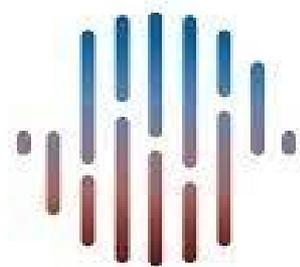


Firenze, 6/10/2022

*Fortezza da Basso*



EARTH  
TECHNOLOGY EXPO

## RISORSA IDRICA: LA PIANIFICAZIONE SU DIVERSI CONFINI TERRITORIALI - PROBLEMATICHE APPLICATIVE E POSSIBILI SOLUZIONI PER UNA GOVERNANCE OTTIMALE

### LE COMPETENZE DELLE REGIONI; I MONITORAGGI E LA TUTELA DELLA RISORSA

*La rete di monitoraggio ambientale dei corpi idrici  
sotterranei. Toscana, triennio 2019-2021 -  
classificazioni e tendenze.*

*Geol. Stefano Menichetti – Direzione Tecnica*  
[\*s.menichetti@rpat.toscana.it\*](mailto:s.menichetti@rpat.toscana.it)

## Il Monitoraggio Ambientale dei Corpi Idrici

- La Regione Toscana ha promosso il **monitoraggio ambientale** dei corpi idrici toscani, realizzato da ARPAT, già a partire dal 2002-2003.
  - Secondo il dettato del DLgs 152/99, sono stati:
    - Caratterizzati i **bacini idrografici**;
    - Identificati i **corpi idrici significativi**
- Scelti i punti di prelievo, diventati **stazioni di monitoraggio**, sono stati applicati, a seconda delle pressioni, diversi protocolli analitici per determinazioni:
  - Ecologiche
  - Chimiche
  - Quantitative

## Piano di Tutela ed Aree a specifica protezione

- I dati del monitoraggio:
  - definiscono **classificazioni** ambientali per la verifica di **Obiettivi** specifici del Piano di Tutela delle Acque e Piano di Gestione
    - “**buono stato**” con verifiche 2015 => 2021 => 2027
  - controllano **Aree a specifica protezione** quali:
    - Zone Vulnerabili da Nitrati 91/676/CE
    - Aree Sensibili 91/271/CE
    - Aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano
    - Zone vulnerabili da fitofarmaci



# Piano di Gestione di Distretto

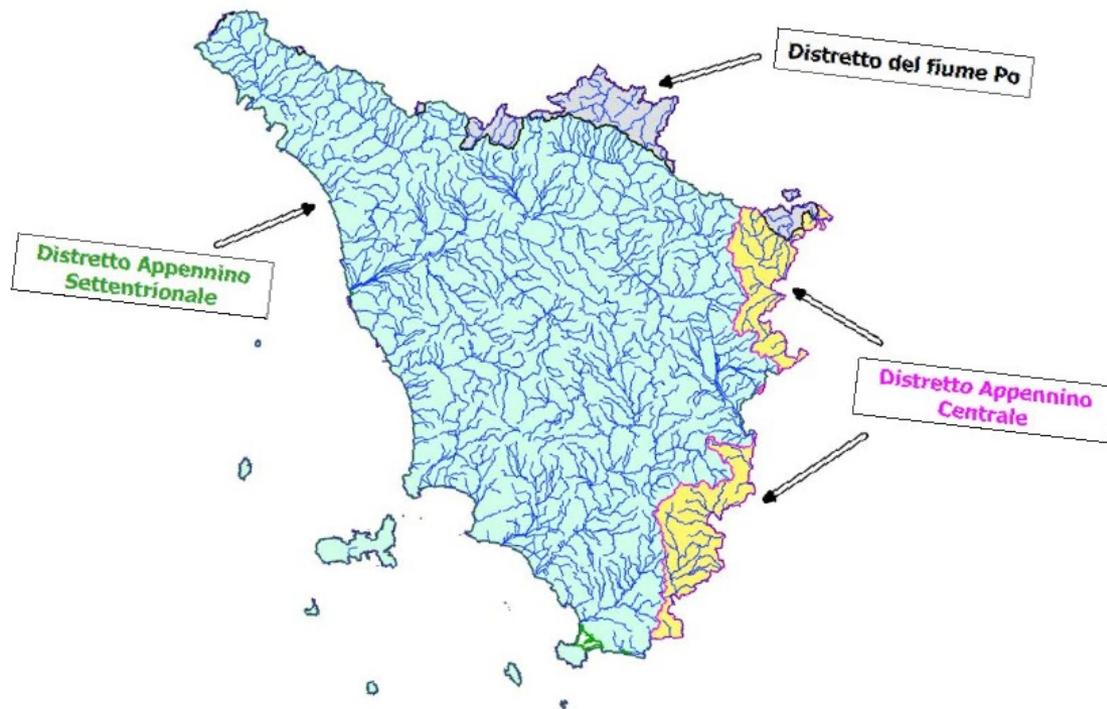
## • Direttiva Quadro:

### – WFD Water Framework Directive 2000/60/UE

- Direttiva sorella sulle acque sotterranee **GWDD 2006/118**
- recepite con DLgs 152/06 e DLgs 30/09

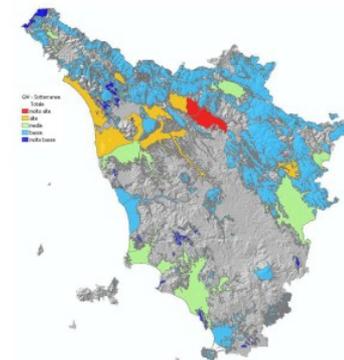
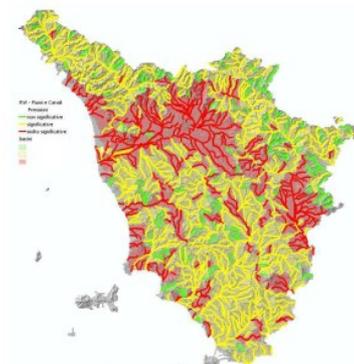
### – Programmi di Monitoraggio regionali ridefiniti secondo nuovi criteri:

- Nuovo strumento di indirizzo del **Piano di Gestione di Distretto**
- Monitoraggio di **Sorveglianza** e **Operativo**



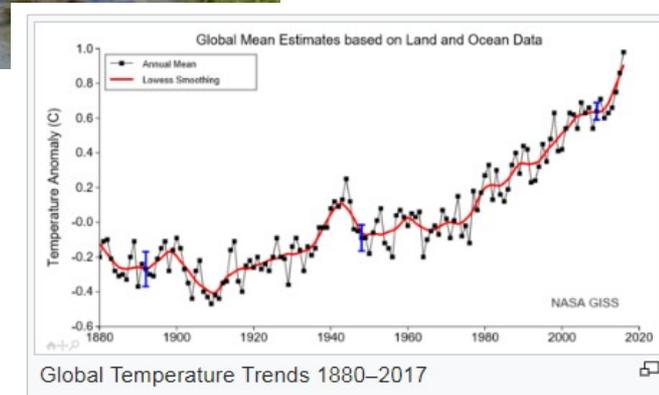
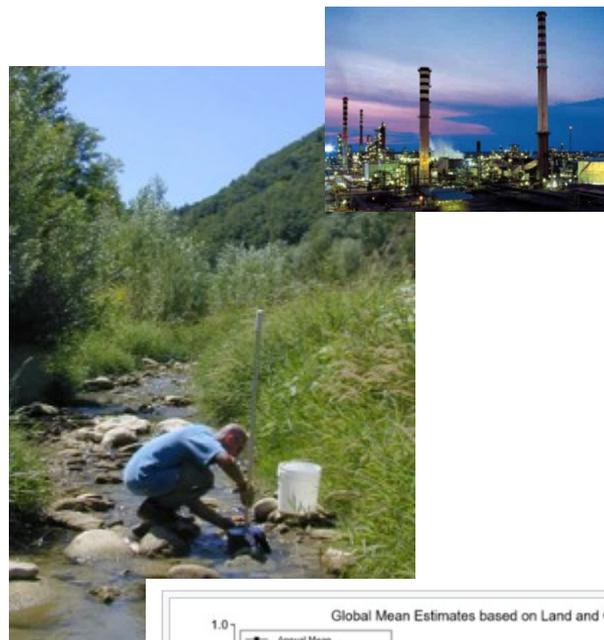
# Analisi delle Pressioni e degli Impatti

- I programmi di monitoraggio della WFD attuati in Toscana a partire dal 2010, classificano **preventivamente** i corpi idrici secondo:
  - **pressioni** potenziali
  - **impatti** accertati
- Corpi idrici “**a rischio**” e “**non a rischio**” del *raggiungimento del buono stato chimico alla scadenza del periodo*



## Monitoraggio di Sorveglianza

- Per tutti i corpi idrici il **monitoraggio di sorveglianza** ha la finalità di:
  - **integrare e convalidare** i risultati dell'analisi di pressioni impatti e **classificare** il corpo idrico.
- La ricerca dei parametri è ampia e tesa a valutare **tendenze a lungo termine** di origine naturale e da diffuse attività di origine antropica.



## Monitoraggio Operativo

- Per i soli corpi idrici classificati a rischio il **monitoraggio operativo** ha la finalità:
  - valutare qualsiasi **variazione** dello stato di tali corpi idrici risultante dai **programmi di misure**;
  - stabilirne lo **stato** ed una classificazione benché parziale.
- La frequenza è più continua, **annuale**, benché concentrata sui parametri a rischio.



# Banche dati SIRA sistema informativo regionale ambientale

- ARPAT pubblica appena disponibili i risultati dei monitoraggi in banche dati supportate da applicazioni per la consultazione ed il download:
  - MAS: **M**onitoraggio **A**cque **S**uperficiali
  - MAT: **M**onitoraggio **A**cque so**T**terranee
  - MAR: **M**onitoraggio **A**cque ma**R**ino costiere
  - NIT: zone vulnerabili da **NIT**rati
  - FIT: **FIT**ofarmaci nelle acque
  - BAL: acque destinate alla **BAL**neazione
  - POT: acque destinate alla **POT**abilizzazione
  - VTP: acque destinate alla **ViTa Pesci**
  - VTM: acque destinate alla **ViTa Molluschi**



## Banca dati MAS - Acque superficiali in Toscana

ARPAT - 01/04/2018 13:15

La banca dati

## Banca dati MAT - Acque sotterranee in Toscana

ARPAT - 01/04/2018 14:45

La banca dati

## Banca dati MAR - Acque marino-costiere della Toscana

ARPAT - 14/04/2018 09:20

La banca dati MAR riguarda il monitoraggio ambientale delle acque marino-costiere, previsto dal D.Lgs 152/2006 e dei successivi decreti attuativi con i quali è

## Banca dati delle zone vulnerabili ai nitrati

ARPAT - 01/04/2018 11:40

La banca dati riunisce i dati provenienti dai monitoraggi ambientali effettuati dall'Agenzia sulla risorsa idrica previsti

## Banca dati FIT - Fitofarmaci nelle acque

ARPAT - 01/04/2018 12:45

Banca dati FIT che riunisce le ricerche di prodotti fitosanitari condotte sulle acque superficiali (fiumi, laghi, transizionali), marino costiere e sotterranee, previste dal D.Lgs 152/2006.

[Leggi il resto](#)

## Balneazione in Toscana - stagione 2018

ARPAT - 27/04/2018 14:00

Dati relativi ai campionamenti dell'acqua di mare finalizzati alla valutazione dell'idoneità alla balneazione - stagione 2018

[Leggi il resto](#)

## Banca dati POT - Acque destinate alla potabilizzazione in Toscana

## Banca dati VTP - Acque destinate alla vita dei pesci in Toscana

## Banca dati VTM - Acque destinate alla vita dei molluschi in Toscana

ARPAT - 26/11/2013 10:15

La banca dati VTM riguarda il monitoraggio ambientale delle acque marino-costiere destinate alla vita dei molluschi, previsto dal D.Lgs 152/2006 (art.88) e dei successivi decreti attuativi con i quali è stata recepita nell'ordinamento nazionale la Direttiva 2000/60/CE (WFD - Water Framework Directive)

[Leggi il resto](#)

## Serie Temporal

- Oggi sono disponibili consistenti serie storiche di misure di concentrazione di inquinanti che permettono, con il supporto di **strumenti statistici** e recenti **linee guida**, di trarre importanti indicazioni su:

- **Impatto** delle pressioni puntuali e diffuse
- **Correlazione** a trend climatici
- **Risposta** ad interventi di tutela della risorsa idrica



 The R Project for Statistical Computing

A Little Book of R For Time Series  
Release 0.2

## Linea Guida SNPA – IRSA CNR

- Il sistema nazionale di protezione ambientale SNPA con IRSA CNR ha emanato una Linea Guida specifica per l'analisi delle **tendenze**, **ascendenti** e d'**inversione**.
- Distinzione tra:
  - Statisticamente significativo
    - Misurato da un test **statistico**
  - Ambientalmente significativo:
    - **Statisticamente significativo** ed in grado di determinare un **peggioramento dello stato** (superamento di una soglia) entro il 2021 / 2027

Art. 1

Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente

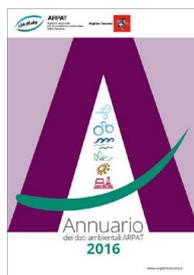
1. Al fine di **assicurare omogeneità ed efficacia** all'esercizio dell'azione conoscitiva e di controllo pubblico della qualità dell'ambiente a supporto delle politiche di sostenibilità ambientale e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica, è istituito il Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente, di seguito denominato «Sistema nazionale», del quale fanno parte l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) e le agenzie regionali e delle province autonome di Trento e di Bolzano per la protezione dell'ambiente, di seguito denominate «agenzie».



## Annuari e Report

- **Annuario:**

- Stati chimici
  - Complessi Idrogeologici
  - Corpi Idrici
- Trend significativi

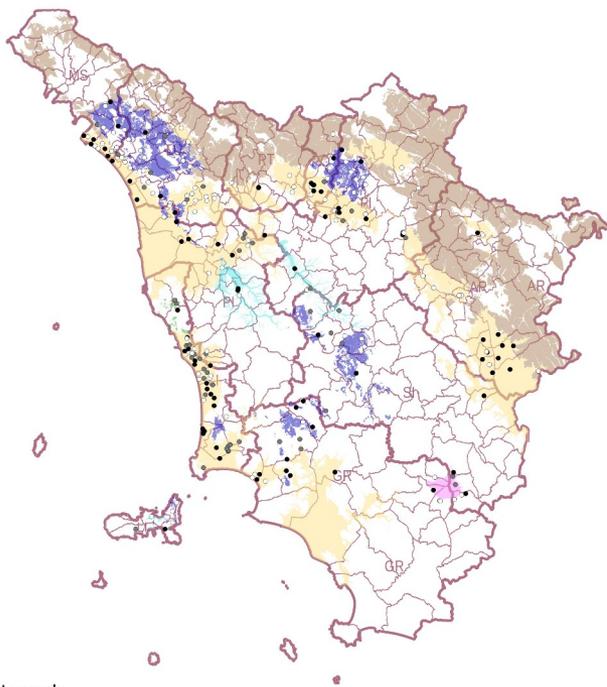


- **Report triennale**

- Programmazione
- Fondi Naturali
- Classificazioni stato chimico
- Analisi Tendenze



# Annuario 2022 – complessi idrogeologici



## Legenda

### complessi idrogeologici 2021

- carbonati
- depressioni quaternarie
- alluvioni vallive
- vulcaniti
- arenarie
- ofioliti

### stazioni 2021

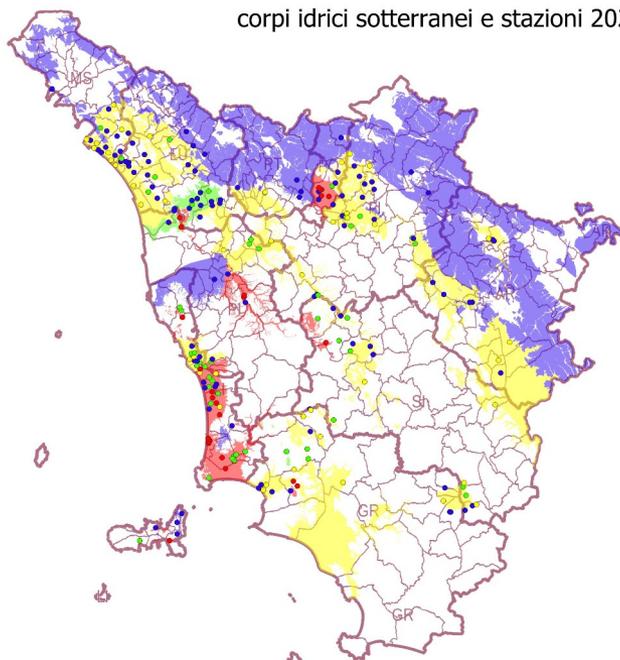
- BUONO
- BUONO fondo naturale
- SCARSO

## Stato chimico 2021

Complesso Idrogeologico	N° stazioni Buone	N° stazioni Buone fondo naturale	N° stazioni Scarse	Parametri VFN	Parametri Scarsi
Depressini Quaternarie	66	29	58	arsenico, cromo vi, ferro, manganese, boro, cloruro, ione ammonio, solfato, triclorometano, dibromoclorometano, bromodiclorometano	arsenico, cromo totale, cromo vi, ferro, mercurio, manganese, sodio, nichel, piombo, cloruro, nitrito, nitrati, ione ammonio, solfato, triclorometano, cloruro di vinile, 1,2-dicloroetilene, tetracloroetilene-tricloroetilene somma, dibromoclorometano, bromodiclorometano, conduttività' (a 20°C), atrazina
Carbonati	30	12	17	arsenico, cadmio, mercurio, manganese, antimonio, solfato, triclorometano	arsenico, ferro, mercurio, manganese, nichel, piombo, solfato, triclorometano, conduttività' (a 20°C), esaclorobutadiene, benzo [a] pirene, benzo[b]fluorantene, dibenzo [a,h] antracene
Alluvioni Intravallive	7	3	4	ferro, manganese, cloruro, ione ammonio, solfato, dibromoclorometano	ferro, sodio, ione ammonio, conduttività' (a 20°C)
Vulcaniti	5	2	3	arsenico, ferro, manganese	piombo, esaclorobutadiene, benzo [a] pirene
Arenarie	4	0	0		
Ofioliti	0	2	1	cromo vi	ferro, manganese

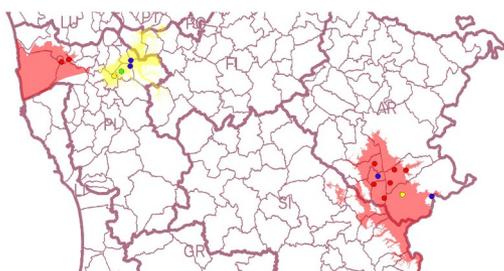
# Annuario 2022 – corpi idrici sotterranei

corpi idrici sotterranei e stazioni 2021



STATO CHIMICO 2021 (%) corpi idrici sotterranei e falde profonde	
Buono	21%
Buono (fondo naturale)	5%
Buono scarso localmente	47%
Scarso	28%

falde profonde



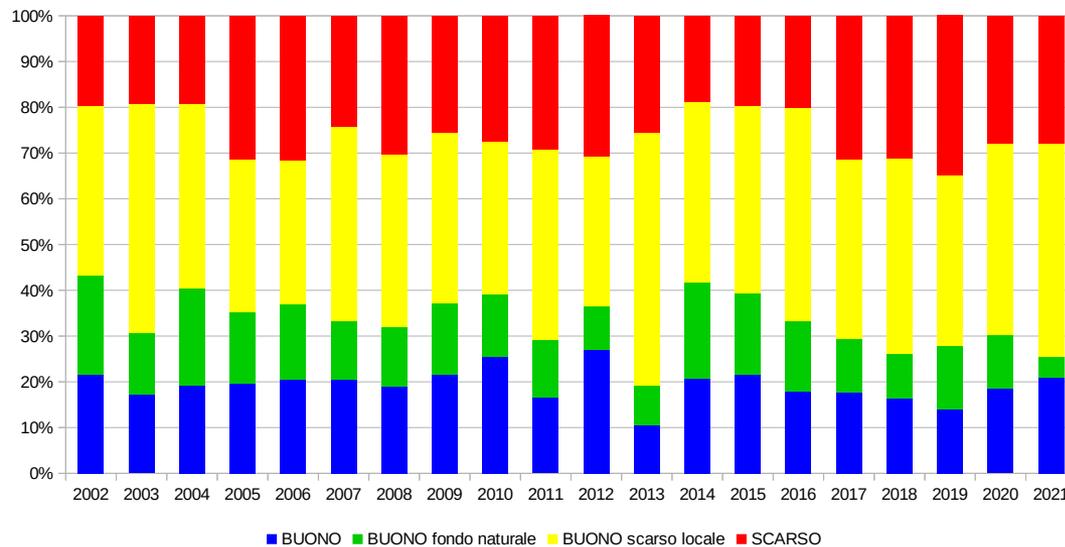
Stato chimico delle stazioni

- BUONO
- BUONO fondo naturale
- BUONO scarso localmente
- SCARSO

Stato chimico dei corpi idrici

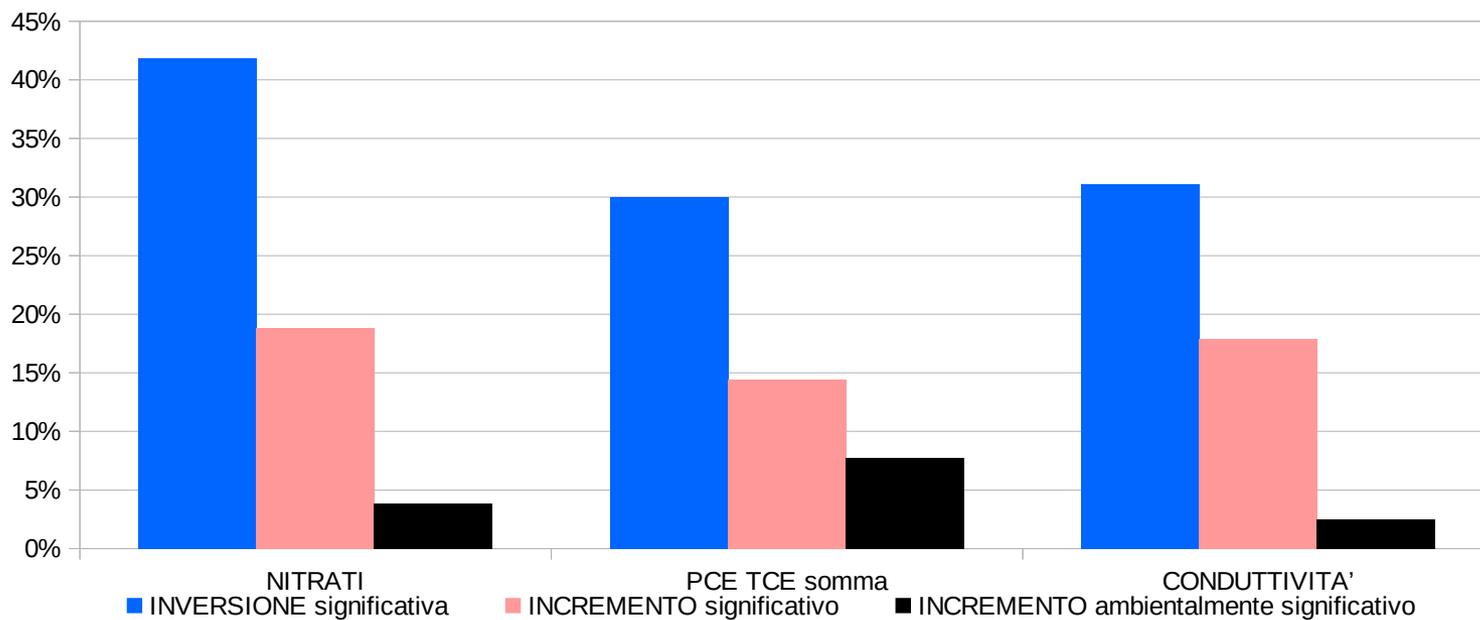
- BUONO
- BUONO fondo naturale
- BUONO scarso localmente
- SCARSO

Trend stato chimico



## Annuario 2022 – trend significativi

Parametro	INVERSIONE significativa	INCREMENTO significativo	INCREMENTO ambientalmente significativo
Nitrati	42%	19%	4%
Organoalogenati	30%	14%	8%
Conduttività	31%	18%	2%

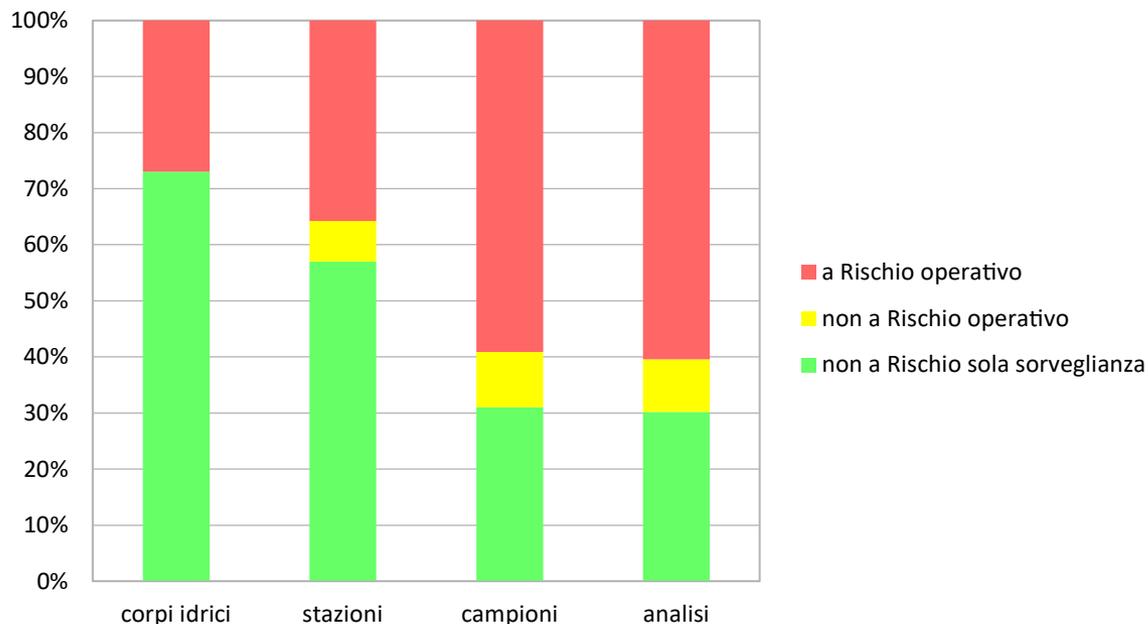


## Report 19/21 - programmazione

classificazione	monitoraggio	corpi idrici	stazioni	campioni	analisi
non a Rischio	sola sorveglianza	46	228	486	46.819
	operativo		29	155	14.489
a Rischio	operativo	17	143	926	93.572
totali		63	400	1567	154.880

- Differenze tra distinte modalità di monitoraggio

- maggior numero di stazioni, campioni ed analisi dedicate ai monitoraggi operativi

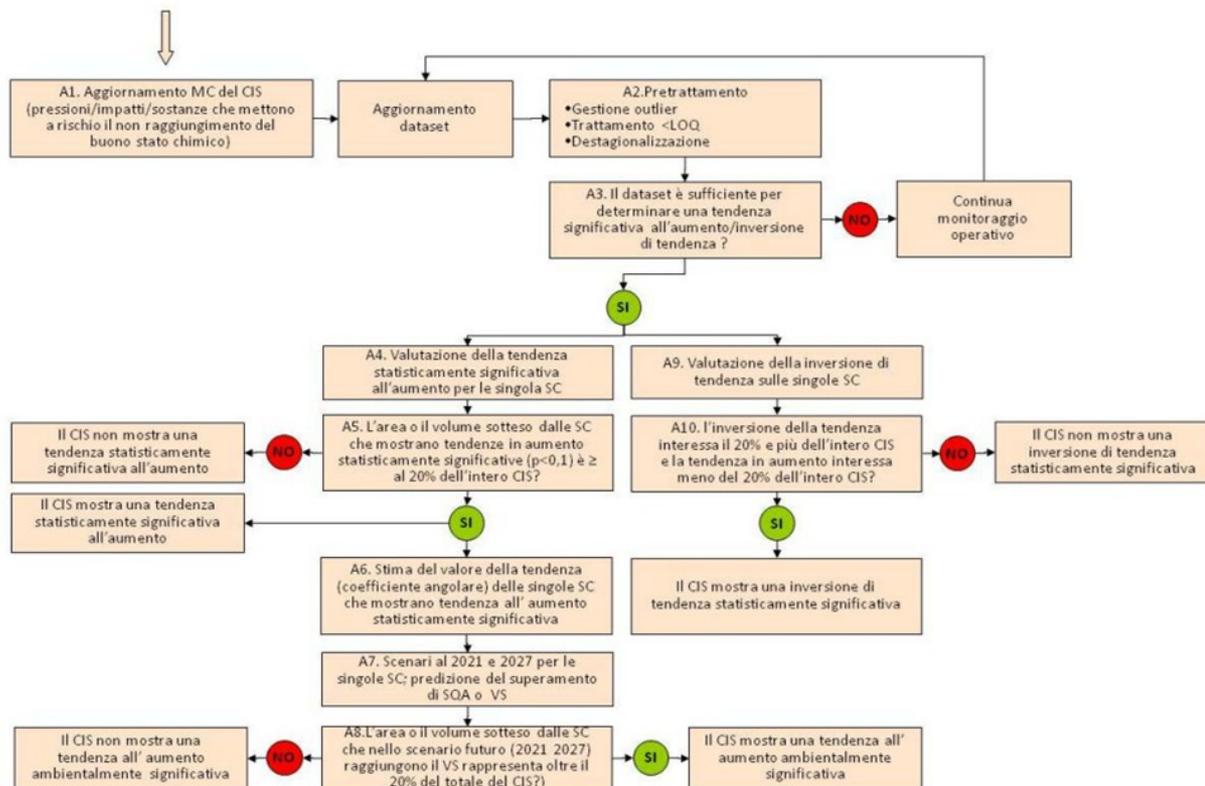


# Report 19/21 – valori di fondo naturale

- La presenza nelle acque toscane di tenori elevati di sostanze indesiderate di origine naturale è ben nota
  - ARPAT, già nel 2013, ha realizzato un primo studio sul fondo naturale per alcune sostanze pericolose rappresentate dai metalli Cd, Hg, Ni, Pb, Cr (CrVI e CrIII), Sb, Se oltre ad As e B
  - Nel 2015 il quadro è stato completato con SO<sub>4</sub>, Cl, NH<sub>4</sub>, Mn, Fe, F, Al, Na, ARPAT (2015).
- La Regione Toscana ha adottato con DGRT 1185 del 09/12/2015 i valori soglia indicati dai due studi, che sono stati raccolti nella documentazione del Piano di Gestione.
  - ulteriori valori di fondo sono attribuiti con livello di confidenza basso (B) basandosi su indicazioni di letteratura e similarità con risultati statistici di riferimento per il medesimo tipo di falda acquifera.
  - possibile origine naturale degli alometani (triclorometano, dibromoclorometano, bromodichlorometano) sostanze riscontrate con concentrazioni limitate ma eccedenti il VS
    - In accordo a Biancardi et alii, 2009 si è riconosciuto, seppure con un livello di confidenza molto basso (BB) un possibile valore di fondo di 0,7 µg/L.

CORPO IDRICO TIPO	CORPO_IDRICO_ID	CORPO_IDRICO_NOME	ARSENICO - µg/L	CADMIO - µg/L	CROMO VI - µg/L	FERRO - mg/L	MANGANESE - mg/L	NICHEL - µg/L	ANTIMONIO - µg/L	BORO - µg/L	CLORURO - mg/L	FLUORURO - µg/L	IONE AMMONIO - µg/L NH4	SOLFATO - mg/L	TRICLOROMETANO - µg/L	DIBROMOCLOROMETANO - µg/L	BROMODICLOROMETANO - µg/L	
AV	11ar060	ELSA				0,476							1300	360				
	11ar070	ERA				0,094												
	32ct050	CECINA	10,5							1273,8	366,3			336,3				
	32ct090	PIANURE COSTIERE ELBANE				0,762					1823,7			333,5				
	11ar110	CARBONATICO DI POGGIO COMUNE												970	0,655			
CA	13te020	CARBONATICO DEL CETONA												295				
	32ct060	CARBONATICO DI GAVORRANO							14					1200				
	99mm011	CARBONATICO NON METAMORFICO DELLE ALPI APUANE												501,5	0,266			
	99mm014	CARBONATICO DI S. MARIA DEL GIUDICE E DEI MONTI PISANI												261,5				
	99mm042	CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE - ZONA LE CORNATE: BOCCHEGGIANO, MONTEMURLO	15	7,75		0,59	57,5							1700	0,16			
	99mm910	CARBONATICO DEL CALCARE DI ROSIGNANO												704,7				
	11ar011	PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIBRENZE				1,19									0,61	0,166	0,31	
	11ar012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO													0,71			
	11ar013	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PISTOIA				0,268												
	11ar020	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA	26,2								260,5		3691,7					
DQ	11ar020-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA				0,057												
	11ar023	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAILO				2,79	1,605											
	11ar023-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAILO - FALDA PROFONDA				0,737												
	11ar024	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE				2,44					457,8		3791,7					
	11ar024-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA S. CROCE - FALDA PROFONDA				1,24	0,291											
	11ar025	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA EMPOLI				1,425							920					
	11ar026	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA VAL DI NIEVOLE, FUCECCHIO				5,4	0,575										0,494	
	11ar028	PIANURA DI LUCCA - ZONA DI BIENTINA					0,156											
	11ar030	VAL DI CHIANA				2,83	1,475						1052,5	260				
	11ar030-1	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA									315		1618,3					
	11ar041	VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA VALDARNO SUPERIORE				0,208										0,227	0,234	
	11ar050	SIEVE													0,439	0,424	0,364	
	12se011	PIANURA DI LUCCA - ZONA FREATICA E DEL SERCHIO													0,4	0,553		
	31om010	PIANURA DI GROSSETO				0,25								495				
	31om020	PIANURA DELL'ALBEGNA								3600				582,5				
32ct010	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO			11,8	0,26	0,329					358,8			0,541		0,379		
32ct020	PIANURA DEL CORNIA	20,8								3016,7	2347,8			356,3				
32ct021	TERRAZZO DI SAN VINCENZO														0,73			
32ct030	COSTIERO TRA FINE E CECINA			9,1	0,96	0,421							2054	332,8				
32ct040	PIANURA DI FOLLONICA	14,5			0,072						1966,7							
33tr010	VERSILIA E RIVIERA APUANA				0,652						316,3		2106,7	0,36	0,368	0,216		
LOC_AR	99mm931	ARENARIE DI AVANFOSSA DELLA TOSCANA NORD-ORIENTALE - ZONA DORSALE APPENNINICA				0,47										0,147		
LOC_OF	99mm932	ARENARIE DI AVANFOSSA DELLA TOSCANA NORD-ORIENTALE - ZONA MONTE ALBANO																
VU	99mm920	OFIOLITICO DI GABBRO			14													
	23fo010	VULCANITI DI PITIGLIANO	15									2300						
	99mm020	AMIATA	24,7			1,27	0,065											

# Report 19/21 – tendenze all'aumento e punti d'inversione



## Tendenze

- incremento statisticamente significativa
- incremento ambientalmente significativa
- inversione
- stazionaria / decremento

ISPRA

Linee guida per la valutazione delle tendenze ascendenti e d'inversione degli inquinanti nelle acque sotterranee (DM 6 luglio 2016)

MANUALI E LINEE GUIDA

161/2017

# Report 19/21 – corpi idrici e parametri in incremento ambientalmente significativo

parametro		corpo idrico		% stazioni valutate	% stazioni in incremento	% stazioni in incremento ambientalmente significative
mat/OLCOXTET	pce + tce	11ar012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	88%	57%	86%
mat/IMMN00	manganese	11ar027	CERBAIE E FALDA PROFONDA DEL BIENTINA	100%	50%	40%
mat/IMMN00	manganese	11ar024-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA SANTA CROCE - FALDA PROFONDA	40%	100%	100%
mat/INCLN10	cloruri	32ct021	TERRAZZO DI SAN VINCENZO	100%	100%	40%
mat/PCOND20	conduttività	32ct021	TERRAZZO DI SAN VINCENZO	100%	80%	40%
mat/INN050	nitrati	32ct021	TERRAZZO DI SAN VINCENZO	100%	0%	40%
mat/OLCOX03S	triclorometano	11ar020-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA	88%	43%	43%
mat/INN0N3H	ammonio	11ar070	ERA	67%	50%	50%
mat/INN050	nitrati	11ar012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	88%	29%	29%
mat/PCOND20	conduttività	32ct060	CARBONATICO DI GAVORRANO	75%	33%	33%
mat/IMAS00	arsenico	32ct060	CARBONATICO DI GAVORRANO	75%	33%	33%
mat/INN0N3H	ammonio	11ar023-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAIOLO FALDA PROFONDA	50%	100%	50%
mat/OLCOX03S	triclorometano	11ar012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	75%	50%	33%
mat/INN050	nitrati	11ar030-1	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	89%	13%	25%
mat/IMMN00	manganese	11ar030-1	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	78%	43%	29%
mat/IMFE00	ferro	11ar030-1	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	78%	43%	29%

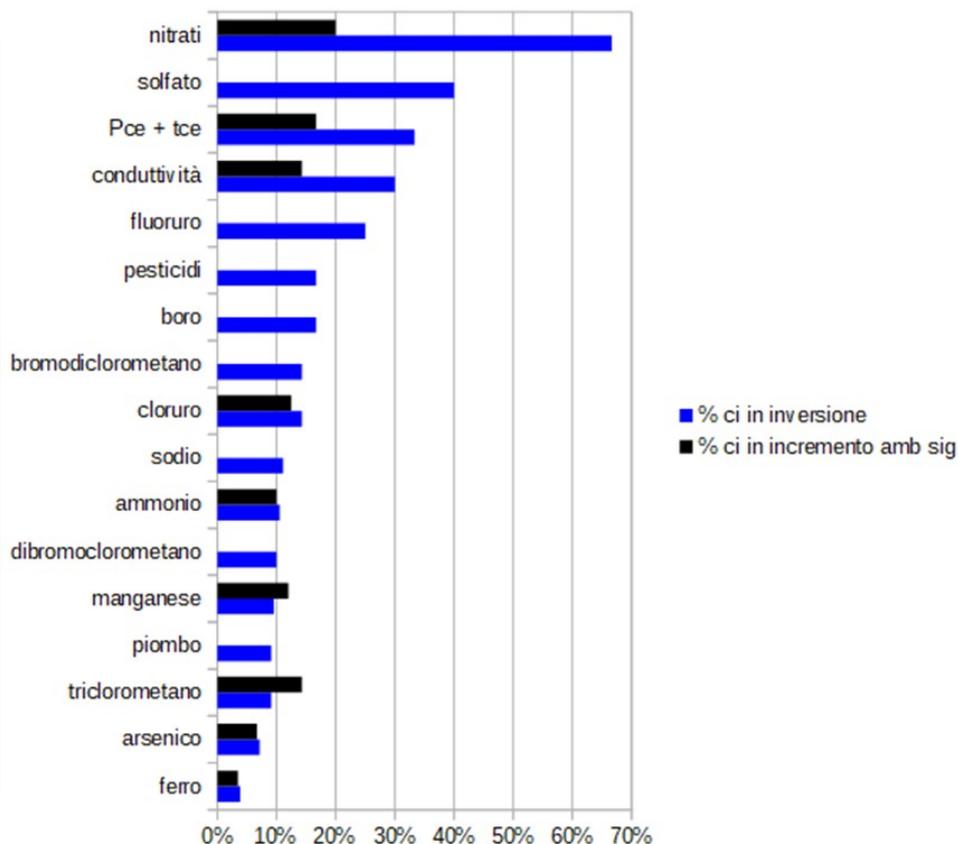
# Report 19/21 - corpi idrici e parametri in inversione

parametro	corpo idrico	% stazioni valutate	% stazioni in inversione	% stazioni in incremento residuo
mat/INN0N3H ammonio 11ar050	SIEVE	83%	80%	0%
mat/INN050 nitrati 11ar012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	88%	71%	0%
mat/INN050 nitrati 23h010	VULCANITI DI PITIGLIANO	100%	60%	0%
mat/INN050 nitrati 32ct040	PIANURA DI FOLLONICA	80%	75%	5%
mat/INN050 nitrati 11ar011	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	83%	70%	0%
mat/INN050 nitrati 11ar030-1	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	89%	63%	0%
mat/INN050 nitrati 32ct030	COSTIERO TRA FINE E CECINA	82%	67%	0%
mat/WPTOT fosforo 32ct030	COSTIERO TRA FINE E CECINA	82%	67%	0%
mat/INS060 solfati 11ar011	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	83%	60%	1%
mat/OLC0XTET pce + tce 11ar012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	88%	57%	4%
mat/INBO00 boro 32ct020	PIANURA DEL CORNIA	80%	63%	0%
mat/PCOND20 conduttività 32ct060	CARBONATICO DI GAVORRANO	50%	100%	13%
mat/PCOND20 conduttività 32ct010	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO	82%	50%	0%
mat/INF0N10 fluoruri 23h010	VULCANITI DI PITIGLIANO	80%	50%	0%
mat/INN050 nitrati 32ct020	PIANURA DEL CORNIA	80%	50%	4%
mat/PCOND20 conduttività 32ct040	PIANURA DI FOLLONICA	80%	50%	0%
mat/INN050 nitrati 11ar060	ELSA	75%	50%	0%
mat/INN050 nitrati 32ct010	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO	82%	44%	1%
mat/INCLN10 cloruri 32ct010	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO	82%	44%	0%
mat/INS060 solfati 33tn010	VERSILIA E RIVIERA APUANA	82%	44%	0%
mat/PCOND20 conduttività 33tn010	VERSILIA E RIVIERA APUANA	82%	44%	0%
mat/IMFE00 ferro 11ar025	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA EMPOLI	67%	50%	0%
mat/OLC0XTET pce + tce 11ar026	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA VAL DI NIEVOLE, FUCECCHIO	67%	50%	0%

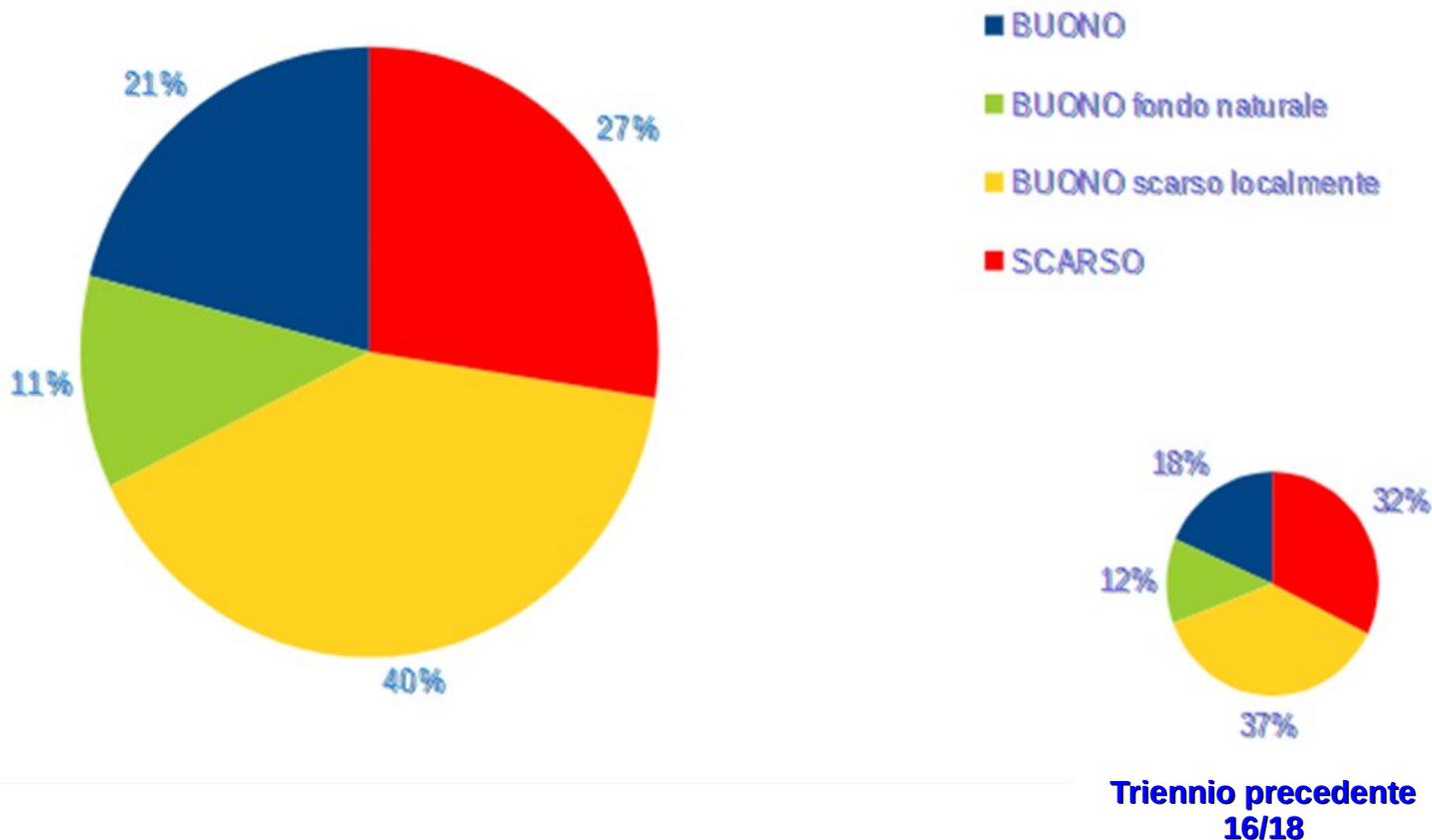
parametro	corpo idrico	% stazioni valutate	% stazioni in inversione	% stazioni in incremento residuo
mat/IMNA00 sodio 11ar041	VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA VALDARNO SUPERIORE	44%	75%	3%
mat/INN050 nitrati 11ar041	VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA VALDARNO SUPERIORE	100%	33%	0%
mat/PCOND20 conduttività 32ct070	CARBONATICO DELL'ELBA ORIENTALE	100%	33%	11%
mat/OLC0XTET pce + tce 32ct010	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO	50%	64%	0%
mat/INN050 nitrati 11ar030	VAL DI CHIANA	92%	33%	1%
mat/INN0N3H ammonio 11ar030	VAL DI CHIANA	85%	36%	1%
mat/INCLN10 cloruri 11ar030	VAL DI CHIANA	100%	31%	2%
mat/OLCXX22S dibromoclorometano 12se011	PIANURA DI LUCCA - ZONA FREATICA E DEL SERCHIO	62%	50%	1%
mat/OLCXX23S dibromoclorometano 12se011	PIANURA DI LUCCA - ZONA FREATICA E DEL SERCHIO	62%	50%	0%
mat/IMMN00 manganese 99mm011	CARBONATICO NON METAMORFICO DELLE ALPI APUANE	54%	57%	0%
mat/IMMN00 manganese 11ar027	CERBAIE E FALDA PROFONDA DEL BIENTINA	80%	38%	5%
mat/IMAS00 arsenico 32ct020	PIANURA DEL CORNIA	80%	38%	0%
mat/IMMN00 manganese 33tn010	VERSILIA E RIVIERA APUANA	59%	46%	0%
mat/INCLN10 cloruri 11ar011	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	83%	30%	3%
mat/IMFE00 ferro 11ar012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	88%	29%	7%
mat/OLC0X03S triclorometano 11ar020-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA	63%	40%	8%
mat/IMPB00 piombo 11ar030	VAL DI CHIANA	31%	75%	0%
mat/OLC0X03S triclorometano 12se011	PIANURA DI LUCCA - ZONA FREATICA E DEL SERCHIO	62%	38%	0%
mat/IMMN00 manganese 11ar024-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA SANTA CROCE - FALDA PROFONDA	20%	100%	20%

# Report 19/21 – tendenze generali parametri

sostanza	n_ci_tr	n_ci_inv	n_ci_tr_inc_sig	n_ci_tr_amb_sig	n_ci_inv_sig	% ci in incremento	% ci in incremento amb sig	% ci in inversione
nitrati	15	15	5	3	10	33%	20%	67%
solfato	6	5	2	0	2	33%	0%	40%
Pce + tce	6	6	1	1	2	17%	17%	33%
conduttività	14	10	6	2	3	43%	14%	30%
fluoruro	6	4	1	0	1	17%	0%	25%
boro	6	6	0	0	1	0%	0%	17%
pesticidi	6	6	0	0	1	0%	0%	17%
bromodichlorometano	8	7	0	0	1	0%	0%	14%
cloruro	8	7	4	1	1	50%	13%	14%
sodio	10	9	6	0	1	60%	0%	11%
ammonio	20	19	6	2	2	30%	10%	11%
dibromoclorometano	12	10	1	0	1	8%	0%	10%
manganese	25	21	8	3	2	32%	12%	10%
piombo	13	11	0	0	1	0%	0%	9%
triclorometano	14	11	3	2	1	21%	14%	9%
arsenico	15	14	2	1	1	13%	7%	7%
ferro	29	26	6	1	1	21%	3%	4%

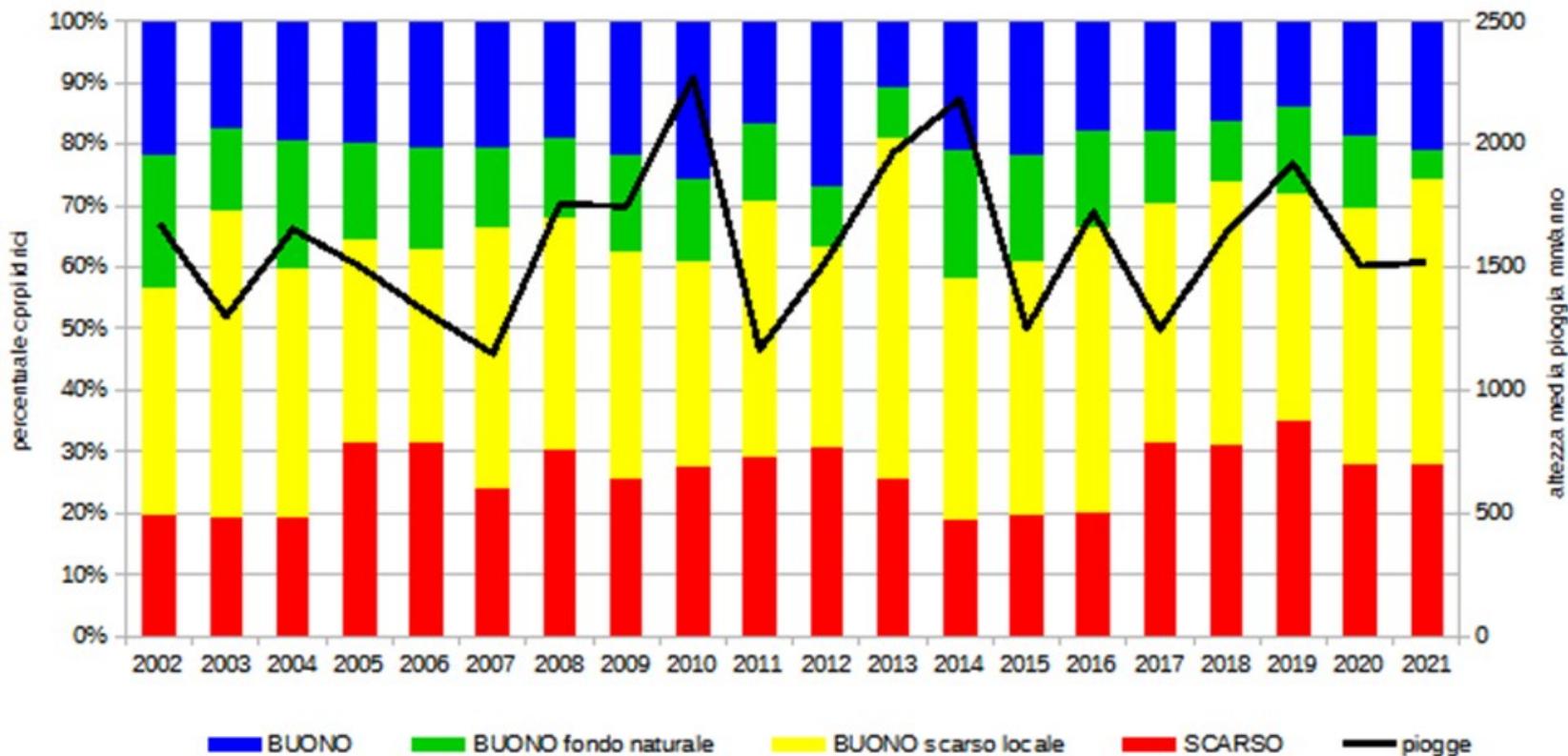


# Report 19/21 – stato chimico triennio



# Report 19/21 – stato chimico trend

Trend stato chimico



## Report 19/21

### correlazione stato chimico / ricarica

- Verifica della possibile cross-correlazione tra piogge, dunque entità della ricarica, ed incremento degli stati scarsi.
  - grafici di autocorrelazione delle due variabili, precipitazione e percentuale degli stati scarsi in s.l. (Buono + Buono scarso localmente). Si apprezza una periodicità di 5 / 6 anni.
  - pioggia e % di stati scarsi s.l. sono valutate in un grafico di cross correlazione
    - statisticamente significativo un **tempo di ritardo pari ad un anno** per l'**incremento** degli stati **scarsi** come possibile **conseguenza** di un **aumento** delle **piogge**

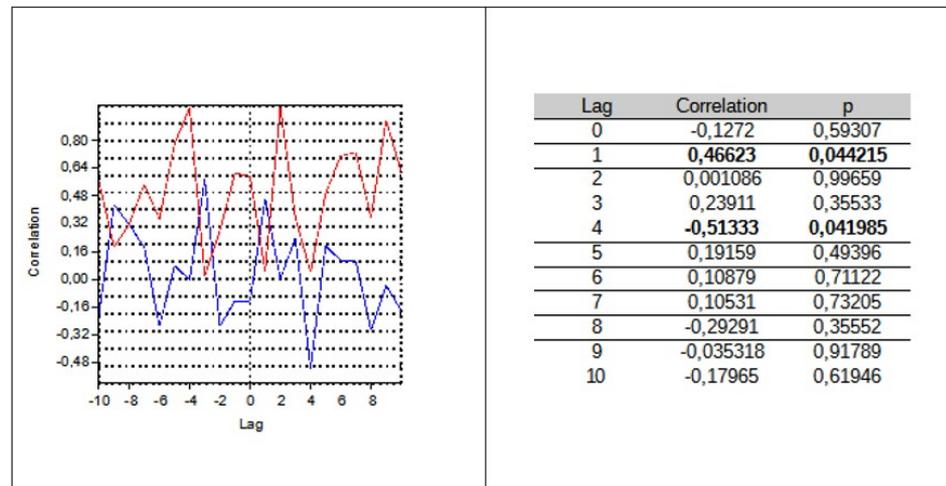
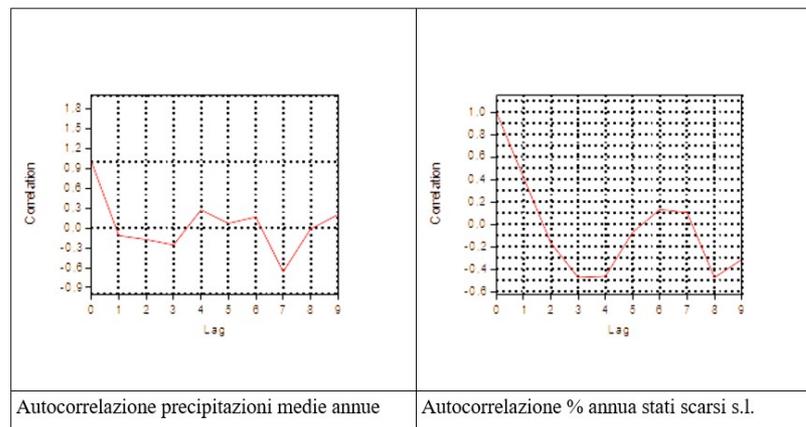
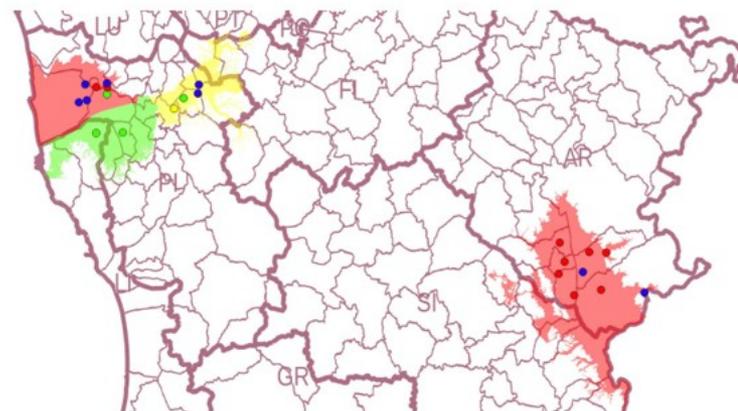
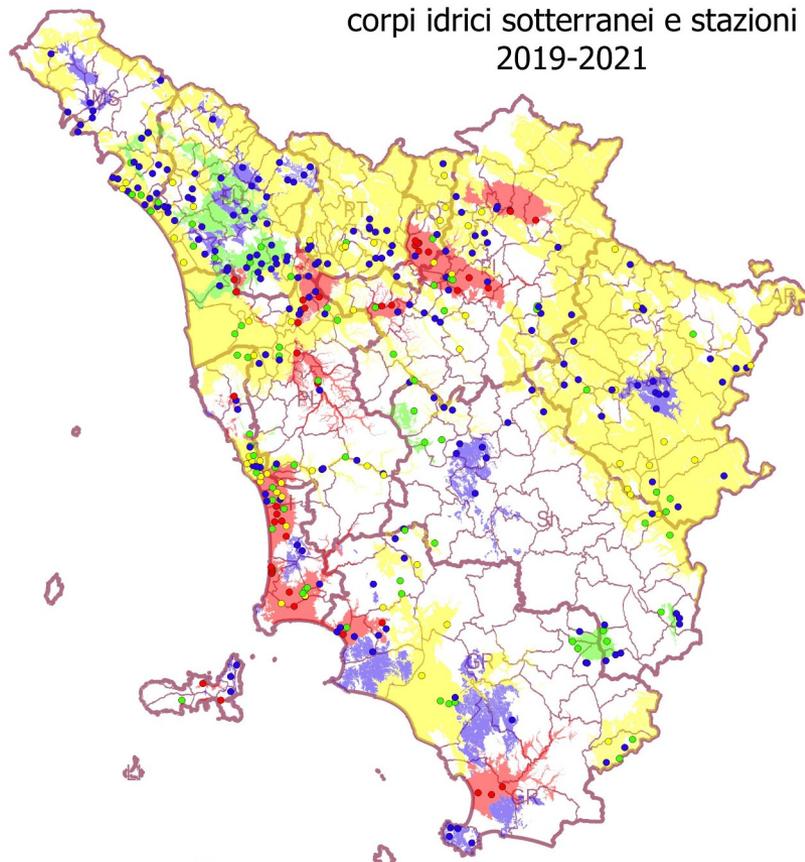


Figura 6: Grafici di cross-correlazione tra le variabili precipitazione e stati scarsi s.l. (linea blu coefficiente di correlazione linea rossa blu probabilità statistica).

# Report 19/21 – classificazione stato chimico

corpi idrici sotterranei e stazioni  
2019-2021



## Stato chimico dei corpi idrici

- BUONO
- BUONO fondo naturale
- BUONO scarso localmente
- SCARSO

## Stato chimico delle stazioni

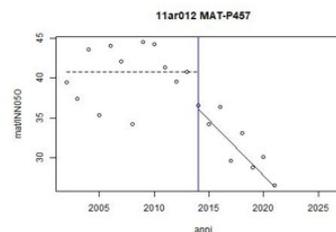
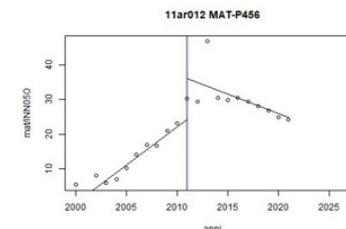
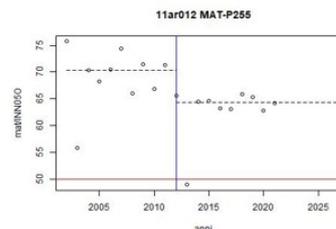
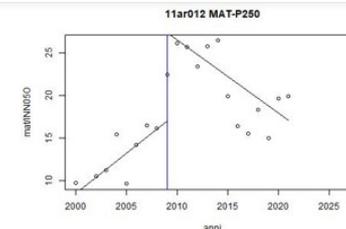
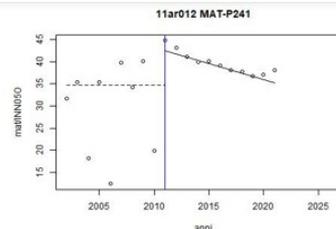
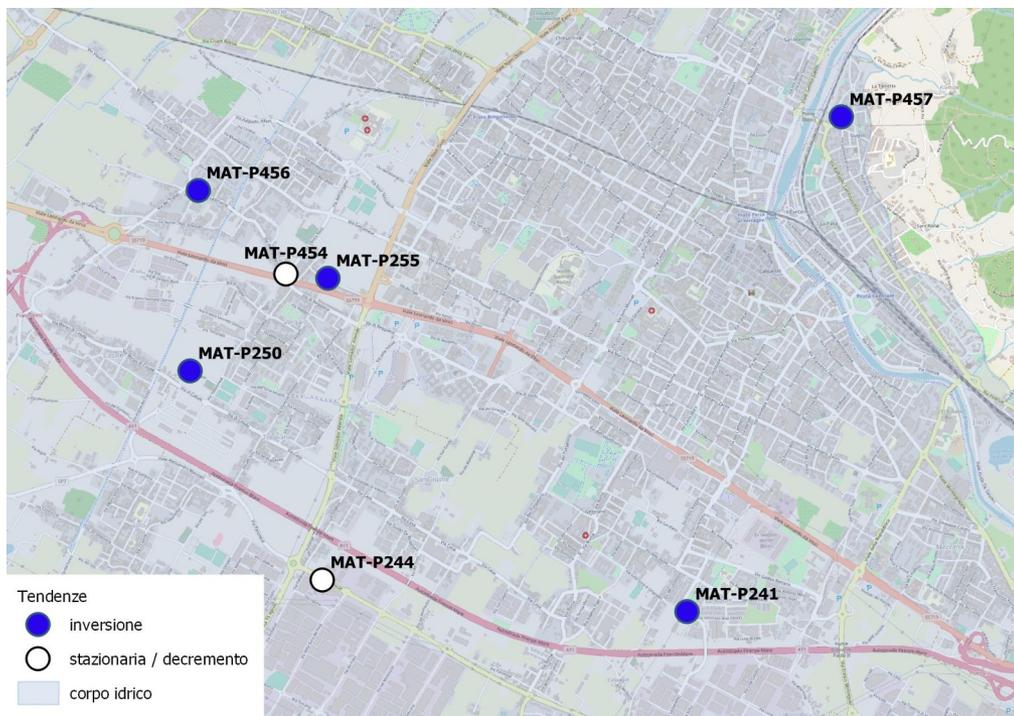
- BUONO
- BUONO fondo naturale
- BUONO scarso localmente
- SCARSO

## Report 19/21 – stato scarso

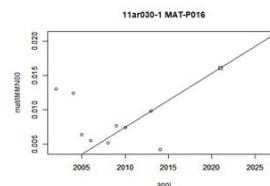
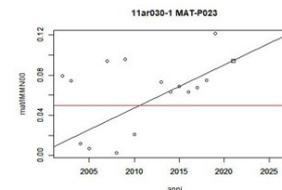
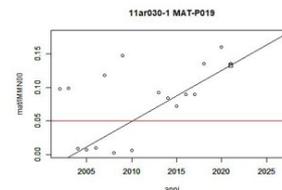
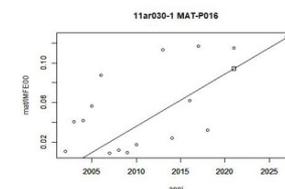
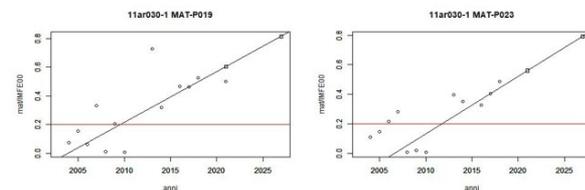
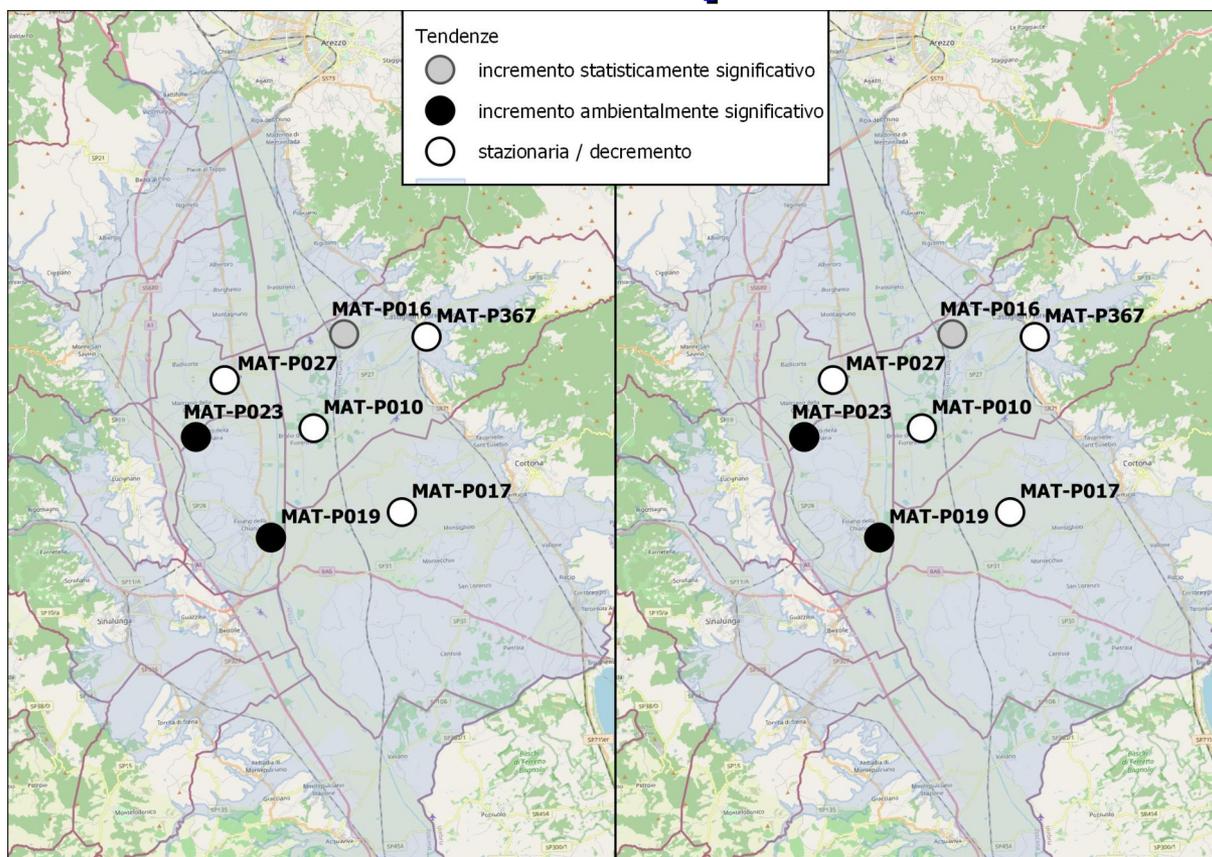
corpo idrico	CORPO_IDRICO_NOME	rischio	stato chimico	sostanze
11ar011	PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	a rischio	SCARSO	triclorometano
11ar012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	a rischio	SCARSO	nitriti, tetracloroetilene- tricloroetilene somma
11ar030-1	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA	a rischio	SCARSO	ferro, manganese, sodio, nitriti
32ct010	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO	a rischio	SCARSO	nitriti
32ct020	PIANURA DEL CORNIA	a rischio	SCARSO	conduttività
32ct021	TERRAZZO DI SAN VINCENZO	a rischio	SCARSO	nitriti
32ct090	PIANURE COSTIERE ELBANE	a rischio	SCARSO	ferro, sodio, conduttività
99mm014	CARBONATICO DI S. MARIA DEL GIUDICE E DEI MONTI PISANI	a rischio	SCARSO	mercurio

corpo idrico		incremento statisticamente significativo	incremento ambientalmente significativo	inversione
11ar011	PIANA DI FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE			NO3 SO4
11ar012	PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	Mn	TCM	NO3
11ar030-1	VAL DI CHIANA - FALDA PROFONDA		Fe Mn	NO3
32ct010	COSTIERO TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO	Na Crtot Ni		Cond NO3 Cl TCE+PCE
32ct020	PIANURA DEL CORNIA	Na SO4 Cond		As B
32ct021	TERRAZZO DI SAN VINCENZO	Na NO2	Cl Cond	
32ct090	PIANURE COSTIERE ELBANE	Cond		
99mm014	CARBONATICO DI S. MARIA DEL GIUDICE E DEI MONTI PISANI	TCM		

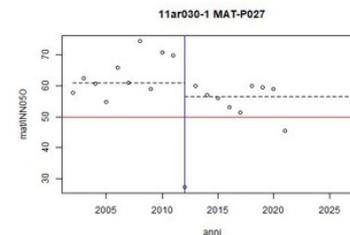
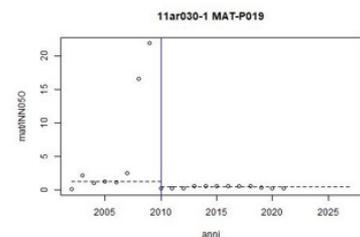
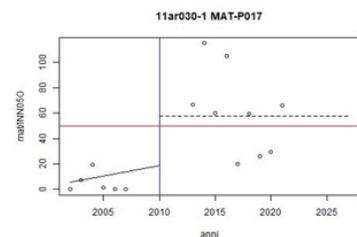
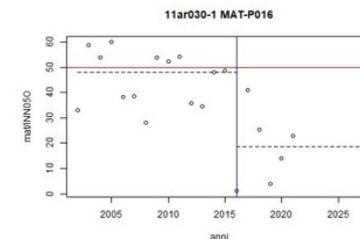
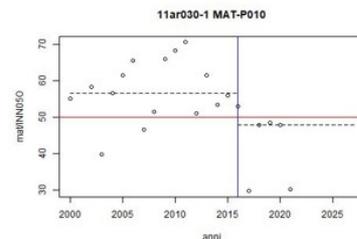
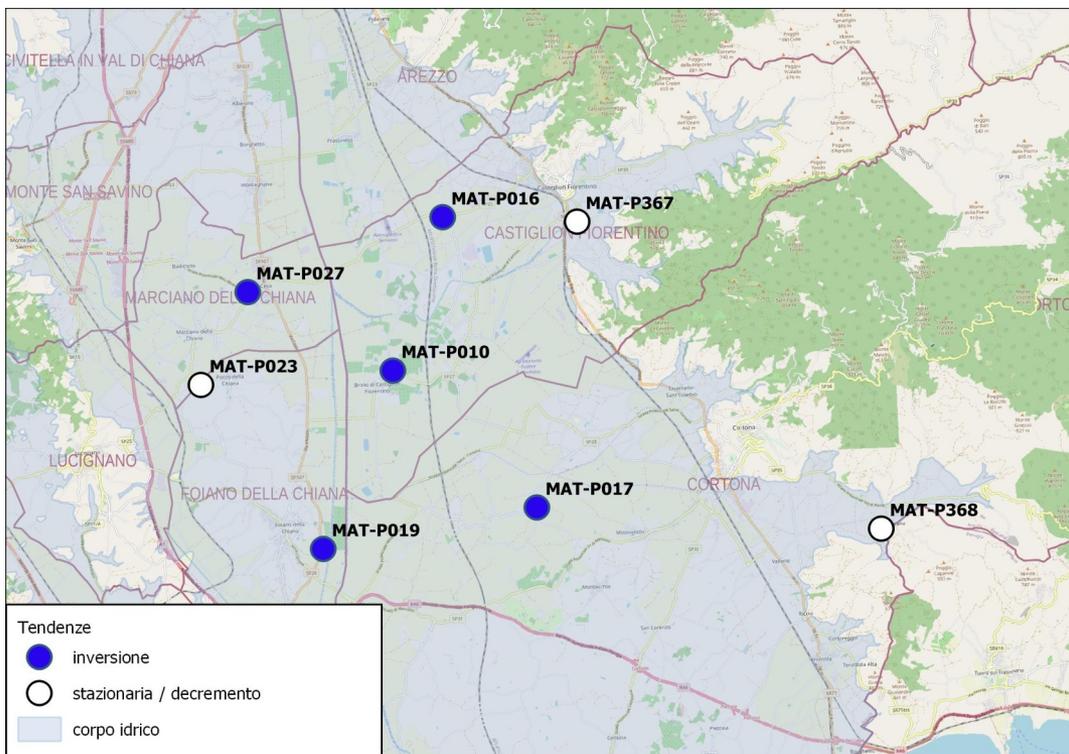
# Report 19/21 – nitrati in inversione nella conoide pratese



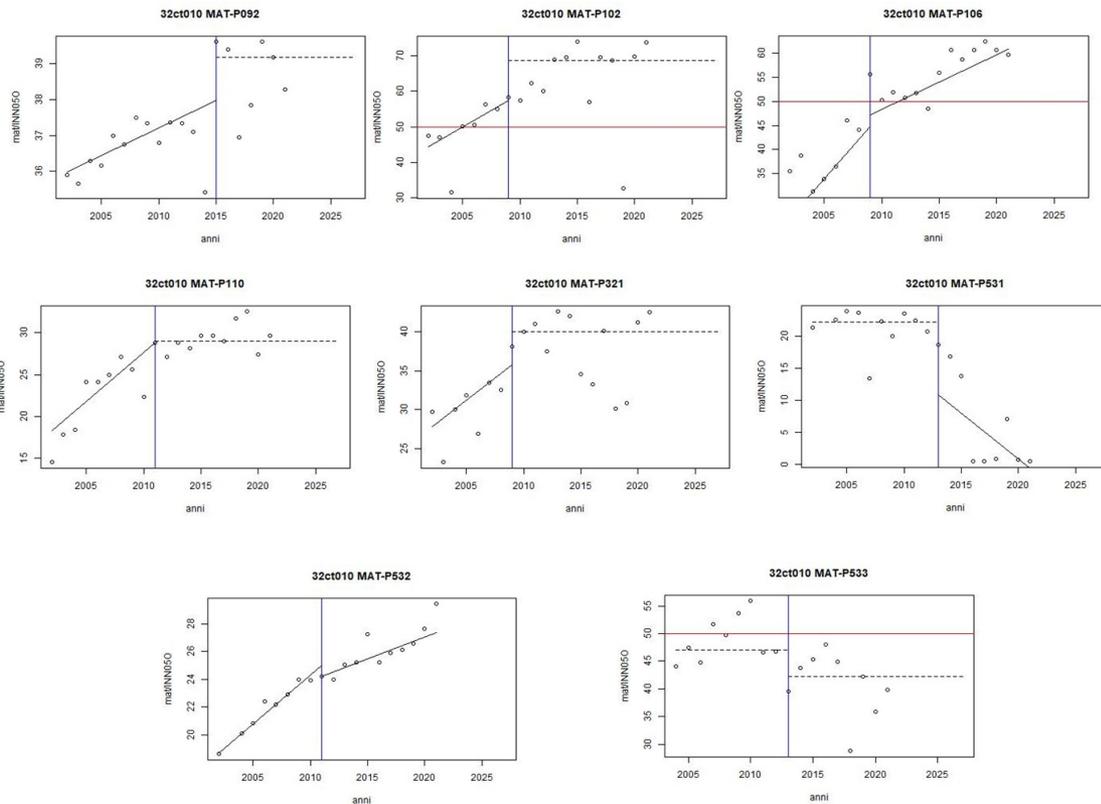
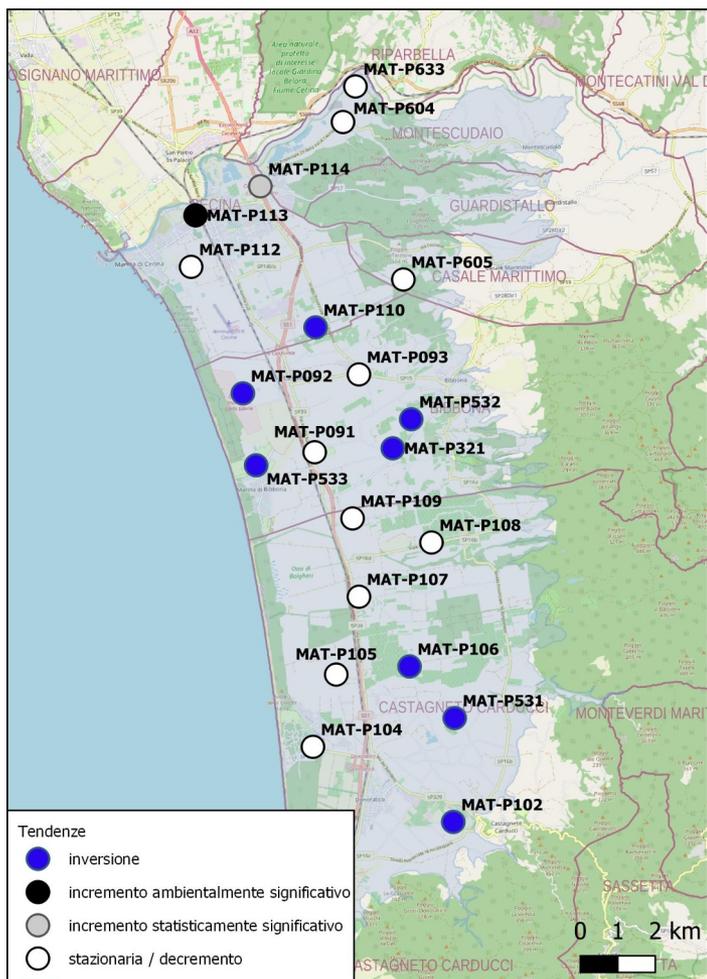
# Report 19/21 – ferro e manganese in incremento nella falda profonda della Chiana



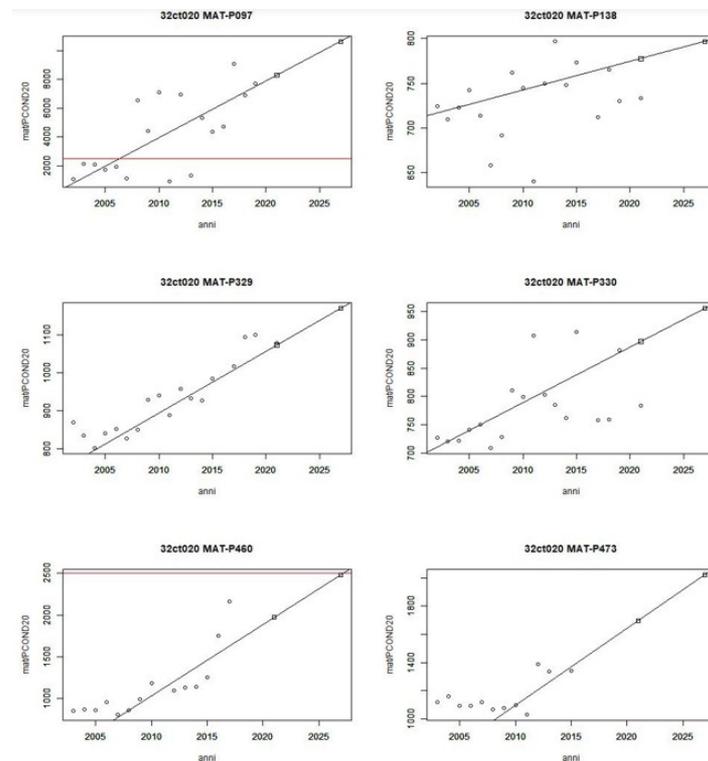
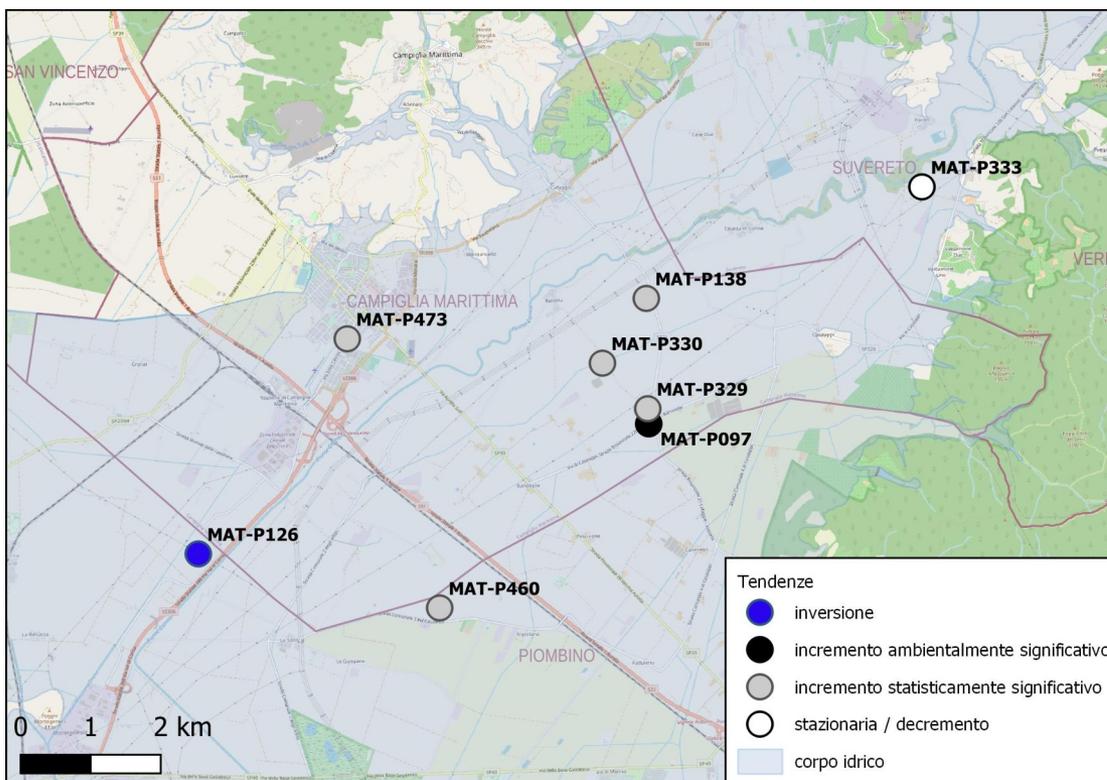
# Report 19/21 – nitrati in inversione nella falda profonda della Chiana



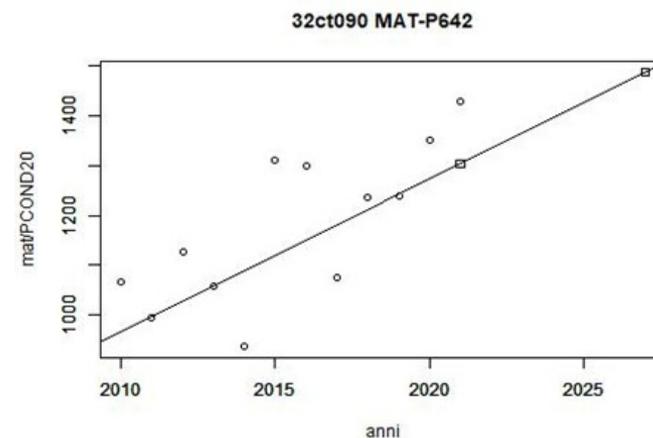
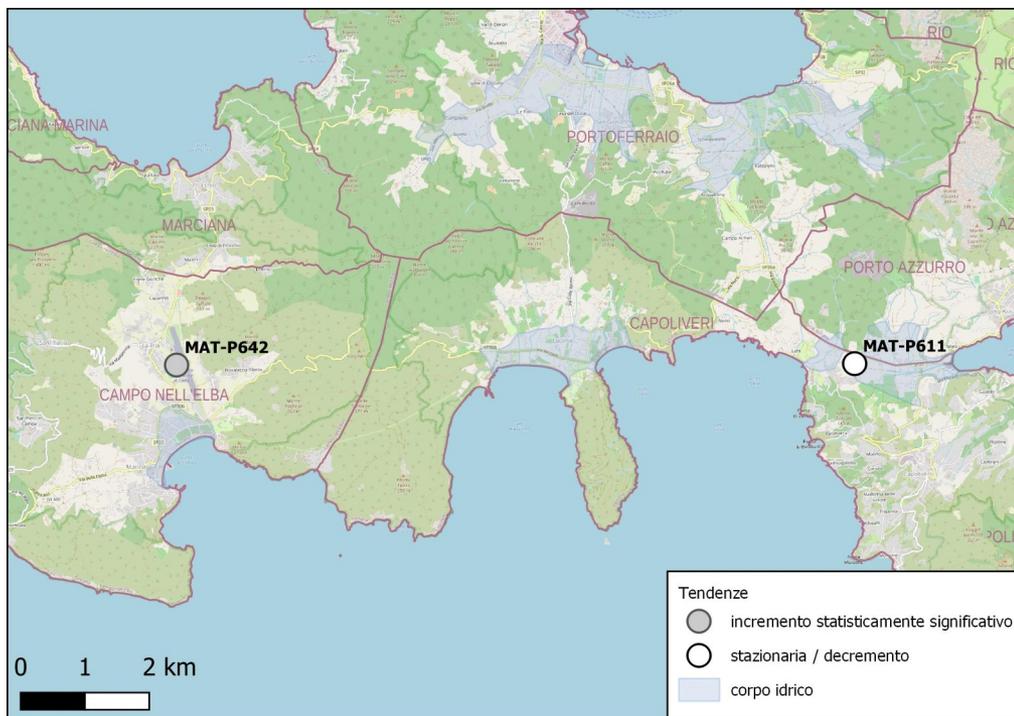
## Report 19/21 – nitrati in inversione nel costiero tra Cecina e San Vincenzo



## Report 19/21 – conduttività in incremento nella pianura del Cornia



## Report 19/21 – conduttività in incremento nelle pianure costiere elbane



## Report 19/21 – Monitoraggio ambientale ed inquinamento diffuso

- La normativa vigente (DLgs 152/06 — parte IV — Titolo V) fornisce ai fini della disciplina sulle bonifiche dei siti contaminati, una definizione di "sito" che comprendere le acque sotterranee (art. 240, comma 1, DLgs 152/06).
  - i processi di risanamento prevedono procedimenti differenziati in relazione alla natura "giuridica" della fonte di inquinamento ed in particolare:
    - procedimenti amministrativi ex art. 242 DLgs 152/2006 nelle situazioni di inquinamento da fonte "puntuale" antropica, più o meno estesa, con obbligo di risanamento a carico dei soggetti inquinatori, pubblici o privati.
    - piani regionali ex art. 239, comma 3, DLgs 152/06 nei casi di inquinamento diffuso, antropico o naturale, imputabili alla collettività indifferenziata
  - ARPAT, attraverso l'attività di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, viene a conoscenza di situazioni di qualità delle acque di falda "non conformi" alla Tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV titolo V del DLgs 152/2006 "Concentrazioni soglia di contaminazione nelle acque sotterranee".
    - Per la gestione di questi casi ARPAT fin dal 2007 si è dotata di specifiche disposizioni:
      - Determinazione del Direttore Tecnico n° 1 del 19/1/2007 "Gestione delle informazioni e procedure operative in materia di inquinamento diffuso"
      - Circolare del Direttore Tecnico n° 1/2015 "Siti contaminati - indirizzi per le attività iniziali di tutela della salute"
- Sulla base delle indicazioni contenute nelle suddette circolari, le attività del monitoraggio possono determinare l'avvio dei procedimenti necessari e dell'attuazione delle eventuali misure di prevenzione.

## Conclusioni

- Il **Monitoraggio ambientale** rappresenta in Toscana una **realtà consolidata** dal 2003, **venti anni**
  - **Supporta** la **pianificazione** generale (piani di gestione e tutela) e quella per le **aree a specifica protezione**
  - La sua **programmazione** discende da una **analisi** delle pressioni e degli impatti per la **valutazione** del **“rischio di non raggiungimento del buono stato chimico”**
    - Protocolli di **“sorveglianza”** (generali) e **“operativi”** (mirati)
    - **Risultati** prontamente **pubblicati** su **banche dati** interrogabili sul sito web di ARPAT
  - Produce **serie temporali** che rappresentano un **patrimonio conoscitivo** di grande valore
- **ARPAT** pubblica le **elaborazioni** dei **dati del monitoraggio** in due distinte modalità:
  - **ANNUARI** basati sulle attività e gli esiti dell'anno trascorso, contengono:
    - Stati chimici del **complessi idrogeologici**
    - Stati chimici dei **Corpi Idrici**
    - **Indicatori significativi** (nitrati, organoalogenati, conduttività)
  - **RAPPORTI TRIENNALI** all'interno del ciclo sessennale del piano di gestione, contengono:
    - Esiti della **Programmazione**
    - **Valori di fondo naturale** ammessi
    - **Studio delle tendenze all'aumento** e i **punti d'inversione**
    - **Classificazione** dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei significativi
- Il **monitoraggio ambientale**, infine, può determinare l'avvio di **procedimenti di indagine** sulla **contaminazione** con conseguenti misure di **prevenzione** per **l'inquinamento** diffuso, ricerca delle **fonti** ed, ove possibile, individuazione dei **responsabili**

# Grazie per l'attenzione

*Geol. Stefano Menichetti*

Direzione Tecnica

ARPAT - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana

Via Ponte alle Mosse, 18 - 50144 FIRENZE

Tel. +39.055.3206444

Email: [s.menichetti@arpat.toscana.it](mailto:s.menichetti@arpat.toscana.it)

Sito web: <http://www.arpat.toscana.it>