



Acque sotterranee

capitolo 3B

INDICE

Introduzione

<i>Messaggio chiave</i>	p.	228
<i>Sintesi</i>	»	229
<i>Quadro generale</i>	»	230

Indicatori

<i>Stato</i>	»	232
------------------------	---	-----

Riferimenti

<i>Autori</i>	»	274
<i>Bibliografia</i>	»	274
<i>Sitografia</i>	»	274

QUADRO SINOTTICO DEGLI INDICATORI

DPSIR	Tema ambientale	Nome indicatore / Indice	Altre aree tematiche interessate	Copertura spaziale	Copertura temporale	Trend	Pag.
DETERMINANTI	✓ ✓	Distribuzione territoriale della popolazione	Vedi capitolo Rischio sismico (pag. 814)				
	✓	Agglomerati urbani ≥ 200 AE	Vedi capitolo Acque superficiali (pag. 132)				
	✓	Scarichi in corpo idrico superficiale	Vedi capitolo Acque superficiali (pag. 138)				
	✓	Terreni irrigati	Vedi capitolo Acque superficiali (pag. 141)				
	✓ ✓	Uso del suolo	Vedi capitolo Suolo (pag. 718)				
	✓ ✓	Consumo di suolo	Vedi capitolo Suolo (pag. 722)				
PRESSIONI	✓	Consumi alle utenze e prelievi acque superficiali e di falda per il settore acquedottistico civile	Vedi capitolo Acque superficiali (pag. 145)				
	✓	Inquinanti sversati per bacino	Vedi capitolo Acque superficiali (pag. 148)				
	✓	Emissione di nutrienti da depuratori di acque reflue urbane (N e P)	Vedi capitolo Acque superficiali (pag. 153)				
	✓	Uso di fertilizzanti	Vedi capitolo Suolo (pag. 727)				
	✓	Uso di fitofarmaci	Vedi capitolo Suolo (pag. 731)				
STATO	✓	Nitrati in acque sotterranee		Regione	2012	☹	232
	✓	Organoalogenati in acque sotterranee		Regione	2012	☹	239
	✓	Fitofarmaci in acque sotterranee		Regione	2012	☹	246
	✓	Livello delle acque sotterranee		Regione	2012	☹	253
	✓	Stato chimico delle acque sotterranee (SCAS)		Regione	2010-2012	☹	260
	✓	Stato quantitativo delle acque sotterranee (SQUAS)		Regione	2010-2012	☹	267
IMPATTO	✓	Subsidenza	Vedi capitolo Subsidenza (pag. 901)				

Tema ambientale:

- ✓ Qualità dei corpi idrici
- ✓ Risorse idriche e usi sostenibili

Introduzione

Messaggio chiave

- ☹ I nitrati sono inquinanti di origine antropica che mettono a rischio lo stato chimico delle acque sotterranee. La loro presenza è dovuta prevalentemente all'uso di fertilizzanti azotati e allo smaltimento di reflui zootecnici: in regione le concentrazioni sono particolarmente rilevanti nei corpi idrici sotterranei pedeappenninici (conoidi alluvionali), dove avviene anche la ricarica delle acque sotterranee profonde, e nell'acquifero freatico di pianura. Le maggiori concentrazioni, oltre i limiti normativi, si riscontrano in diverse conoidi emiliane (Tidone, Nure, Arda, Parma, Secchia, Tiepido, Panaro) e, con minore estensione areale, in alcune conoidi romagnole. Nelle sorgenti monitorate, rappresentative dei corpi idrici montani, le concentrazioni di nitrati sono sempre inferiori ai limiti normativi.
- ☹ Una corretta definizione dei valori di fondo delle sostanze chimiche di origine naturale di ogni corpo idrico sotterraneo è fondamentale per una corretta individuazione degli impatti di origine antropica. Negli acquiferi profondi e confinati di pianura dell'Emilia-Romagna, infatti, si riscontrano concentrazioni anche molto elevate di sostanze di origine naturale come i metalli (ferro, manganese, arsenico), e altre sostanze inorganiche come lo ione ammonio, cloruri, boro.
- ☹ Il livello delle falde, o piezometria, è necessario per calcolare lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei. Tale parametro è il risultato della sommatoria degli effetti di tipo antropico (prelievi) e di tipo naturale (ricarica delle falde). La riduzione della ricarica degli acquiferi nel tempo, oltre che dipendere dall'impermeabilizzazione del suolo nelle aree di ricarica, dipende anche dai cambiamenti climatici, caratterizzati da una generale riduzione delle precipitazioni, che determina periodi siccitosi sempre più frequenti e prolungati con conseguente incremento dei prelievi a uso irriguo. Il livello delle falde si distribuisce territorialmente, a scala regionale, con valori elevati nelle zone di margine appenninico (conoidi), che si attenuano passando alla pianura alluvionale, fino alla zona costiera. Questo andamento generale naturale è però interrotto da diverse depressioni piezometriche di diversa entità, ubicate nelle conoidi. Tra tutte, quella più consistente è ubicata sulla conoide Reno-Lavino, come conseguenza dei consistenti prelievi effettuati su di essa negli anni 50-60 del secolo scorso e ancora oggi piuttosto evidente. Il monitoraggio anche automatico dei livelli di falda è indispensabile a supportare le scelte per una gestione sostenibile della risorsa idrica sotterranea.
- ☹ La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei effettuata nel primo triennio di monitoraggio (2010-2012) evidenzia uno stato "buono" nel 68% pari a 99 corpi idrici rispetto i 145 totali. Si tratta di corpi idrici collinari e montani, di fondovalle e profondi di pianura alluvionale.
- ☹ Lo stato quantitativo (2010 – 2012) risulta "buono" nel 79% dei corpi idrici sotterranei, pari a 115 corpi idrici rispetto i 145 totali. Si tratta di corpi idrici collinari e montani, di fondovalle, freatici e profondi di pianura alluvionale.

Il monitoraggio delle acque sotterranee, sia quantitativo che chimico, è stato adeguato nel 2010 alle direttive europee 2000/60/CE e 2006/118/CE, definendo nuovi corpi idrici, che rispetto al passato coprono l'intero territorio regionale, e nuovi programmi di monitoraggio che vanno dal 2010 al 2015. Lo stato complessivo di ciascun corpo idrico sotterraneo è definito dall'integrazione dello stato chimico con quello quantitativo.

Lo stato chimico viene rappresentato dalla qualità delle acque sotterranee, che può essere influenzata sia dalla presenza di sostanze inquinanti, attribuibili principalmente ad attività antropiche, sia dalla presenza di sostanze derivanti da meccanismi idrochimici naturali che ne modificano la qualità, riducendo significativamente gli usi pregiati della risorsa, come ad esempio ammonio, cloruri, boro, ferro, manganese, arsenico.

In generale, tra le sostanze contaminanti di sicura origine antropica, si evidenzia la presenza di nitrati in concentrazioni elevate nei corpi idrici sotterranei pedepenninici – conoidi alluvionali – dove avviene la ricarica delle acque sotterranee profonde. Il fenomeno è prevalentemente correlabile all'uso di fertilizzanti azotati e allo smaltimento di reflui zootecnici, oltre che a potenziali perdite fognarie e a scarichi urbani e industriali puntuali. Ciò è evidente anche nei corpi idrici freatici di pianura, caratterizzati da elevata vulnerabilità, essendo acquiferi collocati nei primi 10-15 m di spessore della pianura ed essendo in relazione diretta con i corsi d'acqua e i canali superficiali, oltre che con il mare nella zona costiera. Nelle sorgenti monitorate, rappresentative dei corpi idrici montani, le concentrazioni di nitrati sono abbondantemente inferiori ai limiti normativi.

Altre sostanze contaminanti che possono determinare uno scadimento della qualità sono fitofarmaci e sostanze clorurate. I primi sono legati all'uso nei trattamenti fitosanitari in agricoltura, mentre le seconde sono di origine prevalentemente industriale. Nelle aree di conoide e di pianura alluvionale appenninica e padana i fitofarmaci sono assenti, oppure le concentrazioni non sono significative, essendo aree caratterizzate da minore vulnerabilità all'inquinamento di queste sostanze, come peraltro già evidenziato nei monitoraggi ambientali degli anni precedenti. Le stazioni, invece, con sommatoria di fitofarmaci e concentrazioni di singoli principi attivi oltre i limiti di legge sono ubicate negli acquiferi freatici di pianura.

Le sostanze clorurate, anche come sommatoria di sostanze, sono presenti nelle conoidi alluvionali appenniniche, in particolare del modenese e bolognese, mentre sono assenti o presentano concen-

trazioni poco significative nelle aree di pianura alluvionale appenninica e padana, per via della minore vulnerabilità all'inquinamento. Alcune stazioni con superamenti per singole sostanze clorurate si riscontrano anche nei corpi idrici freatici di pianura. Fitofarmaci e sostanze clorurate non sono state ritrovate nelle stazioni dei corpi idrici montani.

Lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei deriva dalle misure di livello delle falde, che rappresenta la sommatoria degli effetti antropici e naturali sul sistema idrico sotterraneo in termini quantitativi, ovvero prelievo di acque e ricarica naturale delle falde medesime.

La distribuzione areale 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, fino ad arrivare a quote negative nella zona costiera. Questo andamento generale, con gradienti piezometrici differenti, più elevati nelle zone delle conoidi emiliane rispetto a quelle romagnole, è interrotto dalla conoide Reno-Lavino, che presenta in prossimità del margine appenninico valori negativi a formare una depressione piezometrica che si amplia arealmente con la profondità, ovvero negli acquiferi liberi e confinati inferiori. Ciò costituisce l'impatto, ancora oggi molto evidente, prodotto dai consistenti prelievi effettuati negli anni 50-60 del secolo scorso nella conoide medesima. In questo caso, la soggiacenza raggiunge valori di circa 60-65 m dal piano campagna, evidenziando uno spessore di acquifero insaturo rilevante sottostante l'alveo del fiume Reno. La distribuzione della soggiacenza evidenzia situazioni molto meno accentuate rispetto a quella del Reno anche in altre conoidi, come ad esempio nel Trebbia, Taro, Secchia, Panaro e in alcune conoidi romagnole, frutto dei prelievi per i diversi usi della risorsa e del regime climatico che può comportare una ridotta ricarica degli acquiferi.

La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei effettuata nel primo triennio di monitoraggio (2010-2012) evidenzia uno stato "buono" nel 68% pari a 99 corpi idrici rispetto i 145 totali. Si tratta di corpi idrici collinari e montani, di fondovalle e profondi di pianura alluvionale. I corpi idrici (32% del totale) che sono in stato chimico "scarso" sono diversi di conoide alluvionale appenninica, alcuni montani, in particolare Parma e Piacenza, per la presenza di Cr(VI) di presumibile origine naturale, considerando il contesto geologi-

co ad ofioliti, e quelli freatici di pianura. I parametri critici per lo stato chimico di questi ultimi sono nitrati e i fitofarmaci. Le conoidi alluvionali appenniniche presentano criticità in alcune porzioni confinate superiori e meno frequentemente in quelle confinate inferiori, per la presenza di nitrati e composti organoalogenati: i primi derivanti dalle 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. I corpi idrici profondi (confinati inferiori di pianura), a parte alcune porzioni profonde e confinate di conoide, risultano in stato di "buono" grazie alla individuazione dei valori di fondo naturale di ione ammonio, arsenico, boro e cloruri che sono naturalmente presenti negli acquiferi.

Lo stato quantitativo risulta "buono" nel 79% dei corpi idrici sotterranei, pari a 115 corpi idrici rispetto i 145 totali. Si tratta di corpi idrici colli-

nari e montani, di fondovalle, freatici e profondi di pianura alluvionale. Questi ultimi rappresentano circa il 70% della superficie totale di pianura. I corpi idrici in stato di scarso, ovvero a rischio di non raggiungere gli obiettivi ambientali fissati dalla normativa, sono il 21% del totale, pari a numero 30 corpi idrici. Si tratta di circa la metà dei corpi idrici di conoide alluvionale appenninica, ubicati da Modena a Rimini, nelle zone dove si concentrano importanti prelievi acquedottistici, industriali e irrigui, in associazione ad una limitata capacità di ricarica/stoccaggio dei corpi idrici sotterranei medesimi. Tra le diverse porzioni di conoide (libero, confinato superiore e confinato inferiore), la criticità risulta presentarsi in funzione del contesto idrogeologico, della dimensione del corpo idrico e dell'entità dei prelievi, coinvolgendo alcune parti delle conoidi e non altre, evidenziando a scala regionale fenomenologie in atto diversificate e di diversa entità circa il regime di ricarica e di prelievo.

Quadro generale

Il monitoraggio delle acque sotterranee in Emilia-Romagna, avviato nel 1976 per la componente quantitativa e nel 1987 per quella qualitativa, è stato adeguato dal 2010 alle direttive europee 2000/60/CE e 2006/118/CE, che prevedono come obiettivo ambientale anche per i corpi idrici sotterranei il raggiungimento dello stato "buono" al 22 dicembre 2015. In Italia le direttive sono state recepite dal DLgs 30/2009, che ha contestualmente modificato il Testo Unico ambientale (DLgs 152/2006).

L'applicazione dei nuovi criteri normativi ha modificato il sistema di monitoraggio delle acque sotterranee dell'Emilia-Romagna adottato fino al 2009, ai sensi del DLgs 152/1999, portando a una nuova individuazione dei corpi idrici sotterranei e alla modifica dei criteri per la definizione del buono stato chimico e del buono stato quantitativo, riferiti a ciascun corpo idrico o raggruppamento degli stessi.

Criteri importanti nella definizione dei corpi idrici, oltre le caratteristiche geologiche (complessi idrogeologici-mezzi porosi o fessurati) e idrogeologiche (acquiferi liberi e confinati), sono le pressioni antropiche che insistono sulle acque sotterranee e i relativi impatti, la cui entità può o meno determinare il raggiungimento degli obiettivi di buono stato sia chimico che quantitativo dei corpi idrici medesimi.

A questo proposito occorre ricordare che i corpi idrici sotterranei sono in generale caratterizzati da una elevata inerzia alle modifiche di stato o alla inversione delle tendenze significative e du-

rature all'aumento delle concentrazioni di inquinanti, e ciò viene evidenziato al punto 28 delle premesse alla Direttiva 2000/60/CE: "... per garantire un buono stato delle acque sotterranee è necessario un intervento tempestivo e una programmazione stabile sul lungo periodo delle misure di protezione, visti i tempi necessari per la formazione e il ricambio naturali di tali acque. Nel calendario delle misure adottate per conseguire un buono stato delle acque sotterranee e invertire le tendenze significative e durature all'aumento della concentrazione delle sostanze inquinanti nelle acque sotterranee è opportuno tener conto di tali tempi."

Con Delibera di Giunta Regionale 350/2010, la Regione Emilia-Romagna ha approvato i nuovi corpi idrici sotterranei, la rete e il programma di monitoraggio ambientale degli stessi dal 2010 al 2015. Rispetto al passato, dove i corpi idrici sotterranei erano limitati alla porzione di pianura profonda del territorio regionale, sono stati individuati i corpi idrici montani e quelli freatici di pianura, mentre per la pianura profonda sono stati distinti corpi idrici sovrapposti sulla verticale (confinati superiori e confinati inferiori), al fine di tenere conto delle pressioni antropiche. La rete di monitoraggio è stata quindi estesa oltre che agli acquiferi profondi di pianura (conoidi e piane alluvionali) a quelli freatici di pianura (contenuti entro i 10-15 metri di profondità) e a quelli montani, attraverso il monitoraggio di sorgenti significative. Il nuovo monitoraggio, oltre a coprire l'intero territorio regionale, è in grado di distin-

guere lo stato ambientale delle acque sotterranee con la profondità, con la quale sono stati individuati acquiferi progressivamente meno vulnerabili alle pressioni antropiche, sia di tipo chimico che quantitativo. Il programma di monitoraggio prevede frequenze differenziate, semestrale – primavera e autunno – di ciascun anno, ridotta a cicli biennali per le acque sotterranee profonde di pianura, dove si ha una buona conoscenza pregressa dello stato chimico, e cicli triennali per le sorgenti montane dove le pressioni antropiche sono ridotte. Le frequenze sono funzione del rischio di non raggiungere lo stato “buono” al 2015 (monitoraggio di sorveglianza oppure operativo), della vulnerabilità alle pressioni antropiche e della tipologia di flusso delle acque sotterranee che determina i tempi di rinnovamento della risorsa. Nei corpi idrici montani e in quelli profondi delle pianure alluvionali (confinato inferiore) sono previsti monitoraggi con frequenze rispettivamente triennali e biennali.

A questo proposito sono state aggiornate le stime dei carichi inquinanti originati da fonti sia puntuali che diffuse, permettendo in questo modo di valutare l'entità della pressione antropica che grava su ogni corpo idrico e poter condurre un monitoraggio mirato e finalizzato alla proposizione di adeguate misure di contenimento. Il peggioramento dello stato qualitativo delle acque sotterranee dipende dalla vulnerabilità degli acquiferi, che è maggiore nell'alta pianura, dove l'acquifero è libero e dove avviene la maggiore alimentazione e ricarica degli acquiferi profondi, rispetto alla medio-bassa pianura, dove l'acquifero è confinato e dove avvengono invece processi evolutivi prevalentemente naturali delle acque di infiltrazione.

Diverse sono le sostanze indesiderate o inquinanti presenti nelle acque sotterranee che possono compromettere gli usi pregiati della risorsa idrica, come ad esempio quello potabile, ma non per questo tutte le sostanze indesiderate sono sempre di origine antropica. Esistono, infatti, molte sostanze ed elementi chimici che si trovano naturalmente negli acquiferi, la cui origine geologica non può essere considerata causa di impatti antropici sulla risorsa idrica sotterranea. Ad esempio, in acquiferi profondi e confinati di pianura si possono naturalmente riscontrare metalli come ferro, manganese, arsenico, oppure altre sostanze tra le quali lo ione ammonio, anche in concentrazioni molto elevate, per effetto della degradazione anaerobica della sostanza organica sepolta (torbe). In questi conte-

sti, anche la presenza di cloruri (salinizzazione delle acque) può essere riconducibile alla presenza di acque “fossili” di origine marina. Anche metalli come cromo esavalente possono essere di origine naturale in contesti geologici di metamorfismo sia nella zona alpina che appenninica, oppure nelle zone dove sono presenti le ofioliti (pietre verdi). Pertanto una corretta definizione dei valori di fondo naturale di queste sostanze è fondamentale per una corretta individuazione degli impatti antropici e delle corrette azioni da intraprendere per ripristinare la qualità delle acque sotterranee fino alle situazioni naturalmente presenti negli acquiferi. Al contrario è indicativa di impatto antropico di tipo chimico sui corpi idrici sotterranei, quindi non riconducibile a contributi di origine naturale, la presenza di fitofarmaci usati in agricoltura, microinquinanti organici e sostanze clorurate utilizzate prevalentemente in attività industriali, nitrati con concentrazioni medio-alte, derivanti dall'uso di fertilizzanti chimici in agricoltura o dall'utilizzo di reflui zootecnici, cloruri derivanti da intrusione salina.

Lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei deriva dalle misure di livello delle falde, che rappresenta la sommatoria nel tempo degli effetti antropici e naturali sul sistema idrico sotterraneo in termini quantitativi, ovvero prelievo di acque e ricarica naturale delle falde medesime. Il livello può essere riferito sia al piano campagna (soggiacenza) che al livello medio del mare (piezometria). Se i prelievi non vengono correttamente commisurati nel tempo alle portate di acqua che naturalmente, nei periodi piovosi, ricaricano la falda stessa, non sono sostenibili e portano al peggioramento dello stato quantitativo dei corpi idrici, che viene evidenziato da un abbassamento della piezometria nel tempo. Ciò può essere causa di pesanti criticità ambientali dovute al sovrasfruttamento, con conseguente abbassamento delle falde e innesco/aumento della subsidenza, ovvero dell'abbassamento della superficie topografica oltre le velocità naturali. Il monitoraggio quantitativo manuale, effettuato con frequenza semestrale, viene integrato da un monitoraggio ad alta frequenza – orario – tramite strumentazione automatica installata su 40 stazioni (rete automatica della piezometria), al fine di avere informazioni di dettaglio sulle oscillazioni di livello delle falde e ottenere informazioni in tempo reale anche nei periodi dell'anno critici per la siccità, in genere quello estivo e tardo autunnale.

STATO

Nitrati in acque sotterranee

Descrizione

La concentrazione nelle acque sotterranee dell'azoto nitrico dipende dall'entità delle pressioni antropiche sia di tipo diffuso, come l'uso di fertilizzanti azotati in agricoltura o lo smaltimento di reflui zootecnici, sia di tipo puntuale, come le potenziali perdite da reti fognarie, ma anche gli scarichi puntuali di reflui urbani e industriali. La presenza di nitrati nelle acque sotterranee, ma soprattutto la loro eventuale tendenza all'aumento nel tempo costituiscono uno degli aspetti più preoccupanti dell'inquinamento delle acque sotterranee. I nitrati sono infatti ioni molto solubili, difficilmente immobilizzabili dal terreno, che percolano facilmente nel suolo raggiungendo, quindi, l'acquifero.

Il limite nazionale sulla presenza di nitrati nelle acque sotterranee, ribadito nel recente DLgs 30/2009 di recepimento delle Direttive europee 2000/60/CE e 2006/118/CE di modifica del DLgs

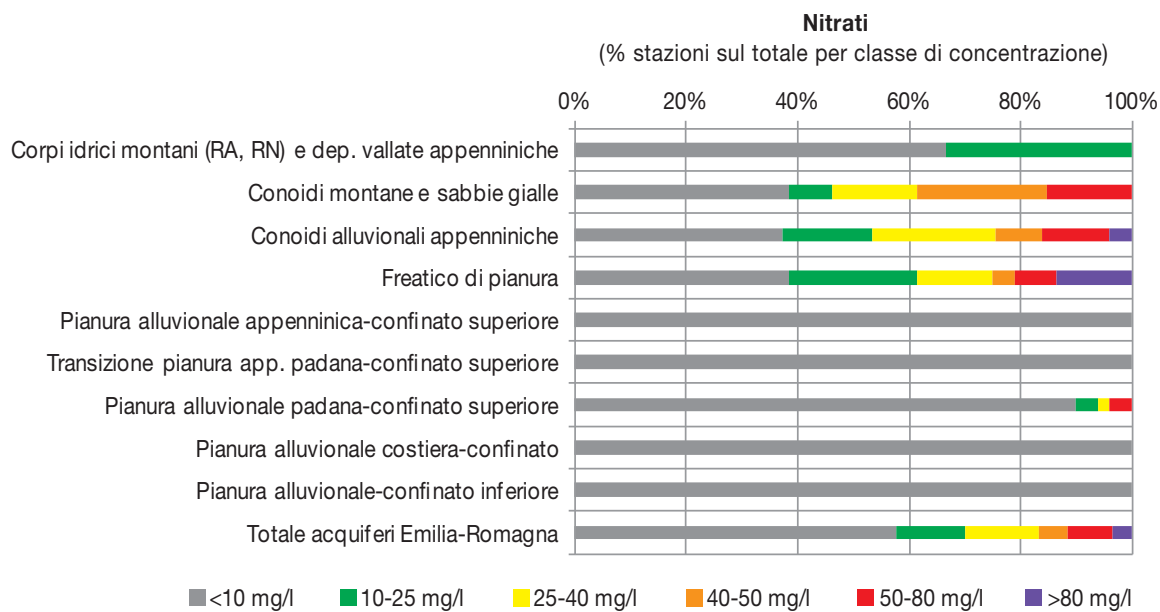
152/2006, è pari a 50 mg/l, coincidente con il limite delle acque potabili (DLgs 31/01).

Scopo

Individuare le acque sotterranee maggiormente compromesse dal punto di vista qualitativo, per cause antropiche. La concentrazione di nitrati è uno dei principali parametri per la definizione della classe di stato chimico delle acque sotterranee, che si riflette poi sullo stato ambientale complessivo della risorsa. È un indicatore importante anche per individuare e indirizzare le azioni di risanamento da adottare attraverso gli strumenti di pianificazione della risorsa idrica e consente, poi, di monitorare gli effetti di tali azioni, al fine di verificarne il perseguimento degli obiettivi di qualità ambientale. È utile, inoltre, per orientare e ottimizzare nel tempo i programmi di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei.

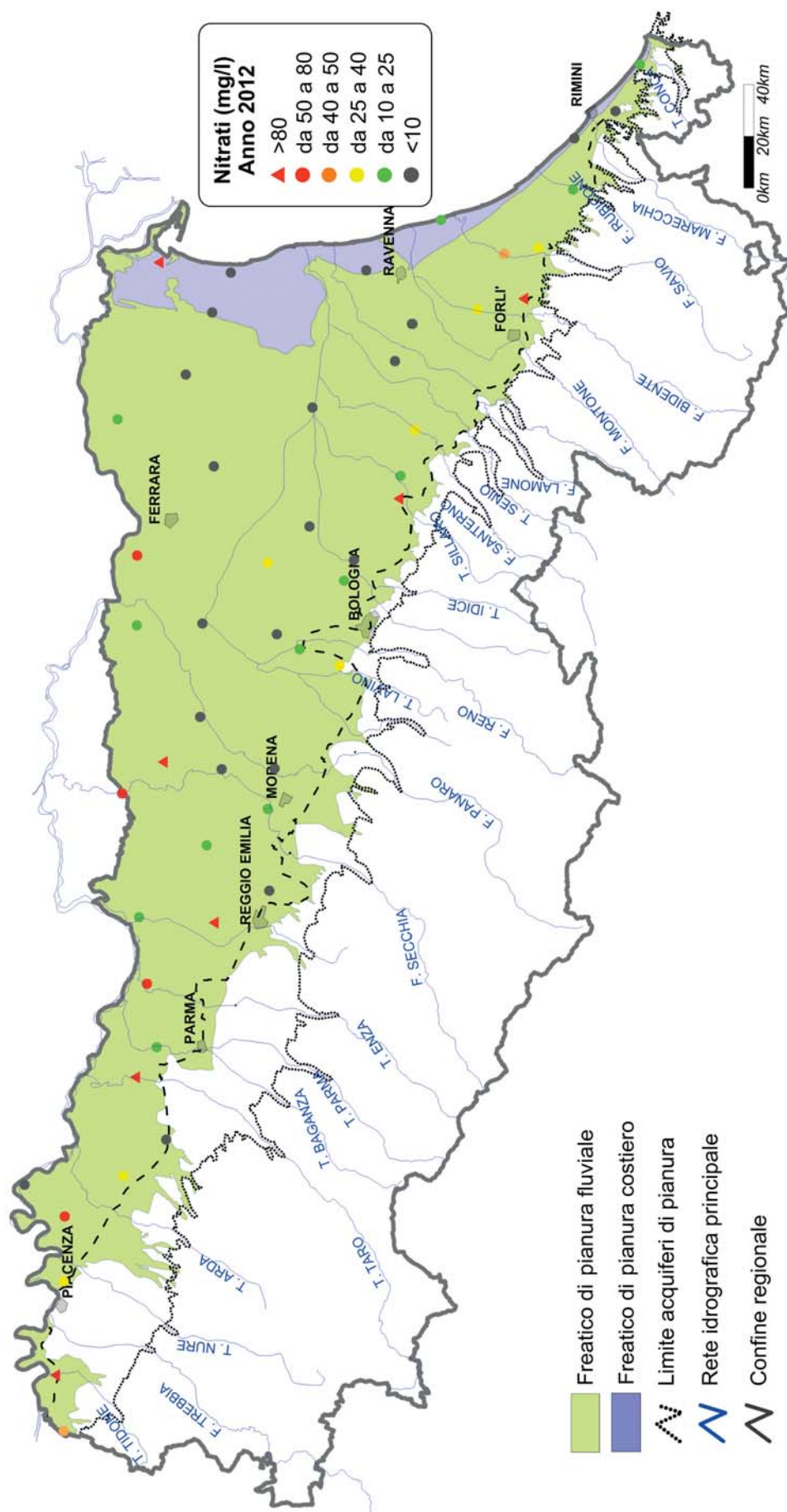
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Nitrati in acque sotterranee	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Milligrammi/litro	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2012
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DLgs 152/06 DLgs 30/09		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Valore medio del periodo		



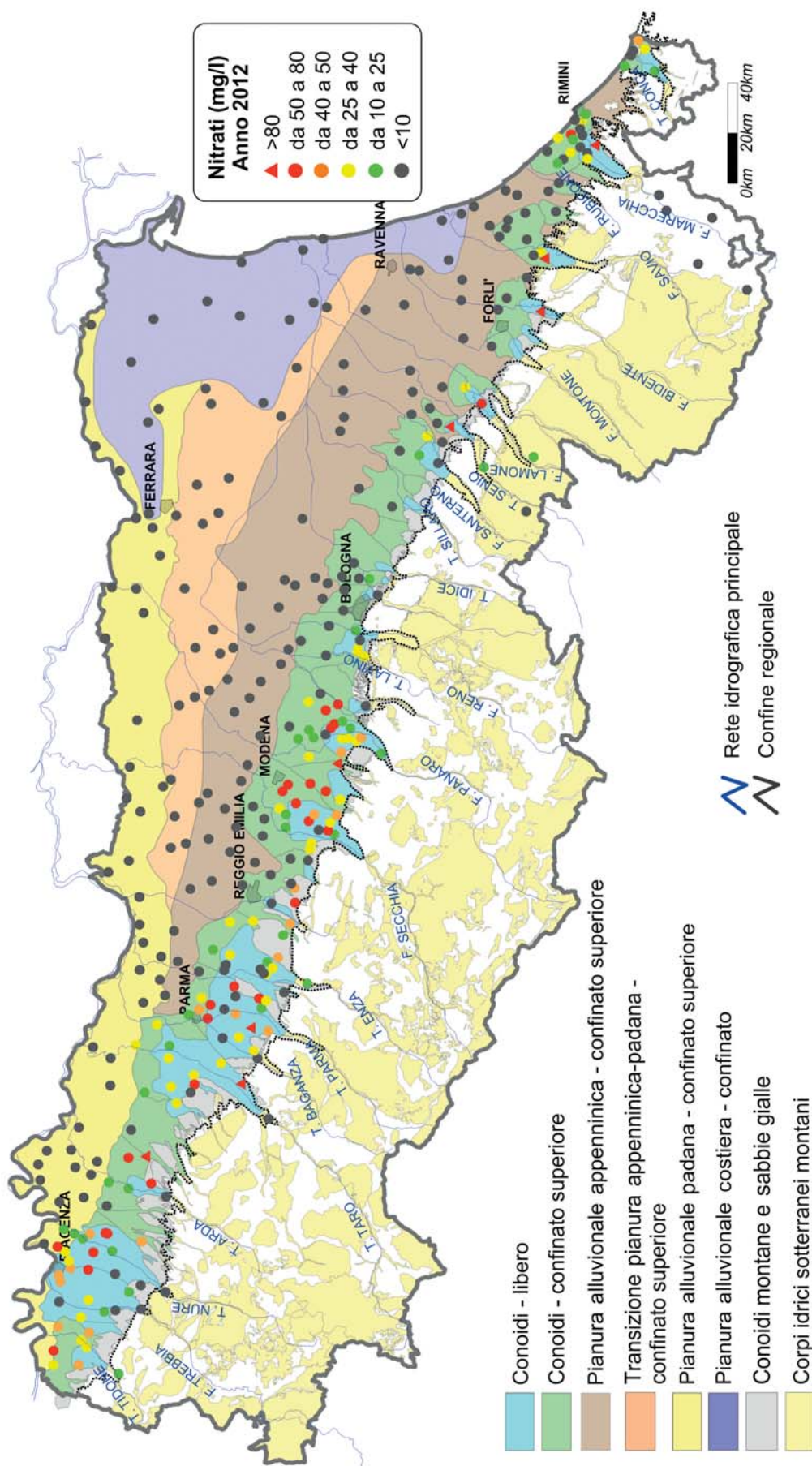
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.1: Presenza di nitrati nelle diverse tipologie di corpi idrici sotterranei (2012)



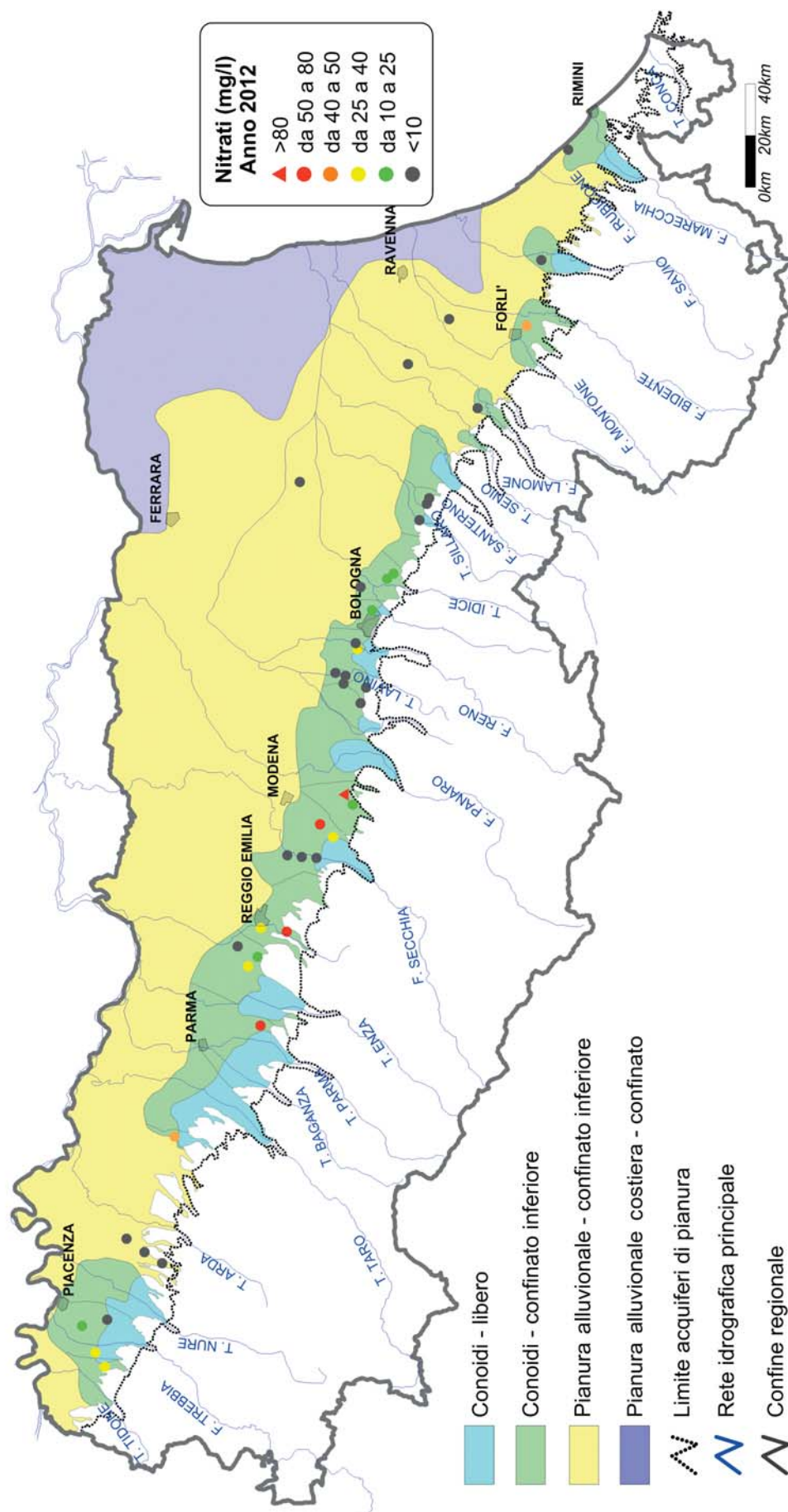
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.2: Concentrazione media annua di nitrati nei corpi idrici freatici di pianura (2012)



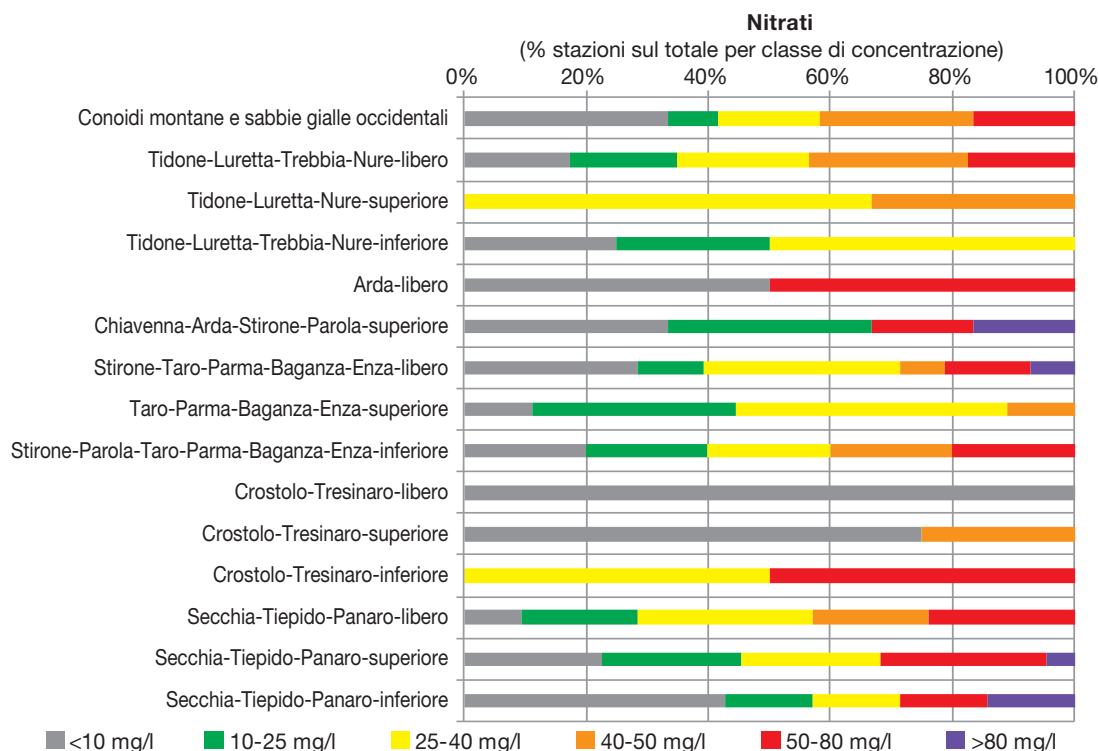
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.3: Concentrazione media annua di nitrati nei corpi idrici montani, liberi e confinati superiori (2012)



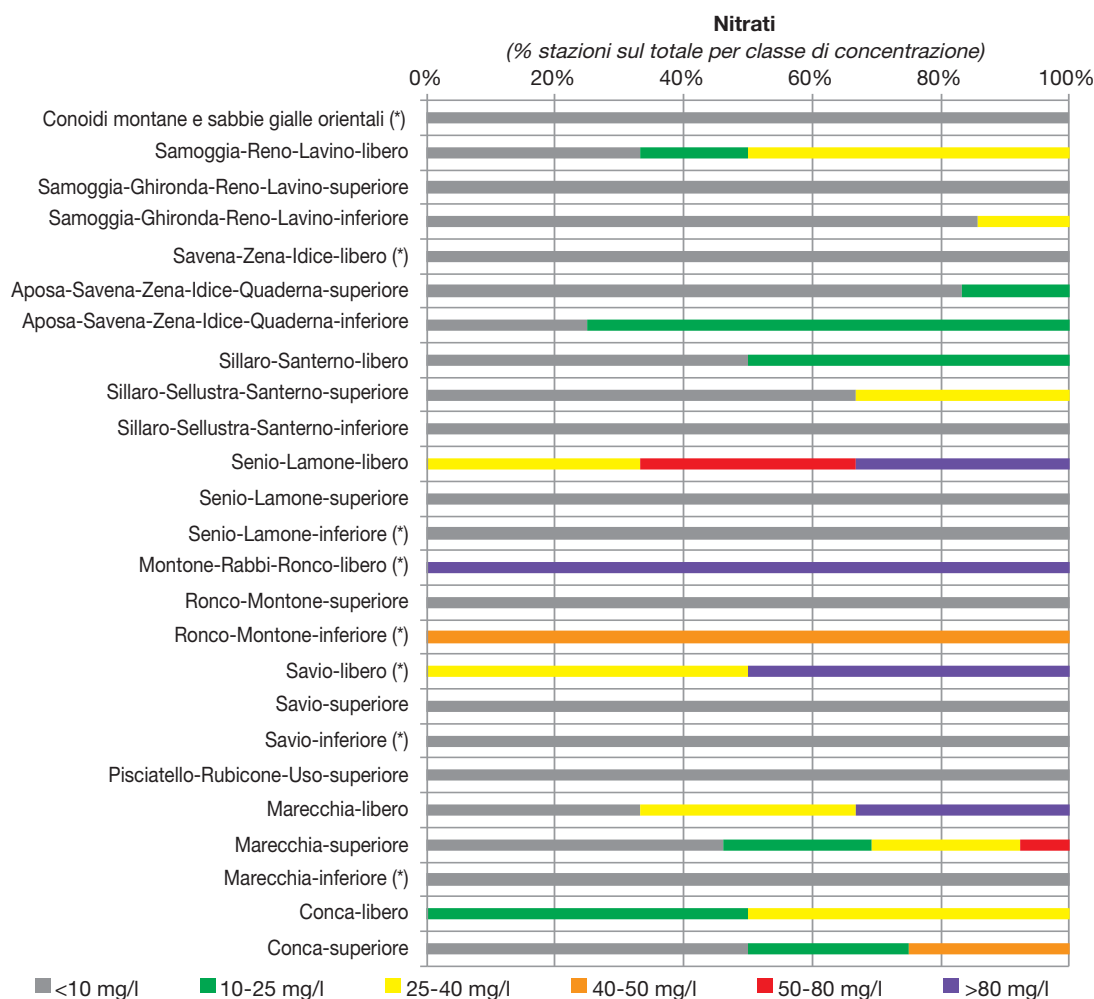
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.4: Concentrazione media annua di nitrati nei corpi idrici di conoide liberi e confinati inferiori (2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.5: Presenza di nitrati nelle conoidi alluvionali occidentali (2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.6: Presenza di nitrati nelle conoidi alluvionali orientali (2012)

Nota: (*) stazione di monitoraggio singola

Commento

Il monitoraggio delle acque sotterranee effettuato nel 2012 ha riguardato i corpi idrici sotterranei confinati superiori di pianura, quelli confinati inferiori, relativamente ai soli corpi idrici a rischio (monitoraggio operativo) e alcune stazioni per approfondimenti puntuali, quelli freatici di pianura e quelli montani solo per le province di Ravenna e di Rimini. I corpi idrici montani della provincia di Rimini sono ubicati nei comuni recentemente annessi all'Emilia-Romagna, dopo essersi distaccati dalla regione Marche.

Nel 2012 i nitrati sono stati determinati su 437 stazioni di monitoraggio, come previsto dal piano di monitoraggio regionale (DGR 350/2010); di queste l'88,5% ha una concentrazione media al di sotto del limite dei 50 mg/l, mentre le restanti 7,8% e 3,7% sono rispettivamente comprese nella classe 50-80 mg/l e in quella maggiore di 80 mg/l. Le stazioni con elevate concentrazioni, oltre i limiti di legge, sono ubicate nelle conoidi alluvionali appenniniche (16,1%), nelle conoidi montane (15,4%) e negli acquiferi freatici di pianura (21,2%). Non sono presenti, invece, stazioni con concentrazioni significative di nitrati nei corpi idrici montani monitorati (Ravenna e Rimini) e in quelli di pianura alluvionale appenninica e padana-confinato superiore. Questi corpi idrici sotterranei 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.

Gli acquiferi freatici di pianura sono, al contrario, caratterizzati da elevata vulnerabilità, avendo spessore medio di circa 10-15 m ed essendo in relazione diretta con i corsi d'acqua e canali superficiali per tutta la pianura, oltre che con il mare nella zona costiera. Anche le aree di conoide alluvionale sono caratterizzate da elevata vulnerabilità, sono infatti la sede di ricarica diretta degli acquiferi più profondi e le condizioni chimico-fisiche sono prevalentemente ossidanti.

Nelle conoidi, la presenza di nitrati è stata analizzata anche nelle sue 3 porzioni, dove presenti: libera, confinata superiore e confinata inferiore. Le situazioni di maggiore compromissione sono quelle di contestuale presenza di nitrati, oltre i limiti di legge, nelle diverse porzioni, o quando presente un incremento di concentrazione dalla porzione libera a quelle confinate, in particolare quella inferiore. Le conoidi maggiormente impattate dalla presenza di nitrati nell'anno 2012 sono quelle emiliane, tra le quali: Arda (libero), Chiavenna-Arda-Stirone-Parola (confinato superiore), Stirone-Taro-Parma-Baganza-Enza (libero), Crostolo-Tresinato (confinato inferiore), Secchia-Tiepido-Panaro (tutte le porzioni di conoide). Tra le conoidi romagnole si riscontrano superamenti di nitrati generalmente nelle porzioni libere, come nel caso di Senio-Lamone, Montone-Rabbi-Ronco, Savio e Marecchia.



Organoalogenati in acque sotterranee

Descrizione

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 nazionale sulla presenza di tali composti nelle acque sotterranee, come sommatoria media annua, definito dal DLgs 30/09, è pari a 10 µg/l, del quale, seppure è rimasta invariata la concentrazione rispetto alla normativa previgente, sono state modificate le sostanze che concorrono alla sommatoria, rendendo quindi meno agevole effettuare confronti con le versioni precedenti dell'indicatore. Oltre il limite di sommatoria, il DLgs 30/09 ha introdotto anche un limite per ciascuna delle singole sostanze che concorrono alla sommatoria, che viene riportato di seguito tra parentesi: Tricloroetano (0,15 µg/l), Cloruro di vinile (0,5 µg/l), 1,2 Dicloroetano (3 µg/l), Tricloroetilene (1,5 µg/l), Tetracloroetilene (1,1 µg/l), Esaclorobutadiene (0,15 µg/l). Le sostanze 1,2

Dicloroetilene, Dibromoclorometano e Bromodichlorometano non sono, pertanto, conteggiate nella sommatoria degli organoalogenati.

Scopo

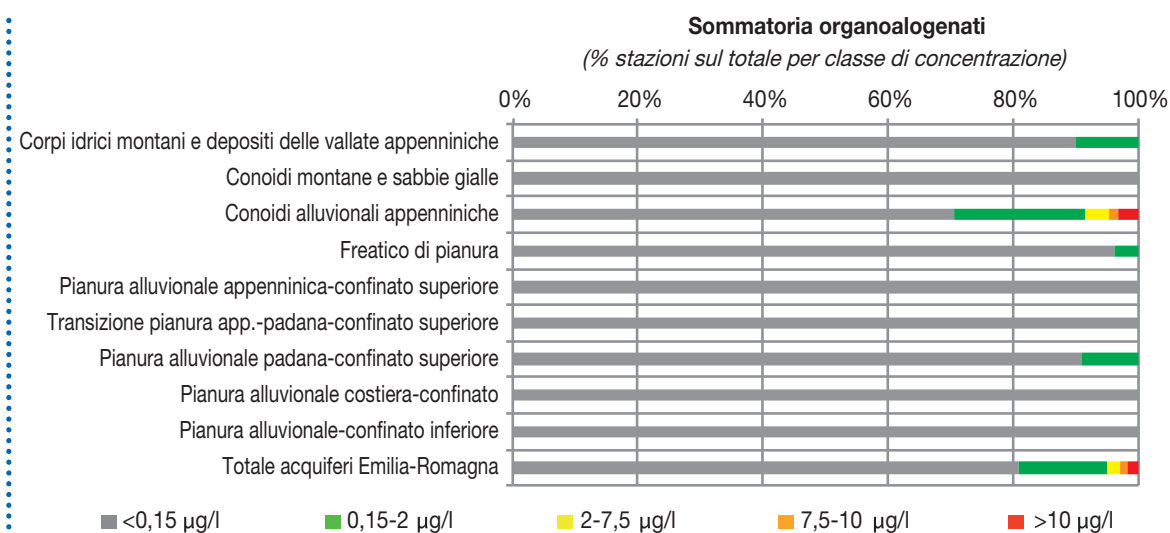
Individua le acque sotterranee maggiormente compromesse dal punto di vista qualitativo, per cause antropiche di origine prevalentemente industriale da attività attuali e pregresse.

La concentrazione dei composti organoalogenati totali è uno dei principali parametri per la definizione della classe di stato chimico delle acque sotterranee, che si riflette poi sullo stato ambientale complessivo della risorsa.

È un indicatore importante anche per individuare e indirizzare le azioni di risanamento da adottare attraverso gli strumenti di pianificazione e consente, poi, di monitorare gli effetti di tali azioni e verificarne il perseguimento degli obiettivi. È utile, inoltre, per orientare e ottimizzare nel tempo i programmi di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei.

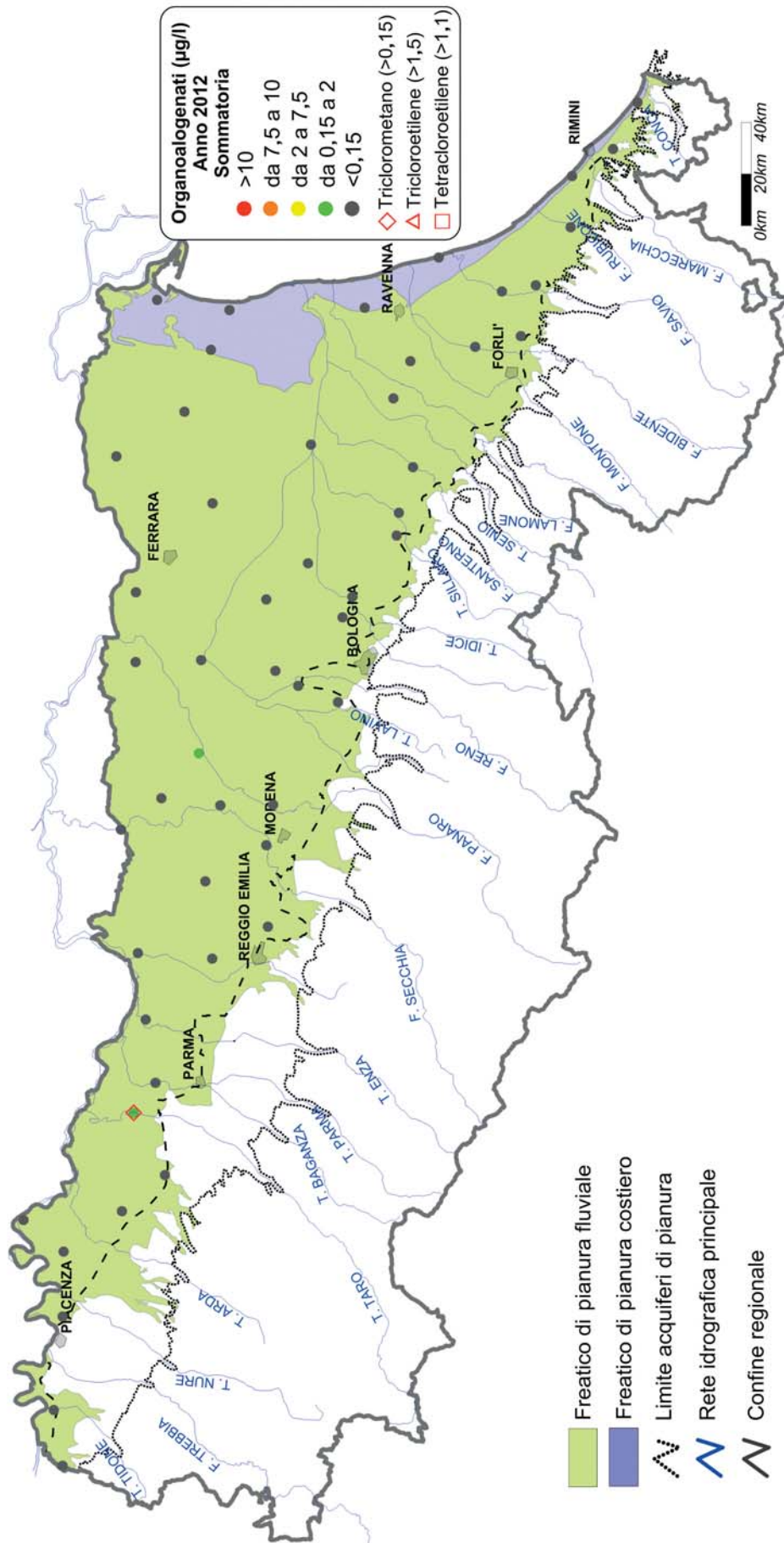
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Organoalogenati in acque sotterranee	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Microgrammi/litro	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2012
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DLgs 152/06 DLgs 30/09		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Valore medio del periodo		



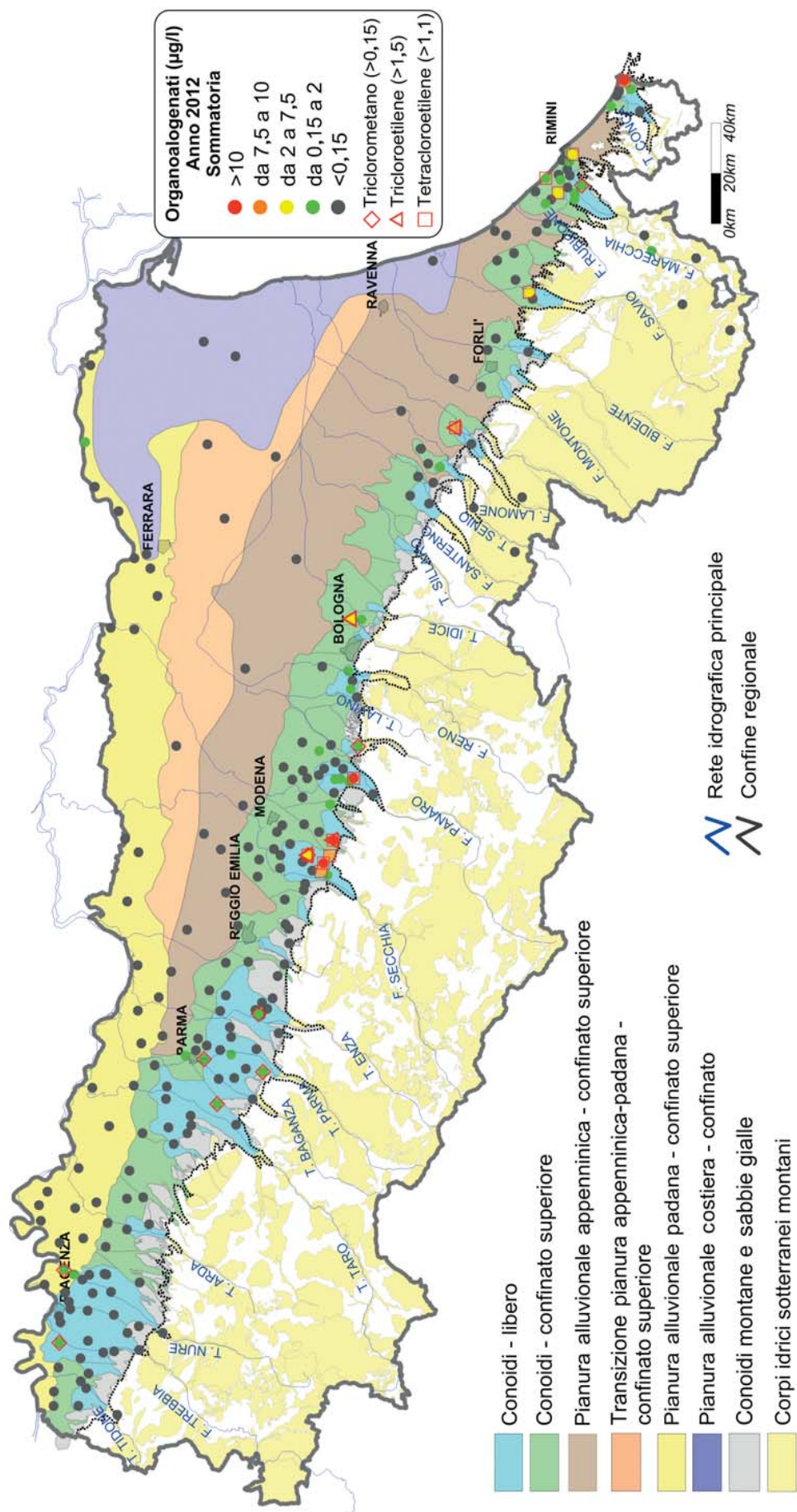
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.7: Presenza di composti organoalogenati nelle diverse tipologie di corpi idrici sotterranei (2012)



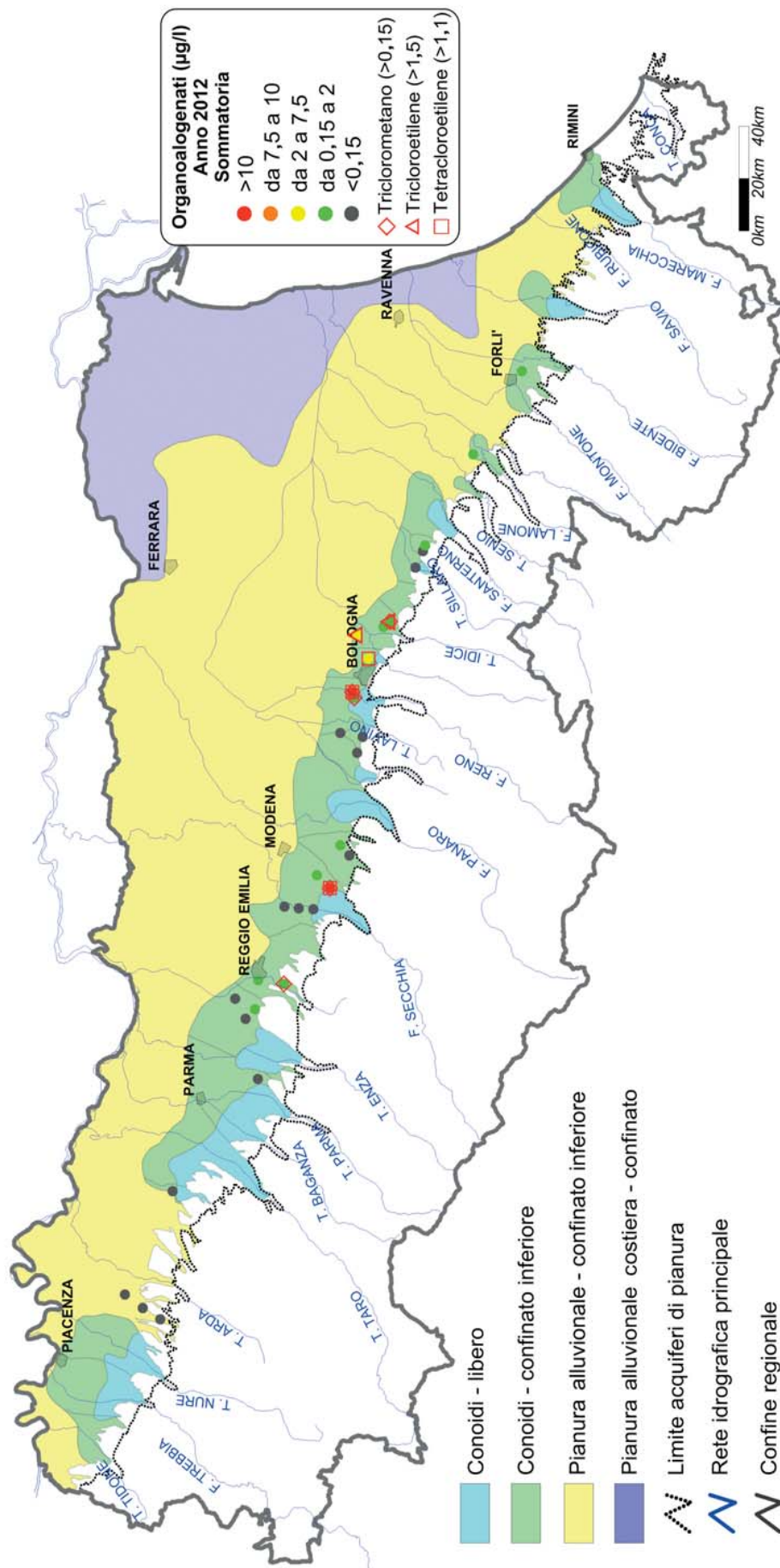
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.8: Concentrazione media annua di composti organoalogenati nei corpi idrici freatici di pianura (2012)



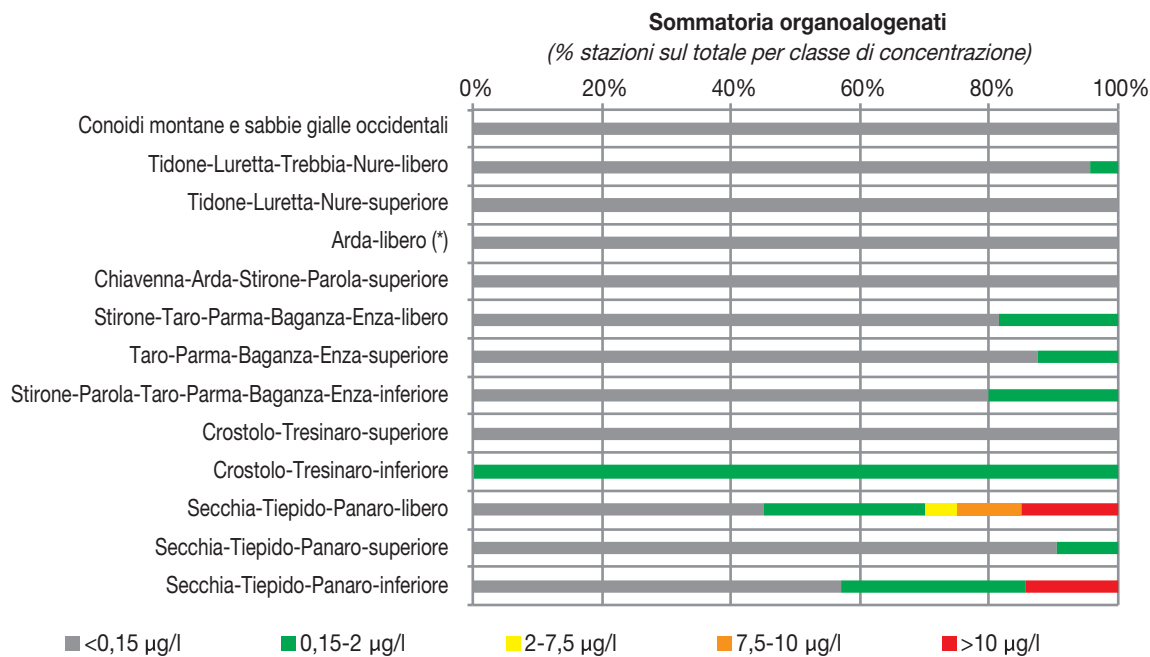
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.9: Concentrazione media annua di composti organoalogenati nei corpi idrici montani, liberi e confinati superiori (2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

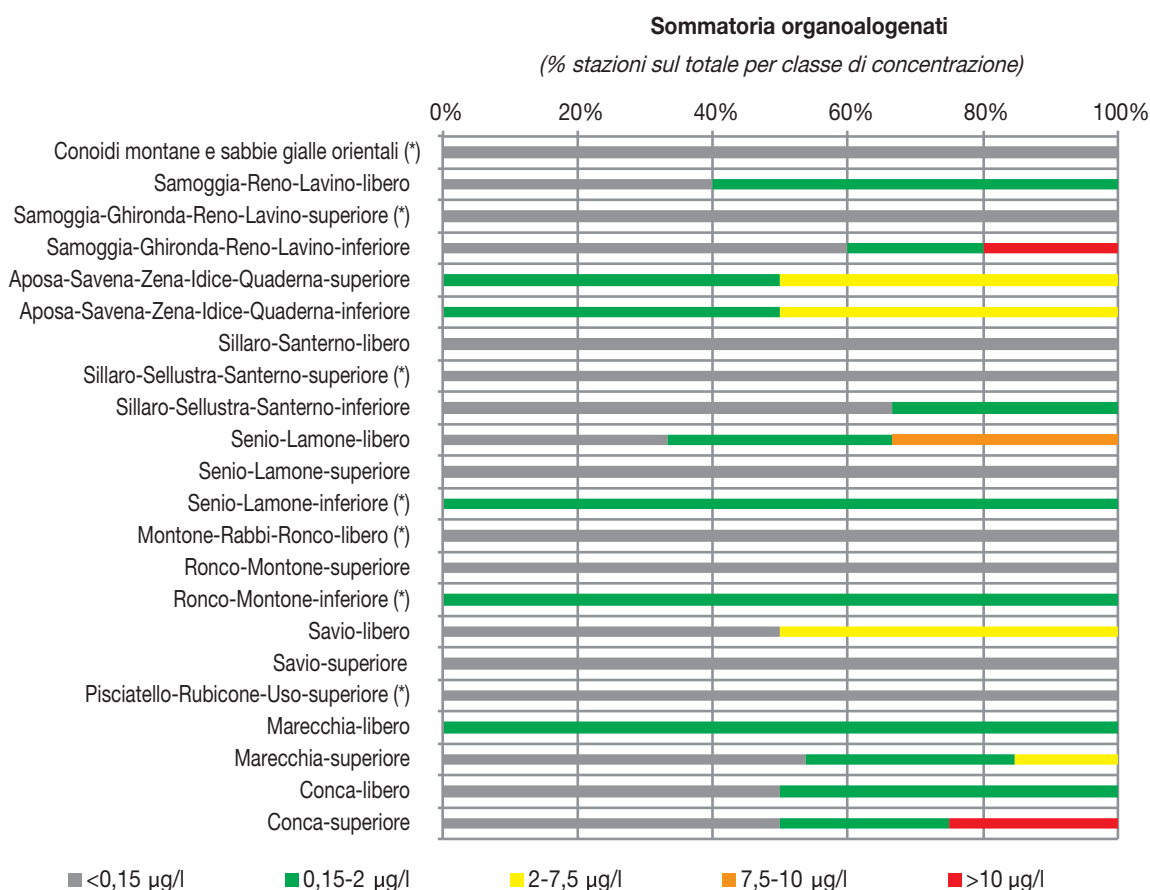
Figura 3B.10: Concentrazione media annua di composti organoalogenati nei corpi idrici di conoide liberi e confinati inferiori (2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.11: Presenza di composti organoalogenati nelle conoidi alluvionali occidentali (2012)

Nota: (*) stazione di monitoraggio singola



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.12: Presenza di composti organoalogenati nelle conoidi alluvionali orientali (2012)

Nota: (*) stazione di monitoraggio singola

Commento

Nel 2012 la sommatoria dei composti organoalogenati è stata determinata su 317 stazioni di monitoraggio; di queste il 98,1% ha una concentrazione media al di sotto del limite dei 10 µg/l, mentre le restanti 1,9% presentano concentrazioni oltre il limite di legge. In ogni caso, l'80,8% delle stazioni ha una concentrazione di organoalogenati inferiore a 0,15 µg/l.

Le stazioni con sommatoria di composti organoalogenati oltre i limiti di legge sono tutte ubicate nelle conoidi alluvionali appenniniche: quelle maggiormente impattate sono Secchia-Tiepido-Panaro e Reno-Lavino.

Non sono presenti, infatti, stazioni con concentrazioni significative nelle aree montane e di pianura alluvionale, sia appenninica che padana-confinato superiore. Questi corpi idrici sotterranei risultano meno vulnerabili all'inquinamento e caratterizzati da acque mediamente più antiche rispetto ai corpi idrici di conoide e a quelli freatici.

Questi ultimi corpi idrici, pur essendo caratterizzati da elevata vulnerabilità, non presentano situazioni di criticità come sommatoria di organoalogenati e anche come singolo composto, presentando il superamento del limite per il Triclorometano in una delle 52 stazioni (Parma). Tutti gli altri superamenti di singoli organoalogenati sono ubicati nelle conoidi alluvionali, oltre a una stazione che ricade in pianura alluvionale padana-confinato superiore, al limite con la conoide del Trebbia-Nure. La contaminazione da composti organoalogenati, sia come sommatoria che come singoli composti, riguarda prevalentemente le conoidi libere e confinate superiori, meno quelle confinate inferiori, a esclusione del modenese (Secchia), per Triclorometano e Tetracloroetilene, e del bolognese (Savena e Idice), prevalentemente per Tricloroetilene e Triclorometano.



Fitofarmaci in acque sotterranee

Descrizione

I fitofarmaci non sono presenti in natura e fanno parte dell'elenco delle sostanze pericolose da monitorare con particolare attenzione. Si fa uso di queste sostanze in agricoltura, come ad esempio erbicidi e insetticidi, in diversi periodi dell'anno a seconda della coltura. Risultano quindi essere distribuiti sul terreno agrario, rappresentando una fonte diffusa.

La presenza media annua dei fitofarmaci, definita nel DLgs 30/09 che recepisce la Direttiva 2006/118/CE, non deve superare 0,5 µg/l come sommatoria totale e 0,1 µg/l come singolo principio attivo.

I fitofarmaci analizzati nel monitoraggio 2012 sono complessivamente 81, raggruppati in 3 protocolli analitici applicati alle singole stazioni di monitoraggio sulla base della vulnerabilità dei corpi idrici e delle caratteristiche chimiche del principio attivo. In tabella sono elencati i fitofarmaci ricercati (con limiti di quantificazione pari a 0,01 µg/l e 0,05 µg/l in funzione della sostanza analizzata) e individuati sulla base delle pressioni antropiche e delle caratteristiche chimiche e chemiodinamiche della sostanza. Altri singoli principi atti-

vi possono essere individuati durante le attività analitiche, se presenti nel campione in concentrazione significativa.

Per la determinazione della sommatoria, come indicato dalla normativa, sono stati considerati i soli valori di concentrazione superiori al limite di quantificazione della metodica analitica.

Scopo

Individuare le acque sotterranee maggiormente compromesse dal punto di vista qualitativo per cause antropiche legate al settore agricolo. La concentrazione di fitofarmaci è uno dei parametri per la definizione della classe di stato chimico delle acque sotterranee, che si riflette poi sullo stato ambientale complessivo della risorsa. È un indicatore importante anche per individuare e indirizzare le azioni di risanamento da adottare attraverso gli strumenti di pianificazione e consente, poi, di monitorare gli effetti di tali azioni e verificarne il perseguimento degli obiettivi. È utile, inoltre, per orientare e ottimizzare nel tempo i programmi di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei.

Elenco dei fitofarmaci ricercati nei campioni di acque sotterranee (2012)

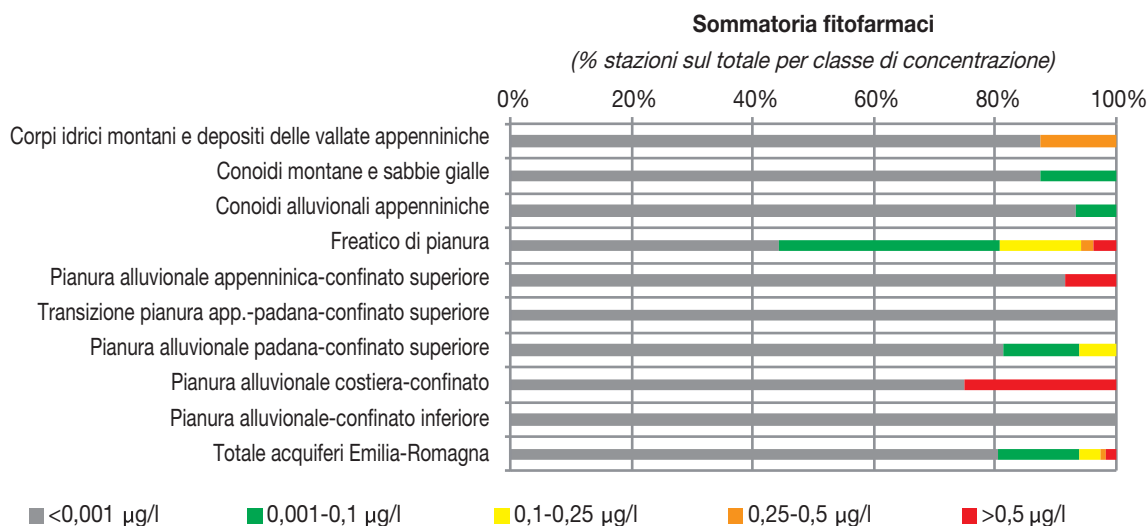
2,4 D (Acido 2,4 diclorfenossiacetico)	DDE (p,p)	Metalaxil
3,4 Dicloroanilina	DDT (o,p)	Metamitron
Acetamiprid	DDT (p,p)	Metazaclo
Acetoclor	Diazinone	Metidation
Acclonifen	Dicloran	Metobromuron
Alachlor	Diclorvos	Metolaclo
Aldrin	Dieldrin	Metribuzin
Atrazina	Dimetenamide-P	Molinate
Atrazina Desetil	Dimetoato	Oxadiazon
Atrazina Desisopropil (met)	Diuron	Paration etile
Azinfos-metile	Endosulfan Alfa	Penconazolo
Azoxistrobin	Endosulfan Beta	Pendimetalin
Benfluralin	Endrin	Petoxamide
Bensulfuronmetile	Esaclorocicloesano Beta	Pirimetanil
Bentazone	Etofumesate	Pirimicarb
Buprofezin	Fenitroton	Procimidone
Carbofuran	Flufenacet	Propaclor
Ciprodinil	Fosalone	Propanil
Clorantra nilipirolo (DPX E - 2Y45)	Imidacloprid	Propazina
Clorfenvinfos	Isodrin	Propiconazolo
Cloridazon-iso	Isoproturon	Propizamide
Clorpirifos-etile	Lenacil	Simazina
Clorpirifos-metile	Lindano (HCH Gamma)	Terbutilazina
Clortoluron	Linuron	Terbutilazina Desetil
DDD(o,p)	Malation	Terbutrina
DDD(p,p)	MCPA	Tiobencarb
DDE(o,p)	Mecoprop	Trifluralin

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Metadati

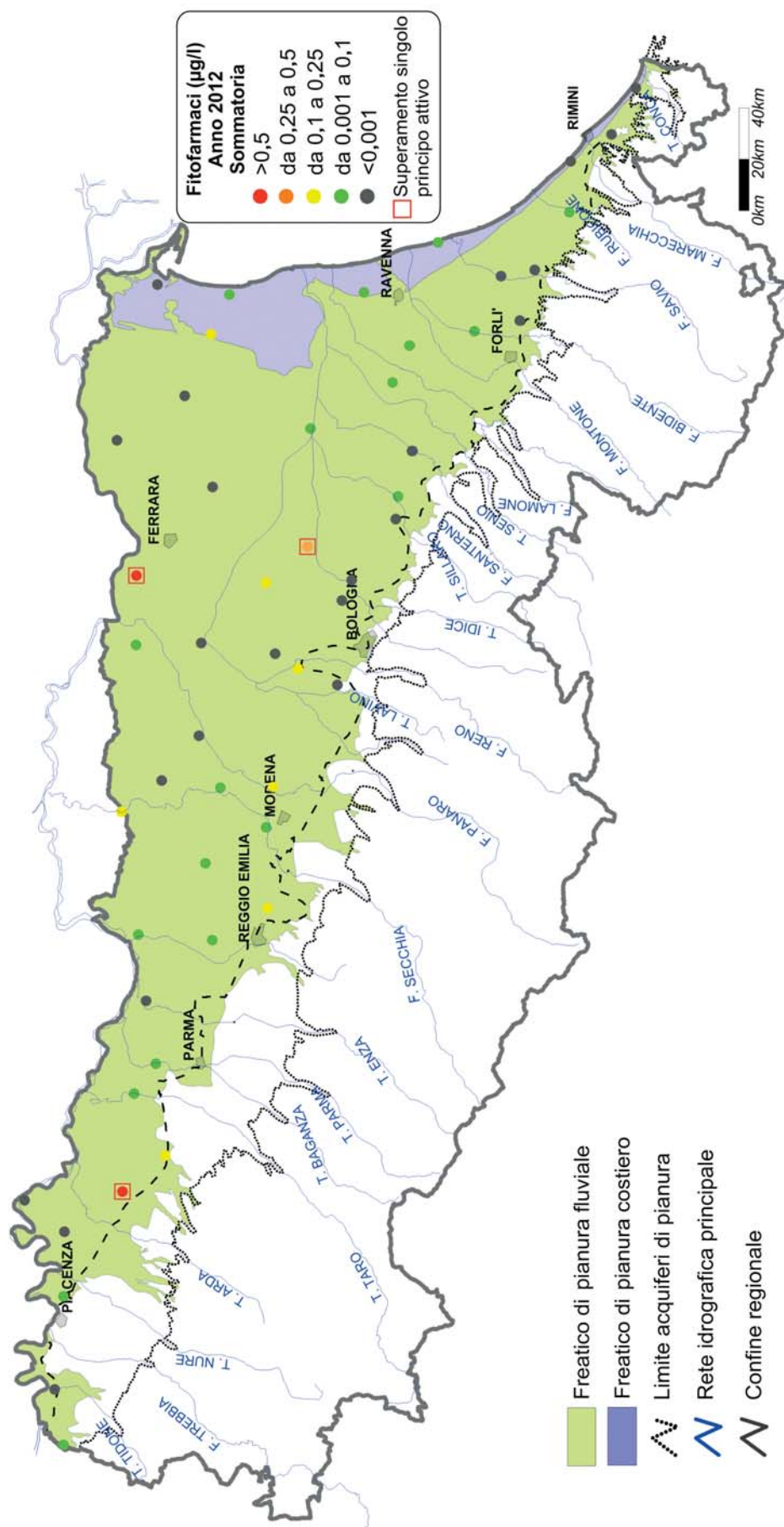
NOME DELL'INDICATORE	Fitofarmaci in acque sotterranee	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Microgrammi/litro	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2012
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DLgs 152/06 DLgs 30/09		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Valore medio del periodo		

Grafici e tabelle



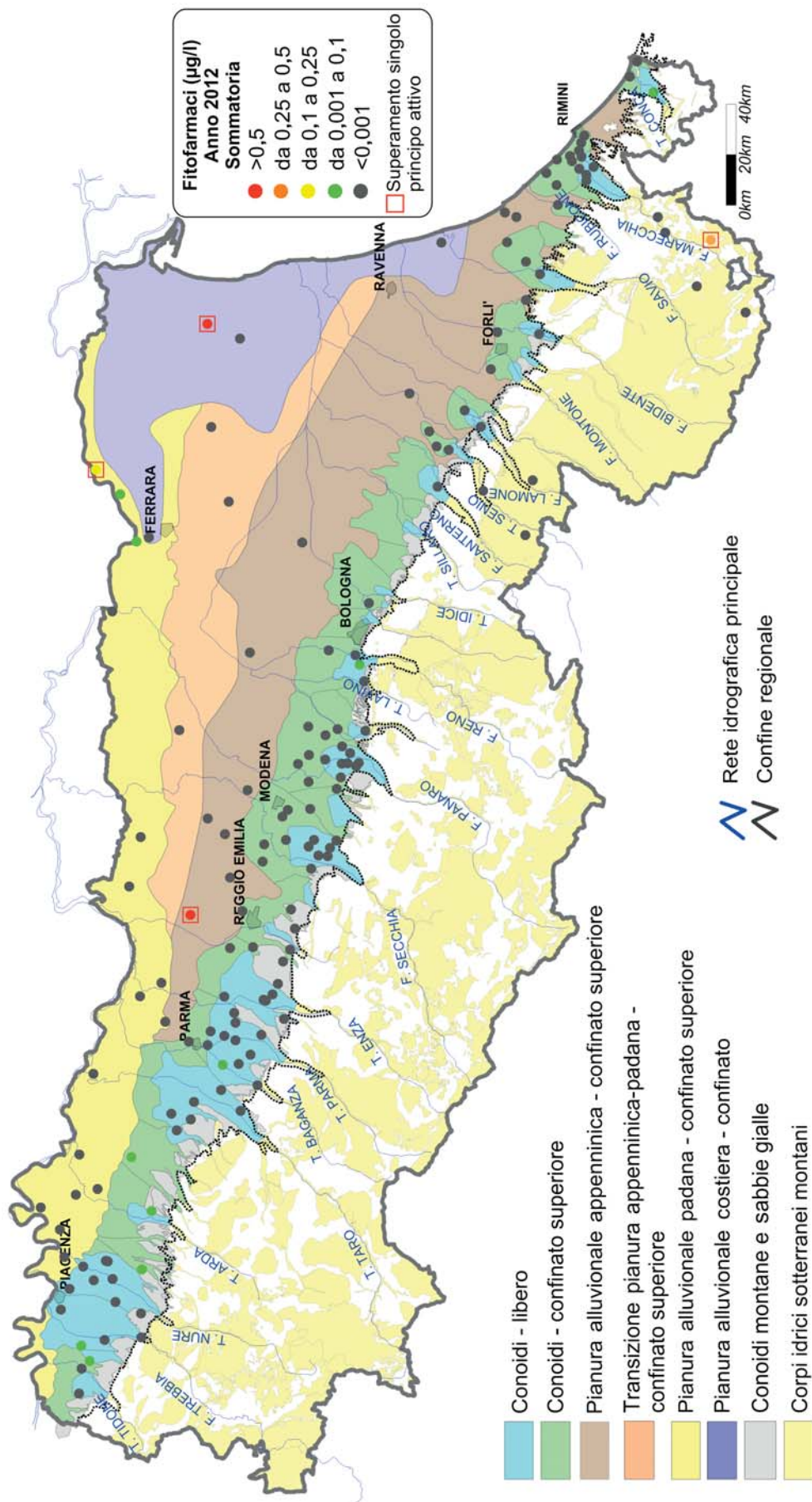
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.13: Presenza di fitofarmaci nelle diverse tipologie di corpi idrici sotterranei (2012)



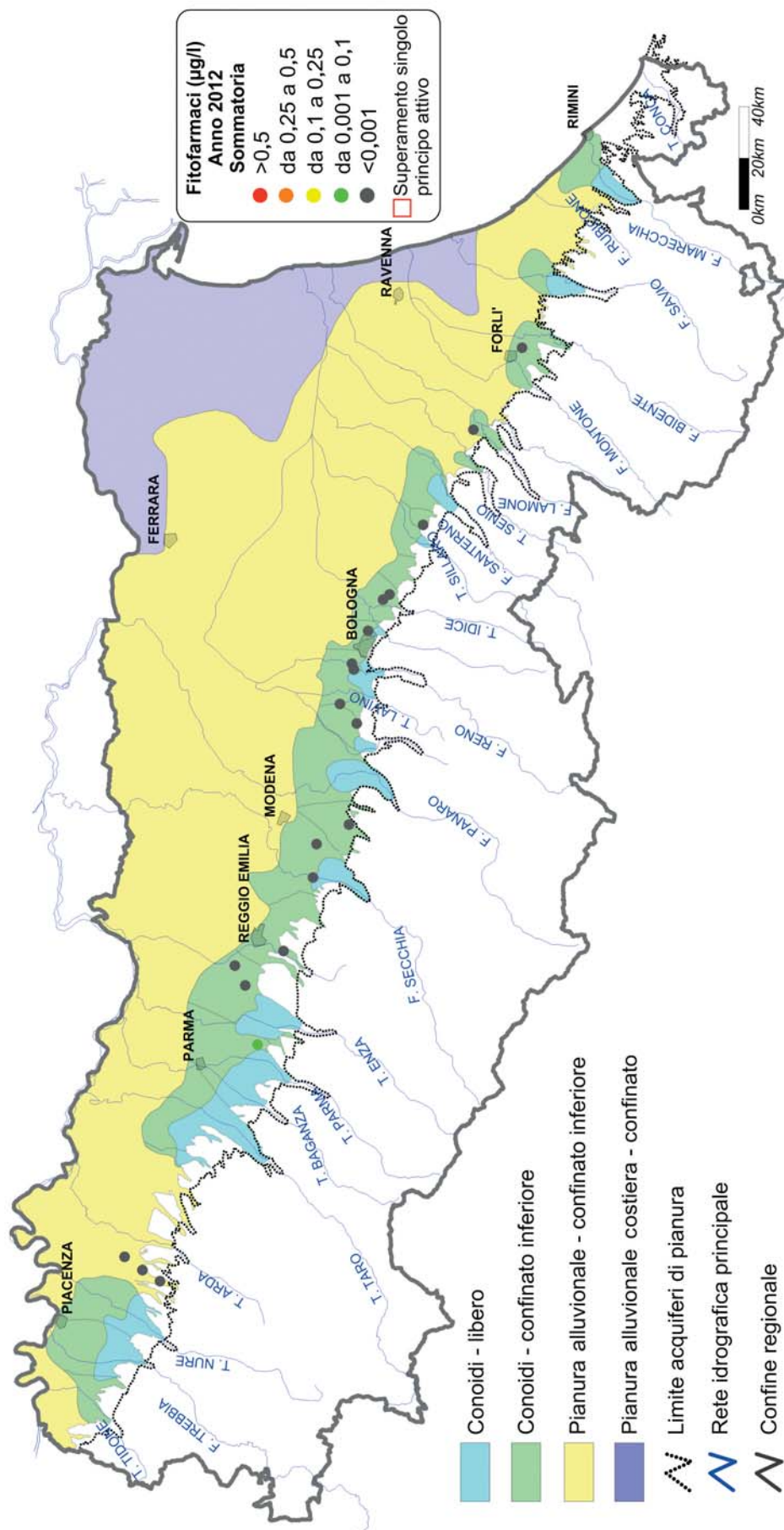
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.14: Concentrazione media annua di fitofarmaci nei corpi idrici freatici di pianura (2012)



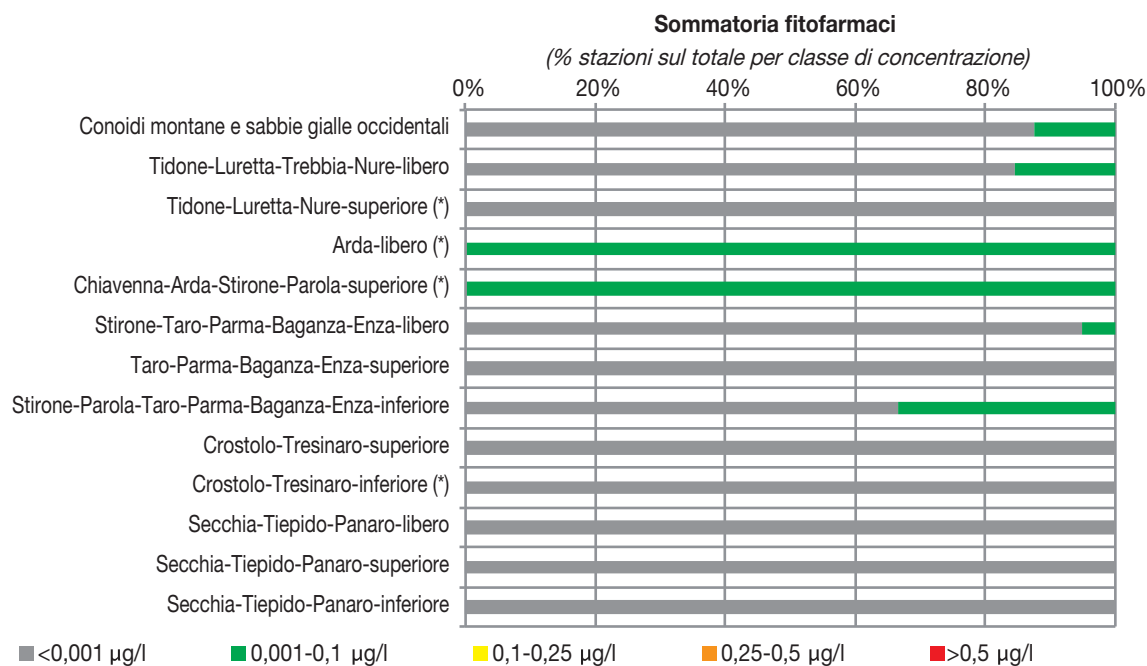
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.15: Concentrazione media annua di fitofarmaci nei corpi idrici montani, liberi e confinati superiori (2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

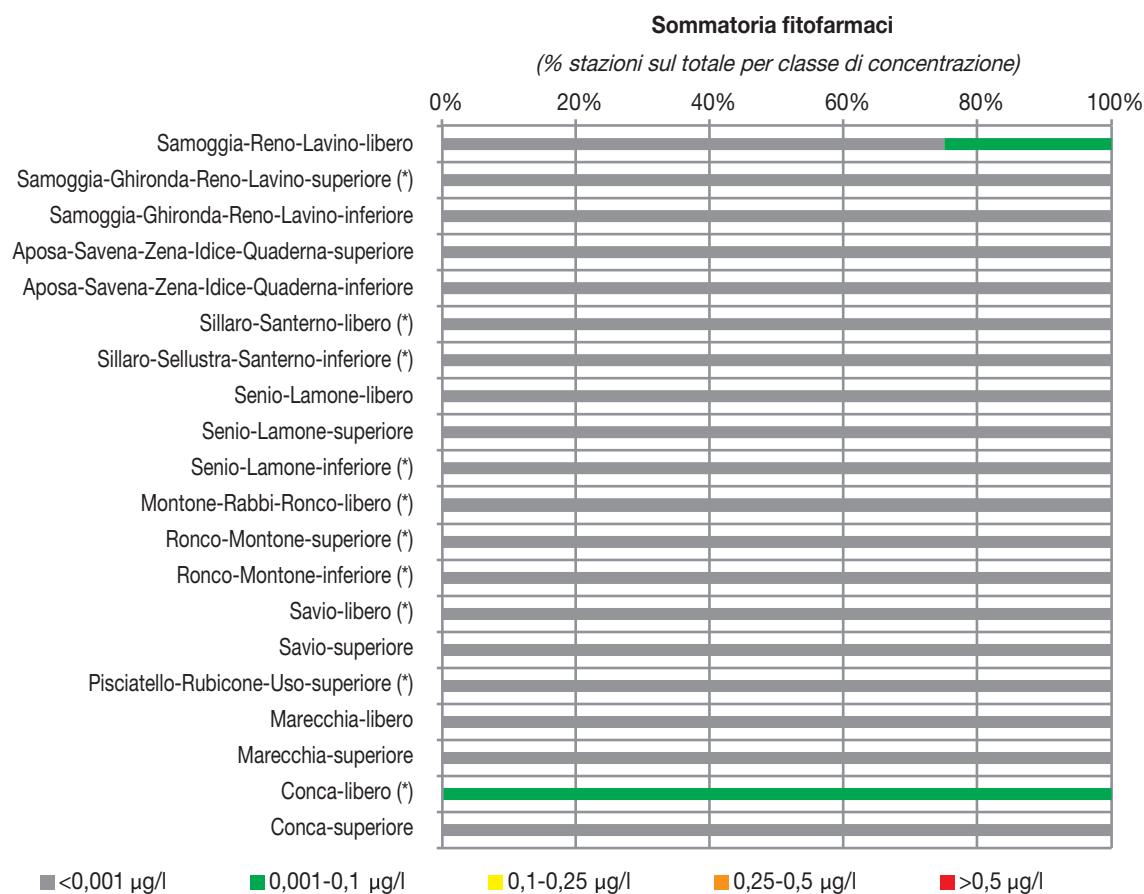
Figura 3B.16: Concentrazione media annua di fitofarmaci nei corpi idrici di conoide liberi e confinati inferiori (2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.17: Presenza di fitofarmaci nelle conoidi alluvionali occidentali (2012)

Nota: (*) stazione di monitoraggio singola



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.18: Presenza di fitofarmaci nelle conoidi alluvionali orientali (2012)

Nota: (*) stazione di monitoraggio singola

Commento

Nel 2012 la presenza di fitofarmaci è stata verificata su 226 stazioni di monitoraggio, evidenziando che nell'80,5% delle stazioni non è stata riscontrata la presenza di nessuno dei principi attivi ricercati, nel 17,7% la concentrazione, come sommatoria totale, è inferiore al limite di 0,5 µg/l, mentre nelle restanti 1,8% la sommatoria risulta oltre il limite di legge.

Le stazioni in cui i fitofarmaci sono assenti, oppure le concentrazioni non sono significative, sono ubicate nelle aree montane, di conoide e di pianura alluvionale appenninica e padana, caratterizzate le prime da minore pressione e le ultime da minore vulnerabilità all'inquinamento da queste sostanze, come peraltro già evidenziato nei precedenti monitoraggi ambientali. Le stazioni, invece, con concentrazioni di sommatoria di fitofarmaci oltre i limiti di legge sono ubicate una in pianura

alluvionale appenninica (RE), una in pianura alluvionale costiera (FE), una in corpo idrico montano (RN), mentre tutte le restanti sono negli acquiferi freatici di pianura, che si caratterizzano per l'elevata vulnerabilità e, nonostante solo il 3,8% delle stazioni di monitoraggio, sulle 52 totali, superi il limite di legge, il 51,9% evidenzia presenza di fitofarmaci a concentrazioni variabili, mentre è assente nel restante 44,3%. Le stazioni con concentrazioni elevate di sommatoria di fitofarmaci sono ubicate nelle province di Parma, Reggio Emilia e Ferrara. I superamenti delle singole sostanze attive, con concentrazioni superiori a 0,1 µg/l, interessano 7 stazioni di monitoraggio per le seguenti sostanze, provincia indicata tra parentesi: Bentazone (FE), Metolaclo (PR, RE), Terbutilazina (PR), Terbutilazina Desetil (PR), 2,4D (FE, BO), MCPA (FE) e Malation (RN).



Livello delle acque sotterranee

Descrizione

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

Il livello delle falde misurato durante le attività di monitoraggio può essere poi restituito rispetto al livello medio del mare (quota assoluta tramite piano quotato) e viene definito *piezometria*, oppure può essere riferito alla quota del piano campagna locale (quota relativa), in tal caso si definisce *soggiacenza*, che ha valori positivi crescenti verso il basso, dal piano campagna fino al pelo libero dell'acqua. La piezometria viene utilizzata per calcolare le linee di deflusso delle acque sotterranee e i relativi gradienti idraulici, essendo a tutti gli effetti una superficie equipotenziale reale nel caso di acquiferi liberi, mentre per gli acquiferi confinati rappresenta una superficie ideale di uguale pressione dell'acqua. La soggiacenza viene spesso utilizzata per le applicazioni di campo, essendo riferita al piano locale, e, come per la piezometria, rappresenta un dato reale nel caso di acquiferi liberi, mentre per gli acquiferi confinati diventa reale solo quando viene perforato l'aquitardo al tetto dell'acquifero confinato. Dai valori di livello delle acque sotterra-

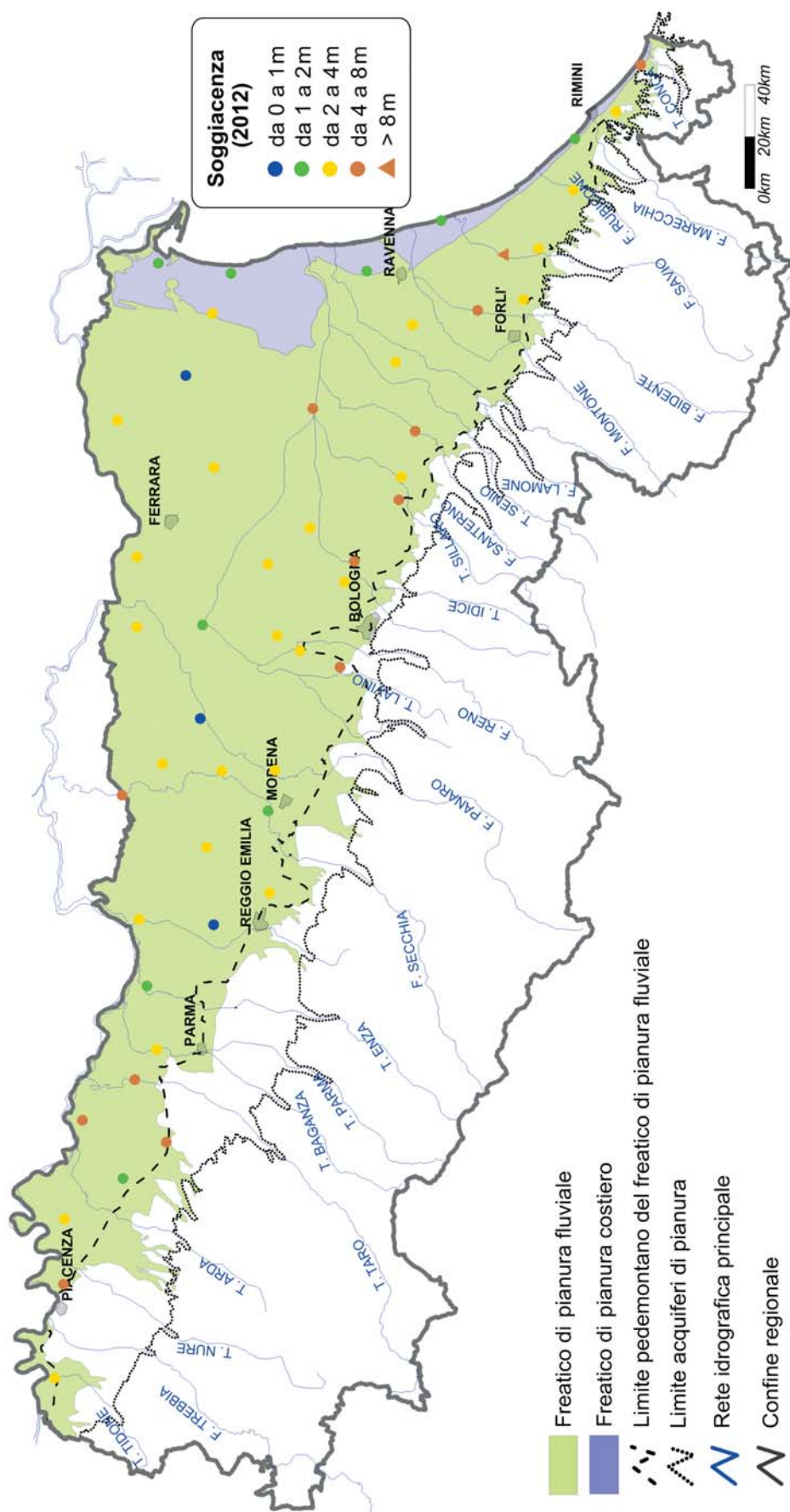
nee, si possono poi calcolare le tendenze nel tempo (*trend*) con le quali è possibile valutare le variazioni medie annue dei livelli delle falde, a supporto della definizione dello stato quantitativo delle acque sotterranee.

Scopo

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. È utile, quindi, a supportare la definizione dello stato quantitativo dei corpi idrici e contestualmente a indirizzare le azioni di risanamento, al fine di migliorare la compatibilità ambientale delle attività antropiche, da adottare attraverso gli strumenti di pianificazione. È utilizzato, di conseguenza, per consentire il monitoraggio degli effetti delle azioni di risanamento e verificare periodicamente il perseguimento degli obiettivi ambientali previsti per i corpi idrici sotterranei. La variazione del livello delle falde nel tempo è utile, anche, per orientare e ottimizzare nel tempo i programmi di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei.

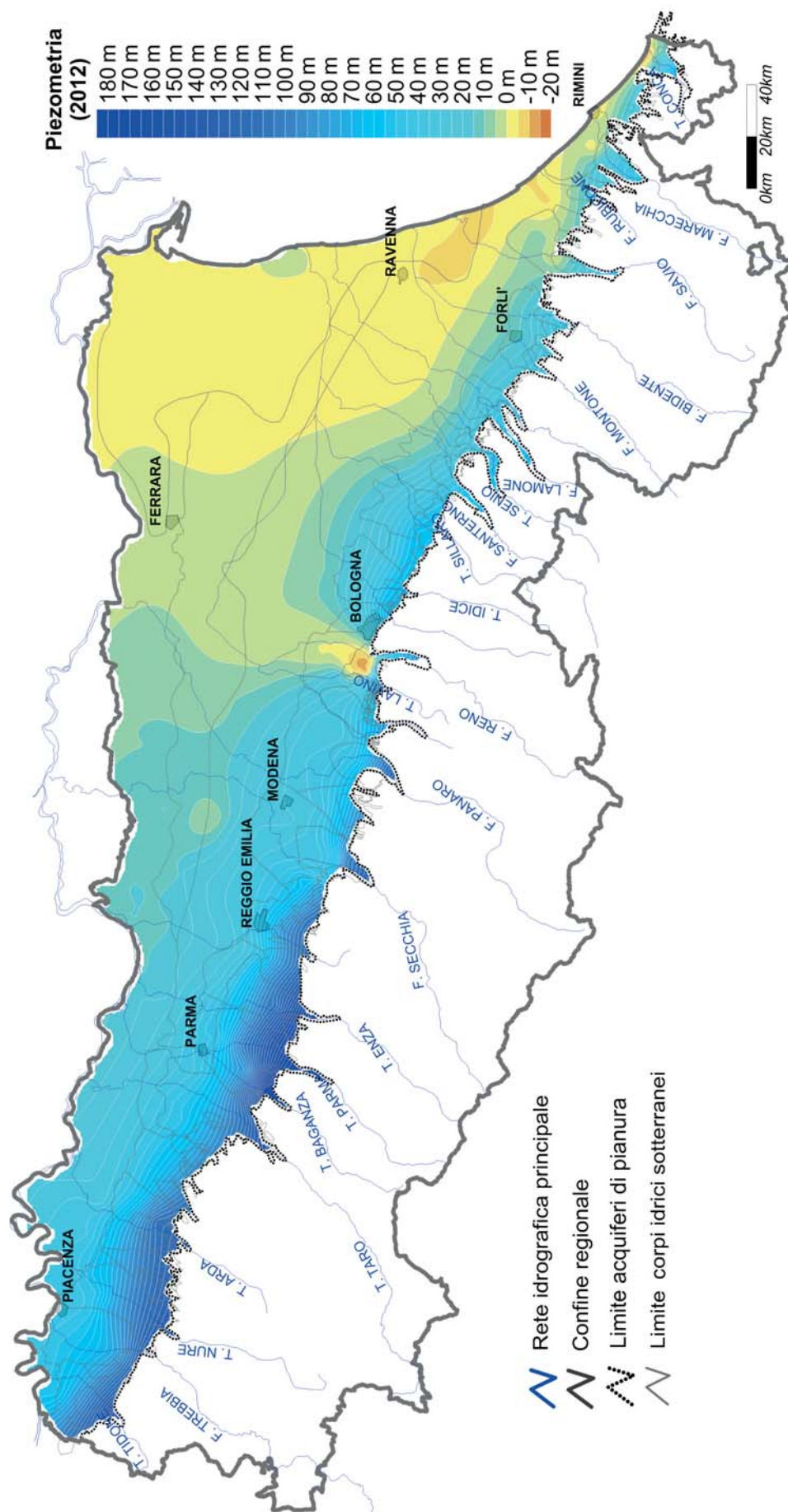
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	<i>Livello delle acque sotterranee</i>	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	<i>Metri</i>	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	2012
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 152/06 DLgs 30/09</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Valore medio del periodo</i>		



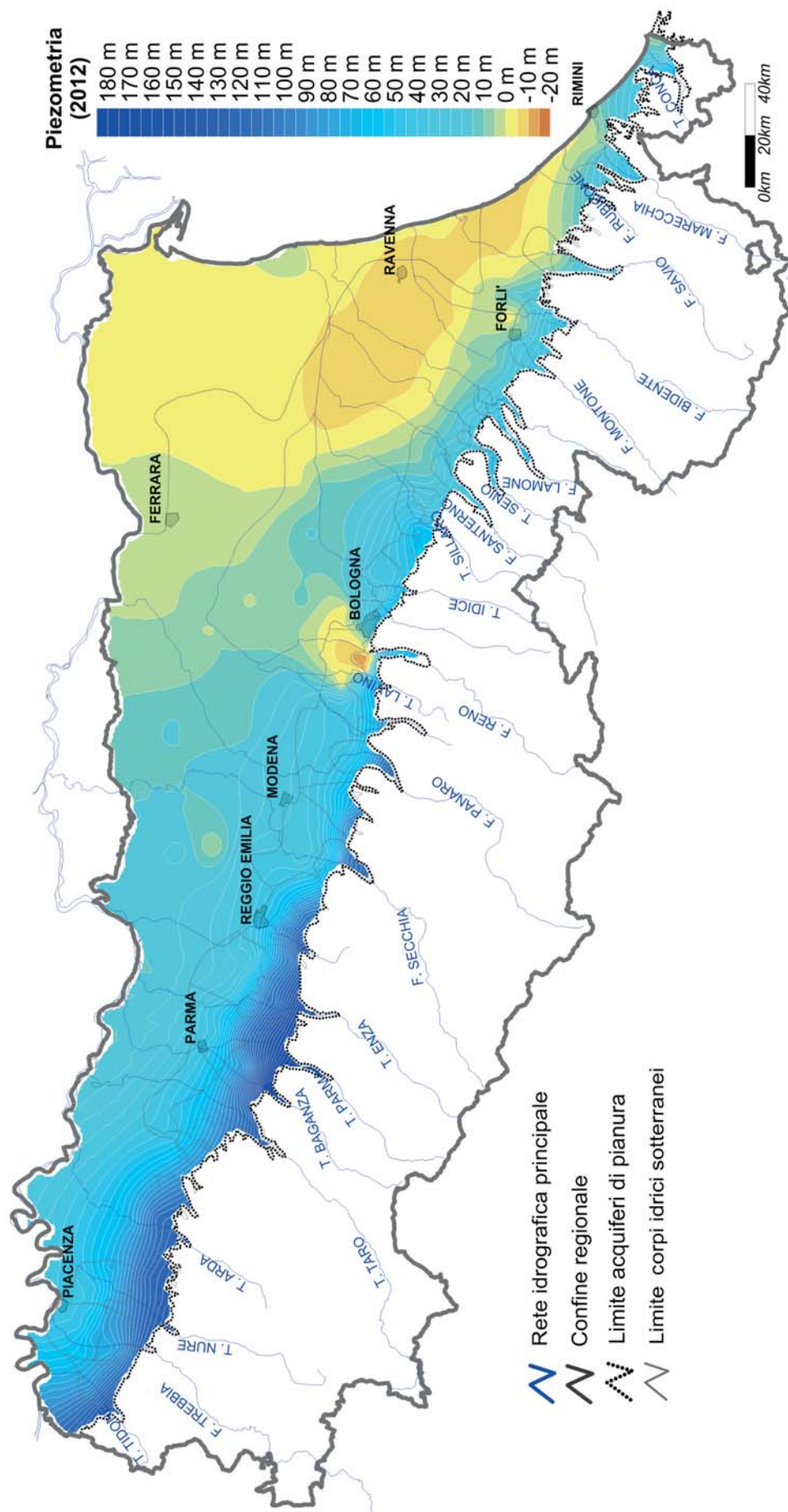
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.19: Soggiacenza media annua nei corpi idrici freatici di pianura (2012)



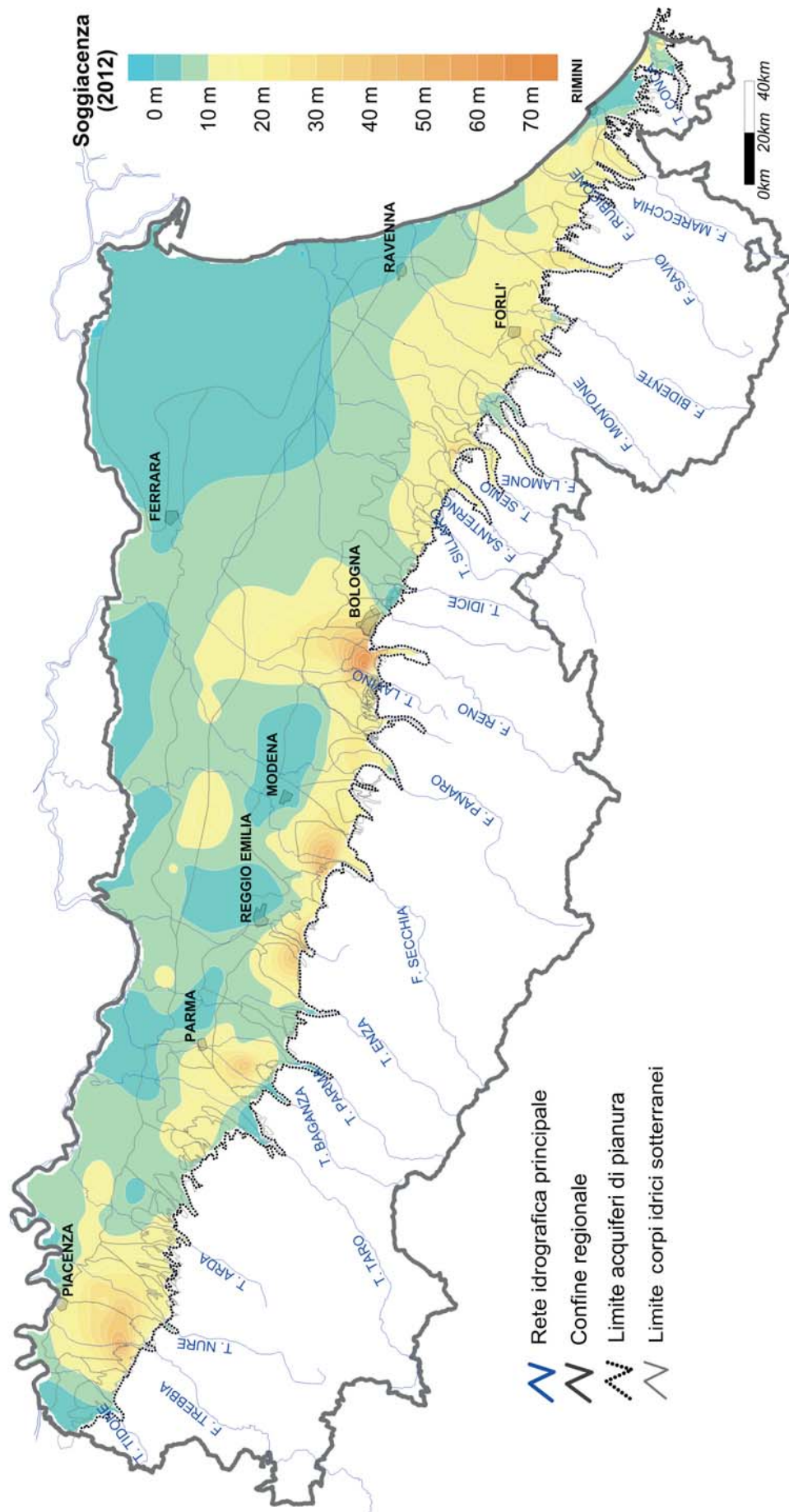
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.20: Piezometria media annua nei corpi idrici liberi e confinati superiori (2012)



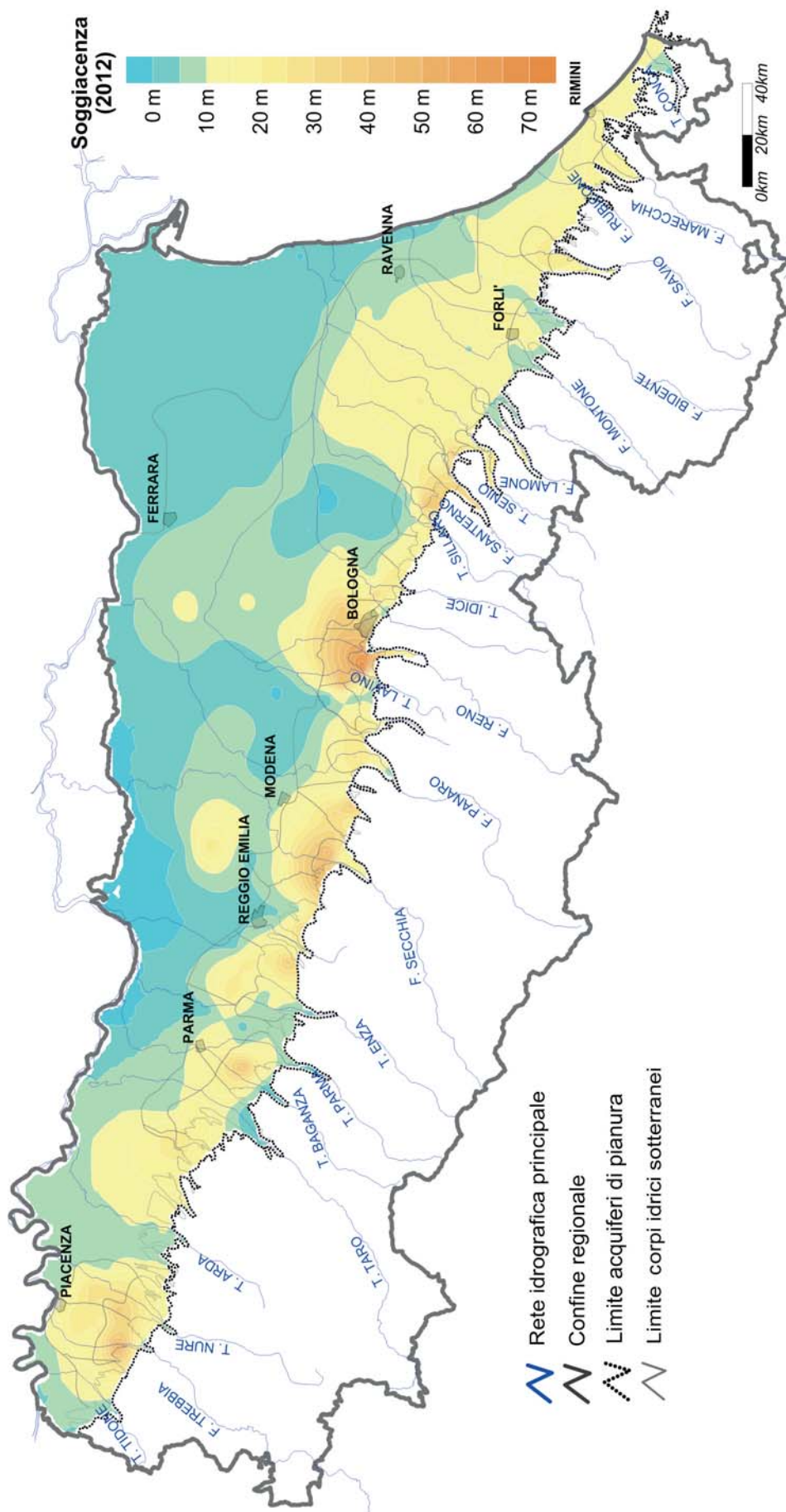
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.21: Piezometria media annua nei corpi idrici liberi e confinati inferiori (2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.22: Soggiacenza media annua nei corpi idrici liberi e confinati superiori (2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.23: Soggiacenza media annua nei corpi idrici liberi e confinati inferiori (2012)

I dati utilizzati per le elaborazioni sono relativi alle misure di livello sia manuali, effettuate con frequenza semestrale, sia quelle della rete automatica della piezometria, che avvengono su un numero ridotto di stazioni dei corpi idrici profondi, con frequenza oraria. Di queste ultime sono state comunque considerate due misure nell'anno, quella massima del periodo primaverile e quella minima del periodo autunnale, al fine di rendere le serie storiche statisticamente significative e confrontabili con le stazioni aventi solo misure manuali.

Il livello delle acque sotterranee dei corpi idrici freatici dipende oltre che dalle precipitazioni, che su questo corpo idrico costituiscono una parte rilevante della ricarica diretta, anche dal rapporto con i corsi d'acqua superficiali, che possono in alcuni periodi dell'anno essere alimentanti in altri drenanti in funzione delle quote relative tra alveo e corpo idrico sotterraneo, e infine dal regime dei prelievi. La distribuzione media annua di soggiacenza evidenzia che il 74,5% delle 51 stazioni di monitoraggio misurate nel 2012 ha un valore inferiore ai 4 metri, mentre le restanti, pari a 13 stazioni, hanno un valore di soggiacenza media superiore a 4 metri, di cui 12 compreso tra 4 e 8 metri e una sola stazione oltre gli 8 metri. Queste ultime stazioni, che denotano un basso livello medio annuo della falda rispetto a quanto osservato nel 2010, sono ubicate prevalentemente in corrispondenza di corsi d'acqua superficiali.

Le carte di piezometria e relativa soggiacenza dei corpi idrici più profondi della pianura sono state elaborate spazializzando i dati medi annuali puntuali relativi sia ai corpi idrici di conoide libera, confinata superiore e di pianure alluvionali confinate superiori, sia di quelli sottostanti e più profondi che, oltre le conoidi libere, contemplano le conoidi confinate inferiori e le pianure alluvionali confinate inferiori. Questa

diversa elaborazione rispetto al passato, determinata dalla nuova individuazione dei corpi idrici anche con la profondità, non permette il confronto diretto con le elaborazioni precedenti; permette però di cogliere meglio gli effetti dei prelievi e/o del regime di ricarica naturale alle diverse profondità della pianura.

La distribuzione della piezometria evidenzia il caratteristico andamento del livello delle acque sotterranee, con valori elevati nelle zone di margine appenninico – nel parmense si riscontrano i valori più alti –, 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, fino ad arrivare a quote negative (entro i -5 m) nella zona costiera. Questo andamento generale, con gradienti piezometrici differenti, più elevati nelle zone delle conoidi emiliane rispetto a quelle romagnole, è interrotto dalla conoide Reno-Lavino, che presenta in prossimità del margine appenninico valori di piezometria negativi, anche nella porzione libera di conoide, raggiungendo valori fino a -10 m. Questa depressione piezometrica si amplia arealmente con la profondità, ovvero negli acquiferi liberi e confinati inferiori. Ciò costituisce l'impatto, ancora oggi molto evidente, prodotto dai consistenti prelievi effettuati negli anni 50-60 del secolo scorso nella conoide medesima. In questo caso, la soggiacenza raggiunge valori di circa 60-65 m dal piano campagna, evidenziando uno spessore di acquifero insaturo rilevante sottostante l'alveo del fiume Reno. La distribuzione della soggiacenza evidenzia situazioni molto meno accentuate rispetto a quella del Reno anche in altre conoidi, come ad esempio nel Trebbia, Taro, Secchia, Panaro, e in alcune conoidi romagnole, frutto di prelievi per i diversi usi della risorsa.

Stato chimico delle acque sotterranee (SCAS)

Descrizione

Lo SCAS (Stato Chimico delle Acque Sotterranee) è un indice che riassume in modo sintetico lo stato qualitativo delle acque sotterranee (di un corpo idrico sotterraneo o di un singolo punto d'acqua) basandosi sul confronto delle concentrazioni medie annue dei parametri chimici analizzati con i relativi standard di qualità e valori soglia definiti a livello nazionale dal DLgs 30/09 (Tabelle 2 e 3 dell'Allegato 3), tenendo conto anche dei valori di fondo naturale. Lo stato chimico viene descritto in 2 classi di qualità, Buono e Scarso, secondo il giudizio di qualità definito dal DLgs 30/09. Il superamento dei valori di riferimento (standard e soglia), anche per un solo parametro, è indicativo del rischio di non raggiungere lo stato di "buono" al 2015 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 come in stato chimico "buono".

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, tali per cui questi ultimi vengono innalzati pari ai valori di fondo naturale. La determinazione dei valori di fondo naturale per diverse sostanze assume pertanto grande importanza al fine di non classificare le acque di quali-

tà scadente per cause naturali in stato Scarso, oppure di identificare improbabili punti di inversione dei trend con conseguente attivazione di misure di ripristino impossibili da realizzarsi nella pratica.

Nel triennio 2010-2012 la classe di SCAS di ciascuna stazione di monitoraggio è stata attribuita assegnando la classe di stato prevalente tra quelle disponibili nel periodo. Mentre l'attribuzione della classe di qualità a ciascun corpo idrico è stata fatta sulla base dello stato di qualità definito in ciascuna stazione appartenente al corpo idrico.

Scopo

Scopo dell'indicatore è quello di evidenziare in modo sintetico le zone sulle quali insiste una criticità ambientale dal punto di vista qualitativo della risorsa idrica sotterranea. La classificazione è effettuata non solo analizzando singolarmente la distribuzione sul territorio degli inquinanti che derivano dalle attività antropiche, ma anche correlando questa con la distribuzione di parametri chimici di origine naturale che, per le concentrazioni anche elevate dovute principalmente alle caratteristiche intrinseche dell'acquifero, possono compromettere l'utilizzo delle acque stesse. L'indice individua gli impatti antropici sui corpi idrici sotterranei che necessitano di una riduzione delle pressioni e/o di azioni finalizzate a prevenirne il peggioramento.

Classe di qualità	Giudizio di qualità
Buono	La composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che le concentrazioni di inquinanti non presentano effetti di intrusione salina, non superano gli standard di qualità ambientale e i valori soglia stabiliti e infine, non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali stabiliti per le acque superficiali connesse, nè da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica di tali corpi, nè da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.
Scarso	Quando non sono verificate le condizioni di buono stato chimico del corpo idrico sotterraneo

Nota: Scala cromatica Direttiva 2000/60/CE

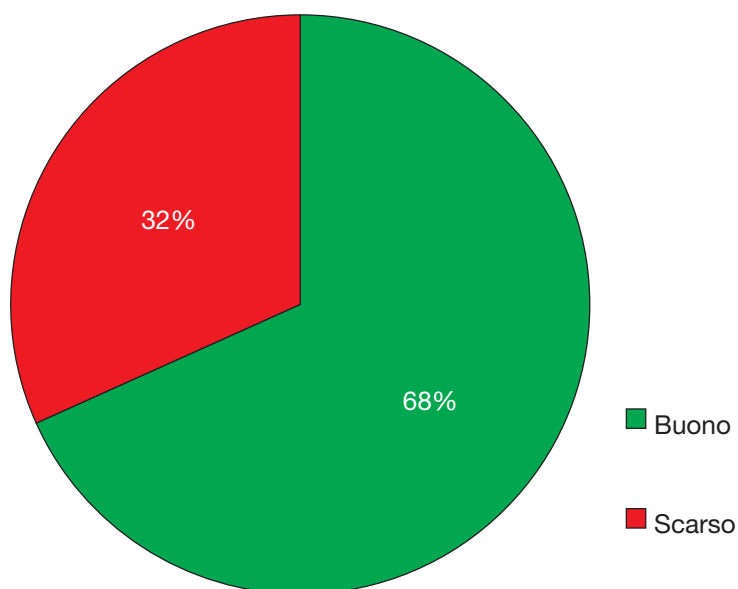
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Stato chimico delle acque sotterranee (SCAS)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Adimensionale	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2010-2012
AGGIORNAMENTO DATI	Triennale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DLgs 152/06 DLgs 30/09		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Valore medio annuo della concentrazione dei parametri chimici in ciascuna stazione di monitoraggio, confronto con i relativi standard di qualità e valori soglia definiti a livello nazionale dal D. Lgs. 30/09 (Tabelle 2 e 3 dell'Allegato 3), tenendo conto anche dei valori di fondo naturale, e attribuzione della classe di qualità per ciascun punto di prelievo. Nel triennio 2010-2012 la classe di SCAS di ciascuna stazione è stata attribuita assegnando la classe di stato prevalente tra quelle disponibili nei tre anni di monitoraggio. Attribuzione di classe di qualità a ciascun corpo idrico sulla base dello stato di qualità definito in ciascuna stazione appartenente al corpo idrico.		

Tabella 3B.1: Stato chimico per stazione di monitoraggio e parametri critici (2010-2012)

Classe di SCAS	Stazioni di monitoraggio		Parametri critici di classe "Scarso"
	numero	% su totale	
Buono	427	78.3	
Scarso	118	21.7	Nitrati, Nitriti, Ione ammonio, Solfati, Fluoruri, Conducibilità elettrica, Cloruri, Arsenico, Boro, Nichel, Cromo (VI), Composti Organoalogenati, Fitofarmaci
Totale	545	100	

Fonte: Arpa Emilia-Romagna



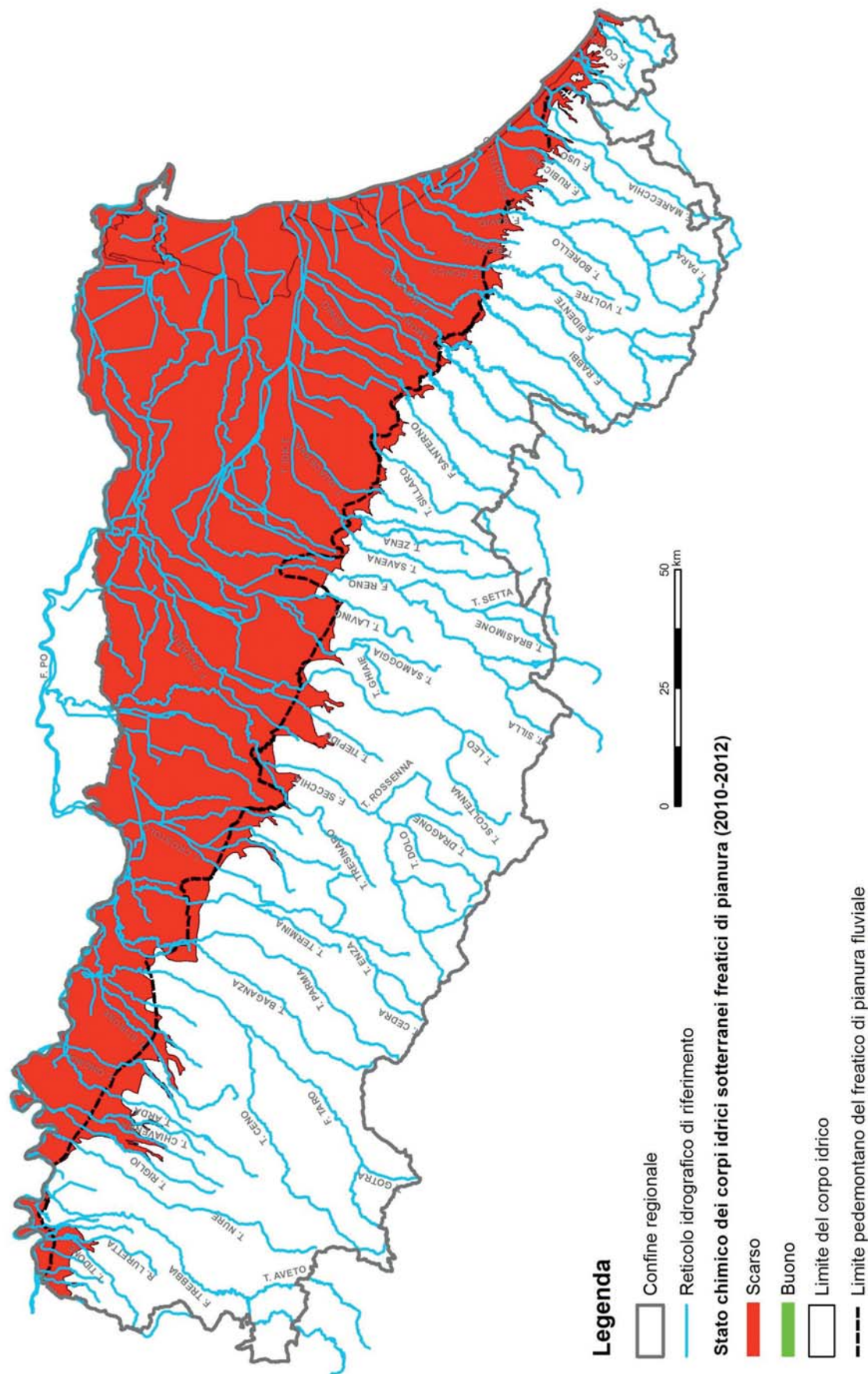
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.24: Stato chimico per corpo idrico (numero e percentuale sul totale) (2010-2012)

Tabella 3B.2: Stato chimico per tipologia di corpo idrico (2010-2012)

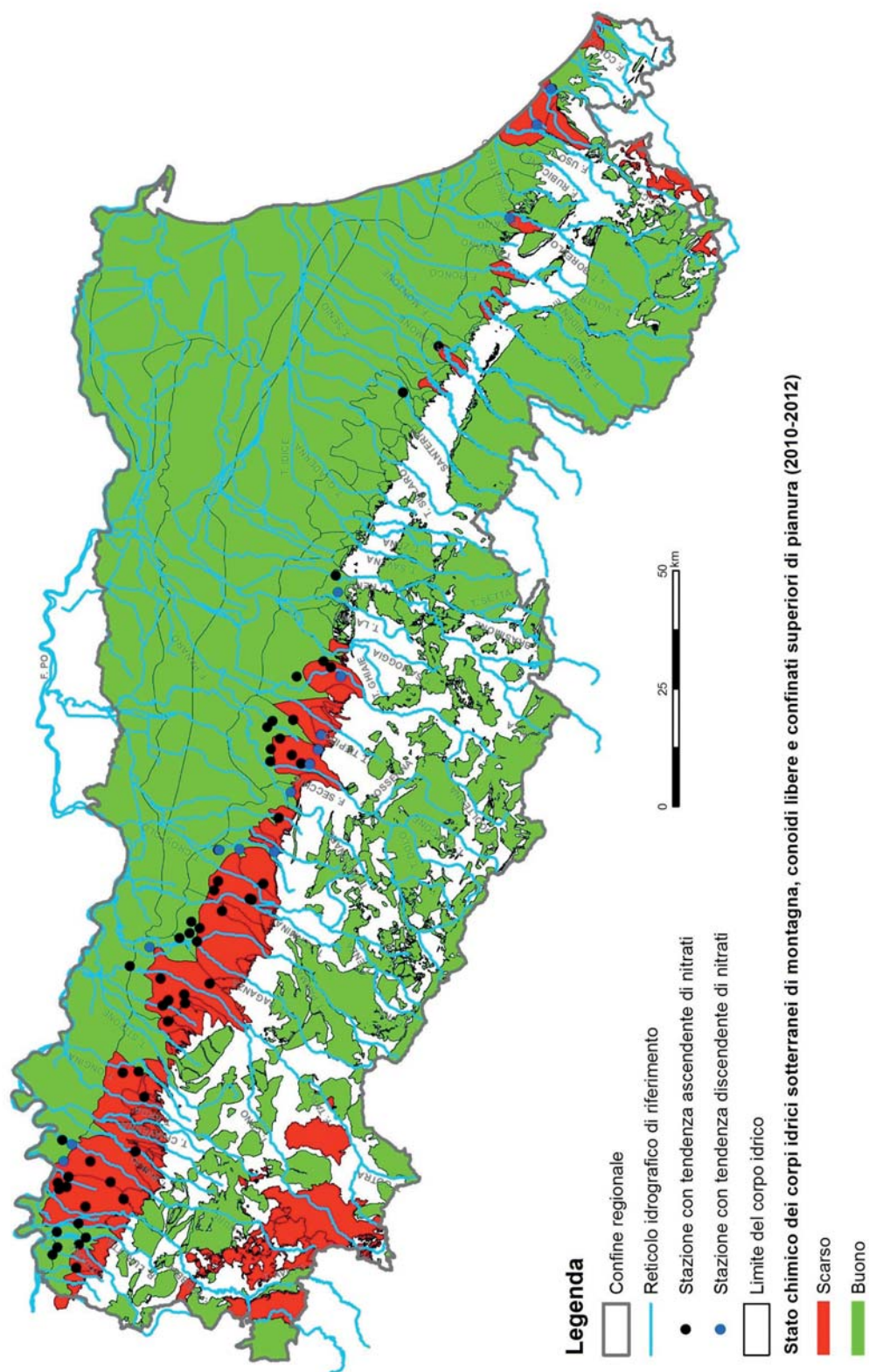
Corpi Idrici	SCAS 2010-2012		Totale
	Buono	Scarso	
Conoidi alluvionali	52	36	88
Pianure Alluvionali	5	0	5
Freatici	0	2	2
Montani	42	8	50
Totale	99	46	145

Fonte: Arpa Emilia-Romagna



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.25: Stato chimico dei corpi idrici sotterranei freatici di pianura (2010-2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.26: Stato chimico dei corpi idrici sotterranei montani, conoidi libere e confinati superiori di pianura (2010-2012)

Lo stato chimico desunto dal monitoraggio dei corpi idrici sotterranei nel triennio 2010-2012, su un totale di 545 punti di prelievo, evidenzia che 427 stazioni (78.3% del totale) sono classificate in stato "buono", mentre 118 stazioni (21.7%) sono classificate in stato "scarso" (tabella 3B.1). Lo stato scarso è dovuto al superamento delle concentrazioni degli standard di qualità e valori soglia delle sostanze imputabile ad una origine antropica, ovvero: nitrati, nitriti, ione ammonio, solfati, fluoruri, conducibilità elettrica, cloruri, arsenico, boro, nichel, cromo (VI), composti organoalogenati, fitofarmaci.

In termini di corpi idrici sotterranei lo stato chimico è "buono" in 99, pari al 68% rispetto i 145 totali (figura 3B.24). Si tratta di corpi idrici collinari e montani, di fondovalle e profondi di pianura alluvionale (tabella 3B.2). Il resto dei corpi idrici, 46 pari al 32% del totale, è in stato chimico "scarso". Si tratta di 36 corpi idrici di conoide alluvionale appenninica, 8 montani e 2 freatici di pianura. Questi ultimi, che sono a diretto contatto con tutte le attività antropiche svolte in pianura, evidenziano come principali sostanze che non permettono di raggiungere lo stato di "buono" i nitrati e i fitofarmaci (figura 3B.25).

Le criticità riscontrate in alcune conoidi alluvionali appenniniche, in particolare le porzioni confinate superiori e in alcuni casi le porzioni

confinati inferiori, sono imputabili prevalentemente alla presenza di nitrati e composti organoalogenati: i primi derivanti dalle 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 (figura 3B.26).

Lo stato chimico dei corpi idrici montani risulta in generale buono, anche se per alcuni corpi idrici delle province di Parma e Piacenza è stato cautelativamente attribuito lo stato di "scarso" per la presenza di Cr(VI) di presumibile origine naturale, considerando il contesto geologico ad ofioliti.

I corpi idrici profondi (confinati inferiori di pianura), a parte alcune porzioni profonde e confinate di conoide, risultano in stato di "buono" grazie alla individuazione dei valori di fondo naturale di ione ammonio, arsenico, boro e cloruri che sono naturalmente presenti negli acquiferi (figura 3B.27).

Oltre alla rappresentazione dello stato chimico dei corpi idrici sono state evidenziate anche le stazioni di monitoraggio che evidenziano tendenze significative all'aumento o alla diminuzione dei nitrati.



Stato quantitativo delle acque sotterranee (SQUAS)

Descrizione

Lo SQUAS (Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee) è un indice che riassume in modo sintetico lo stato quantitativo di un corpo idrico sotterraneo, che si basa sulle misure di livello/portata in relazione alle caratteristiche dell'acquifero (tipologia complesso idrogeologico, caratteristiche idrauliche) e del relativo sfruttamento (pressioni antropiche). Lo SQUAS attribuito a ciascun corpo idrico viene definito in due classi, "buono" e "scarso", secondo lo schema del DLgs 30/09 (tabella 4 dell'allegato 3). La classe di SQUAS "buono" viene attribuita ai corpi idrici sotterranei nei quali il livello/portata di acque sotterranee è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili. Di conseguenza, il livello delle acque sotterranee non subisce alterazioni antropiche tali da:

- impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati per le acque superficiali connesse;
 - comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque;
 - recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.
- Inoltre, alterazioni della direzione di flusso risultanti da variazioni del livello possono verificarsi, su base temporanea o permanente, in un'area delimitata nello spazio; tali inversioni non causano tuttavia l'intrusione di acqua salata o di altro tipo, né imprimono alla direzione di flusso alcuna tendenza antropica duratura e chiaramente identificabile che possa determinare siffatte intrusioni.

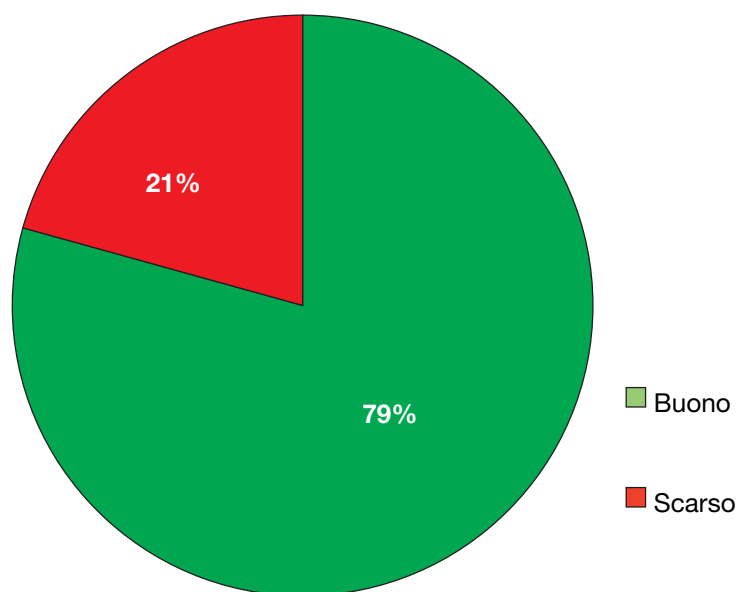
Scopo

Scopo dell'indicatore è quello di evidenziare in modo sintetico le zone sulle quali insiste una criticità ambientale dal punto di vista quantitativo della risorsa idrica sotterranea. Lo SQUAS valuta lo stato quantitativo della risorsa, interpretandolo in termini di equilibrio di bilancio idrogeologico dell'acquifero, ovvero della capacità di sostenere sul lungo periodo gli emungimenti (pressioni antropiche) che su di esso insistono in rapporto ai fattori di ricarica. Entrano in gioco in questo caso le caratteristiche intrinseche di potenzialità dell'acquifero, nonché quelle idrodinamiche e quelle legate alle capacità di ricarica, rappresentate per i corpi idrici di pianura dalla tendenza nel tempo che assume il livello piezometrico.

Lo SQUAS descrive pertanto lo stato di sfruttamento e la disponibilità delle risorse idriche sotterranee in un'ottica di sviluppo sostenibile e compatibile con le attività antropiche. Tale indice può essere di supporto per la pianificazione e per una corretta gestione della risorsa idrica, individuando i corpi idrici sotterranei che necessitano di una riduzione progressiva dei prelievi e/o un incremento della ricarica.

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Stato quantitativo delle acque sotterranee (SQUAS)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Adimensionale	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2010-2012
AGGIORNAMENTO DATI	Triennale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DLgs 152/06 DLgs 30/09		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<p>Calcolo della variazione media annua della piezometria (trend piezometria), nel periodo 2002-2012, in ogni singola stazione di monitoraggio di pianura avente una serie storica significativa di dati derivanti sia dal monitoraggio manuale che automatico. Successiva spazializzazione dei trend di piezometria e calcolo del valore medio di trend per ciascun corpo idrico appartenente sia al livello confinato superiore che di quello inferiore. È stato attribuito il valore di "buono" stato quantitativo ai corpi idrici che presentano la media del trend di piezometria maggiore o uguale a zero (D. Lgs. 30/09 – Tabella 4 dell'Allegato 3).</p> <p>Lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei freatici di pianura e montani è stato stimato sulla base delle pressioni antropiche presenti e, nel caso di quelli montani, tenendo conto anche delle modalità di captazione delle sorgenti.</p>		



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

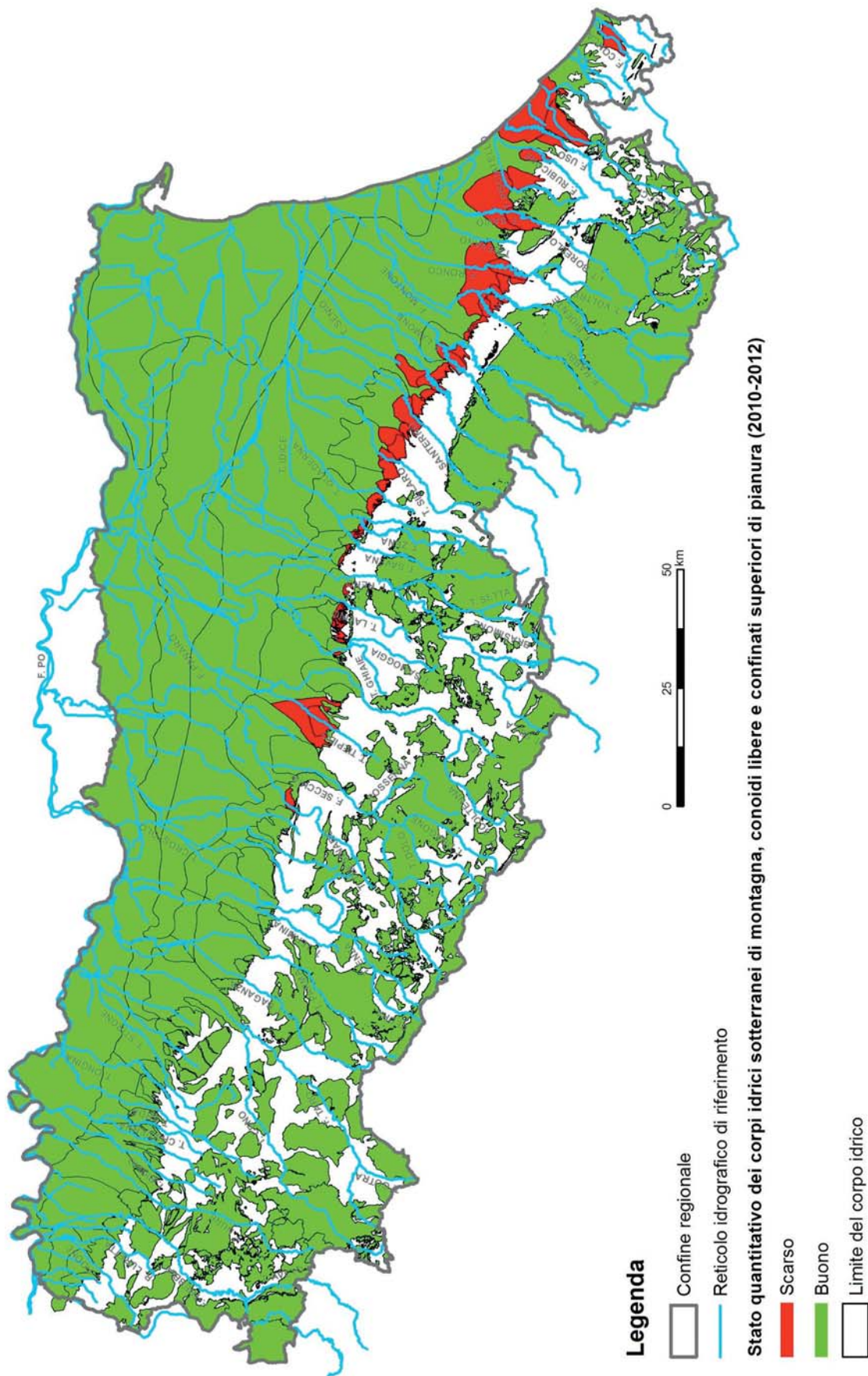
Figura 3B.28: Stato quantitativo per corpo idrico (numero e percentuale sul totale) (2002-2012)

Tabella 3B.3: Stato quantitativo per tipologia di corpo idrico (2002-2012)

Corpi Idrici	SQUAS 2002-2012		Totale
	Buono	Scarso	
Conoidi alluvionali	58	30	88
Pianure Alluvionali	5	0	5
Freatici	2	0	2
Montani	50	0	50
Totale	115	30	145

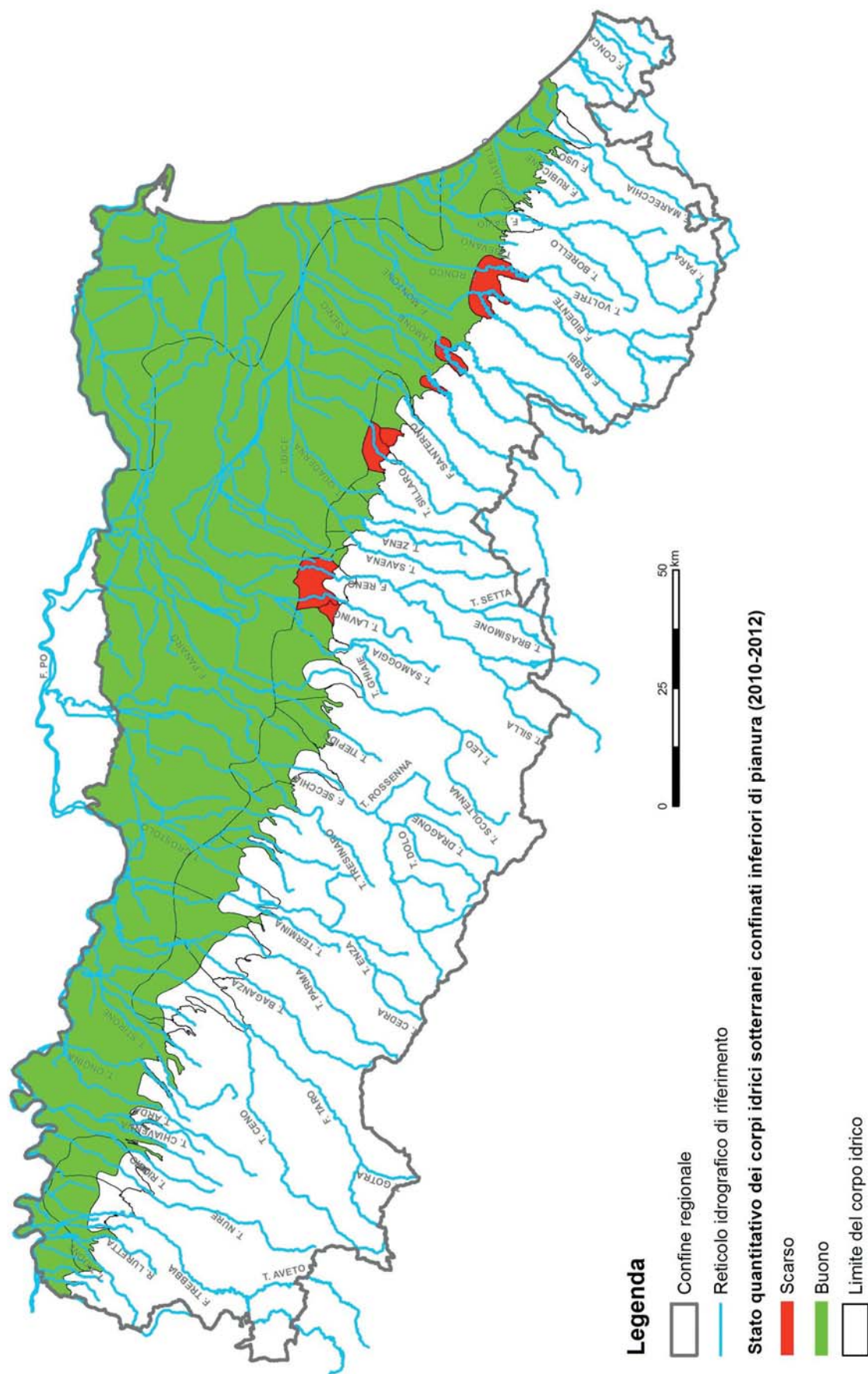
Fonte: Arpa Emilia-Romagna





Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.30: Stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei montani, conoidi libere e confinati superiori di pianura (2010-2012)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3B.31: Stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei confinati inferiori di pianura (2010-2012)

Lo stato quantitativo risulta “buono” nel 79% dei corpi idrici sotterranei, pari a numero 115 corpi idrici rispetto i 145 totali (figura 3B.28; tabella 3B.3). Si tratta di corpi idrici collinari e montani, di fondovalle, freatici e profondi di pianura alluvionale. Questi ultimi rappresentano circa il 70% della superficie totale di pianura.

Lo stato quantitativo dei corpi idrici freatici di pianura (figura 3B.29) è stato individuato in classe di “buono” 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 il freatico costiero non sono stati al momento identificati effetti di ingressione del cuneo salino per effetto degli emungimenti, e le attuali fluttuazioni del cuneo salino sono state imputate a condizioni naturali, anche estreme, determinate dal clima. Lo stato quantitativo dei corpi idrici montani e dei depositi di fondovalle è stato individuato in classe “buono” in quanto il prelievo dell'acqua da sorgenti risulta diffuso nei corpi idrici sotterranei e non localizzato, inoltre, la captazione delle sorgenti avviene nella quasi totalità dei corpi idrici in condizioni non forzate,

ovvero non sono presenti, se non sporadicamente, pozzi o gallerie drenanti.

I corpi idrici in stato di scarso, ovvero a rischio di non raggiungere gli obiettivi ambientali fissati dalla normativa, sono il 21% del totale, pari a numero 30 corpi idrici. Si tratta di circa la metà dei corpi idrici di conoide alluvionale appenninica (figura 3B.30 e 3B.31), ubicati da Modena a Rimini, nelle zone dove si concentrano importanti prelievi acquedottistici, industriali e irrigui, in associazione ad una limitata capacità di ricarica/stoccaggio dei corpi idrici sotterranei medesimi. Tra le diverse porzioni di conoide (libero, confinato superiore e confinato inferiore), la criticità risulta presentarsi in funzione del contesto idrogeologico, della dimensione del corpo idrico e dell'entità dei prelievi, coinvolgendo alcune parti delle conoidi e non altre, evidenziando a scala regionale fenomenologie in atto diversificate e di diversa entità circa il regime di ricarica e di prelievo. Un esempio di ciò è rappresentato dalla conoide Reno-Lavino, che presenta una depressione piezometrica che si amplia arealmente con la profondità, che causa uno stato quantitativo “scarso” della porzione confinata inferiore, al contrario delle porzioni libera e confinata superiore.

Riferimenti

Autori

Donatella FERRI ⁽¹⁾, Marco MARCACCIO ⁽¹⁾

⁽¹⁾ ARPA DIREZIONE TECNICA

Si ringrazia per la collaborazione fornita e/o per i dati forniti: Roberta Biserni; Silvia Franceschini; Saverio Giaquinta; Daniela Lucchini; Anna Maria Manzieri; Sara Reverberi; Rita Rossi; Elisabetta Russo; Roberto Vecchietti. Si ringraziano infine tutti i collaboratori di Arpa che a diverso titolo hanno collaborato nelle attività di campo e di laboratorio.

Bibliografia

1. Arpa Emilia-Romagna, 2010. *Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque Sotterranee. Relazione annuale dati 2008. Relazione triennale 2006-2008*. (A cura di Marco Marcaccio) http://www.arpa.emr.it/dettaglio_documento.asp?id=2309&idlivello=112
2. Arpa Emilia-Romagna, 2013. *Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei dell'Emilia-Romagna ai sensi delle Direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE. Triennio 2010-2012*. (A cura di Donatella Ferri e Marco Marcaccio) http://www.arpa.emr.it/dettaglio_documento.asp?id=5055&idlivello=112
3. 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
4. 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, pp. 1-73
5. 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, pp. 19-31
6. European Commission. *Guidance on groundwater status and trend assessment, guidance document no 18. Technical Report 2009*, ISBN 978-92-79-11374-1 European Communities, Luxembourg, 2009
7. Regione Emilia-Romagna, 2004. Delibera Giunta Regione Emilia-Romagna n. 2135 del 2 novembre 2004. *Rete di monitoraggio delle acque sotterranee della Regione Emilia-Romagna ed integrazioni riguardanti le reti di controllo delle acque superficiali*.
8. Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna, 2005. *Le caratteristiche degli acquiferi dell'Emilia-Romagna - Report 2003*. A cura di A. Fava, M. Farina, M. Marcaccio. Rapporto tecnico Arpa Emilia-Romagna, Scandiano (RE). 244 pp. http://www.arpa.emr.it/dettaglio_documento.asp?id=553&idlivello=234
9. Regione Emilia-Romagna, 2010. Delibera di Giunta n. 350 del 8/02/2010, *Approvazione delle attività della Regione Emilia-Romagna riguardanti l'implementazione della Direttiva 2000/60/CE ai fini della redazione e adozione dei Piani di Gestione dei Distretti idrografici Padano, Appennino settentrionale e Appennino centrale*. <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/temi/piani%20di%20gestione>

Sitografia

1. http://www.arpa.emr.it/dettaglio_generale.asp?id=679&idlivello=247