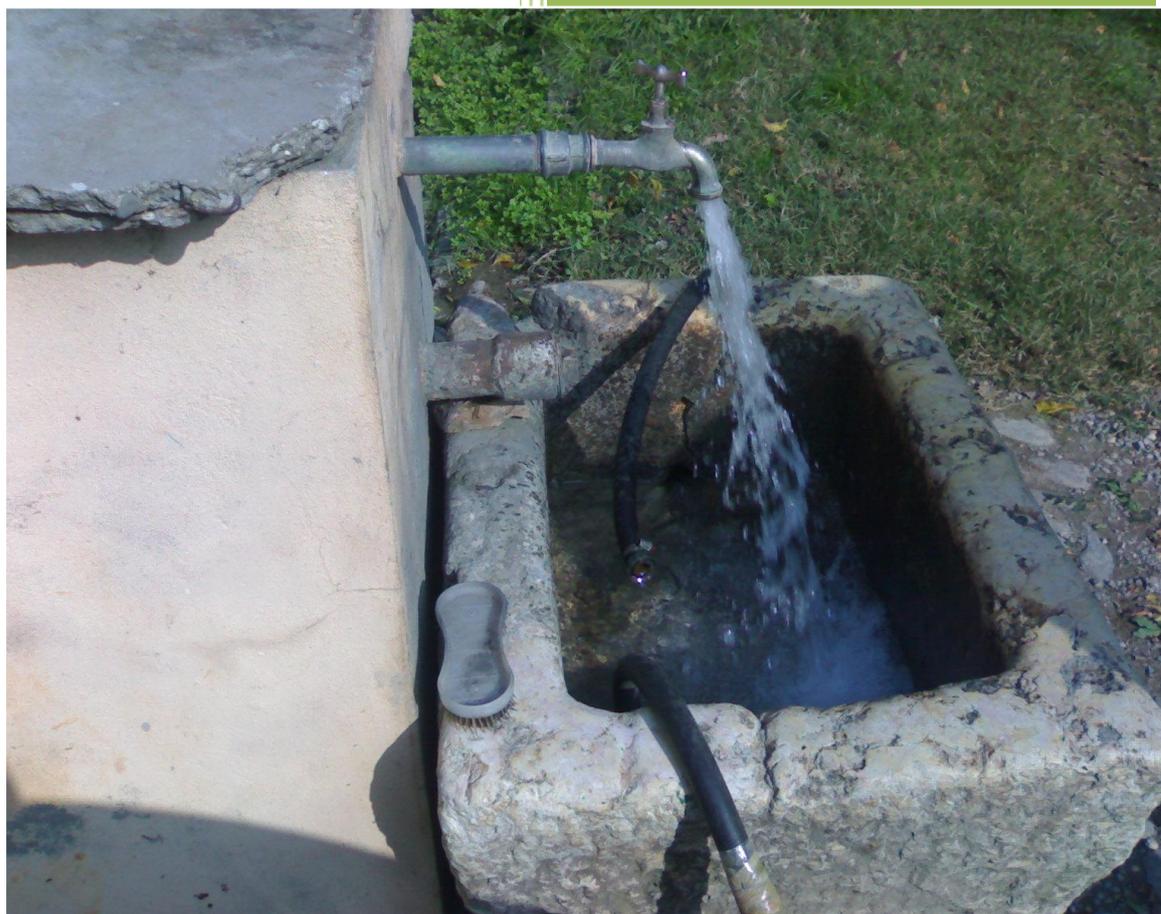


**LA QUALITA' DELLE ACQUE
SOTTERRANEE IN PROVINCIA
DI REGGIO EMILIA**



La qualità delle acque sotterranee in provincia di Reggio Emilia

Report 2016-2017

A cura di:

Silvia Franceschini, Anna Martino

Unità Monitoraggio Acque

Servizio Sistemi Ambientali

ARPAE Sezione di Reggio Emilia

Silvia Franceschini, Anna Martino, Davide Tonna, Barbara Gandolfi

Sommario

| | |
|---|-----------|
| Premessa | 4 |
| Capitolo 1: introduzione | 4 |
| <i>Normativa di riferimento</i> | 4 |
| <i>Corpi idrici sotterranei della provincia reggiana</i> | 5 |
| <i>Il monitoraggio delle acque sotterranee</i> | 7 |
| Capitolo 2: Che cosa sta accadendo? | 20 |
| <i>Monitoraggio quantitativo: livelli e portate delle acque sotterranee nel periodo 2016-2017</i> | 20 |
| <i>Monitoraggio chimico delle acque sotterranee nel periodo 2016-2017</i> | 23 |
| CONCENTRAZIONE DI NITRATI | 25 |
| CONCENTRAZIONE DI ORGANOALOGENATI | 31 |
| CONCENTRAZIONE DI FITOFARMACI | 32 |
| CONCENTRAZIONE DI METALLI | 34 |
| <i>Classificazione corpi idrici sotterranei</i> | 36 |
| STATO QUANTITATIVO | 36 |
| STATO CHIMICO | 39 |
| <i>Bibliografia</i> | 45 |

Premessa

Con il Decreto 152/2006 e successivi decreti attuativi, è stata recepita a livello nazionale la Direttiva Quadro sulle acque 2000/60/CE che vuole promuovere e attuare una politica sostenibile a lungo termine di uso e protezione delle acque superficiali e sotterranee e degli ecosistemi loro correlati, per perseguire la salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità ambientale, oltre che l'uso accorto e razionale delle risorse naturali.

In adempimento della normativa citata la Regione Emilia-Romagna ha attivato nuove reti e programmi di monitoraggio a partire dal 2010. L'attuale rete regionale di monitoraggio delle acque, deliberata con DGR 2067/2015, costituisce parte integrante del Piano di Gestione del Distretto Padano 2015-2021.

La classificazione dei corpi idrici regionali, necessaria per la verifica delle politiche e delle azioni messe in atto attraverso la pianificazione di settore, è effettuata sulla base di cicli almeno triennali di monitoraggio, al termine dei quali è aggiornato il quadro conoscitivo ufficiale dello stato dei corpi idrici sotterranei. Con la DGR 1781/2015, Allegato 5, la Regione Emilia-Romagna ha pubblicato il "Quadro conoscitivo valutazione dello stato delle acque sotterranee 2010 – 2013", che ne costituisce l'ultimo aggiornamento.

Il presente report illustra i risultati del monitoraggio effettuato negli anni 2016-2017 ai sensi della Direttiva sui corpi idrici sotterranei della provincia di Reggio Emilia, fornendo un quadro conoscitivo con approfondimento locale, utile a verificare il raggiungimento degli obiettivi quali-quantitativi previsti dalla normativa e l'idoneità per l'utilizzo pregiato della risorsa idrica.

Capitolo 1: introduzione

Normativa di riferimento

Si riporta una sintesi dei principali riferimenti normativi nazionali ed europei:

- Direttiva Quadro 2000/60/CE

- D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale" e recepimento della direttiva, secondo cui il territorio italiano è stato suddiviso in distretti idrografici (costituiti da uno o più bacini idrografici), cioè specifici ambiti territoriali di riferimento per la pianificazione e gestione degli interventi finalizzati alla salvaguardia e tutela della risorsa idrica. Il territorio provinciale di Reggio Emilia è compreso nel distretto idrografico della Pianura Padana.

- Direttiva 2006/118/CE normativa specifica di settore per le acque sotterranee inerente la "Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento", recepita ed attuata in Italia attraverso i decreti legislativi:

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30, "Attuazione della direttiva 2006/118/CE", relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;

- DM 8 novembre 2010, n. 260, Regolamento recante "i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152";

- Direttiva 2014/80/UE, che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;

- DM 6 luglio 2016, recepimento della direttiva 2014/80/UE

La normativa definisce le acque sotterranee come le acque che si trovano al di sotto della superficie del suolo, nella zona di saturazione e a contatto diretto con il suolo e sottosuolo.

Per la direttiva l'oggetto ambientale del monitoraggio è il *corpo idrico sotterraneo*, cioè il volume d'acqua in seno ad un acquifero sotterraneo, con caratteristiche omogenee al suo interno sia dal punto di vista qualitativo sia quantitativo. Ogni corpo idrico è stato caratterizzato attraverso un'analisi dettagliata delle pressioni che su di esso insistono e del suo stato di qualità, al fine di valutare il rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla normativa di Buono Stato Chimico e Buono Stato Quantitativo.

Corpi idrici sotterranei della provincia reggiana

I corpi idrici sotterranei individuati sul territorio provinciale sono rappresentati in Figura 1, suddivisi per tipologia di acquifero:

- **freatico di pianura** (Fig.1A) che sovrasta tutta la porzione di pianura del territorio provinciale per uno spessore che al massimo raggiunge i 10-15 metri. E' caratterizzato prevalentemente dai depositi fluviali attuali e di paleo alveo e il suo limite a sud è lungo l'allineamento delle conoidi, per tutta la porzione confinata delle conoidi medesime;

- **conoidi alluvionali appenniniche-acquifero libero, acquiferi confinati superiori, acquiferi montani** (Fig.1B) sono i corpi idrici profondi di pianura, coincidenti con le porzioni libere delle conoidi alluvionali, le porzioni confinate superiori delle conoidi alluvionali e dei corpi idrici di pianura alluvionale. In Figura 1B sono riportati anche i corpi idrici montani, le conoidi montane e le sabbie gialle. Le porzioni superiori dei corpi idrici confinati si riferiscono ai complessi acquiferi schematizzati nel modello concettuale del sottosuolo della pianura emiliano romagnola con A1 e A2 (Fig.2). La conoide con acquifero libero non è distinta tra porzione superiore e inferiore, e anche se è presente nella Figura 1C con limiti differenti alle due profondità, costituisce un corpo idrico continuo sulla verticale.

I corpi idrici così raggruppati appartengono tutti al sistema superficiale (superiore) dei corpi idrici sotterranei.

- **acquiferi confinati inferiori** (Fig.1C), in cui sono rappresentate le porzioni libere più profonde della porzione di conoide con acquifero libero, le porzioni confinate inferiori delle conoidi alluvionali e del corpo idrico di pianura alluvionale. Sono inoltre riportati i limiti cartografici, alla profondità della base del complesso acquifero A2, delle porzioni libere delle conoidi alluvionali. Le porzioni inferiori dei corpi idrici confinati si riferiscono ai complessi acquiferi, schematizzati nel modello concettuale, con A3 e C (Fig.2).

I corpi idrici così raggruppati appartengono tutti al sistema profondo (inferiore) dei corpi idrici sotterranei.

Nella Figura 2 si riporta una sezione, orientata SO-NE della pianura emiliana: sono rappresentati i differenti acquiferi distinti in base alla posizione lungo la verticale. La figura evidenzia i rapporti laterali e in verticale degli acquiferi individuati ai sensi delle Dir 2000/60/CE e Dir 2006/118/CE distinguendo tra acquiferi liberi, confinati superiori e inferiori.

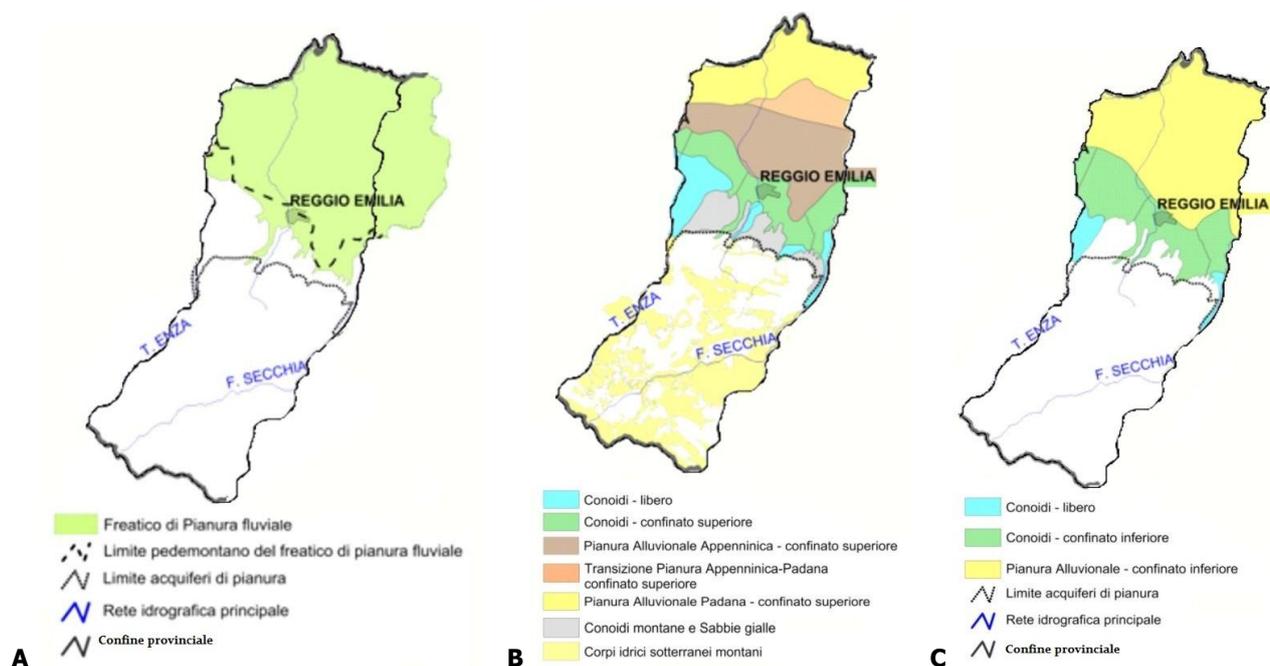
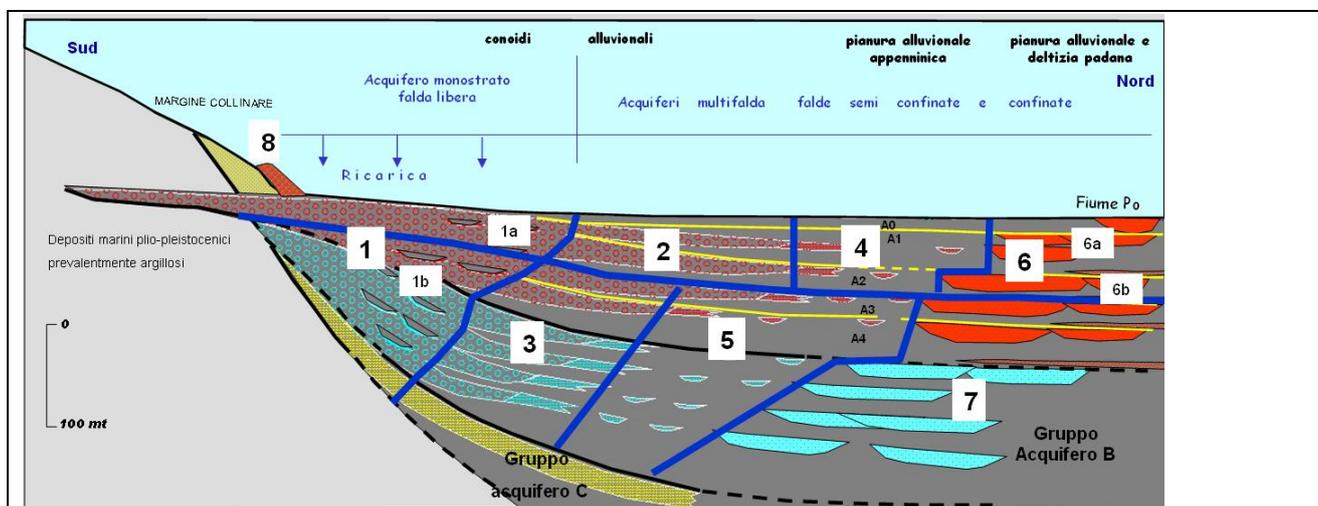


Figura 1: (A) corpi idrici sotterranei freatici di pianura, (B) corpi idrici sotterranei di montagna, di pianura liberi e confinati superiori, (C) corpi idrici sotterranei di pianura confinati inferiori.



Note: 1: Conoidi alluvionali "amalgamate" – acquifero libero;
 2: Conoidi alluvionali "multistrato"- acquiferi confinati superiori (acquiferi A1 ed A2);
 3: Conoidi alluvionali "multistrato"- acquiferi confinati inferiori (acquiferi A3 - C)
 4: Pianura alluvionale appenninica - acquiferi confinati superiori (acquiferi A1 ed A2)
 5: Pianura alluvionale appenninica - acquiferi confinati inferiori (acquiferi A3 - C)
 6: Pianura alluvionale e deltizia padana - acquiferi confinati superiori (acquiferi A1 ed A2, rispettz. 6a e 6b)
 7: Pianura alluvionale e deltizia padana - acquiferi confinati inferiori (acquiferi A3 - C)
 8: Conoidi alluvionali pedemontane

Figura 2: Sezione geologica schematica di sottosuolo della pianura emiliano-romagnola con indicazione dei corpi idrici individuati ai sensi delle Dir 2000/60/CE e Dir 2006/118/CE

Il monitoraggio delle acque sotterranee

La rete regionale di monitoraggio delle acque sotterranee è attiva dal 1976 per gli aspetti quantitativi (piezometria) e dal 1987 per quelli qualitativi (chimismo); a partire dal 2010 il sistema di monitoraggio è stato modificato per adeguamento ai nuovi criteri normativi.

Per verificare il raggiungimento degli obiettivi di stato buono, come previsto dalla normativa, il monitoraggio dei corpi idrici si attua attraverso due reti di monitoraggio:

- rete per la definizione dello stato **quantitativo** - può fornire una stima affidabile delle risorse idriche disponibili e valutarne la tendenza nel tempo, al fine di verificare se la variabilità della ricarica e il regime dei prelievi risultano sostenibili sul lungo periodo.
- rete per la definizione dello stato **chimico** - valuta lo stato e la tendenza nel tempo delle concentrazioni delle sostanze chimiche per cui il corpo idrico è stato definito a rischio. Questa può essere influenzata sia dalla presenza di sostanze inquinanti, attribuibili principalmente ad attività antropiche, sia da meccanismi idrochimici naturali che ne modificano la qualità riducendo significativamente gli usi pregiati della risorsa, come ad esempio presenza di ione ammonio, solfati, ferro, manganese, arsenico, boro.

Quando possibile, le stazioni di monitoraggio sono monitorate per entrambe le reti.

Monitoraggio quantitativo

La misura da effettuare in *situ* è il livello statico dell'acqua espresso in metri, dal quale, attraverso la quota assoluta sul livello del mare del piano campagna o del piano appositamente quotato, verrà ricavata la quota piezometrica e la soggiacenza.

Questo monitoraggio è funzionale a ricostruire i trend della piezometria, o delle portate, per definire lo stato del corpo idrico e calcolare il relativo bilancio idrico. Per tutte le stazioni di monitoraggio è previsto il rilievo con frequenza semestrale. Inoltre su alcuni pozzi che si trovano in zone sensibili sono state installate centraline di monitoraggio automatico in grado di fornire con frequenza oraria informazioni dettagliate sui livelli di soggiacenza. Per i corpi idrici montani la misura di portata, come anche il monitoraggio chimico, è prevista con frequenza semestrale un anno ogni tre e nel triennio in esame è stato eseguito nel 2017. Per l'acquifero freatico di pianura, monitorato dal 2011, è prevista frequenza semestrale come per gli altri corpi idrici di pianura.

Monitoraggio chimico

Il monitoraggio per la definizione dello stato chimico è articolato nei seguenti programmi:

- monitoraggio di sorveglianza
- monitoraggio operativo

Il monitoraggio di **sorveglianza** deve essere effettuato per tutti i corpi idrici sotterranei e in funzione della conoscenza pregressa dello stato chimico di ciascun corpo idrico, della vulnerabilità e della velocità di rinnovamento delle acque sotterranee, e si distingue in:

- sorveglianza con frequenza iniziale – parametri di base e addizionali: deve essere effettuato nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici in cui le conoscenze sullo stato siano inadeguate o i dati chimici pregressi non disponibili e comunque solo per il periodo iniziale del monitoraggio di sorveglianza. Il profilo analitico comprende le sostanze di base e tutte quelle della Tabella 3 dell'Allegato 3 al D.Lgs 30/2009 riportate in Tabella 1 del presente documento;

- sorveglianza con frequenza a lungo termine: deve essere effettuato nell'arco dei 6 anni nelle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici dei quali le conoscenze sullo stato siano buone. Il profilo analitico si compone di un profilo di base a cui si aggiungono con frequenza minore profili aggiuntivi.

Per le stazioni con frequenza a lungo termine si prevedono frequenze differenziate per acquifero:

-semestrale (primavera e autunno) per ciascun anno per i corpi idrici, compresi anche quelli freatici, in corrispondenza dei sedimenti alluvionali maggiormente permeabili;

-semestrale (primavera e autunno) con cicli biennali per le acque sotterranee profonde di pianura (confinati inferiori);

-semestrale (primavera e autunno) con cicli triennali per le sorgenti montane, punti di captazione delle sorgenti caratterizzate dalle maggiori portate e dove le pressioni antropiche sono ridotte.

Invece il monitoraggio **operativo** deve essere effettuato per i corpi idrici sotterranei a rischio di non raggiungere lo stato di buono, oltre quello di sorveglianza, con una frequenza almeno annuale, e comunque da effettuare tra due periodi di monitoraggio di sorveglianza, ed è costituito dalla combinazione di profilo base e eventuali profili aggiuntivi.

Per quanto riguarda i profili analitici, nel D.Lgs.30/2009 e successivi sono riportati gli elementi necessari per la definizione dello stato chimico buono delle acque sotterranee:

- *conduttività*: le variazioni non devono indicare intrusioni saline;

- *elementi generali*: nitrati e pesticidi per cui sono definiti standard di qualità (Tab.2, All.3) e metalli, inquinanti inorganici, organici aromatici, policiclici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni e non, nitro- e cloro-benzeni, diossine ed altri pesticidi e sostanze quali PCB per cui sono definiti valori soglia elencati nella Tab. 3, All. 3 del medesimo decreto, che ne definiscono limiti di concentrazione.

In base alla tipologia di monitoraggio individuata, alle stazioni della rete regionale delle acque sotterranee viene applicato uno screening derivante dalla combinazione di differenti profili analitici: *profilo di base (B)*, *organoalogenati (O)*, *altre pericolose (P)*, *fitofarmaci (F)*, *microbiologico (M)* e *profilo iniziale (I)*, elencati nella Tabella 1.

I parametri obbligatori ai sensi della normativa vengono indicati, nelle tabelle, con un asterisco, mentre per i parametri non obbligatori ai fini della normativa, si ritiene opportuna la determinazione analitica per ottenere una completa e significativa definizione della qualità delle acque.

Il profilo analitico di base è sempre previsto in qualsiasi tipologia di monitoraggio e può essere completato e integrato con gli altri 5 profili analitici, in modo da avere uno screening analitico modulare che si adatta di volta in volta al monitoraggio chimico da effettuare.

L'ossigeno disciolto è determinato nelle stazioni afferenti ai corpi idrici montani, freatici di pianura, alluvioni vallive e conoidi alluvionali appenniniche – acquifero libero.

Il profilo aggiuntivo microbiologico prevede la ricerca del batterio *Escherichia coli* esclusivamente nei pozzi ad uso acquedottistico, come richiesto dal D.Lgs.30/2009.

Per i parametri altre pericolose sono aggiunte sostanze da ricercare in funzione delle pressioni che a scala locale sono state evidenziate nel corso del monitoraggio.

Infine il profilo iniziale va sempre considerato in abbinamento ai profili base, fitofarmaci, organoalogenati ed eventualmente al microbiologico, e si applica, come già ricordato, come screening completo nel monitoraggio di sorveglianza iniziale.

Tabella 1: Profili analitici (* parametro richiesto da D.Lgs.30/2009). Le sostanze aggiunte rispetto al report 2013-15 sono sottolineate.

| PROFILO DI BASE (B) | |
|---|-------------------------|
| Ossigeno Disciolto | O ₂ mg/l |
| Temperatura acqua | °C |
| pH | unità di pH |
| Durezza | CaCO ₃ mg/l |
| Conducibilità Elettrica * | µS/cm a 20°C |
| Bicarbonati | HCO ₃ mg/l |
| Calcio | mg/l |
| Cloruri * | Cl mg/l |
| Magnesio | mg/l |
| Potassio | mg/l |
| Sodio | mg/l |
| Solfati * | SO ₄ mg/l |
| Nitrati * | mg/l (NO ₃) |
| Nitriti* | µg/L (NO ₂) |
| Ione Ammonio* | NH ₄ µg/L |
| Ossidabilità (Kubel) | O ₂ mg/l |
| <u>Carbonio Organico Totale (TOC)</u> | mg/l |
| Ortofosfato_ Fosfati | mg/l |
| Ferro | Fe µg/L |
| Manganese | µg/L |
| Arsenico * | As µg/L |
| Boro* | B µg/L |
| Bario | µg/L |
| Fluoruri* | F µg/L |
| Cromo totale* | Cr µg/L |
| Nichel* | Ni µg/l |
| Piombo* | Pb µg/L |
| Rame | Cu µg/L |
| Zinco | Zn µg/L |
| Cadmio* | Cd µg/L |
| MONTANI | |
| Potenziale Redox | mV |
| DELTA OSSIGENO 18 (O-18/O-16) | ‰/oo VSMOW |
| DELTA DEUTERIO (H/D) | ‰/oo VSMOW |
| PROFILO ORGANOALOGENATI (O) | |
| Triclorometano (Cloroformio) * | µg/L |
| 1,1,1 Tricloroetano (Metilcloroformio) | µg/L |
| 1,1,2 Tricloroetilene * | µg/L |
| 1,1,2,2 Tetracloroetilene (Percloroetilene) * | µg/L |
| Tetracloruro di Carbonio (Tetraclorometano) | µg/L |
| Diclorobromometano * | µg/L |
| Dibromoclorometano * | µg/L |
| 1,1 dicloroetano | µg/L |

| Cloruro di Vinile (Cloroetene) * | µg/L |
|--|------------|
| 1,2 Dicloroetano * | µg/L |
| Esaclorobutadiene * | µg/L |
| 1,2- Dicloroetilene * | µg/L |
| 1,1- Dicloroetilene e cis | µg/L |
| Tribromometano | µg/L |
| PROFILO ALTRE PERICOLOSE (P) | |
| Hg * | µg/L |
| Cr VI * | µg/L |
| Antimonio * | µg/L |
| Selenio * | µg/L |
| Vanadio * | µg/L |
| Cianuri Liberi * | µg/L |
| Benzene * | µg/L |
| Etilbenzene * | µg/L |
| Toluene * | µg/L |
| Fluorantene | µg/L |
| Monoclorobenzene * | µg/L |
| ETBE | µg/L |
| MTBE | µg/L |
| o-Xilene | µg/L |
| m,p-Xileni | µg/L |
| Benzo (a) Pirene * | µg/L |
| Benzo (b) Fluorantene* | µg/L |
| Benzo (k) Fluorantene * | µg/L |
| Benzo (g,h,i) Perilene * | µg/L |
| Dibenzo (a,h) Antracene * | µg/L |
| Indeno (1,2,3-cd) Pirene * | µg/L |
| 1,4 Diclorobenzene * | µg/L |
| 1,2,3 Triclorobenzene * | µg/L |
| 1,2,4 Triclorobenzene * | µg/L |
| 1,3,5 Triclorobenzene * | µg/L |
| PROFILO MICROBIOLOGICO (M) | |
| Escherichia coli* | UFC/100 mL |
| PROFILO INIZIALE (I) aggiuntivo | |
| Nitrobenzene * | µg/L |
| Diossine e furani | µg/L |
| PCB * | µg/L |
| PFOS, PFAS (dal 2017) | µg/L |

| PROFILO FITOFARMACI (ug/l) | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| Sommatoria Fitofarmaci | <u>Clotianidin (dal 2017)</u> | Mecoprop | Propizamide |
| 2,4-D | Diazinone | Mepanipirim | Simazina |
| 2,4-DP | | Metossifenoziide | Spirotetrammato |
| 3,4 Dicloroanilina | Diclorvos | Metalaxil | Spiroxamina |
| Acetamiprid | Difenoconazolo | Metamitron | Tebufenozide |
| Acetoclor | Dimetenamide-P | Metazaclor | Terbutilazina |
| Aclonifen | Dimetoato | Metidation | Terbutilazina Desetil |
| Alaclhor | Diuron | <u>Metiocarb (dal 2017)</u> | Tetraconazolo |
| Atrazina | Epossiconazolo | Metobromuron | Tiacloprid |
| Atrazina Desetil (Met) | Etofumesate | Metolaclor | Tiametoxam |
| Atrazina Desisopropil (Met) | Fenamidone | Metribuzin | Tiobencarb |
| Azinfos Metile | Fenbuconazolo | Molinate | Trifloxistrobin |
| Azoxystrobin | Fenexamide | Oxadiazon | Triticonazolo |
| Bensulfuronmetile | Fosalone | Paration etile | Zoxamide |
| Bentazone | Flufenacet | Penconazolo | |
| Bifenazate | Imidacloprid | Pendimetalin | PROFILO INIZIALE (I): |
| Boscalid | Indoxacarb | Petoxamide | Aldrin |
| Buprofezin | Iprovalicarb | Piraclostrobin | Dieldrin |
| Bupirimato | Isoxaflutole | Pirimetanil | DDT(o,p) e (p,p) |
| Carbofuran | Isoproturon | Pirimicarb | DDD (o,p) e (p,p) |
| Cimoxanil | Kresoxim-metile | Procimidone | DDE (o,p) e (p,p) |
| Ciprodinil | Lenacil | Procloraz | Endrin |
| Clorfenvinfos | Linuron | Propaclor | Esaclorocicloesano Beta |
| Clorantraniliprololo (DPX E-2Y45) | Malation | Pirazone (cloridazon-iso) | Isodrin |
| Clorpirifos Etile | Mandipropamid | Propazina | Sommatoria (Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin_dal 2014) |
| Clorpirifos Metile | MCPA | Propiconazolo | |
| Clortoluron | | | |

La rete di monitoraggio nella provincia di Reggio Emilia

La rete regionale delle acque sotterranee nella provincia di Reggio Emilia è composta da 67 stazioni di misura del chimismo e 67 stazioni di misura piezometrica, di cui 47 coincidenti, distribuite sul territorio come mostrato in Figura 3 (pozzi) e Figura 4 (sorgenti montane).

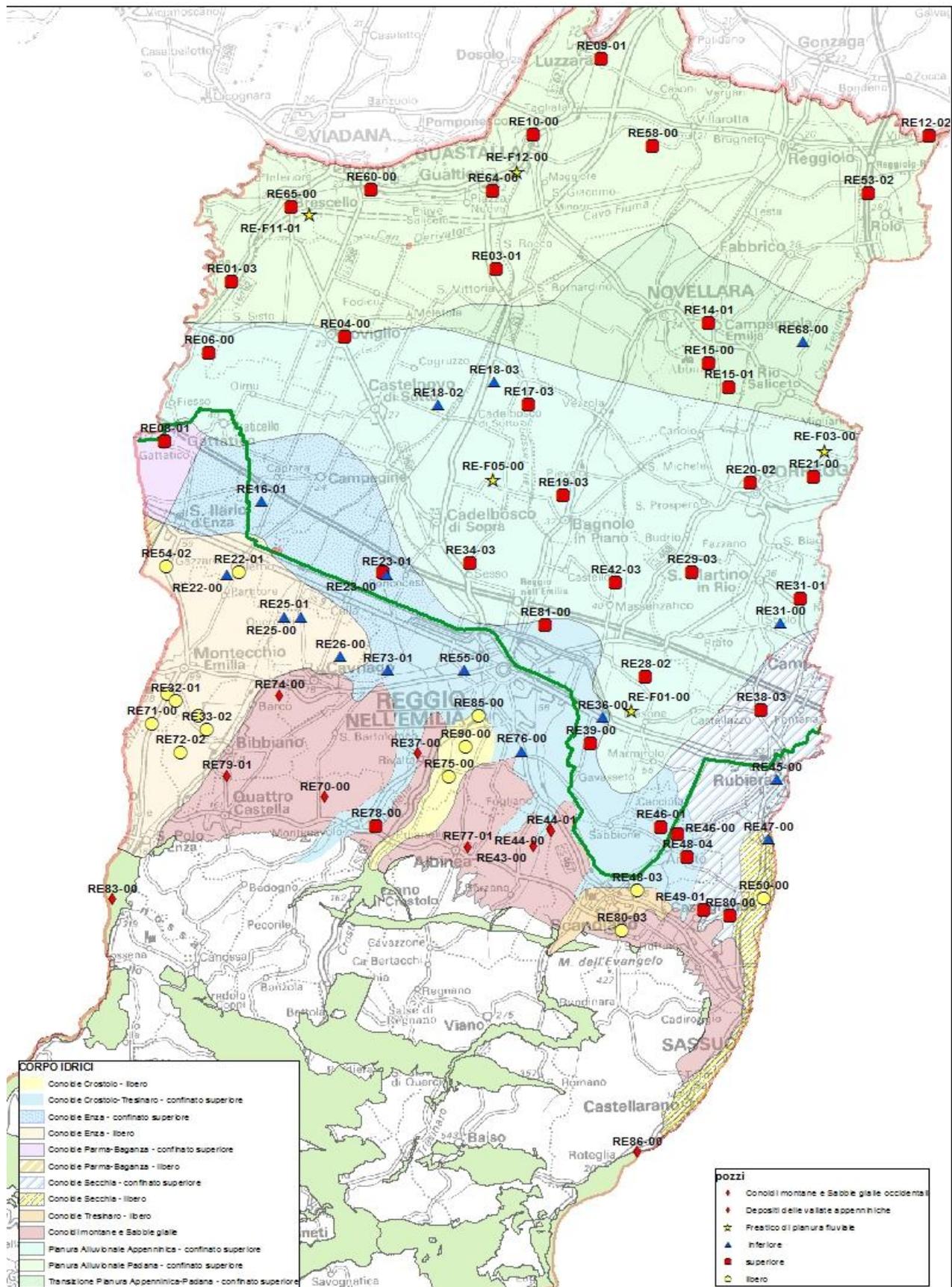


Figura 3a: Rete di monitoraggio delle acque sotterranee al 2017, con acquiferi superiori e liberi.

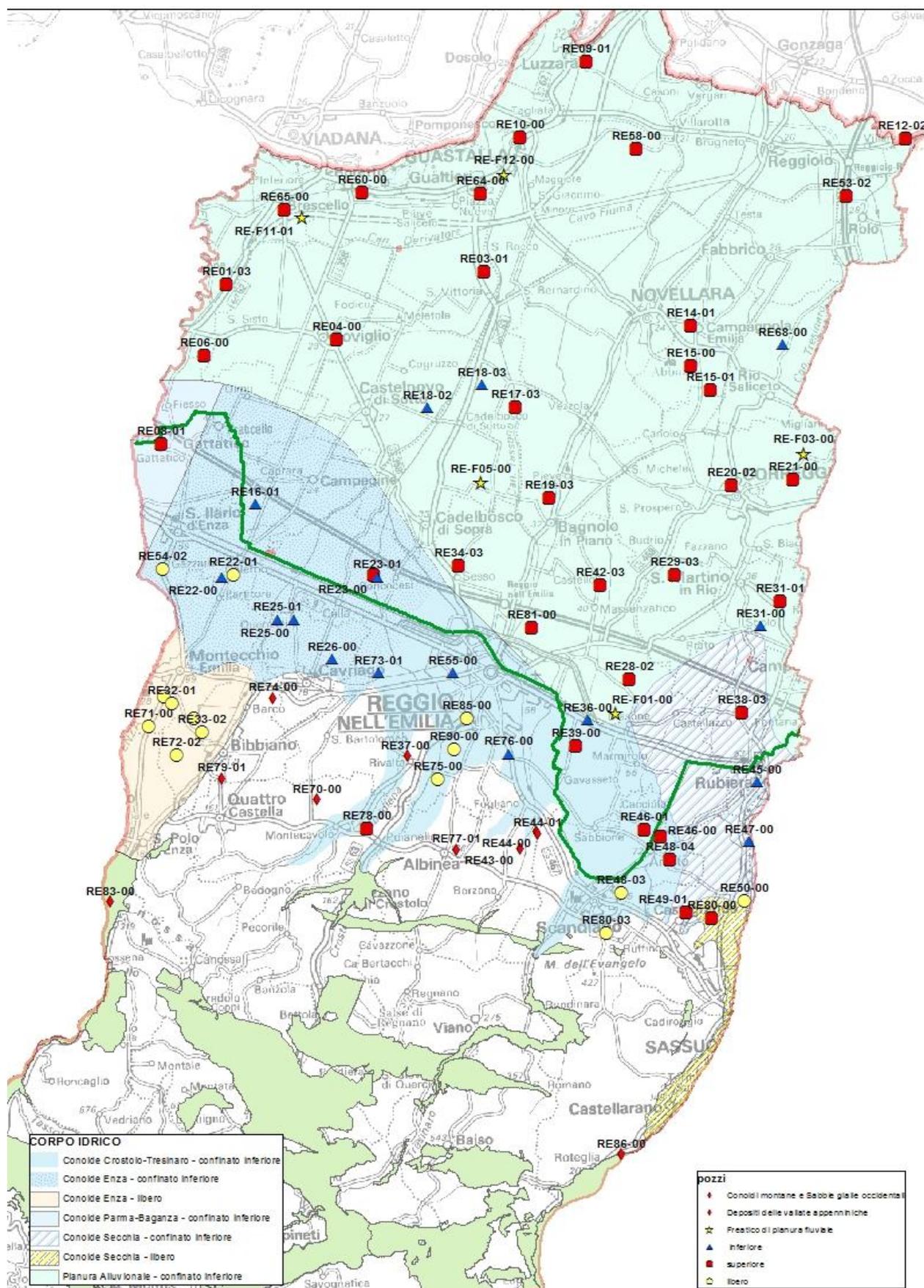


Figura 3b: Rete di monitoraggio delle acque sotterranee al 2017, con acquiferi inferiori e liberi.

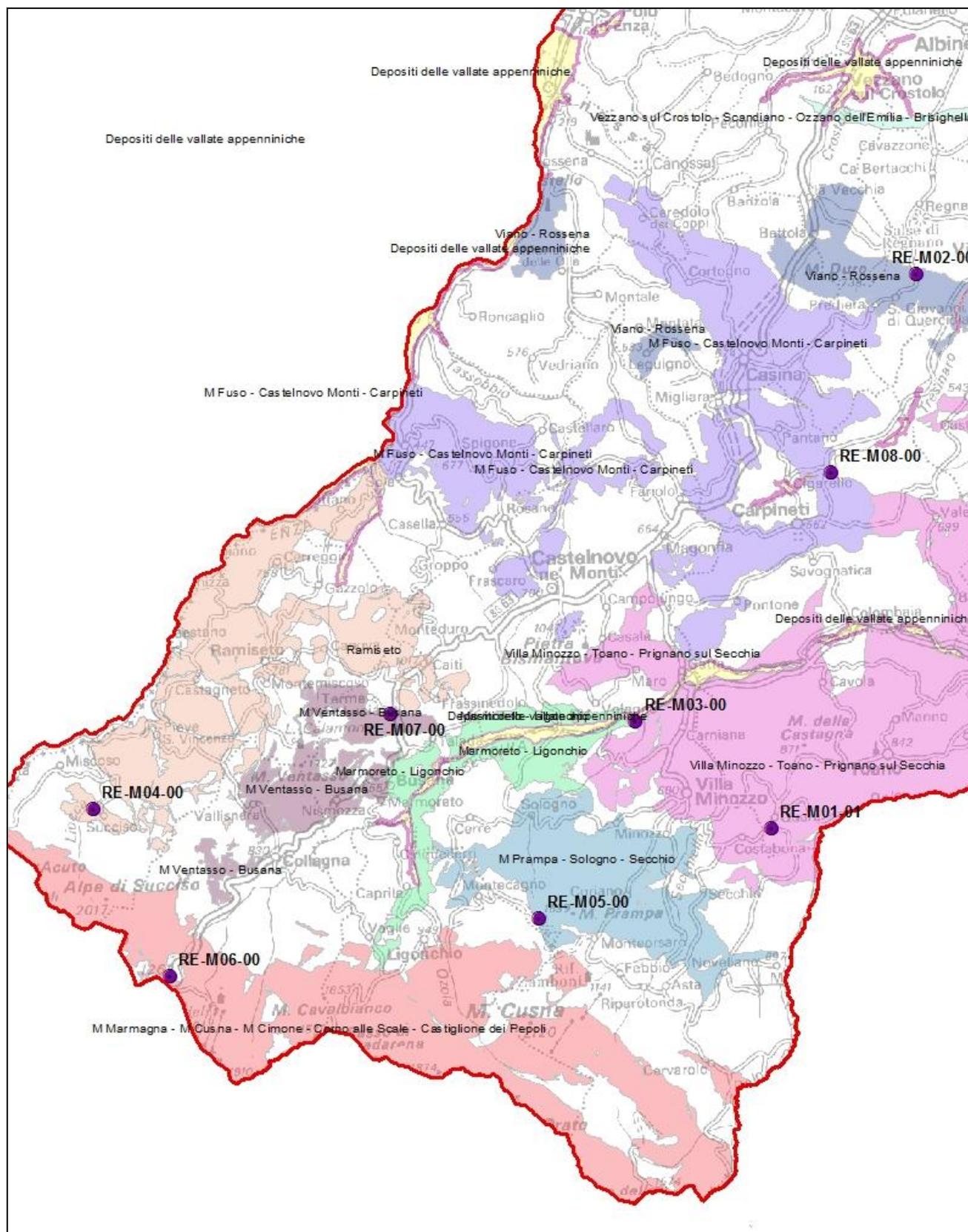


Figura 4: Rete di monitoraggio dei corpi idrici montani (sorgenti)

Nella Tabella 2 è riportato il programma di monitoraggio dettagliato previsto sul territorio provinciale per gli anni 2016-2017, distinto per acquiferi, con indicazione del tipo di monitoraggio, della frequenza e dei profili analitici eseguiti.

Nella Tabella 3 sono riportate le stazioni per cui è eseguito il solo profilo quantitativo, con cadenza semestrale.

Tabella 2: Programma di monitoraggio chimico delle acque sotterranee 2016-17.

| | Corpo Idrico | Codice stazione | profondità max (m) | Tipo Monitoraggio | Addizionali | 2016 | 2017 | note | |
|---|------------------------------|-----------------|------------------------|-------------------|------------------|------------------------------------|--|-----------------------------|--|
| Acquifero freatico di pianura | Freatico di pianura fluviale | RE F01-00 | 7 | ch+qnt | O+F | Semestrale Op(B+A) - Op(B+A) | Semestrale Sv(B)+Op(A) - Sv(B)+Op(A) | | |
| | | RE F03-00 | 11 | ch+qnt | O+F | | | | |
| | | RE F05-00 | 7 | ch+qnt | O+F | | | | |
| | | RE F11-00 | 5 | ch+qnt | O+F | Sostituito con RE F11-01 | | | |
| | | RE F11-01 | 7 | ch+qnt | O+F | Semestrale Op(B+A) - Op(B+A) | Semestrale Op(B+A) - Op(B+A) | | |
| | | RE F12-00 | 5 | ch+qnt | O+F | | | | |
| Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquifero libero | Conoide Enza - libero | RE22-01 | 70 | ch | O | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | Semestrale Sv+Op(I) - Sv+Op(I) | | |
| | | RE32-01 | 39_ primi filtri a 15 | ch | O | Semestrale Op(B+A) - Op(B+A) | | | |
| | | RE33-02 | 61_ primi filtri a 18 | ch | O+PFAAS dal 2017 | | | | |
| | | RE54-02 | 55 | ch+qnt | O+F | | | | |
| | | RE71-00 | 57_ primi filtri a 40 | ch+qnt | O+F | | | | |
| | | RE72-02 | 76_ primi filtri a 30 | ch+qnt | | | | Semestrale Op(B) - Op(B) | |
| | Conoide Crostolo - libero | RE75-00 | 96_ primi filtri a 31 | ch | O | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | | | pozzo riattribuito da inferiore a libero |
| | | RE85-00 | 9 | ch+qnt | O+F | Semestrale Op(B+A) - Op(B+A) | | | inserito nel 2016 |
| | | RE90-00 | 34_ primi filtri a 20 | ch+qnt | O+F+P | | | | |
| | Conoide Secchia - libero | RE50-00 | 158_ primi filtri a 55 | ch+qnt | O+F+P+M | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | | | pozzo riattribuito da inferiore a libero |
| | Conoide Tresinaro - libero | RE48-03 | 30 | ch+qnt | O+ P | | | | |
| | | RE84-00 | 10 | ch+qnt | F | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------------------------|--------|------------------------|------------------------------|---|--|
| Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquifero confinati superiori | Conoide Enza - confinato superiore | RE23-00 | 74_primi filtri a 27 | ch+qnt | O+F+M+P+PFOAS dal 2017 | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | Semestrale Sv(I) - Sv(I) | |
| | Conoide Parma-Baganza - confinato superiore | RE08-01 | 100 | ch | | Semestrale Sv(B) - Sv(B) | | |
| | Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato superiore | RE39-00 | 28 | ch+qnt | | | | |
| | | RE46-01 | 64 | ch+qnt | | | | |
| | | RE78-00 | 100 | ch+qnt | O+F | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | | |
| | RE81-00 | 60 | ch+qnt | O+F+P | | | | |
| | Conoide Secchia - confinato superiore | RE38-03 | 60_primi filtri a 30 | ch+qnt | F | | | |
| | | RE49-01 | 80 | ch+qnt | O | | | |
| | | RE80-00 | 98_primi filtri a 50 | ch | | Semestrale Sv(B) - Sv(B) | | |
| Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquiferi confinati inferiori | Conoide Enza - confinato inferiore | RE16-01 | 120_primi filtri a 86 | ch+qnt | O+M+F | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | pozzo riattribuito da superiore a inferiore | |
| | | RE23-01 | 268_primi filtri a130 | ch+qnt | F | | | |
| | | RE25-00* | 160_primi filtri a 52 | ch+qnt | O+F+P+M | | | |
| | | RE26-00 | 150_primi filtri a 50 | ch+qnt | O+M | | | |
| | | RE73-01 | 70_filtri solo a fondo pozzo | ch+qnt | O+F | | pozzo riattribuito da superiore a inferiore | |
| | Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato inferiore | RE55-00* | 150_primi filtri a 90 | ch+qnt | O+P | Semestrale Op(B+A) - Op(B+A) | Semestrale Sv+Op(I) - Sv+Op(I) | |
| | Conoide Secchia - confinato inferiore | RE45-00 | 305_primi filtri a 240 | ch+qnt | O+F+M+P | | | |
| RE47-00 | | 258 | ch+qnt | O+M | | | | |
| Pianura Alluvionale Appenninica - acquiferi confinati superiori | Pianura Alluvionale Appenninica - confinato superiore | RE04-00 | 108 | ch+qnt | O | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | Semestrale Sv(I) - Sv(I) | |
| | | RE06-00 | 113 | ch+qnt | | Semestrale Sv(B) - Sv(B) | | |
| | | RE17-03 | 120 | ch | O+F | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|---------|--------------------|--------|-------|------------------------------------|---|-------------------------------|
| | | RE19-03 | 75 | ch+qnt | | Semestrare Sv(B) - Sv(B) | pozzo riattribuito da inferiore a superiore | |
| | | RE20-02 | 248 | ch | | | | |
| | | RE21-00 | 116 | ch+qnt | | | | |
| | | RE28-02 | 180 | ch | | | | |
| | | RE29-03 | 130 | ch | O+F | | | Semestrare Sv(B) - Sv(B+A) |
| | | RE31-01 | 220 | ch | | | | |
| | | RE34-03 | 80 | ch+qnt | | | | |
| Pianura Alluvionale Appenninica e Padana - acquiferi confinati superiori | Transizione Pianura Appenninica-Padana - confinato superiore | RE14-01 | 97 | ch+qnt | | Semestrare Sv(B) - Sv(B) | | |
| | | RE15-01 | 150 | ch | | | | |
| Pianura Alluvionale Padana - acquiferi confinati superiori | Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore | RE01-03 | 130 | ch+qnt | O+F | Semestrare Sv(B) - Sv(B+A) | Semestrare Sv(I) - Sv(I) | |
| | | RE09-01 | 113 | ch | | Semestrare Sv(B) - Sv(B) | | |
| | | RE12-02 | 100 | ch | O | Semestrare Sv(B) - Sv(B+A) | | |
| | | RE53-02 | | ch+qnt | O+F | | | |
| | | RE58-00 | 119 | ch+qnt | O+F | | | |
| | | RE60-00 | 110 | ch+qnt | O | | | |
| | | RE64-00 | 110 | ch | | Semestrare 1Sv(B) - 1Sv(B) | | |
| RE65-00 | 105 | ch | | | | | | |
| Pianura Alluvionale - acquiferi confinati inferiori | Pianura Alluvionale - confinato inferiore | RE18-02 | 188 | ch | O | Semestrare Sv(B) - Sv(B+A) | / | |
| | | RE68-00 | 225 | ch+qnt | O | | | |
| Conoidi montane e spiagge appenniniche (sabbie gialle) | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | RE43-00 | 41 | ch+qnt | O | Semestrare Op(B+A) - Op(B+A) | Semestrare Sv+Op(I) - Sv+Op(I) | |
| | | RE44-01 | 295 | ch | O+F | | | |
| | | RE70-00 | 88_primi filtri 45 | ch+qnt | O+F+M | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|----------------------------|-----|--------|-------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | RE77-01 | 100 | ch+qnt | | Semestrale Op(B) – Op(B) | | |
| | | RE79-01* | 60 | ch+qnt | O+F | Semestrale Op(B+A) - Op(B+A) | | |
| Depositi delle vallate appenniniche | Depositi delle vallate appenniniche | RE 83-00 | 6 | ch+qnt | O+F+M | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | Semestrale Sv(I) – Sv(I) | |
| | | RE 86-00 | 17 | ch+qnt | I | Semestrale Sv(B) - Sv(B+A) | | inserito nel 2016 |
| Corpo idrico montano | Villa Minozzo - Toano - Prignano sul Secchia | M01-01 o CIM-043- 00 | | ch+qnt | O+F+M | / | Semestrale Sv(B+A) – Sv(B+A) | |
| | Viano - Rossena | M02-00 o CIM-047- 00 | | | O+F | | | |
| | Marmoreto - Ligonchio | M03-00 o CIM-041- 00 | | | O+F | | | |
| | Ramiseto | M04-00 o CIM-046- 00 | | | | | | |
| | M Prampa - Sologno - Secchio | M05-00 o CIM-044- 00 | | | O+F+M | | | |
| | M Marmagna - M Cusna - M Cimone - Corno alle Scale - Castiglione dei Pepoli | M06-00 o CIM-042- 00 | | | | | | |
| | M Ventasso - Busana | M07-00 o CIM-045- 00 | | | | | | |
| | M Fuso - Castelnuovo Monti - Carpinetti | M08-00 o CIM-045- 01 | | | O+F | | | inserito nel 2017 |

Legenda

ch=chimico, qnt=quantitativo, Sv =sorveglianza, Op=operativo;

B=profilo di base, A=profilo addizionale (Organoalogenati, Fitofarmaci, Microbiologico, Pericolose, OD isotopi) * *centralina automatica, con misure orarie*

Tabella 3: Stazioni di misura solo quantitativa - cadenza semestrale

| Acquifero | Corpo Idrico | Codice stazione | Modifiche rispetto al triennio 2013-2015 |
|--|--|-----------------|---|
| Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquifero libero | Conoide Enza - libero | RE32-00 | |
| | | RE33-00 | |
| | Crostolo-Tresinaro - libero | RE80-03 | |
| Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquiferi confinati superiori | Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato superiore | RE46-00 | |
| | | RE48-04 | |
| Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquiferi confinati inferiori | Conoide Enza - confinato inferiore | RE22-00 | |
| | | RE25-01 | |
| | Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato inferiore | RE36-00 | |
| | | RE76-00 | |
| Pianura Alluvionale Appenninica - acquiferi confinati superiori | Pianura Alluvionale Appenninica - confinato superiore | RE42-03 | |
| Pianura Alluvionale Appenninica e Padana - acquiferi confinati superiori | Transizione Pianura Appenninica-Padana - confinato superiore | RE15-00* | * centralina automatica, con misure orarie |
| Pianura Alluvionale Padana - acquiferi confinati superiori | Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore | RE03-01 | |
| | | RE10-00 | |
| Pianura Alluvionale - acquiferi confinati inferiori | Pianura Alluvionale - confinato inferiore | RE18-03 | |
| | | RE31-00 | |
| Conoidi montane e spiagge appenniniche | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | RE37-00 | riattribuito da conoide inferiore a conoide montane |
| | | RE44-00 | |
| | | RE74-00 | |

Capitolo 2: Che cosa sta accadendo?

Monitoraggio quantitativo: livelli e portate delle acque sotterranee nel periodo 2016-2017

Il livello delle acque sotterranee rappresenta la sommatoria degli effetti antropici e naturali sul sistema idrico sotterraneo in termini quantitativi, ovvero prelievo di acque dalle falde e ricarica delle falde medesime.

Il livello statico dell'acqua misurato *in situ* può essere poi rapportato al livello medio del mare per definire la piezometria, oppure può essere riferito alla quota del piano campagna locale per ottenere la soggiacenza, che ha valori positivi crescenti verso il basso, dal piano campagna fino al pelo libero dell'acqua. Nel caso di sorgenti, si rileva la portata espressa in litri al secondo.

Dai valori di livello delle acque sotterranee, si possono calcolare le tendenze nel tempo (trend) come variazioni medie annue dei livelli delle falde, a supporto della definizione dello stato quantitativo delle acque sotterranee. La misura dei livelli permette di evidenziare le zone del territorio sulle quali insiste una criticità ambientale di tipo quantitativo, ovvero le zone nelle quali la disponibilità delle risorse idriche sotterranee è minacciata dal regime dei prelievi e/o dall'alterazione della capacità di ricarica naturale degli acquiferi.

Per quanto riguarda i corpi idrici montani (Figura 5), le quattro sorgenti misurate nei comuni di Ramiseto, Villa Minozzo, Collagna, Busana (rispettivamente M04-00, M05-00, M06-00, M07-00) presentano una portata compresa tra 5 e 25 l/s, mentre quelle nei comuni di Toano e Viano (M01-00 e M02-00) presentano portate molto più contenute (1 l/s o inferiore). I dati mancanti non sono stati misurati per difficoltà tecniche.

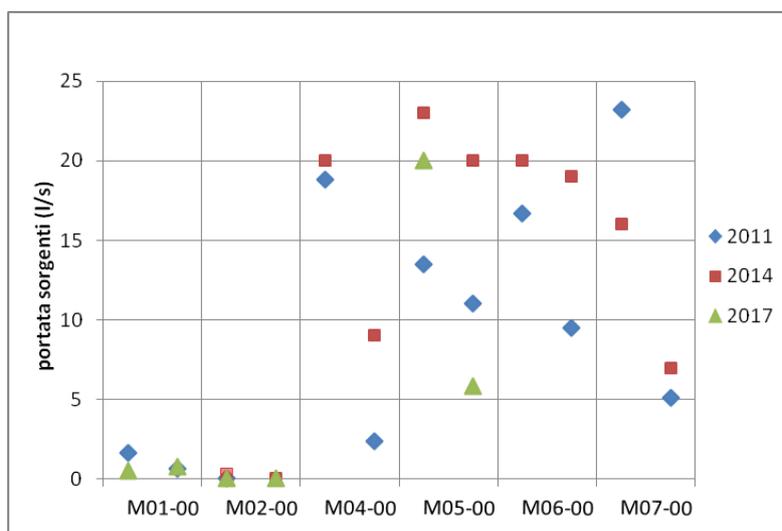


Figura 5: Portata delle sorgenti montane nelle campagne stagionali del 2011, 2014, 2017

Per i corpi idrici freatici di pianura, in Figura 6 si riporta l'andamento della soggiacenza come risultato dei campionamenti semestrali eseguiti dal 2010 al 2017 (tranne primaverile 2014 non eseguito per impedimenti tecnici). Il grafico mostra come in tutte le 5 stazioni di monitoraggio la falda freatica non superi mai 4 metri di profondità, con oscillazioni stagionali evidenti, in cui le campagne primaverili registrano generalmente dei minimi di soggiacenza, corrispondenti ad un aumentato livello degli acquiferi. Il livello dei corpi idrici freatici dipende infatti in gran parte dalle precipitazioni che ne costituiscono una parte rilevante della ricarica diretta, oltre che dal regime dei prelievi e anche dal rapporto con i corsi d'acqua superficiali, che possono in alcuni periodi dell'anno essere alimentanti, mentre in altri drenanti in funzione delle quote relative tra alveo e corpo idrico sotterraneo.

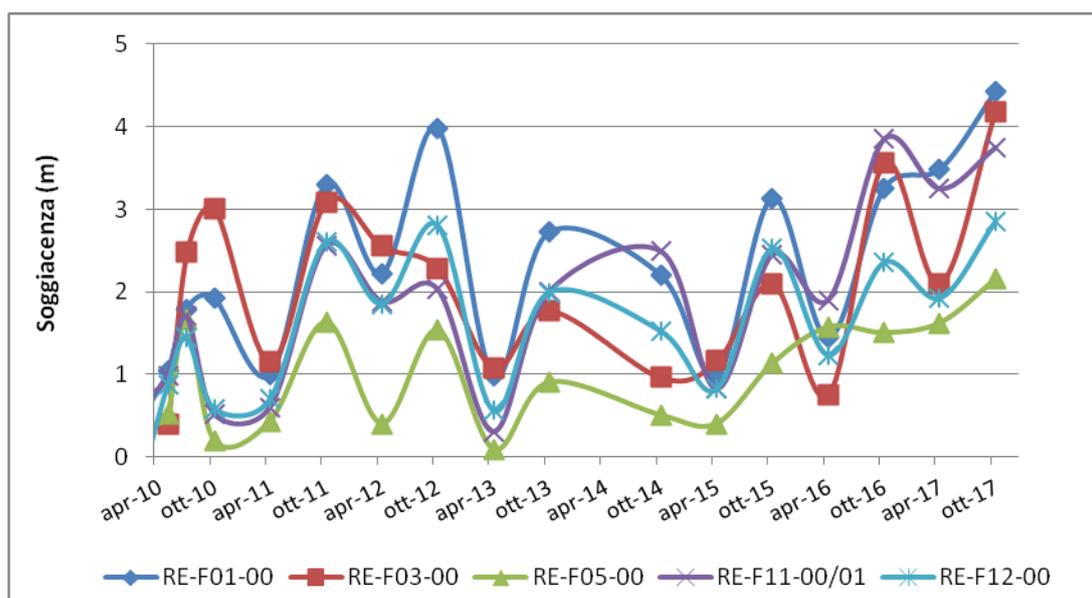


Figura 6: Andamento della soggiacenza nei pozzi freatici dal 2010 al 2017

Per i corpi idrici più profondi della pianura, le carte di piezometria e di relativa soggiacenza sono state elaborate a partire dai dati medi di ciascuna stazione ottenuti dalle misure di livello semestrali, dividendo le stazioni in funzione della loro appartenenza ai due gruppi di corpi idrici (Figure 7 e 8):

- corpi idrici di conoide libera, confinata superiore, pianure alluvionali confinate superiori, conoidi montane, spiagge appenniniche (sabbie gialle) e depositi delle vallate appenniniche;
- corpi idrici di conoide libera, confinate inferiori e le pianure alluvionali confinate inferiori.

Le stazioni rappresentative dei corpi idrici di conoide libera vengono utilizzati in entrambe le elaborazioni essendo questi corpi idrici in contiguità idrogeologica con le due porzioni sovrapposte confinate di conoide, superiore e inferiore.

La distribuzione della piezometria evidenzia il caratteristico andamento del livello delle acque sotterranee, con valori elevati nelle zone di margine appenninico che si attenuano poi passando dalle conoidi libere, che rappresentano la zona di ricarica diretta delle acque sotterranee profonde da parte dei corsi d'acqua, alle zone di pianura alluvionale. Sul territorio provinciale non si riscontrano depressioni piezometriche; tuttavia la distribuzione della soggiacenza, che nelle zone di conoide raggiunge talvolta valori di alcune decine di metri dal piano campagna, evidenzia uno spessore di acquifero insaturo sottostante gli alvei dei fiumi, dovuto alla pressione di prelievo per i diversi usi della risorsa.

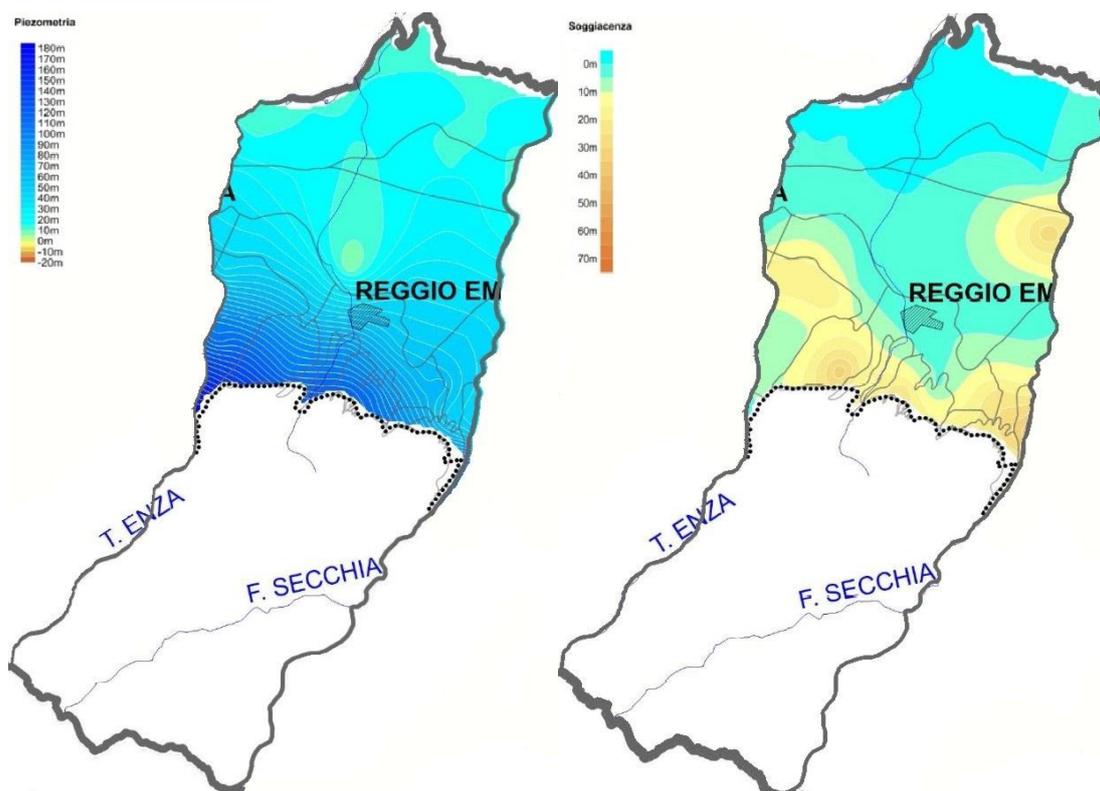


Figura 7: Piezometria e soggiacenza media (2015) nei corpi idrici liberi e confinati superiori (fonte Arpae Emilia-Romagna)

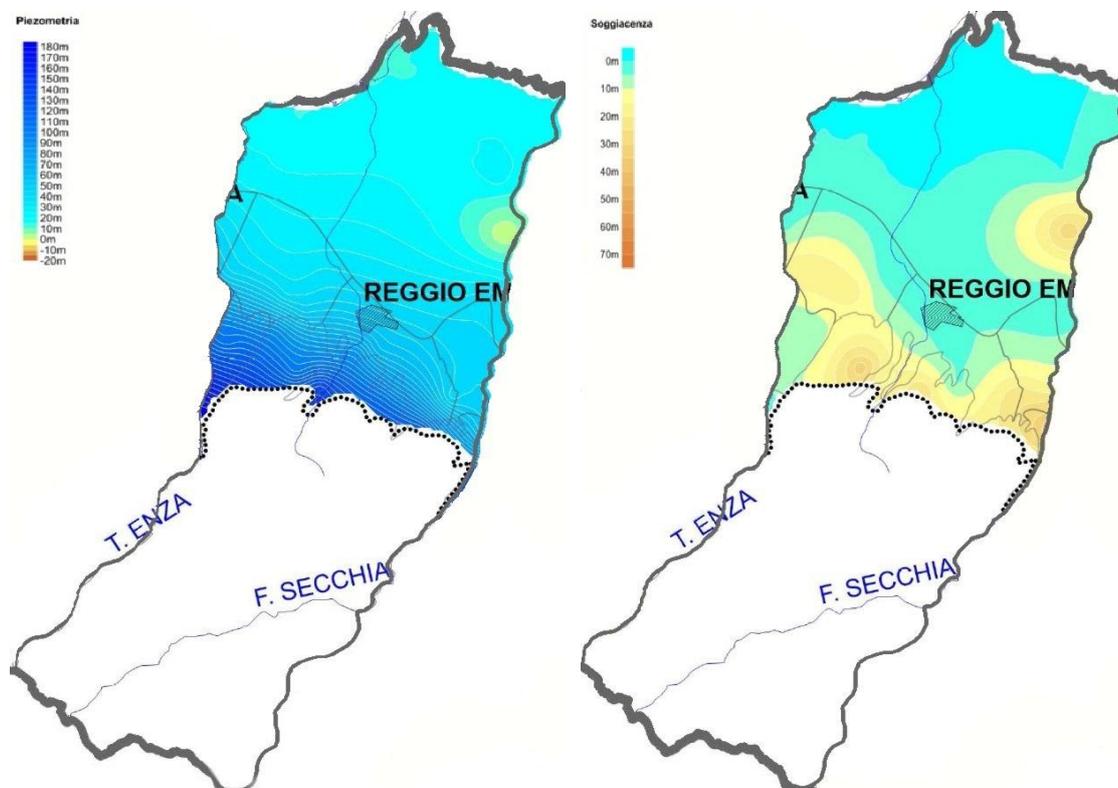


Figura 8: Piezometria e soggiacenza media (2015) nei corpi idrici liberi e confinati inferiori (fonte Arpae Emilia-Romagna)

Monitoraggio chimico delle acque sotterranee nel periodo 2016-2017

La metodologia individuata dalla normativa per la valutazione dello stato chimico delle acque prevede, per ciascuna stazione di monitoraggio, il confronto delle concentrazioni medie annue con gli standard di qualità e valori soglia definiti a livello nazionale per diverse sostanze chimiche (Tabelle 2 e 3 del Decreto 6 luglio 2016), qui riportati rispettivamente nelle Tabelle 4 e 5.

Tabella 4: Standard di qualità per le acque sotterranee (Tab.2 Decreto 6 luglio 2016)

| INQUINANTE | STANDARD DI QUALITÀ |
|--|----------------------------------|
| Nitrati | 50 mg/l |
| Sostanze attive nei pesticidi, compresi i loro pertinenti metaboliti, prodotti di degradazione e di reazione * | 0,1 µg/L 0,5 µg/L (totale) ** |

* Per pesticidi si intendono i prodotti fitosanitari e i biocidi, quali definiti all'articolo 2, rispettivamente del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 194, e del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 174. ** "Totale" significa la somma di tutti i singoli pesticidi individuati e quantificati nella procedura di monitoraggio, compresi i corrispondenti metaboliti e i prodotti di degradazione e reazione.

Tabella 5: Valori soglia per le acque sotterranee (Tab.3 Decreto 6 luglio 2016)

| PARAMETRO | Numero Chemical Abstracts Service (CAS) | VALORI SOGLIA (µg L ⁻¹) | VALORI SOGLIA* (µg L ⁻¹) (interazione acque superficiali) |
|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|
| ELEMENTI IN TRACCIA | | | |
| Antimonio | 7440-36-0 | 5 | |
| Arsenico | 7440-38-2 | 10 | |
| Boro | 7440-42-8 | 1000 | |
| Cadmio** | 7440-43-9 | 5 | 0,08 (Classe 1) 0,09 (Classe 2) 0,15 (Classe 3) 0,25 (Classe 4) |
| Cromo Totale | 7440-47-3 | 50 | |
| Cromo VI | non applicabile | 5 | |
| Mercurio | 7439-97-6 | 1 | 0,07*** |
| Nichel | 7440-02-0 | 20 | 4 (SQA biodisponibile) |
| Piombo | 7439-92-1 | 10 | 1,2 (SQA biodisponibile) |
| Selenio | 7782-49-2 | 10 | |
| Vanadio | 7440-62-2 | 50 | |
| COMPOSTI E IONI INORGANICI | | | |
| Cianuro libero | 57-12-5 | 50 | |
| Fluoruro | 16984-48-8 | 1500 | |
| Nitrato | 14797-65-0 | 500 | |
| Fosfato | 98059-61-1 | | |
| Solfato | 18785-72-3 | 250 (mg L ⁻¹) | |
| Cloruro | 16887-00-6 | 250 (mg L ⁻¹) | |
| Ammoniacale (ione ammonio) | 14798-03-9 | 500 | |
| COMPOSTI ORGANICI AROMATICI | | | |
| Benzene | 71-43-2 | 1 | |
| Etilbenzene | 100-41-4 | 50 | |
| Toluene | 108-88-3 | 15 | |
| Para-xilene | 106-42-3 | 10 | |
| POLICLICI AROMATICI | | | |
| Benzo(a)pirene | 50-32-8 | 0,01 | 1,7 x10 ⁻⁴ |
| Benzo(b)fluorantene | 205-99-2 | 0,1 | 0,017*** |
| Benzo(k)fluorantene | 207-08-9 | 0,05 | 0,017*** |
| Benzo(g,h,i)perilene | 191-24-2 | 0,01 | 8,2 x10 ⁻⁵ *** |
| Dibenzo(a,h)antracene | 53-70-3 | 0,01 | |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene | 193-39-5 | 0,1 | |
| ALIFATICI CLORURATI | | | |
| Tetraclorometano | 67-66-3 | 0,15 | |
| Cloruro di Vinile | 75-01-4 | 0,5 | |

| | | | |
|--|--|--------------------|---------------------------------------|
| 1,2 Dicloroetano | 107-06-2 | 3 | |
| Tricloroetilene + Tetracloroetilene | (79-01-6) + (127-18-4) | 10 | |
| Esaclorobutadiene | 87-68-3 | 0,15 | 0,05 |
| 1,2 Dicloroetilene | 540-59-0 | 60 | |
| ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI | | | |
| Dibromoclorometano | 124-48-1 | 0,13 | |
| Bromodichlorometano | 75-27-4 | 0,17 | |
| NITROBENZENI | | | |
| Nitrobenzene | 98-95-3 | 3,5 | |
| CLOROBENZENI | | | |
| Clorobenzene | 108-90-7 | 40 | |
| 1,4 Diclorobenzene | 106-46-7 | 0,5 | |
| 1,2,4 Triclorobenzene | 120-82-1 | 190 | |
| Tetraclorobenzene | 12002-48-1 | | 0,4 |
| Pentaclorobenzene | 608-93-5 | 5 | 0,007 |
| Esaclorobenzene | 118-74-1 | 0,01 | 0,005 |
| PESTICIDI | | | |
| Aldrin | 309-00-2 | 0,03 | |
| β-esaclorocicloesano | 319-85-7 | 0,1 | 0,02 (Somma degli esaclorocicloesani) |
| DDT totale **** | non applicabile | 0,1 | 0,025 |
| p,p'-DDT | 50-29-3 | | 0,01 |
| Dieldrin | 60-57-1 | 0,03 | |
| Sommatoria (aldin, dieldrin, endrin, isodrin) | (309-00-2), (60-57-1), (72-20-8), (465-73-6) | | 0,01 |
| DIOSSINE E FURANI | | | |
| Sommatoria PCDD, FCDF | non applicabile | 4x10 ⁻⁴ | |
| ALTRE SOSTANZE | | | |
| PCB***** | non applicabile | 0,01 | |
| Idrocarburi totali (espressi come n-esano) | non applicabile | 350 | |
| Conducibilità (µS cm ⁻¹ a 20°C)-acqua non aggressiva. | non applicabile | 2500 | |
| COMPOSTI PERFLUORURATI | | | |
| Acido perfluoropentanoico (PFPeA) | 2706-90-3 | 3 | |
| Acido perfluoroesanoico (PFHxA) | 307-24-4 | 1 | |
| Acido perfluorobutanoilfonico (PFBS) | 375-73-5 | 3 | |
| Acido perfluorottanoico (PFOA) | 335-67-1 | 0,5 | 0,1 |
| Acido perfluorooctanoilfonico (PFOS) | 1763-23-1 | 0,03 | 6,5x10 ⁻⁴ |

Presenza di specie chimiche di origine naturale

La qualità delle acque sotterranee è influenzata sia dalla presenza di specie chimiche di origine antropica sia dalle caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche degli acquiferi e in generale presenta una inerzia crescente alla variazione passando dalle conoidi alluvionali, ovvero i corpi idrici più vulnerabili, alle pianure alluvionali. Nei depositi di piana alluvionale si riscontrano spesso concentrazioni anche elevate di alcuni elementi e metalli pesanti (quali Ferro, Manganese, Ione ammonio, Cloruri, Arsenico, Boro, Fluoruri, ecc.), dovute principalmente alle caratteristiche intrinseche dell'acquifero, che possono compromettere l'utilizzo delle acque stesse.

Dal momento che la valutazione dello stato chimico delle acque è finalizzata all'individuazione degli eventuali impatti antropici che influiscono su corpi idrici e che necessitano di una riduzione delle pressioni e di azioni finalizzate a prevenirne il peggioramento, la normativa prevede che per le specie chimiche di possibile origine naturale, in seguito ad accertamenti scientifici, possono essere calcolati valori soglia superiori a quelli tabellari, in relazione ai valori di *fondo naturale* del corpo idrico.

In Regione Emilia-Romagna, per individuare i parametri di possibile origine naturale che possono costituire criticità per il raggiungimento del buono stato chimico ai sensi del D. Lgs. 30/09, si è tenuto conto delle conoscenze pregresse scaturite dal monitoraggio ambientale delle acque sotterranee svolto a partire dal 1987. Da questa valutazione sono state escluse le sostanze pericolose di sicura origine antropica come, ad esempio, fitofarmaci e composti organici e sono stati considerati alcuni metalli quali *Arsenico, Cadmio, Cromo tot., Cromo VI, Nichel, Piombo* (al momento sono stati esclusi Ferro, Manganese e Zinco che non rientrano nell'elenco delle specie chimiche per la definizione del buono stato chimico) e alcuni inquinanti inorganici quali *Boro, Fluoruri, Cloruri, Solfati e Ione ammonio*. Per una trattazione più approfondita si rimanda agli Allegati 3 e 4 alla DGR 2067/15, costituenti il quadro conoscitivo regionale per quanto riguarda "Concentrazioni anomale di sostanze pericolose per discriminare la componente naturale da quella antropica nei corpi idrici sotterranei di pianura" e "Valori di fondo naturale di arsenico negli acquiferi profondi di pianura per classificare lo stato chimico delle acque sotterranee". In Figura 9 si riporta un esempio della distribuzione areale dei valori di fondo naturale ricostruita per alcuni parametri significativi sul territorio provinciale.

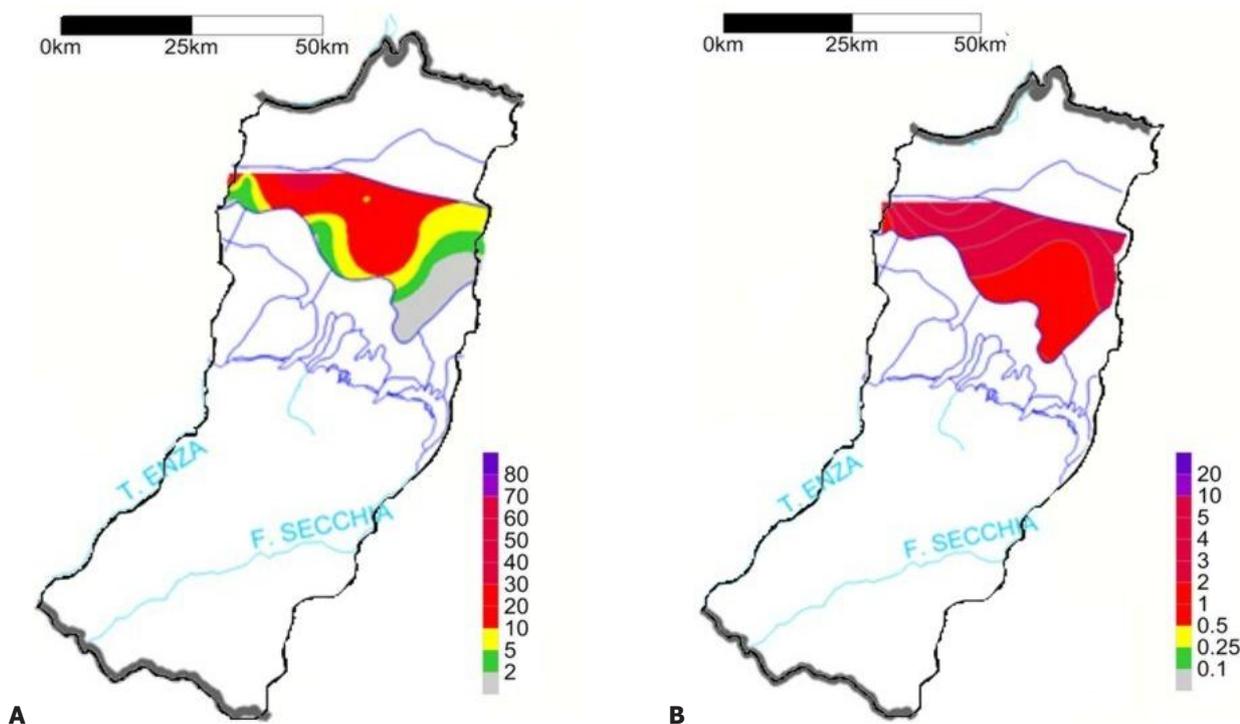


Figura 9: Distribuzione areale dei valori di fondo naturale dell'Arsenico ($\mu\text{g/L}$) (A) e dello Ione ammonio (mg/l) (B) nel corpo idrico Pianura Alluvionale Appenninica-confinato superiore.

Le acque sotterranee che in provincia di Reggio Emilia presentano arricchimenti di elementi chimici oltre i valori soglia normativi, ritenuti riconducibili ad origine naturale e quindi non determinanti lo scadimento dello stato chimico buono, sono principalmente le seguenti:

- i corpi idrici di montagna Marmoreto - Ligonchio e M Marmagna - M Cusna - M Cimone - Corno alle Scale - Castiglione dei Pepoli (rispettivamente le stazioni RE M03-00 e M06-00) in cui la presenza di sorgenti saline salso-solfato-alcalino-terrose, con rocce evaporitiche-gessose, arricchiscono naturalmente le acque di Solfati oltre il limite normativo di 250 mg/l;
- la Pianura Alluvionale Appenninica nel corpo acquifero confinato, superiore e inferiore, in un'area compresa fra i comuni di Reggio, Correggio, Bagnolo in Piano, Cadelbosco di Sopra, Castelnovo di Sotto, Novellara, caratterizzata da presenza significativa di Arsenico dovuta a motivi naturali, derivante da meccanismi idrochimici di scambio con la matrice solida, che ne arricchiscono la concentrazione nelle acque;
- la Pianura Alluvionale nel corpo acquifero confinato, superiore e inferiore, le conoidi Crostolo libero, Crostolo-Tresinaro confinato superiore, Tresinaro libero e Enza inferiore nei comuni di Gattatico, Castelnuovo di Sotto, Cadelbosco di Sopra, Bagnolo in Piano, Correggio, San Martino in Rio e Reggio Emilia, caratterizzata da elevati valori di fondo naturale di Ione ammonio, spesso in concomitanza con concentrazioni elevate di ferro e manganese, tipiche di acque mediamente antiche e in condizioni chimico-fisiche prevalentemente riducenti;
- la Pianura Alluvionale, Alluvionale Appenninica confinata superiore e la transizione Pianura Appenninica Padana - confinato superiore per elevata presenza di Boro di origine naturale.

Presenza di specie chimiche di origine antropica

Per descrivere la presenza degli elementi chimici di origine antropica, sono calcolate le medie annue dei parametri analizzati per tutte le stazioni di monitoraggio, quindi i dati vengono elaborati a livello di corpo idrico, al fine di evidenziare la presenza dei diversi contaminanti nelle singole porzioni delle conoidi alluvionali (libera, confinata superiore e confinata inferiore). Di seguito sono valutate le concentrazioni dei parametri più significativi rilevati nei corpi provinciali nel periodo di riferimento 2016-2017.

CONCENTRAZIONE DI NITRATI

La concentrazione di nitrati è un parametro utile per individuare le acque sotterranee maggiormente compromesse per cause antropiche sia di tipo diffuso (uso di fertilizzanti azotati in agricoltura, smaltimento di reflui zootecnici) sia di tipo puntuale (potenziali perdite da reti fognarie e scarichi puntuali di reflui urbani e industriali). La presenza di nitrati e l'eventuale tendenza all'aumento nel tempo costituisce uno degli aspetti più preoccupanti dell'inquinamento delle acque sotterranee, perchè questi inquinanti sono ioni molto solubili, difficilmente immobilizzabili dal terreno, che percolano facilmente nel suolo raggiungendo l'acquifero. Il livello di nitrati è un indicatore importante per orientare e ottimizzare nel tempo i programmi di monitoraggio dei corpi sotterranei, per individuare e indirizzare le azioni di risanamento da adottare attraverso gli strumenti di pianificazione, ma anche per monitorare gli effetti di tali azioni.

Lo standard di qualità fissato dalla normativa per la presenza di nitrati nelle acque sotterranee è pari a 50 mg/l di NO₃ (ione nitrato) e coincide con il limite per le acque potabili (D. Lgs 31/01). Nel periodo considerato, il limite di riferimento è stato superato in 2 pozzi, di cui uno appartenente al corpo freatico di pianura (F05-00) e uno alla conoide confinata inferiore (RE75-00) come indicato in Tabella 6 e dalle figure 10-12.

Tabella 6: Pozzi con superamento dello standard normativo dei nitrati.

| | Media annua NO ₃ (mg/l) | | |
|-------------|------------------------------------|---------|----------|
| | RE-F05-00 | RE75-00 | RE 86-00 |
| 2016 | 74 | 104 | 53 |
| 2017 | 75 | | 51 |

Rispetto al passato sono rientrate alcune situazioni di superamenti del valore standard di nitrati, come nel caso di pozzi RE-F03-00 (acquifero freatico, valori rientrati già dal 2014), RE-F11-00 (acquifero freatico, rientrati dal 2016) e RE78-00 (conoide confinato superiore, rientrati dal 2016).

Il pozzo RE-F05-00 mostra valori costanti nel tempo di poco superiori al limite normativo (Fig.10); gli acquiferi freatici di pianura sono caratterizzati da elevata vulnerabilità, avendo lo spessore medio di circa 10-15 m ed essendo in relazione diretta con i corsi d'acqua e i canali superficiali di pianura.

Il pozzo RE75-00 (Fig. 12), situato in alta pianura, mostra concentrazione alte di nitrati nel medio periodo con un abbassamento delle concentrazioni nell'ultimo anno. Su questo pozzo sono stati effettuati campionamenti supplementari: le oscillazioni di nitrati riscontrate sul lungo periodo mostrano una situazione riconducibile o ad un pozzo multi falda o ad una zona ad elevato sfruttamento delle falde che può richiamare acque da strati più superficiali, con concentrazioni più elevate di nitrati.

Non sono presenti, invece, stazioni con concentrazioni significative di nitrati nei corpi idrici confinati di pianura alluvionale appenninica, che risultano meno vulnerabili all'inquinamento, caratterizzati da acque mediamente più antiche e da condizioni chimico-fisiche prevalentemente riducenti, dove i composti di azoto si ritrovano naturalmente nella forma di ione ammonio.

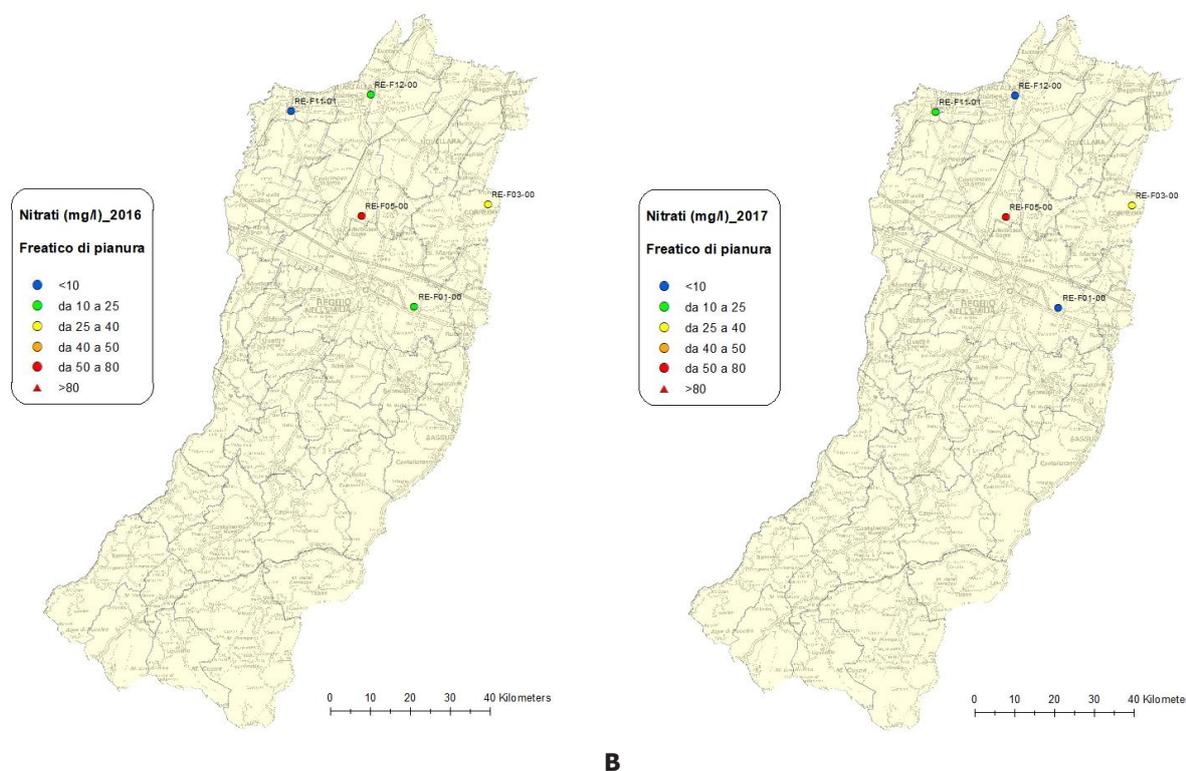
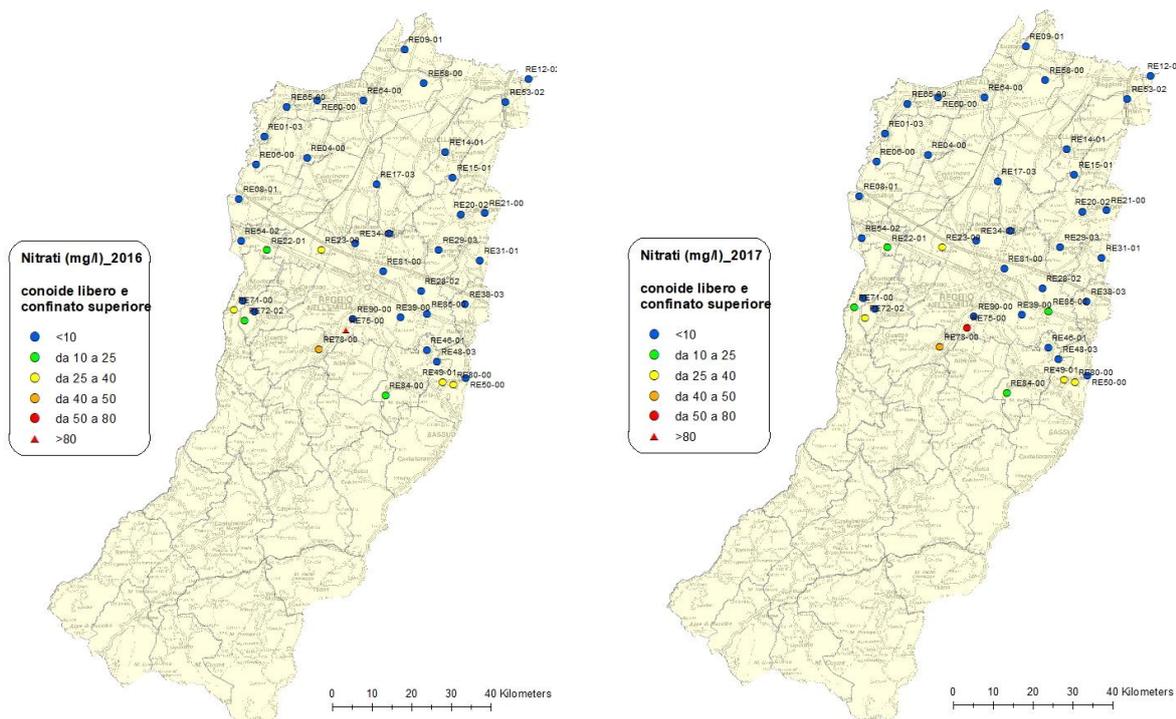


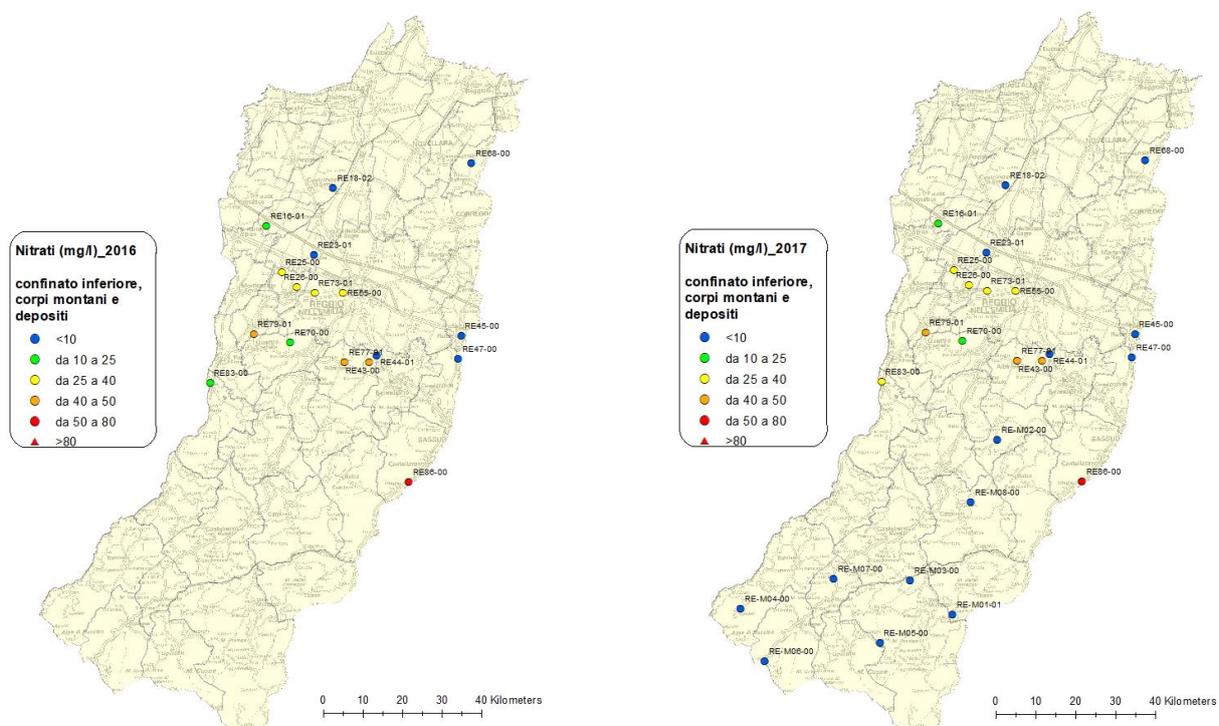
Figura 10: Concentrazione media di nitrati nei corpi idrici freatici di pianura nel 2016 (A) e 2017 (B)



A

B

Figura 11: Concentrazione media di nitrati nei corpi idrici di conoide libero e confinato superiore nel 2016 (A) e nel 2017 (B)



A

B

Figura 12: Concentrazione media di nitrati nei corpi idrici di conoide confinato inferiore, corpi idrici montani e depositi di vallate nel 2016 (A) e 2017 (B)

A seguire, per osservare l'evoluzione temporale e le eventuali tendenze in atto, si riporta l'andamento delle concentrazioni di nitrati nel medio periodo (2003-2017) nei diversi corpi idrici sotterranei provinciali, considerando la media annuale dei pozzi appartenenti al corpo idrico considerato.

Figura 13 - L'acquifero freatico di pianura, rappresentato nel reggiano da 5 pozzi monitorati a partire dal 2010, presenta intrinseca variabilità per la sua connessione diretta con il reticolo superficiale, che risulta evidente nelle forti oscillazioni delle concentrazioni di nitrati tra i 30 e i 50 mg/l rilevate nel periodo di osservazione; il superamento dello standard normativo si registra solo nel 2013, mentre dal 2014 è evidente una costante diminuzione della concentrazione di nitrati in questo acquifero.

L'acquifero depositi delle vallate appenniniche (nella realtà provinciale rappresentato da 2 pozzi, dal 2016) mostra una tendenza all'aumento dei nitrati negli ultimi 2 anni, restando comunque ampiamente sotto lo standard normativo.

L'andamento delle concentrazioni dei nitrati nelle conoidi montane e spiagge appenniniche tra il 2003 e il 2017 mostra invece un trend in leggero aumento, anche se sempre al di sotto dello standard di qualità, rimanendo contenute entro i 35 mg/l.

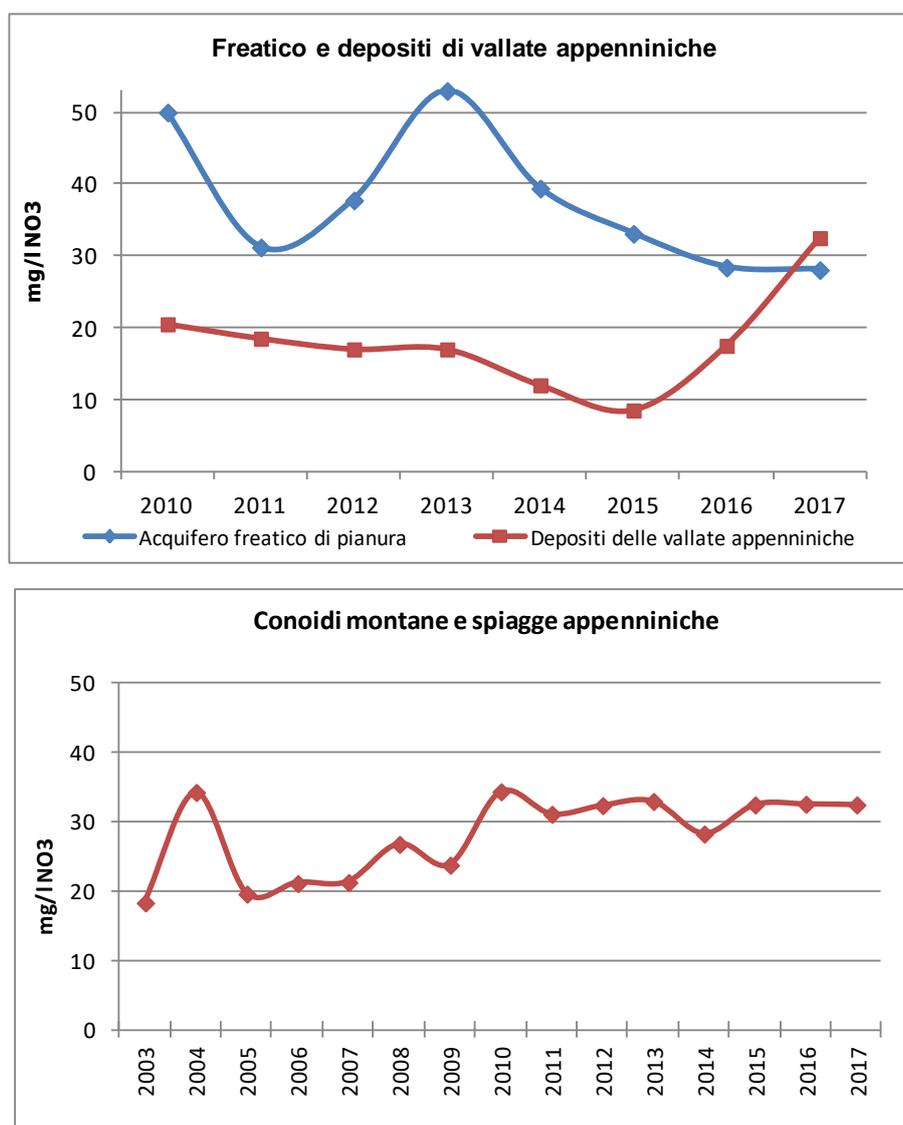


Figura 13: Concentrazioni medie annue di nitrati in diversi acquiferi

Figura 14 - Le aree di conoide alluvionale caratterizzate da elevata vulnerabilità, sono sede di ricarica diretta degli acquiferi più profondi, dove le condizioni chimico-fisiche sono prevalentemente ossidanti. In questa area la presenza di nitrati è stata analizzata nelle sue 3 porzioni: libera, confinata superiore e confinata inferiore.

Le situazioni di più grave compromissione sono considerate quelle di contestuale presenza di nitrati nelle diverse porzioni, oltre i limiti di legge, o quando si presenta un incremento di concentrazione dalla porzione libera a quelle confinate, in particolare quella inferiore. Nel caso reggiano, i nitrati rimangono ampiamente sotto la soglia dei 50 mg/l; si rileva però nel medio periodo un trend in calo nell'intero acquifero a partire dal 2014, evidente nell'acquifero libero, fino ad attestarsi intorno ai 20 mg/l nel 2017 per le conoidi confinate e a 10 mg/l per l'acquifero libero.

Nella pianura alluvionale invece le concentrazioni di nitrati risultano minime, dell'ordine di 1 mg/l, raggiungendo al massimo il valore di 3 mg/l rispetto ai 40 mg/l delle conoidi.

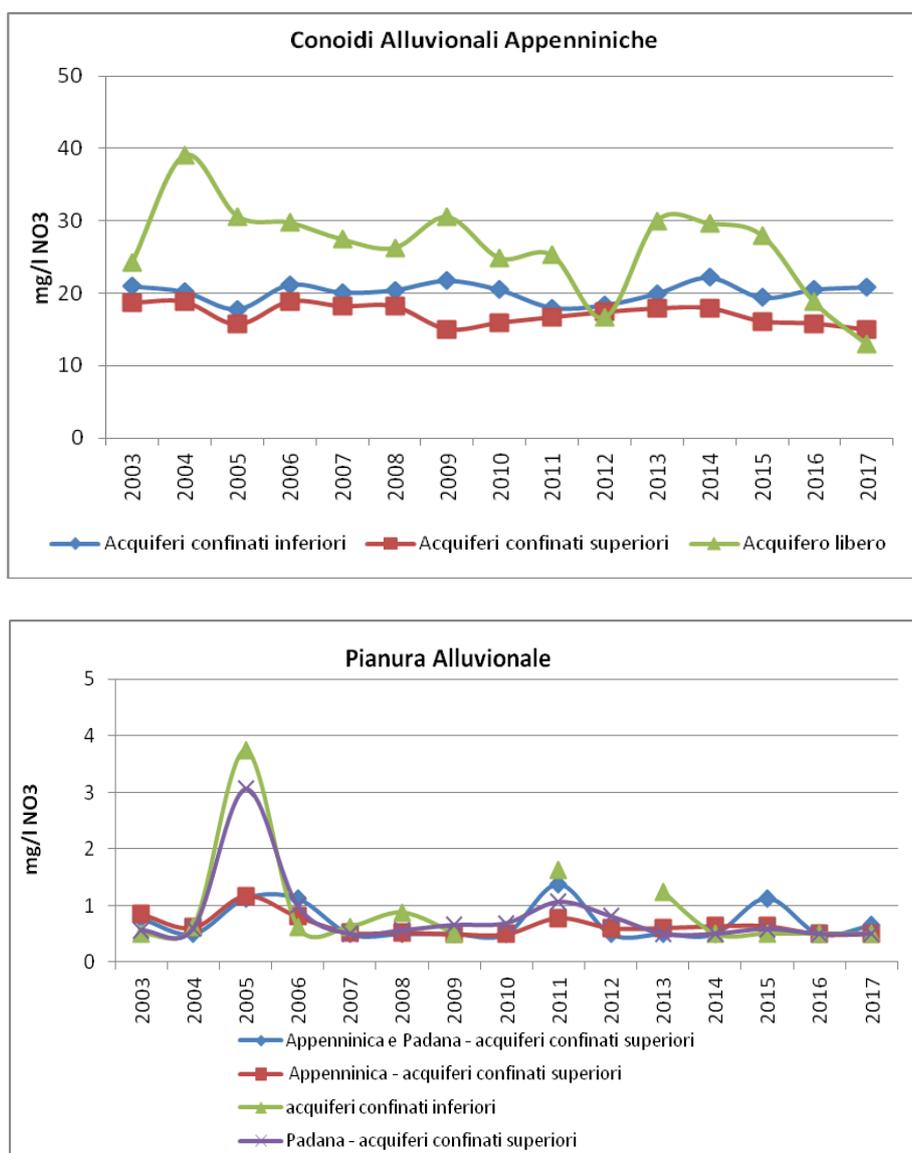


Figura 14: Concentrazioni medie annue di nitrati - conoidi alluvionali appenniniche e pianura alluvionale

In Figura 15 si riporta un'analisi più dettagliata della distribuzione territoriale dei nitrati nelle diverse conoidi appenniniche di interesse provinciale: Crostolo-Tresinaro, Enza e Secchia, suddivise nelle loro diverse porzioni.

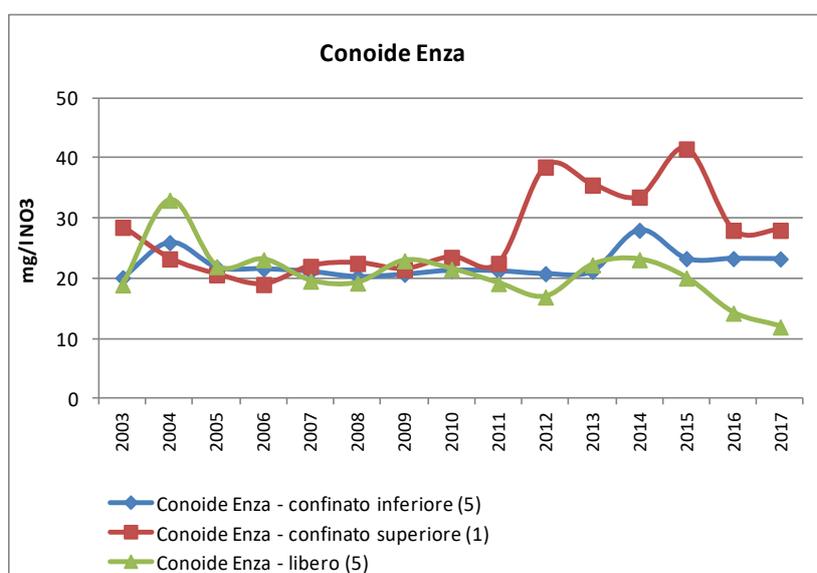
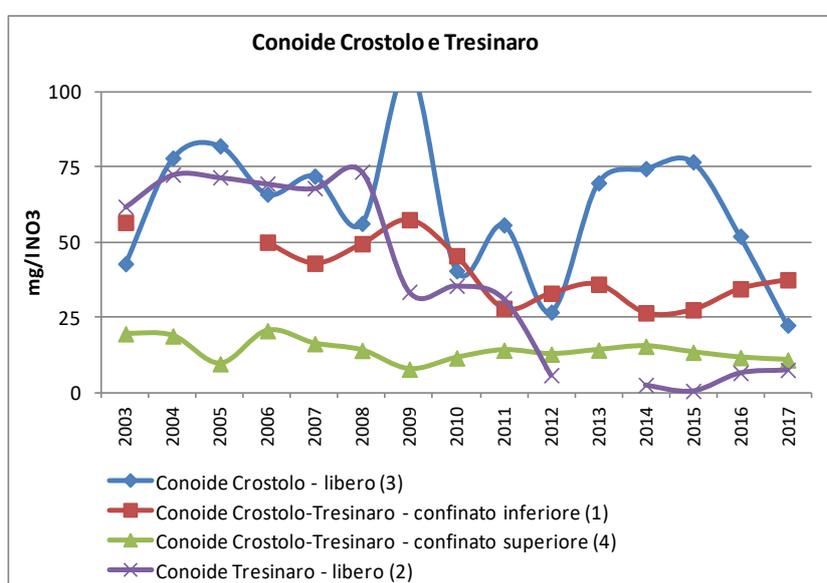
Le maggiori criticità si riscontrano per la conoide del Crostolo-libero, in cui le concentrazioni medie si sono attestate, per tutto il periodo, al di sopra del limite normativo di 50 mg/l anche se nell'ultimo biennio la concentrazione media in questa porzione si è considerevolmente ridotta.

La porzione della conoide Crostolo-Tresinaro inferiore si attesta al di sotto dei valori limite in maniera stabile dal 2010.

Si ricorda che le considerazioni fatte negli report passati hanno subito cambiamenti a causa di una ri attribuzione di alcuni pozzi in queste specifiche porzioni di conoidi.

La conoide del Crostolo-Tresinaro confinato superiore presenta andamenti analoghi a quelli dell'Enza e del Secchia, con concentrazioni stabili e contenute sotto i 30 mg/l. La conoide Tresinaro libero presentava valori critici fino al 2008, calati repentinamente per attestarsi dal 2012 su valori minimi.

Nelle conoidi di Enza e Secchia i nitrati mostrano in tutte le porzioni un andamento sostanzialmente costante, mantenendosi entro una soglia di 30 mg/l, che scende a 10 mg/l per quanto riguarda la porzione confinata inferiore del Secchia.



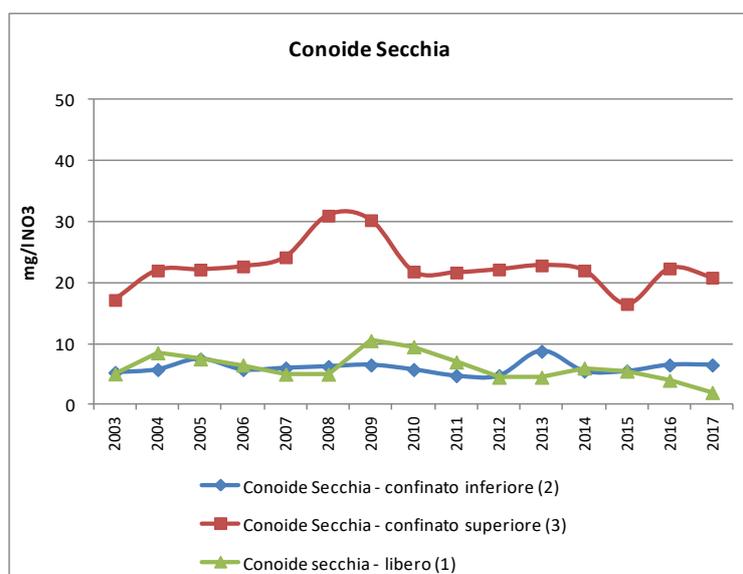


Figura 15: Concentrazioni di nitrati nelle diverse conoidi appenniniche di Reggio Emilia (numero di pozzi)

CONCENTRAZIONE DI ORGANOALOGENATI

I composti organoalogenati non sono presenti in natura e sono caratterizzati da tossicità acuta e cronica, e cancerogenicità variabile a seconda dei singoli composti. Il loro utilizzo è di tipo industriale e domestico; alcuni di essi si formano anche a seguito del processo di disinfezione delle acque con cloro.

Il limite definito nel decreto 260/2010 sulla presenza di tali composti nelle acque sotterranee era pari a 10 µg/L come sommatoria organo alogenati totali media annua, che nel territorio di Reggio Emilia non è mai stata superata nel periodo in esame. La concentrazione di composti organoalogenati totali è un'informazione utile per individuare le acque sotterranee compromesse per cause antropiche di origine prevalentemente industriale, da attività sia attuali che pregresse. Il decreto del 6 luglio 2016 ha apportato alcune modifiche rispetto ai valori soglia per la valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee, cambiando la precedente definizione di alifatici clorurati per Triclorometano, Cloruro di vinile, 1,2 Dicloroetano, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene, che non vengono più considerati come sommatoria totale ma con i seguenti SQA:

- Triclorometano (SQA-MA 0,15 µg/L), conforme a DM 260/10;
- Cloruro di vinile (SQA-MA 0,5 µg/L), conforme a DM 260/10;
- 1,2 Dicloroetano (SQA-MA 3 µg/L), conforme a DM 260/10;
- Tricloroetilene e Tetracloroetilene considerati solo come sommatoria (SQA-MA 10 µg/L);
- Esaclorobutadiene (SQA-MA 0,15 µg/L), conforme a DM 260/10;
- 1,2 Dicloroetilene (SQA-MA 60 µg/L), ricompreso negli alifatici clorurati e conforme a DM 260/10.

Inoltre la normativa indica valori soglia puntuali per altre sostanze classificate come alifatici alogenati cancerogeni, quali Dibromoclorometano (SQA-MA 0,13 µg/L) e Bromodiclorometano (SQA-MA 0,17 µg/L).

Nella Tabella 7 è riportato il numero di ritrovamenti puntuali di organoalogenati, ovvero il numero di campioni in cui la concentrazione è risultata maggiore del limite di quantificazione strumentale (LOQ) negli anni 2016 e 2017; nel confronto con gli anni precedenti va considerato che il profilo O è stato eseguito in entrambe le stagioni di monitoraggio e non solo nella stagione autunnale.

Le sostanze organoalogenate rinvenute nelle acque sotterranee provinciali sono sostanzialmente tre: Tricloroetilene, Tetracloroetilene e Triclorometano. L'unico parametro ritrovato negli anni con concentrazioni superiori ai valori soglia è il Triclorometano (limite 0.15 µg/L) nei pozzi RE72-02 nel 2017, RE75-00 rientrato dal

2015 e REF05-00 riscontrato solo nel 2014, che ha portato la relativa classificazione allo Stato Chimico scarso. Per quanto riguarda invece il Tetracloroetilene negli anni 2016-2017 è stato rilevato in maniera costante nel pozzo RE 55-00 con medie annuali ben al di sotto della normativa vigente e anche dei limiti normativi previgenti (pari a 1.1 µg/L) e nel pozzo RE48-03 nel 2017 con media di poco superiore al limite strumentale.

Tabella 7: Ritrovamenti puntuali di organoalogenati fino al 2017.
In rosso i valori maggiori dei limiti normativi, in grigio i valori pari al LOQ

| Codice | Triclorometano LOQ=0.05 | | | | | Tricloroetilene LOQ=0.1 | | | | | Tetracloroetilene LOQ=0.05 | | | | |
|-----------|----------------------------|------|------|------|------|----------------------------|------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| RE23-00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RE26-00 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| RE48-03 | | | | | | | | | | | / | 1 | | 1 | 1 |
| RE54-01 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| RE55-00 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| RE72-02 | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| RE75-00 | 1 | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| RE83-00 | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| RE-F01-00 | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| RE-F05-00 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| RE-F12-00 | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | |

Tetraclorometano rilevato 1 sola volta nel 2017 con valori pari al LOQ nel pozzo RE26-00.

CONCENTRAZIONE DI FITOFARMACI

I fitofarmaci non sono presenti in natura e fanno parte dell'elenco delle sostanze pericolose da monitorare con particolare attenzione; queste vengono usate in agricoltura in diversi periodi dell'anno, a seconda della coltura, ed essendo distribuiti sul terreno rappresentano una fonte diffusa di inquinamento delle acque.

La concentrazione media annua nei corpi sotterranei, definita nel D.Lgs. 30/09 non deve superare 0,5 µg/L come sommatoria totale e 0,1 µg/L come singolo principio attivo.

La presenza di fitofarmaci, oltre che individuare le acque sotterranee maggiormente compromesse dal punto di vista qualitativo per cause antropiche legate al settore agricolo, è parametro per la definizione dello stato chimico, che si riflette poi sullo stato ambientale complessivo della risorsa.

L'elenco dei principi attivi analizzati nella rete di monitoraggio, già riportato in Tabella 1, è stato selezionato di concerto con il Servizio Fitosanitario della Regione Emilia-Romagna sulla base delle pressioni antropiche e delle caratteristiche chimiche e chemio-dinamiche della sostanza. I limiti di quantificazione strumentali variano in funzione della sostanza analizzata tra 0,01 e 0,05 µg/L.

Considerando il numero di ritrovamenti nel territorio reggiano nel triennio (Tabella 8), ovvero i campioni che presentano valori di concentrazione superiori al limite di quantificazione strumentale, si osserva che tracce di fitofarmaci sono presenti in tutti i pozzi del sistema freatico, corpo idrico caratterizzato da elevata vulnerabilità essendo poco profondo e risentendo fortemente degli apporti al suolo. Il pozzo F01-00 presenta la situazione più critica, con complessivi 7 ritrovamenti sia nel 2016 che nel 2017, riguardanti 9 diversi principi attivi, nei 4

campioni eseguiti nel biennio. Al di fuori della falda freatica, la presenza rilevata di fitofarmaci è invece sporadica.

Tabella 8: Ritrovamenti puntuali di fitofarmaci nel 2016 e nel 2017

| 2016 | Boscalid | Clorranilipprolo (DPX E-2Y45) | Clordazon-iso | Imidacloprid | Metalaxil | Metolaclo | Metossifenozone | Penconazolo | Pirimetanil | Terbutilazina | Terbutilazina Desetil | TOTALI |
|-----------|----------|-------------------------------|---------------|--------------|-----------|-----------|-----------------|-------------|-------------|---------------|-----------------------|--------|
| RE-F01-00 | | | 1 | 1 | | | 1 | 2 | 2 | | | 7 |
| RE-F03-00 | 1 | 1 | | 2 | 1 | | 1 | | | | | 6 |
| RE-F05-00 | | | | | | | | | | 2 | 1 | 3 |
| RE-F11-01 | | | | | | 1 | | | | 1 | 1 | 3 |
| RE-F12-00 | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | | 3 |
| TOTALE | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 22 |

| 2017 | Boscalid | Clorpirifos-etile | Fenamidone | Imidacloprid | Iprovalicarb | Metalaxil | Metolaclo | Metossifenozone | Penconazolo | Pirimetanil | Spiroxamina | Terbutilazina | Terbutilazina Desetil | Tiametoxam | TOTALI |
|-----------|----------|-------------------|------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-----------------------|------------|--------|
| RE17-03 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| RE21-00 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| RE28-02 | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 1 | | 3 |
| RE29-03 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | 5 |
| RE32-01 | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| RE45-00 | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| RE-F01-00 | | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 | 2 | 1 | | | | 7 |
| RE-F03-00 | | | | 2 | | | | 1 | | | | | | | 3 |
| RE-F05-00 | | | | 1 | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | 4 |
| RE-F12-00 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 3 |
| TOTALE | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 29 |

Ragionando in termini di concentrazione, in figura 16 sono riportate le medie annuali delle sostanze quantificabili, ovvero superiori al LOQ strumentale, in cui si evince che gli unici superamenti del valore soglia normativo di 0.1 ug/l si verificano nel 2017, per la Terbutilazina nel pozzo RE28-02 e per Imidacloprid nel REF03-00 rispettivamente, causando la classificazione in stato qualitativo Scarso.

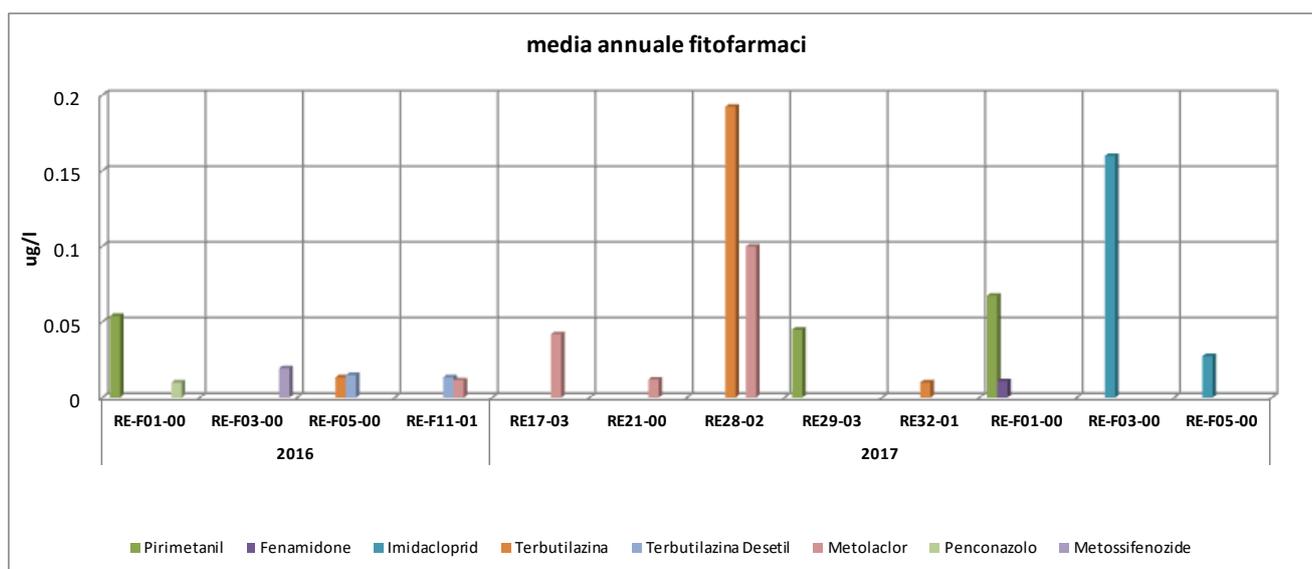


Figura 16: Medie annuali delle concentrazioni di fitofarmaci nel 2016-2017.

CONCENTRAZIONE DI METALLI

La maggior parte dei metalli considerati ai fini della valutazione di buono stato chimico, ovvero Antimonio, Cadmio, Cromo, Piombo, Selenio, Vanadio, sono rilevabili sopra il limite di quantificazione strumentale nelle acque sotterranee in modo del tutto sporadico; Arsenico e Nichel risultano invece più frequenti, anche in ragione della loro presenza naturale, come si evince dal numero dei ritrovamenti riportato in Tabella 9.

Tabella 9: Ritrovamenti puntuali di metalli (> LOQ) nel biennio 2016-2017

| | Loq ug/l | 2016 | 2017 | TOTALE |
|-----------|----------|------|------|--------|
| Antimonio | <1 | - | - | - |
| Arsenico | <1 | 54 | 48 | 102 |
| Cadmio | <0.04 | - | 1 | 1 |
| Cromo tot | <2 | 4 | 4 | 8 |
| Cromo VI | <2 | - | 1 | 1 |
| Nichel | <1 | 62 | 58 | 120 |
| Piombo | <1 | 5 | 3 | 8 |
| Selenio | <2 | 4 | 11 | 15 |
| Vanadio | <5 | - | - | - |

In particolare la distribuzione dell'Arsenico (Figura 17) riguarda diffusamente, talvolta anche in concentrazioni significative, i corpi idrici sotterranei di Pianura Alluvionale confinati. Questa situazione è riconducibile, come già segnalato, alla presenza naturale di questa sostanza tipicamente in associazione ad altre come Ferro, Manganese, Ione Ammonio, Cloruri, che caratterizzano il chimismo degli acquiferi profondi a causa del contesto idrogeologico e della presenza di acque fossili. Per questo motivo, le concentrazioni di Arsenico rilevate sono

riconducibili al valore di fondo naturale definito per il corpo idrico e non ne determinano lo scadimento qualitativo ai fini della classificazione chimica.

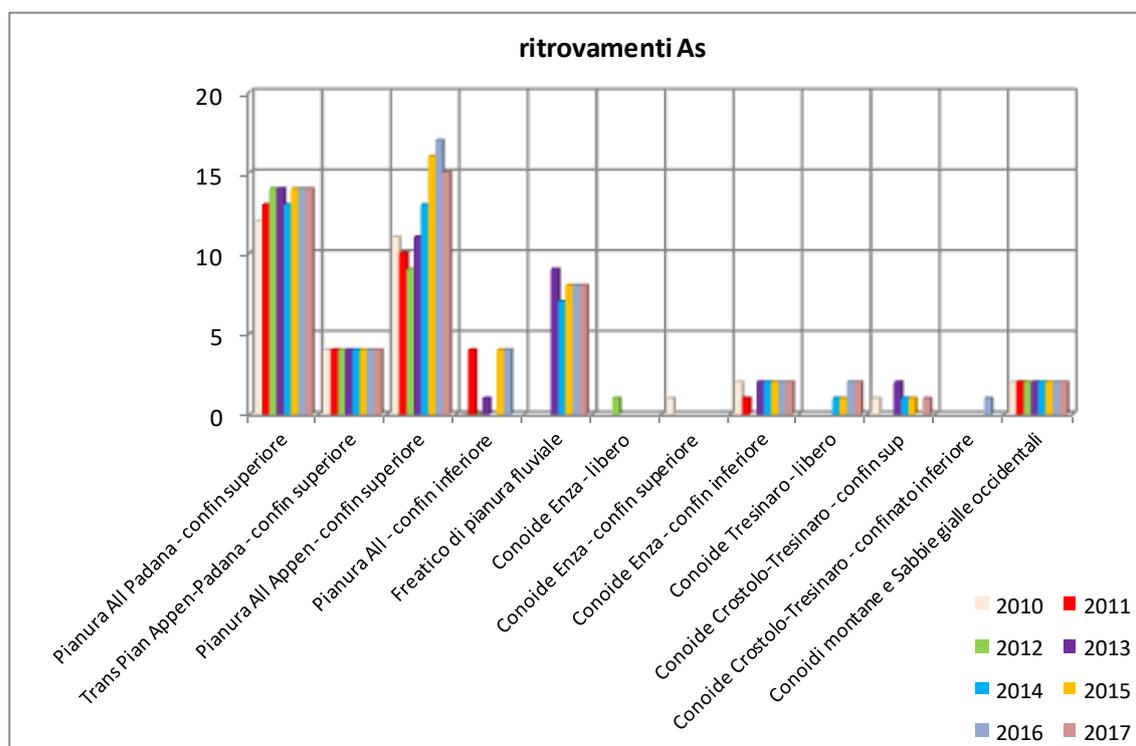


Figura 17: Ritrovamenti puntuali di Arsenico per corpo idrico, in provincia di Reggio Emilia

Nel profilo analitico di base sono compresi anche metalli normalmente presenti nelle acque quali Bario, Ferro, Manganese, Rame, Zinco, nonché cationi (Ca, Mg, Fe, K) ed inquinanti inorganici quali Boro, Bicarbonati, Fluoruri, Nitriti, Solfati, Cloruri, Ione Ammonio.

Tra questi, il Boro in particolare mostra una presenza molto diffusa nei corpi sotterranei, ad eccezione per alcune stazioni dei corpi montani. Considerando le concentrazioni medie annuali di questo elemento, si segnalano superamenti della soglia normativa di 1000 µg/L nella stazione F12-00 in tutto il periodo di osservazione, determinando la classificazione in stato scarso. In altri casi la presenza del Boro è invece riconducibile ad origine naturale e pertanto non determina lo scadimento dello stato chimico (RE14-01, RE15-01, RE31-01, RE34-03, RE86-00, RE19-03, RE20-02, RE21-00 e RE68-00 solo nel 2016).

Classificazione corpi idrici sotterranei

STATO QUANTITATIVO

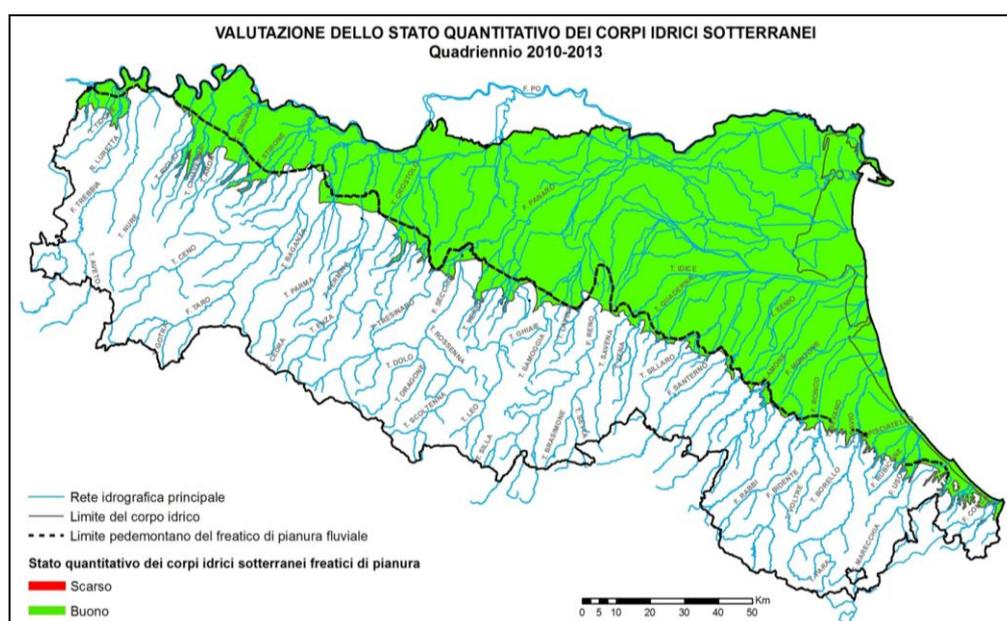
La classificazione dello stato quantitativo prevede la definizione di stato buono quando *“il livello/portata di acque sotterranee nel corpo sotterraneo è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili”*. In specifico la normativa definisce che *“non si delineino diminuzioni significative, ovvero trend negativi significativi, delle medesime risorse”*.

La metodologia utilizzata da ARPAE Emilia Romagna per la valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei è descritta in modo più approfondito nei Report tecnici regionali, e di seguito riassunta:

- sono state verificate le misure disponibili dal 2002 al 2012, al fine di ottenere 2 misure per ciascun anno in modo da caratterizzare in primavera il massimo livello e in autunno il minimo livello piezometrico;
- è stato calcolato il trend della piezometria espresso in metri/anno utilizzando i dati presenti per un arco temporale di almeno 5 anni (2 misure/anno);
- il valore di trend della piezometria è stato ottenuto come coefficiente angolare della retta di regressione dei dati di piezometria. Alla stazione è stato attribuito lo stato “buono” per valori di trend positivi o uguali a zero e lo stato scarso per valori negativi.

Il valore di trend della piezometria calcolato per ciascuna stazione è stato poi spazializzato per i corpi idrici confinati superiori e per quelli confinati inferiori ed è stata elaborata la media di tutti i valori di trend della piezometria attribuiti a ciascun corpo idrico sotterraneo al fine di attribuire il valore di “buono” stato quantitativo ai corpi idrici che presentano la media del trend della piezometria maggiore o uguale a zero (si rimanda al report regionale per una trattazione più approfondita).

Per completezza si riporta nelle mappe di Figura 18 il quadro regionale dello stato quantitativo (2010-2013) valutato per i diversi gruppi di corpi idrici sotterranei, deliberato con DGR 1781/2015.



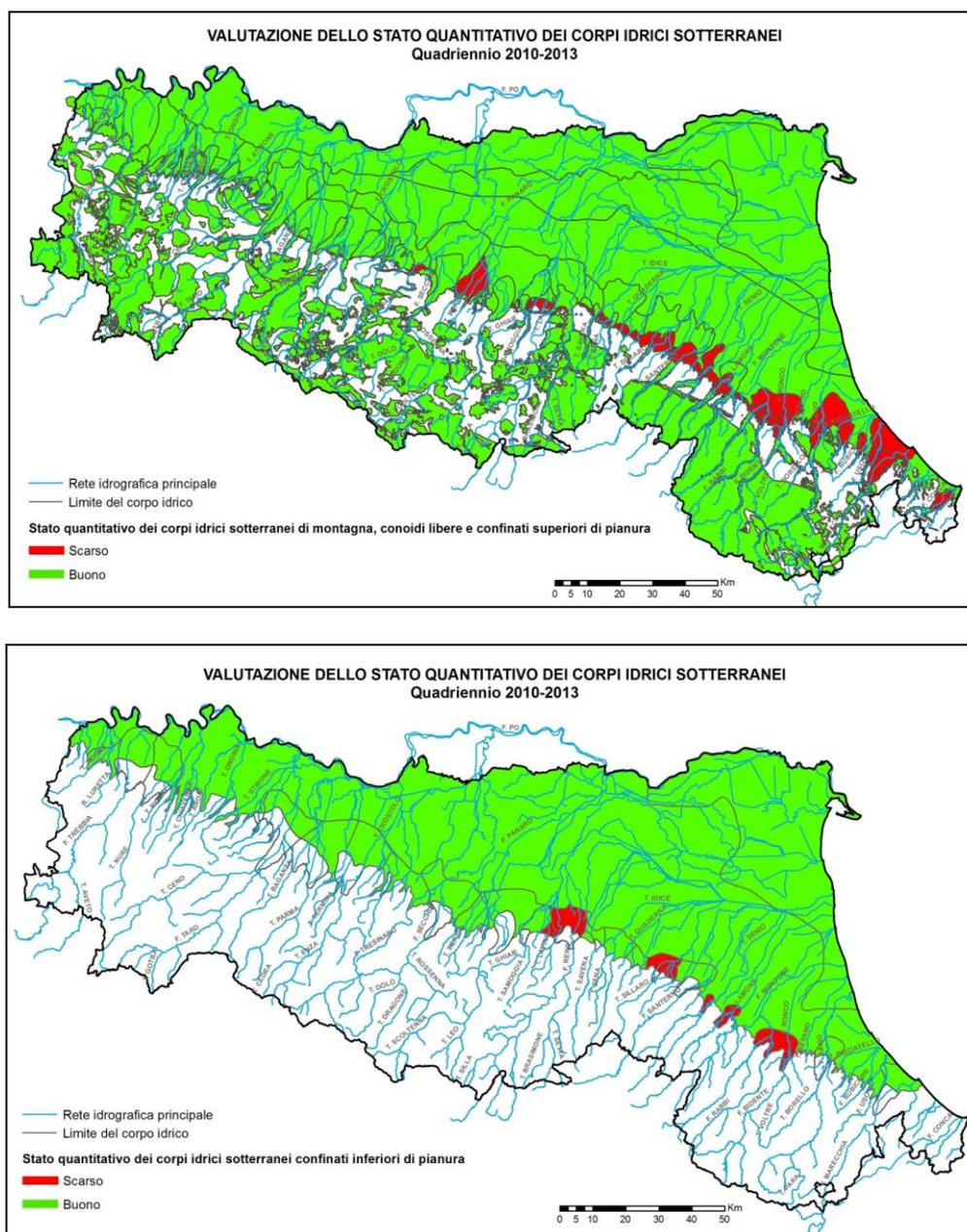


Figura 188: Quadro regionale dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei (2010-13). Fonte: Arpae Emilia-Romagna

In Tabella 10 sono riportati i risultati ottenuti al 2017 sui diversi pozzi provinciali dell'indicatore dello stato quantitativo delle acque sotterranee **SQUAS**, che tiene conto dei dati di medio-lungo periodo, al fine di valutare i trend della piezometria. Per verificare se il trend è statisticamente significativo si considerano nell'analisi statistica almeno 10 misure, corrispondenti a 2 misure all'anno per 5 anni contigui; in assenza di questa base dati non si calcola il trend, motivo per cui per alcuni pozzi sostituiti manca l'indice. Vengono quindi mostrati gli indicatori calcolati alla fine di ogni triennio (al 2013, al 2016), mentre il 2017 sarà presentato nello SQUAS al 2019.

Il valore SQUAS mostra una condizione stabile, le situazioni di miglioramento sono confermate per RE55-00, RE76-00, RE81-00 nella zona di conoide, per RE15-00 nella zona di transizione di pianura.

Tabella 10: Classificazione dello stato quantitativo dei singoli pozzi al 2013 e al 2016.

| Codice stazione | Nome Corpo idrico sotterraneo | SQUAS al 2013 | SQUAS al 2016 |
|------------------------|--|------------------------|----------------------|
| RE01-03 | Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore | Buono | Buono |
| RE03-01 | Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore | Buono | Buono |
| RE04-00 | Pianura Alluvionale Appenninica – confinato sup. | Buono | Buono |
| RE06-00 | Pianura Alluvionale Appenninica - confinato sup. | Buono | Buono |
| RE10-00 | Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore | Buono | Buono |
| RE14-01 | Transiz. Pianura Appenn.-Padana - confinato sup. | Buono | Buono |
| RE15-00 | Transiz. Pianura Appenn.-Padana - confinato sup. | Scarso | Buono |
| RE16-01 | Conoide Enza - confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE18-03 | Pianura Alluvionale - confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE19-01 | Pianura Alluvionale Appenninica - confinato sup. | Sostituito con RE19-03 | |
| RE19-03 | Pianura Alluvionale Appenninica - confinato sup. | | |
| RE21-00 | Pianura Alluvionale - confinato superiore | Scarso | Scarso |
| RE22-00 | Conoide Enza - confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE23-00 | Conoide Enza - confinato superiore | Buono | Buono |
| RE23-01 | Conoide Enza - confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE25-00 | Conoide Enza – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE25-01 | Conoide Enza – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE26-00 | Conoide Enza – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE31-00 | Pianura Alluvionale – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE32-00 | Conoide Enza – libero | Buono | Buono |
| RE33-00 | Conoide Enza – libero | Buono | Buono |
| RE34-01 | Pianura Alluvionale Appenninica – confinato sup. | Sostituito con RE34-03 | |
| RE34-03 | Pianura Alluvionale Appenninica – confinato sup. | | |
| RE36-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE37-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE38-03 | Conoide Secchia – confinato superiore | Buono | Buono |
| RE39-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore | Buono | Buono |
| RE42-02 | Pianura Alluvionale Appenninica – confinato sup. | Sostituito con 42-03 | |
| RE42-03 | Pianura Alluvionale Appenninica – confinato sup. | | Buono |
| RE43-00 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | Buono | Buono |
| RE44-00 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | Buono | Buono |
| RE45-00 | Conoide Secchia – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE46-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore | Buono | Buono |
| RE46-01 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore | Buono | Buono |
| RE47-00 | Conoide Secchia – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE48-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore | Buono | / |
| RE49-01 | Conoide Secchia – confinato superiore | Buono | Buono |
| RE50-00 | Conoide Secchia –libero | Buono | Buono |
| RE53-02 | Pianura Alluvionale Padana – confinato superiore | Buono | Buono |
| RE54-00 | Conoide Enza – libero | Buono | / |
| RE55-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato inferiore | Scarso | Buono |
| RE58-00 | Pianura Alluvionale Padana – confinato superiore | Buono | Buono |
| RE60-00 | Pianura Alluvionale Padana – confinato superiore | Buono | Buono |
| RE68-00 | Pianura Alluvionale – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE69-00 | Conoide Enza – libero | Buono | / |
| RE70-00 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | Buono | Buono |
| RE71-00 | Conoide Enza – libero | Buono | Buono |

| Codice stazione | Nome Corpo idrico sotterraneo | SQUAS al 2013 | SQUAS al 2016 |
|-----------------|--|------------------------|------------------------|
| RE72-02 | Conoide Enza – libero | Buono | Buono |
| RE73-01 | Conoide Enza – confinato inferiore | Buono | Buono |
| RE74-00 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | Buono | Buono |
| RE76-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato inferiore | Scarso | Buono |
| RE77-00 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | Sostituito con RE77-01 | |
| RE77-01 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | | Buono |
| RE78-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore | Buono | Buono |
| RE79-01 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | Buono | Buono |
| RE80-01 | Conoide Tresinaro – libero | Buono | Sostituito con RE80-03 |
| RE80-03 | Conoide Tresinaro – libero | | |
| RE81-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore | Scarso | Buono |
| RE83-00 | Depositi delle vallate appenniniche | | Scarso |
| RE90-00 | Conoide Enza - libero | | Buono |

Per i pozzi del sistema freatico e montano, lo stato quantitativo è individuato in classe di “buono”:

- per i corpi idrici freatici di pianura, per la pressoché assenza di pozzi ad uso industriale, irriguo e civile, e per il rapporto idrogeologico con i corpi idrici superficiali, sia naturali che artificiali, che ne regolano il livello per gran parte dell’anno;
- per i corpi idrici montani e i depositi di fondovalle, in quanto il prelievo dell’acqua da sorgenti risulta diffuso nei corpi idrici sotterranei e non localizzato; inoltre la captazione avviene in condizioni non forzate.

STATO CHIMICO

Lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei è elaborato utilizzando la metodologia individuata dal D.Lgs. 30/2009 che prevede il confronto delle concentrazioni medie annue con gli standard di qualità e valori soglia definiti a livello nazionale per diverse sostanze chimiche (tabelle 2 e 3 dell’Allegato 3 del D. Lgs. 30/2009 e modifiche apportate con il Decreto del 6 luglio 2016). Il superamento dei valori di riferimento, anche per un solo parametro, è indicativo del rischio di non raggiungere lo stato di “buono” e può determinare la classificazione del corpo idrico in stato chimico “scarso”. Qualora ciò interessi solo una parte del volume del corpo idrico sotterraneo, inferiore o uguale al 20%, il corpo idrico può ancora essere classificato in stato chimico “buono”.

Come già ricordato in precedenza, i valori soglia fissati a livello nazionale su base ecotossicologica, possono essere rivisti a scala di corpo idrico quando il fondo naturale delle acque sotterranee assuma concentrazioni superiori ai valori soglia. Quindi la determinazione dei valori di fondo naturale acquista grande importanza al fine di non effettuare una classificazione errata.

L’indicatore dello stato chimico delle acque sotterranee (**SCAS**) esprime in maniera sintetica la qualità chimica delle acque di falda, a partire dalla determinazione di parametri di base e di quegli altri inquinanti organici e inorganici scelti in relazione all’uso del suolo e alle attività antropiche presenti sul territorio.

In Tabella 11 si riporta la classificazione di dettaglio dello stato chimico elaborato per singola stazione provinciale e per singolo anno, dove il colore verde rappresenta lo stato buono, mentre il rosso lo stato scarso. In tabella sono segnalati i parametri critici che hanno superato i valori soglia normativi, determinando lo scadimento dello stato chimico.

Si osserva che tra le sostanze critiche che concorrono alla determinazione dello stato scarso compaiono:

-**solfati**, con limite normativo pari a 250 mg/l, presenti dal 2010, nei pozzi freatici F12-00 (media 2015: 460 mg/l, media 2016: 315 mg/l, media 2017: 321 mg/l) e F03-00 (media 2015: 360 mg/l, media 2016: 295 mg/l, media 2017: 274 mg/l). Nel pozzo di nuova introduzione RE86-00 sono stati riscontrati superamenti del parametro solfati (media 2016: 404 mg/l, media 2017: 470 mg/l);

-**boro**, con limite normativo pari a 1000 ug/l, è stato ritrovato superiore alla soglia nel pozzo F12-00 sull'intero periodo (medie 2015: 4247 ug/l, media 2016: 2365 ug/l, media 2017: 2650 ug/l). Nel pozzo di nuovo inserimento RE86-00 è stato superato il limite sia nel 2016 (1408 ug/l) che nel 2017 (1494 ug/l);

-**nitriti** rilevati sopra lo standard normativo (50 mg/l) nel pozzo freatico F05-00 (media 2016: 74 mg/l e media 2017: 75 mg/l), e nel pozzo RE86-00 di poco superiore allo standard (media 2016: 53 mg/l e media 2017: 51 mg/l). Infine solo nel 2016 viene superato lo standard nel pozzo RE75-00 (media 2016: 104 mg/l);

-**ione ammonio** nel pozzo RE90-00 ha superato il limite normativo di 500 ug/l, sia nel 2016, concentrazione media annua di 701 ug/l, e nel 2017, media annua 573 ug/l. Inoltre nel 2017 il limite è stato superato nel pozzo REF01-00 con media annua di 1114 ug/l;

-**triclorometano** è stato rilevato con una concentrazione di poco superiore allo standard normativo (0.15 ug/l) per la prima volta solo nel 2017 nel pozzo RE72-02, con media annua di 0.16 ug/l;

-**nicel**, rilevato di poco superiore al limite normativo (20 ug/l) nel pozzo RE58-00 nel 2016, con media annua pari a 22 ug/l;

-**singoli fitofarmaci** (0.1 ug/l limite normativo per pesticidi singoli) nel 2017 nel pozzo F03-00 è stato rilevato Imidacloprid con media annua pari a 0.2 ug/l, e nel pozzo RE28-02 è stata rilevata Terbutilazina con media annua pari a 0.2 ug/l.

Rispetto al 2015 è da segnalare la scomparsa del superamento del limite per alcune sostanze in alcuni pozzi provinciali:

-**nitriti** nel pozzo RE22-01 nel 2015, non riscontrato nei campionamenti del biennio successivo;

-**nitriti** nei pozzi RE78-00 rilevati fino al 2015 e nel sostituto del F11-00 non trovati dal 2016.

Tabella 11: Stato chimico dei pozzi al 2017 con segnalazione delle sostanze superanti il limite normativo e di quelle presenti a causa del fondo naturale.

| Codice stazione | Nome Corpo idrico sotterraneo | SCAS 2010-2012 | SCAS 2013 | SCAS 2014 | SCAS 2015 | SCAS 2016 | SCAS 2017 | Fondo naturale | |
|-----------------|---|--------------------------|------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| REM01-00 | Villa Minozzo - Toano - Prignano sul Secchia | | | Sostituito da RE-M01-01 | | | | | |
| REM01-01 | Villa Minozzo - Toano - Prignano sul Secchia | | | | | | | | |
| REM02-00 | Viano - Rossena | | | | | | | | |
| REM03-00 | Marmoreto - Ligonchio | | | | | | | Solfati, Cloruri e Conducibilità | |
| REM04-00 | Ramiseto | | | | | | | | |
| REM05-00 | M Prampa - Sologno - Secchio | | | | | | | | |
| REM06-00 | M Marmagna - M Cusna - M Cimone - Corno alle Scale - Castiglione dei Pepoli | | | | | | | Solfati | |
| REM07-00 | M Ventasso - Busana | | | | | | | | |
| REM08-00 | M Fuso - Castelnuovo Monti - Carpineti | Inserita nel 2017 | | | | | | | |
| RE-F01-00 | Freatico di pianura fluviale | Ammonio, Fitofarmaci | | | | | Ammonio | | |
| RE-F03-00 | Freatico di pianura fluviale | Solfati, Organoalogenati | Solfati, Nitrati | Solfati | Solfati | Solfati | Solfati, Imidacloprid | | |
| RE-F05-00 | Freatico di pianura fluviale | Nitrati | Nitrati | Nitrati Triclorometano | | Nitrati | Nitrati | | |
| RE-F11-00 | Freatico di pianura fluviale | Nitrati | Nitrati | Nitrati | Nitrati | Sostituito da RE-F11-01 | | | |
| RE-F11-01 | Freatico di pianura fluviale | | | | | | | | |
| RE-F12-00 | Freatico di pianura fluviale | Boro Solfati | Boro Solfati | Boro Solfati | Boro Solfati | Boro Solfati | Boro Solfati | | |
| RE01-03 | Pianura Alluv. Padana - confinato superiore | | | | | | | Ammonio | |
| RE04-00 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | | | | | | | Ammonio e Arsenico | |
| RE06-00 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | | | | | | | Ammonio | |
| RE08-01 | Conoide Parma-Baganza - confinato sup | | | | | | | | |
| RE09-01 | Pianura Alluv. Padana - confinato superiore | | | | | | | Ammonio | |
| RE12-02 | Pianura Alluv. Padana - confinato superiore | | | | | | | Ammonio | |
| RE14-01 | Transiz. Pianura App.-Padana - confinato sup | | | | | | | Ammonio e Boro | |
| RE15-01 | Transiz. Pianura App.-Padana - confinato sup | | | | | | | Ammonio, Arsenico e Boro | |
| RE16-01 | Conoide Enza - confinato inferiore | | | | | | | | |
| RE17-03 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | | | | | | | Ammonio | |
| RE18-02 | Pianura Alluvionale - confinato inferiore | | | | | | | Ammonio e Arsenico | |
| RE19-02 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | Sostituito da RE19-03 | | | | | | | |
| RE19-03 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | | | | | | | Ammonio, Arsenico | |
| RE20-02 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | | | | | | | Ammonio | |
| RE21-00 | Pianura Alluvionale - confinato superiore | | | | | | | Ammonio e Arsenico | |
| RE22-01 | Conoide Enza - libero | | | | Nitriti | | | | |
| RE23-00 | Conoide Enza - confinato superiore | | | | | | | | |
| RE23-01 | Conoide Enza - confinato inferiore | | | | | | | Ammonio | |
| RE25-00 | Conoide Enza - confinato inferiore | | | | | | | | |
| RE26-00 | Conoide Enza - confinato inferiore | | | | | | | | |
| RE28-02 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | | | | | | Terbutilazina | Ammonio | |
| RE29-03 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | | | | | | | Ammonio | |
| RE31-01 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | | | | | | | Ammonio, Arsenico e Boro | |
| RE32-01 | Conoide Enza - libero | | | | | | | | |
| RE33-02 | Conoide Enza - libero | | | | | | | | |
| RE34-03 | Pianura Alluv. Appenninica - confinato sup. | Solo qnt | | | | | | | Ammonio e Boro |
| RE38-03 | Conoide Secchia - confinato superiore | | | | | | | | |
| RE39-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato sup | | | | | | | | |
| RE43-00 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | | | | | | | | |
| RE44-01 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | | | | | | | | |

| Codice stazione | Nome Corpo idrico sotterraneo | SCAS 2010-2012 | SCAS 2013 | SCAS 2014 | SCAS 2015 | SCAS 2016 | SCAS 2017 | Fondo naturale | |
|-----------------|---|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|--|
| RE45-00 | Conoide Secchia - confinato inferiore | | | | | | | | |
| RE46-01 | Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato sup | | | | | | | | |
| RE47-00 | Conoide Secchia - confinato inferiore | | | | | | | | |
| RE48-01 | Conoide Tresinaro - libero | | Sostituito con RE48-02 | | | | | | |
| RE48-02 | Conoide Tresinaro - libero | | | Sostituito con RE48-03 | | | | | |
| RE48-03 | Conoide Tresinaro - libero | | | | | | | | |
| RE49-01 | Conoide Secchia - confinato superiore | | | | | | | | |
| RE50-00 | Conoide Secchia - libero | | | | | | | | |
| RE53-02 | Pianura Alluvionale Padana - confinato sup | | | | | | | Ammonio | |
| RE54-01 | Conoide Enza - libero | | Sostituito con RE54-02 | | | | | | |
| RE54-02 | Conoide Enza - libero | | | | | | | | |
| RE55-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato inf | | | | | | | | |
| RE58-00 | Pianura Alluv. Padana - confinato superiore | | | | | Nichel | | Ammonio | |
| RE60-00 | Pianura Alluv. Padana - confinato superiore | | | | | | | Ammonio | |
| RE64-00 | Pianura Alluv. Padana - confinato superiore | | | | | | | Ammonio | |
| RE65-00 | Pianura Alluv. Padana - confinato superiore | | | | | | | Ammonio | |
| RE68-00 | Pianura Alluvionale - confinato inferiore | | | | | | | Ammonio, Boro e Cloruri | |
| RE69-00 | Conoide Enza - libero | | | | Sostituito con RE54-02 | | | | |
| RE70-00 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | | | | | | | | |
| RE71-00 | Conoide Enza - libero | Nitrati | | | | | | | |
| RE72-02 | Conoide Enza - libero | | | | | | Triclorometano | | |
| RE73-01 | Conoide Enza - confinato inferiore | | | | | | | | |
| RE75-00 | Conoide Crostolo-libero | Nitrati, Organoalogenati | Nitrati Triclorometano | Nitrati Triclorometano | Nitrati | Nitrati | | | |
| RE77-01 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | Nitrati | | | | | | | |
| RE78-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato sup | | Nitrati | Nitrati | Nitrati | | | | |
| RE79-01 | Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali | | | | | | | | |
| RE80-00 | Conoide Secchia - confinato superiore | | | | | | | | |
| RE81-00 | Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato sup | | | | | | | Ammonio | |
| RE83-00 | Depositi delle vallate appenniniche | | | | | | | | |
| RE84-00 | Conoide Tresinaro - libero | Inserito in rete nel 2016 | | | | | | Solfati | |
| RE85-00 | Conoide Crostolo - libero | Inserito in rete nel 2016 | | | | | | | |
| RE86-00 | Depositi vallate App. Secchia | Inserito in rete nel 2016 | | | | Boro Solfati Nitrati | Boro Solfati Nitrati | | |
| RE90-00 | Conoide Crostolo - libero | Ammonio | | Ammonio | | Ammonio | Ammonio | | |

Legenda Buono Scarso

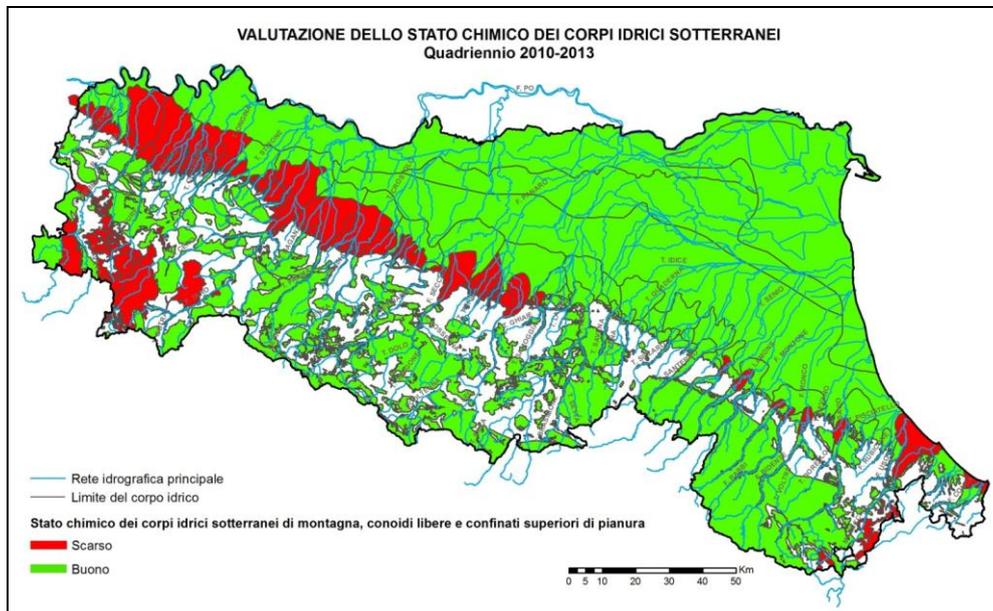
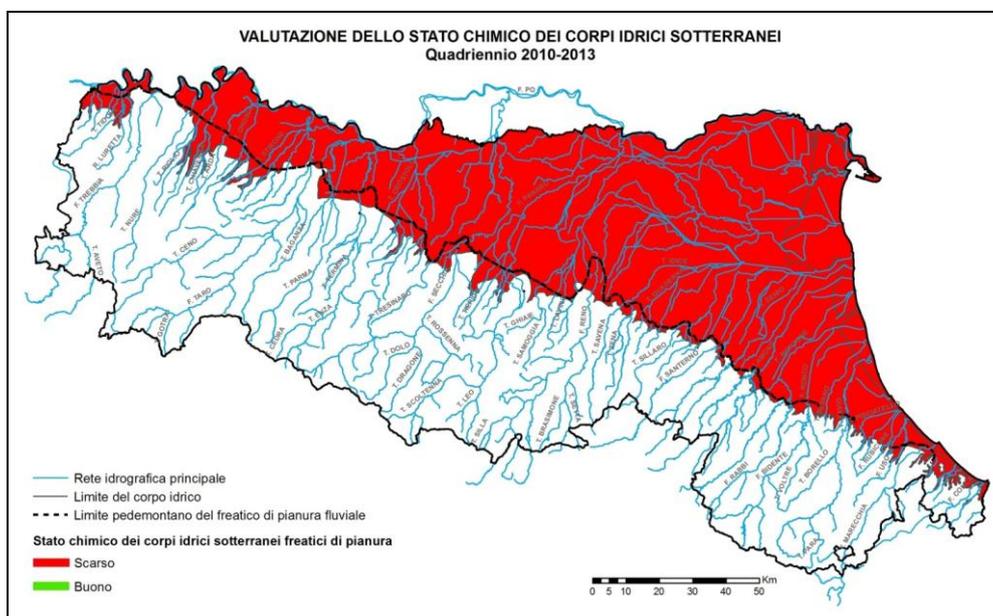
Nelle mappe di Figura 19 si riporta il quadro regionale dello stato qualitativo valutato per i diversi gruppi di corpi idrici sotterranei, deliberato con DGR 1781/2015.

Nel contesto regionale, si può osservare che i corpi freatici, caratterizzati dall'assenza di confinamento idrogeologico, risultano molto vulnerabili alle numerose pressioni antropiche presenti in pianura, dove i principali impatti sono determinati dalla presenza di nitrati e fitofarmaci, le cui concentrazioni medie annue non permettono di raggiungere lo stato di buono.

Le criticità riscontrate in alcune conoidi alluvionali appenniniche, in particolare le porzioni confinate superiori e in alcuni casi le porzioni confinate inferiori, sono imputabili prevalentemente alla presenza di nitrati e composti organoalogenati: i primi derivanti prevalentemente da attività agricole e zootecniche, mentre i secondi da attività antropiche, attuali o pregresse, di tipo civile e industriale, svolte nell'ambito della fascia collinare e di alta-pianura corrispondente alla zona con maggiore urbanizzazione. La permanenza di queste sostanze in questo contesto territoriale, caratterizzato da numerosi prelievi idrici, può compromettere nel tempo gli usi pregiati della risorsa idrica sotterranea.

Lo stato chimico dei corpi idrici montani, monitorati nel 2011, 2014 e 2017 risulta in stato buono.

I corpi idrici profondi (confinati inferiori di pianura), a parte alcune porzioni profonde e confinate di conoide, risultano in stato chimico buono, seppure la qualità non risulta idonea per usi pregiati per via della presenza naturale di ione ammonio, arsenico, boro e cloruri che sono naturalmente presenti negli acquiferi e per i quali sono stati determinati i rispettivi valori di fondo naturale.



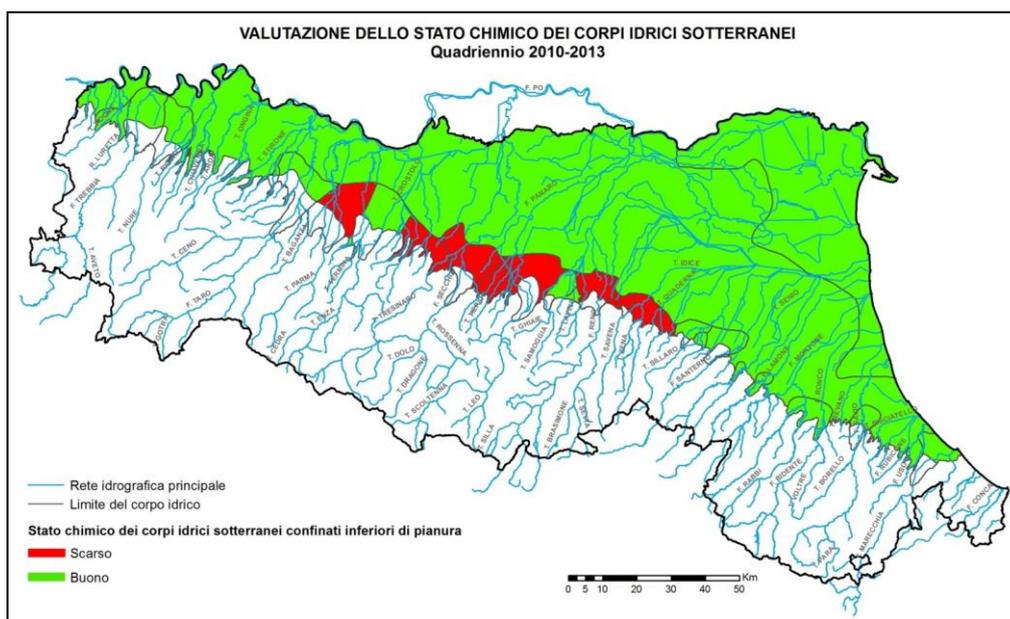


Figura 19: Quadro regionale dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei (2010-13). Fonte: Arpae Emilia-Romagna

Bibliografia

- Direttiva 2000/60/CE, "Water Framework Directive (WFD). Directive of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy", OJ L327, 22 Dec 2000.
- Direttiva 2006/118/CE, "GroundWater Daughter Directive (GWDD). Directive of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration", OJ L372, 27 Dec 2006.
- Direttiva 2014/80/UE, "che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento". OJ L182/55, 21 Jun 2014.
- Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, "Norme in materia ambientale". Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006.
- Decreto Legislativo n. 30 del 16 marzo 2009, "Attuazione della Direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento". Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 79 del 4 aprile 2009.
- Decreto n. 260 del 8 novembre 2010, "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo". Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 30 del 7 febbraio 2011.
- Decreto Ministeriale del 6 luglio 2016, "Recepimento della direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento". Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 165 del 16 luglio 2016
- Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna 1781/2015, "Aggiornamento del quadro conoscitivo di riferimento (carichi inquinanti, bilanci idrici e stato delle acque) ai fini del riesame dei piani di gestione distrettuali 2015-2021".
- Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna 2067/2015, "Attuazione della Direttiva 2000/60/CE: contributo della Regione Emilia-Romagna ai fini dell'aggiornamento/riesame dei Piani di Gestione Distrettuali 2015-2021".
- Regione Emilia-Romagna ed Arpa, 2013. "Report sullo stato delle acque sotterranee. Triennio 2010-2012". A cura di Donatella Ferri e Marco Marcaccio, CTR Sistemi Idrici.
<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/acqua/report-bollettini/acque-sotterranee/la-qualita-dei-corpi-idrici-sotterranei-dellemilia-romagna/view>
- Regione Emilia-Romagna ed Arpa, 2015. "Valutazione dello Stato delle acque sotterranee 2010-2013". A cura di Donatella Ferri e Marco Marcaccio, CTR Sistemi Idrici.
<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/acqua/report-bollettini/acque-sotterranee/la-valutazione-dello-stato-delle-acque-sotterranee-dellemilia-romagna/view>