



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Monitoraggio Corpi Idrici Sotterranei Risultati 2011

***Rete di Monitoraggio
acque sotterranee DLgs 152/06 e
DLgs 30/09 e DM 260/10***

Regione Toscana



Monitoraggio Corpi Idrici Sotterranei Risultati 2011

*Rete di Monitoraggio
acque sotterranee*

DLgs 152/06 e DLgs 30/09 e DM 260/10

Monitoraggio Corpi Idrici Sotterranei - Risultati 2011

Rete di Monitoraggio acque sotterranee

DLgs 152/06 e DLgs 30/09 e DM 260/10

A cura di

Alessandro Franchi

ARPAT - Direzione tecnica

Autori

Stefano Menichetti

ARPAT – Settore SIRA - Direzione tecnica

Collaboratori

Gli operatori dei Dipartimenti e delle Aree Vaste di ARPAT che hanno assicurato i sopralluoghi, i prelievi, le misure in campo, le analisi di laboratorio ed il supporto conoscitivo.

INDICE

1.	SINTESI	Pag. 5
2.	INTRODUZIONE	Pag. 7
3.	PROGRAMMA MONITORAGGIO	Pag. 8
4.	VALORI DI FONDO NATURALE	Pag. 11
5.	INDIVIDUAZIONE DI TENDENZE ALL’AUMENTO DEGLI INQUINANTI	Pag. 13
6.	STATO CHIMICO	
	6.1 PROCEDURA DI VALUTAZIONE	Pag. 20
	6.2 RISULTATI	Pag. 22
7	CONCLUSIONI	Pag. 32

Allegato – Mappa Stato chimiico

1. SINTESI

Nel 2011 il monitoraggio ambientale dei copri idrici sotterranei significativi toscani previsto dalla DGR 100/2010 su indicazione della legislazione nazionale (DLgs 152/06, DLgs 30/2010, DLgs 260/2010) e comunitaria (WFD 2000/60, GWD 2006/118/) ha riguardato 48 corpi idrici.

Il monitoraggio operativo per 36 corpi idrici, classificati come *a rischio del non raggiungimento del buono stato chimico nel 2015*, e per le stazioni di 3 corpi idrici classificati come *a rischio locale*, si è concentrato come tutti gli anni sui parametri più critici. Per 9 corpi idrici classificati come *non a rischio*, e per 15 dei 36 *a rischio*, il 2011 ha previsto l'esecuzione del monitoraggio triennale di "sorveglianza", con estesa ricerca di potenziali inquinanti.

In attesa del completamento dello studio specifico sulla definizione dei Valori di Fondo Naturale sono state riconfermate le attribuzioni di alcune sostanze inorganiche a fondo naturale già pubblicate in precedenti rapporti.

Le condizioni di stato scadente da fondo naturale per il 2011 riguardano 12 corpi idrici, 8 dei quali in ogni caso individuati come a rischio e sottoposti a monitoraggio operativo annuale.

I parametri maggiormente incidenti sulle condizioni di stato scadente da fondo naturale sono rappresentati da **ferro, manganese, solfati e cloruri** seguiti da **conduttività e arsenico, ammonio, boro, sodio** e in ultimo **fluoruri**.

Nel 2011 **peggiora complessivamente lo stato chimico** dei corpi idrici sotterranei, con una percentuale non in linea o a rischio del non raggiungimento dell'obiettivo del buono stato chimico che ha raggiunto il **59%** (54% nel 2010 e 50% nel 2009) dei corpi idrici monitorati.

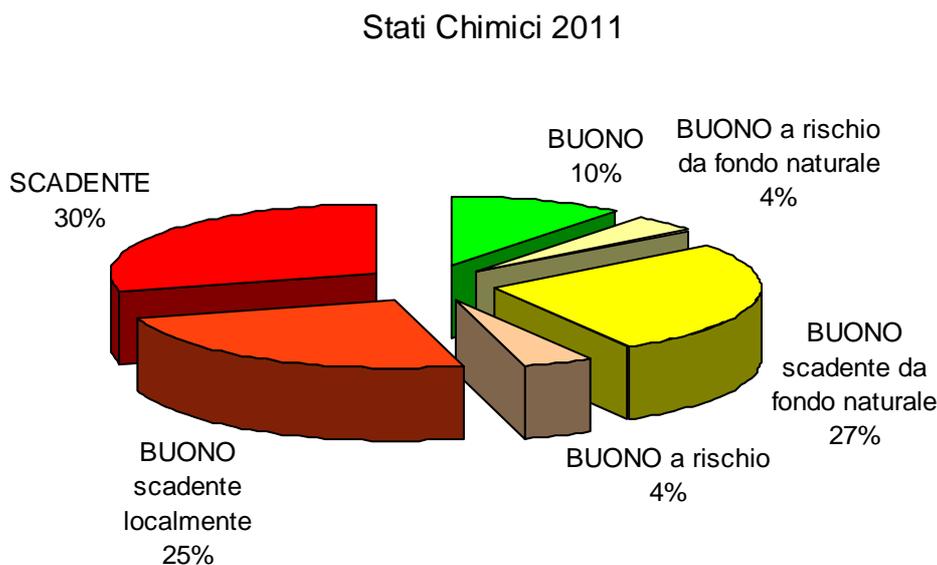


Figura 9 – Distribuzione percentuale Stati Chimici nel monitoraggio 2011

Il peggioramento si ipotizza sia in relazione anche con l'incremento della ricarica per gli anni dal 2008 al 2010 di forte afflusso pluviometrico con lisciviazione di nutrienti da un lato e possibile incremento degli scambi con falde freatiche costiere già intruse dalle acque marine.

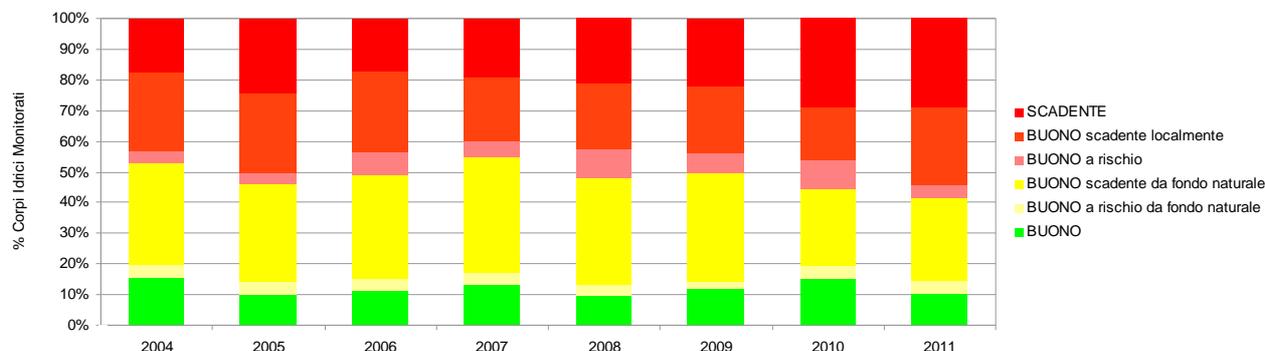


Figura 10 – Trend delle Classificazioni di Stato Chimico nel periodo 2004-2011

Lo studio ai fini della valutazione di tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni di inquinanti e determinazione dei punti di partenza per le inversioni di tendenza, di cui all'art. 5 del Dlgs 30/2009, è stato condotto per le stazioni monitorate e le sostanze maggiormente responsabili del cattivo stato chimico quali **organoalogenati**, **nitrati** e **conduttività**, tramite l'elaborazione di medie rappresentative sul periodo 2004-2011, sia generalizzate, sia reative al gruppo delle stazioni "a rischio" cioè con tenori che comunque eccedono al 75% dello SQA-VS.

I risultati dei trend indicano un favorevole **decremento** per gli **organologenati**, sia generalizzato che per le stazioni a rischio, mentre per **nitrati** e **conduttività** il gruppo delle stazioni a rischio e, in particolare per la conduttività, dei corpi idrici costieri, mostra **sfavorevoli incrementi**.

I dati relativi al monitoraggio 2011 utilizzati per le valutazioni sono consultabili sul portale SIRA.

2. INTRODUZIONE

Il presente rapporto illustre le attività di monitoraggio condotte da ARPAT sui corpi idrici sotterranei significativi della Toscana previste dalla DGR 100/2010 su indicazione della legislazione nazionale (DLgs 152/06, DLgs 30/2010, DLgs 260/2010) e comunitaria (WFD 2000/60, GWD 2006/118/).

Il rapporto fornisce le percentuali di realizzazione del programma assegnato ad ARPAT e l'elaborazione di alcuni indicatori complessivi sullo stato di qualità delle acque sotterranee toscane sia di tipo parametrico relativi a medie annue rappresentative per sostanze di particolare interesse sia di tipo qualitativo e di giudizio come proposta di classificazione.

Il set complessivo dei dati della campagna di monitoraggio e delle precedenti rimane in ogni caso consultabile con possibilità di realizzare interrogazioni, calcoli, grafici e download dei dati dal portale del Sistema Informativo regionale Ambientale SIRA¹

Completa il rapporto una mappa dello Stato Chimico di corpi idrici e stazioni per l'intero territorio regionale, in formato A1 e scala 1:400.000.

¹ <http://sira.arpad.toscana.it>

3. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Il programma di monitoraggio dei corpi idrici significativi sotterranei secondo la DGR 100/2010 prevedeva nel 2011 l'esame di 48 corpi idrici suddivisi, 36 dei quali *a rischio* del non raggiungimento nel 2015 del buono stato chimico, 8 *non a rischio* e 4 *a rischio locale*.

Per tutti i corpi idrici *a rischio* era previsto un monitoraggio operativo di frequenza annuale mentre un monitoraggio di sorveglianza a cadenza triennale con estesa ricerca di potenziali inquinanti, riguardava nel 2011 gli 8 *non a rischio* ed ulteriori 15 del gruppo *a rischio*.

Il programma di monitoraggio 2011 ha subito, nell'esecuzione, alcune modifiche:

1. l'unica stazione del corpo idrico Macigno della Toscana sudoccidentale in stato scadente locale è risultata indisponibile per l'anno 2011, poi regolarmente campionata nel 2012;
2. più in generale, per 27 delle 354 stazioni in programma sono state riscontrate indisponibilità momentanee al prelievo, e per altre in fase di sostituzione l'assenza, finora, di valide alternative;
3. è stato ripetuto il Monitoraggio di Sorveglianza sul corpo idrico Calcere di Rosignano

Nelle tabelle che seguono sono riportati il raffronto tra stazioni previste e stazioni effettivamente monitorate con tre classi di realizzazione degli obiettivi indicati dal Programma 2011 e le note indicate dalle strutture locali per le stazioni non eseguite.

Corpo Idrico Sotterraneo	Numero Stazioni Programma	Numero Stazioni Effettuate	Classe Rischio	Tipo Monitoraggio	realizzazione %	
11AR011	PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	12	11	aR	O	92
11AR012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	8	8	aR	O	100
11AR013	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PISTOIA	8	7	aR	O	88
11AR020	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA	6	6	aR	O	100
11AR020-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA	8	8	aR	O	100
11AR024	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE	7	5	aR	O	71
11AR024-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE - FALDA PROFONDA	5	5	aR	O	100
11AR025	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA EMPOLI	6	4	aR	S	67
11AR026	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA VAL DI NIEVOLE, FUCECCHIO	12	10	aR	S	83
11AR027	DELLE CERBAIE E FALDA PROFONDA DEL BIENTINA	10	11	aR	S	110
11AR028	PIANURA DI LUCCA - ZONA DI BIENTINA	7	7	aR	S	100
11AR030	VAL DI CHIANA	13	13	aR	O	100
11AR030-1	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	9	8	aR	O	89
11AR041		1	1	aR*	O	100
11AR042	VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA AREZZO	6	6	aR	S	100
11AR050	SIEVE	6	6	aR	S	100
11AR060	ELSA	8	7	aR	O	88
11AR070	ERA	6	4	aR	O	67
11AR090	PESA	1	2	aR*	O	200
12SE011	PIANURA DI LUCCA - ZONA FREATICA E DEL SERCHIO	13	12	aR	O	92
12SE020	ALTA E MEDIA VALLE DEL SERCHIO	4	4	aR	O	100
12SE030	CARBONATICO DELLA VAL DI LIMA E SINISTRA SERCHIO	8	7	naR	S	88
13TE010	VALTIBERINA TOSCANA	5	5	aR	S	100
13TE020	CARBONATICO DEL CETONA	5	5	naR	S	100
21MAD10	MAGRA	5	5	naR	S	100
23FI010	DELLE VULCANITI DI PITIGLIANO	5	5	aR	S	100
31OM010	PIANURA DI GROSSETO	13	12	aR	S	92
31OM030	CARBONATICO DELL'ARGENTARIO E ORBETELLO	7	8	naR	S	114
31OM040	CARBONATICO AREA DI CAPALBIO	4	2	naR	S	50
31OM050	CARBONATICO AREA NORD DI GROSSETO	4	4	naR	S	100
31OM060	CARBONATICO DEI MONTI DELL'UCCELLINA	3	3	naR	S	100
32CT010	COSTIERO TRA Fiume CECINA E S. VINCENZO	22	21	aR	S	95
32CT020	PIANURA DEL CORNIA	10	10	aR	S	100
32CT021	TERRAZZO DI SAN VINCENZO	5	5	aR	S	100
32CT030	COSTIERO TRA FINE E CECINA	11	11	aR	S	100
32CT040	PIANURA DI FOLLONICA	5	5	aR	O	100
32CT050	CECINA	7	7	aR	S	100
32CT060	CARBONATICO DI GAVORRANO	4	4	aR	O	100
32CT070	CARBONATICO DELL'ELBA ORIENTALE	3	3	naR	S	100
32CT080	PIAN D'ALMA	1	1	aR	O	100
32CT090	PIANURE COSTIERE ELBANE	4	4	aR	S	100
33TN010	VERSILIA E RIVIERA APUANA	22	20	aR	O	91
99MM011	CARBONATICO NON METAMORFICO DELLE ALPI APUANE	13	14	aR	O	108
99MM013	CARBONATICO METAMORFICO DELLE ALPI APUANE	11	9	aR	O	82
99MM020	AMIATA	11	11	aR	O	100
99MM042	CARBONATICO DELLE COLLINE METALIFERE - ZONA LE CORNATE, BOCCHEGGIANO, MONTEMURLO	8	8	aR	O	100
99MM931	ARENARIE DI AWANFOSSA DELLA TOSCANA NORD-ORIENTALE - ZONA DORSALE APPENNINICA	1	1	aR*	O	100
99MM940	MACIGNO DELLA TOSCANA SO	1	0	aR*	O	0

Tabella 1 – Percentuali di realizzazione programma di monitoraggio 2011

DpArpat	CiSigla	ClasseRisc	StazId	StazNome	Note
Dip Provinciale AREZZO	VAL_CHIA_FP	aR	MAT-P017	POZZO FRATICCIOLA	indisponibile
Dip Provinciale FIRENZE	ELSA	aR	MAT-P048	POZZO 6 VIA 1 MAGGIO	in sostituzione
Dip Provinciale FIRENZE	VINF_SC	aR	MAT-P049	POZZO 1 TER BASSA	in sostituzione
Dip Provinciale FIRENZE	VINF_EM	aR	MAT-P051	POZZO 2 BIS TERRAFINO	in sostituzione
Dip Provinciale FIRENZE	PIA_FIR	aR	MAT-P060	POZZO NAVANELLA 10	in sostituzione
Dip Provinciale FIRENZE	VINF_EM	aR	MAT-P052	POZZO 2 BIS	indisponibile
Dip Provinciale GROSSETO	PIA_GRO	aR	MAT-P583	POZZO MADONNINO	indisponibile
Dip Provinciale GROSSETO	CA_CAP	naR	MAT-P647	POZZO VALENTINI	indisponibile
Dip Provinciale LIVORNO	COS_CSV	aR	MAT-P111	POZZO VALLESCAIA	indisponibile
Dip Provinciale LIVORNO	CECINA	aR	MAT-P214	POZZO MELATINA	indisponibile
Dip Provinciale LUCCA	VERS_APU	aR	MAT-P561	POZZO CLINICA SAN CAMILLO	in sostituzione
Dip Provinciale LUCCA	CA_MET_AP	aR	MAT-S120	SORGENTE LE MULINA 1	in sostituzione
Dip Provinciale LUCCA	CA_MET_AP	aR	MAT-S121	SORGENTE POLLA DELL'ALTISSIMO	indisponibile
Dip Provinciale PISA	VINF_PI	aR	MAT-P211	POZZO FACOLTA AGRARIA LE PIAGGE	in sostituzione
Dip Provinciale PISA	PIA_LUC	aR	MAT-P224	POZZO 11 DI FILETTOLE	in sostituzione
Dip Provinciale PISA	PIA_LUC	aR	MAT-P226	POZZO FILETTOLE 1	in sostituzione
Dip Provinciale PISA	VINF_PI	aR	MAT-P307	POZZO DEL TORTO	in sostituzione
Dip Provinciale PISA	VINF_SC	aR	MAT-P313	POZZO BARTOLI	in sostituzione
Dip Provinciale PISA	ERA	aR	MAT-P319	POZZO PIAN DI SELVA	in sostituzione
Dip Provinciale PISA	ERA	aR	MAT-P601	POZZO PETTINUCCI	in sostituzione
Dip Provinciale PISA	PIA_LUC	aR	MAT-P622	POZZO 3 CASCINE DI BUTI	in sostituzione
Dip Provinciale PISA	VERS_APU	aR	MAT-P648	POZZO 106	in sostituzione
Dip Provinciale PISTOIA	VINF_VF	aR	MAT-P361	POZZO 4 PITTINI	in sostituzione
Dip Provinciale PISTOIA	PIA_PST	aR	MAT-P615	POZZO ITC VIA GOLDONI	in sostituzione
Dip Provinciale PISTOIA	VINF_VF	aR	MAT-P280	POZZO CAMPO SPORTIVO BORGHINO	indisponibile

Tabella 2 – Stazioni di prelievo indisponibili e in sostituzione

4. VALORI DI FONDO NATURALE

Secondo quanto indicato dal Dlgs 30/2009 le classificazioni dello stato chimico 2011 date dal confronto della media dei valori osservati nel periodo sulla singola stazione con gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) o Valore Soglia (VS) di cui al DM 260/2010 nonché, per le captazioni ad uso idropotabile, con le Concentrazioni massime Ammissibili (CMA) di cui al Dlgs 31/2001, hanno tenuto conto di possibili livelli di fondo naturale per le sostanze inorganiche.

La presenza nelle acque toscane di tenori, anche elevati, di sostanze di possibile origine naturale è nota ed è stata affrontata già dai primi rapporti sul monitoraggio delle acque sotterranee². I valori osservati nelle stazioni della rete MAT sono già stati oggetto di uno studio³ preliminare con l'obiettivo di sperimentare l'applicazione del protocollo ISPRA 2009⁴ per la determinazione dei valori di fondo. Lo studio condotto sui dati di monitoraggio 2002-2006 ha evidenziato che per distinte tipologie (depositi fluviolacustri e marino costieri, vulcaniti, varbonati) e raggruppamenti di corpi idrici su base geografica e di contesto geologico, è possibile isolare e verificare popolazioni omogenee di valori dai quali estrarre possibili statistiche rappresentativa del valore di fondo naturale quali il 95° percentile indicato dal protocollo ISPRA 2009.

La Regione Toscana ha affidato ad ARPAT, a fine 2011, uno studio specifico sulla determinazione dei valori di fondo naturale per i corpi idrici sotterranei significativi della Toscana. In attesa degli esiti dello studio, in via di completamento, nella tabella che segue sono riportati i valori massimi eccedenti i Valori Soglia riscontrati nel monitoraggio 2011 per situazioni riferibili a possibile fondo naturale.

² ARPAT (2008) - Monitoraggio 2002 – 2006 Corpi Idrici Sotterranei della Toscana

³ Boni S., Menichetti S. (2010) - Natural Background Level in Tuscan Groundwater Bodies Monitored for Water Framework Directive 2000/60 – Congresso SGI Pisa, 6-8 Settembre 2010

⁴ ISPRA (2009) - Protocollo per la definizione dei Valori di Fondo per le Sostanze Inorganiche nelle Acque Sotterranee. http://www.apat.gov.it/site/_files/Fondo_metalli_acque_sotterranee.pdf

Corpi Idrici			Parametri di Fondo Naturale																
			DM 260/2010 Monitoraggio Ambientale											DLgs 31/2001 (consumo umano)					
			METALLI					INORGANICI					ALTRI	Fe	Mn	Na			
			Sb µg/L	As µg/L	CrVI µg/L	Hg µg/L	Ni µg/L	B µg/L	Cl mg/L	F µg/L	NH4 µg/L	SO4 mg/L	Cond µS/cm						
Tipo	Id	Nome	5	10	5	1	20	1000	250	1500	500	250	2500	0,2	0,05	200			
Depositi Fluvio Lacustri e Marino Costieri	AV	11AR060	DELL'ELSA										380						
		32CT050	CECINA		14			77	2370	474,5			449						
		32CT090	PIANURE COSTIERE ELBANE							1390			571,1		1,37	0,83			
	DQ	11AR011	PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE													0,72	2,5		
		11AR012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO													1,16	0,49		
		11AR020	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA		38					378,4		10610				0,86	0,16		
		11AR024	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE		12				1130	483,5				2860	2,65	1,43			
		11AR025	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA EMPOLI									1580				6,63	1,1		
		11AR026	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA VAL DI NIEVOLE, FUCECCHIO													8,51	3,2		
		11AR028	PIANURA DI LUCCA - ZONA DI BIENTINA		13								1200					0,23	
		11AR030	VAL DI CHIANA		24									310		3,62	2,21		
		31OM010	PIANURA DI GROSSETO									1600		898		1,44	0,26		
		32CT010	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO			34	1,1				382,2		680			1,9	0,36		
	32CT020	PIANURA DEL CORNIA		24		6,6				7113			908,9	17010					
	32CT080	PIAN D'ALMA												22600					
	DET/DQ	11AR027	CERBAIE E FALDA PROFONDA DEL BIENTINA							417,7						0,68	0,15	323,4	
		32CT021	TERRAZZO DI SAN VINCENZO				3									0,39			
		32CT030	COSTIERO TRA FINE E CECINA			28	2,1					3330	283,9		1,61	0,44			
		32CT040	PIANURA DI FOLLONICA							1881			558	5980	1,79	0,14	732		
		33TN010	VERSILIA E RIVIERA APUANA							768				2910	1,67	0,88			
	DET	11AR020-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA													0,47			
		11AR024-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE - FALDA PROFONDA						1710	388,6		6900			1,56	0,27			
		11AR050	SIEVE												0,55	0,11			
Rocce carbonatiche	13TE020	CARBONATICO DEL CETONA										340							
	31OM030	CARBONATICO DELL'ARGENTARIO E ORBETELLO	10						482			604	2720				273		
	31OM040	CARBONATICO AREA DI CAPALBIO							350						0,35				
	31OM050	CARBONATICO AREA NORD DI GROSSETO										1847							
	31OM060	CARBONATICO DEI MONTI DELL'UCCELLINA				2,9			445										
	99MM011	CARBONATICO NON METAMORFICO DELLE ALPI APUANE										537,1			0,07				
	99MM042	CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA LE CORNATE, BOCCHEGGIANO, MONT EMURLO										830	2920		0,48				
	99MM090	CARBONATICO DEL CALCARE DI ROSIGNANO										823,7	2680	0,27			228,3		
Vulcaniti	23FI010	VULCANITI DI PITIGLIANO		14							2700								
	99MM020	AMIATA		110										1,51	0,06				

Tabella 3 – Valori massimi per sostanze di possibile origine naturale osservati nel 2011

5. INDIVIDUAZIONE DI TENDENZE ALL'AUMENTO DEGLI INQUINANTI

Ai fini dell'individuazione di tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni di inquinanti e determinazione dei punti di partenza per le inversioni di tendenza di cui all'art. 5 del Dlgs 30/2009 si devono verificare trend di stazioni in stato scadente o comunque con valore superiore al 75% del Valore Soglia.

Per una visione sintetica e generale delle suddette tendenze sono state dunque rielaborate, come fatto per la Relazione dello Stato dell'Ambiente (RSA) 2010 medie rappresentative annuali⁵ delle stazioni monitorate nel 2011 per parametri critici quali conduttività, nitrati e sommatoria organolaogenati.

Il diagramma relativo alla conduttività conferma quanto emerso in precedenza nel 2010; a fronte di una media complessiva entro lo SQA di 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicato dalla normativa, il gruppo delle stazioni a rischio conferma un trend significativo (p non correlazione < 2%) sfavorevole, in incremento di 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per anno.

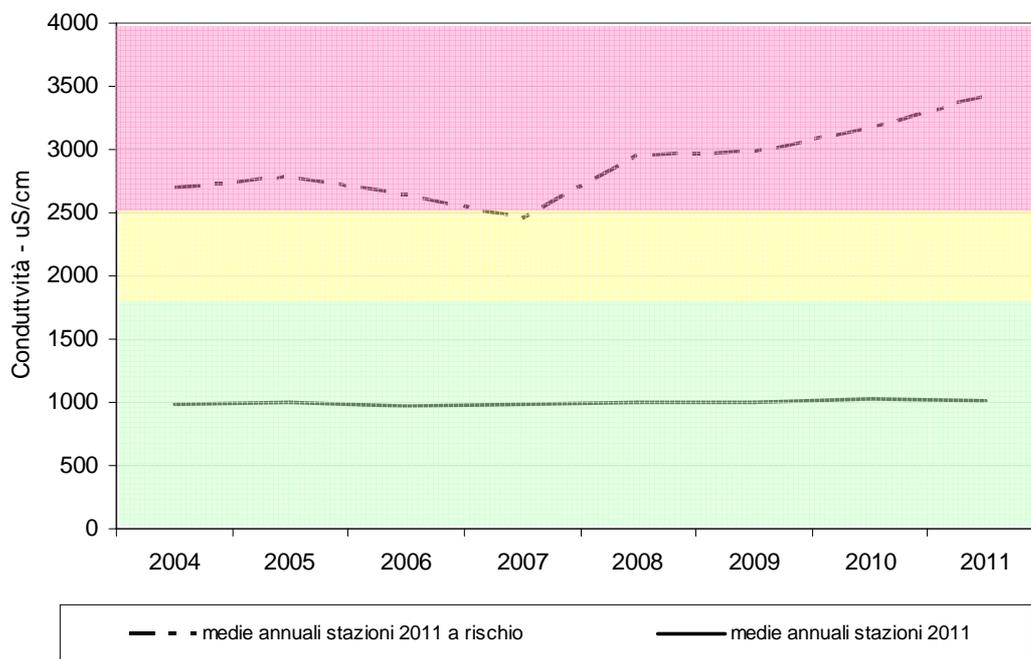


Figura 1 – Trend medie annuali conduttività delle stazioni monitorate nel 2011

⁵ La procedura di calcolo delle medie rappresentative su lunghi periodi durante i quali possono presentarsi dati mancanti ha previsto, oltre ad una soglia minima di dati disponibili (almeno 5 anni), la sostituzione dei valori mancanti con il valore medio del periodo.

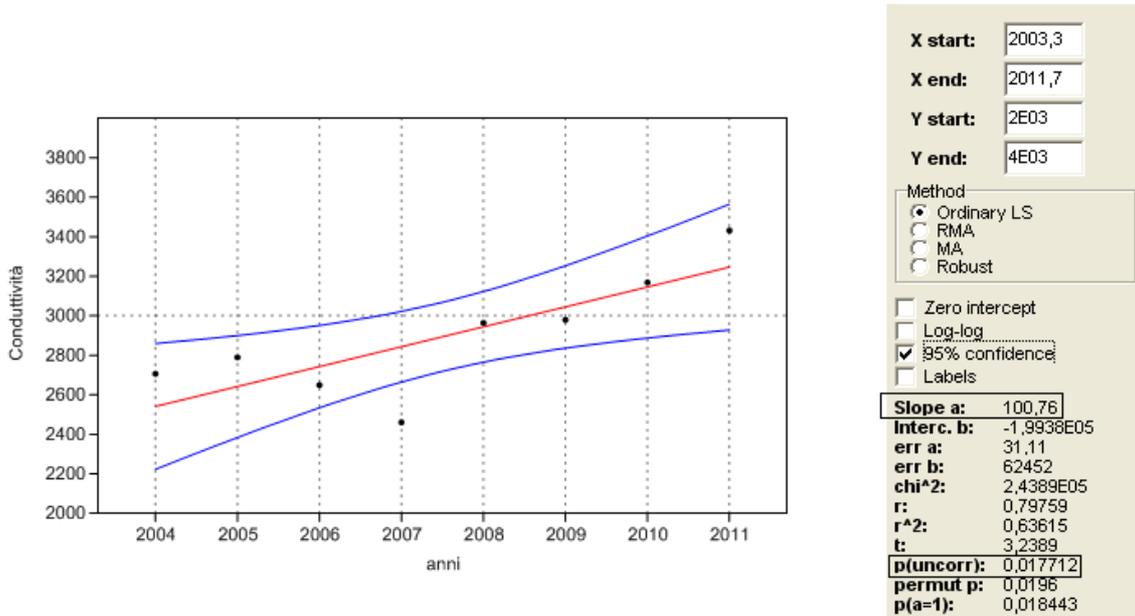


Figura 2 – Valutazioni statistiche per il trend in incremento nelle stazioni a rischio.

Anche nel caso dei nitrati mentre i tenori medi delle stazioni 2011 nel complesso risultano ampiamente al di sotto dello SQA di 50 mg/L e stazionari, il gruppo delle stazioni a rischio, oltre a contenuti medi superiori allo SQA risulta da quest'anno in un incremento, seppur lieve (0.6 mg/L NO₃ * anno), significativo (p non correlazione < 3%).

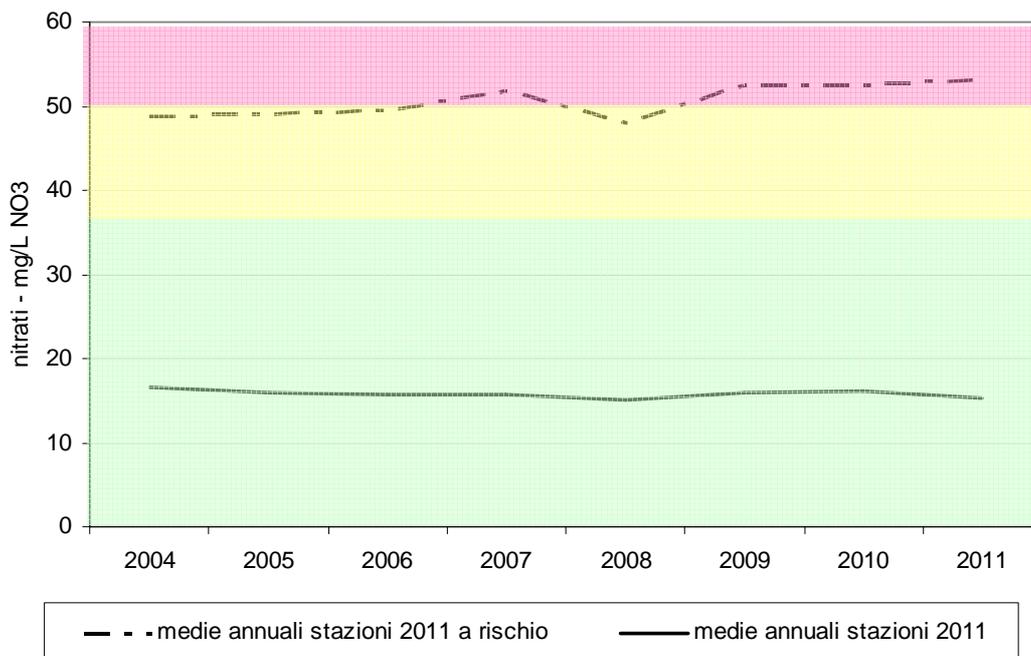


Figura 3 – Trend medie annuali nitrati delle stazioni monitorate nel 2011

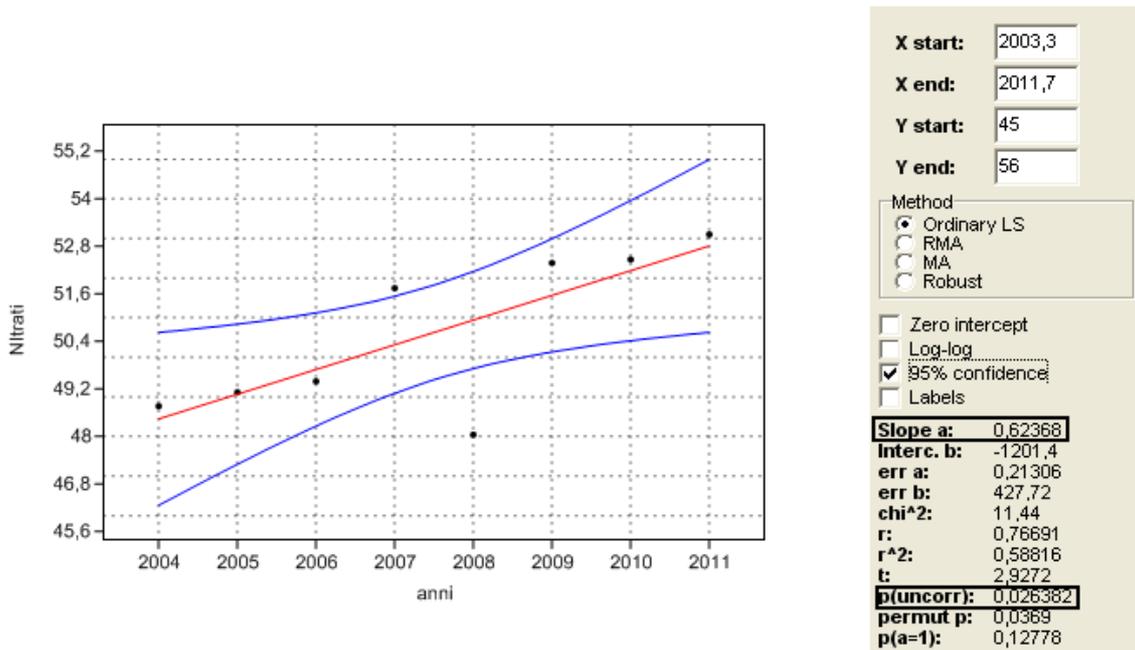


Figura 4 – Valutazioni statistiche per il trend in incremento dei nitrati nelle stazioni a rischio.

Gli organoalogenati mostrano trend analoghi tra le stazioni monitorate nel 2011 nel complesso ed il gruppo delle stazioni a rischio, con favorevole e significativa (p non correlazione < 1%) diminuzione delle concentrazioni (- 14 µg/L per anno) .

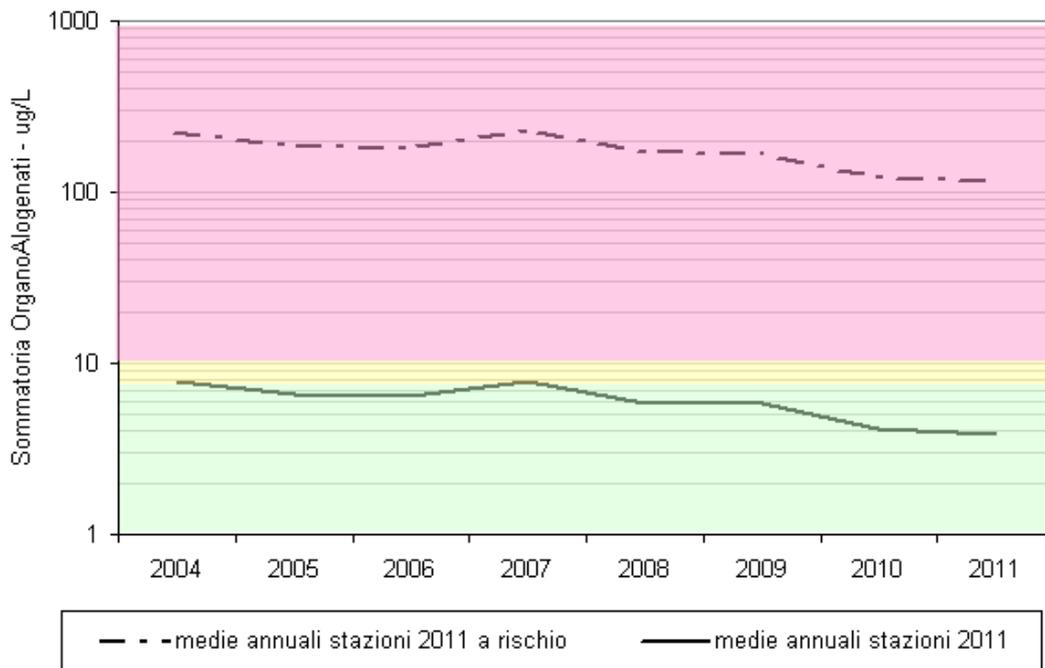


Figura 5 –Trend medie Somma OA (µg/L) delle stazioni monitorate nel 2011

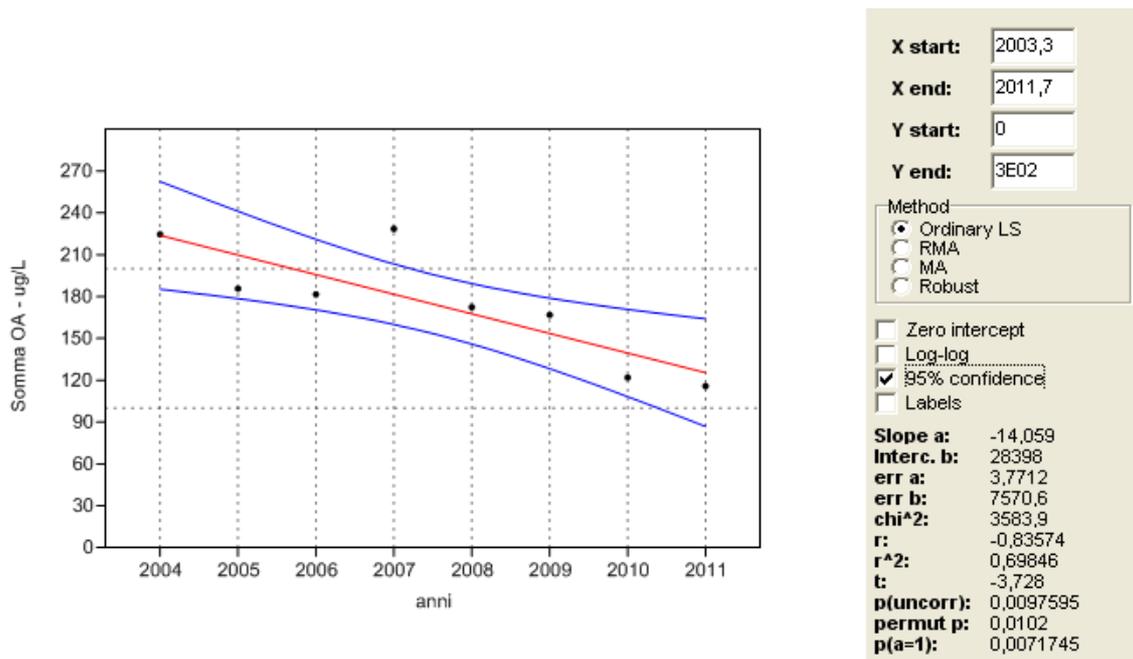


Figura 6 – Valutazioni statistiche per il trend in decremento degli organoalogenati delle stazioni a rischio.

E' interessante, rilevare dal confronto dei tre indicatori, come i valori medi del 2007 e nel caso dei nitrati anche del 2008, mostrino generale caratteristica di eccezionalità.

Nel 2007, nelle stazioni a rischio con concentrazioni prossime allo stato scadente, si incrementano nitrati ed organoalogenati e si riduce la conduttività. Nel 2008 i nitrati si riducono fortemente.

Nella figura seguente elaborata sulla base dei dati messi a disposizione dal portale⁶ del Servizio Idrologico Regionale sono rappresentate nel periodo 2004-2011 le altezze di pioggia cumulate mensili sul territorio regionale oltre ad una media rappresentativa relativa alle stazioni freaticometriche della rete MAT attive nel periodo.

Il diagramma mostra come gli anni idrologici 2007 e 2008 corrispondano, come noto, ad annualità eccezionali per la scarsità di afflussi e conseguente depressione dei livelli piezometrici.

A partire dall'autunno 2008, invece, gli anni idrologici 2009, 2010 e 2011 hanno segnato invece un recupero, anche qui con elementi di straordinarietà, degli afflussi con risalita, seppure non immediata, dei livelli piezometrici.

⁶ www.sir.regione.toscana.it

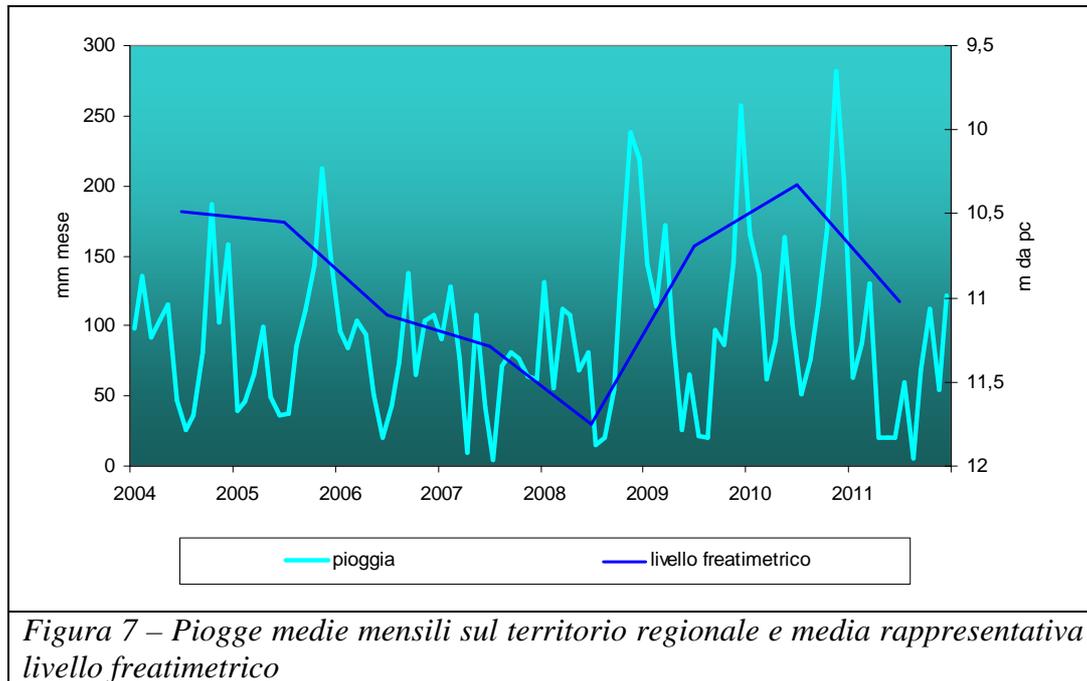


Figura 7 – Piogge medie mensili sul territorio regionale e media rappresentativa livello freaticometrico

Una chiave di interpretazione del tutto generale del processo di incremento delle concentrazioni di inquinanti nei corpi idrici sotterranei deriva dal rapporto tra flussi e concentrazioni di sostanze inquinanti trasportate con la ricarica superficiale ed i volumi e concentrazioni residenti nel corpo idrico serbatoio:

Nei casi in cui, misure di contenimento e riduzione delle fonti inquinanti in superficie determinano ricariche con concentrazioni inferiori al corpo idrico serbatoio, oltre ad un generale trend discendente si attendono ulteriori relativi miglioramenti in anni di morbida e peggioramenti in anni di magra.

Viceversa, nel caso di fonti inquinanti superficiali ancora tali che determinano ricariche con concentrazioni in eccesso rispetto al serbatoio, oltre a un generale trend ascendente, si attendono miglioramenti questa volta in anni di magra e peggioramenti in anni di morbida.

Secondo questi presupposti, il trend in generale decremento della sommatoria organoalogenati con incremento relativo nella magra dell'anno idrologico 2007, sembra rientrare nel primo caso, mentre il trend in generale incremento dei nitrati nelle stazioni a rischio, con decremento relativo nel successivo 2008 anno idrologico ancora di magra, nel secondo.

La stagionalità dei nitrati con incremento nei periodi di ricarica è tra l'altro cosa nota e osservata⁷ in molte stazioni della rete.

L'interpretazione del trend della conduttività appare più controversa, come più complessi i processi di incremento del parametro dovuti, in generale, a scambi idrici con corpi idrici a più alto contenuto minerale, come le acque marine costiere o più spesso corpi idrici sotterranei contigui, separati da orizzonti semipermeabili, come le falde freatiche superficiali costiere o falde minerali più profonde ed isolate.

Sono state dunque distinte le stazioni a rischio relative ai corpi idrici costieri da quelle relative ai corpi idrici interni.

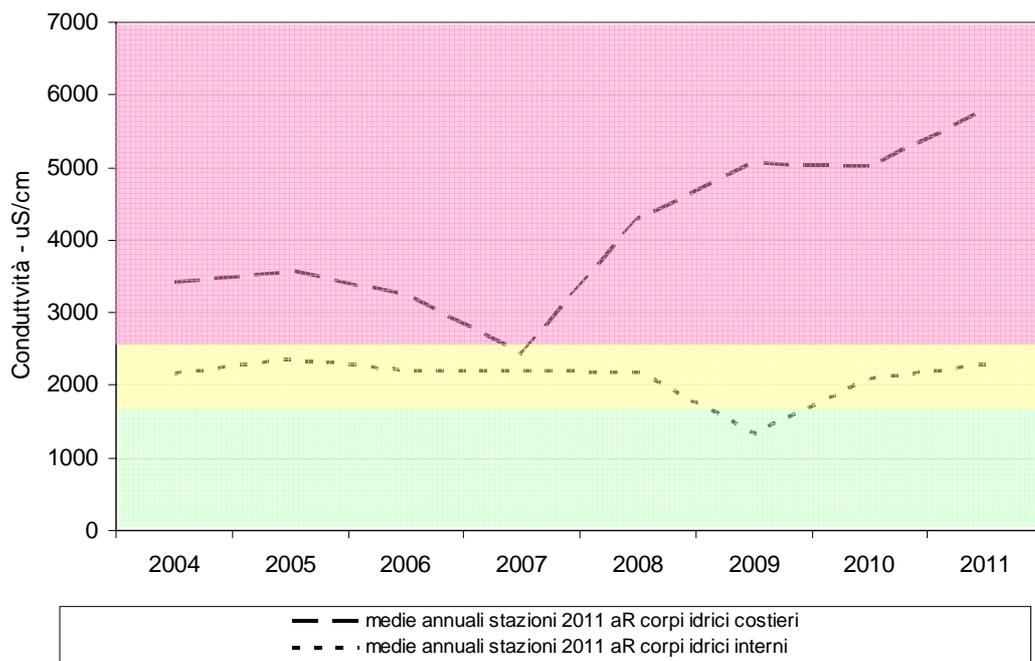


Figura 8 –Trend medie annuali conduttività delle stazioni a rischio di corpi idrici costieri e interni monitorate nel 2011

Per i corpi idrici costieri il minimo nell'anno idrologico 2007 e l'immediato incremento nel 2008 e 2009 potrebbe essere attribuito all'ingresso di acque conduttive dalle falde freatiche superficiali in diretto contatto con le acque marine.

⁷ ARPAT (2008) - Monitoraggio 2002 – 2006 Corpi Idrici Sotterranei della Toscana

Nelle condizioni della magra 2007, forse sentita prima e con più gravità nelle falde freatiche, si può ipotizzare, infatti, una interruzione della lisciviazione dall'alto. Il processo è poi ripreso con immediatezza già alla fine del 2008 con i primi forti afflussi dell'anno idrologico 2009.

Gli scambi con le falde freatiche sono proseguiti per il probabile incremento dei carichi piezometrici nelle falde superficiali negli anni idrologici particolarmente umidi del 2009, 2010, 2011, e considerato il forte stress quantitativo cui sono generalmente sottoposti i sottostanti corpi idrici costieri.

Per i corpi idrici interni, per i quali le fonti di ingresso di acque conduttive sono riconducibili, diversamente dai costieri, a falde minerali, questa volta maggiormente isolate e con più lunghi tempi di rinnovamento, oltre a notare in generale minori valori di conduttività, si osserva un trend differente con un unico minimo nell'anno 2009.

Il minimo relativo dell'anno 2009 potrebbe ora spiegarsi con una generale diluizione o con il maggiore incremento dei carichi piezometrici rispetto a falde più isolate e mineralizzate ancora non raggiunte dagli effetti della ricarica, che possono aver interrotto gli ingressi di acque estranee.

6. STATO CHIMICO

6.1 PROCEDURA DI VALUTAZIONE

La procedura di valutazione del buono stato chimico delle acque sotterranee indicata dall'art. 4 del Dlgs 30/2009 prevede la realizzazione di una delle seguenti tre condizioni :

- a) sono rispettate le condizioni generali in merito al pregiudizio degli obiettivi di qualità ambientale di corpi idrici superficiali ed agli effetti di intrusione saline;
- b) sono **rispettati**, per ciascuna sostanza controllata, gli **standard di qualità** ed i **valori soglia** di cui all'Allegato 3, Parte A, tabelle 2 e 3, in **ognuno dei siti** individuati per il monitoraggio del corpo idrico sotterraneo o dei gruppi di corpi idrici sotterranei, tenuto conto che dove dimostrabile scientificamente l'esistenza di elevati **valori di fondo** naturale per metalli o sostanze di origine naturale, tali valori **costituiscono** le **soglie** per la definizione di buono stato chimico ;
- c) lo standard di qualità delle acque sotterranee o il valore soglia è **superato** in uno o più siti di monitoraggio, che comunque rappresentino **non oltre il 20 per cento** dell'area totale o del volume del corpo idrico, per una o più sostanze ed un'appropriate indagine possa confermare che i superi non rappresentano un rischio ambientale significativo, tenendo conto:
 - dell'estensione del corpo idrico sotterraneo interessato
 - dei possibili trasfrescamenti a corpi idrici ed ecosistemi superficiali
 - dell'esistenza di una protezione che impedisca il peggioramento della qualità dei corpi idrici destinati all'estrazione di acqua potabile tale o l'aumento del livello di trattamento per garantire i requisiti di qualità di cui al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31;

Per la classificazione dei corpi idrici monitorati nel 2011, una volta definita la media dei valori sul periodo per singola stazione e sostanza sono stati stabiliti i seguenti criteri:

- Assegnazione dei **Valori Soglia** della **terza colonna** della Tabella 3 Parte A Allegato 2 del DLgs 30/2009 cautelativi ai fini dell'**interazione** con le **acque superficiali**, alle stazioni di monitoraggio che rappresentano **SORGENTI** (MAT-S....);
- Assegnazione di Valori Soglia corrispondenti alle **Concentrazioni Massime Ammissibili** indicate dal **Dlgs 31/2001** per le stazioni di monitoraggio destinate al **CONSUMO UMANO**;

- Attribuzione di stati di **SOSTANZA DI FONDO NATURALE** secondo quanto discusso in precedenza;
- Definizione di una ulteriore **SOGLIA DI CLASSIFICAZIONE** corrispondente al punto di partenza per l'attuazione di misure atte a provocare l'inversione di tendenze significative e durature stabilito, secondo l'Allegato 6 Parte B, nella misura del **75% dei valori** parametrici degli **standard di qualità ambientale** o **valori soglia**.

In considerazione di quanto esposto la classificazione 2011 per singola stazione corrisponde ai seguenti 5 gradi di classificazione, con tre eccezioni rispetto ai due gradi di giudizio indicati dalla normativa (Buono e Scadente):

Stato Chimico STAZIONE per Singolo PARAMETRO	Gradi
Buono	
Buono* a rischio da fondo naturale	
Buono** scadente da fondo naturale	
Buono*** a rischio	
Scadente	

Mentre per il corpo idrico, in considerazione della valutazione della estensione della contaminazione oltre il quinto delle stazioni che lo compongono, l'aggiunta di un ulteriore eccezione porta a complessivi 6 gradi di classificazione

Stato Chimico CORPO IDRICO per Singolo PARAMETRO	Gradi
Buono	
Buono* a rischio da fondo naturale	
Buono** scadente da fondo naturale	
Buono*** a rischio	
Buono**** scadente localmente	
Scadente	

4.2 RISULTATI

I risultati del monitoraggio 2011 indicano una prevalenza di corpi idrici non in linea o a rischio del non raggiungimento dell'obiettivo del Buono Stato Chimico con il 59% (30 % in stato scadente, 25% in stato scadente locale e 4% in condizioni di rischio), rispetto al 41% di corpi idrici meno alterati. In questi ultimi è rilevante, 31% contro il 10%, la presenza di corpi idrici con elevati tenori da fondo naturale (27% scadenti e 4% a rischio).

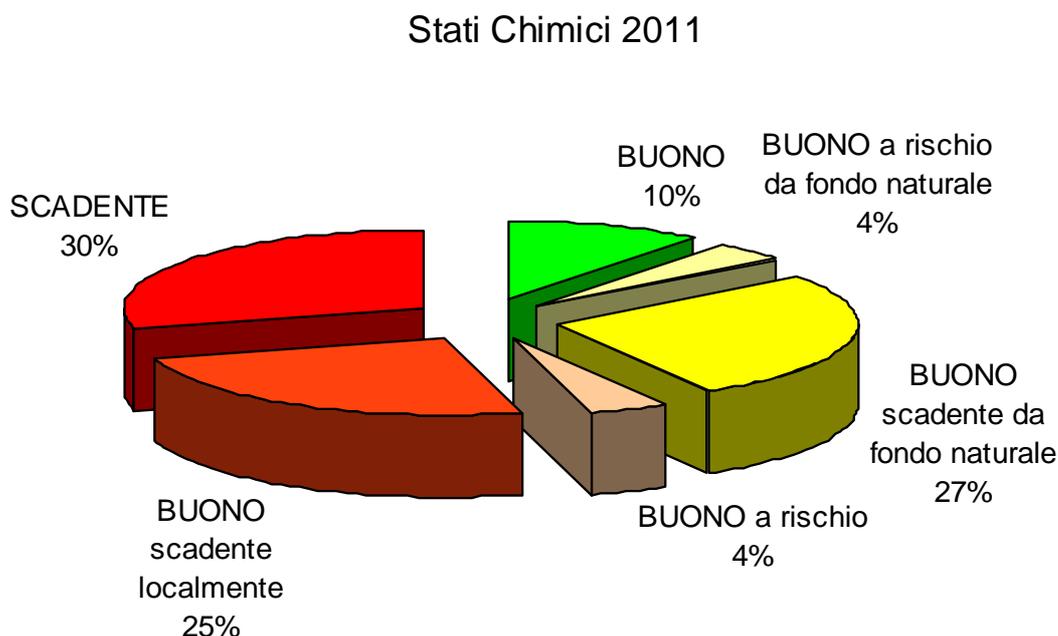


Figura 9 – Distribuzione percentuale Stati Chimici nel monitoraggio 2011

Nella figura seguente è mostrato un possibile trend delle classificazioni nel periodo 2004-2011, ricostruito integrando con qualche approssimazione i dati del passato programma di monitoraggio ex DLgs 152/99.

Pur nell'ambito di periodiche oscillazioni è visibile il sensibile peggioramento negli ultimi anni a partire dal 2007, valutazione che sembra indicare, secondo quanto discusso nel paragrafo precedente, la diffusa presenza, ancora, di fonti inquinanti superficiali che in occasione degli anni idrologici particolarmente umidi del triennio 2009-2011 hanno presumibilmente rilasciato negli anni successivi varie sostanze responsabili del peggioramento dello stato di qualità.

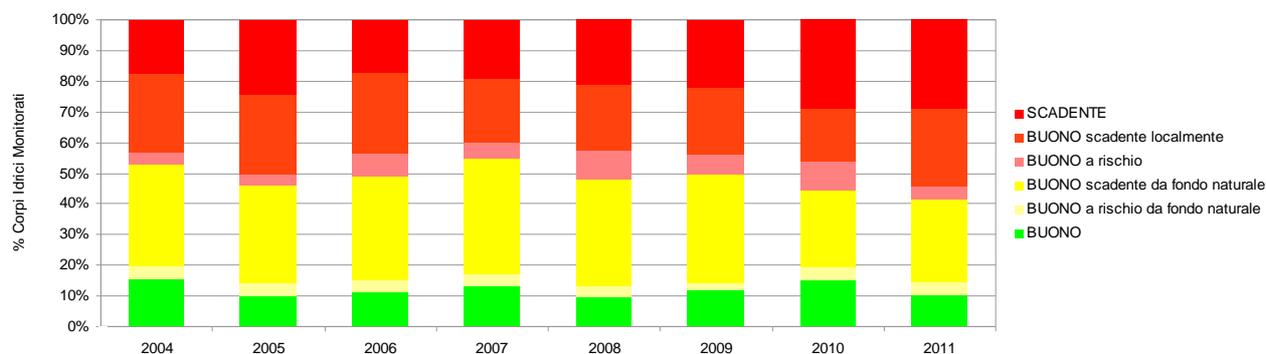


Figura 10 – Trend delle Classificazioni di Stato Chimico nel periodo 2004-2011

Di seguito sono riportate per ogni classe di stato chimico le classificazioni proposte per i corpi idrici monitorati nel 2011 con puntuale indicazione dei parametri critici.

Stato SCADENTE

Classe di Rischio	Corpo Idrico		Parametri				
			scadenti	scadenti localmente	a rischio	scadenti per fondo naturale	a rischio per fondo naturale
aR	11AR011	PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	tetracloroetilene triclorometano	somma organoalogenati tricloroetilene bromodichloro- metano diclorometano		Fe Mn	
	11AR012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	NO3 tetracloroetilene triclorometano			Fe Mn	
	11AR020-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA	tetracloroetilene		triclorometano	Fe	
	11AR024	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE	NH4			As B Cl conducibilita Fe Mn	SO4
	11AR030	VAL DI CHIANA	NO3	tetracloroetilene tricloroetilene		As Fe Mn SO4 triclorometano	Cl Na
	11AR030-1	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	NO3				
	11AR060	ELSA	tetracloroetilene		NO3 triclorometano	SO4	
	13TE010	VALTIBERINA TOSCANA	NO3				
	32CT010	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO	NO3	tetracloroetilene tricloroetilene triclorometano	benzo(a)pirene somma organoalogenati	Cl CrVI Fe Hg Mn NH4	Na Ni SO4 Crtot
	32CT020	PIANURA DEL CORNIA	B	NO3		As Cl conducibilita Hg SO4	
	32CT021	TERRAZZO DI SAN VINCENZO	NO3 triclorometano	NO2		Hg Mn	Ni
	32CT030	COSTIERO TRA FINE E CECINA	NO3 triclorometano	benzo(a)pirene tetracloroetilene		CrVI Fe Hg Mn NH4 SO4	B Cl
	32CT070	CARBONATICO DELL'ELBA ORIENTALE	triclorometano				SO4
	32CT090	PIANURE COSTIERE ELBANE	conducibilita			Cl Fe Mn SO4	

Tutti i 14 corpi idrici risultati in stato scadente nel 2011 corrispondono a situazioni di rischio e sono sottoposti a monitoraggio operativo di frequenza annuale.

I parametri più diffusi, responsabili del cattivo stato chimico in 7 casi su 15 sono rappresentati dai nitrati e dai composti organo alogenati (PCE e cloroformio).

Seguono i casi più isolati di boro nel corpo idrico del CORNIA e conduttività nelle PIANURE COSTIERE ELBANE, attribuiti a fonte antropica, benché di originaria fonte naturale, per via del forte stress quantitativo e generale tendenza all'incremento.

Attribuita a fonte antropica, benché si associ con sostanze di possibile origine naturale come As, B, Cl, Fe e Mn, anche l'ammonio nel corpo idrico VALDARNO INFERIORE ZONA SANTA CROCE tenuto conto, in via cautelativa, del forte stato di inquinamento in ammonio delle falde più superficiali.

Stato BUONO** scadente locale**

Anche per tutti i 12 corpi idrici in stato scadente locale, relativo cioè a meno di 1/5 delle stazioni monitorate, è stata riconosciuta una condizione di rischio con esecuzione di monitoraggio operativo di frequenza annuale. Nel caso del corpo idrico del VALDARNO SUPERIORE tenuto conto della ridotta presenza di rischio sulle altre stazioni, il monitoraggio operativo è eseguito sulla sola stazione compromessa rappresentata dal POZZO VIA VECCHIA ARETINA. I dati 2011 riconfermano in questa stazione concentrazioni elevate (21 µg/L) di PCE.

La contaminazione di tipo locale più comune è relativa ai composti organoalogenati (10 casi su 12) e tra questi maggiormente il PCE e triclorometano (4 casi ciascuno).

Seguono i nitrati responsabili dello stato scadente delle stazioni MAT-P190 POZZO 10 C2 del corpo idrico delle CERBAIE con 99 mg/L e MAT-P474 POZZO DANTE 1, MAT-P461 POZZO FONTINO SAN LUIGI del corpo idrico della PIANURA DI FOLLONICA (2 casi) con tenori da 54 a 59 mg/L.

Di rilievo, come sempre, la contaminazione da cromo esavalente per la stazione MAT-P293 POZZO OMYA del corpo idrico VERSILIA E RIVIERA APUANA confermata nel 2011 con 18 µg/L.

Classe di Rischio	Corpo Idrico		Parametri			
			scadenti localmente	a rischio	scadenti per fondo naturale	a rischio per fondo naturale
aR	11AR013	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PISTOIA	1,2 dicloroetilene cloruro di vinile somma organoalogenati triclorometano bromodiclorometano			
	11AR026	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA VAL DI NIEVOLE, FUCECCHIO	1,2 dicloroetano 1,2 dicloroetilene bromodiclorometano dibromoclorometano somma organoalogenati tetracloroetilene tricloroetilene		Fe Mn	
	11AR027	CERBAIE E FALDA PROFONDA DEL BIENTINA	NO3		Cl Fe Mn Na	

Classe di Rischio	Corpo Idrico		Parametri			
			scadenti localmente	a rischio	scadenti per fondo naturale	a rischio per fondo naturale
	11AR028	PIANURA DI LUCCA - ZONA DI BIENTINA	1,2 dicloroetilene cloruro di vinile somma organoalogenati		As Mn NH4	
	11AR050	SIEVE	dibromoclorometano		Fe Mn	
	12SE011	PIANURA DI LUCCA - ZONA FREATICA E DEL SERCHIO	bromodiclorometano dibromoclorometano triclorometano	tricloroetilene		
	31OM010	PIANURA DI GROSSETO	triclorometano		F Fe Mn SO4	Cl conducibilita
	32CT040	PIANURA DI FOLLONICA	NO3		Cl conducibilita Fe Mn Na SO4	
	33TN010	VERSILIA E RIVIERA APUANA	CrVI NH4 tetracloroetilene tricloroetilene triclorometano	dibromoclorometano NO3	Cl conducibilita Fe Mn	
	99MM011	CARBONATICO NON METAMORFICO DELLE ALPI APUANE	tetracloroetilene	triclorometano	Mn SO4	
	99MM013	CARBONATICO METAMORFICO DELLE ALPI APUANE	triclorometano			
aR*	11AR041	VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA VALDARNO SUPERIORE	tetracloroetilene	NO3		

Stato BUONO* a rischio**

Lo stato a rischio con concentrazioni prossime agli SQA o VS riguarda due corpi idrici e parametri di grande diffusione come nitrati e triclorometano.

Per il corpo idrico CARBONATICO DEI MONTI DELL'UCCELLINA i tenori alti di nitrati riguardano le sole stazioni MAT-P590 POZZO TOFANE e MAT-P591 POZZO SASSOROSSO.

La presenza del solo triclorometano in modestissime concentrazioni di 0,13 µg/L nella stazione MAT-S109 SORGENTE MUTRIANA nel corpo idrico CARBONATICO DELLA VAL DI LIMA non associata, almeno sul punto di prelievo, ad altri OA di indiscussa fonte antropica come PCE e TCE potrebbe essere ascritta anche ad un possibile fondo naturale noto in letteratura⁸ rilevato fino a tenori di 1 µg/L.

E' stata rilevata tuttavia, la presenza in altre stazioni dello stesso corpo idrico, come le sorgenti MAT-S024 PAPAVECCHIA, MAT-S023 RIFOLOGNO, MAT-S025 SOLCO LETO, di concentrazioni di PCE e TCE pur minime (0.05 – 0.06 µg/L). In attesa di ulteriori approfondimenti⁹ si è dunque optato, cautelativamente, per una attribuzione del cloroformio di SORGENTE MUTRIANA a sospetta fonte antropica..

Classe di Rischio	Corpo Idrico		Parametri		
			a rischio	scadenti per fondo naturale	a rischio per fondo naturale
naR	12SE030	CARBONATICO DELLA VAL DI LIMA E SINISTRA SERCHIO	triclorometano		
	31OM060	CARBONATICO DEI MONTI DELL'UCCELLINA	NO3	Cl Hg	B SO4

⁸ BIANCARDI G., MANTELLI F., SIGNORINI R., CALA' P., MARTINES C., LUCAROTTI S., SCARSELLI A. "Fonti naturali di Cloroformio nelle Acque" in Il Bollettino UNIDEA Unione Italiana Esperti Ambientali n° 3/2009

⁹ Non si può escludere viste le minime concentrazioni anche la possibilità di una contaminazione del campione

Stato BUONO scadente da fondo naturale**

Le condizioni di stato scadente da fondo naturale che saranno trattate più approfonditamente nello studio in corso di ultimazione, notato nel paragrafo precedente, sono molto diffuse e riguardano nel complesso 12 corpi idrici, 8 dei quali a rischio, sottoposti a monitoraggio operativo annuale e 4, non a rischio, per i quali la sorveglianza sarà ripetuta nel 2014. I parametri maggiormente incidenti sulle condizioni di stato scadente da fondo naturale sono rappresentati da ferro, manganese, solfati e cloruri (5 casi ciascuno) seguiti da conduttività e arsenico (4 casi), ammonio (3 casi), boro e sodio (2 casi) e fluoruri (1 caso, le VULCANITI DI PITIGLIANO).

Classe di Rischio	Corpo Idrico		Parametri	
			scadenti per fondo naturale	a rischio per fondo naturale
aR	11AR020	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA	As Cl Fe Mn NH4	conducibilita
	11AR024-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE - FALDA PROFONDA	B Cl Fe Mn NH4	conducibilita SO4
	11AR025	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA EMPOLI	Fe Mn NH4	
	23FI010	VULCANITI DI PITIGLIANO	As F	
	32CT050	CECINA	As B Cl Ni SO4	conducibilita
	32CT080	PIAN D'ALMA	conducibilita	
	99MM020	AMIATA	As Fe Mn	
	99MM042	CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA LE CORNATE, BOCHEGGIANO, MONTEMURLO	conducibilita Mn SO4	
naR	13TE020	CARBONATICO DEL CETONA	SO4	
	31OM030	CARBONATICO DELL'ARGENTARIO E ORBETELLO	Cl conducibilita Na Sb SO4	
	31OM040	CARBONATICO AREA DI CAPALBIO	Fe Cl	
	31OM050	CARBONATICO AREA NORD DI GROSSETO	SO4	conducibilita F Ni
	99MM910	CARBONATICO DEL CALCARE DI ROSIGNANO	conducibilita Fe Na SO4	B Cl

Stato BUONO* a rischio da fondo naturale

Lo stato a rischio da fondo naturale si verifica in due situazioni molto diverse come contesto, rappresentate da ammonio nell'acquifero alluvionale del corpo idrico ERA, e da ammonio e conduttività nell'acquifero in roccia del corpo idrico CARBONATICO DI GAVORRANO.

Ambedue i corpi idrici sono indicati a rischio e sottoposti a monitoraggio operativo di frequenza annuale.

Classe di Rischio	Corpo Idrico		Parametri
			a rischio per fondo naturale
aR	11AR070	ERA	NH4
	32CT060	CARBONATICO DI GAVORRANO	conducibilita NH4

Stato BUONO

Lo stato Buono è finalmente raggiunto da cinque corpi idrici corrispondenti a situazioni di rischio molto diversificate.

Nel 2011 sono risultati in stato buono, dunque con tutti i parametri ampiamente al di sotto degli SQA - VS indicati dalla normativa:

- i corpi idrici alluvionali a rischio della PIANA ARETINA ed ALTA E MEDIA VALLE DEL SERCHIO per i quali prosegue in tutti i casi un monitoraggio operativo annuale;
- le stazioni in operativo locale MAT-P070 PESA VECCHIA della PESA e MAT-P657 POZZO CONTEA delle ARENARIE APPENNINICHE per le quali sono rientrate, nel 2011, le contaminazioni verificate nel 2010 da nitrati ed organoalogenati rispettivamente;
- il corpo idrico alluvionale del MAGRA

Classe di Rischio	Corpo Idrico	
	aR	11AR042
12SE020		ALTA E MEDIA VALLE DEL SERCHIO
aR*	11AR090	PESA
	99MM931	ARENARIE DI AVANFOSSA DELLA TOSCANA NORD-ORIENTALE - ZONA DORSALE APPENNINICA
naR	21MA010	MAGRA

7. CONCLUSIONI

Nel 2011 il monitoraggio ambientale dei copri idrici sotterranei significativi toscani previsto dalla DGR 100/2010 su indicazione della legislazione nazionale (DLgs 152/06, DLgs 30/2010, DLgs 260/2010) e comunitaria (WFD 2000/60, GWD 2006/118/) ha riguardato 48 corpi idrici.

Per 36 corpi idrici dei 48, classificati come *a rischio del non raggiungimento del buono stato chimico nel 2015*, così come per le stazioni di 3 corpi idrici classificati come *a rischio locale*, un monitoraggio “operativo” si è concentrato come tutti gli anni sui parametri più critici.

Per 9 corpi idrici classificati come *non a rischio*, e per 15 dei 36 *a rischio*, il 2011 ha previsto l'esecuzione del monitoraggio triennale di “sorveglianza”, con estesa ricerca di potenziali inquinanti.

In attesa del completamento dello studio specifico sulla definizione dei Valori di Fondo Naturale affidato alla fine del 2011 a questa Agenzia da parte della Regione Toscana, sono state riconfermate nella classificazione 2011, le attribuzioni di alcune sostanze inorganiche a fondo naturale già pubblicate in precedenti rapporti.

Le condizioni di stato scadente da fondo naturale per il 2011 riguardano 12 corpi idrici, 8 dei quali in ogni caso individuati come a rischio e sottoposti a monitoraggio operativo annuale.

I parametri maggiormente incidenti sulle condizioni di stato scadente da fondo naturale sono rappresentati da **ferro, manganese, solfati e cloruri** seguiti da **conduttività e arsenico, ammonio, boro, sodio** e in ultimo **fluoruri**.

Lo studio ai fini della valutazione di tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni di inquinanti e determinazione dei punti di partenza per le inversioni di tendenza, di cui all'art. 5 del Dlgs 30/2009, è stato condotto per le stazioni monitorate e sostanze maggiormente responsabili del cattivo stato chimico quali **organoalogenati, nitrati e conduttività**, tramite l'elaborazione di medie rappresentative sul periodo 2004-2011, sia generalizzate, sia reattive al gruppo delle stazioni “a rischio” cioè con tenori che comunque eccedono al 75% dello SQA-VS.

I risultati dei trend indicano un favorevole **decremento** per gli **organogenati**, sia generalizzato che per le stazioni a rischio, mentre per **nitrati e conduttività** il gruppo delle stazioni a rischio e, in particolare per la conduttività, dei corpi idrici costieri, mostra **sfavorevoli incrementi**.

Il peggioramento si ipotizza sia in relazione anche con l'incremento della ricarica per gli anni dal 2008 al 2010 di forte afflusso pluviometrico con lisciviazione di nutrienti da un lato e possibile incremento degli scambi con falde freatiche costiere già intruse dalle acque marine.

Nel 2011 **peggiora complessivamente lo stato chimico** dei corpi idrici sotterranei, con una percentuale non in linea o a rischio del non raggiungimento dell'obiettivo del buono stato chimico che ha raggiunto il **59%** (54% nel 2010 e 50% nel 2009) dei corpi idrici monitorati.

Allegato: Mappa dello stato chimico

