguito si riportano i risultati per le diverse matrici.

## 2.3.1 ACQUE SUPERFICIALI INTERNE

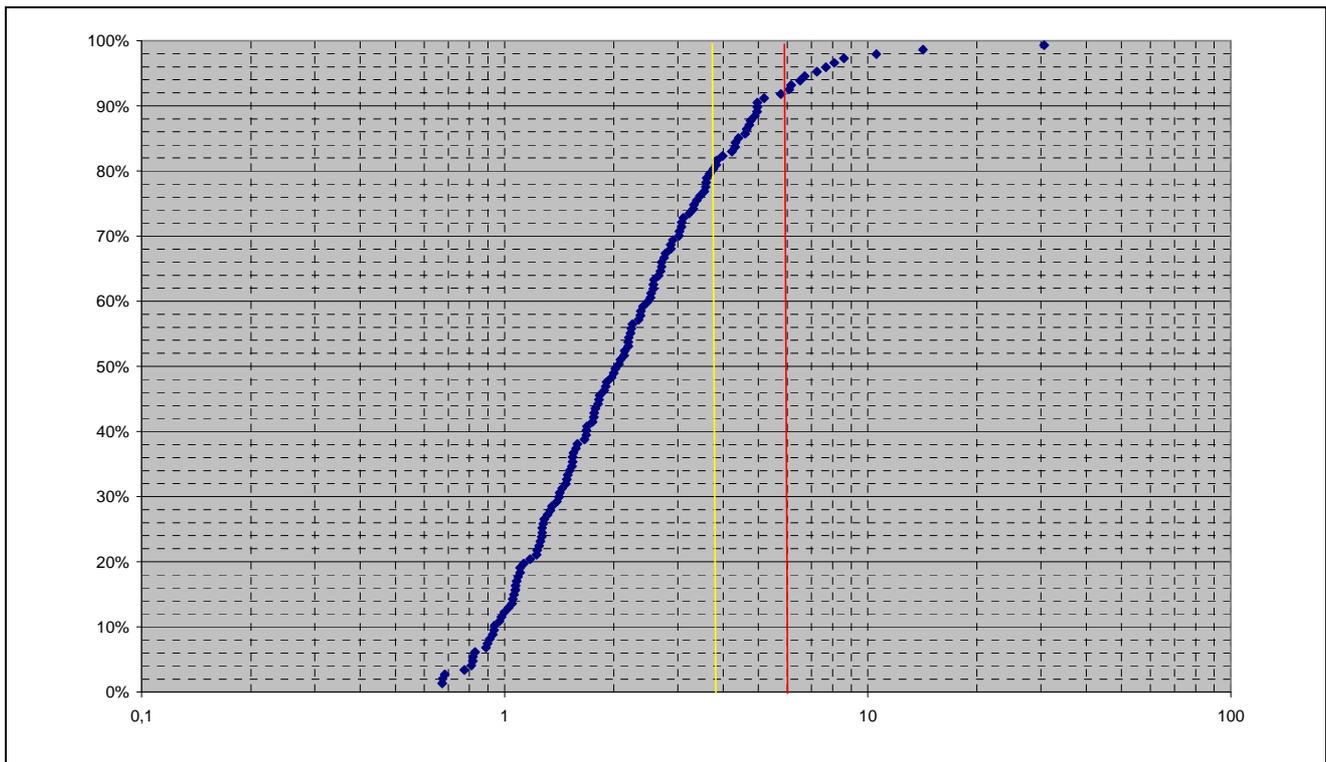
### 2.3.1.1 Indicatori di Stato

Gli indicatori di stato utilizzati per l'analisi delle pressioni sulle acque superficiali interne sono così rappresentati:

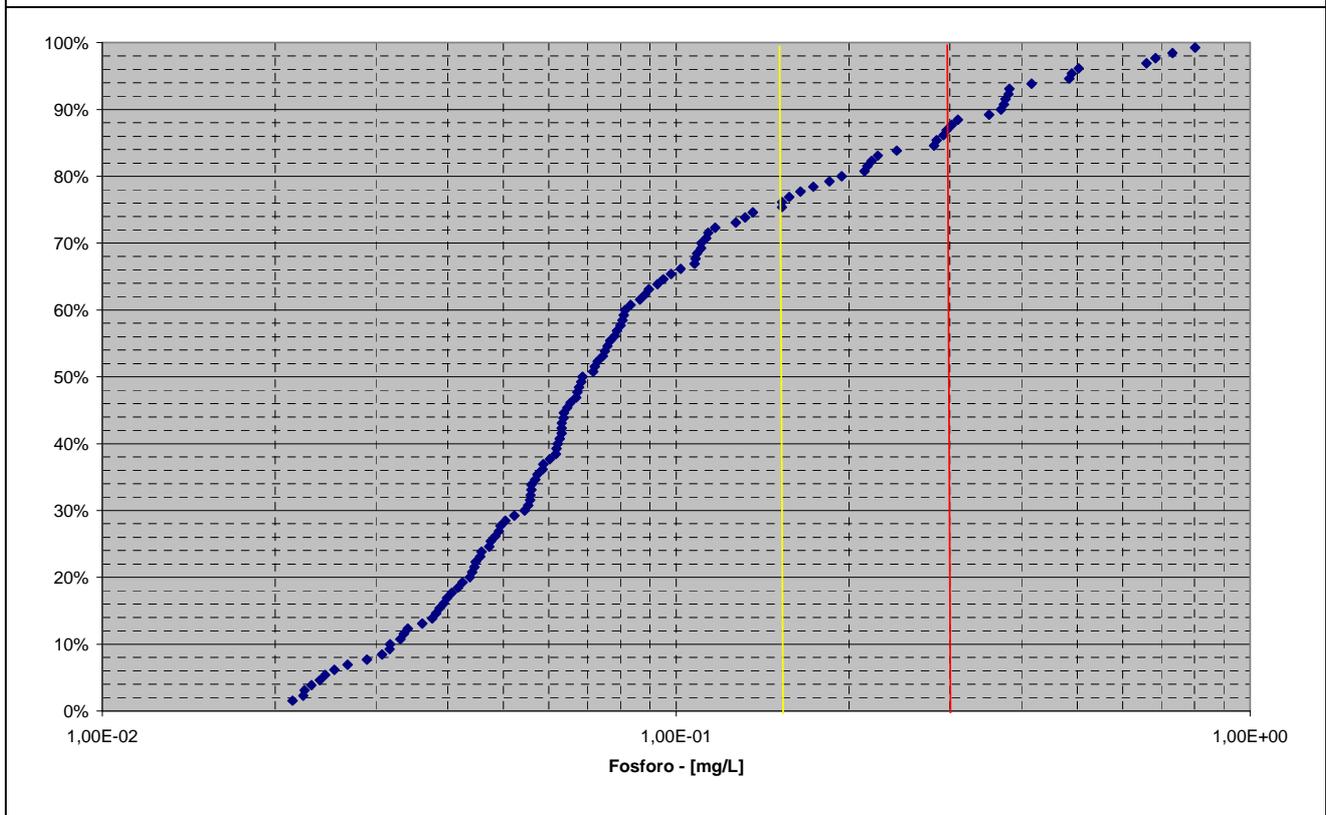
- Azoto Totale mg/L;
- Fosforo Totale mg/L;
- BOD<sub>5</sub> mg/L;
- COD mg/L;
- Tetracloroetilene (PCE) µg/L;
- Solidi Sospesi mg/L;
- % campioni con residuo di inquinanti organici;
- % campioni con residuo di fitofarmaci;
- % di campioni con inquinanti inorganici sopra Standard Qualità Ambientale SQA;
- Nonilfenolo µg/L;
- Terbutilazina µg/L;

Per buona parte degli indicatori di stato, è possibile definire le due soglie di rischio in accordo con gli SQA (Standard di Qualità Ambientale) fissati a livello normativo (DM 56/2009). Per Azoto totale, % di campioni con residuo sopra soglia e per i Solidi Sospesi è stato impiegato il metodo di separazione sulla Curva di Frequenza Cumulata.

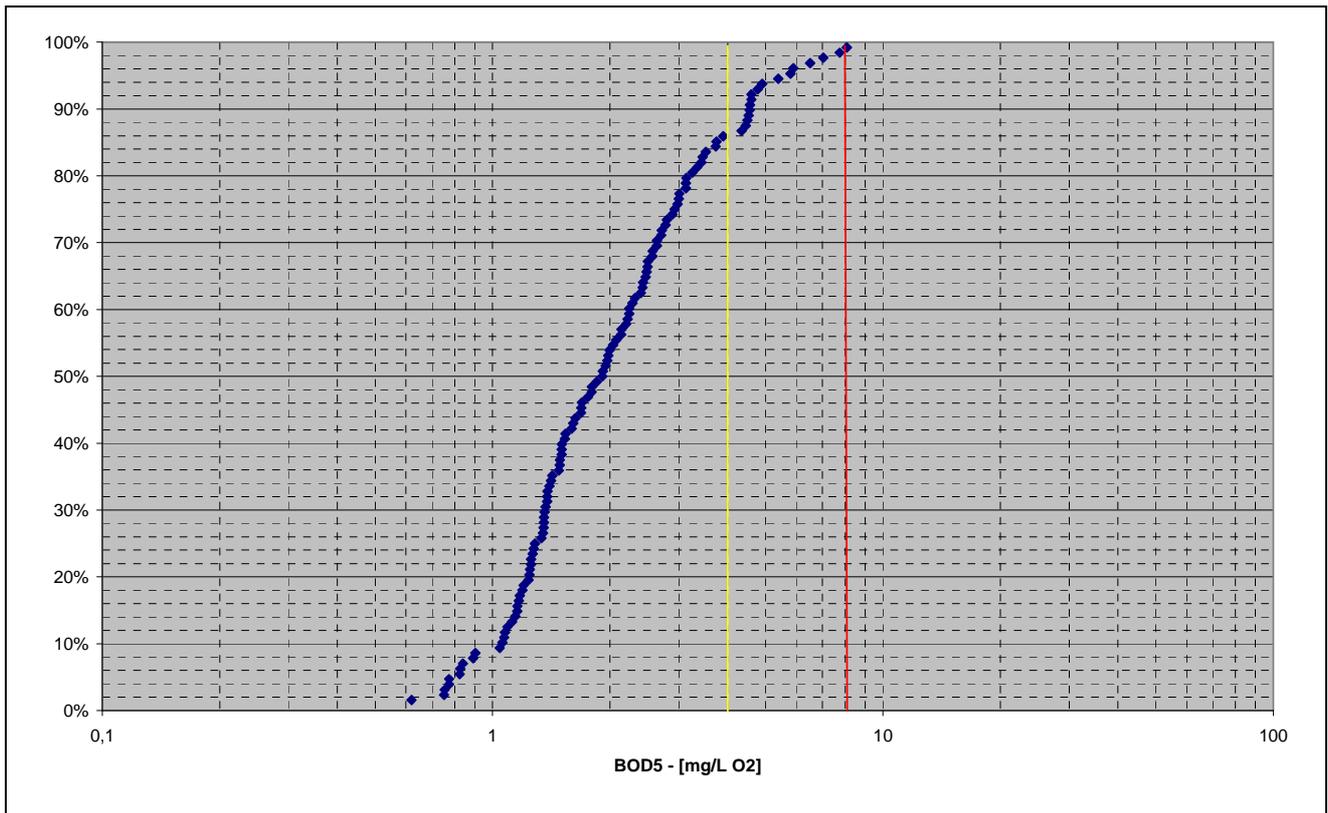
## Frequenze cumulative degli indicatori di stato



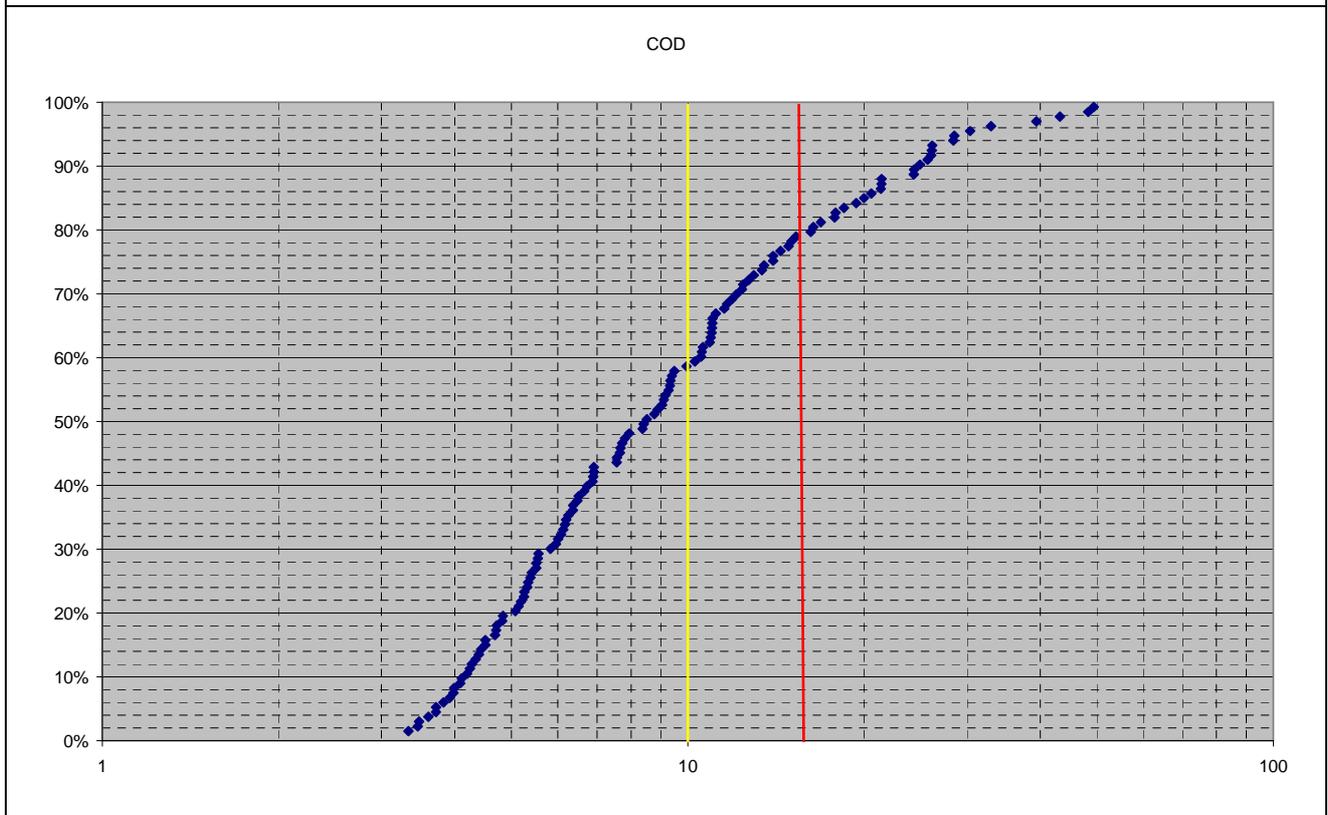
Curva di frequenza cumulata Azoto totale



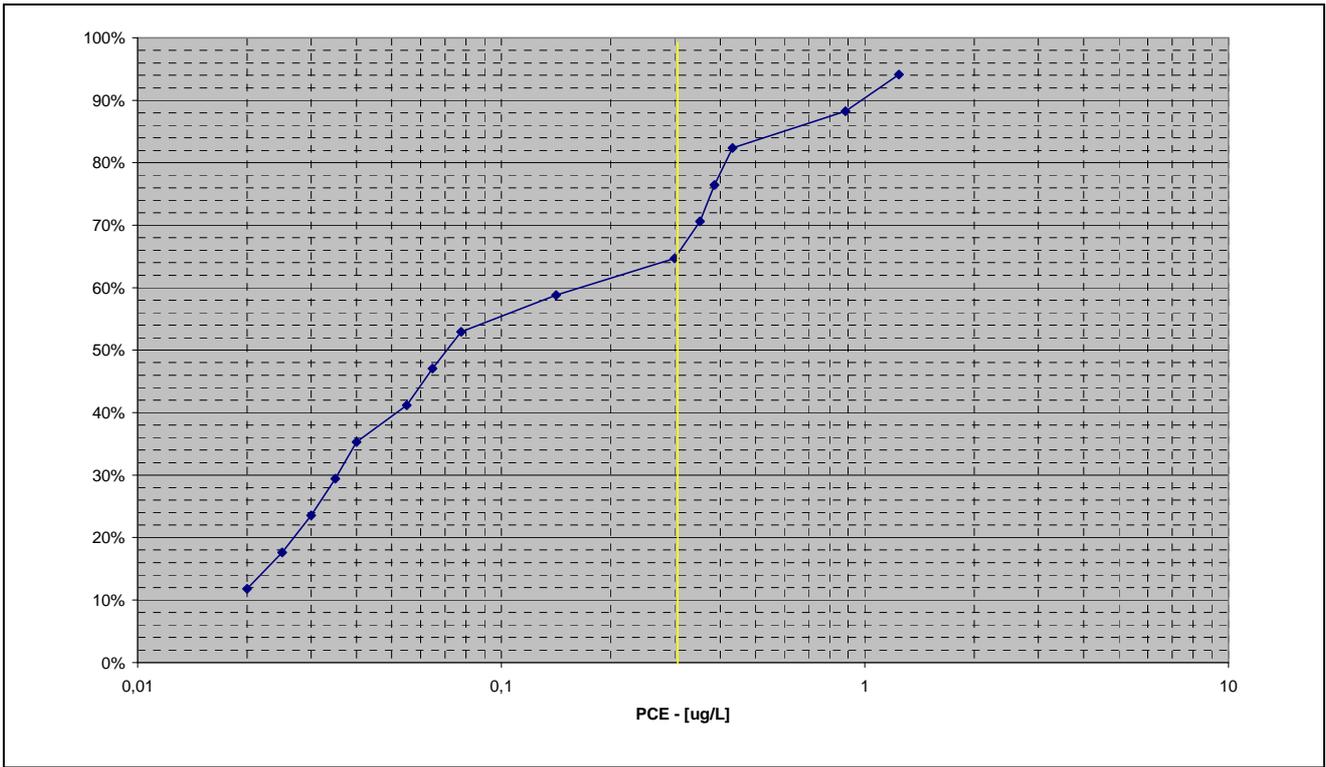
Curva di frequenza cumulata Fosforo totale



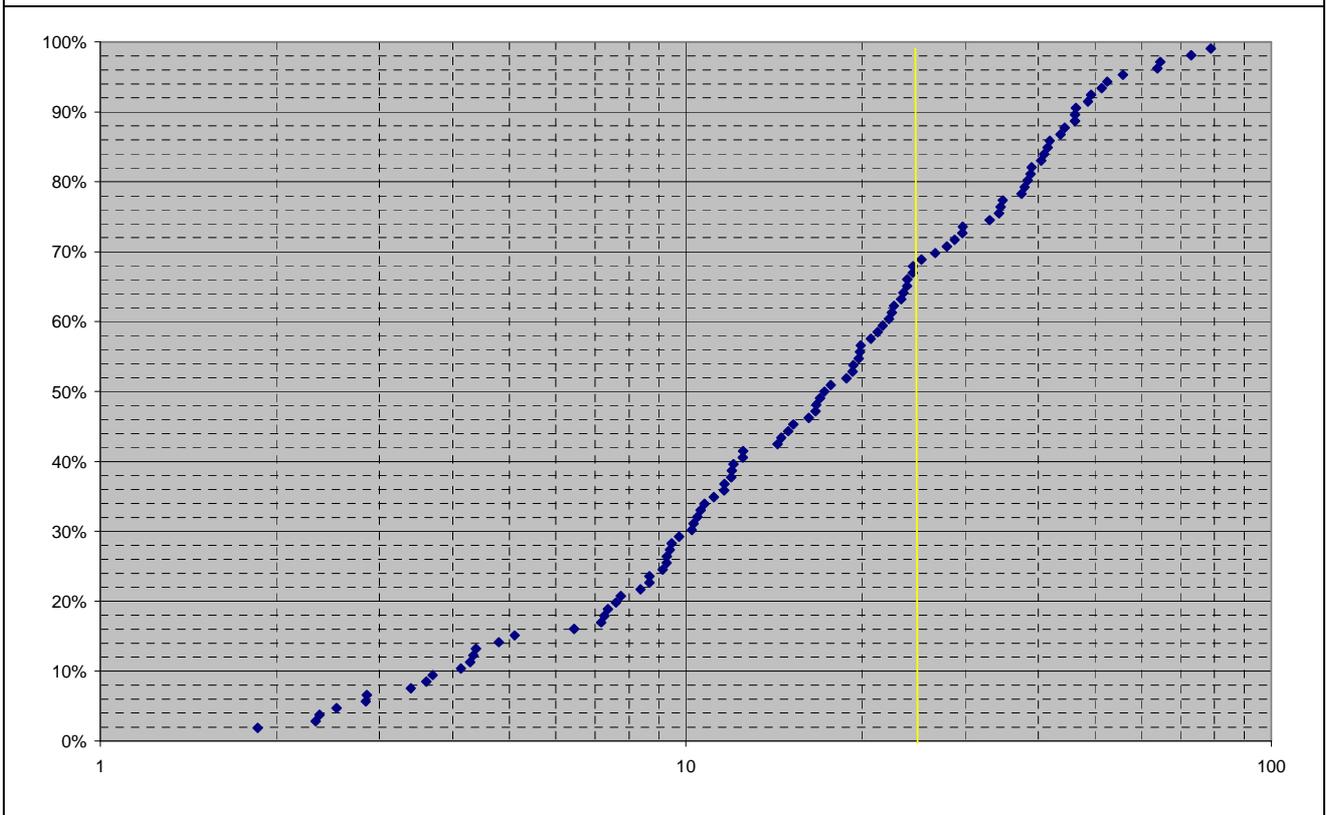
Curva di frequenza cumulata BOD<sub>5</sub>



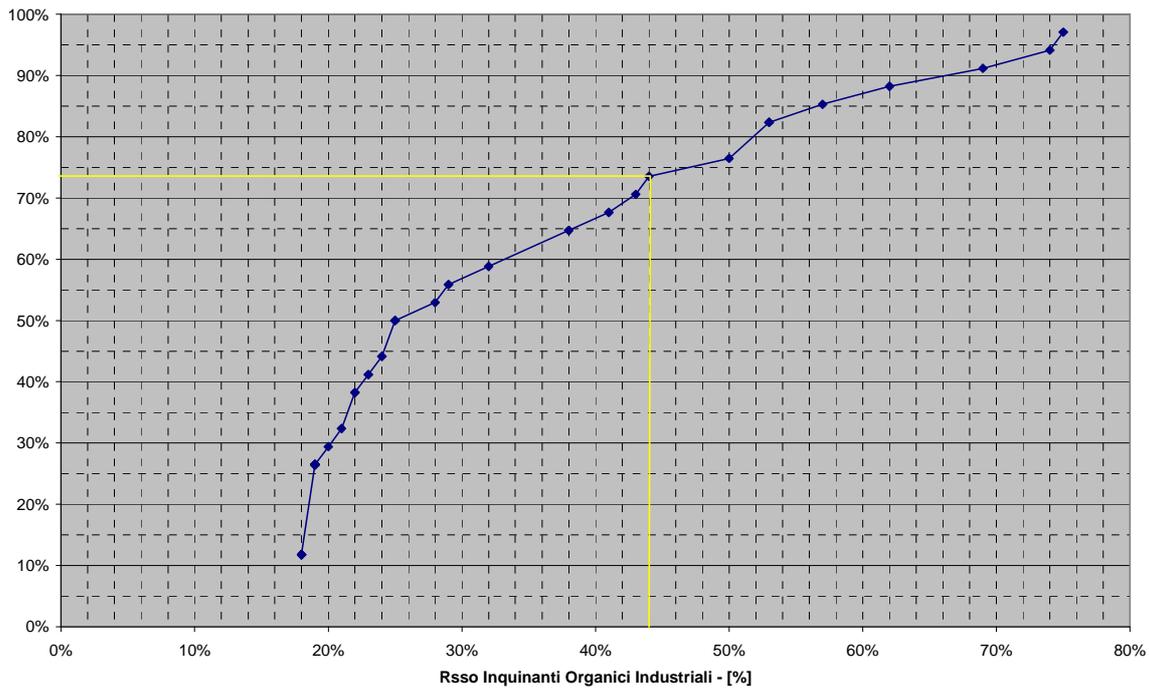
Curva di frequenza cumulata COD



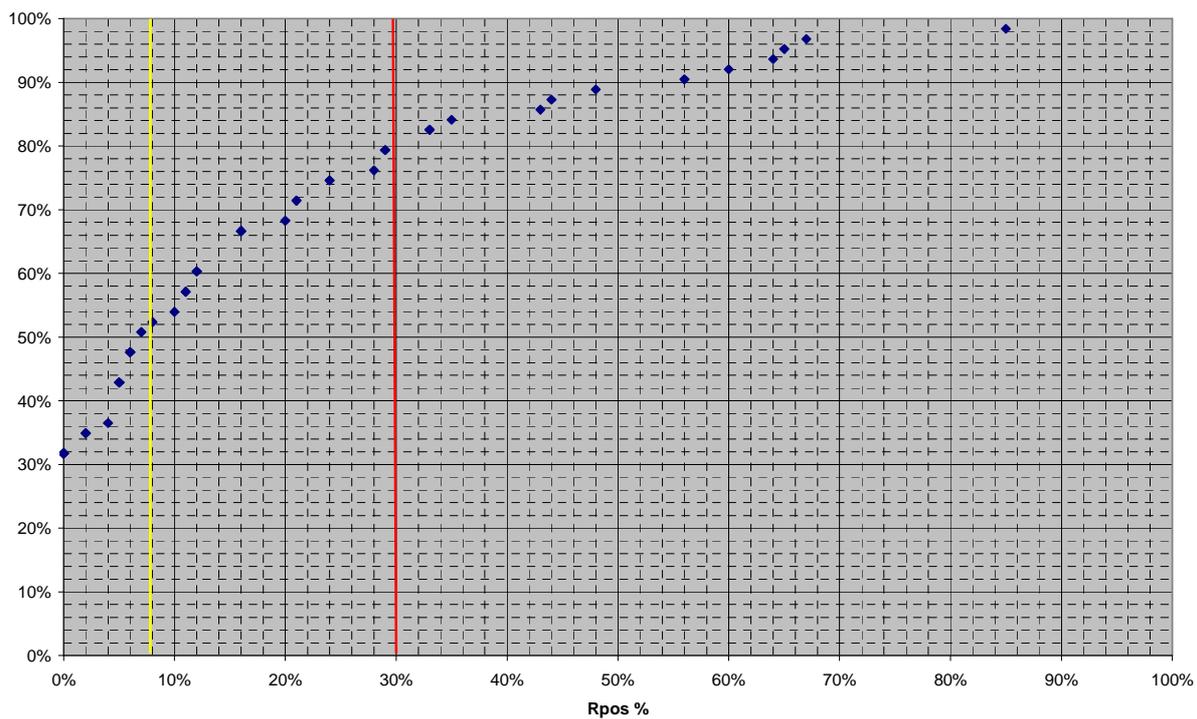
Curva di frequenza cumulata PCE



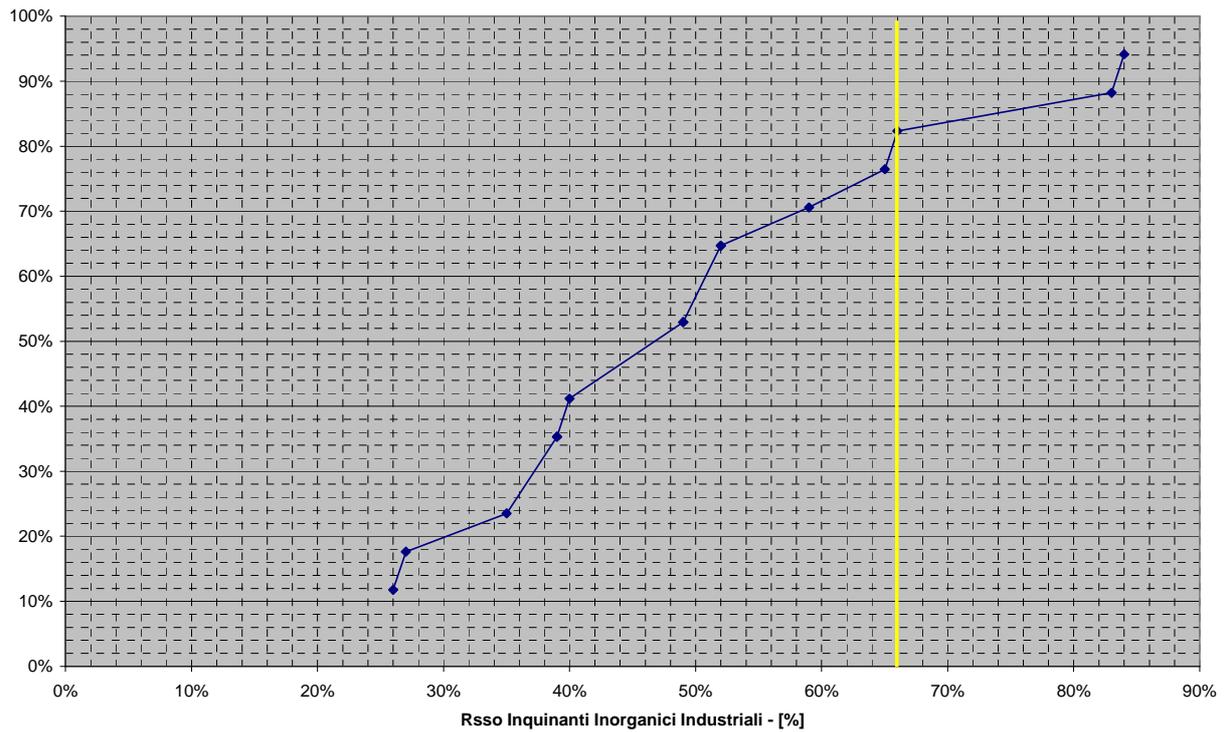
Curva di frequenza cumulata Solidi Sospesi



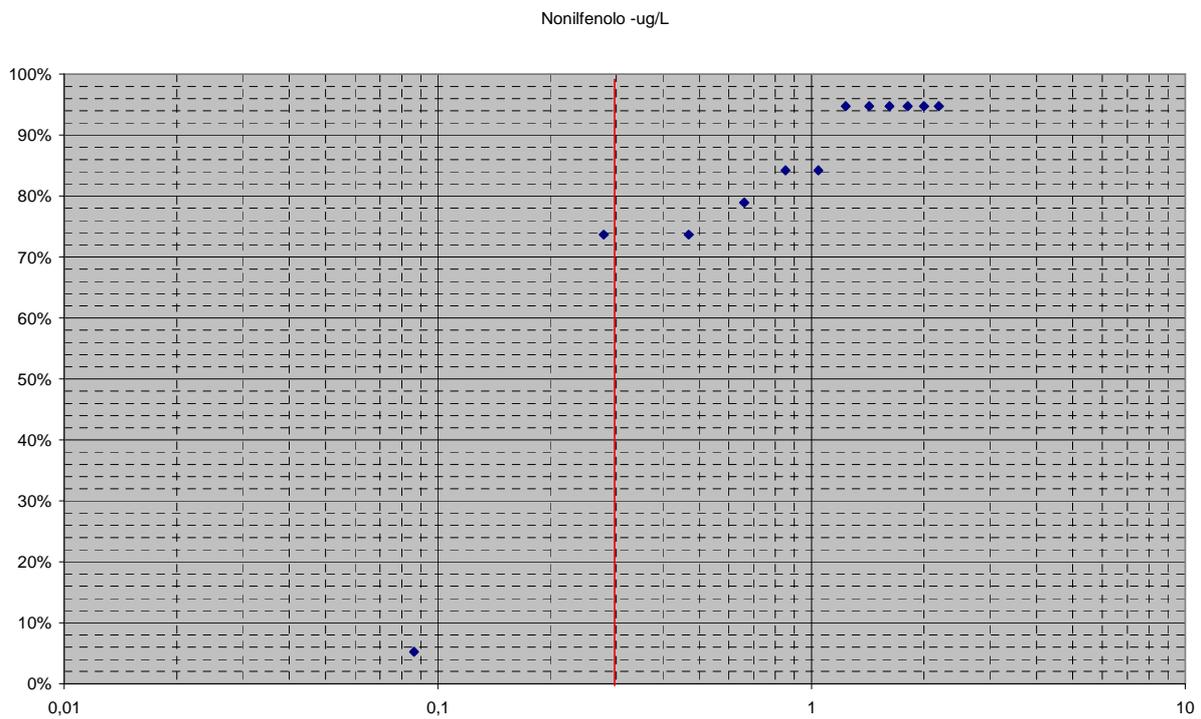
Curva di frequenza cumulata % campioni con residuo di inquinanti organici (Rssso)



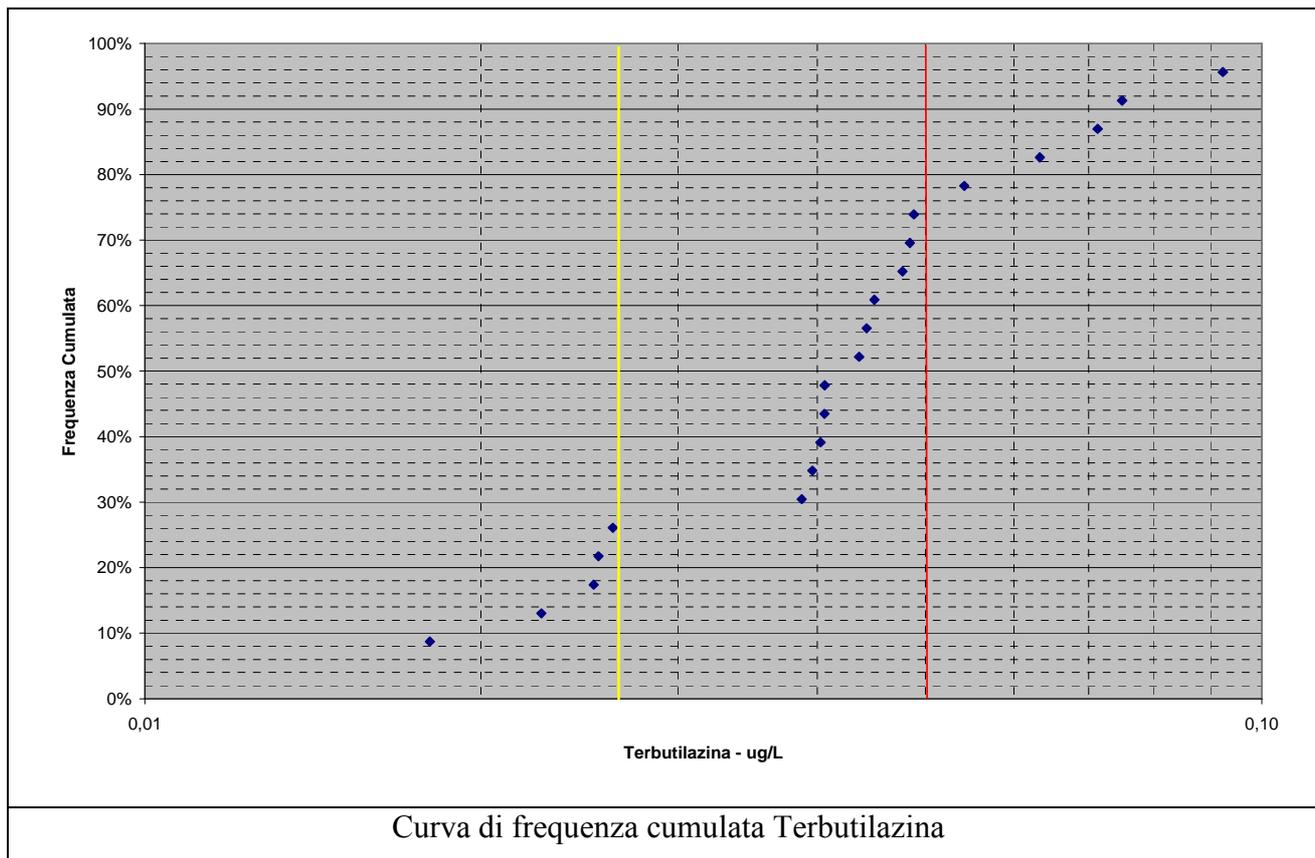
Curva di frequenza cumulata % campioni con residuo di fitofarmaci



Curva di frequenza cumulata % campioni con inquinanti inorganici (Rso) > SQA



Curva di frequenza cumulata Nonilfenolo



L'analisi della curva di frequenza degli indicatori di stato ha permesso di individuare la soglia del probabilmente a rischio (linea gialla) e del rischio (linea rossa).

Il passaggio successivo consiste nel correlare, in un grafico XY, l'indicatore di stato con le pressioni più significative, per arrivare a disporre di soglie per le varie pressioni.

### 2.3.1.2 Pressioni Urbane

Gli indicatori di pressione che caratterizzano le pressioni di tipo urbano sono rappresentati da:

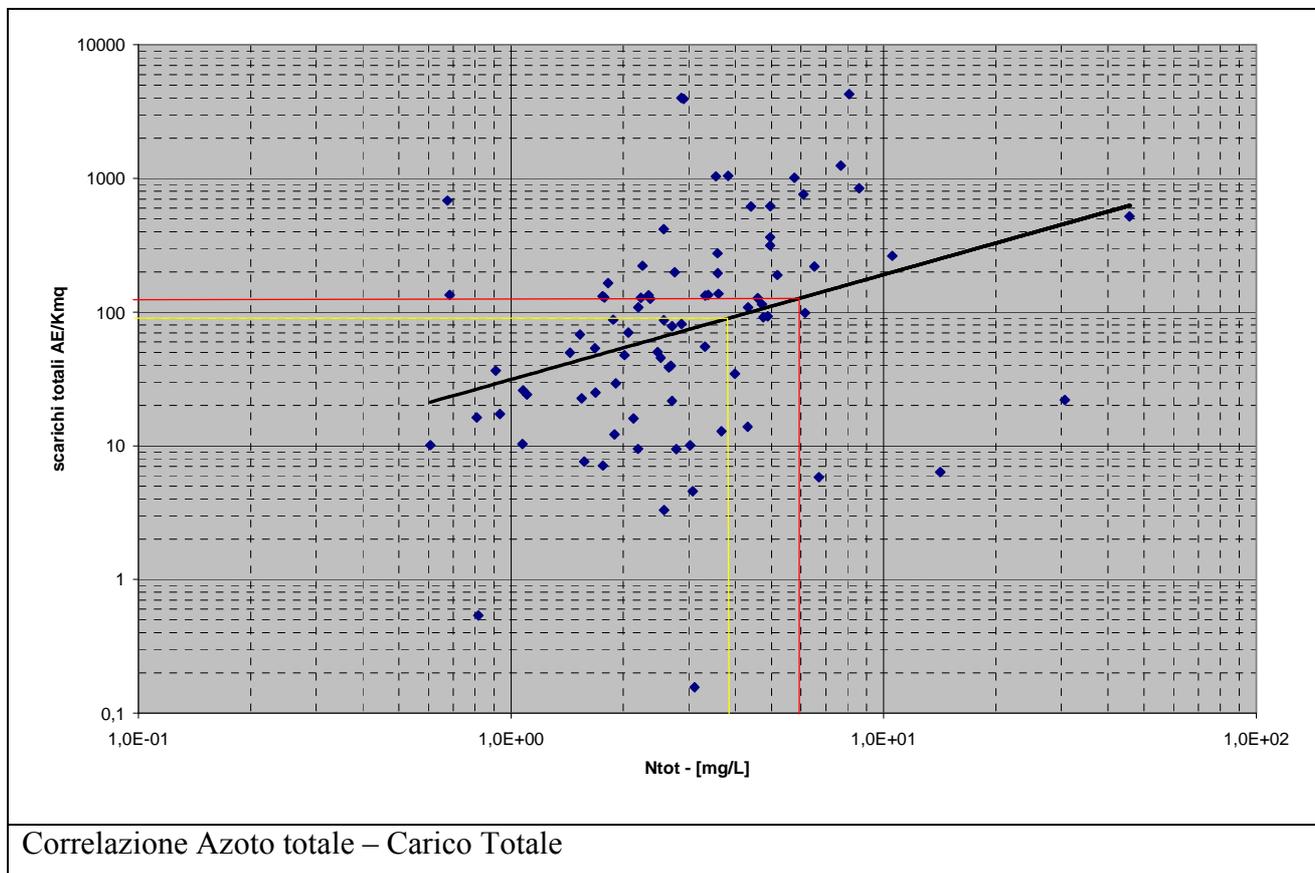
- Scarichi di Acque Reflue Urbane:
  - o Carico Totale AE /kmq
  - o Carico Non Depurato AE/kmq
- Uso del Suolo - % di aree urbane

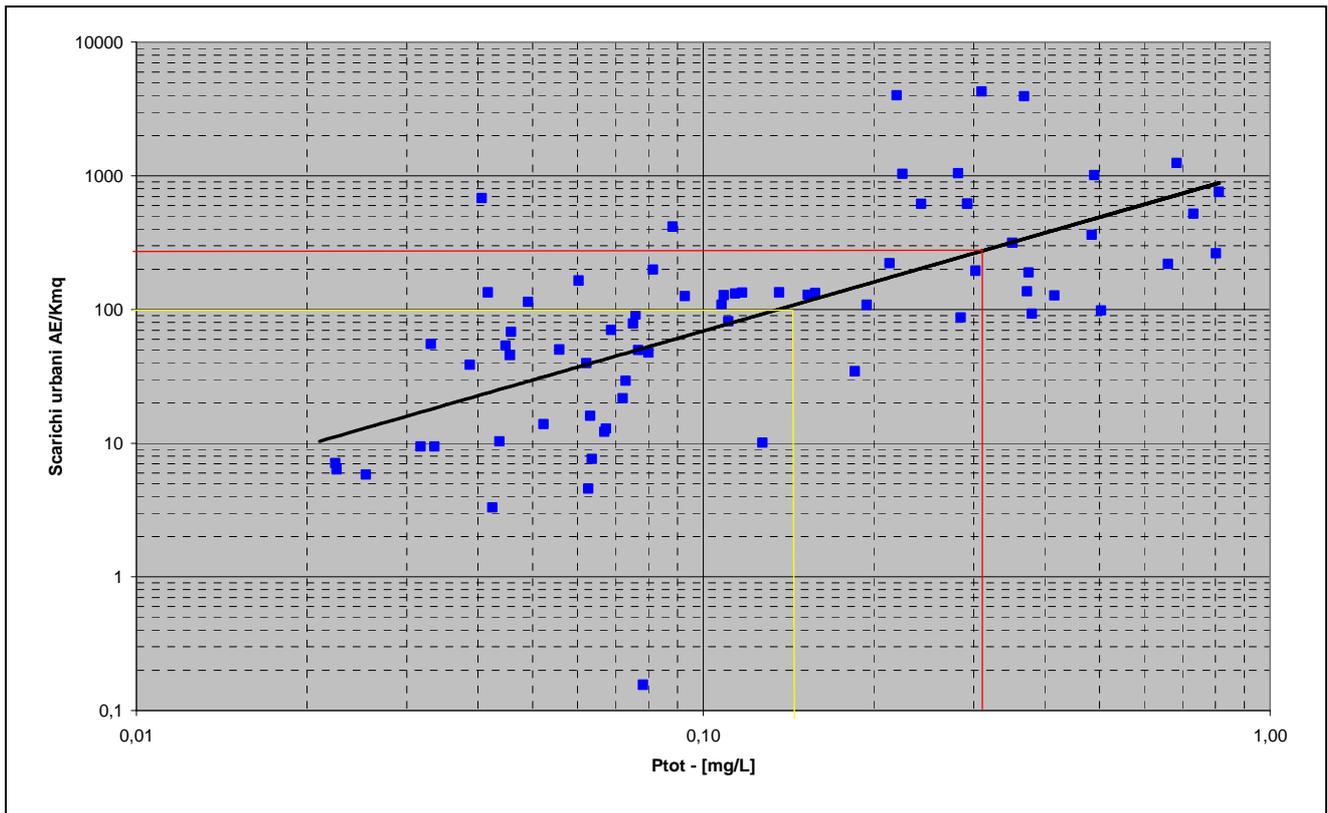
Correlazioni soddisfacenti tra indicatori di stato e pressione, probabili conseguenze di impatti, sono risultate per Azoto totale, Fosforo Totale, BOD<sub>5</sub>, COD, PCE e Solidi Sospesi.

L'indicatore di pressione più significativo è rappresentato dal *Carico totale* che ha mostrato correlazioni discrete con tutti gli indicatori di stato prima notati. Tra questi il più sensibile è stato il COD con le due soglie di 60 e 110 AE/kmq di bacino.

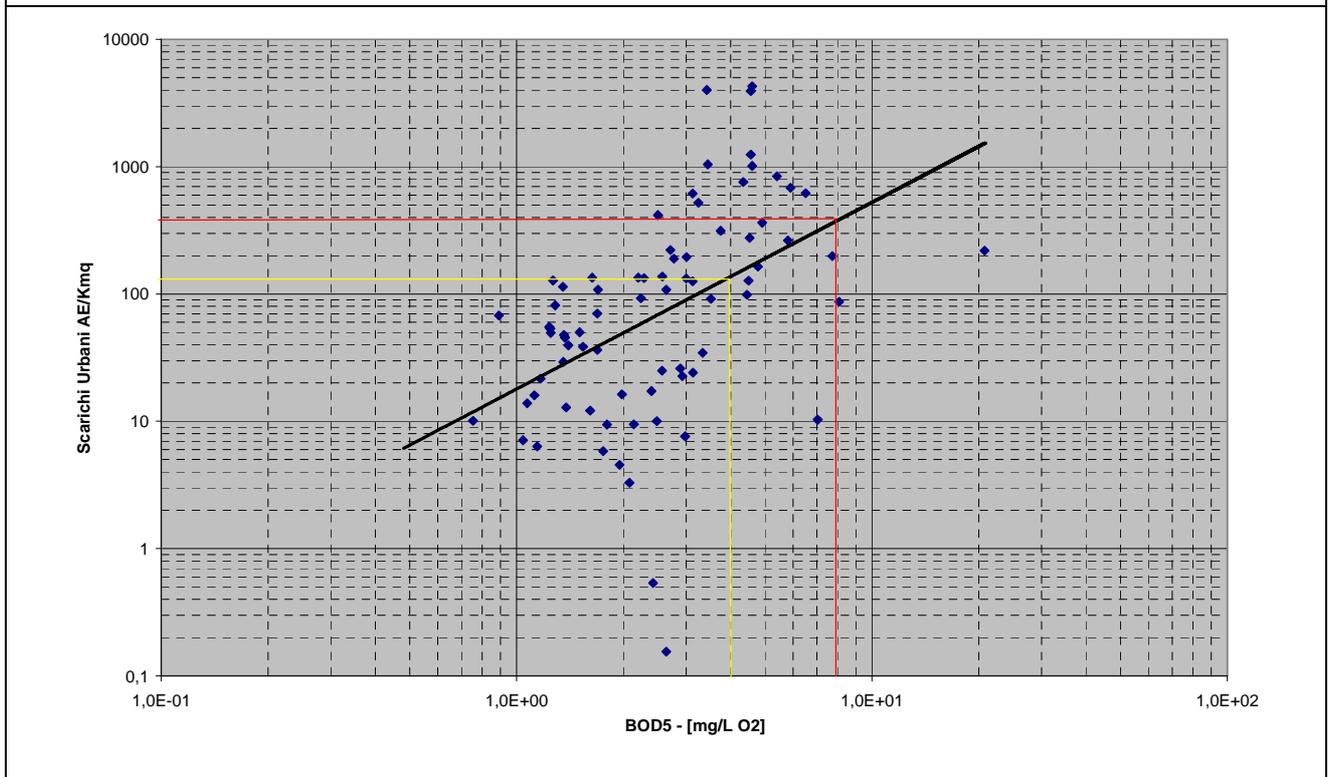
L'indicatore *Carico Non Depurato* ha mostrato correlazione solo con il BOD<sub>5</sub> con soglie relative di 4 ed 11 AE/kmq.

### Correlazioni di indicatori di stato verso indicatori di pressione: Carico totale AE/kmq

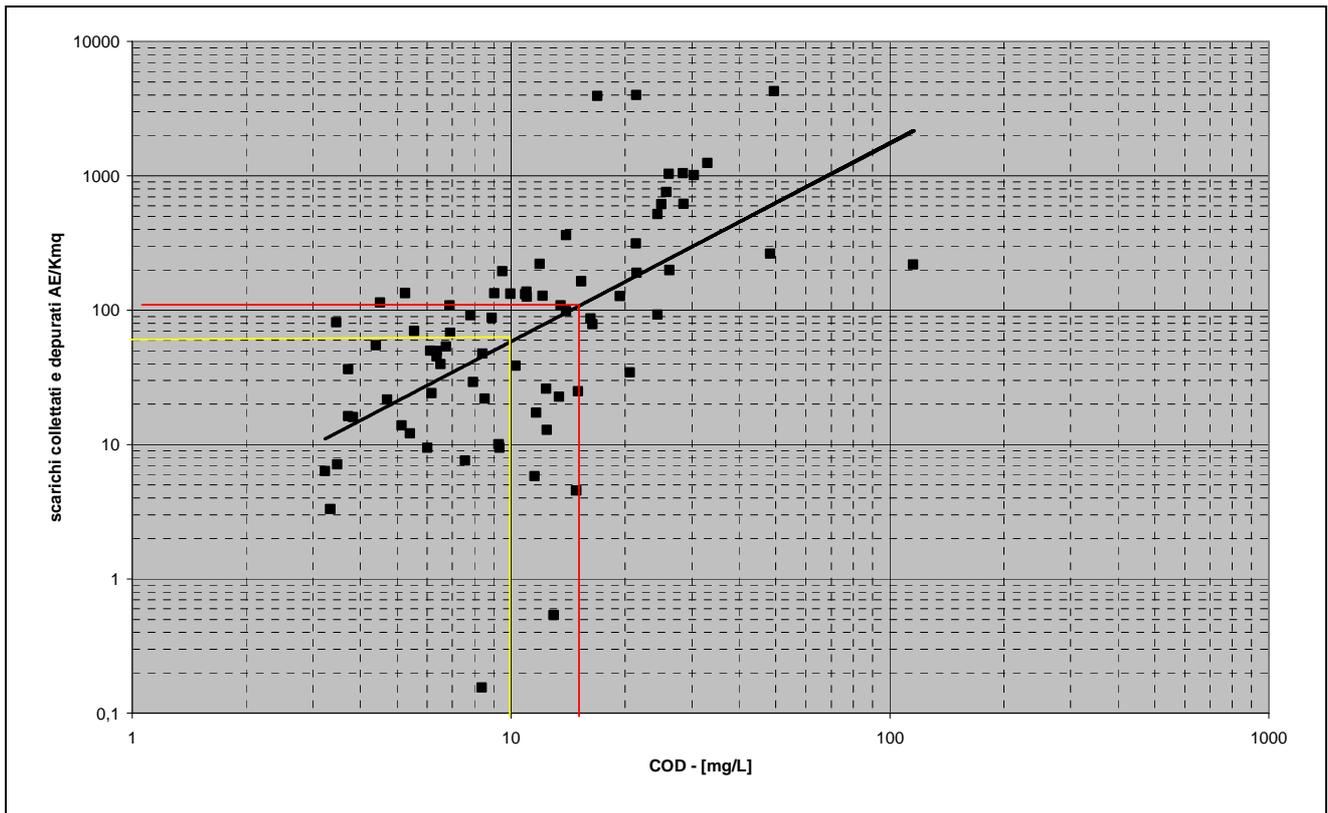




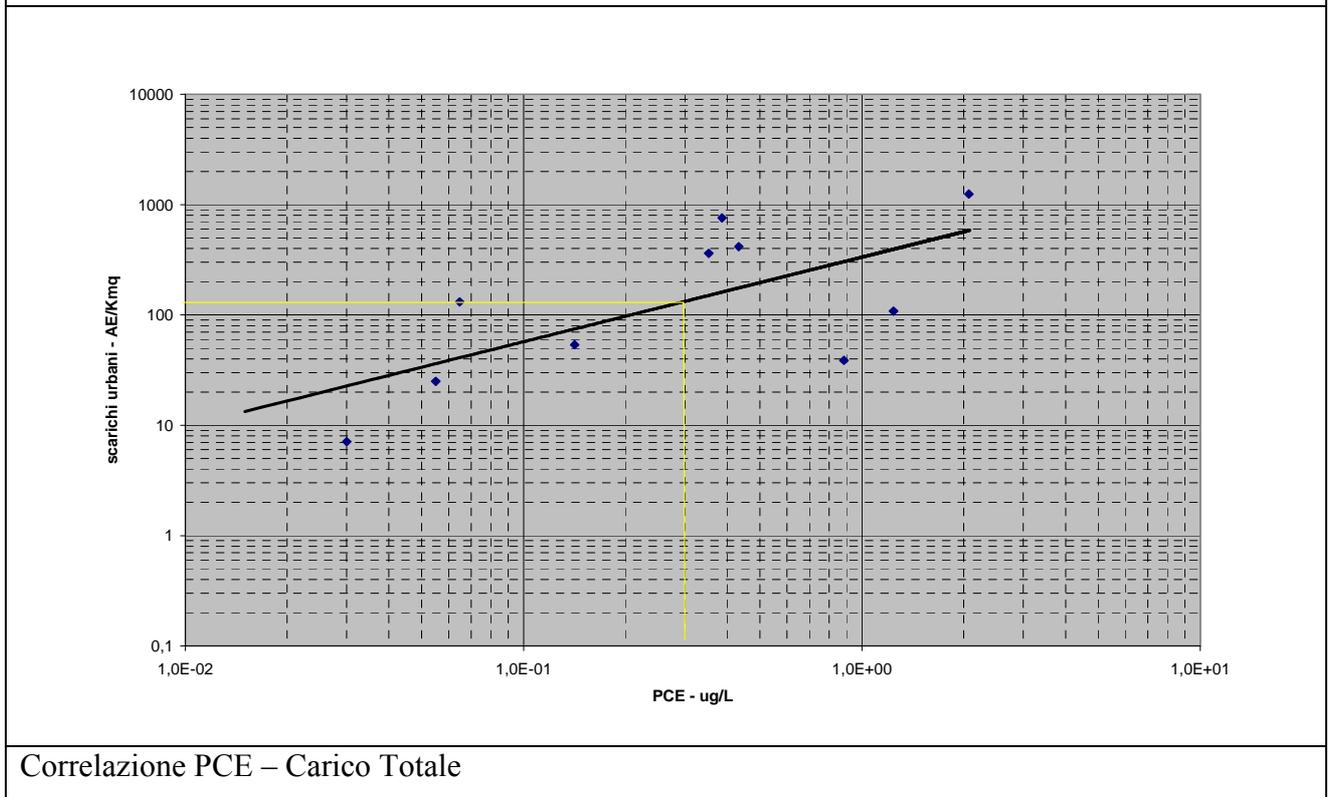
Correlazione Fosforo totale – Carico Totale



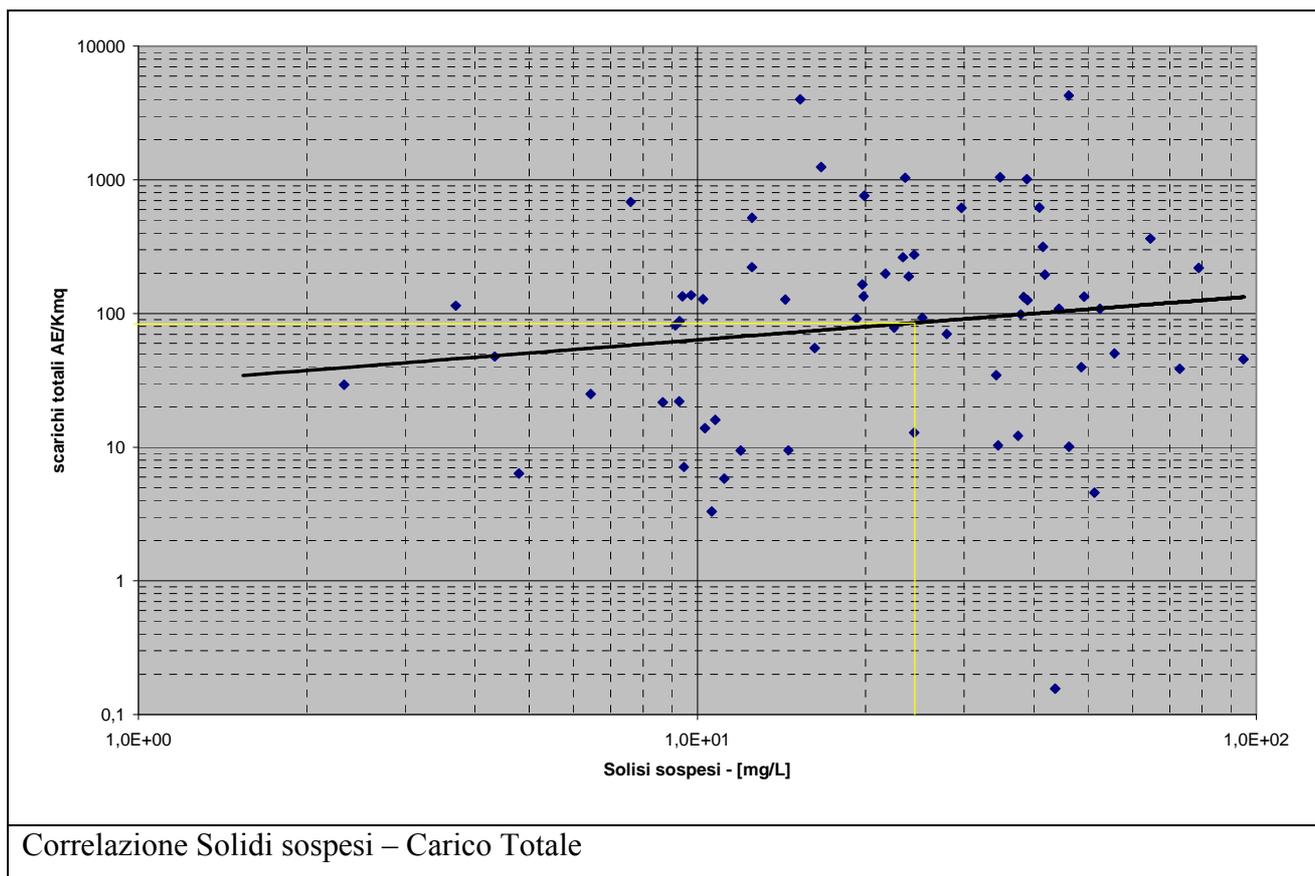
Correlazione BOD<sub>5</sub> – Carico Totale



Correlazione COD – Carico Totale



Correlazione PCE – Carico Totale

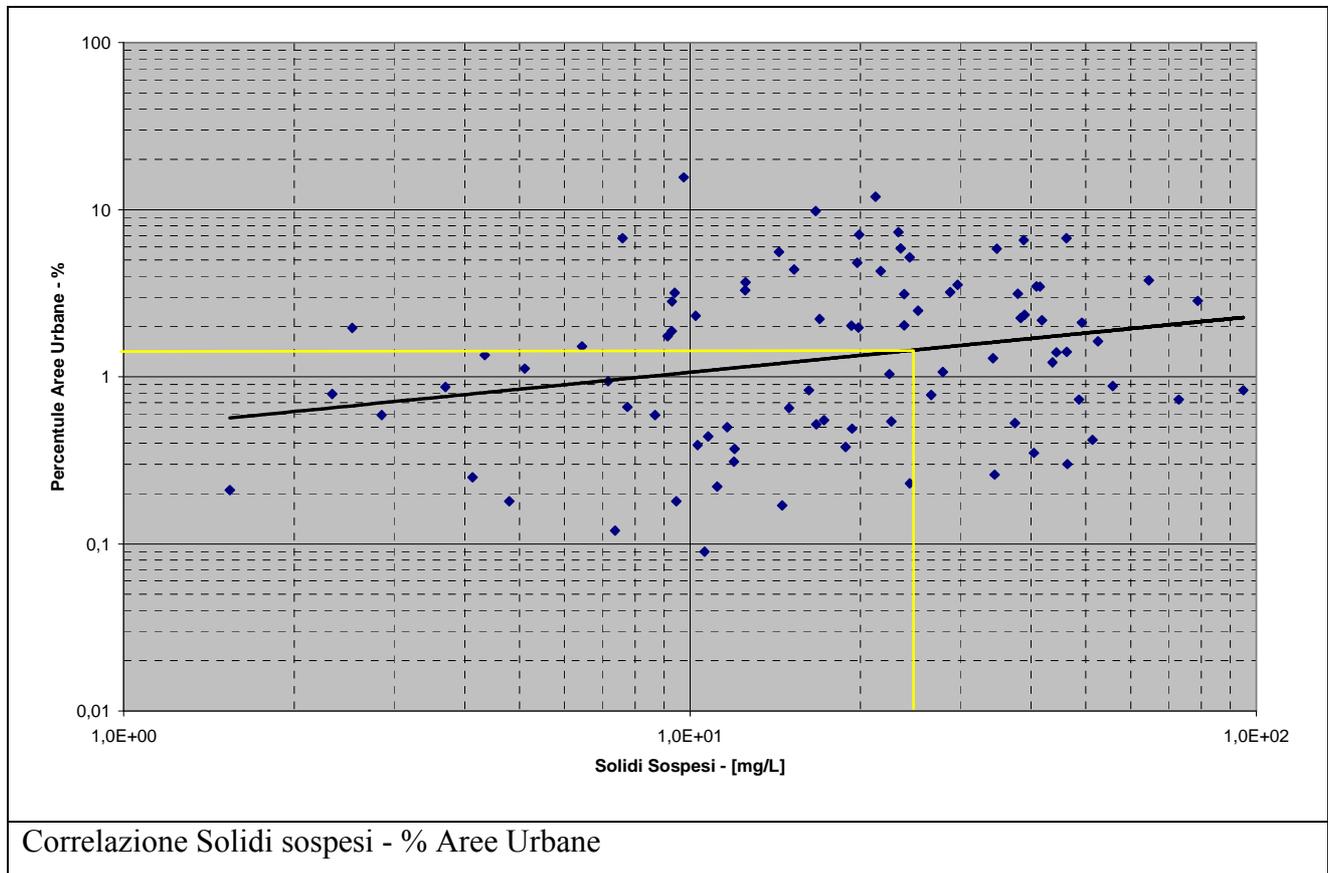


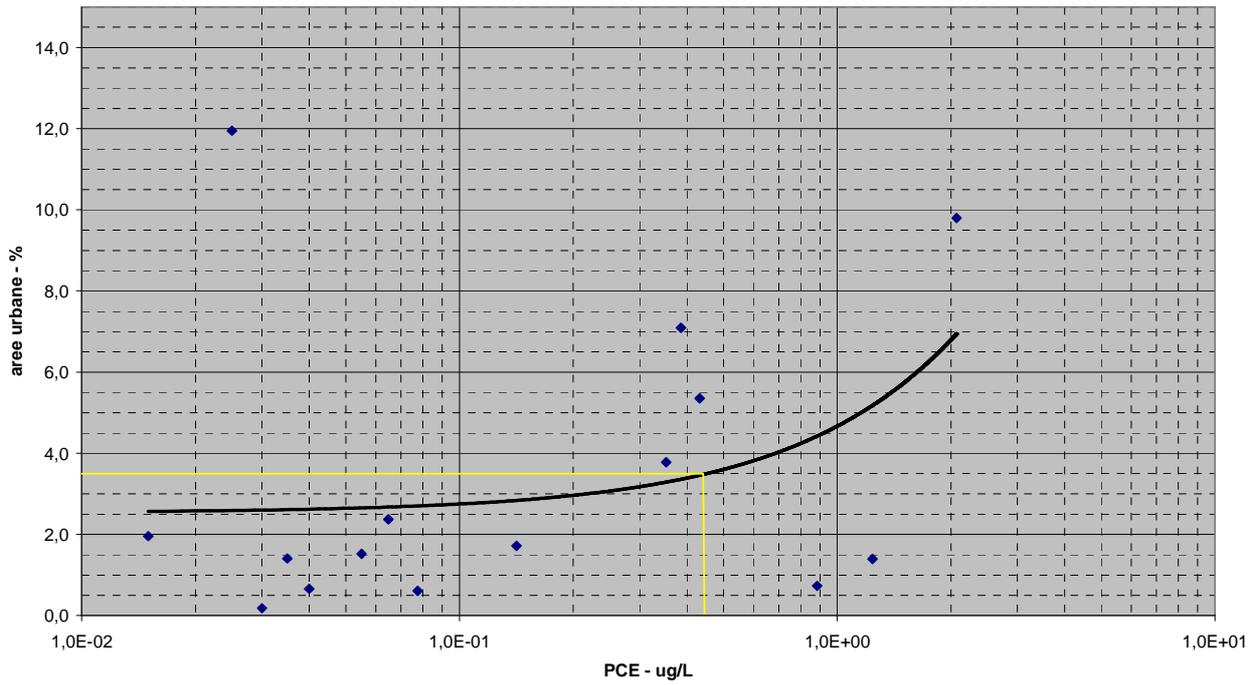
Dall'osservazione conclusiva delle diverse soglie, il valore minimo è dato dal COD, che determina una soglia pari a 60 AE/km<sup>2</sup> per il probabilmemente a rischio e 115 AE/km<sup>2</sup> per il rischio.

Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne							CATEGORIA DI RISCHIO		
			SOGLIE ricavate da distribuzione frequenza			SOGLIE ricavate da correlazioni pressione stato						
Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO
Carico totale AE/km <sup>2</sup> bacino	Carico totale AE /Kml costa	Carico totale AE/km <sup>2</sup> corpo idrico	22	87	197	Azoto totale mg/L	3,8	6	90	130	60	115
						Fosforo totale - mg/L	0,15	0,30	100	300		
						COD mg/L	10	15	<b>60</b>	<b>115</b>		
						BOD5 - mg/L O2	4	8	150	400		
						PCE - ug/L	0,3		130			
Carico non depurato AE / Km <sup>2</sup> bacino	Carico non depurato AE / Kml costa	Carico non depurato AE / Km <sup>2</sup> corpo idrico	1,4	7,5	15,6	BOD5 - mg/L O2	4	8	11	21	11	21

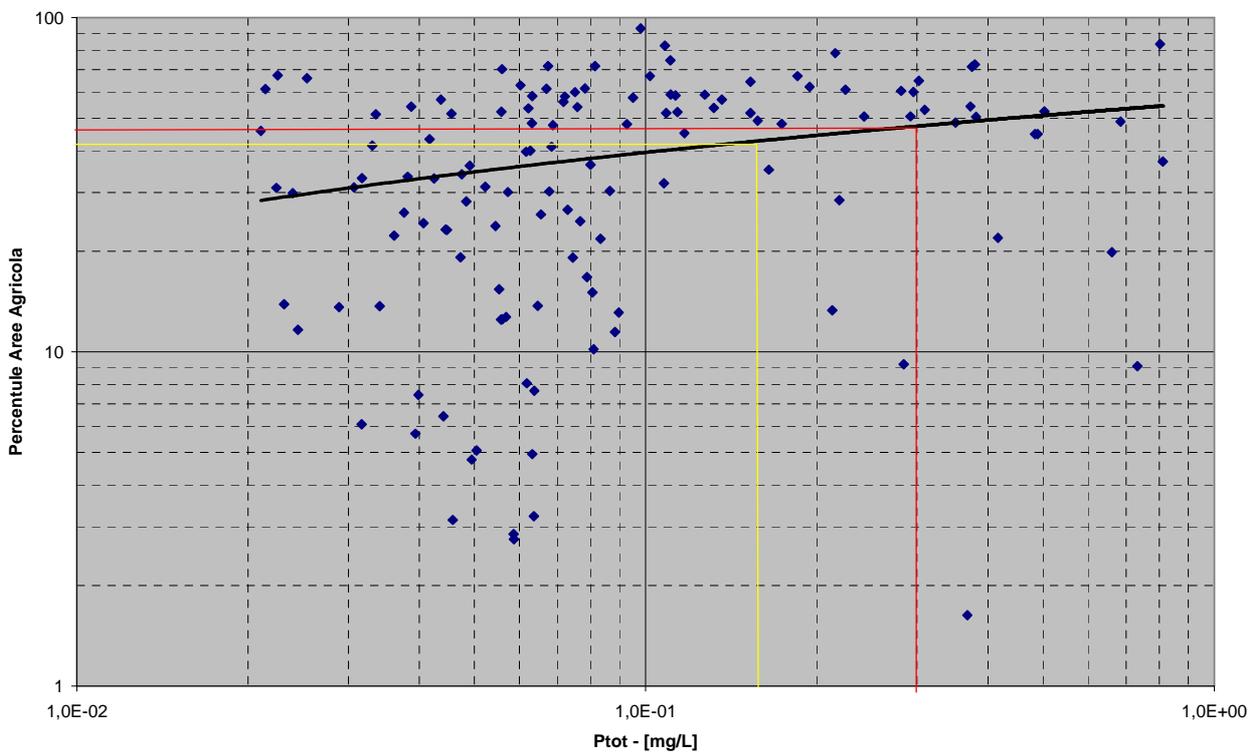
## Correlazioni di indicatori di stato verso indicatori di pressione : %Aree Urbane

Per quanto riguarda l'indicatore *% Aree Urbane* sono state osservate correlazioni con i Solidi Sospesi, PCE e Fosforo totale.





Correlazione PCE - % Aree Urbane



Correlazione Fosforo totale - % Aree Urbane

Per il Solidi sospesi e PCE, non essendoci limiti normativi, è stata ammessa, in via precauzionale, la sola soglia del probabilmente a rischio. I valori minimi per l'attribuzione complessiva corrispondono alle soglie di 1,5 e 4 % dettate da Solidi Sospesi e Fosforo totale.

PRESSIONI		Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne										
		Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	SOGLIE ricavate da			SOGLIE ricavate da correlazioni				CATEGORIA DI			
					primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO	
ZONE ANTROPIZZATE	ZONE URBANE	% area bacino	Kmq / Kml costa	% area corpo idrico	0,6	1,5	3	Solidi sospesi - mg/L	25		1,5		1,5	4	
							PCE - ug/L	0,45		3,5					
							Fosforo totale - mg/L	0,15	0,3	2	4				

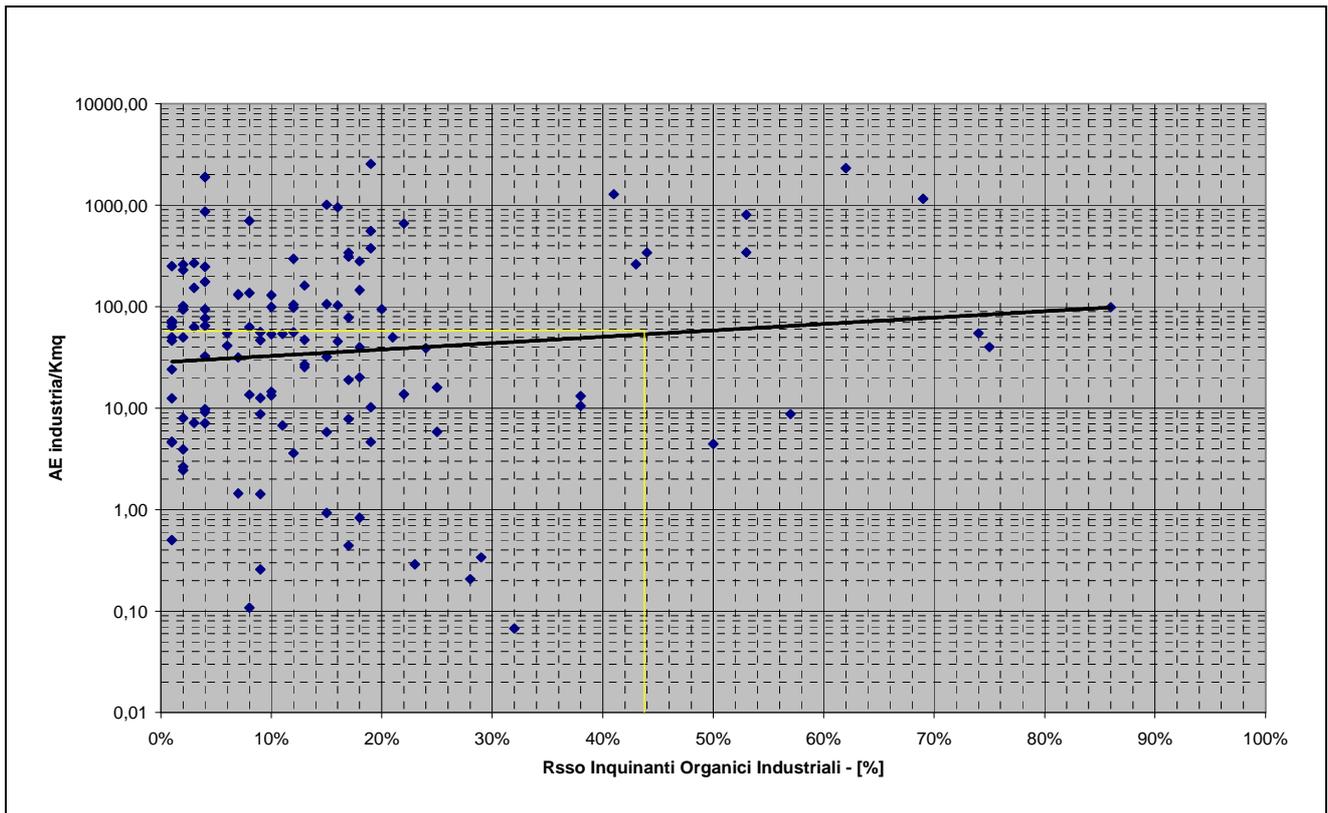
### 2.3.1.3 Pressioni Industriali

Per questa tipologia di pressione sono considerati:

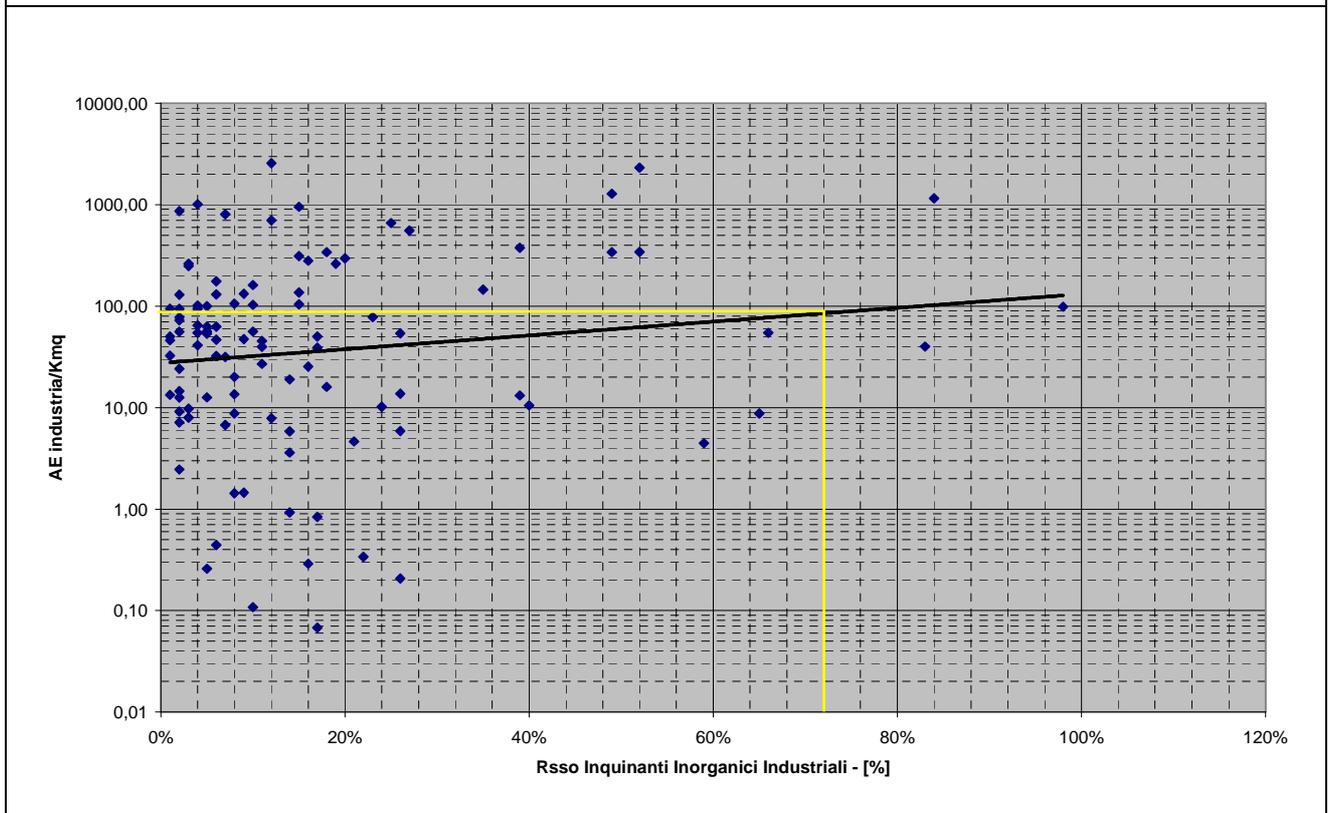
- Scarichi di tipo industriale espresso come AE Ind /kmq
- % area industriale

#### **Correlazioni di indicatori di stato verso indicatori di pressione : AE industriali**

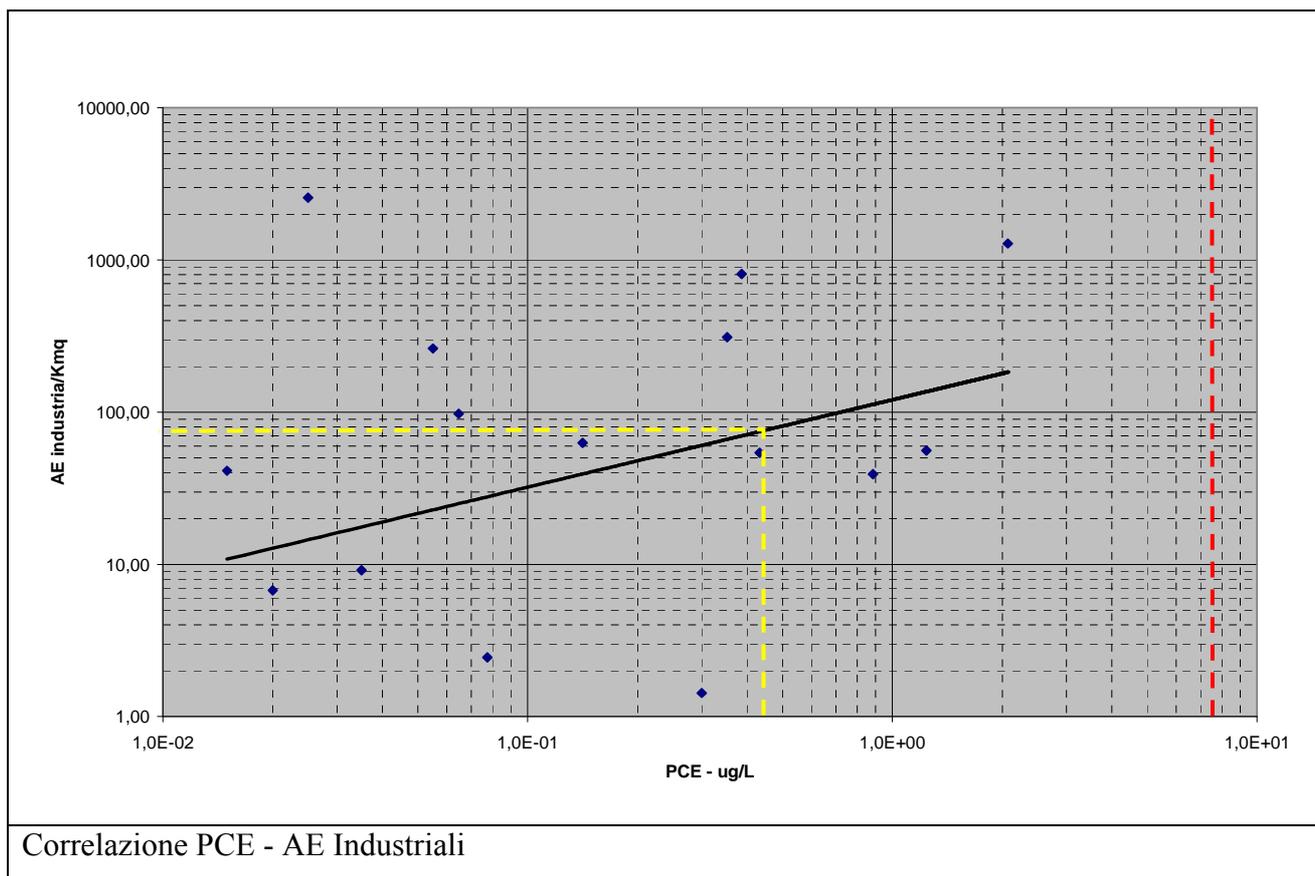
Correlazioni soddisfacenti tra indicatori di pressione Carico Industriale e indicatori di stato sono risultate per Residui sopra soglia di inquinanti Organici ed Inorganici e per il PCE.



Correlazione Rsoo% Organici sopra soglia – AE Industriali



Correlazione Rsoo% Inorganici sopra soglia – AE Industriali

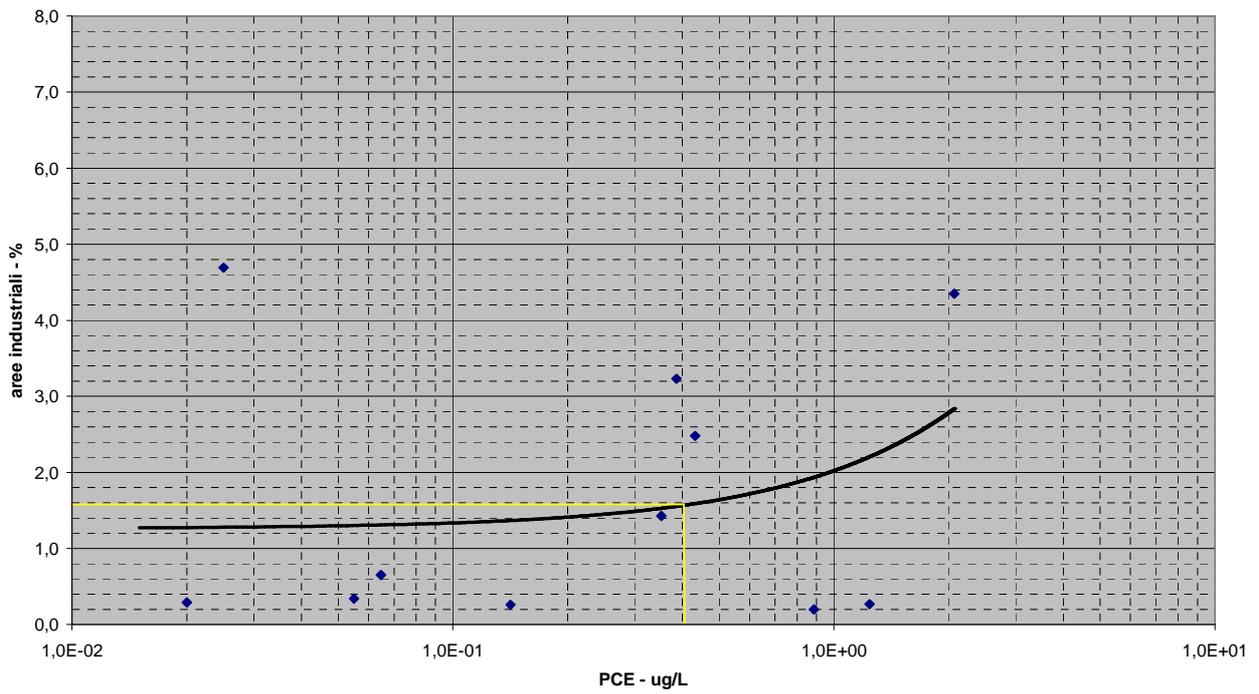


Considerata la dispersione dei valori e la costruzione di un indice sintetico che tiene conto di tutte le sostanze pericolose monitorate, è stata individuata, in via precauzionale, la soglia soltanto per il livello del probabilmente a rischio.

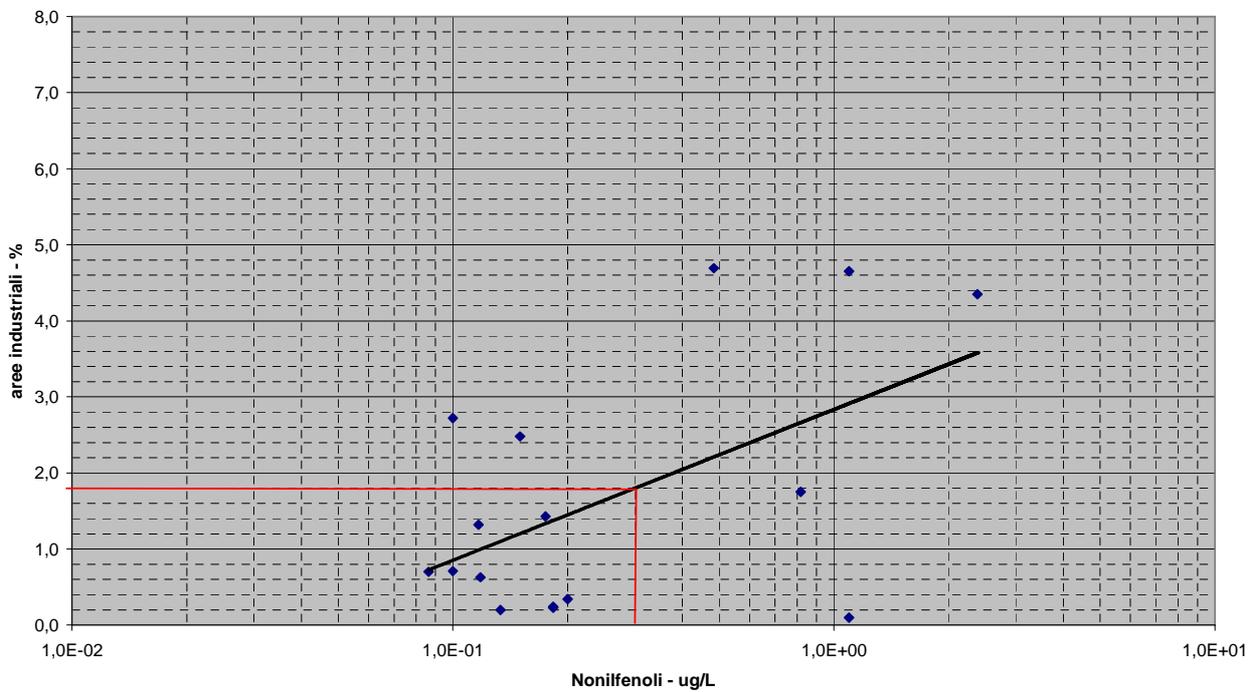
PRESSIONI	Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne - Corsi e Canali									
				SOGLIE ricavate			SOGLIE ricavate da correlazioni				CATEGORIA DI		
	Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali i Marino Costiere	Acque Sotterranee	primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO
ACQUE REFLUE INDUSTRIALI	AEindustria/Kmq bacino	AE industria / Kml costa	AEindustria/ Kmq corpo idrico	8	48	130	Rsso % campioni con Inq Organici sopra soglia	44		90		50	
							Rsso % campioni con Inq Inorganici sopra soglia	66		50			
							PCE - ug/L	0,45		80			

### Correlazioni di indicatori di stato verso indicatori di pressione : %Aree Industriali

Per quanto riguarda l'indicatore % *Aree Industriali* sono state osservate correlazioni con PCE e Nonilfenolo.



Correlazione PCE - Aree industriali



Correlazione Nonilfenolo – Aree Industriali

La soglia del Nonilfenolo per il livello di rischio coincide con gli SQA del DM 56/09; i valori minimi derivanti dal terzo quartile della distribuzione di frequenza dei dati di pressione (% area industriale) e dalla correlazione con il Nonilfenolo, sono pari a 1.4 e 1.8%.

PRESSIONI	Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne								CATEGORIA DI RISCHIO	
				SOGLIE ricavate da distribuzione			SOGLIE ricavate da correlazioni						
	Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO
ZONE INDUSTRIALI	% area bacino	Kmq / KmI costa	% area corpo	0,3	0,6	1,4	PCE - ug/L	0,3		1,6		1,4	1,8
							Nonilfenolo - ug/L		0,3		1,8		

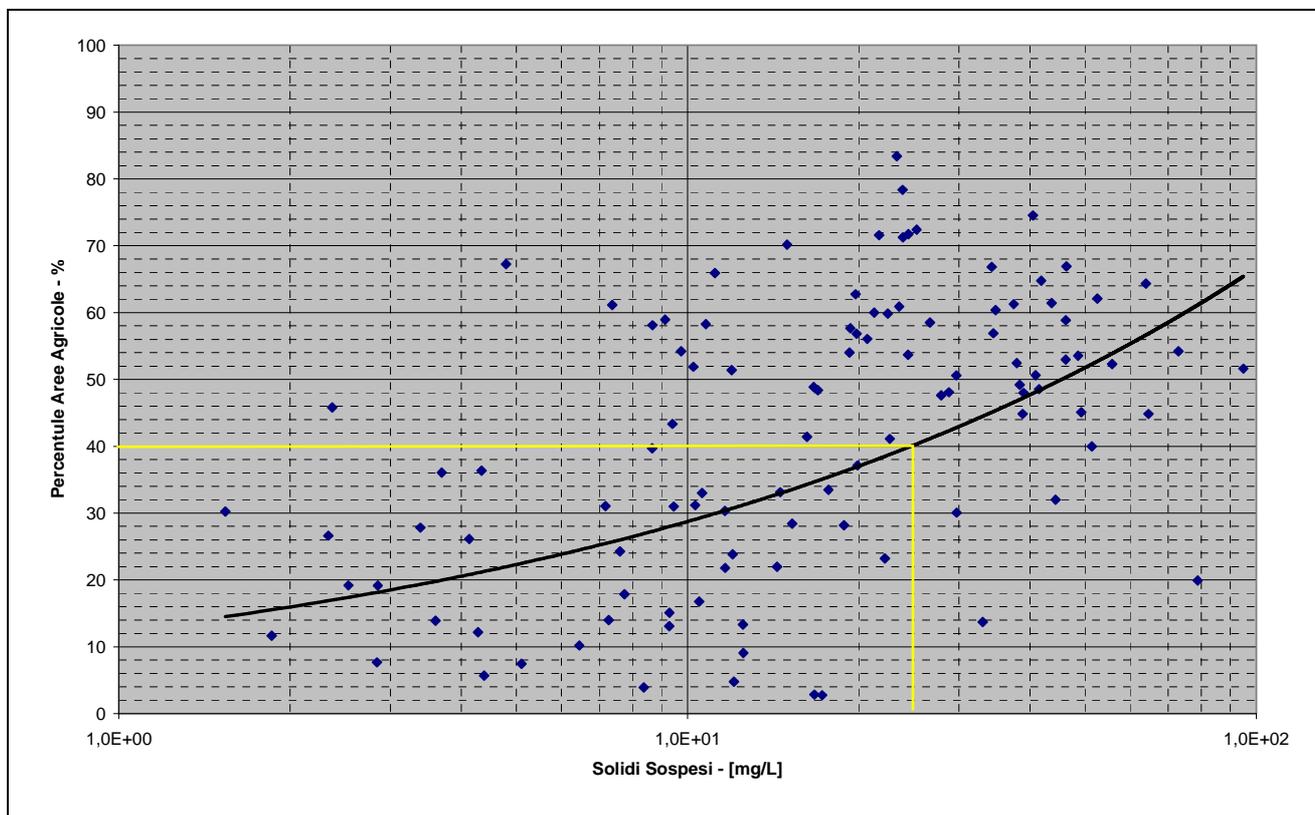
### 2.3.1.4 Pressioni Agricole

Per questa tipologia di pressioni sono state considerate le seguenti fonti:

- % area agricola
- Uso di fitofarmaci espresso come Carico Efficace
- Indice IPNOA di apporto di nutrienti in agricoltura

#### Correlazioni di indicatori di stato verso indicatori di pressione : %Aree Agricole

Per quanto riguarda l'indicatore % Aree Agricole si è rilevata significativa la correlazione con i Solidi Sospesi, da cui deriva la soglia per il livello di probabilmente a rischio pari a 40%.

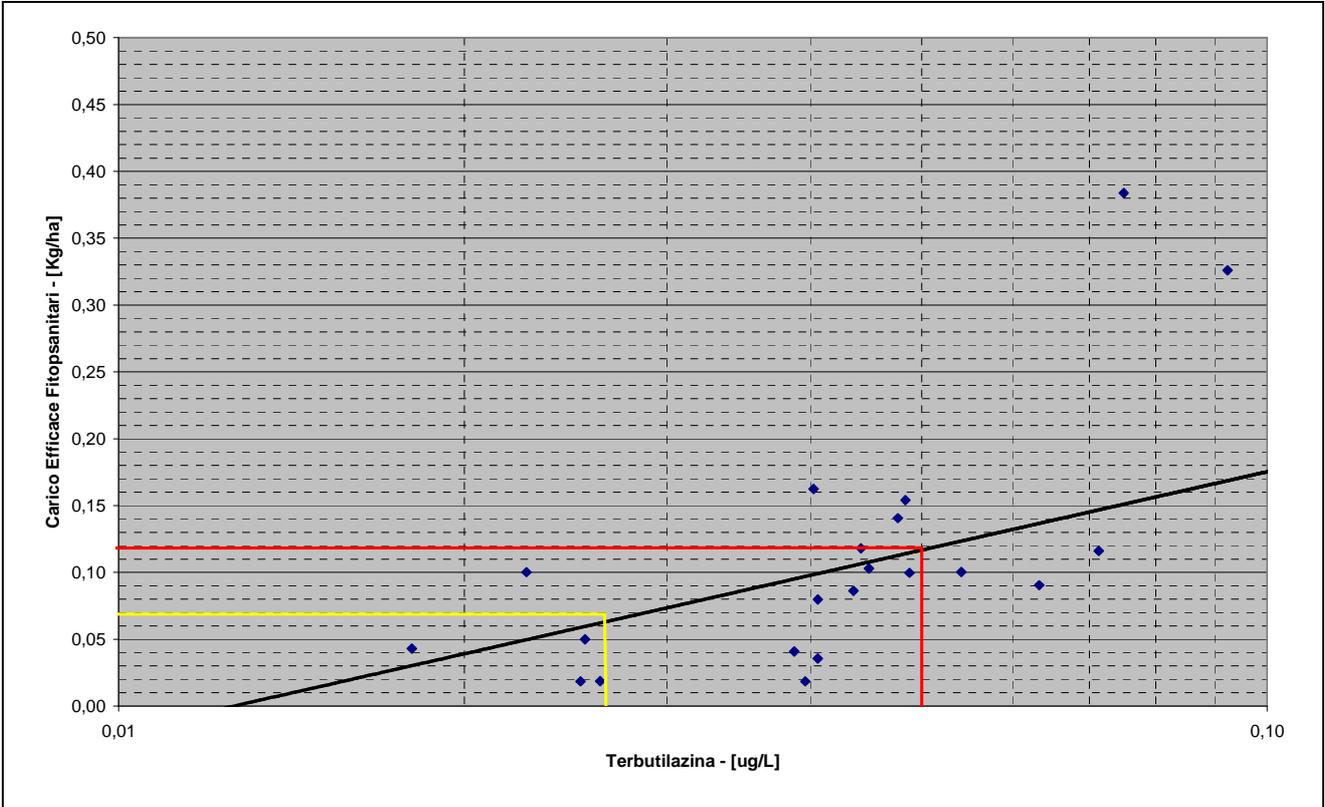


Correlazione Aree Agricole – solidi sospesi

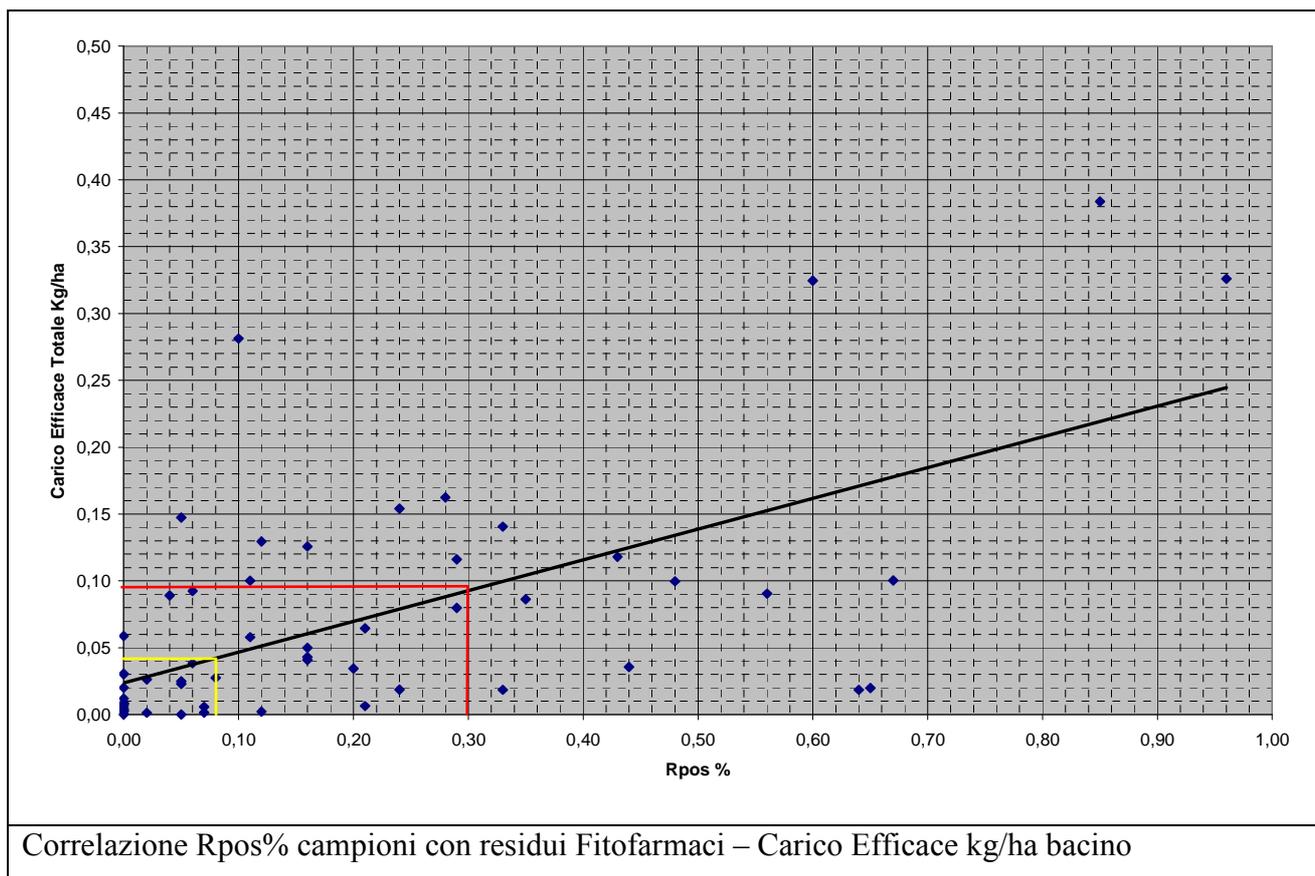
PRESSIONI	Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne - Corsi e Canali									
	Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	SOGLIE ricavate da distribuzione			SOGLIE ricavate da correlazioni				CATEGORIA DI		
				primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO
AREE AGRICOLE	% area bacino	Kmq / Kml costa	% area corpo idrico	16	34	54	Solidi sospesi - mg/L	25		40		40	

**Correlazioni di indicatori di stato verso indicatori di pressione : Uso di fitofarmaci**

Per quanto riguarda l'indicatore *Uso di Fitofarmaci* (espresso come carico efficace kg/ha di bacino) sono state osservate correlazioni con Terbutilazina e % di campioni con residui di fitofarmaci sopra il valore normativo.



Correlazione Terbutilazina – Carico Efficace kg/ha bacino

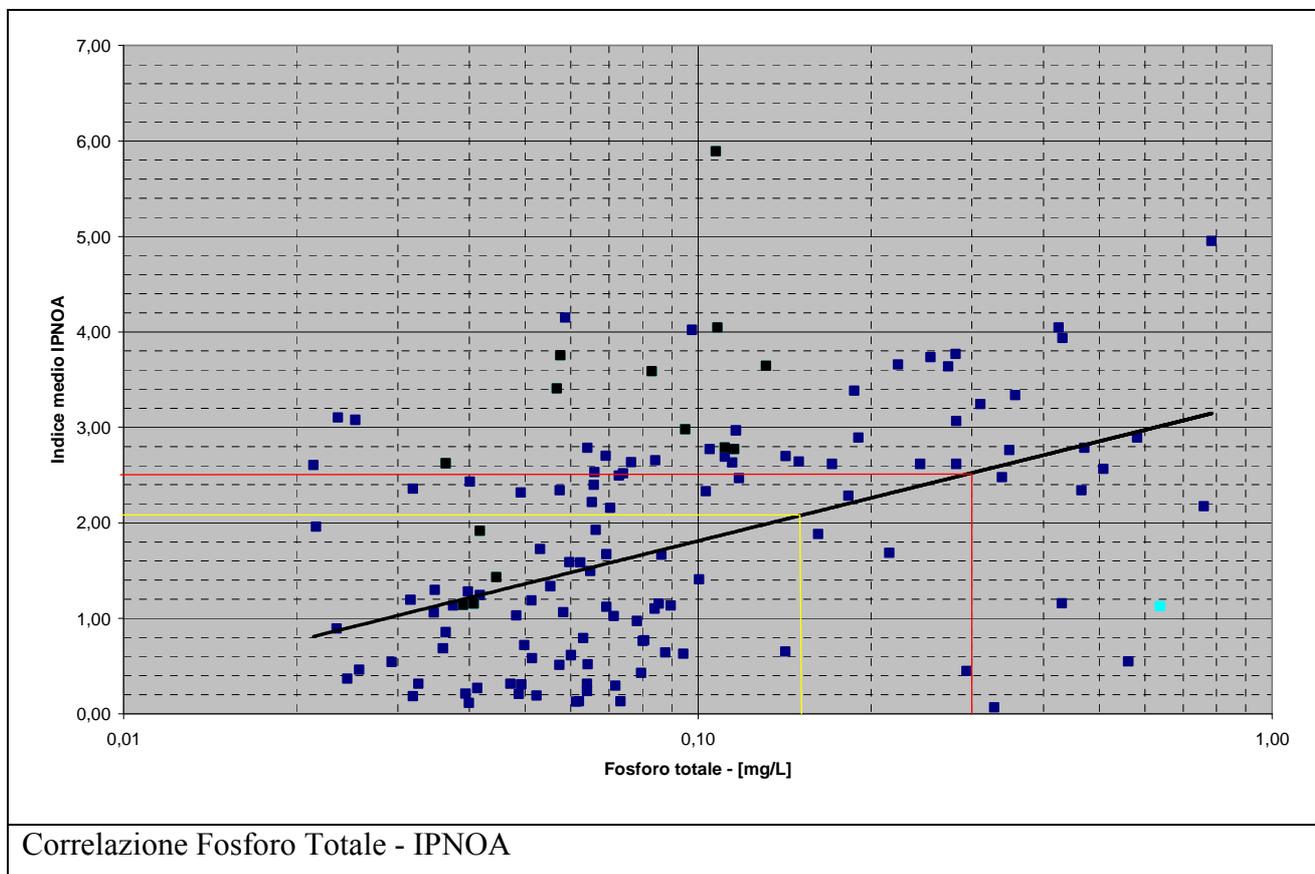


Utilizzando l'indicatore di pressione Carico Efficace, che deriva da elaborazione a livello regionale, dei dati di sei anni di monitoraggio confrontati, per quanto possibile, con i dati di vendita, i valori soglia per il probabilmente a rischio ed a rischio risultano 0.04 e 0.09 kg/ha.

PRESSIONI	Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne - Corsi e Canali							CATEGORIA DI RISCHIO		
				SOGLIE ricavate			SOGLIE ricavate da correlazioni						
	Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	primo quantile	mediana	terzo quantile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a rischio	a rischio
USO DI FITOFARMACI	Carico Efficace Kg/ha bacino	Carico Efficace Kg / Km1 costa	Carico Efficace Kg/ha corpo idrico	0,01	0,03	0,09	Terbutilazina - ug/L Rpos% campioni con residui Fitofarmaci	0,025 8	0,05 30	0,06 0,04	0,12 0,09	0,04	0,09

## Correlazioni di indicatori di stato verso indicatori di pressione : Apporto di Nutrienti in Agricoltura

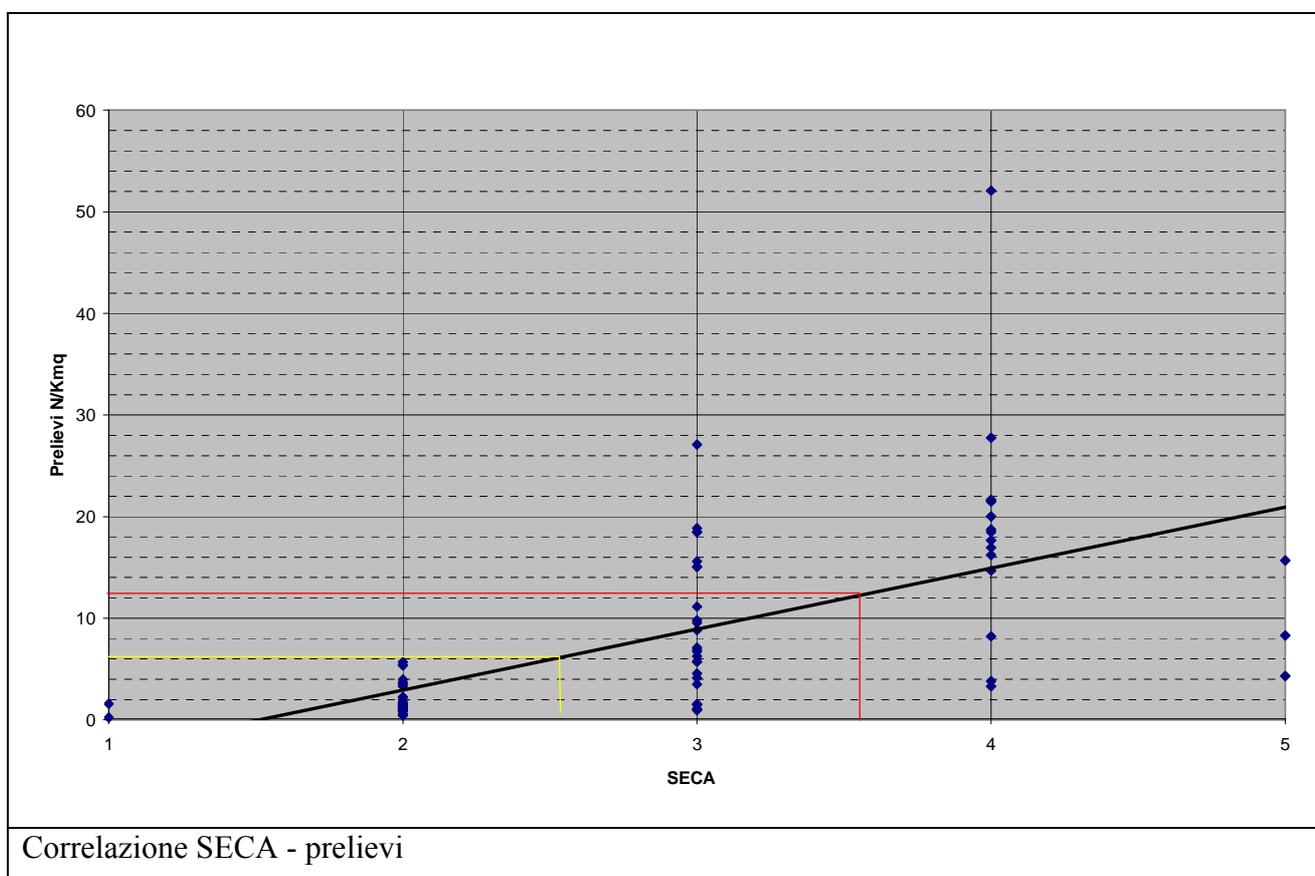
Per valutare questa tipologia di pressione è stato adottato l'indice IPNOA e l'unica correlazione significativa è risultata con la concentrazione di fosforo totale.

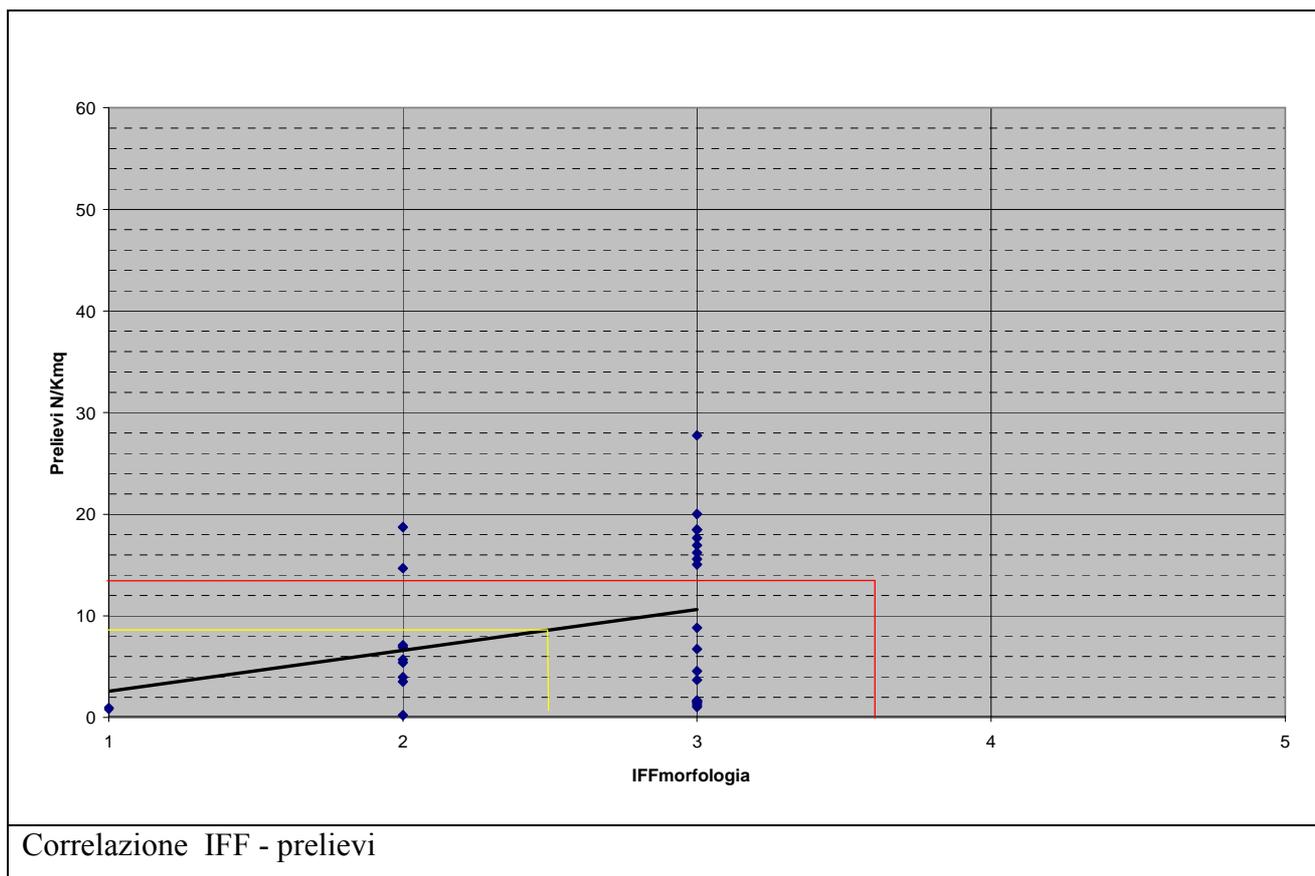


PRESSIONI		Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne - Corsi e Canali									
		Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	SOGLIE ricavate da distribuzione			SOGLIE ricavate da correlazioni				CATEGORIA DI		
					primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO
APPORTO DI NUTRIENTI AGRICOLTURA	CONCIMI MINERALI	IPNOA medio bacino	IPNOA*K mq / Kml costa	IPNOA medio corpo idrico	0,71	1,47	2,64	Fosforo totale - mg/L	0,15	0,3	2	2,5	2	2,5
	ZOOTECNIA													
	FANGHI DEPURAZIONE													

### 2.3.1.5 Altre Pressioni

Le pressioni di tipo urbano, industriale ed agricolo sono risultate le più significative come impatto a livello regionale, comunque altre tipologie di pressioni stanno diventando sempre più impattanti e significative, tra cui l'ingente numero di captazioni sia da acque superficiali che sotterranee. Il numero di captazioni si correla con indici di qualità quali il SECA (stato ecologico corsi d'acqua) e l'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) considerando i sub-indici relativi alle alterazioni idro-morfologiche.





Dalla correlazione del numero di Prelievi per  $\text{km}^2$  bacino e gli indici sintetici di qualità si deriva una soglia di 6 prelievi/ $\text{km}^2$  come soglia di probabilmente a rischio e di 12 prelievi/ $\text{km}^2$  come soglia di rischio.

PRESSIONI	Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne - Corsi e Canali								CATEGORIA DI	
	Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	SOGLIE ricavate da distribuzione			SOGLIE ricavate da correlazioni				probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO	
				primo quantile	mediana	terzo quantile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR			IP soglia aR
PRELIEVI	Numero Captazioni	-	Numero Captazioni	1,4	4,1	14	SECA	2,5	3,5	6	12	6	12
							IFFmorfo	2,5	3,5	8	14		

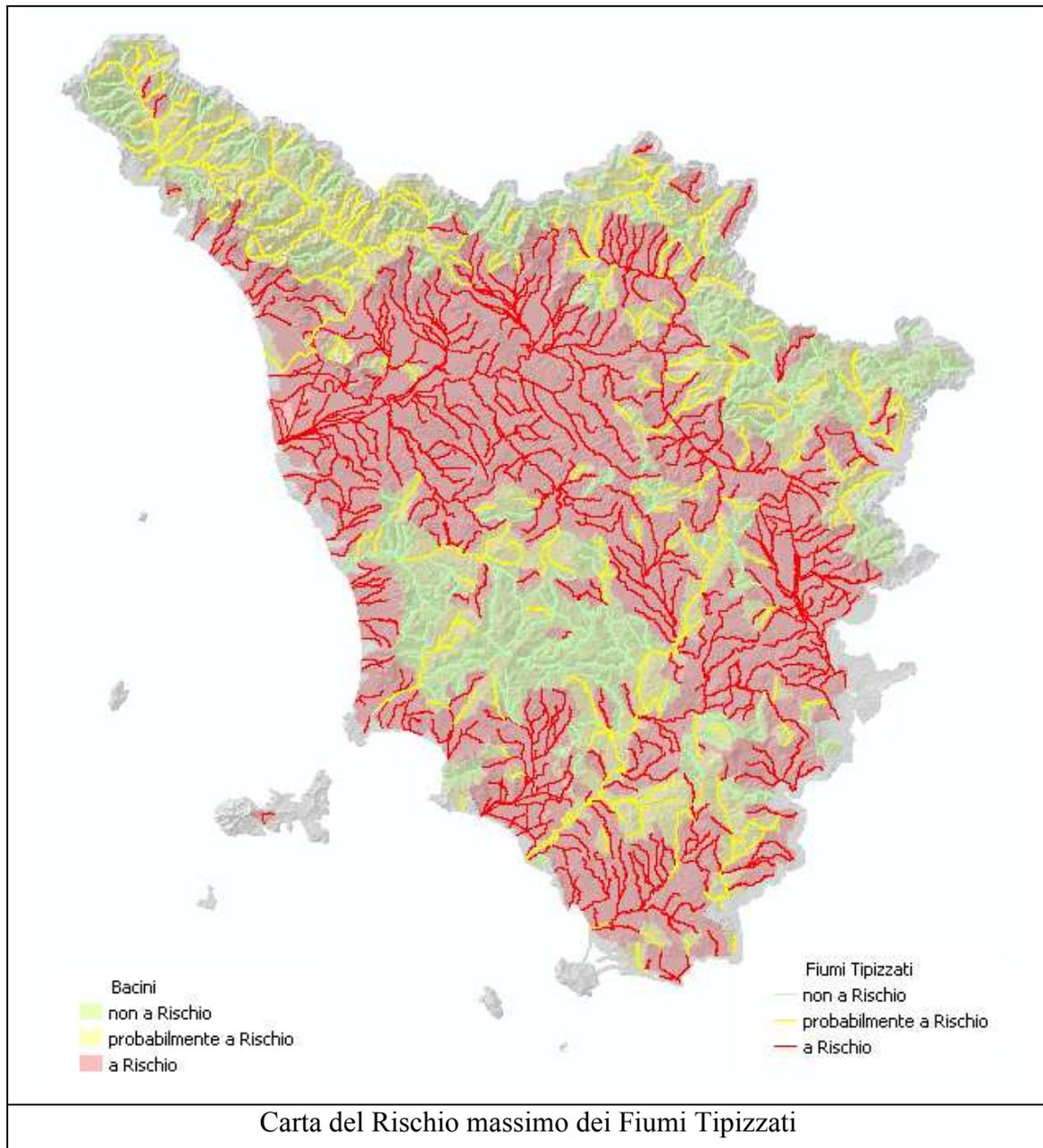
Per quanto riguarda le modificazioni idro-morfologiche è stato tentato un confronto con l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale, utilizzando dei sub-indici.

- Per valutare la pressione "Idrologia" è stata calcolata la media dei valori della domanda 5 riportati nelle diverse schede compilate in campo e riferibili al tratto fluviale così come definito nella DGRT 225/03.
- Per valutare la pressione "Morfologia" sono state calcolati i valori medi relativi alle domande 6-8-9-11 del metodo IFF; successivamente dai valori medi ottenuti è stato scelto il peggiore dei risultati quale giudizio complessivo.

IFF metodo 2000	Domanda 5 Condizioni idriche dell'alveo		Domanda 6 Conformazioni delle rive		Domanda 8 Erosione		Domanda 9 Sezione trasversale		Domanda 11 Raschi, pozze meandri	
	Giudizio	Ottimo 20 buono 15 mediocre 5 pessimo 1	Giudizio	ottimo 25 buono 15 mediocre 5 pessimo 1	Giudizio	ottimo 25 buono 15 mediocre 5 pessimo 1	Giudizio	Ottimo 15 buono 10 mediocre 5 pessimo 1	Giudizio	Ottimo 25 buono 20 mediocre 5 pessimo 1
IFF metodo 2007	Condizioni idriche		Efficienza di esondazione		Erosione		Sezione trasversale		idromorfologia	
	Giudizio	Ottimo 20 buono 10 mediocre 5 pessimo 1	Giudizio	ottimo 25 buono 15 mediocre 5 pessimo 1	Giudizio	ottimo 25 buono 15 mediocre 5 pessimo 1	Giudizio	Ottimo 20 buono 15 mediocre 5 pessimo 1	Giudizio	Ottimo 20 buono 15 mediocre 5 pessimo 1

### 2.3.1.6 Conclusioni

In ultima analisi il rischio attribuibile al singolo corpo idrico tipizzato che deriva dal valore massimo dei vari rischi prima elencati è di seguito riportato.



		Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne									CATEGORIA DI RISCHIO	
					SOGLIE ricavate da distribuzione frequenza			SOGLIE ricavate da correlazioni pressione stato							
PRESSIONI		Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO	
PUNTUALI	SCARICHI DI ACQUE REFLUE URBANE														Carico totale AE/km <sup>2</sup> bacino
		Fosforo totale - mg/L	0,15	0,30	100	300									
		COD mg/L	10	15	60	115									
		BOD5 - mg/L O2	4	8	150	400									
		PCE - µg/L	0,3		130										
	Solidi sospesi - mg/L	25		85											
		Carico non depurato AE/km <sup>2</sup> bacino	Carico non depurato AE / kml costa	Carico non depurato AE / km <sup>2</sup> corpo idrico	1,4	7,5	15,6	BOD5 - mg/L O2	4	8	11	21	11	21	
IMPIANTI DI ACQUACOLTURA	N impianti /km <sup>2</sup> bacino	-	-	0,001	0,003	0,006									
SITI CONTAMINATI	N siti /km <sup>2</sup> bacino	SIN S/N	N siti /km <sup>2</sup> corpo idrico	0,02	0,03	0,08						0,08			
PRELIEVI	Numero Captazioni / km <sup>2</sup> bacino	-	Numero Captazioni / km <sup>2</sup> corpo idrico	1,4	4,1	14	SECA	2,5	3,5	6	12	6	12		
							IFFmorfo	2,5	3,5	8	14				
INVASI	Volume invasato [Mmc]/ km <sup>2</sup> bacino	-	-	0,001	0,007	0,031									

		Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne											
					SOGLIE ricavate da distribuzione frequenza			SOGLIE ricavate da correlazioni pressione stato				CATEGORIA DI RISCHIO				
PRESSIONI		Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere		Acque Sotterranee	primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO	
	IPPC	Numero Impianti IPPC / km <sup>2</sup> bacino	Numero Impianti IPPC / kml costa		Numero Impianti IPPC / km <sup>2</sup> corpo idrico	0,006	0,011	0,027						0,027		
	SFORZO DI PESCA	-	KW/Kml costa		-	-										
	GRANDI PORTI	-	S/N		-											
DIFFUSE	ACQUE REFLUE INDUSTRIALI	AEindustria/Km <sup>2</sup> bacino	AE industria / Kml costa		AEindustria/Km <sup>2</sup> corpo idrico	8	48	130	Rsso % campioni con Inq Organici sopra soglia	44			90		50	
									Rsso % campioni con Inq Inorganici sopra soglia	66			50			
									PCE - µg/L	0,45			80			
	ZONE ANTROPIZZATE	ZONE URBANE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	0,6	1,5	3	Solidi sospesi - mg/L	25			1,5		1,5	4
									PCE - µg/L	0,45			3,5			
ZONE INDUSTRIALI		% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	0,3	0,6	1,4	Fosforo totale - mg/L	0,15	0,3		2	4	1,4	1,8	
								PCE - µg/L	0,3			1,6				

PRESSIONI	Matrici e Indicatori				Acque Superficiali Interne										
					SOGLIE ricavate da distribuzione frequenza			SOGLIE ricavate da correlazioni pressione stato					CATEGORIA DI RISCHIO		
	Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere		Acque Sotterranee	primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO	
								Nonilfenolo - µg/L		0,3		1,8			
	RETE VIARIA	Km/Kmq bacino	Km / Kml costa	Km/Km <sup>2</sup> corpo idrico	0,56	0,91	1,39	-					1,4		
	CAVE, MINIERE, CANTIERI E DISCARICHE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	0,1	0,3	0,6	-					0,6		
	AREE AGRICOLE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	16	34	54	Solidi sospesi - mg/L	25		40		40		
	USO DI FITOFARMACI	Carico Efficace Kg/ha bacino	Carico Efficace Kg / Kml costa	Carico Efficace Kg/ha corpo idrico	0,01	0,03	0,09	Terbutilazina - µg/L	0,025	0,05	0,06	0,12	0,04	0,09	
Rpos% campioni con residui Fitofarmaci								8	30	0,04	0,09				
	APPORTO DI NUTRIENTI AGRICOLTURA	CONCIMI MINERALI	IPNOA medio bacino	IPNOA*kmq / kml costa	IPNOA medio corpo idrico	0,71	1,47	2,64	Fosforo totale - mg/L	0,15	0,3	2	2,5	2	2,5
ZOOTECNIA															
FANGHI DEPURAZIONE															

Livelli Soglia per la determinazione del Rischio : Fiumi

vedi Allegato 1

## 2.3.2 ACQUE MARINO COSTIERE

### 2.3.2.1 Indicatori di Stato

Gli indicatori di stato che hanno mostrato possibili evidenze di impatto nei confronti degli indicatori di pressione sono rappresentati da:

- Indice Trofico TRIX;
- Indice SHANNON di Biodiversità ;
- Concentrazioni nei sedimenti di:
  - o Cromo  $\mu\text{g}/\text{kg}$

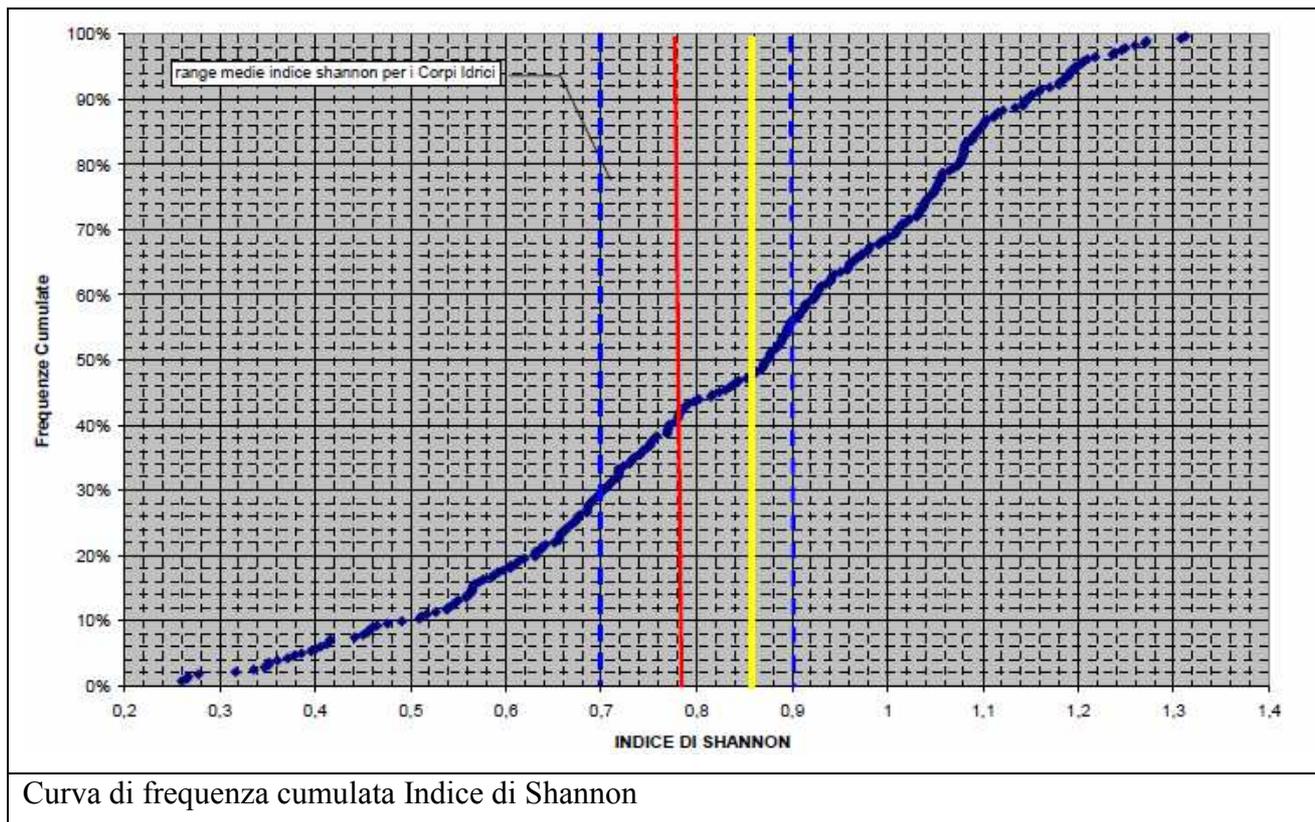
Per l'indicatore TRIX e per il Cromo è stato possibile riferire le due soglie di rischio a definiti SQA fissati a livello normativo, mentre per l'indice di Shannon si è stabilito di considerare gli intervalli tra +1 e -1 deviazioni standard, ovvero i punti di flesso, da cui si desume che il 66% del totale sono nella media, quelli superiori (16,5%) sono buoni e quelli inferiori (16,5%) sono scarsi.

Seguendo in alternativa il procedimento di ricerca dei punti di discontinuità sul diagramma delle frequenze cumulate si giunge ad un risultato poco dissimile (1,03 e 0,79).

Successivamente passando a considerare i valori medi dell'indice, si ottiene l'intervallo 0,7 – 0,9 nell'arco del quale sono state individuate le soglie di rischio e probabilmente a rischio, pari a:

soglia superiore = 0,78

soglia inferiore = 0,86

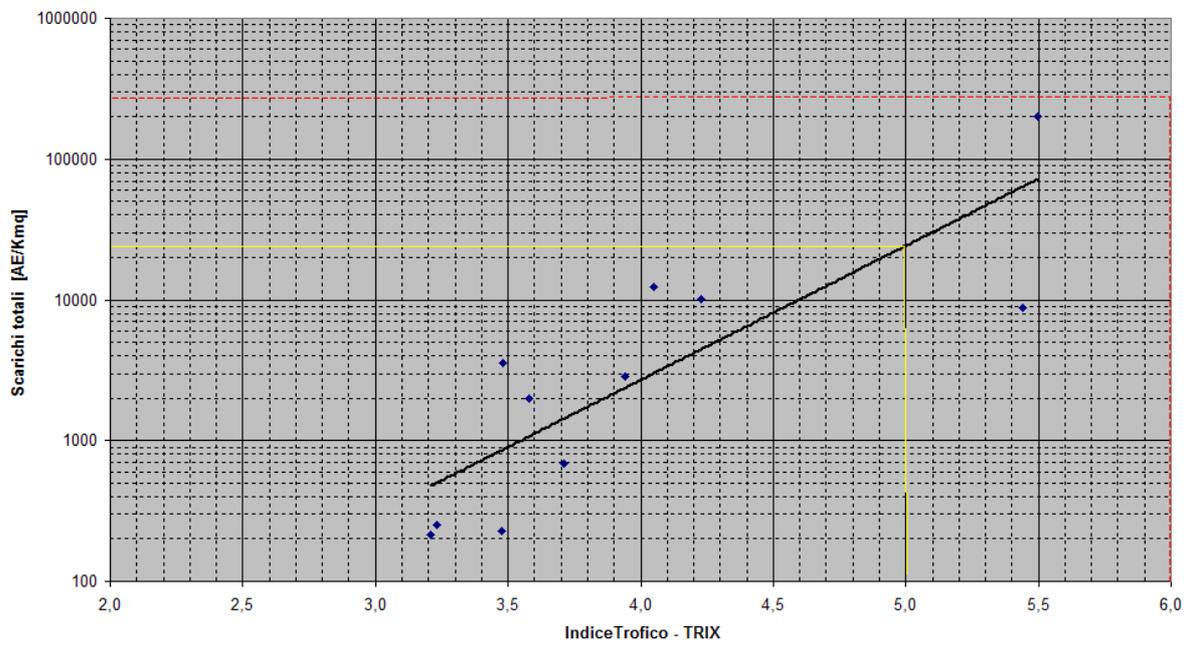
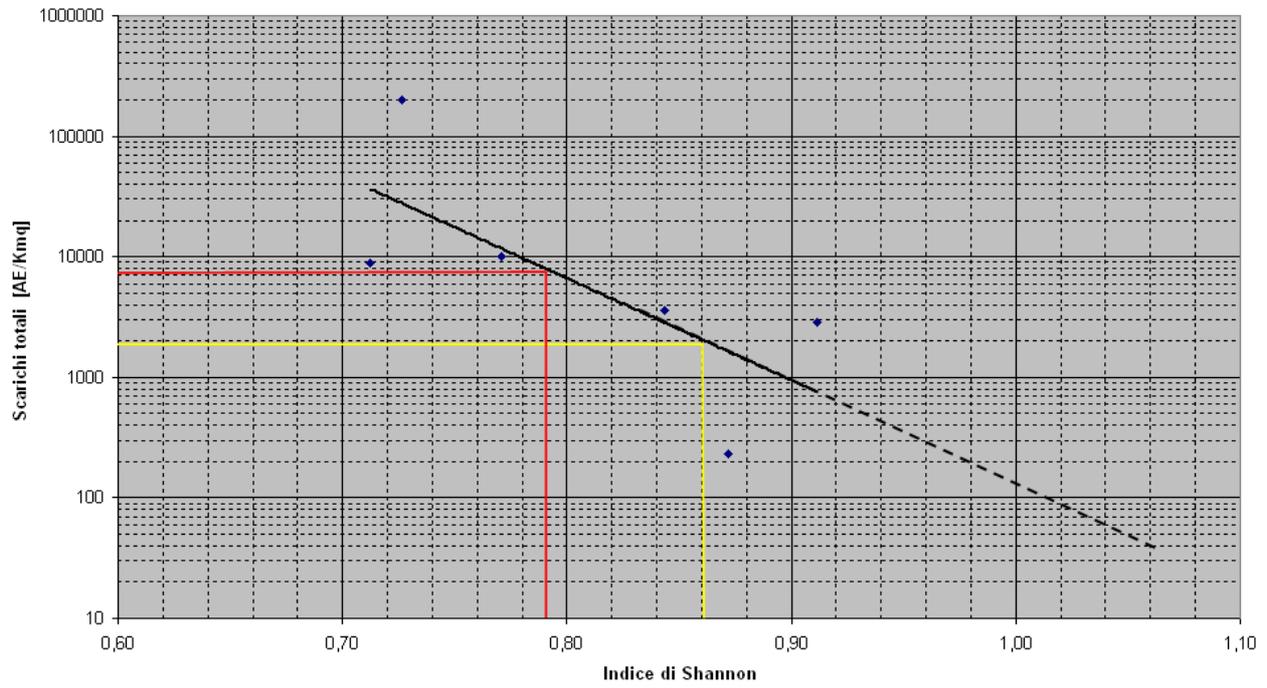


### 2.3.2.2 Pressioni Urbane

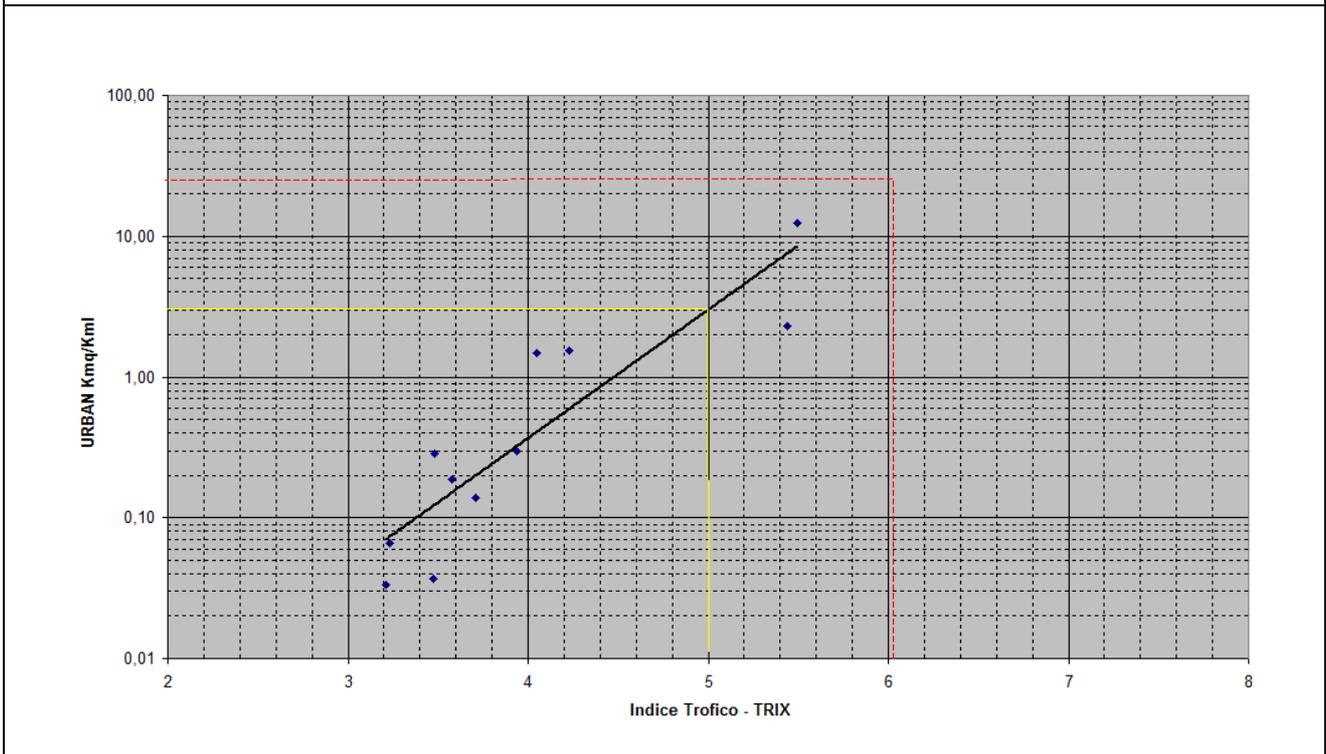
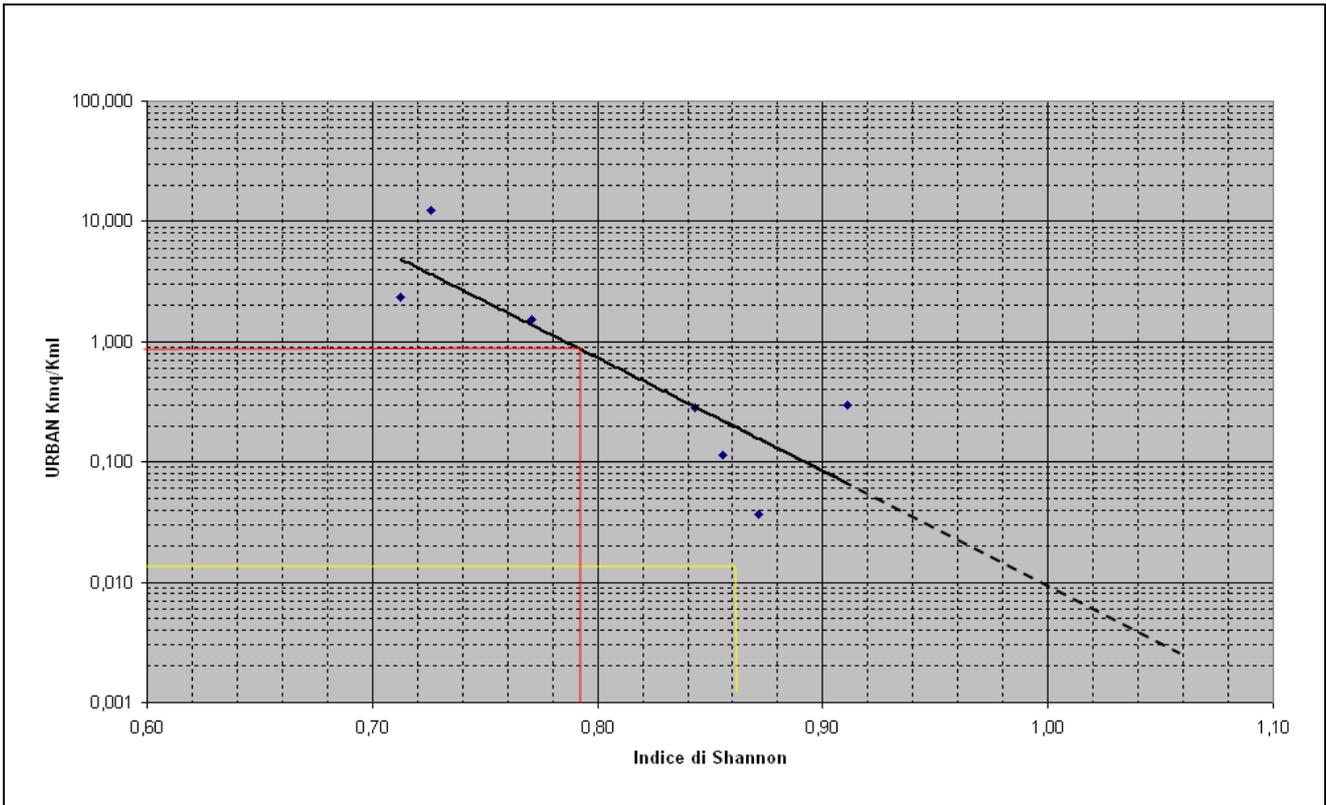
Gli indicatori di pressione che hanno mostrato possibili evidenze di impatto sullo stato delle acque marino costiere sono rappresentati da:

- Scarichi di Acque Reflue Urbane:
  - o Carico Totale AE /kml
  - o Carico Non Depurato AE/kml
- Uso del Suolo - % di aree urbane

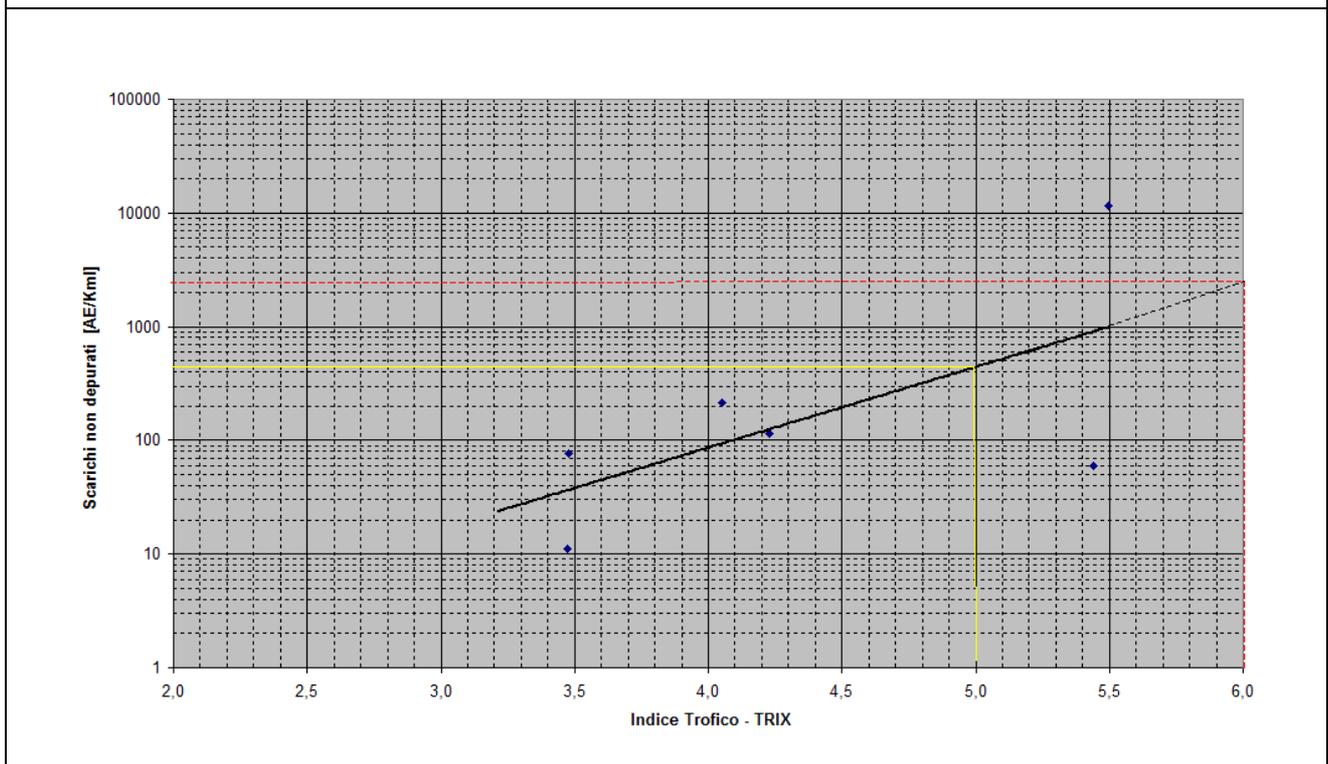
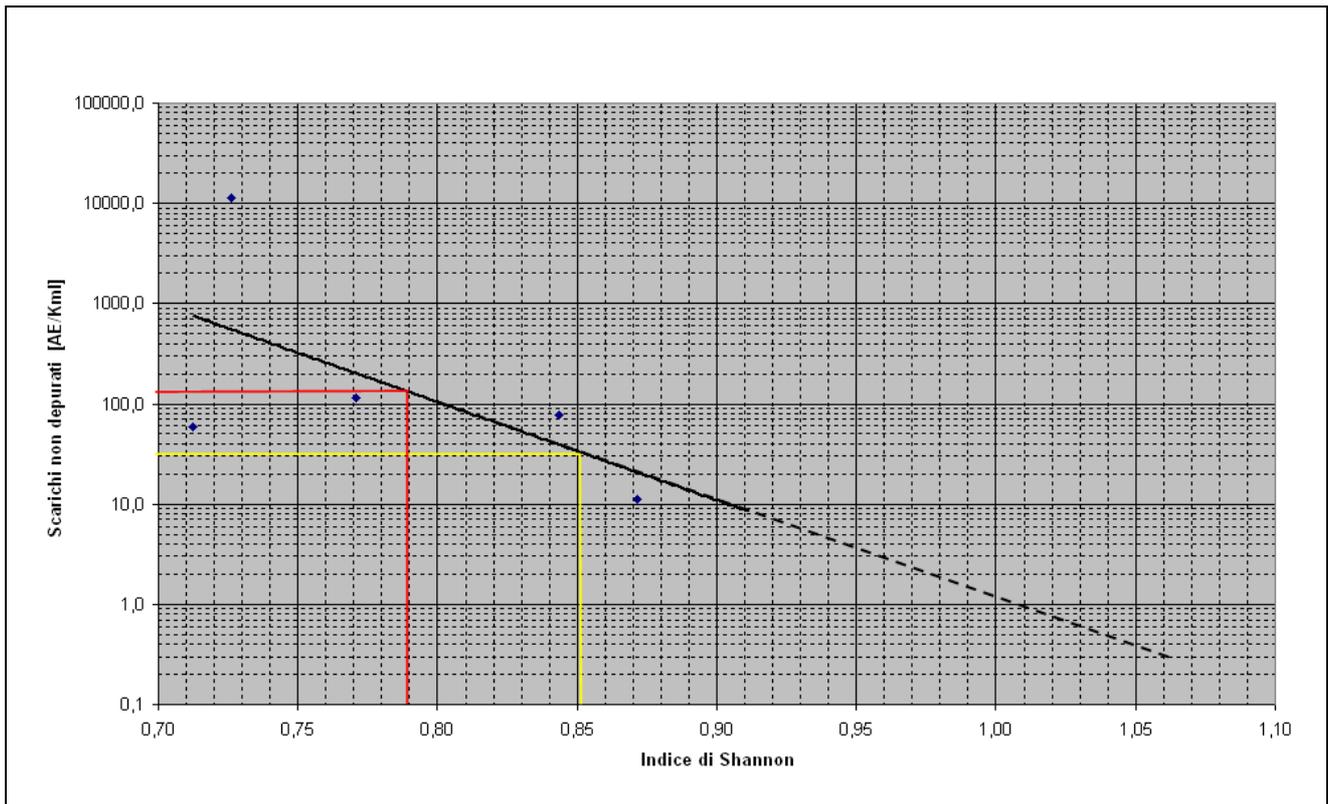
Correlazioni stato-pressione soddisfacenti sono risultate, infatti, per Indice SHANNON ed Indice TRIX.



Scarichi totali => Indice Shannon, TRIX



Zone Urbane - Indice Shannon, TRIX



Scarichi non depurati – Indice Shannon e TRIX

L'indicatore di stato più sensibile è risultato l'indice Shannon che condiziona i valori minimi delle soglie paR-aR per i tre indicatori di pressione come 2000-10.500 AE/kml per il Carico totale;

0,20 - 1,5 km<sup>2</sup>/kml per le Zone Urbane da Corine Land Cover, e 38 - 150 AE/kml per il carico non depurato.

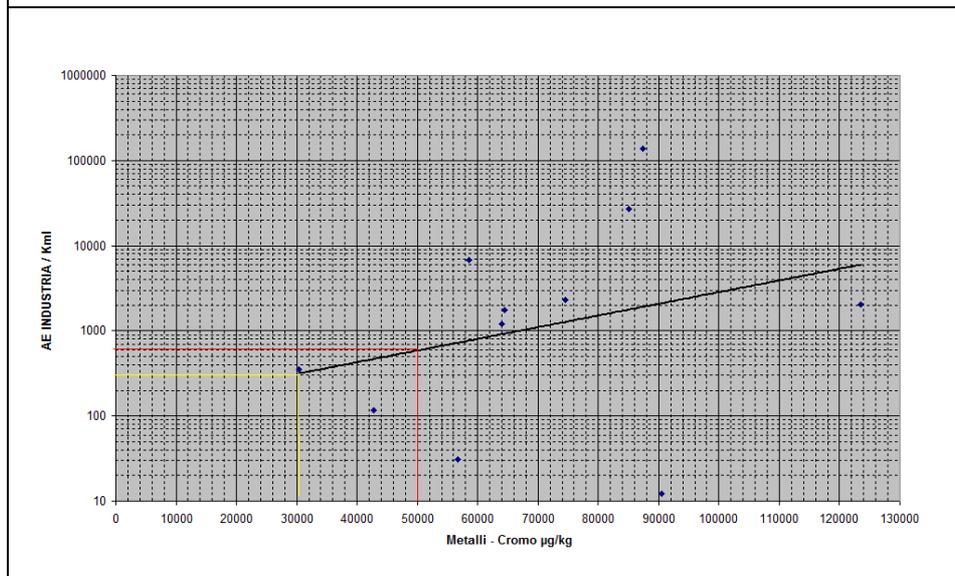
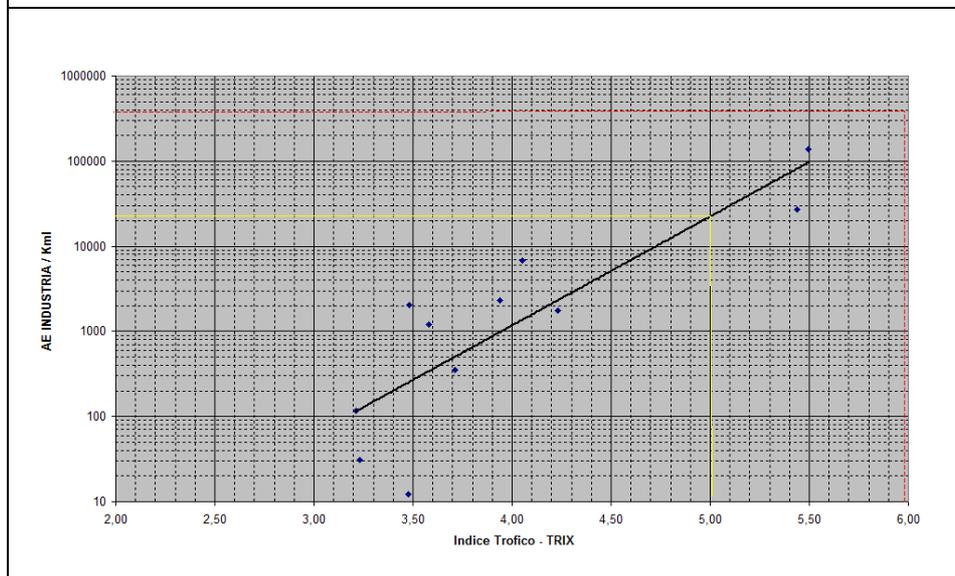
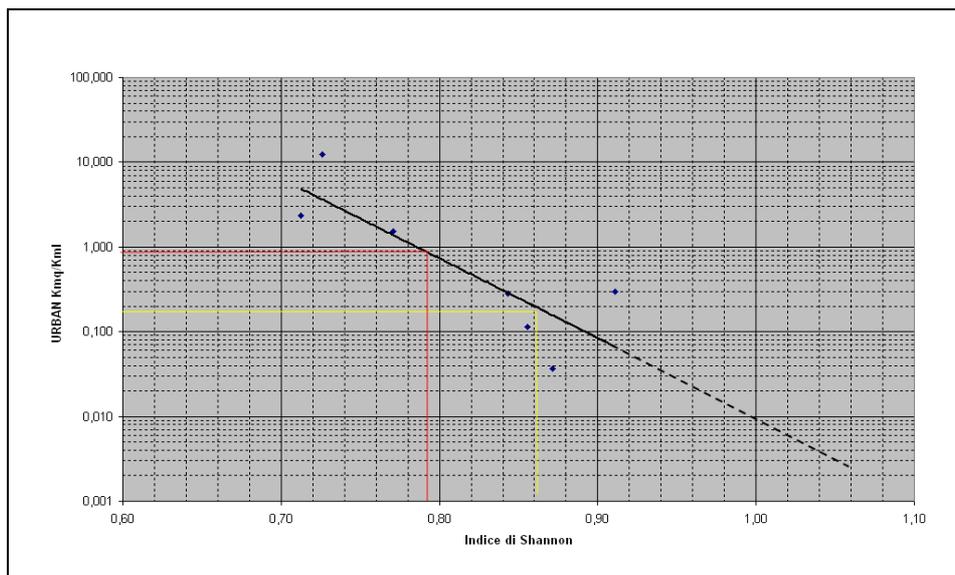
### 2.3.2.3 *Pressioni Industriali*

Gli indicatori di pressione industriale che hanno mostrato possibili evidenze di impatto sono rappresentati dalle stime ISTAT sul carico generato di origine industriale (micro e macroindustria) espresso come AE/kml e dalle Zone Industriali derivate da CLC espresse come km<sup>2</sup>/kml.

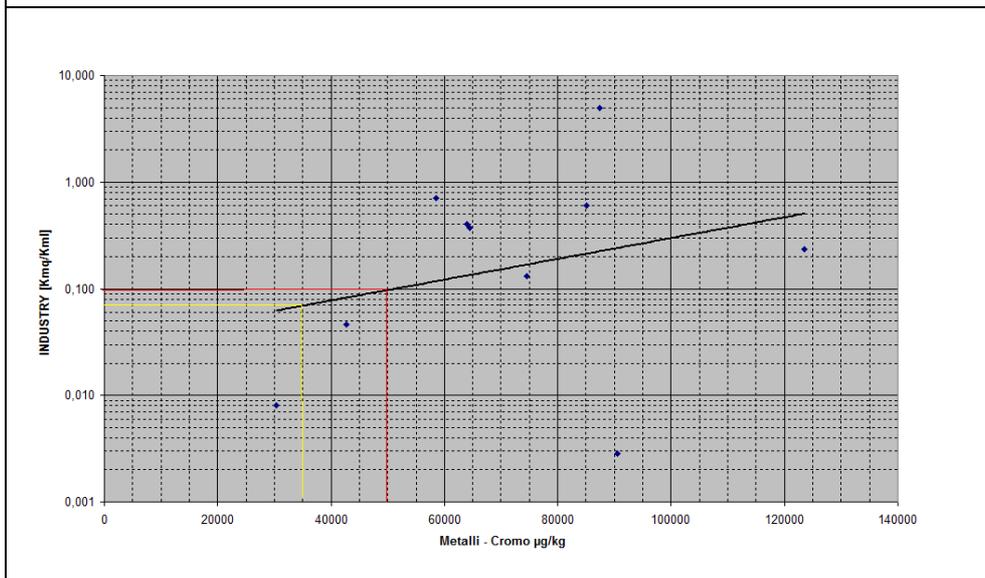
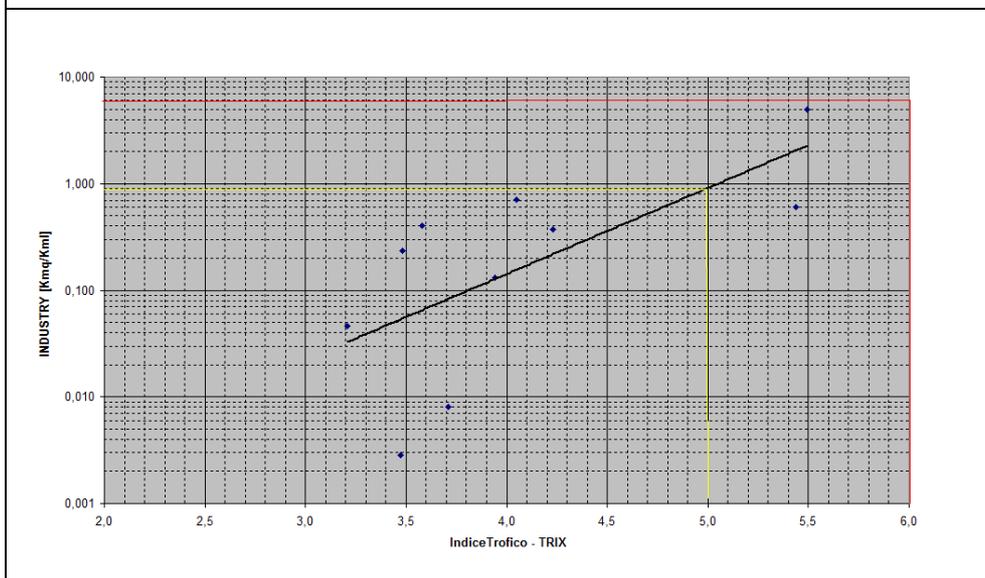
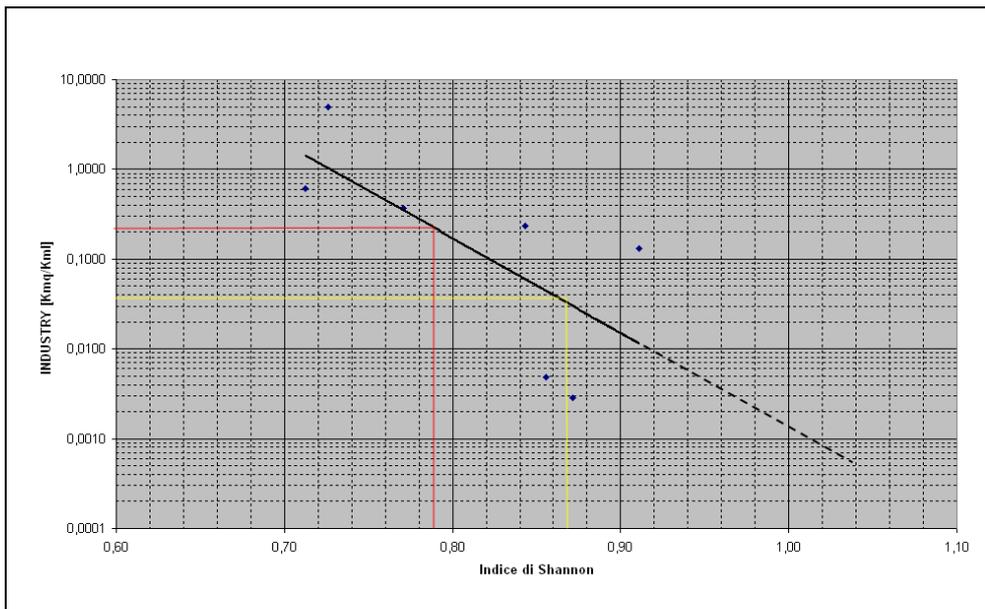
Gli indicatori di stato impattati sono ancora rappresentati dagli Indici Shannon e TRIX con l'aggiunta del Cromo sui sedimenti.

L'indicatore di stato più sensibile è rappresentato dal Cromo, sebbene la correlazione sia al limite dell'accettabilità. Da notare che i punti corrispondenti alle Coste del Cecina ed in minor misura quelli dell'arcipelago toscano, caratterizzate da alti tenori di Cromo di origine naturale per l'esistenza nel bacino a monte di litologie ofiolitiche con minerali resistenti (pirosseno e soprattutto cromite), risultano ben individuati e separati nel grafico.

Le soglie paR/aR condizionate come visto dal Cromo totale risultano pari a 300/600 AE/kml e 0,07/0,1 km<sup>2</sup>/kml.



AE industria - Indice Shannon, Indice TRIx, Cromo

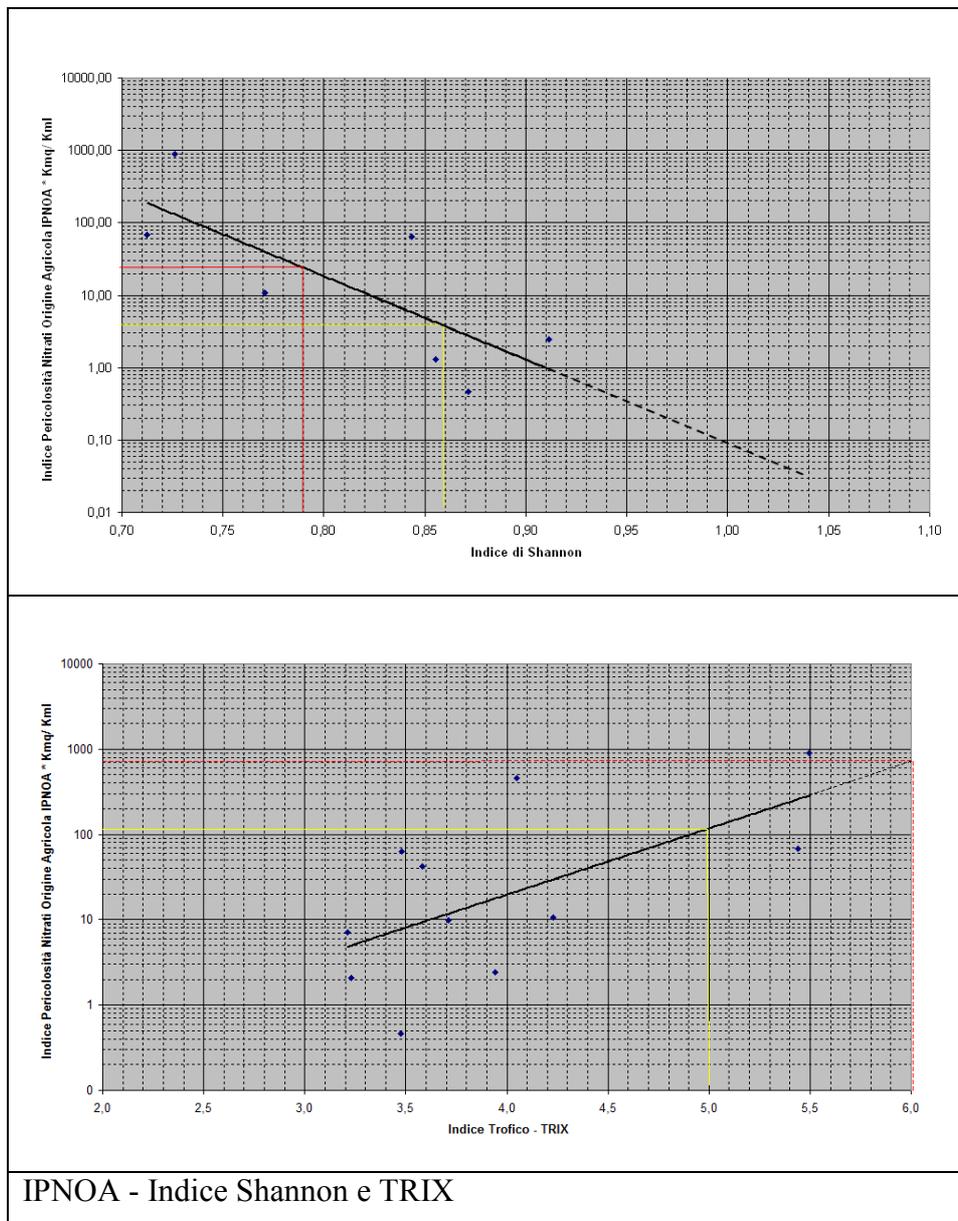


Zone Industriali CLC - Indice Shannon, TRIX, Cromo

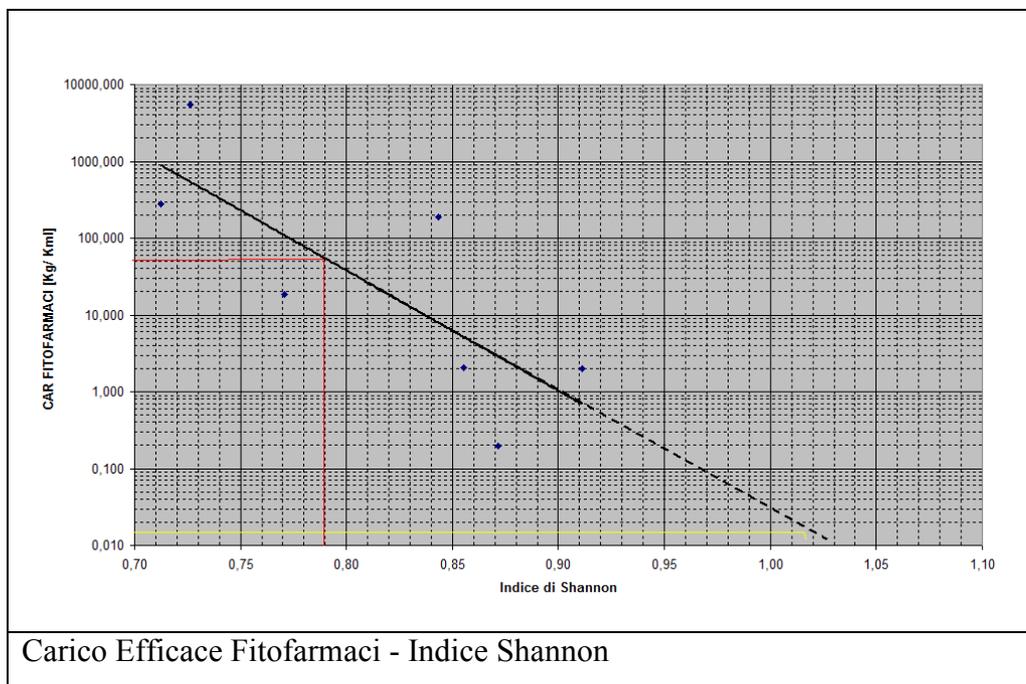
### 2.3.2.4 Pressioni Agricole

Per quanto riguarda le pressioni agricole sia l'indice IPNOA che il Carico Efficace di Fitofarmaci hanno mostrato possibili evidenze di impatto sugli indicatori di stato delle acque marino costiere.

Nel caso dell'indice IPNOA sono state osservate correlazioni accettabili, sia con l'indice di Shannon che con l'indice TRIX; mentre per il Carico Efficace è stata riscontrata ancora una possibile correlazione con l'indice di Shannon.



L'indicatore di stato più sensibile è rappresentato, anche per le pressioni agricole, dall'indice di Shannon che condiziona le soglie paR-aR nei valori 4-30 per IPNOA\*km<sup>2</sup>/kml e 4-70 kg-kml per il Carico Efficace di Fitofarmaci.



### 2.3.2.5 Conclusioni

Nella tabella che segue sono riportati i risultati in termini di soglie naR/paR/aR per tutti gli indicatori di pressione, sia per quelli che hanno mostrato possibili evidenze di impatto prima descritti sia per i restanti, per i quali, come notato in precedenza è stabilita una soglia di “intervento” come paR in corrispondenza del terzo quartile.

PRESSIONI		Matrici e Indicatori	Acque Costiere								CATEGORIA DI RISCHIO		
			SOGLIE ricavate da distribuzione frequenza			SOGLIE ricavate da correlazioni pressione stato							
			Acque Superficiali Marino Costiere	primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO
PUNTUALI	SCARICHI DI ACQUE REFLUE URBANE		Carico totale AE /kml costa	475	2436	9133	Indice Trofico -TRIX	5	6	30000	300000	2000	10500
						Indice SHANNON	0,86	0,78	2000	10500			
			Carico non depurato AE / kml costa	68	116	244	Indice Trofico -TRIX	5	6	450	1200	28	150
						Indice SHANNON	0,86	0,78	28	150			
	IMPIANTI DI ACQUACOLTURA		-										
	SITI CONTAMINATI		SIN S/N										
	PRELIEVI		-										
	INVASI		-										
	IPPC		Numero Impianti IPPC / kml costa	0,15	0,24	0,49					0,49		
SFORZO DI PESCA		KW/Kml costa	24	49	105					105			
GRANDI PORTI		S/N											
DIFFUSE	ACQUE REFLUE INDUSTRIALI		AE industria / Kml costa	149	981	2244	Indice Trofico -TRIX	5	6	20000	400000	300	600
						Indice SHANNON	0,86	0,78	500	4000			
						Cromo ug/Kg	30000	50000	300	600			
	ZONE ANTROPIZZATE	ZONE URBANE	Km <sup>2</sup> / Kml costa	0,078	0,178	1,19	Indice Trofico -TRIX	5	6	3	15	0,200	1,50
							Indice SHANNON	0,86	0,78	0,2	1,5		
		ZONE INDUSTRIALI	Km <sup>2</sup> / Kml costa	0,016	0,184	0,45	Indice Trofico -TRIX	5	6	0,9	6	0,04	0,1
							Indice Shannon	0,86	0,78	0,04	0,22		
							Cromo ug/Kg	30000	50000	0,07	0,1		
		RETE VIARIA	Km / Kml costa	4,15	13,21	31,60					31,59957	0	
	CAVE, MINIERE, CANTIERI E DISCARICHE	Km <sup>2</sup> / Kml costa	0,010	0,076	0,33					0,335			
	AREE AGRICOLE	Km <sup>2</sup> / Kml costa	0,47	1,94	12,65					12,65			
	USO DI FITOFARMACI		Carico Efficace Kg / Kml costa	2,99	20,59	254,10	Indice SHANNON	0,86	0,78	4	70	4	70,00
APPORTO DI NUTRIENTI AGRICOLTURA	CONCIMI MINERALI	IPNOA*kmq / kml costa	2,18	10,28	66,89	Indice Trofico -TRIX	5	6	100	1000	4	30	
	ZOOTECNIA					Indice SHANNON	0,86	0,78	4	30			
	FANGHI DEPURAZIONE												

Livelli Soglia per la determinazione del Rischio : Coste

vedi Allegato 1

I risultati in termini di classificazione del rischio per i 14 tratti di costa tipizzati sono di seguito riportati:

CostaTip	CostaTipSigla	CostaNome	AREA_KMG	LENGTH_KM	Ipotesi monitoraggio	RISCHIO generale	Max Urbano Industriale Agricolo	somma	Urbane			Industriali				Agricole			Altro		
									SCARICHI REFLUE URBANE: Carico tota AE/Km	SCARICHI REFLUE URBANE: Carico non dep. AE/Km	URBAN [kmq/km costa]	INDUSTRY, COMMERCIAL AND AIRPOR [kmq/km costa]	AE Industria /km costa	IPPC /km costa	SIN: SIN	AGRICULTURAL AREAS [kmq/km costa]	CarFito [kg/km]	IPNOA [kmq/km costa]	MINE, DUMP AND CONSTRUCTION SIT [kmq/km costa]	Storzo Pesca [KW/Km]	RETE VARIA: Km/Km
N002AR003AC	PIS	Costa pisana	8.982	27	operativo Urb Agr Ind (Cav, Vie)	<b>3</b>	333	30	3	3	3	3	3	2		2	3	3	2	1	2
R019SE002AC	SER	Costa del serchio	1.616	26	operativo Urb Agr Ind (Pes Via)	<b>3</b>	333	27	2	2	3	3	3	2		1	3	3	1	2	2
R000OM009AC	OMB	Costa dell'ombrone	4.415	25	operativo Urb Agr Ind (Cav, Vie)	<b>3</b>	333	27	3	3	2	3	3	1		1	3	3	2	1	2
R000TN001AC	VER	Costa della versilia	381	38	operativo Urb Ind (Agr Via)	<b>3</b>	332	26	2	2	3	3	3	1	3	1	2	2	1	1	2
R000TC007AC	FOL	Costa di follonica	760	39	operativo Ind Agr (Urb)	<b>3</b>	233	23	1		2	3	3	1	3	1	3	3	1	1	1
R000TC005AC	CEC	Costa del cecina	1.428	54	operativo Ind Agr (Urb)	<b>3</b>	233	23	2	2	2	3	3	1		1	3	3	1	1	1
R000TC004AC	LIV	Costa livornese	147	74	operativo Ind (Urb Pes)	<b>3</b>	231	21	2		2	3	3	1	3	1	1	1	1	2	1
R000OM011AC	ALB	Costa dell'albegna	848	15	operativo Urb Agr Ind (Pes)	<b>3</b>	333	20	1	3	2		3	1		1	3	3		2	1
R000OM010AC	UCC	Costa dell'uccellina	62	19	sorveglianza (Agr Ind)	<b>2</b>	122	13	1		1	2	1			2	2	2		1	1
R000OM13AC	BUR	Costa di burano	104	23	sorveglianza (Agr Ind)	<b>2</b>	122	12	1		1	1	2			1	2	2		1	1
R000OM008AC	PAL	Costa di punt'ala	110	34	sorveglianza (Agr Ind)	<b>2</b>	112	11	1		1		1			2	2	1	1	1	1
R000TC006AC	PIO	Costa di piombino	20	26	sorveglianza (Agr Ind)	<b>2</b>	112	9			1	1	1			2	1	1		1	1
R000OM012AC	ARG	Costa dell'argentario	52	51	sorveglianza (Pes)	<b>2</b>	111	9			1	1	1			1	1	1		2	1
R000TC014AC	ART	Arcipelago toscano	289	325	sorveglianza	<b>1</b>	111	12	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1

Vedi Allegato 4



Carta del Rischio delle Coste Tipizzate

### 2.3.3 ACQUE LACUSTRI E DI TRANSIZIONE

La tipizzazione dei corpi idrici lacustri è in via di ultimazione da parte della Regione in accordo ai criteri del DM 131/08. L'analisi delle pressioni ed impatti sui laghi e sulle acque di transizione, condotta con metodologia analoga a quella descritta per i corsi d'acqua, ha portato ai valori soglia di seguito indicati:

PRESSIONI		Matrici e Indicatori			Acque Superficiali Interne - Laghi ed Acque di Transizione											
					SOGLIE ricavate da distribuzione frequenza			SOGLIE ricavate da correlazioni pressione stato					CATEGORIA DI RISCHIO			
					Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotteranee	primo quantile	mediana	terzo quantile	Indicatore Stato	IS soglia paR	IS soglia aR	IP soglia paR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO
PUNTUALI	SCARICHI DI ACQUE REFLUE URBANE	Carico totale AE/km <sup>2</sup> bacino	Carico totale AE /kml costa	Carico totale AE/km <sup>2</sup> corpo idrico	22	87	197	Azoto totale mg/L	3,8	6	90	130	10	20		
		Carico non depurato AE/km <sup>2</sup> bacino	Carico non depurato AE / kml costa	Carico non depurato AE / km <sup>2</sup> corpo idrico	Fosforo totale - mg/L	0,03	0,05	10	20							
					COD mg/L	10	15	60	115							
					BOD5 - mg/L O2	4	8	150	400							
					PCE - µg/L	0,3		130								
	Solidi sospesi - mg/L	25		85												
	IMPIANTI DI ACQUACOLTURA	N impianti /km <sup>2</sup> bacino	-	-	0,001	0,003	0,006									
	SITI CONTAMINATI	N siti /km <sup>2</sup> bacino	SIN S/N	N siti /km <sup>2</sup> corpo idrico	0,02	0,03	0,08						0,08			
	PRELIEVI	Numero Captazioni / km <sup>2</sup> bacino	-	Numero Captazioni / km <sup>2</sup> corpo idrico	1,4	4,1	14						4,1	14		
	INVASI	Volume invasato [Mmc]/ km <sup>2</sup> bacino	-	-	0,001	0,007	0,031									
IPPC	Numero Impianti IPPC / km <sup>2</sup> bacino	Numero Impianti IPPC / kml costa	Numero Impianti IPPC / km <sup>2</sup> corpo idrico	U,UJUb	U,UJ11	U,UJ2/						U,UJ2/				
SFORZO DI PESCA	-	KW/kml costa	-													
GRANDI PORTI	-	S/N	-													
DIFFUSE	ACQUE REFLUE INDUSTRIALI	AEindustria/Km <sup>2</sup> bacino	AE industria / Kml costa	AEindustria/Km <sup>2</sup> corpo idrico	8	48	130	Rsoo % campioni con Inq Organici sopra soglia	44		90		50			
					Rsoo % campioni con Inq Inorganici sopra soglia	66		50								
					PCE - µg/L	0,3		80								
	ZONE ANTROPIZZATE	ZONE URBANE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	0,6	1,5	3	Solidi sospesi - mg/L	25		1,5		0,45	0,75	
									PCE - µg/L	0,45		3,5				
									Fosforo totale - mg/L	0,03	0,05	0,45	0,75			
		ZONE INDUSTRIALI	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	0,3	0,6	1,4	PCE - µg/L	0,3		1,6		1,4	1,8	
									Nonifenolo - µg/L			1				1,8
	RETE VIARIA	Km/Kmq bacino	Km / Kml costa	Km/Km <sup>2</sup> corpo idrico	0,56	0,91	1,39									
CAVE, MINIERE, CANTIERI E DISCARICHE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	0,1	0,3	0,6						0,6				
AREE AGRICOLE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	16	34	54	Solidi sospesi - mg/L	25		40		40				
USO DI FITOFARMACI	Carico Efficace Kg/ha bacino	Carico Efficace Kg / Kml costa	Carico Efficace Kg/ha corpo idrico	0,01	0,03	0,09	Terbutilazina - µg/L	0,025	0,05	0,06	0,12	0,04	0,09			
							Rpos% campioni con residui Fitofarmaci	8	30	0,04	0,09					
APPORTO DI NUTRIENTI AGRICOLTURA	CONCIMI MINERALI	IPNOA medio bacino	IPNOA*kmq / kml costa	IPNOA medio corpo idrico	0,71	1,47	2,64	Fosforo totale - mg/L	0,03	0,05	1,2	2,3	1,2	2,3		
	ZOOTECNIA															
	FANGHI DEPURAZIONE															

Livelli Soglia per la determinazione del Rischio : Laghi e acque di Transizione vedi Allegato 1

Di conseguenza la distribuzione dei livelli di rischio per i laghi e le acque di transizione è quella riportata di seguito:

corpo idrico	AREA_MONIT	SIBAPO di RIFERIMENTO (anche Sottobacini)	AREA [Kmq]	RISCHI O	Urbane			Industriali			Agricoltura			Cave	IdroMorfo				
					Caricatot AE/Kmq	CaricoNonDep AE/Kmq	URBAN %	INDUSTRY %	AEIndustrial/Kmq bacino	IPPC_Kmq	N° siti_Kmq	AGRICULTURAL AREAS %	CarFito Kg/ha	IPNOA	CAVE %	Capt_Kmq	N AcqCol Kmq	strade_Km_Kmq	GRANDI DIGHE
LAGHI	BACINO CALVANELLA	N002 1 001 0 065 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	1,8	1					1			1	1	1		1		1	1
LAGHI	BACINO DELLA GIUDEA	N002 1 009 0 039 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	1,8	3			1		1			2	2	3		1	1	1	1
LAGHI	BACINO DUE FORRE	N002 1 009 0 038 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	2,1	2	1		1	1	2		1	2	2	1		1		1	
LAGHI	BACINO SAN SILVESTRO	N002 0 085 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00 A	1,9	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	
LAGHI	DIGA ORMA DEL DIAVOLO	N002 2 306 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	4,3	1			1		1			1	1	1		1		1	
LAGHI	DIGA DELLE SCAGLIE	N002 2 329 0 001 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	3,3	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	
LAGHI	DIGA MIGLIORINI	N002 0 007 0 035 0 28 0 02 0 00 0 00 0 00	1,2	3			1	1	2		1	2	2	3		3		1	
LAGHI	INVASO BRIGANTI	N002 1 009 0 035 0 03 0 00 0 00 0 00 0 00	12,1	3	1	1	3	3	2	2	2	2	2	3		3		2	
LAGHI	INVASO CERVENTOSA	N010 0 062 0 023 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	0,7	1					1			1	1	1		1		1	1
LAGHI	INVASO DI BILANCINO	N002 1 001 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	145,3	2	1		1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2
LAGHI	INVASO DI MONTEDOGLIO	N010 0 000 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	245,5	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	2
LAGHI	INVASO DI SANTA LUCE	R055 1 000 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	41,4	3			1	1	1		1	2	2	3		1		1	2
LAGHI	INVASO FINESTRELLE	N002 2 363 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	4,0	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	
LAGHI	LA PENNA	N002 2 000 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00 A	912,5	3	3	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
LAGHI	LAGO ACCESA	R113 1 000 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	16,1	3	1		1		1		1	2	2	3	1	1		1	1
LAGHI	LAGO DEFIZIO-CIPRESSINI	N002 0 005 1 054 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	1,4	1					1			1	1	1		1		1	
LAGHI	LAGO DEL BIOCCHI	R098 0 000 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	2,5	1			1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	
LAGHI	LAGO DEL CALCIONE	N002 2 071 0 500 0 04 1 00 0 00 0 00 0 00	20,1	1			1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	2
LAGHI	LAGO DI BURANO	LAGO DI BURANO	58,2	3	1		1		2			2	2	3	0	1		1	
LAGHI	LAGO DI CHIUSI	N002 2 071 0 001 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	29,4	3	3	3	3	1	1		1	2	2	3		3		1	
LAGHI	LAGO DI MIGNETO	N002 1 001 1 077 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	4,1	1			1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1
LAGHI	LAGO DI MONTEPULCIANO	N002 2 071 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	99,4	3	3	2	2	1	2	1	1	2	3	3	1	3	1	1	1
LAGHI	LAGO DI SAN CIPRIANO	N002 2 323 0 001 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	19,1	2			2	1	2	2	2	1	1	2	2	2		1	2
LAGHI	LAGO DI VAGLI	R019 1 088 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	36,5	1			1		1		1	1		1	1	1		1	2
LAGHI	LAGO FABBRICA 1	N002 0 085 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00 B	2,1	2	1	1	1	1	2		1	2	2	1	1	1		1	
LAGHI	LAGO FALCHERETO	N002 1 009 0 038 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00 A	1,2	3	1		1	1	1		1	2	3	3		1		1	
LAGHI	LAGO GREPPIANO	N002 0 008 0 009 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	4,1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3		1		1	
LAGHI	LAGO VINACCIANO	N002 1 009 0 038 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00 B	0,1	3	1		1	1	1		1	2	3	3				1	
LAGHI	LEVANE	N002 2 000 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00 B	1047,7	3	3	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
LAGHI	PADULE DI FUCECCHIO	N002 0 008 0 000 0 00 0 00 0 00 0 00 0 00	363,7	3	3	1	3	2	2	2	2	2	3	3		3		2	

corpo idrico	AREA_MONIT	AREA [Kmq]	RISCHIO	Urbane			Industriali				Agricoltura			Cave	IdroMorfo			
				Caricatot AE/Kmq	CaricoNonDep AE/Kmq	URBAN %	INDUSTRY %	AEindustria/Kmq bacino	IPPC_Kmq	Nsiti_Kmq	AGRICULTURAL AREAS %	CarFito Kg/ha	IPNOA	CAVE %	Capt_Kmq	N_AcqCol Kmq	strade_Km_Kmq	GRANDI DIGHE
ACQUE DI TRANSIZIONE	arno11_asta_pri	8142,7	3	3	3	2	1	2	1	2	2	3	3	1	3	1	1	1
ACQUE DI TRANSIZIONE	bruna	632,9	3	1		1	1	1	1	2	3	3	1	1			1	1
ACQUE DI TRANSIZIONE	LAGO MASSACIUCCOLI	54,1	3	3	1	3	3	2	1	2	2	3	3		2		2	
ACQUE DI TRANSIZIONE	LAGUNA ORBETELLO PONENTE	29,8	3	3		3		2		1	2	1	2		2		1	
ACQUE DI TRANSIZIONE	LAGUNE ORBETELLO LEVANTE	22,0	3	3		3		2		1	1	1	1		3		1	
ACQUE DI TRANSIZIONE	ombro_gr_asta_p	3579,3	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1		1	1
ACQUE DI TRANSIZIONE	PADULE DI BOLGHERI	58,9	3			1	1	1			2	3	3		1		1	
ACQUE DI TRANSIZIONE	PADULE DIACCIA BOTRONA	92,5	3			1	1	1		1	2	3	3	1	2		1	
ACQUE DI TRANSIZIONE	PADULE ORTI BOTTAGONE	52,0	3				3	1			2	3	3		2		1	
ACQUE DI TRANSIZIONE	serchio_asta_pr	1431,7	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1

Vedi Allegato 3

## 2.3.4 ACQUE SOTTERRANEE

### 2.3.4.1 *Indicatori di Stato*

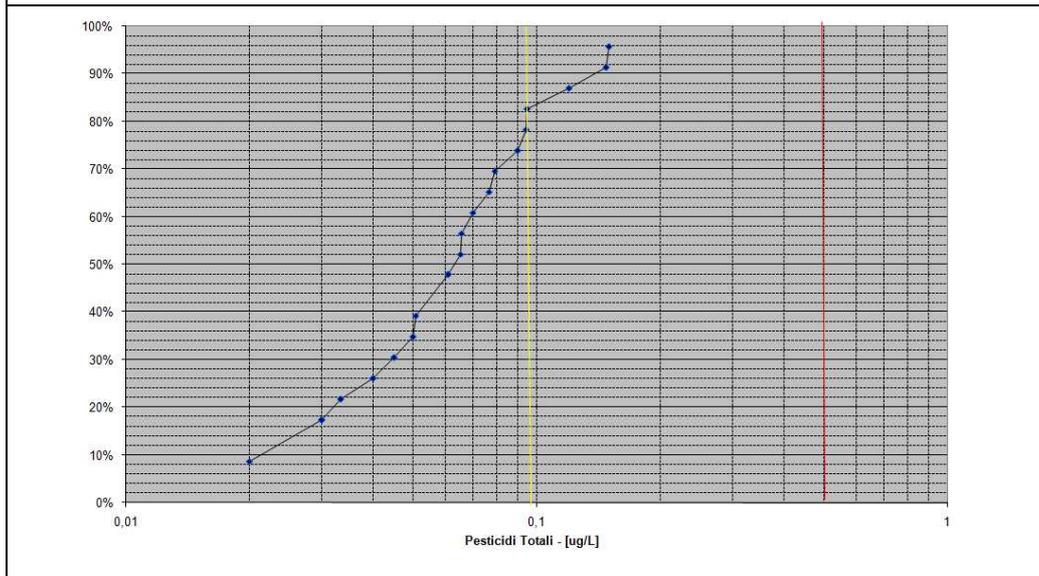
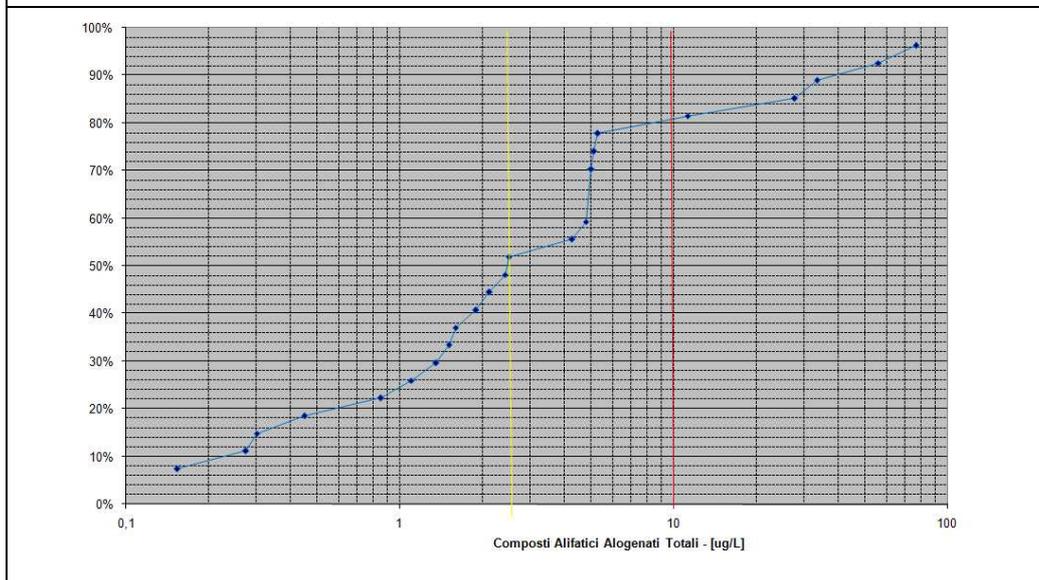
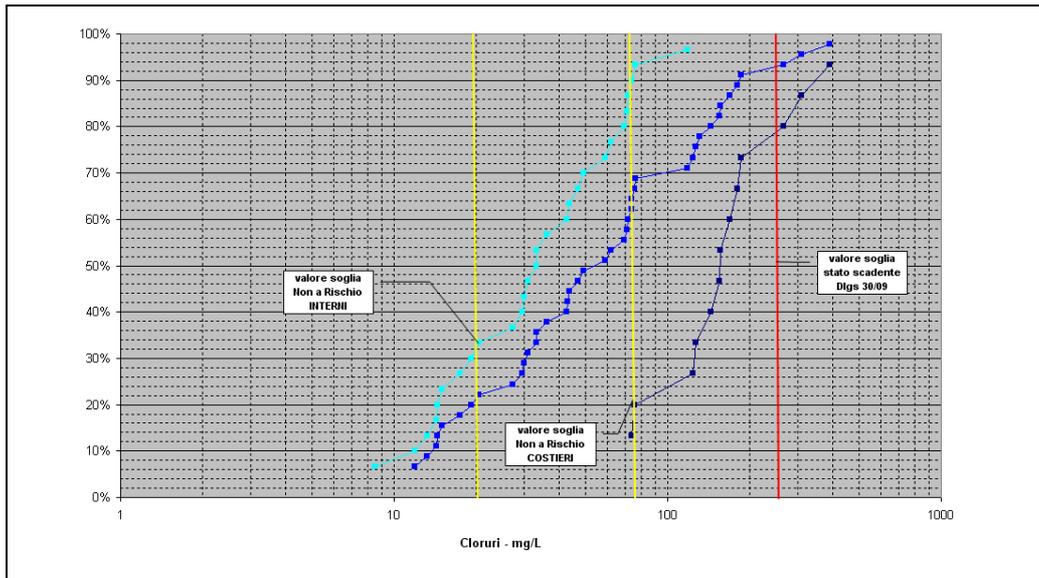
Gli indicatori di stato che hanno mostrato possibili evidenze di impatto nei confronti delle pressioni sono rappresentati da:

- Nitrati mg/L
- Cloruri mg/L
- Pesticidi Totali – mg/L
- % campioni con residuo di Fitofarmaci;
- Composti Alifatici Alogenati Totali mg/L

Per la soglia di rischio (paR/aR) degli indicatori dei Nitrati, Cloruri, Pesticidi Totali e Composti Alifatici Alogenati Totali sono state utilizzate le soglie di stato scadente indicate dal Dlgs 30/2009 che corrispondono, rispettivamente, a 50 mg/L, 250 mg/L, 10 ug/L e 0,5 ug/L .

Per quanto riguarda la soglia di non rischio (naR/paR), il Dlgs 152/99 indicava, in aggiunta, per i Nitrati, il valore di 25 mg/L come passaggio tra uno stato Buono e Sufficiente.

Per i restanti indicatori è stato invece applicato il criterio della separazione delle frequenze condotto, per l'indicatore dei Cloruri, distintamente tra acquiferi costieri ed interni.



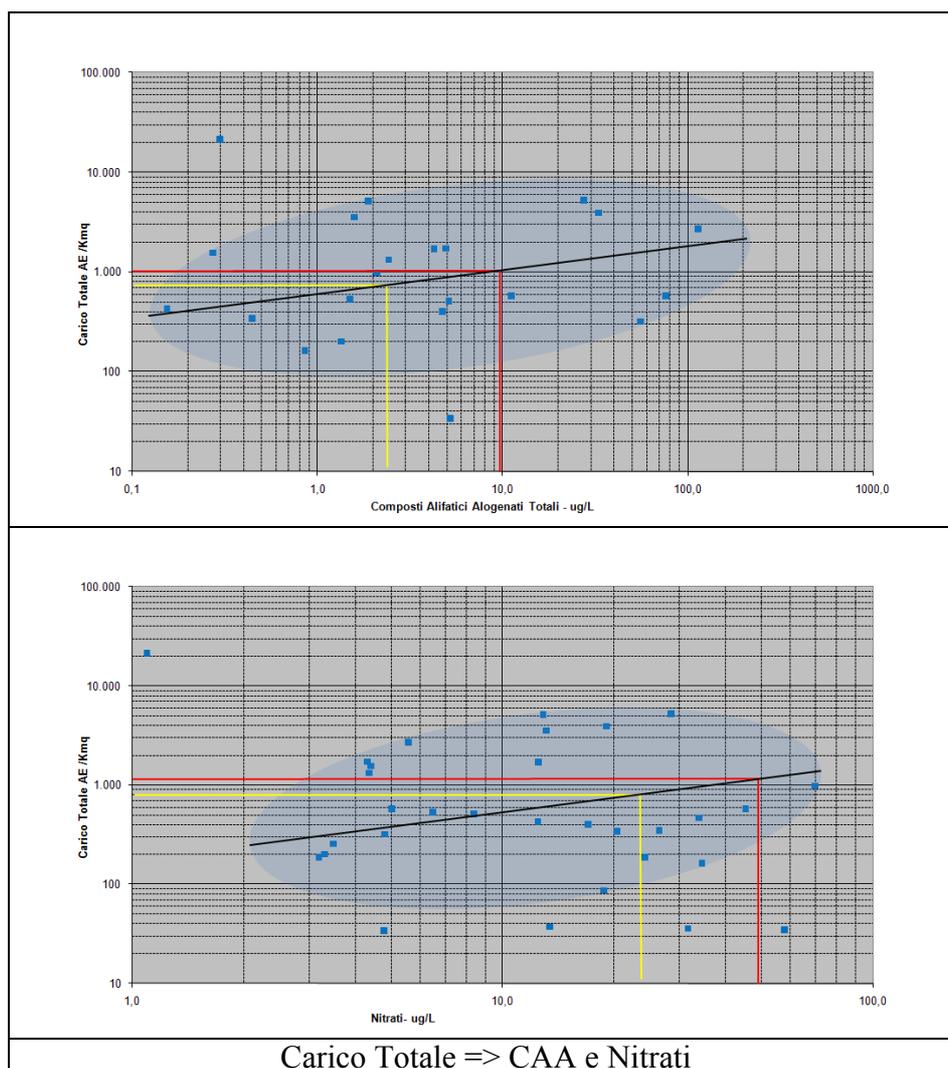
Frequenze Cumulate di:  
 Cloruri, Composti Alifatici Alogenati e Pesticidi Totali

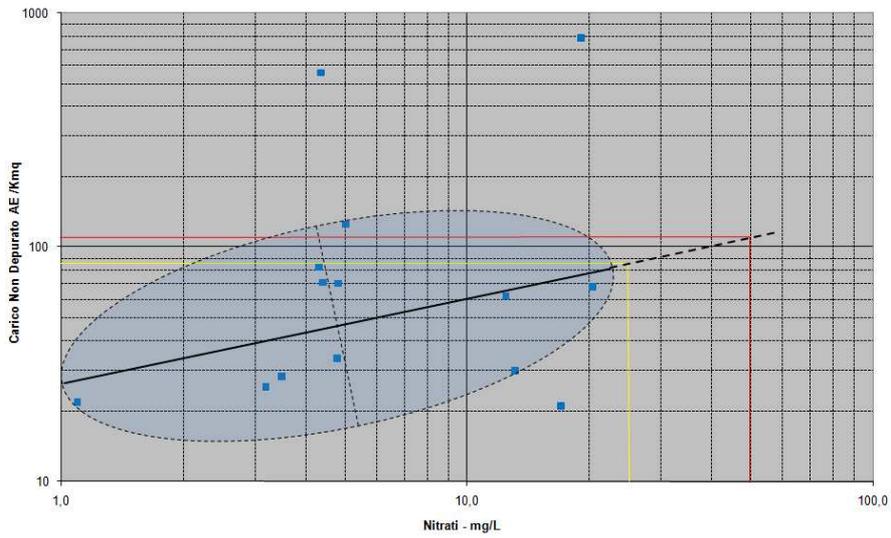
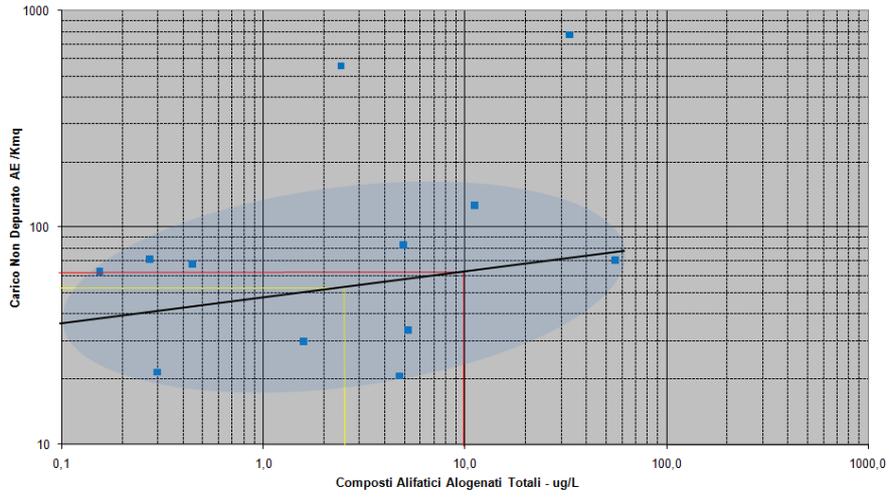
### 2.3.4.2 Pressioni Urbane

Gli indicatori di pressione Urbana con possibili evidenze di impatto sulle acque sotterranee monitorate sono rappresentati da:

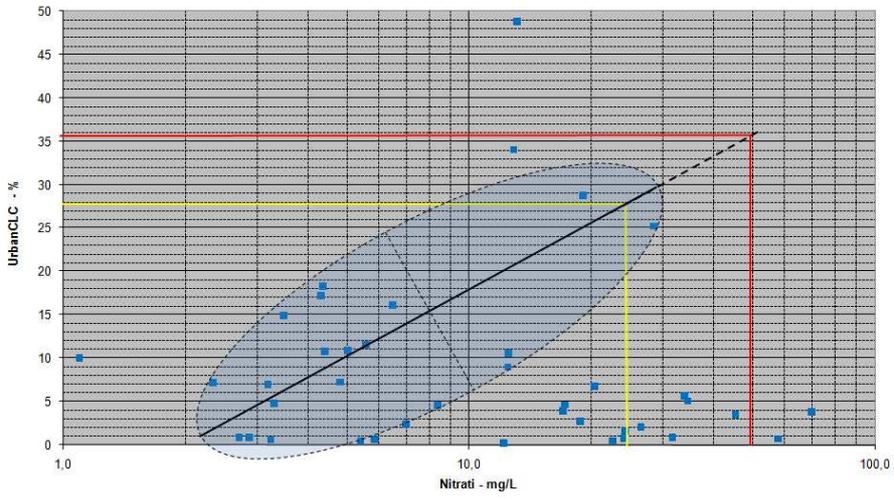
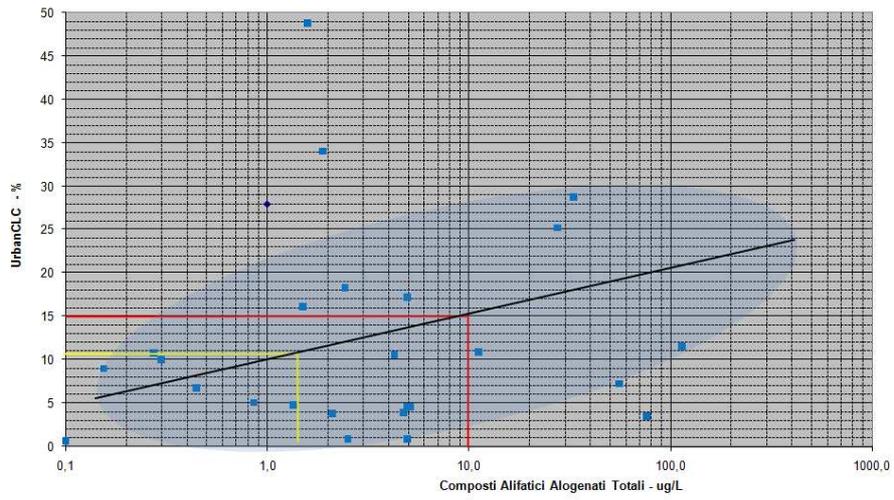
- ❑ Scarichi di Acque Reflue Urbane:
- ❑ Carico Totale AE /kml
- ❑ Carico Non Depurato AE/kml
- ❑ Uso del Suolo - % di aree urbane

Gli indicatori di stato che hanno mostrato correlazioni accettabili sono quelli dei Composti Alifatici Alogenati Totali e dei Nitrati. I primi mostrano correlazioni più nette rispetto ai Nitrati, certamente disturbati dalle pressioni concorrenti delle Aree Agricole. I Composti Alifatici Alogenati risultano, in ogni caso, ben più sensibili all'indicatore di pressione.





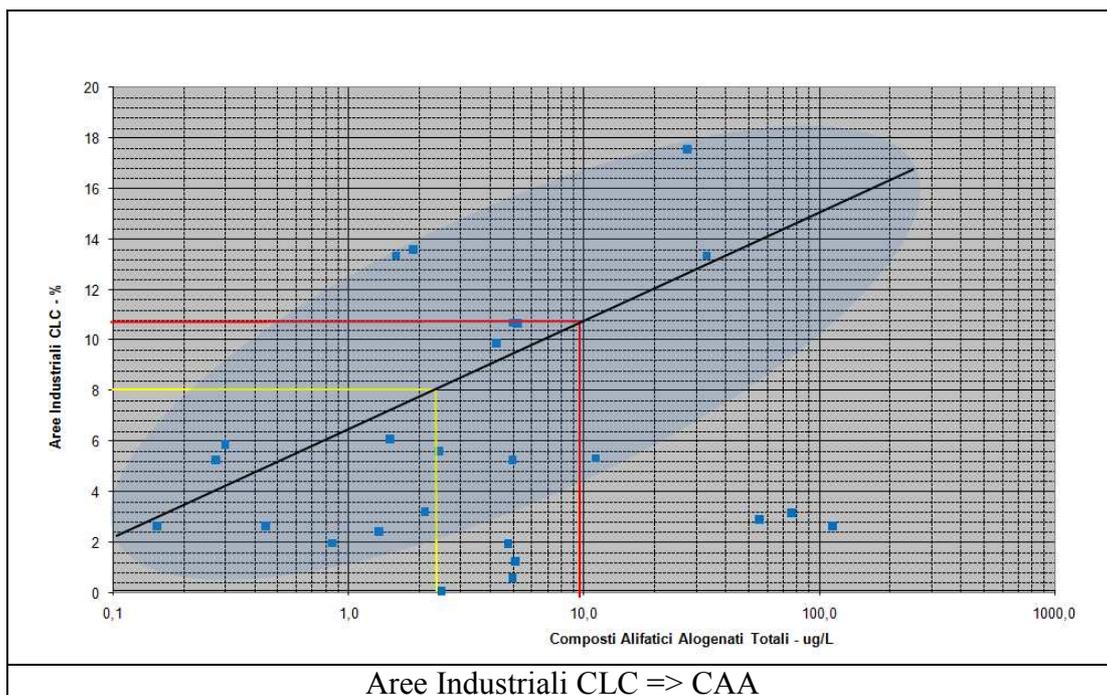
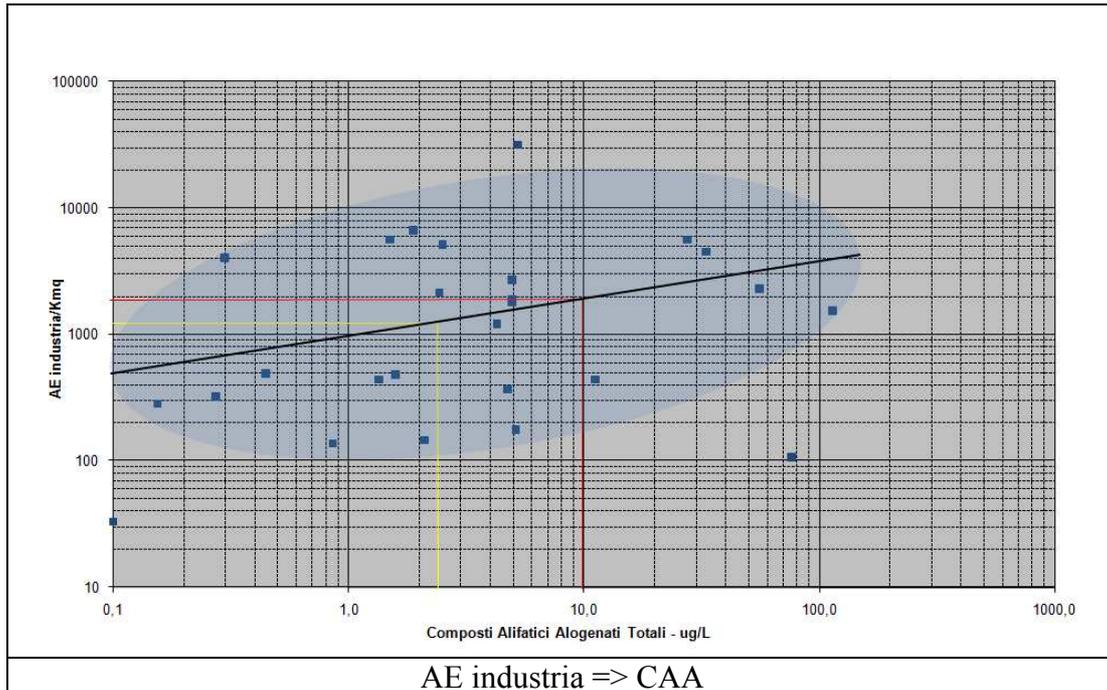
Carico Non Depurato => CAA e Nitrati



Aree Urbane Corine Land Cover => CAA e Nitrati

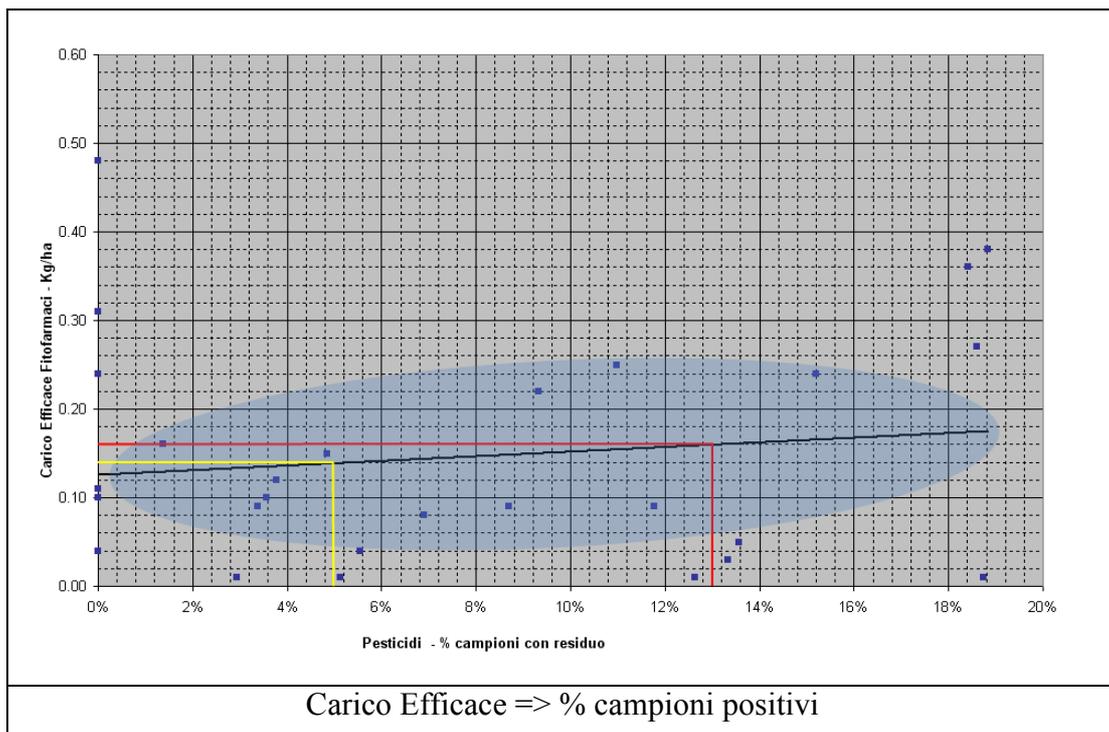
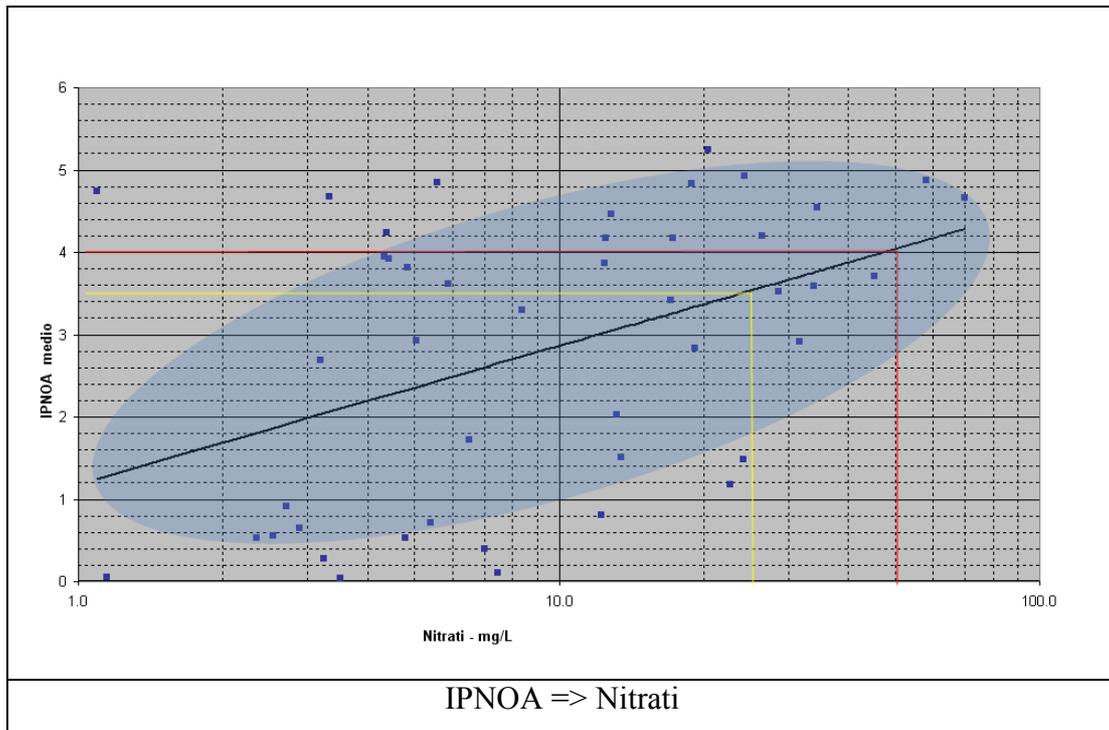
### 2.3.4.3 Pressioni Industriali

Per quanto riguarda le pressioni industriali il solo indicatore di stato Composti Alifatici Alogenati Totali mostra correlazioni apprezzabili con gli indicatori di pressione: AE industriali /Km<sup>2</sup> e percentuale di Aree Industriali ottenute da Corine Land Cover.



### 2.3.4.4 Pressioni Agricole

Le pressioni agricole, che sono rappresentate dagli indicatori Carico Efficace di Fitofarmaci e indice IPNOA, hanno mostrato correlazioni con Nitrati, Pesticidi Totali ed con la % di campioni con residuo di fitofarmaci .

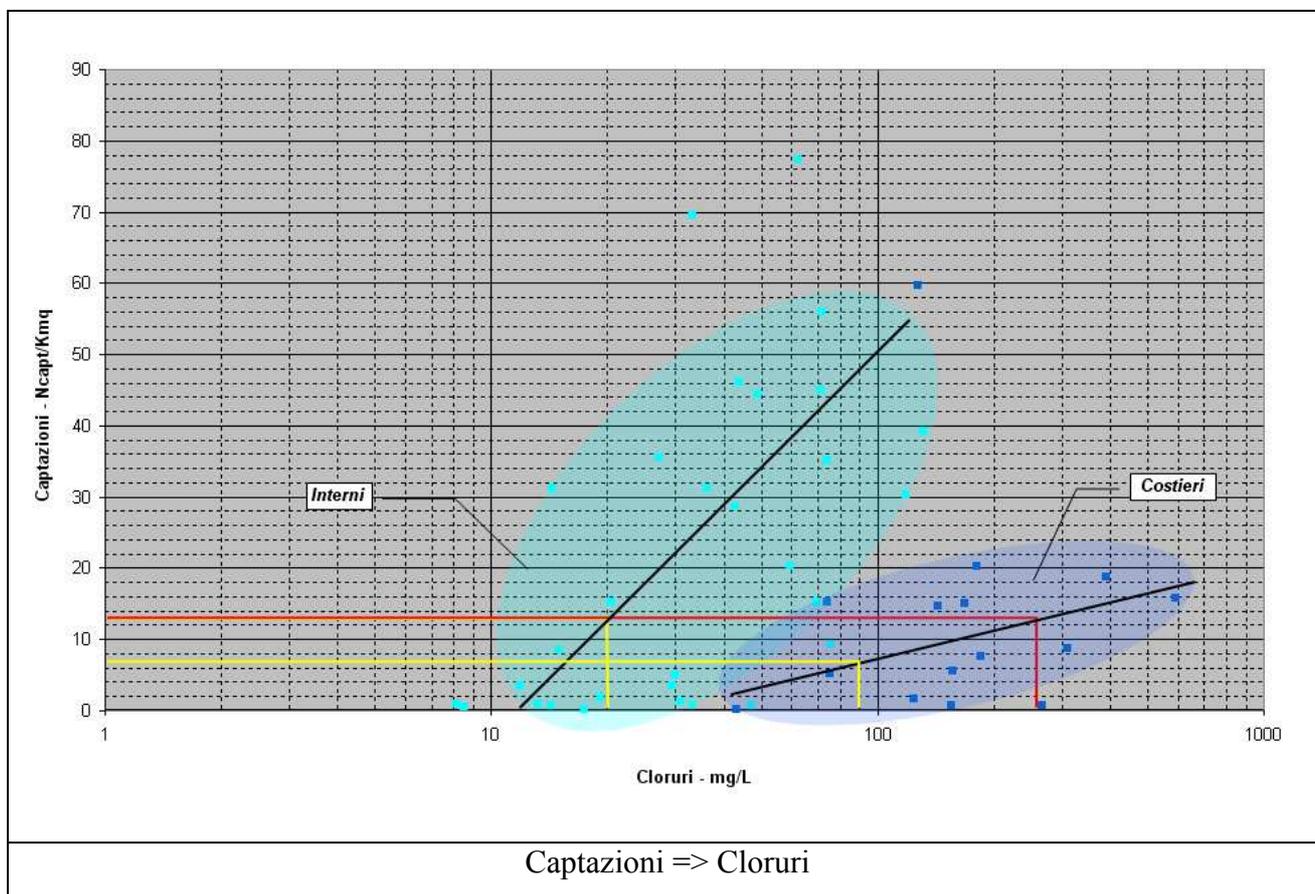


### 2.3.4.5 Altre Pressioni

Un'ulteriore possibile correlazione stato-pressione è stata ricercata tra l'indicatore di stress quantitativo espresso come Numero di Captazioni / Km<sup>2</sup> e la concentrazione di Cloruri (mg/l).

L'indicatore Cloruri è stato analizzato distintamente per gli acquiferi costieri e quelli interni, come risulta dal grafico.

Considerando la soglia di rischio pari a 250 mg/l, non risultano corpi idrici a rischio negli acquiferi interni a differenza dei costieri. Inoltre stante la differenza idrogeologica dei due contesti, sono state individuate due diverse soglie di non rischio, per gli acquiferi interne e per quelli costieri.



### 2.3.4.6 Conclusioni

Nella tabella che segue sono riportati i risultati in termini di soglie nAR/pAR/aR per tutti gli indicatori di pressione, sia per quelli che hanno mostrato possibili evidenze di impatto prima descritti sia per i restanti, per i quali, come notato in precedenza è stabilita una soglia di “intervento” come pAR in corrispondenza del terzo quartile.

PRESSIONI	Matrici e Indicatori			Acque Sotterranee											
				SOGLIE ricavate da distribuzione frequenza			SOGLIE ricavate da correlazioni pressione stato						CATEGORIA DI RISCHIO		
	Acque Superficiali Interne	Acque Superficiali Marino Costiere	Acque Sotterranee	primo quartile	mediana	terzo quartile	Indicatore Stato	IS soglia pAR	IS soglia aR	IP soglia pAR	IP soglia aR	probabilmente a RISCHIO	a RISCHIO		
PUNTUALI	SCARICHI DI ACQUE REFLUE URBANE	Carico totale AE/km <sup>2</sup> bacino	Carico totale AE /kml costa	Carico totale AE/km <sup>2</sup> corpo idrico	193	469	1618	Composti Alifatici Alogenati Totali - ug/L	2,5	10	700	1000	600	800	
		Carico non depurato AE/km <sup>2</sup> bacino	Carico non depurato AE / kml costa	Carico non depurato AE / km <sup>2</sup> corpo idrico	8,46	28,75	70,35	Nitrati - mg/L	25	50	600	800			
								Composti Alifatici Alogenati Totali - ug/L	2,5	10	50	60	50	60	
								Nitrati - mg/L	25	50	95	110			
	IMPIANTI DI ACQUACOLTURA	N impianti /km <sup>2</sup> bacino	-	-											
	SITI CONTAMINATI	N siti /km <sup>2</sup> bacino	SIN S/N	N siti /km <sup>2</sup> corpo idrico	0,05	0,12	0,26						0,26		
	PRELIEVI	Numero Captazioni / km <sup>2</sup> bacino	-	Numero Captazioni / km <sup>2</sup> corpo idrico	13	55	319	Cloruri Acquiferi Costieri mg/L	90	250	7	13	7	13	
								Cloruri Acquiferi Interni - mg/L	20		7		7		
	INVASI	Volume invasato [Mmc]/ km <sup>2</sup> bacino	-	-											
	IPPC	Numero Impianti IPPC / km <sup>2</sup> bacino	Numero Impianti IPPC / kml costa	Numero Impianti IPPC / km <sup>2</sup> corpo idrico	0,033	0,048	0,100						0,1		
SFORZO DI PESCA	-	KW/kml costa	-												
GRANDI PORTI	-	S/N	-												
DIFFUSE	ACQUE REFLUE INDUSTRIALI		AEindustria/Km <sup>2</sup> bacino	AE industria / Kml costa	AEindustria/Km <sup>2</sup> corpo idrico	44	319	1796	Composti Alifatici Alogenati Totali - ug/L	2,5	10	700	1200	700	1200
	ZONE ANTROPIZZATE	ZONE URBANE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	2	5	11	Composti Alifatici Alogenati Totali - ug/L	2,5	10	11	15	11	15
									Nitrati - mg/L	25	50	28	36		
		ZONE INDUSTRIALI	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	2,0	3,2	5,9	Composti Alifatici Alogenati Totali - ug/L	2,5	10	8	12	5,9	12
		RETE VIARIA	Km/Kmq bacino	Km / Kml costa	Km/Km <sup>2</sup> corpo idrico	1,05	1,68	3,02						3,0	
		CAVE, MINIERE, CANTIERI E DISCARICHE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	0,18	0,63	1,29						1,29	
	AREE AGRICOLE	% area bacino	Km <sup>2</sup> / Kml costa	% area corpo idrico	34,64	70,55	79,30						79,30		
	USO DI FITOFARMACI		Carico Efficace Kg/ha bacino	Carico Efficace Kg / Kml costa	Carico Efficace Kg/ha corpo idrico	0,01	0,09	0,19	Rpos% campioni con residui Fitofarmaci	5	13	0,1	0,16	0,10	0,16
	APPORTO DI NUTRIENTI AGRICOLTURA	CONCIMI MINERALI	IPNOA medio bacino	IPNOA*kmq / kml costa	IPNOA medio corpo idrico	0,9	3,4	4,2	Nitrati - mg/L	25	50	3,4	4	3,4	4
		ZOOTECNIA													
FANGHI DEPURAZIONE															

In Allegato 1 sono riportati i Livelli Soglia per la determinazione del Rischio nelle Acque Sotterranee, in Allegato 5 è riportata la classificazione a Rischio, Probabilmente a Rischio e non a Rischio dei corpi idrici sotterranei.

### 3 DEFINIZIONE DELLE NUOVE RETI DI MONITORAGGIO

#### 3.1 ACQUE SUPERFICIALI INTERNE

Il DM 56/09 prevede due tipi di monitoraggio sui corpi idrici tipizzati, diversi a seconda del livello di rischio evidenziato dalla precedente analisi delle pressioni e degli impatti:

- monitoraggio di sorveglianza se il corpo idrico è risultato non a rischio
- monitoraggio operativo se il corpo idrico è risultato a rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60 CE.

A questi due tipi di monitoraggio si aggiunge un ulteriore monitoraggio di sorveglianza, qualora l'analisi delle pressioni ed impatti sul corpo idrico, abbia rivelato situazioni incerte per cui si prefigura la situazione del probabilmente a rischio.

I tre monitoraggi si differenziano in primo luogo per la frequenza con cui devono essere applicati i vari indicatori:

- frequenza annuale per monitoraggio operativo,
- durante il primo anno di monitoraggio il controllo sui vari parametri indicatori di pressioni specifiche, dovrà indicare il livello di rischio definitivo nel caso di monitoraggio di sorveglianza da probabilmente a rischio,
- ogni sei anni per il monitoraggio di sorveglianza; in questi caso sarà scelto un anno nell'arco dei sei, durante il quale effettuare l'intero set di parametri sui corpi idrici selezionati.

Il DM 56/09 al punto A.3.3.5 prevede il raggruppamento dei corpi idrici, alle seguenti condizioni:

- appartenere alla stessa categoria e stesso tipo,
- essere soggetti a pressioni analoghe per tipo, estensione e incidenza,
- presentare sensibilità paragonabili alle suddette pressioni,
- presentare i medesimi obiettivi di qualità da raggiungere,
- appartenere alla stessa categoria di rischio.

Tenendo conto dei criteri espressi nel DM, una volta individuate i valori soglia per i livelli di aR, paR, naR sulla base dell'analisi delle pressione ed impatti studiate in relazione ai bacini individuati nell'esistente rete di monitoraggio, le stesse soglie sono state attribuite ai nuovi bacini tipizzati (801), ottenendo quindi livelli di rischio diversificati per ogni bacino tipizzato, che sono stati poi raggruppati in :

- rischio Urb (urbano) – attribuibile alla presenza in % di area urbana, al carico di scarichi urbani depurati e non depurati;
- rischio Ind (industriale) - attribuibile alla presenza in % di aree industriali, al carico di scarichi industriali, alla presenza di industrie IPPC e presenza di siti inquinati;
- rischio Agr (agricoltura) - attribuibile alla presenza in % di aree agricole, al carico efficace di fitofarmaci e al valore dell'indice IPNOA;
- rischio Altro - attribuibile alla presenza di cave, di grandi infrastrutture e rete viarie, presenza di impianti di acquacoltura e pressione dovuta alle ingenti captazioni.

### 3.1.1 Monitoraggio Operativo

Se al corpo idrico tipizzato risulta attribuito un Rischio Totale pari a 3, quest'ultimo è soggetto a monitoraggio operativo e quindi annualmente verranno applicati protocolli di monitoraggio diversificati a seconda del tipo di pressione a cui è soggetto.

### 3.1.2 Monitoraggio di Sorveglianza

Se al corpo idrico tipizzato risulta attribuito un Rischio Totale pari a 2, quest'ultimo è soggetto a monitoraggio di sorveglianza da effettuarsi il primo anno di controllo con la nuova rete. I parametri ed indicatori di qualità, testati sul corpo idrico a probabile rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità, sono quelli per cui è risultato un rischio pari a 2 e nel corso dell'anno di controllo, al corpo idrico in questione dovrà essere attribuito un livello di rischio definitivo (R o nR).

Se al corpo idrico tipizzato risulta attribuito un Rischio Totale pari a 1, quest'ultimo è oggetto a monitoraggio di sorveglianza da effettuarsi ogni sei anni in modalità stratificata.

In accordo al punto al punto A.3.3.5 del DM 56/09, sono state individuate aree omogenee da un punto di vista geografico, sulla base delle quali, effettuare il raggruppamento e la successiva individuazione delle stazioni di monitoraggio, in sintesi:

- individuazione di un'area omogenea dal punto di vista geografico;
- stesso tipo fluviale (derivante dal processo di tipizzazione);
- stesso livello di rischio (3 rischio, 2 probabile, 1 non rischio);
- nei casi in cui per lo stesso tipo e uguale livello di rischio corrispondono più bacini, la scelta ricade sul bacino con maggiori dimensioni.

<b>Legenda da tipizzazione</b>		
<b>10ss2F</b> -dimensione bacino 25 -150 Km <sup>2</sup> - IBM forte	Idroecoregione Appennino Nord	regime idrologico perenne, origine da scorrimento superficiale
<b>10ss1N</b> -dimensione bacino 0 - 25 Km <sup>2</sup> - IBM non applicabile	Idroecoregione Appennino Nord	regime idrologico perenne, origine da scorrimento superficiale
<b>10ss2N</b> -dimensione bacino 25 - 150 Km <sup>2</sup> - IBM non applicabile	Idroecoregione Appennino Nord	regime idrologico perenne, origine da scorrimento superficiale
<b>10ss3N</b> - dimensione bacino 150 - 750 Km <sup>2</sup> - IBM non applicabile	Idroecoregione Appennino Nord	regime idrologico perenne, origine da scorrimento superficiale
<b>10sr1N</b> - dimensione bacino 0 - 25 Km <sup>2</sup> - IBM non applicabile	Idroecoregione Appennino Nord	origine da sorgente
<b>10sr3N</b> - dimensione bacino 150-750 Km <sup>2</sup> - IBM non applicabile	Idroecoregione Appennino Nord	origine da sorgente
<b>10in7N</b> - morfologia confinata- IBM non applicabile	Idroecoregione Appennino Nord	regime idrologico intermittente
<b>10ef7N</b> - morfologia confinata- IBM non applicabile	Idroecoregione Appennino Nord	regime idrologico effimero
<b>11ss1N</b> -dimensione bacino 0 – 25 Km <sup>2</sup> - IBM non applicabile	Idroecoregione Colline Toscane	regime idrologico perenne, origine da scorrimento superficiale
<b>11ss2N</b> - dimensione bacino 25 - 150 Km <sup>2</sup> - IBM non applicabile	Idroecoregione Colline Toscane	regime idrologico perenne, origine da scorrimento superficiale
<b>11ss3N</b> - dimensione bacino 150 - 750 Km <sup>2</sup> - IBM non applicabile	Idroecoregione Colline Toscane	regime idrologico perenne, origine da scorrimento superficiale
<b>11in7N</b> - morfologia confinata- IBM non applicabile	Idroecoregione Colline Toscane	regime idrologico intermittente
<b>11in8N</b> - morfologia modificabile- IBM non applicabile	Idroecoregione Colline Toscane	regime idrologico intermittente
<b>11ef7N</b> - morfologia confinata- IBM non applicabile	Idroecoregione Colline Toscane	regime idrologico effimero
<b>11sr3N</b> -dimensione bacino 150-750 Km <sup>2</sup> - IBM non applicabile	Idroecoregione Colline Toscane	origine da sorgente

DM 56/09 prevede il raggruppamento di corpi idrici solo per il monitoraggio operativo non per quello di sorveglianza. **Da questo dipende l'aumento dei punti di monitoraggio in sorveglianza rispetto alla prima proposta ARPAT**

- Il primo grosso contenitore è il sottobacino, poi nell'ambito di questa delimitazione, tenendo costante il rischio ed il tipo, si possono individuare aree di monitoraggio per il solo operativo.
- In questa area omogenea, che spesso assume una forma a chiazze non contigue, si può scegliere un unico corpo idrico rappresentativo dell'area, con un criteri di similitudine ecologica, su cui localizzare una sola stazione di monitoraggio.
- Laddove opportuno la scelta del posizionamento della stazione ricade sul corpo idrico di maggiore grandezza (lineare in km)

In un secondo momento saranno verificate le diverse tipologie di pressione (urbana, agricola, industriale, morfologica) che hanno determinato per tutti i corpi idrici ricadenti nell'area di monitoraggio il rischio 3. Se questa verifica dovesse evidenziare tipologie di rischio troppo diverse tra il corpo idrico su cui è stata posizionata la stazione e gli altri corpi idrici da esso rappresentati, si procederà a correzioni necessarie.

### 3.2 ACQUE SUPERIFICIALI MARINO COSTIERE

Nella fascia costiera sono individuate 14 aree, di cui otto risultano a rischio sulle quali è previsto un monitoraggio di tipo operativo (costa del Serchio, della Versilia, Pisana, Livornese, Cecina, Albegna, Follonica e costa dell'Ombrone) e cinque risultano probabilmente a rischio, si tratta di Costa dell'Uccellina, di Burano, di Punt'Ala, di Piombino e dell'Argentario. Risulta soggetta a monitoraggio di sorveglianza in quanto costa non a rischio, l'Arcipelago toscano.

Sulle 14 zone di monitoraggio è ipotizzabile la localizzazione di un transetto con almeno due punti di monitoraggio posti alla distanza di 500 e 3000 metri dalla costa.

### 3.3 ACQUE SOTTERRANEE

#### 3.3.1 Caratterizzazione dei nuovi corpi idrici

Il Dlgs 30/2009 prevede una caratterizzazione degli acquiferi sottoposti a monitoraggio dello stato ambientale basata sulla legenda dei complessi idrogeologici di Mouton.

La legenda riportata prevede una prima suddivisione legata al contesto idrogeologico seguita da un'ulteriore specificazione relativa alla localizzazione geografica e litologia che si completa infine con indicazioni sullo schema prevalente di circolazione idrogeologica (freatica, in pressione, misto etc ...).

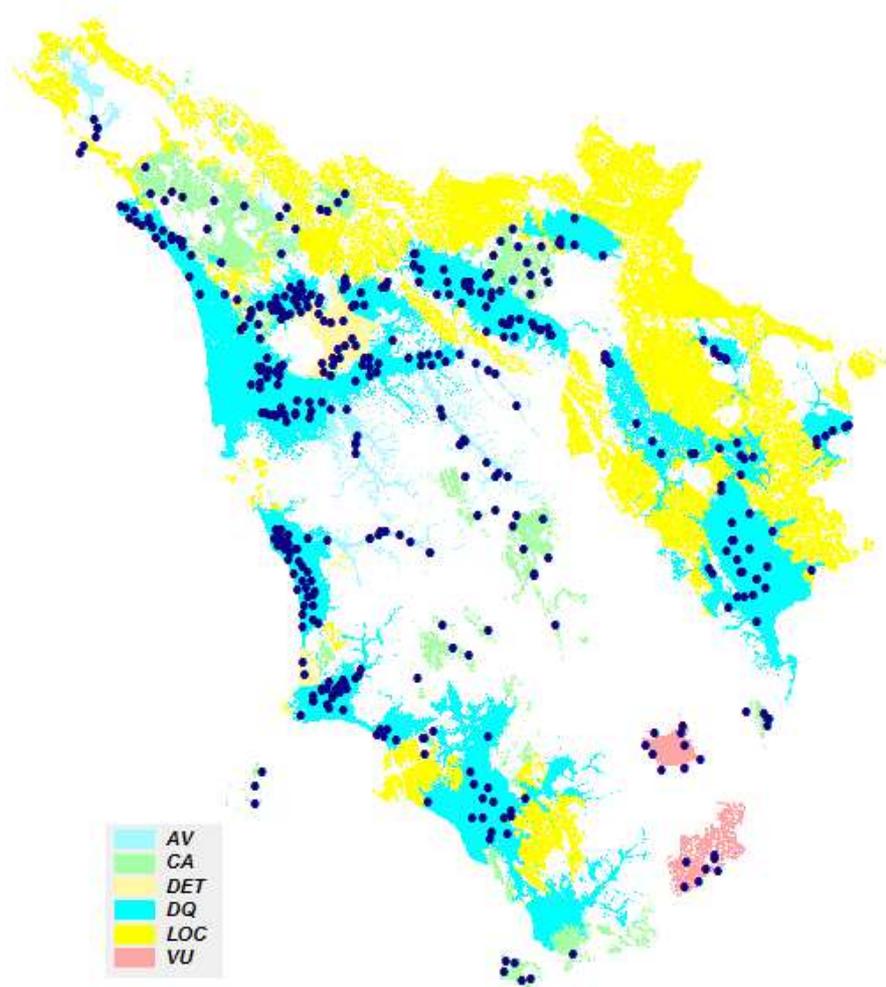
Complessi Idrogeologici		SubComplessi	Tipologie
AV	Alluvioni vallive	AV 1 depositi delle vallate alpine	AV 1.1 acquifero prevalentemente freatico con locali sconfinamenti
		AV 2 depositi delle vallate appenniniche	AV 2.1 acquifero prevalentemente freatico con locali confinamenti
			AV 2.2 acquifero complesso a livelli sovrapposti: falda freatica superficiale e livelli confinati profondi interconnessi
CA	Calcarei	CA 1 successione calcareo-dolomitica di piattaforma prevalente	CA 1.1 acquifero basale freatico con eventuali falde sospese in calcari fratturati e/o carsificati
		CA 2 successione carbonatica di bacino pelagico prevalente	CA 2.1 acquifero prevalentemente freatico, anche con livelli confinati profondi, in calcari fratturati e/o carsificati
DET	Formazioni detritiche plio-quadernarie	DET 1 depositi prevalentemente sabbiosi	DET 1.1 acquifero complesso a livelli sovrapposti: falda freatica superficiale e livelli confinati profondi interconnessi
		DET 2 depositi conglomeratici, calcarenitico-sabbiosi, calcarenitici	DET 1.2 acquifero poroso prevalentemente freatico
			DET 2.1 acquifero a doppia porosità prevalentemente freatico
DQ	Depositi alluvionali delle depressioni quaternarie	DQ 1 indifferenziato dell'alta pianura padano-veneta	DQ 1.1 acquifero monostrato freatico
			DQ 1.2 acquifero complesso a livelli sovrapposti: falda freatica superficiale e livelli confinati profondi interconnessi
		DQ 2 Differenziato della media e bassa pianura padano-veneta	DQ 2.1 acquifero multifalda confinata con orizzonti impermeabili di estesa continuità spaziale; in superficie può essere presente un acquifero freatico connesso o meno con la rete idrografica
		DQ 3 depositi alluvionali delle depressioni interne e litorane.	DQ 3.1 acquifero prevalentemente freatico con locali confinamenti
LOC	Formazioni con acquiferi di interesse locale	LOC 1 depositi prevalentemente calcareo-marnoso-argillosi e evaporitici	LOC 1.1 acquifero freatico in rocce fratturate o carsificate
			LOC 1.2 acquifero multifalda confinata con orizzonti impermeabili di estesa continuità spaziale; in superficie può essere presente un acquifero freatico connesso con la rete idrografica
		LOC 3 rocce di litologia mista	LOC 2.1 acquifero a circolazione discontinua
			LOC 3.1 acquifero a circolazione discontinua
			LOC 3.2 acquifero freatico a doppia porosità
LOC 3.3 monostrato freatico			
STE	Zone sterili o Non acquiferi	STE	
VU	Vulcaniti	VU 1 lave massive prevalenti	VU 1.1 acquifero freatico a circolazione discontinua
		VU 2 piroclastiti e lave	VU 2.1 acquifero a doppia porosità prevalentemente freatico

Rispetto ai tipi idrogeologici più significativi (Depositi Alluvionali e Costieri, Calcari e Vulcaniti) presi fin qui in considerazione per il monitoraggio ex Dlgs 152/99 la nuova caratterizzazione dei Corpi Idrici Sotterranei ha visto l'inclusione di litologie di minore permeabilità ma localmente significative come risorsa.

Nome	Codice	Mouton	Interno / Costiero
ACQUIFERO DELL'ELSA	11AR060	AV	I
ACQUIFERO DELL'ERA	11AR070	AV	I
ACQUIFERO DELLA PESA	11AR090	AV	I
ACQUIFERO DELL'ALTA E MEDIA VALLE DEL SERCHIO	12SE020	AV	I
ACQUIFERO DEL MAGRA	21MA010	AV	I
ACQUIFERO DEL CECINA	32CT050	AV	I
ACQUIFERO CARBONATICO DI MONTE MORELLO	11AR080	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DELLA CALVANA	11AR100	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DI POGGIO DEL COMUNE	11AR110	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DELLA VAL DI LIMA E SINISTRA SERCHIO	12SE030	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DEL M. CETONA	13TE020	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DELL'ARGENTARIO E ORBETELLO	31OM030	CA	C
ACQUIFERO CARBONATICO AREA DI CAPALBIO	31OM040	CA	C
ACQUIFERO CARBONATICO AREA NORD DI GROSSETO	31OM050	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DEI MONTI DELL'UCCELLINA	31OM060	CA	C
ACQUIFERO CARBONATICO DI GAVORRANO	32CT060	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DELL'ELBA ORIENTALE	32CT070	CA	C
ACQUIFERO CARBONATICO DEI MONTI DI CAMPIGLIA M.MA	32CT910	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO NON METAMORFICO DELLE ALPI APUANE	99MM011	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO METAMORFICO DELLE ALPI APUANE	99MM013	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DI S. MARIA DEL GIUDICE E DEI MONTI PISANI	99MM014	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DELLA MONTAGNOLA SENESE E PIANA DI ROSIA	99MM030	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA VALPIANA, POGGIO ROCCHINO	99MM041	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA LE CORNATE, BOCCHEGIANO, MONTEMURLO	99MM042	CA	I
ACQUIFERO CARBONATICO DEL CALCARE DI ROSIGNANO	99MM910	CA	I
ACQUIFERO DELLE CERBAIE	11AR027	DET	I
ACQUIFERO DEL TERRAZZO DI SAN VINCENZO	32CT021	DET	C
ACQUIFERO DEL CONGLOMERATO FLUVIO-LACUSTRE MIOCENICO DELLA BASSA VAL DI CECINA	32CT920	DET	I
ACQUIFERO DELLA PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	11AR011	DQ	I
ACQUIFERO DELLA PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	11AR012	DQ	I
ACQUIFERO DELLA PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PISTOIA	11AR013	DQ	I
ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA	11AR020	DQ	C
ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA	11AR020-1	DQ	C
ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAIOLO	11AR023	DQ	I
ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAIOLO - FALDA PROFONDA	11AR023-1	DQ	I
ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE	11AR024	DQ	I
ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE - FALDA PROFONDA	11AR024-1	DQ	I
ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA EMPOLI	11AR025	DQ	I
ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA VAL DI NIEVOLE, FUCECCHIO	11AR026	DQ	I
ACQUIFERO DELLA VAL DI CHIANA	11AR030	DQ	I
ACQUIFERO DELLA VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	11AR030-1	DQ	I
ACQUIFERO DEL VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA VALDARNO SUPERIORE	11AR041	DQ	I
ACQUIFERO DEL VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA AREZZO	11AR042	DQ	I
ACQUIFERO DEL VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA CASENTINO	11AR043	DQ	I
ACQUIFERO DELLA SIEVE	11AR050	DQ	I
ACQUIFERO DELLA PIANURA DI LUCCA	12SE011	DQ	I
ACQUIFERO DELLA VALTIBERINA TOSCANA	13TE010	DQ	I
ACQUIFERO DELLA PIANURA DI GROSSETO	31OM010	DQ	C
ACQUIFERO DELLA PIANURA DELL'ALBEGNA	31OM020	DQ	C
ACQUIFERO COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO	32CT010	DQ	C
ACQUIFERO DELLA PIANURA DEL F. CORNIA	32CT020	DQ	C
ACQUIFERO COSTIERO TRA FIUME FINE E FIUME CECINA	32CT030	DQ	C
ACQUIFERO DELLA PIANURA DI FOLLONICA	32CT040	DQ	C
ACQUIFERO DELLA VERSILIA E RIVIERA APUANA	33TN010	DQ	C
ACQUIFERO OFIOLITICO DI GABBRO	99MM920	LOC	I
ACQUIFERO DELLE ARENARIE DI AVANFOSSA DELLA TOSCANA NORD-ORIENTALE - ZONA DORSALE APPENNINICA	99MM931	LOC	I
ACQUIFERO DELLE ARENARIE DI AVANFOSSA DELLA TOSCANA NORD-ORIENTALE - ZONA MONTE ALBANO	99MM932	LOC	I
ACQUIFERO DELLE ARENARIE DI AVANFOSSA DELLA TOSCANA NORD-ORIENTALE - ZONA MONTI D'OLTRE SERCHIO	99MM933	LOC	I
ACQUIFERO DELLE ARENARIE DI AVANFOSSA DELLA TOSCANA NORD-ORIENTALE - ZONA MONTI DEL CHIANTI	99MM934	LOC	I
ACQUIFERO DEL MACIGNO DELLA TOSCANA SUD-OCCIDENTALE	99MM940	LOC	I
ACQUIFERO DELLE VULCANITI DI PITAGLIANO	23FI010	VU	I
ACQUIFERO DELL'AMIATA	99MM020	VU	I

I nuovi tipi litologici sono rappresentati dalle ofioliti e, soprattutto dalle arenarie dell'esteso acquifero delle arenarie di avanfossa (zona appenninica, dei monti d'oltre Serchio, monte Albano e del Chianti).

Con la nuova individuazione dei corpi idrici sotterranei è stata condotta altresì una migliore specificazione dei tipi geologici esistenti (es. copertura metamorfica / non metamorfica delle Apuane) un aggiornamento, sulla scorta degli studi geologici condotti per la ripermimetrazione in scala 1:10.000 su base CARG (Carta Geologica Regionale) della separazione dei sistemi acquiferi in corpi idrici discreti e la definitiva connotazione come corpi idrici distinto per le falde profonde dei sistemi acquiferi del Valdarno Inferiore e della Chiana.



Sulla base della estensione areale dei nuovi corpi idrici è stata indicata una possibile previsione delle stazioni di monitoraggio in progetto facendo ricorso alle densità medie già

utilizzate per la DGR 225/2003 e corrispondenti a 30 Km<sup>2</sup>/pt per le stazioni della qualità chimica (QL) e 100 Km<sup>2</sup>/pt per quelle della rete quantitativa in continuo (QT).

### 3.3.2 Classificazione dello stato ambientale

Le nuove metriche di classificazione dei corpi idrici sotterranei indicate dal D.Lgs 30/2009 prevedono una classificazione preliminare per stazione basata sulla media dei risultati del periodo per il seguente elenco di sostanze:

Gruppo	Nome	VS / SQ
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	1,2 DIBROMOETANO - µg/L	0,001
	BROMODICLOROMETANO - µg/L	0,17
	DIBROMOCLOROMETANO - µg/L	0,13
	TRIBROMOMETANO - µg/L	0,3
	1,1 DICLOROETILENE- µg/L	0,05
	1,1,2 TRICLOROETANO - µg/L	0,2
	1,1,2,2 TETRACLOROPROPANO - µg/L	0,05
	1,2,3 TRICLOROPROPANO - µg/L	0,001
	CLOROMETANO - µg/L	1,5
	COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI TOTALI - µg/L	10
	CV CLORURO DI VINILE - µg/L	0,5
	DCA 1,2 DICLOROETANO - µg/L	3
	ESACLOROBUTADIENE - µg/L	0,15
	PCE TETRACLOROETILENE- µg/L	1,1
	TCE TRICLOROETILENE- µg/L	1,5
TRICLOROMETANO - µg/L	0,15	
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	1,1 DICLOROETANO- µg/L	810
	DCE 1,2 DICLOROETILENE- µg/L	60
ALTRE SOSTANZE	ACRILAMIDE - µg/L	0,1
	CONDUCIBILITA ELETTRICA - µS/cm (20°c)	2500
	IDROCARBURI TOTALI - µg/L	350
	MTBE - µg/L	40
	PCB - µg/L	0,01
CLOROBENZENI	1,2 DICLOROBENZENE - µg/L	270
	1,2,4 TRICLOROBENZENE - µg/L	190

Gruppo	Nome	VS / SQ
	1,2,4,5 TETRACLOROBENZENE - µg/L	1,8
	1,4 DICLOROBENZENE - µg/L	0,5
	ESACLOROBENZENE - µg/L	0,01
	MONOCLOROBENZENE - µg/L	40
	PENTACLOROBENZENE - µg/L	5
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	BENZENE - µg/L	1
	ETILBENZENE - µg/L	50
	PARA-XILENE - µg/L	10
	STIRENE - µg/L	25
	TOLUENE - µg/L	15
DIOSSINE E FURANI	SOMMATORIA PCDD, PCDF - ug/L	0,000004
INQUINANTI INORGANICI	BORO - µg/L	1000
	CIANURI µg/L	50
	CLORURI - mg/L	250
	FLUORURI - µg/L	1500
	IONE AMMONIO - mg/L	0,5
	NITRITI - µg/L	500
	SOLFATI - mg/L	250
METALLI	ALLUMINIO - µg/L	200
	ANTIMONIO - µg/L	5
	ARGENTO µg/L	10
	ARSENICO µg/L As	10
	BERILLIO µg/L	4
	CADMIO µg/L	5
	COBALTO - µg/L	50
	CROMO (VI) - µg/L	5
	CROMO TOTALE µg/L	50
	MERCURIO - µg/L	1
	NICHEL - µg/L	20
	PIOMBO - µg/L	10
	SELENIO - µg/L	10
	TALLIO - µg/L	10
	VANADIO - µg/L	50
NITROBENZENI	1,2 DINITROBENZENE - µg/L	15
	1,3 DINITROBENZENE - µg/L	3,7
	CLORONITROBENZENI - µg/L	0,5
	NITROBENZENE - µg/L	3,5

Gruppo	Nome	VS / SQ
PESTICIDI	ALACLOR - µg/L	0,1
	ALDRIN - µg/L	0,03
	ALFA-ESACLOROCICLOESANO - µg/L	0,1
	ATRAZINA - µg/L	0,1
	BETA-ESACLOROCICLOESANO - µg/L	0,1
	CLORDANO - µg/L	0,1
	DDT, DDD, DDE - µg/L	0,1
	DIELDRIN - µg/L	0,03
	ENDRIN - µg/L	0,1
	GAMMA-ESACLOROCICLOESANO - µg/L	0,1
POLICLICI AROMATICI	BENZO [A] ANTRACENE - µg/L	0,1
	BENZO [A] PIRENE - µg/L	0,01
	BENZO [B] FLUORANTENE - µg/L	0,1
	BENZO [G,H,I] PERILENE - µg/L	0,01
	BENZO [K] FLUORANTENE - µg/L	0,05
	CRISENE - µg/L	5
	DIBENZO [A,H] ANTRACENE - µg/L	0,01
	INDENO [1,2,3-C,D] PIRENE - µg/L	0,1
	IPA TOTALI - µg/L	0,1
PIRENE - µg/L	50	
SQ - NITRATI	NITRATI - mg/L NO <sub>3</sub>	50
	ALTRI PESTICIDI	0,1
	PESTICIDI TOTALI - µg/L	0,5

La classificazione del corpo idrico è definibile come:

- **scadente**: oltre il 20 % di stazioni le cui medie del periodo superano i Valori Soglia e Standard di Qualità riportati;
- **in indagine**: meno del 20% delle stazioni in stato scadente per le quali è previsto comunque di condurre una specifica indagine per meglio caratterizzare e circoscrivere l'inquinamento rilevato;
- **buono**: oltre l'80% delle stazioni in stato non scadente.

Sulla base dei dati di monitoraggio del periodo 2002-2006 per i Corpi Idrici già monitorati è stata quindi calcolato lo stato secondo le nuove metriche e quindi ridefiniti i livelli di rischio derivanti dall'analisi delle pressioni e degli impatti secondo la seguente tabella:

	<b>naR</b>	<b>paR</b>	<b>aR</b>
Buono	naR	naR	aR
In Indagine	paR	paR	aR
Scadente	aR	aR	aR

Le correzioni del livello di rischio sulla base dello stato rilevato riguardano l'indicazione del Probabilmente a Rischio, superata nel caso di un buono stato chimico e, viceversa, il prevalere delle indicazioni dello stato sia per quanto riguarda la classe “in indagine” che “scadente”.

I risultati sono riportati in dettaglio nella tavola in allegato riassunti come segue:

<b>Ipotesi Monitoraggio</b>	<b>CORPI IDRICI</b>	<b>QL esistenti</b>	<b>QT esistenti</b>	<b>QL progetto</b>	<b>QT esistenti</b>
totali	<b>62</b>	<b>405</b>		<b>557</b>	
oper aR - frequenza annuale con campioni semestrali	<b>31</b>	<b>301</b>	<b>79</b>	<b>309</b>	<b>157</b>
sorv paR - primo anno di verifica poi secondo naR / paR	<u>15</u>	<u>35</u>		<u>174</u>	
sorv naR - frequenza sessennale con campioni semestrali	<u>16</u>	<u>69</u>		<u>75</u>	

- Il 50% dei corpi idrici risulta pertanto a rischio, mentre i restanti si dividono in egual misura tra non a rischio e probabilmente a rischio.
- In termini di stazioni si osserva che le nuove stazioni risultano in prevalenza ascritte alla classe del probabilmente a rischio .

## 4    **PROTOCOLLI DI MONITORAGGIO**

### 4.1    ACQUE SUPERFICIALI INTERNE - CORSI

Al momento della stesura della presente relazione non è chiarito come e a cura di quale Ente, dovranno essere individuati i corpi idrici di riferimento, ragion per cui la rete Nucleo non è al momento considerata.

Per la messa a punto dei protocolli di monitoraggio operativo e di sorveglianza il riferimento normativo è il DM 56/2009, nel quale sono indicate le frequenze di campionamento:

- Monitoraggio di sorveglianza, NON rete nucleo, almeno 1 anno ogni 6 anni (punto A3.5)
  - Possibilità di effettuare il monitoraggio in modalità stratificata, cioè corpi idrici monitorati anche in anni diversi con un intervallo temporale non superiore a tre anni (punto A3.2.6 : possibile interpretazione: nell'ambito dello stesso bacino non far passare più di tre anni nel controllo dei vari sottobacini);
  - Nell'ambito del sessennale, verrà scelto un gruppo di corpi idrici su cui applicare l'intero set di parametri nell'arco dell'anno scelto.
- Monitoraggio operativo : ogni anno, con possibilità di cicli triennali per gli elementi di qualità biologica (nota 2 alla tabella 3.6)
  - Possibilità di raggruppamento (A.3.3.5) per aree geografiche omogenee.

La scelta degli elementi di qualità biologica, chimico-fisici, idromorfologici e sostanze pericolose, è stata progettata in accordo al punto A.3.3.4 (“Selezione degli elementi di qualità”) e della tabella 3.2 del DM 45/09, secondo lo schema riportato:

CODIFICA	ORIGINE/EFFETTO PRESSIONE	ELEMENTI DI QUALITA'									
		FIUMI									
		A	B	C	D	E	F	G	H	Hf	
		analisi di base	macrofite	fitobentos	macrobentos	pesci	morfologia	idrologia	sostanze tab 1A/B non fitof.	sostanze tab 1A/B fitof.	
1	arricchimento nutrienti	x	X	x	X						
2	carico sostanze organiche	x		x	X						
3	sostanze elenco priorità e altre sostanze	x			X				x	x	
4	idrologico	x	x		X	x		x			
5	morfologico		x		X	x	x	x			
6	acidificazione	x		X	X	x					
		X	parametro biologico più sensibile								

	TIPOLOGIA DI PRESSIONE/DETERMINANTE	EFFETTI PRESSIONE						ELEMENTI DI QUALITA' ASSOCIATI									
		1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F	G	H	Hf	
1	SCARICO DI ACQUE REFLUE URBANE	X	X					X	X	X	X						
2	SCARICO IMPIANTI ACQUACOLTURA	X	X					X	X	X	X						
3	SITI CONTAMINATI				X										X		
4	PRELIEVI					X		X	X		X	X		X			
5	INVASI				X			X	X		X	X		X			
6	INDUSTRIE IPPC		X	X				X	X	X	X				X		
7	GRANDI PORTI		X	X				X	X	X	X				X		
8	ACQUE REFLUE INDUSTRIALI		X	X		X		X	X	X	X	X			X		
9	ZONE ANTROPIZZATE URBANE	X	X					X	X	X	X						
10	ZONE ANTROPIZZATE INDUSTRIALI		X	X		X		X	X	X	X	X			X		
11	RETE VIARIA			X		X		X	X		X	X			X		
12	CAVE, MINIERE, CANTIERI					X	X	X	X		X	X	X				
13	AREE AGRICOLE	X						X	X	X	X						
14	USO DI FITOFARMACI			X												X	
15	APPORTO DI NUTRIENTI DA AGRICOLTURA	X	X					X	X	X	X						

Per quanto riguarda i parametri biologici più sensibili, per la prima fase di applicazione del protocollo di monitoraggio sono stati adottati i seguenti criteri:

- Le Macrofite possono essere ritenute indicatori molto sensibili all'inquinamento organico e da nutrienti, nonché da biocidi quindi, nella scheda della tabella 3.2 ministeriale, si ritengono più sensibili per rilevare impatti da arricchimento in nutrienti.
- Lo sviluppo e le variazioni stagionali delle Diatomee dipendono da numerosi fattori, quali velocità di corrente, temperatura, pH, luce, composizione chimica del corpo idrico, sono

molto sensibili ai diversi livelli di salinità e di nutrienti, quindi nello scheda della tabella ministeriale, si ritengono più sensibili per rilevare impatti da acidificazione.

- Al livello attuale delle conoscenze, si ritiene opportuno, mantenere il monitoraggio del Macrobenthos su tutte le stazioni di monitoraggio in quanto in grado di rilevare impatti da arricchimento in nutrienti, di carico organico, presenza di sostanze pericolose, acidificazione ed anche di registrare, tramite l'alterarsi della distribuzione dei taxa della comunità attesa, cambiamenti sostanziali nella idromorfologia del corpo idrico.

Laddove possibile sono state applicate le semplificazioni riportate nelle note alla tabella 3.6, in merito a:

- monitoraggio Pesci facoltativo nei corsi d'acqua temporanei (nota 8), intesi i tipi effimero e intermittente;
- monitoraggio Macrobenthos ridotto a 2 volte l'anno per i fiumi temporanei (nota 7) intesi i tipi effimero e intermittente;

In ultimo nei casi in cui il livello di rischio 3 (aR) 2 (paR) è attribuibile soltanto al Carico efficace da fitofarmaci, si è optato per il controllo soltanto dei principi attivi biocidi, non il controllo *in toto* delle sostanze pericolose di tabella 1/A, inoltre per quanto riguarda i parametri biologici effettuare solo il monitoraggio del macrobenthos.

## 4.2 ACQUE LACUSTRI E DI TRANSIZIONE

La scelta degli elementi di qualità biologica, chimico-fisici, idromorfologici e sostanze pericolose, è stata, di nuovo, progettata in accordo al punto A.3.3.4 (“Selezione degli elementi di qualità”) e della tabella 3.3 del DM 45/09, secondo lo schema riportato:

CODIFICA	ORIGINE/EFFETTO PRESSIONE	ELEMENTI DI QUALITA'																
		LAGHI																
		A	B	C	D	E	F	G	H	Hf								
	analisi di base	macrofite	fitoplancton	macroinvertebrati	pesci	morfologia	idrologia	sostanze tab 1\A/B non fitof.	sostanze tab 1\A/B solo fitof.									
1	arricchimento nutrienti (e di sostanze organiche) e di sostanze elencate nell'elenco di priorità e altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità	X	X	X		X												
2	idrologico	X			X	X			X	X								
3	morfologico		X	X	X	X	X	X										
4	acidificazione	X			X	X												
5																		
TIPOLOGIA DI PRESSIONE/DETERMINANTE		EFFETTI PRESSIONE					ELEMENTI DI QUALITA' ASSOCIATI											
		1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	F	G	H	Hf			
1	SCARICO DI ACQUE REFLUE URBANE	X					X	X	X		X							
2	ACQUACOLTURA	X					X	X	X		X							
3	SITI CONTAMINATI		X											X				
4	CAPTAZIONI			X						X	X	X	X					
5	GRANDI DIGHE			X	X					X	X	X	X					
6	INDUSTRIE IPPC	X	X				X	X		X					X			
7	ACQUE REFLUE INDUSTRIALI	X	X				X	X		X								
8	ZONE ANTROPIZZATE URBANE	X					X	X	X	X	X							
9	ZONE ANTROPIZZATE INDUSTRIALI	X	X			X	X	X	X	X	X				X			
10	RETE VIARIA		X			X	X			X	X							
11	CAVE, MINIERE, CANTIERI			X	X	X	X	X	X	X	X							
12	AREE AGRICOLE	X				X	X	X	X	X								
13	USO DI FITOFARMACI		X				X			X	X					X		
14	APPORTO DI NUTRIENTI DA AGRICOLTURA	X					X	X	X	X	X							X

### 4.3 ACQUE SUPERFICIALI MARINO COSTIERE

La scelta degli elementi di qualità biologica, chimico-fisici, idromorfologici e sostanze pericolose, è stata, di nuovo, progettata in accordo al punto A.3.3.4 (“Selezione degli elementi di qualità”) e della tabella 3.5 del DM 45/09, secondo lo schema riportato:

CODIFICA	ORIGINE/EFFETTO PRESSIONE	ELEMENTI DI QUALITA'																	
		ACQUE MARINO COSTIERE																	
		A	B	C	D	E	F	G	H	Hf									
	analisi di base	fitoplancton	macroalghe	angiosperme	macrobentos	morfologia	idrologia	sostanze tab 1 AV/B non fitof.	sostanze tab 1 AV/B non fitof.										
1	arricchimento nutrienti	X	X	X	X														
2	arricchimento sostanza organica	X		X	X	X													
3	sostanze elenco priorità e altre sostanze					X			X										
4	prelievi industriali	X	X	X	X	X													
5	morfologico-idromorfologico	X	X	X	X	X	X	X											
6	pesca commerciale			X	X	X	X												
7	acquacoltura	X	X	X	X	X												X	
8	specie aliene		X	X	X	X	X	X											
	TIPOLOGIA DI PRESSIONE/DETERMINANTE	EFFETTI PRESSIONE								ELEMENTI DI QUALITA' ASSOCIATI									
		1	2	3	4	5	6	7	8	A	B	C	D	E	F	G	H	Hf	
	SCARICO DI ACQUE REFLUE URBANE	X	X							x	x	x	x	x					
	SCARICO IMPIANTI ACQUACOLTURA	X	X					X		x	x	x	x	x				x	
	SITI CONTAMINATI			X										x				x	
	PRELIEVI INDUSTRIALI					X				x	x	x	x	x	x	x			
	INDUSTRIE IPPC		X	X						x		x	x	x				x	
	SFORZO DI PESCA			X			X					x	x	x				x	
	GRANDI PORTI		X	X						x		x	x	x				x	
	ACQUE REFLUE INDUSTRIALI		X	X						x		x	x	x				x	
	ZONE ANTROPIZZATE URBANE	X	X							x	x	x	x	x					
	ZONE ANTROPIZZATE INDUSTRIALI		X	X						x		x	x	x				x	
	RETE VIARIA			X														x	
	CAVE, MINIERE, CANTIERI			X										x				x	
	AREE AGRICOLE	X								x	x	x	x						
	USO DI FITOFARMACI			X										x				x	
	APPORTO DI NUTRIENTI DA AGRICOLTURA	X								x	x	x	x					x	

#### 4.4 ACQUE SOTTERRANEE

Il monitoraggio e la classificazione ambientale dei Corpi Idrici Sotterranei secondo quanto indicato dalla Direttiva 2006/118, recepita con Dlgs 30/2009 introduce numerose novità rispetto ai programmi del Dlgs 152/99 e DGRT 225/2003.

Il programma di monitoraggio, distinto in “operativo” e “sorveglianza” è stabilito sulla base del “Rischio” del non raggiungimento del “Buono” Stato Chimico di un determinato Corpo Idrico. Il rischio di non raggiungimento del buono stato chimico derivato dall’analisi delle pressioni e degli impatti discussa in precedenza è stato riassunto in ultimo con 7 diverse tipologie di rischio (urbano, industriale, agricolo, agricolo da fitofarmaci, cave, viabilità, captazioni) e tre classi di assegnazione dello stato a rischio e cioè:

- a rischio (classe 3)
- probabilmente a rischio (classe 2)
- non a rischio (classe 1)

Le classi di rischio indicate potranno essere ulteriormente modificate, in senso cautelativo, sulla base di ulteriori considerazioni circa l’importanza strategica del corpo idrico e suo utilizzo a scopo idropotabile.

Per i Corpi Idrici a rischio è previsto ogni anno l’esecuzione del Monitoraggio Operativo incentrato sui parametri indicatori delle diverse pressioni ed impatti a rischio. Tutti i Corpi Idrici sono comunque sottoposti a Monitoraggio di Sorveglianza, con ricerca più estesa dei parametri indicatori delle pressioni e degli impatti, ed almeno una volta nel corso di un ciclo sessennale di monitoraggio.

Il **Monitoraggio Operativo** dei Corpi Idrici a Rischio sarà svolto, dunque con frequenza annuale e quattro prelievi trimestrali per i soli nuovi Corpi Idrici in acquiferi fessurati non porosi. Per tutti gli altri la frequenza di prelievo, come nel precedente programma ex Dlgs 152/99 e DGR 225/2003, rimarrà semestrale, all’apice delle fasi di magra e morbida, ossia, possibilmente nei mesi di Settembre ed Aprile.

Il MO riguarda, oltre alla esecuzione dei PARAMETRI di BASE (OD, pH, CE, T°, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>), gran parte di questi effettuati direttamente in campo, l'esecuzione dei PARAMETRI INDICATORI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI a Rischio integrato con valutazioni specifiche<sup>1</sup> sulle singole sostanze originate dal rischio industriale.

Dal momento che il sistema di classificazione indicato dal Dlgs 30/2009 non prevede alcuna forma di “compensazione” tra parametri indicatori diversamente scadenti, il MO, controllando direttamente i parametri responsabili del rischio del non raggiungimento del buono stato chimico (per la loro presenza in concentrazioni prossime ai VS delle Tabelle A1 e A2 del DLgs 39/2009 e/o per la loro potenziale presenza data dall'entità delle pressioni insistenti), è in grado di assicurare tutti gli anni la classificazione di stato chimico del Corpo Idrico.

**Il Monitoraggio di Sorveglianza** eseguito su tutti i Corpi Idrici (a Rischio, Probabilmente a Rischio e Non a Rischio) è svolto con la frequenza al minimo sessennale come richiesta dal Dlgs 30/2009.

Il MS riguarderà, come il MO, l'esecuzione dei PARAMETRI di BASE (OD, pH, CE, T°, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>) e di un set, questa volta esteso a tutte le situazioni di possibile rischio, ancora di PARAMETRI INDICATORI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI anche questi derivati dallo studio delle pressioni e degli impatti.

In aggiunta, nel MS, è previsto un ulteriore set di PARAMETRI INDICATORI DELLA FACIES IDROCHIMICA (Ca, Mg, Na, K, SO<sub>4</sub>, Cl, HCO<sub>3</sub>) E DEL FONDO NATURALE (Metalli).

La tabella seguente mostra i diversi “pacchetti” che compongono i due diversi Monitoraggi:

---

<sup>1</sup> L'individuazione dei parametri indicatori delle pressioni originate dalle diverse realtà industriali ha previsto l'impiego di tabelle di letteratura (fonti ISPRA, EEA) che riportano l'utilizzo di determinate sostanze in varie attività economiche, caratterizzate sulla base del codice ISTAT (Ateco), quantificando la pressione dell'attività sul bacino di riferimento del corpo idrico tramite l'indicatore del numero di addetti ( Km<sup>2</sup> (dati derivati dal censimento dell'industria ISTAT 2001).

Protocollo		Descrizione	Monitoraggio Operativo	Monitoraggio Sorveglianza
A		Parametri di Base (OD, PH, CE, T°, NO3, NH4)		
B	B1	Parametri Indicatori delle Pressioni a Rischio		
	B2	Parametri Indicatori degli Impatti a Rischio (dai dati pregressi, se superi oltre il 75% VS)		
C	C1	Parametri Indicatori delle Pressioni probabilmente a Rischio		
	C2	Parametri Indicatori degli Impatti probabilmente a Rischio (dai dati pregressi, per le sostanze di sintesi se superi oltre LR)		
D	D1	Parametri Indicatori della Facies Idrochimica (Ca, Mg, Na, K, HCO3, SO4, Cl)		
	D2	Parametri Indicatori del Fondo Naturale (Metalli con superi oltre il 75% VS)		

Per quanto riguarda l'individuazione dei Parametri Indicatori delle pressioni e degli impatti, a completamento dell'analisi specifica sulle sostanze originate da rischio industriale, questi sono stati individuati anche in via generale ricorrendo a liste minime di caratterizzazione per le diverse pressioni di seguito riportate:

Pressione	Parametri Indicatori
Urbana – urb	HC, DCE, TCE, PCE, CV, COA totali, Cloruri, Ammonio, Nitriti, Nitrati
Industriale - ind	HC, DCE, TCE, PCE, CV, COA totali
Agricola - agr	Ammonio, Nitriti, Nitrati
Fitofarmaci - agf	Pesticidi Totali
Cave – cav	HC
Strade – str	HC
Captazioni - cap	Cloruri, Fe, Mn

I Parametri Indicatori “caratteristici” delle pressioni indicate sono effettuati obbligatoriamente, anche in assenza di impatto, nel MO per le pressioni a rischio e nel MS per le pressioni paR.

I Parametri Indicatori derivati dalle valutazioni, per singola sostanza, del rischio derivante da determinate attività economiche, considerate dal un lato l’aleatorietà di queste ulteriori estrapolazioni sulle pressioni, e dall’altro la complessità ed onerosità di talune metodiche, sono stati in ultimo sottoposti, ragionevolmente, a possibili criteri di inclusione/esclusione nei Protocolli di MO e MS considerando:

- presenza o meno di Rischio Industriale significativo derivato dall’analisi generale delle pressioni;
- disponibilità di dati pregressi in grado di caratterizzare la presenza del parametro nei seguenti 4 stati:
  - o Buono (concentrazioni sempre inferiori al 10% VS<sup>2</sup> per le sostanze di sintesi od al 75% VS per altri inquinanti inorganici)
  - o Buono probabilmente a Rischio (concentrazioni comprese tra il 10% VS e 75% VS per le sostanze di sintesi)
  - o Buono a Rischio (concentrazioni superiori al 75% VS )
  - o Scadente (concentrazioni eccedenti il VS)

<sup>2</sup> La soglia del 75%VS corrisponde al “punto di partenza per le misure atte a provocare l’inversione delle tendenze significative e durature all’aumento” di cui all’Allegato 6 Parte B c.1 Dlgs 30/2009, mentre la soglia del 10%VS è stata assunta quale valore guida di LR considerato che  $LQ < 30\%VS$  e  $LQ = 3*LR$ , pertanto  $LR \sim 10\%VS$ .

Corpo Idrico a Rischio Industriale

		Pressioni		
		naR	paR	Non note (paR)
Impatti	Non noto	N	S	S
	Buono	N	S	S
	Buono paR	S	O	O
	Buono aR	O	O	O
	Scadente	O	O	O

Corpo Idrico non a Rischio Industriale

		Pressioni		
		naR	paR	Non note (naR)
Impatti	Non noto	N	S	N
	Buono	N	S	N
	Buono paR	S	S	N
	Buono aR	S	S	S
	Scadente	S	S	S

Nota: N = da Non monitorare, O = Monitoraggio Operativo, S = Monitoraggio Sorveglianza

In conclusione, il risultato per ciascun Corpo Idrico è rappresentato da una lista sintetica di parametri indicatori da monitorare distintamente nei Monitoraggi Operativi e di Sorveglianza. Nelle due tabelle che seguono, sono riportati a titolo di confronto ed esempio le Liste Sostanze per il Corpo Idrico a Rischio della Piana di Firenze (Operativo e Sorveglianza) e per il CI non a Rischio di Monte Morello (sola Sorveglianza).

## CORPO IDRICO DELLA PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE

A Rischio: Urbano Industriale (Cave e Cantieri, Strade, Prelievi)

Monitoraggio Operativo	
FCH	Cloruri
FCH	Solfati
HC	Idrocarburi totali
IPA	Benzo (a) pirene
IPA	Benzo(g,h,i)perylene
IPA	Dibenzo (ah) antracene
M - As	Arsenico e composti (espressi come As)
M - Fe	Ferro
M - Mn	Manganese
M - Pb	Piombo e composti (espressi come Pb)
M - Se	Selenio
NUT	Ammonio
NUT	Nitrati
NUT	Nitriti
OA	1,2 Dicloroetano
OA	1,2 Dicloroetilene
OA	Bromodiclorometano
OA	Composti organici alogenati (espressi come AOX)
OA	Dibromoclorometano
OA	Tetracloroetilene (PER)
OA	Vinile cloruro

Monitoraggio Sorveglianza	
AR	Benzene
AR	Etilbenzene
AR	Para-xilene
AR	Toluene
CB	1,2,4 Triclorobenzene
CB	1,4 Diclorobenzene
CB	Monoclorobenzene
CB	Pentaclorobenzene
CB	Triclorobenzene (TCB) (tutti isomeri)
CNB	Nitrobenzene
DIF	PCDD + PCDF (diossine + furani) (espressi come TEQ)
FCH	Bicarbonati
FCH	Calcio
FCH	Conduttività
FCH	Magnesio
FCH	Potassio
FCH	Sodio
IPA	Benzo (b) fluorantene
IPA	Indeno (1,2,3-c,d) pirene
M - Cd	Cadmio e composti (espressi come Cd)
M - Cr	Cromo e composti (espressi come Cr)
M - Hg	Mercurio e composti (espressi come Hg)
M - Sb	Antimonio
M - V	Vanadio
nM - B	Boro
nM - CN	Cianuri (espressi come CN totale)
nM - F	Fluoruri (espressi come F totale)
OA	Esaclorobutadiene (HCBd)
OA	Triclorometano
PCB	Bifenili policlorurati (PCB)
PES	Pesticidi Singoli

## CORPO IDRICO CARBONATICO DI MONTE MORELLO

Non a Rischio

SORVEGLIANZA	
M - Mn	Manganese
IPA	Benzo (a) pirene
IPA	Dibenzo (ah) antracene
FCH	Solfati
FCH	Cloruri
FCH	Sodio
FCH	Potassio
FCH	Magnesio
FCH	Calcio
FCH	Bicarbonati

### LEGENDA Gruppi Analitici:

AR – Aromatici  
CB – CloroBenzeni  
CNB – CloroNitroenzoni  
DIF – Diossine e Furani  
FCH – Facies Idrochimica  
IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici  
M – Metalli  
nM – Non Metalli  
NUT – Nutrienti  
OA – Organo Alogenati  
PCB – PolicloroBifenili  
PES – Pesticidi

Su queste basi sono stati definiti per le diverse MacroAree i carichi di lavoro sui laboratori in termini di Prelievi e Profili Analitici calcolati su base triennale, come da richiesta degli uffici regionali, prevedendo cioè la ripetizione ogni tre anni del ciclo di sorveglianza ed operando per questo monitoraggio la prevista stratificazione, vale a dire la ripartizione dei 68 corpi idrici nell'arco dei tre anni (22, 23, 23).

Nella tabella che segue è riportato, in esempio, un prospetto per singolo Corpo Idrico per l'anno 2010, dove è previsto il monitoraggio operativo di tutti e 37 i CI aR ed il monitoraggio di sorveglianza di tutti i 13 CI paR e di 9 copri idrici aR. Le 22 sorveglianze (13+9) rappresentano il primo blocco delle complessive 68.

AnnoSovveglianza	DplMac	Cid	CINome	CITipo	NumStazioni	RischioChimico	AR	CB	CNB	DIF	FCH	HC	IPA	M - As	M - Cd	M - Cr	M - Fe	M - Hg	M - Mn	M - Ni	M - Pb	M - Sb	M - Se	M - V	nM - B	nM - CN	nM - F	NUJ	OA	PCB	PES
X	AR-GR-SI	11AR030	CORPO IBRICO DELLA VAL DICHIARA	DQ	13	aR					S			S			S		S							S	O	S	O		
X	AR-GR-SI	11AR030-1	CORPO IBRICO DELLA VAL DICHIARA - FALDA PROFONDA	DQ	9	aR					S			S			S		S							S	O	S	O		
X	FI-PO-PT	11AR011	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA A	DQ	12	aR	S	S	S	S	S	O	O	S	S	S	O	S	S	O	O	S			S	S	O	O	S	O	
X	FI-PO-PT	11AR012	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA B	DQ	8	aR	S	S	S	S	S	O	O	S	S	S	O	S	S	O	O	S			S	S	O	O	S	O	
X	FI-PO-PT	11AR013	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA C	DQ	8	aR	S	S	S	S	S	O	O	S	S	S	O	S	S	O	O	S			S	S	O	O	S	O	
X	LI-LU-MS-PI	11AR020	CORPO IBRICO DEL VALDARNO INTERIORE E PHRACOSTIERA	DQ	6	aR	S	S	S	S	O	O	S				O	O	O	O	S				S	S	O	O			
X	LI-LU-MS-PI	11AR020-1	CORPO IBRICO DEL VALDARNO INTERIORE E PHRACOSTIERA	DQ	8	aR					O	O					O	O	O	O	S				S	S	O	O			
X	LI-LU-MS-PI	11AR024	CORPO IBRICO DEL VALDARNO INTERIORE E PHRACOSTIERA	DQ	7	aR	S	S	S	S	O	O	O				O	O	O	O	S			O		S	S	O	O		
X	LI-LU-MS-PI	11AR024-1	CORPO IBRICO DEL VALDARNO INTERIORE E PHRACOSTIERA	DQ	5	aR					O	O	O				O	O	O	O	S			O		S	S	O	O		
X	AR-GR-SI	11AR041	CORPO IBRICO DEL VALDARNO SU PERI PERE, AREZZO ECAGENTI	DQ	9	paR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
X	AR-GR-SI	11AR043	CORPO IBRICO DEL VALDARNO SU PERI PERE, AREZZO ECAGENTI	DQ	5	paR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
X	AR-GR-SI	31OM020	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI FALCONE	DQ	4	paR					S			S			S	S	S	S	S					S					
X	AR-GR-SI	99MM031	CORPO IBRICO DELLE AREE DI AURIFOSSA DELLA TOCCARA	LOC	13	paR					S						S	S	S												
X	AR-GR-SI	99MM034	CORPO IBRICO DELLE AREE DI AURIFOSSA DELLA TOCCARA	LOC	7	paR					S						S	S	S												
X	AR-GR-SI	99MM040	CORPO IBRICO DEL MACISCO DELLA TOCCARA SUB-OCIDENTALE	LOC	3	paR					S						S	S	S												
X	FI-PO-PT	11AR090	CORPO IBRICO DELLA PISA	AV	5	paR					S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
X	FI-PO-PT	99MM032	CORPO IBRICO DELLE AREE DI AURIFOSSA DELLA TOCCARA	LOC	6	paR					S						S	S	S												
X	LI-LU-MS-PI	11AR023	CORPO IBRICO DEL VALDARNO INTERIORE E PHRACOSTIERA	DQ	9	paR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
X	LI-LU-MS-PI	11AR023-1	CORPO IBRICO DEL VALDARNO INTERIORE E PHRACOSTIERA	DQ	4	paR	S				S						S	S	S							S	S	S	S	S	
X	LI-LU-MS-PI	99MM010	CORPO IBRICO CARO MATICO DEL CALCIARE DI PROGGIARDO	CA	1	paR					S						S	S	S												
X	LI-LU-MS-PI	99MM033	CORPO IBRICO DELLE AREE DI AURIFOSSA DELLA TOCCARA	LOC	2	paR					S						S	S	S												
X	LI-LU-MS-PI	99MM030	CORPO IBRICO DEL GOTTIPE	LOC	1	paR					S						S	S	S												
	AR-GR-SI	11AR042	CORPO IBRICO DEL VALDARNO SU PERI PERE, AREZZO ECAGENTI	DQ	6	aR					O	O															O	O	O		
	AR-GR-SI	11AR060	CORPO IBRICO DELLA PISA	AV	8	aR					O	O																O	O	O	
	AR-GR-SI	13TE010	CORPO IBRICO DELLA VALTIBERINA TOCCARA	DQ	5	aR																						O	O	O	
	AR-GR-SI	23F010	CORPO IBRICO DELLE VULCANITI DI FIORENTINO	VU	5	aR												O	O									O	O	O	
	AR-GR-SI	31OM010	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI GIGLIANO	DQ	13	aR																						O	O	O	
	AR-GR-SI	32CT040	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI FOLLIGNO	DQ	5	aR					O							O	O										O	O	
	AR-GR-SI	32CT060	CORPO IBRICO CARO MATICO DI GIGLIANO	CA	4	aR												O	O										O	O	
	AR-GR-SI	32CT080	CORPO IBRICO DI FINE D'ALBA	DQ	1	aR																								O	O
	AR-GR-SI	99MM020	CORPO IBRICO DELL'AMBITO	VU	11	aR											O	O										O	O	O	
	AR-GR-SI	99MM042	CORPO IBRICO CARO MATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - DO	CA	8	aR											O	O	O										O	O	
	FI-PO-PT	11AR025	CORPO IBRICO DEL VALDARNO INTERIORE E PHRACOSTIERA	DQ	6	aR					O	O	O				O	O	O	O							O	O	O	O	
	FI-PO-PT	11AR026	CORPO IBRICO DEL VALDARNO INTERIORE E PHRACOSTIERA	DQ	12	aR					O	O					O	O	O	O							O	O	O	O	
	FI-PO-PT	11AR050	CORPO IBRICO DELLA SIBIE	DQ	6	aR																							O	O	O
	LI-LU-MS-PI	11AR027	CORPO IBRICO DELLE AREE DI AURIFOSSA DELLA TOCCARA	DET	10	aR	O				O	O	O				O	O	O	O						O	O	O	O	O	
	LI-LU-MS-PI	11AR028	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI LUCCA - ZONA DI SIENTINA	DQ	7	aR					O	O															O	O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	11AR070	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI LUCCA - ZONA DI SIENTINA	AV	6	aR																							O	O	O
	LI-LU-MS-PI	12SE011	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI LUCCA - ZONA DI SIENTINA	DQ	13	aR					O	O	O				O	O	O	O						O	O	O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	12SE020	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI LUCCA - ZONA DI SIENTINA	AV	4	aR					O	O					O	O	O	O						O	O	O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	32CT010	CORPO IBRICO COSTIERO TRA FINECIBOIA E GIVIGNO	DQ	22	aR					O							O	O									O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	32CT020	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI LUCCA - ZONA DI SIENTINA	DQ	10	aR					O							O	O									O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	32CT021	CORPO IBRICO DEL TERAPIAZZO DI GIVIGNO	DET	5	aR					O							O	O									O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	32CT030	CORPO IBRICO COSTIERO TRA FINECIBOIA	DQ	11	aR					O							O	O									O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	32CT050	CORPO IBRICO DELLA PIANA DI LUCCA - ZONA DI SIENTINA	AV	7	aR					O							O	O									O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	32CT060	CORPO IBRICO DELLE AREE DI AURIFOSSA DELLA TOCCARA	DQ	4	aR					O	O																O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	32CT090	CORPO IBRICO DEL COLOGNERATO FIVUCCI-LACOSTE E BORGHI	DET	1	aR					O																	O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	33TN010	CORPO IBRICO DELLA VERGILIA E FIVIERA APPIANA	DQ	22	aR					O	O						O	O									O	O	O	O
	LI-LU-MS-PI	99MM011	CORPO IBRICO DEL CARO MATICO DI GIVIGNO	CA	13	aR	O				O	O						O	O								O	O	O	O	
	LI-LU-MS-PI	99MM013	CORPO IBRICO DEL CARO MATICO DI GIVIGNO	CA	11	aR	O				O	O						O	O								O	O	O	O	

#### 4.5 PROFILI DI MONITORAGGIO PER GLI INQUINANTI CHIMICI

Riguardo alle sostanze prioritarie e agli inquinanti specifici di cui alle tabelle 1/A,2/A,1/B,3/B del DM 56/2009 (acque superficiali) e alle sostanze pericolose indicate nelle tabelle 2 e 3 del D. Lgs. 30/2009 (acque sotterranee), i cui livelli determinano lo stato chimico ed ecologico delle acque rispetto a fissati standard di qualità, l'analisi delle pressioni ha permesso anche di selezionare il profilo di indagine più adeguato (profilo di monitoraggio), con lo scopo di limitare e razionalizzare il numero dei composti da ricercare, in linea con le indicazioni della norma e nell'ottica di una oculata gestione delle risorse.

Gli inquinanti chimici elencati nelle tabelle suddette sono un numero abbastanza elevato e riconducibili sostanzialmente a tre grandi categorie: i pesticidi (fitofarmaci), i metalli e altri inquinanti organici.

Alle ultime due categorie di prodotti appartengono le sostanze elencate nella tabella seguente raggruppate per classe chimica con evidenza dei rispettivi valori soglia.

Inquinanti specifici (appartenenti all'elenco di priorità e non) raggruppati per specie chimica	acque superficiali			acque sotterranee	sedimenti marini	
	DM 56-2009 tab 1A	DM 56-2009 tab 1B	DM 56-2009 tab 2B	D.lgs 30-2009 tab 3 All.3	DM 56-2009 tab 2A	DM 56-2009 tab 3B
	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/kg ss)	val. soglia (µg/kg ss)
<b>AROMATICI</b>						
Benzene	1			1		
Toluene		5(1)		15		
o-Xilene		5(1)				
p-Xilene		5(1)		10		
m-Xilene		5(1)				
Etilbenzene				50		
<b>CLOROALCANI</b>						
Cloroalcani, C 10-C13 (CAS 85535-84-8)	0,4					
<b>CLOROANILINE</b>						
2-cloroanilina		1(0,3)				
3-cloroanilina		2(0,6)				
4-cloroanilina		1(0,3)				
3,4-dicloroanilina		0,5(0,2)				
<b>CLOROBENZENI</b>						
clorobenzene		3(0,3)		40		
1,2-diclorobenzene		2(0,5)				
1,3-diclorobenzene		2(0,5)				
1,4-diclorobenzene		2(0,5)		0,5		

Inquinanti specifici (appartenenti all'elenco di priorità e non) raggruppati per specie chimica	acque superficiali			acque sotterranee	sedimenti marini	
	DM 56-2009 tab 1A	DM 56-2009 tab 1B	DM 56-2009 tab 2B	D.lgs 30-2009 tab 3 All.3	DM 56-2009 tab 2A	DM 56-2009 tab 3B
	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/kg ss)	val. soglia (µg/kg ss)
Triclorobenzeni (TCB) (ogni isomero)	0,4			0,4		
Pentaclorobenzene	0,007 (0,0007)			0,007		
2-clorotoluene		1(0,2)				
3-clorotoluene		1(0,2)				
4-clorotoluene		1(0,2)				
<b>CLOROFENOLI</b>						
2-clorofenolo		4(1)				
3-clorofenolo		2(0,5)				
4-clorofenolo		2(0,5)				
2,4-diclorofenolo		1(0,2)				
2,4,5-triclorofenolo		1(0,2)				
2,4,6-triclorofenolo		1(0,2)				
Pentaclorofenolo (PCP)	0,4					
<b>CLORONITROBENZENI</b>						
cloronitrotolueni (ogni isomero)		1(0,2)				
1-cloro-2-nitrobenzene		1(0,2)				
1-cloro-3-nitrobenzene		1(0,2)				
1-cloro-4-nitrobenzene		1(0,2)				
Nitrobenzene				3,5		
<b>FTALATI</b>						
Ftalato di bis(2-etilesile) (DEHP)	1,3					
<b>IPA</b>						
Antracene	0,1				45	
Fluorantene	0,1				110	
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)						800
Naftalene	1,2				35	
Benzo(a)pirene	0,05			0,01	30	
Benzo(b)fluorantene	0,03			0,03	40	
Benzo(k)fluorantene					20	
Benzo(g,h,i)perilene	0,002			0,002	55	
Indeno(1,2,3-cd)pirene					70	
Dibenzo(a,h)antracene				0,01		
<b>METALLI</b>						
Antimonio			5	5		
Arsenico e composti (espressi come As)		10(5)		10		12000
Boro			1000	1000		
Cadmio e composti (espressi come Cd)	0,08-0,25			5; 0,08-0,25	300	
Cromo e composti (espressi come Cr)	7(4)			50		50000
Cromo VI				5		2000
Mercurio e composti (espressi come Hg)	0,03 (0,01)			0,03	300	
Nichel e composti (espressi come Ni)	20			20	30000	
Piombo e composti (espressi come Pb)	7,2			7,2	30000	
Selenio			10	10		
Vanadio			50	50		
<b>NONIL-OTTIL FENOLI</b>						
4-nonilfenolo	0,3					
Ottilfenolo (4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil-fenolo)	0,1					

Inquinanti specifici (appartenenti all'elenco di priorità e non) raggruppati per specie chimica	acque superficiali			acque sotterranee	sedimenti marini	
	DM 56-2009 tab 1A	DM 56-2009 tab 1B	DM 56-2009 tab 2B	D.lgs 30-2009 tab 3 All.3	DM 56-2009 tab 2A	DM 56-2009 tab 3B
	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/L)	val. soglia (µg/kg ss)	val. soglia (µg/kg ss)
<b>ORGANOALOGENATI</b>						
1,1,1-tricloroetano		10(2)				
1,2-dicloroetano (EDC)	10			3		
Diclorometano (DCM)	20					
Esaclorobutadiene (HCBD)	0,05 (0,02)			0,15		
Tetracloroetilene (PER)	10			1,1		
Tetraclorometano (TCM)	12					
Tricloroetilene	10			1,5		
Triclorometano	2,5			0,15		
Cloruro di vinile			0,5	0,5		
1,2-dicloroetilene				60		
Dibromoclorometano				0,13		
Bromodichlorometano				0,17		
<b>ORGANOSTANNICI</b>						
Tributilstagno composti	0,0002				5	
Trifenilstagno composti		0,0002				
<b>POLIBR DIFENILETERI</b>						
Eteri di difenile polibromurati (PBDE) - somma congeneri °	0,0005 (0,0002)					
<b>PESTICIDI CLORURATI</b>						
<b>HCB (esaclorobenzene)</b>					0,4	
<b>α-HCH, β-HCH, γ-HCH (esaclorocicloesano)</b>					0,2 ognuno	
<b>DDT (somma isomeri 2,4- e 4,4-)</b>					1	
<b>DDD (somma isomeri 2,4- e 4,4-)</b>					0,8	
<b>DDE (somma isomeri 2,4- e 4,4-)</b>					1,8	
<b>Aldrin, Dieldrin</b>					0,2 ognuno	
<b>Idrocarburi totali (come esano)</b>				350		
<b>PCB totali *</b>				0,01		
<b>PCB totali **</b>						8000
<b>PCDD+PCDF+PCB diossina simili***</b>						2x10-3 TE
<b>PCDD+PCDF</b>				4x10-6 TE		

NOTA: in parentesi è riportato il valore soglia per acque marino costiere e transizione

\* sommatoria congeneri 28, 52, 77, 81, 95, 99, 101, 105, 110, 114, 118, 123, 126, 128, 138, 146, 149, 151, 153, 156, 157, 167, 169, 170, 177, 180, 183, 187, 189.

\*\* sommatoria congeneri 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180.

\*\*\* sommatoria congeneri 77, 81, 118, 126, 156, 169, 185, 105, 114, 123, 157, 167.

°sommatoria congeneri 28,47,99,100,153,154

Per quanto riguarda i fitofarmaci, il DM 56/2009 indica per le acque superficiali specifici standard di qualità ambientale per oltre 40 sostanze attive, alcune di queste ritenute prioritarie (P) e altre pericolose (PP) per l'ambiente acquatico.

Per tutti gli altri fitofarmaci, non elencati in modo specifico, lo stesso decreto, definisce uno standard di qualità ambientale cautelativo pari a 0,1 µg/L come singolo composto e pari a 1 µg/L come sommatoria di sostanze (0,5 µg/L per le acque destinate al consumo umano). Per le acque sotterranee, la Direttiva 2006/118/CE, recepita con il D. Lgs. 30/2009, include i fitofarmaci come principali indicatori di inquinamento e ne fissa valori soglia generali per definire lo stato chimico: 0,1 µg/L per singola sostanza e 0,5 µg/L come sommatoria (tabella 2 Allegato 3 D. Lgs. 30/2009). Viene indicata la necessità di monitorare obbligatoriamente quelle sostanze indicative di rischio e di impatto per le acque sotterranee ascrivibili alle pressioni definite nella fase di caratterizzazione.

Di seguito vengono descritti i criteri utilizzati per la definizione dei profili di indagine, suddivisi fra i fitofarmaci e le altre sostanze chimiche inquinanti.

#### 4.5.1 Profilo di monitoraggio per i fitofarmaci

Quando il corpo idrico risulta a rischio per apporto di prodotti fitosanitari, è opportuno indirizzare il monitoraggio principalmente verso le sostanze attive giudicate rilevanti, in ragione del loro impiego e/o delle caratteristiche eco-tossicologiche (lista di priorità). La lista di priorità comprende quelle sostanze attive (con i rispettivi prodotti di degradazione quando rilevanti) che per quantità impiegate, caratteristiche di pericolosità e modalità di distribuzione possono costituire un rischio significativo per l'ambiente acquatico.

In linea generale la definizione di una lista di priorità si basa sui seguenti criteri:

quantità applicate, sulla base di dati diretti di utilizzo o di vendita, o di stime che tengano conto delle dosi di trattamento, del numero di trattamenti e delle superfici complessivamente trattate;

- ❑ potenziale di contaminazione nei confronti delle acque definito sulla base delle proprietà chemiodinamiche delle sostanze;
- ❑ frequenza di rilevamento nei corpi idrici, sulla base dei risultati disponibili dei progressi monitoraggi e della letteratura scientifica;
- ❑ proprietà ecotossicologiche;
- ❑ proprietà tossicologiche;
- ❑ possibilità che si originino metaboliti rilevanti.

Il metodo che è stato adottato, per selezionare un elenco di sostanze attive rilevanti e prioritarie tale da costituire un profilo di analisi da adottare nell'attività di monitoraggio, si basa essenzialmente sui risultati dei pregressi monitoraggi effettuati nella nostra regione e sulla valutazione integrata di altri indici che tengono conto dei risultati dei monitoraggi effettuati nelle altre regioni italiane, del consumo di fitofarmaci in ambito regionale, dei dati di comportamento ambientale delle sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari.

Per i dettagli si rimanda alla relazione specifica "Tutela delle acque dai prodotti fitosanitari", PRAA 2007-2010 Regione Toscana (2009) in <http://www.arpat.toscana.it>.

Fra gli indici considerati vale la pena segnalare i seguenti.

- L'Indice di Priorità (IP) che utilizza i seguenti indicatori: 1) i dati di vendita elaborati per sostanze attive, 2) il tipo di utilizzo, 3) la distribuzione ambientale calcolata con un modello teorico; 4) la degradazione della sostanza attiva.

$$IP = Pv + (Pa \times Fu \times Fd)$$

Pv = Punteggio vendite

Pa = Punteggio distribuzione ambientale

Fu = Fattore utilizzo

Fd = Fattore degradazione

L'indice può essere utilizzato anche senza dati di vendita (Indice Priorità Intrinseco =  $IPI = Pa \times Fu \times Fd$ ) che, in questo caso è indicativo delle sole caratteristiche chimico-fisico-ambientali della sostanza attiva. Il risultato sarà una scala relativa di priorità delle sostanze.

Sul sito del gruppo di lavoro Fitofarmaci delle Agenzie Ambientali si può trovare l'elenco di circa 500 sostanze attive con i valori dei punteggi e dei fattori per il calcolo dell'Indice di Priorità. Indirizzo: <http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/>

- L'Indice di Rischio di Contaminazione delle Acque ricavato dai dati del monitoraggio (IRCA), ottenuto dai risultati dell'attività di monitoraggio sui fitofarmaci svolta negli ultimi anni dalle Agenzie Ambientali. L'indice è ricavato dall'elaborazione di un consistente numero di dati

raccolti in diversi anni di attività di monitoraggio (circa 87.000 campioni e 3.200.000 misure nel periodo 2000-2008) e tiene conto della ricorrenza nel tempo, della numerosità e della distribuzione geografica delle misure “con presenza di residui” e “senza residui” nelle acque.

L'indice IRCA è calcolato dalla combinazione di cinque indicatori.

- F1 = % m+/ m rapporto % fra il numero di misure positive (m+) ed il numero di misure totali (m)
- F2 = N° m+ numero di misure positive
- F3 = N° Reg. T numero di regioni nelle quali è stata rilevata la presenza di residui di fitofarmaci nelle acque
- F4 = m0/ m rapporto % fra il numero delle misure “senza residui” (m0) ed il numero delle misure totali (m)
- F5 = N° Reg. T0 numero di regioni in cui non è stata rilevata la presenza di residui

L'indice identifica le sostanze attive come potenziali “contaminanti” o potenziali “non contaminanti” per le acque, in ragione dell'evidenza in senso positivo o negativo della presenza diffusa nelle acque in base ai risultati del monitoraggio. Sul sito del gruppo di lavoro Fitofarmaci delle Agenzie Ambientali si può trovare l'elenco di circa 500 sostanze attive aggiornato con la classificazione IRCA (CIRCA). Indirizzo: <http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/>.

Attraverso un l'uso integrato degli indici proposti, correlato agli indici di consumo ricavati dai dati di vendita regionali e ai risultati dei precedenti monitoraggi in ambito regionale e alle indicazioni della normativa di settore nei confronti di specifiche sostanze, in Toscana è stato adottato per il triennio 2010-2012 un profilo di monitoraggio, valido le acque superficiali e sotterranee “a rischio agricolo”, costituito da 70 sostanze attive, delle quali 21 indicate nelle tab. 1/A e 1/B del DM 56/2009. Dall'elenco proposto rimangono fuori 27 sostanze attive ricomprese negli elenchi di priorità e in altri elenchi per le acque superficiali citati in precedenza, per le quali non è stato ritenuto necessario inserire nel profilo di monitoraggio per le acque. Si tratta infatti, per la maggior parte, di sostanze revocate da tempo e non più impiegate (es. composti organoalogenati persistenti), ampiamente e diffusamente ricercati negli ultimi anni nelle acque toscane, senza che sia mai stata rilevata alcuna presenza significativa.

Nella tabella seguente è riportato il profilo di monitoraggio acque relativo ai fitofarmaci adottato in Toscana.

Profilo di monitoraggio fitofarmaci acque Toscana

	categoria fitoiatrica	Sostanza attiva	CIRCA	CIPI	PV	Rif. Tab. D. Lgs 152/2006 e Dir.2008/105
1	erbicida	ALACLOR	5	3	4	1AP
2	erbicida	ATRAZINA	5	4	2	1AP
3	metabolita	ATRAZINA, DESETIL	5			
4	metabolita	ATRAZINA, DESISOPROPIL	5			
5	erbicida	AZIMSULFURON	0	5	2	
6	insetticida	AZINFOSMETILE	5	3	4	1B
7	erbicida	BENTAZONE	5	4	2	1B/AII.III
8	fungicida	CARBENDAZIM	3	5	4	
9	fungicida	CIMOXANIL	3	3	5	
10	erbicida	CLOPIRALID (Ac. 3,6-dicloro-picolinico)	3	5	3	
11	erbicida	CLORIDAZON	5	4	5	
12	fungicida	CLOROTALONIL	3	4	4	
13	insetticida	CLORPIRIFOS	5	1	5	1AP
14	insetticida	CLORPIRIFOSMETILE	4	1	5	
15	erbicida	CLORTOLURON	4	4	4	
16	erbicida	D, 2,4-	3	4	5	1B
17	fungicida	DAZOMET	3	2	5	
18	erbicida	DICAMBA	3	5	5	
19	erbicida	DICLOBENIL	2	3	3	
20	metabolita	DICLOROBENZAMIDE, 2,6-	5			
21	fungicida	DICLORAN	4	4	2	
22	erbicida	DIMETENAMID	5	5	3	
23	insetticida	DIMETOATO	4	2	5	1B
24	fungicida	DIMETOMORF	3	4	5	
25	erbicida	DIURON	5	5	1	1AP
26	insetticida	ENDOSULFAN	5	1	5	1APP
27	metabolita	ENDOSULFAN, SOLFATO	3			
28	erbicida	ETOFUMESATE	5	5	4	
29	fungicida	FENHEXAMID	3	2	5	
30	insetticida	FENITROTION	3	1	4	1B
31	fungicida	FENPROPIDIN	0	4	3	
32	erbicida	FLUFENACET	3	4	4	
33	erbicida	FLUROXIPIR	3	4	4	
34	erbicida	GLIFOSATE	4	5	5	AII. III
35	metabolita	AMPA	4			AII. III
36	erbicida	GLUFOSINATE DI AMMONIO	0	4	5	
37	insetticida	IMIDACLOPRID	5	5	4	
38	fungicida	IPRODIONE	3	3	4	
39	fungicida	IPROVALICARB	0	2	5	
40	erbicida	ISOPROTURON	3	3	1	1AP

	categoria fitoiatrica	Sostanza attiva	CIRCA	CIPI	PV	Rif. Tab. D. Lgs 152/2006 e Dir.2008/105
41	erbicida	LENACIL	5	5	4	
42	erbicida	LINURON	4	5	3	1B
43	insetticida	MALATION	4	3	4	1B
44	erbicida	MCPA	4	5	5	1B
45	erbicida	MECOPROP	3	4	2	1B/All.III
46	fungicida	METALAXIL, METALAXIL,M-	5	4	5	
47	insetticida	METAMIDOFOS	2	3	3	1B
48	erbicida	METAMITRON	4	4	5	
49	erbicida	METOLACLOR, METOLACLOR,S-	5	3	5	
50	insetticida	METOMIL	3	3	4	
51	erbicida	METRIBUZIN	4	5	4	
52	erbicida	OXADIAZON	5	1	5	
53	fungicida	OXADIXIL	4	5	2	
54	erbicida	OXIFLUORFEN	3	1	3	
55	fungicida	PENCONAZOLO	4	2	4	
56	erbicida	PENDIMETALIN	5	1	5	
57	fungicida	PIRIMETANIL	4	4	5	
58	fungicida	PROCIMIDONE	5	1	5	
59	fungicida	PROPAMOCARB	3	3	5	
60	erbicida	PROPANIL (*)	5	2	2	
61	erbicida	PROPIZAMIDE	4	3	4	
62	insetticida	PROPOXUR (**)	4	4	0	
63	erbicida	RIMSULFURON	0	5	2	
64	erbicida	SIMAZINA	5	5	5	1AP
65	fungicida	SPIROXAMINA	3	2	4	
66	fungicida	TEBUCONAZOLO	3	2	4	
67	erbicida	TERBUTILAZINA	5	3	5	1B
68	metabolita	TERBUTILAZINA, DESETIL	5			
69	erbicida	TRALCOXIDIM	0	4	5	
70	erbicida	TRIFLURALIN	4	2	4	1B

#### 4.5.2 Profilo di monitoraggio per le altre sostanze inquinanti

Con lo scopo di determinare profili di monitoraggio il più possibili coerenti con i potenziali apporti di sostanze inquinanti, nei corpi idrici che presentano un rischio da pressioni industriali, è stata effettuata una analisi di rischio più specifica, allo scopo di mirare la ricerca ai parametri più significativi.

Per fare questo, in mancanza allo stato attuale di informazioni dettagliate sull'impiego dei prodotti chimici di interesse utilizzati nella nostra regione e ancor meno di informazioni sui



Nella seguente tabella è riportato, a titolo esemplificativo, il profilo di monitoraggio dettagliato per classe di inquinanti relativo ad alcune stazioni di monitoraggio appartenenti a corpi idrici superficiali interni classificati come probabilmente a rischio e a rischio per effetto delle pressioni di tipo industriale.

Profilo di monitoraggio di stazione per sostanze chimiche prioritarie e pericolose (esempio)

CODICE STAZIONE	AROMATICI	CLOROALCANI C10-C13	CLOROANILINE	CLOROBENZENI	CLOROFENOLI	CLORONITROBENZENI	FTALATI	IPA	ARSENICO	CADMIO	CROMO	MERCURIO	NICHEL	PIOMBO	ALCHILFENOLI	ORGANOALOGENATI	ORGANOSTANNICI	POLIBROMODIFENILETERI
MAS_001	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
MAS_007	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MAS_011										x	x	x						
MAS_031										x	x	x						
MAS_032										x	x	x						
MAS_073						x			x			x						
MAS_078										x	x	x		x				
MAS_128	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
MAS_N_528						x												
MAS_N_532		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		
MAS_N_535		x		x			x								x			x
MAS_N_541	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MAS_N_548	x	x		x	x			x								x	x	x
MAS_N_845								x	x	x	x	x	x	x				
MAS_N_942	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MAS_N_970	x								x	x	x	x	x	x		x		x
MAS_N_982		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

## 5 BIBLIOGRAFIA

Barbiero G., Carone G., Cicioni Gb., Puddu A., Spaziani F.M. (1991) – Valutazione dei Carichi Inquinanti Potenziali per i principali Bacini Idrografici italiani: Adige, Arno, Po, Tevere. Quad. Ist. Ric. Acque 90.

Barbiero G., Puddu A. e Spaziani F.M. (1998) – I coefficienti di Popolazione Equivalente delle Attività Economiche . Inquinamento 1-1998

Barbiero G. (2003) – Il metodo dei Coefficienti Zonali per la Valutazione del carico Inquinante Potenziale Industriale nelle diverse aggregazioni territoriali - Quad. Ist. Ric. Acque 119.

CE (2007) - Termini e definizioni della Direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane (91/271/CEE)- Gennaio 2007

Civita M. (1994) – Le Carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: teoria e pratica. Pitagora Editrice, Bologna, pp. 325

ISTAT (2007) - Livelli di inquinamento delle acque reflue – Collana Ambiente e Territorio Statistiche in breve

Lubello C. (2007) – Bacino del Fiume Arno: Individuazione della strategia d'intervento di indirizzo regionale per il raggiungimento dell'obiettivo tutela delle acque del Fiume Arno quale Area Sensibile.

Padovani L. e Trevisan M. (2002): I nitrati di origine agricola nelle acque sotterranee: Un indice parametrico per l'individuazione di aree vulnerabili. Consiglio nazionale delle Ricerche, Pubblicazione n° 2478.

AAAF (2006) Gruppo di Lavoro Fitofarmaci delle Agenzie Ambientali - Criteri per la selezione dei fitofarmaci da ricercare nel comparto ambientale acqua in base ai dati di monitoraggio in “<http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/>”

AAAF (2008) Gruppo di Lavoro Fitofarmaci delle Agenzie Ambientali - Programmazione dei controlli ambientali Elaborazione dell'indice di priorità per il comparto acqua e calcolo dell'Indice di Priorità Intrinseco” in <http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci>

AA.VV. (2009)“Tutela delle acque dai prodotti fitosanitari”, PRAA 2007-2010 Regione Toscana, 2009, in <http://www.arpad.toscana.it>

CE (2006) – Commissione Europea. Direzione generale dell’Ambiente. Documento di orientamento per l’attuazione del Registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti (E-PRTR); 31 maggio 2006 in <http://www.eea.europa.eu/it>

## **6 ALLEGATI**

Allegato 1 – Valori Soglia di Rischio

Allegato 2 – Livello Rischio Fiumi

Allegato 3 - Livello Rischio Laghi e Transizione

Allegato 4 - Livello Rischio Mare Coste

Allegato 5 – Livello Rischio Sotterranee