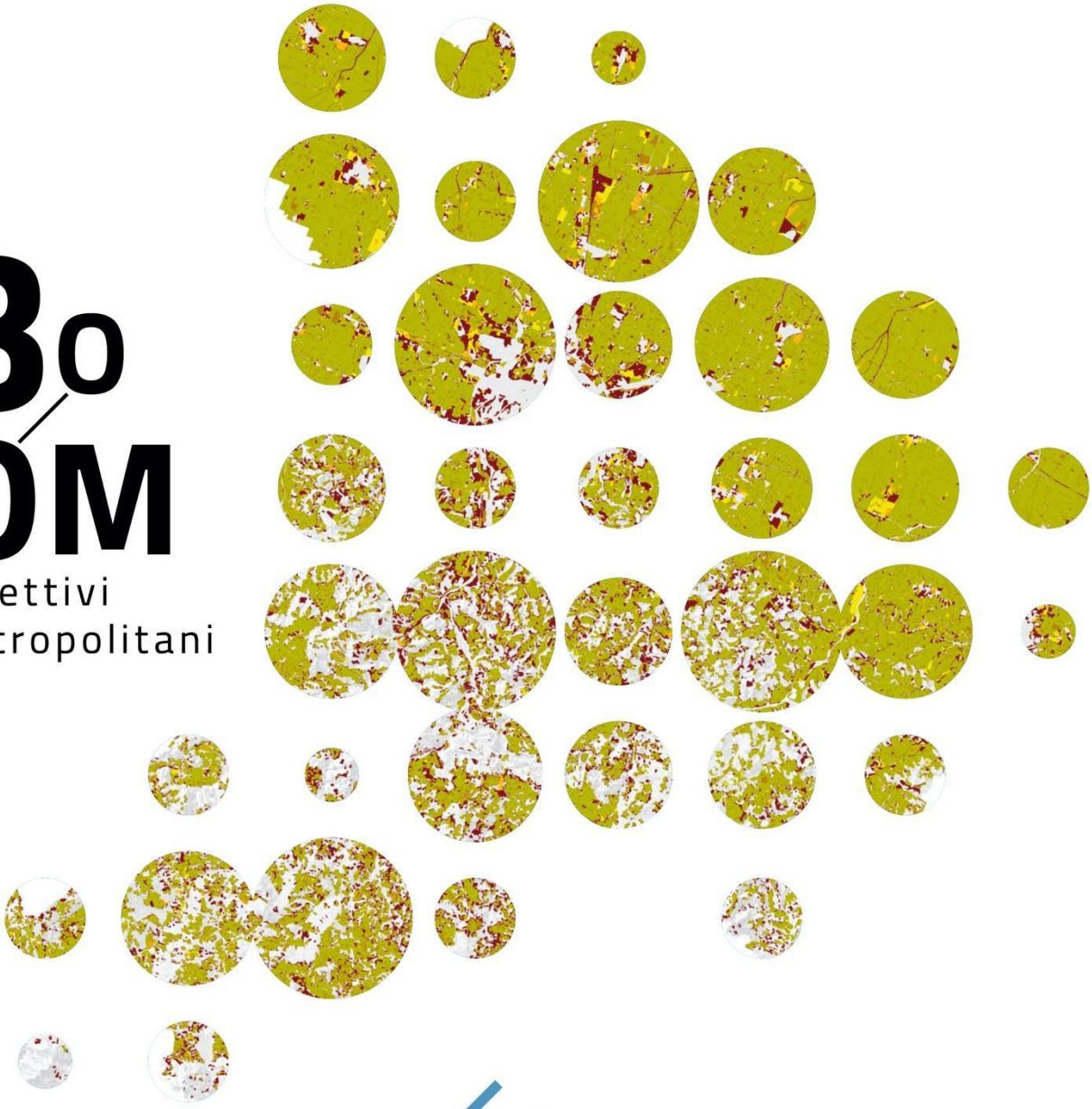
Stesura approvata

CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

ptm Piano Territoriale Metropolitano Bologna

BoOM Obiettivi Metropolitani



Contesto del Piano Territoriale Metropolitano

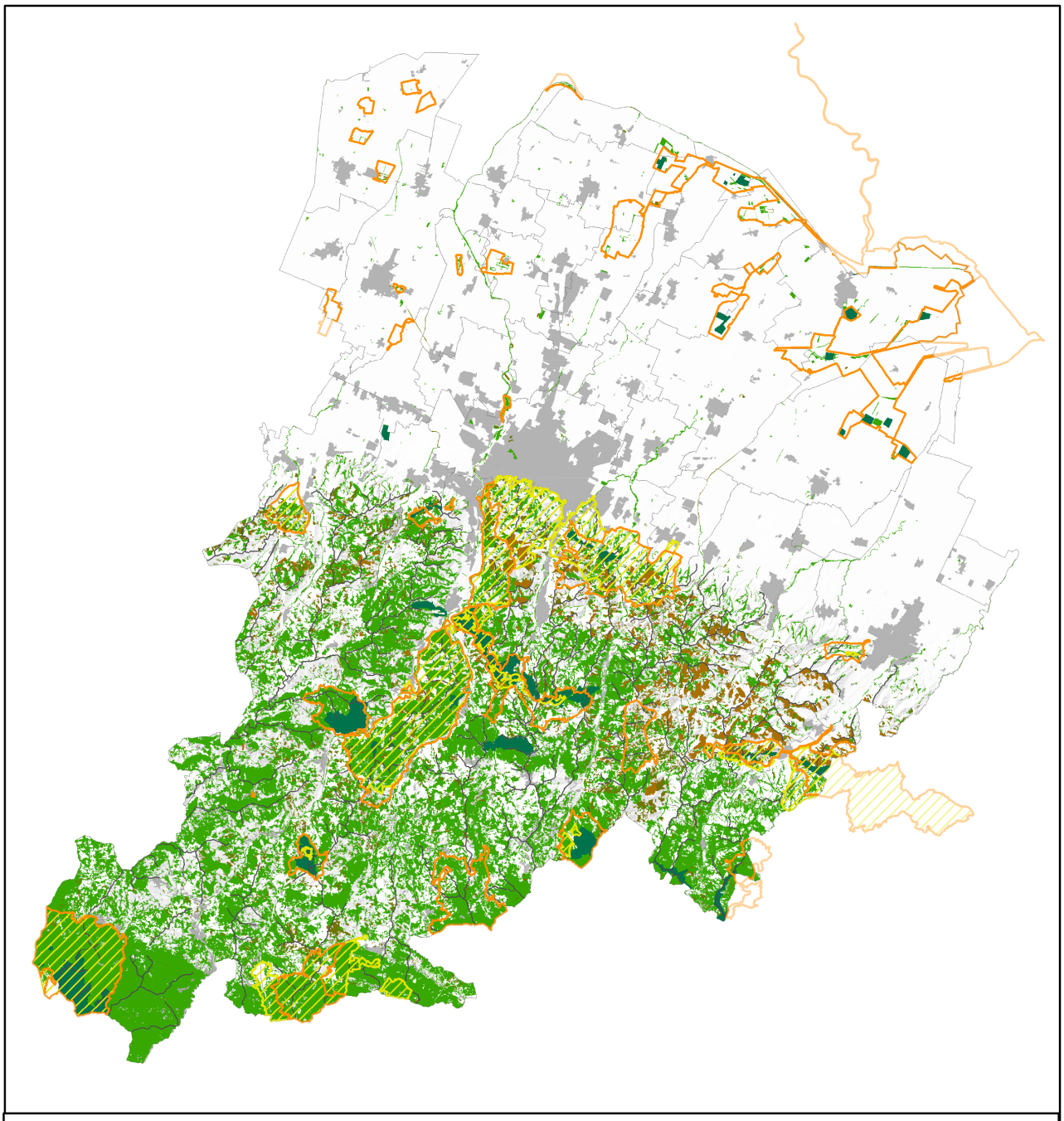
ALLEGATO 2

Ecosistemi naturali

Indice

1. Cartografie 3
2. I servizi ecosistemici legati alle acque sotterranee 13
2.1 Cartografie di analisi 14
2.2 Le principali sorgenti a servizio di acquedotto 19
2.3 Le sorgenti con travertino 21
2.4 I depositi alluvionali delle valli principali 23
2.5 Cambiamento climatico 26
2.6 Sintesi sull'individuazione dei Servizi Ecosistemici forniti dagli acquiferi montani 27

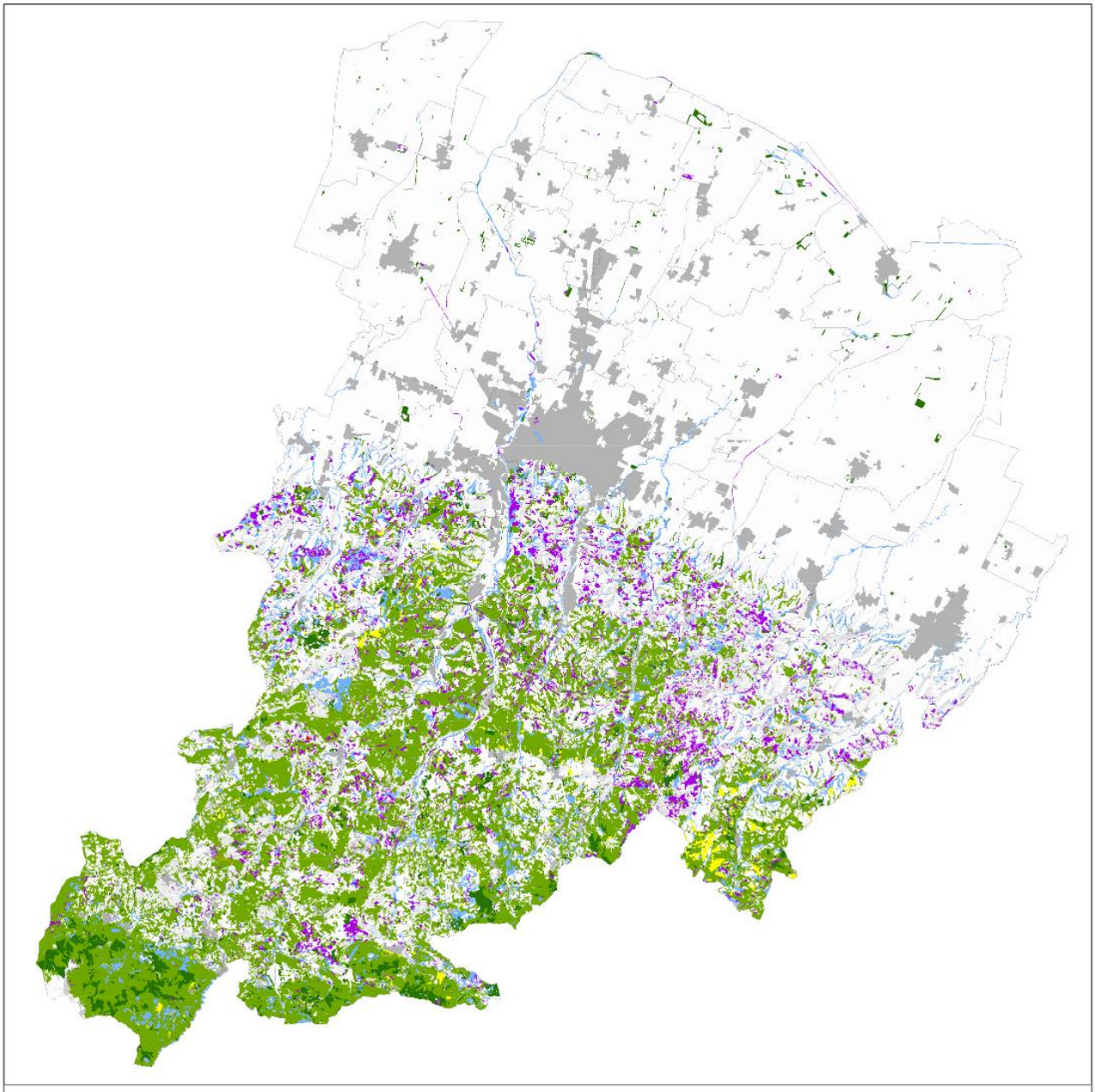
1. Cartografie



ECOSISTEMA FORESTALE, ARBUSTIVO E CALCANCHIVO

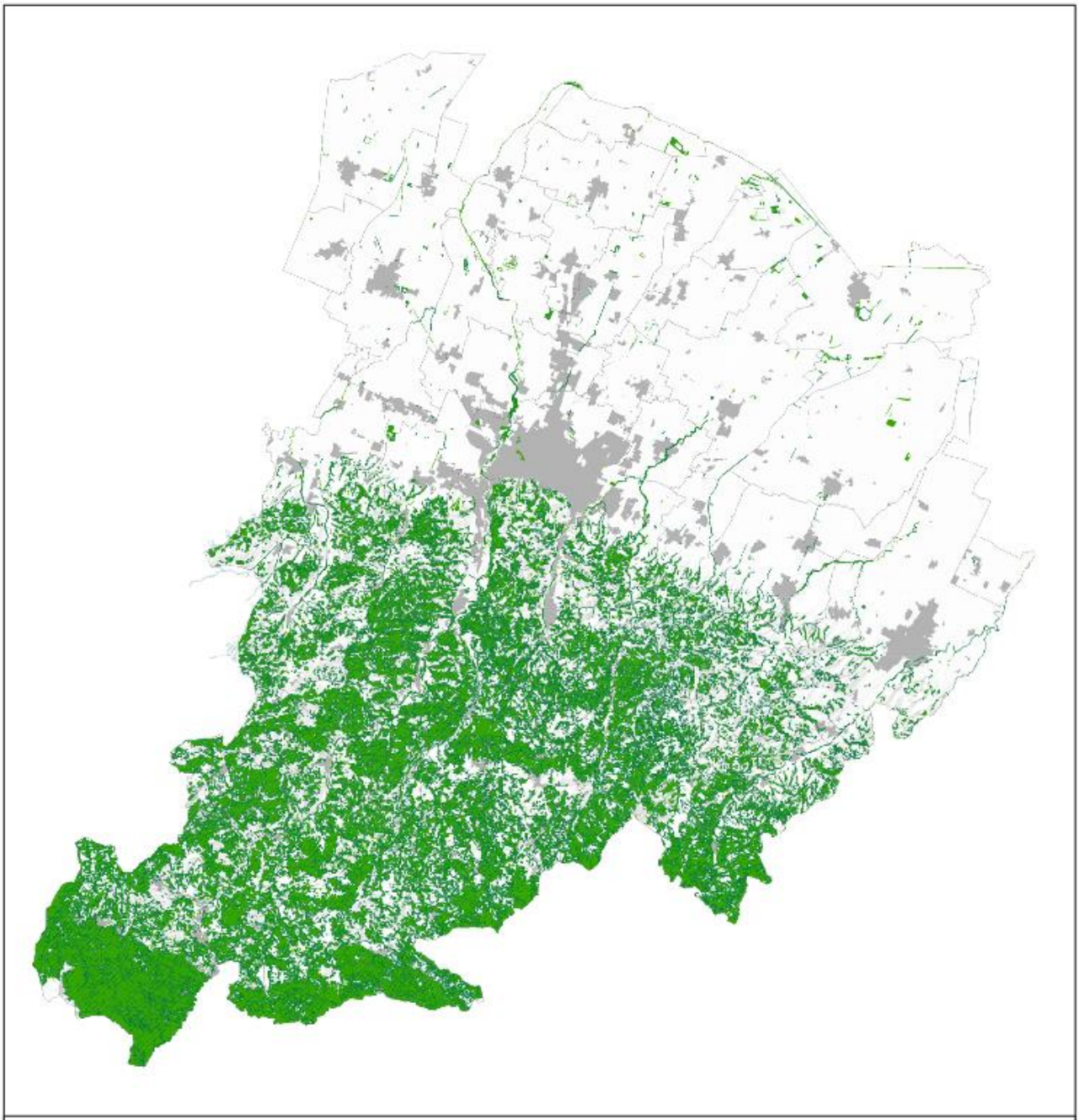
- Ecosistema forestale
- Ecosistema arbustivo
- Ecosistema calanchivo
- Zone di tutela naturalistica
- Parchi regionali, Parchi Provinciali, Riserve naturali regionali, riserve naturali orientate, Paesaggio naturale e seminaturale protetto
- Zone Speciali di Conservazione e Zone di Protezione Speciale
- Crinali significativi

PTM / ALLEGATO **2** /Ecosistemi naturali



ECOSISTEMA FORESTALE ESISTENTE

- Arbusteto
- Castagneto da frutto coltivato
- Ceduo
- Fustaia
- Bosco non governato o irregolare
- Area boscata percorsa da incendio
- Area boscata temporaneamente priva di vegetazione arborea (per frane, eventi meteorici, …)
- Confini amministrativi

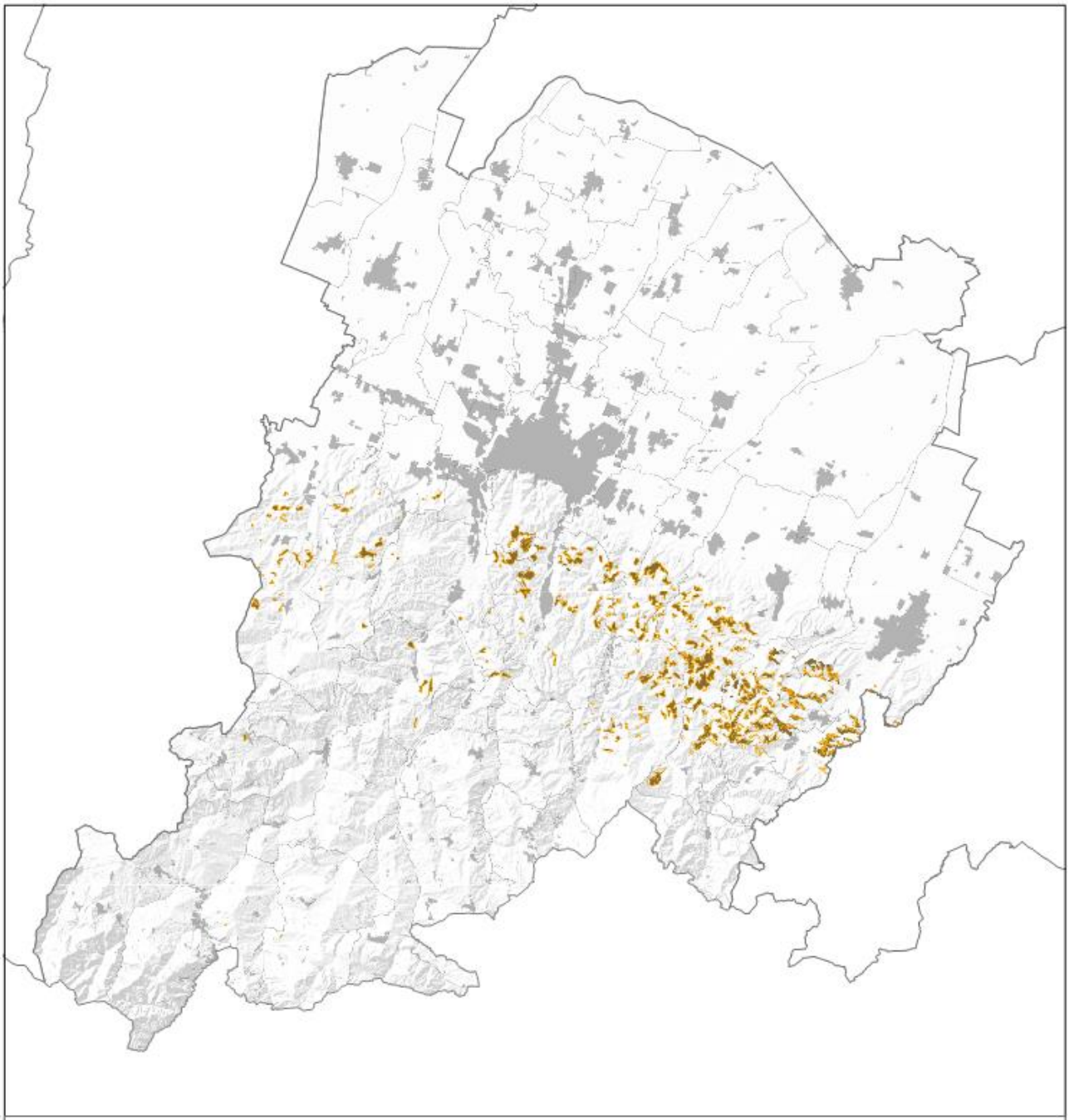


ECOSISTEMA FORESTALE

Carta Forestale Regionale (2014)

Sistema delle aree forestali (PTCP)

Confini amministrativi

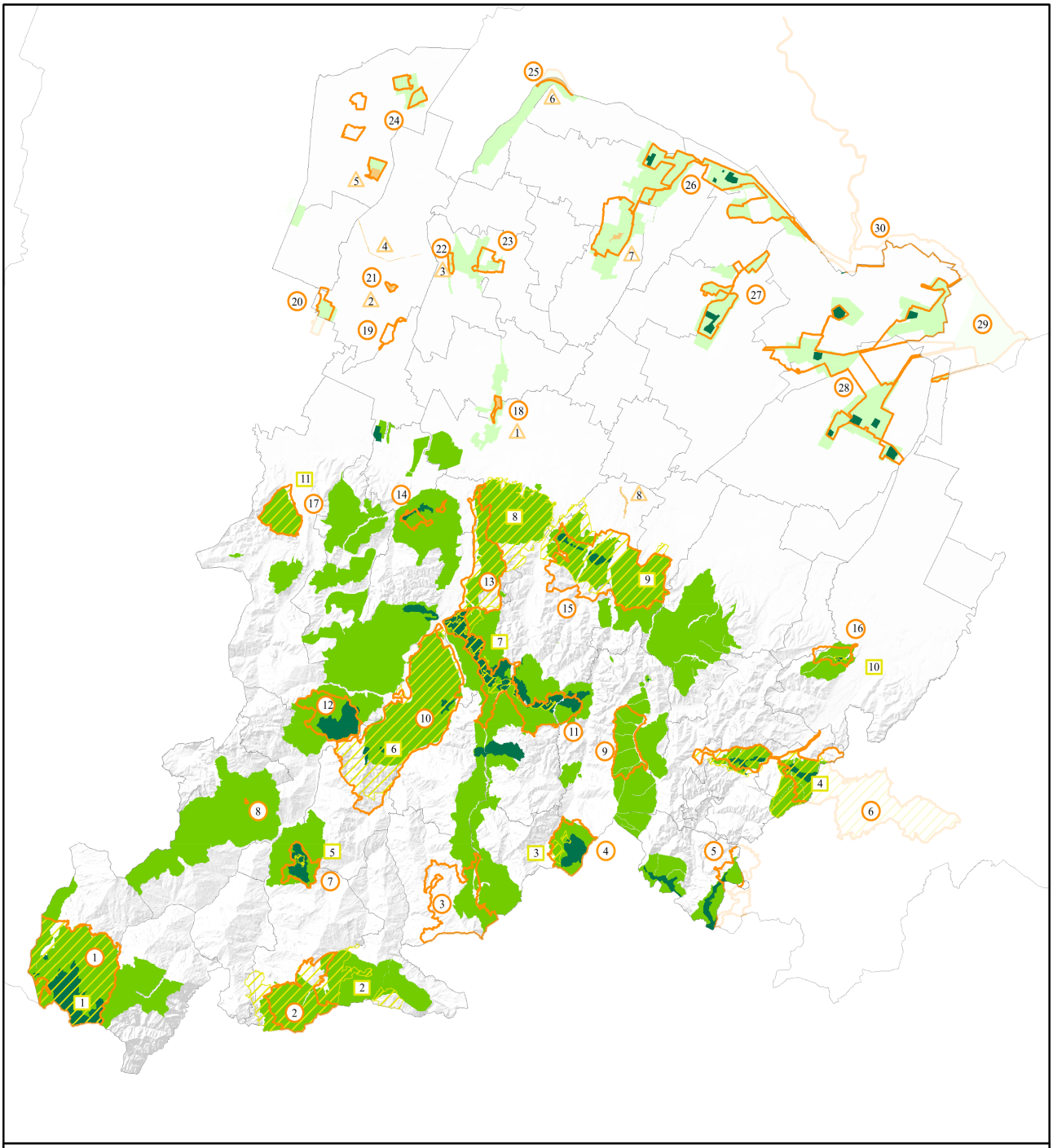


ECOSISTEMA CALANCHIVO

Calanchi significativi (PTCP)

Adeguamento zone calanchive

Confini amministrativi



ECOSISTEMA NATURALE

- Parchi regionali, Parchi Provinciali, Riserve naturali regionali, riserve naturali orientate, Paesaggio naturale e seminaturale protetto
- Zone Speciali di Conservazione e Zone di Protezione Speciale
- Aree di riequilibrio ecologico
- Zone di tutela naturalistica
- Zone di particolare interesse paesaggistico - ambientale
- Zone di particolare interesse naturalistico - e paesaggistico della pianura
- Confini amministrativi

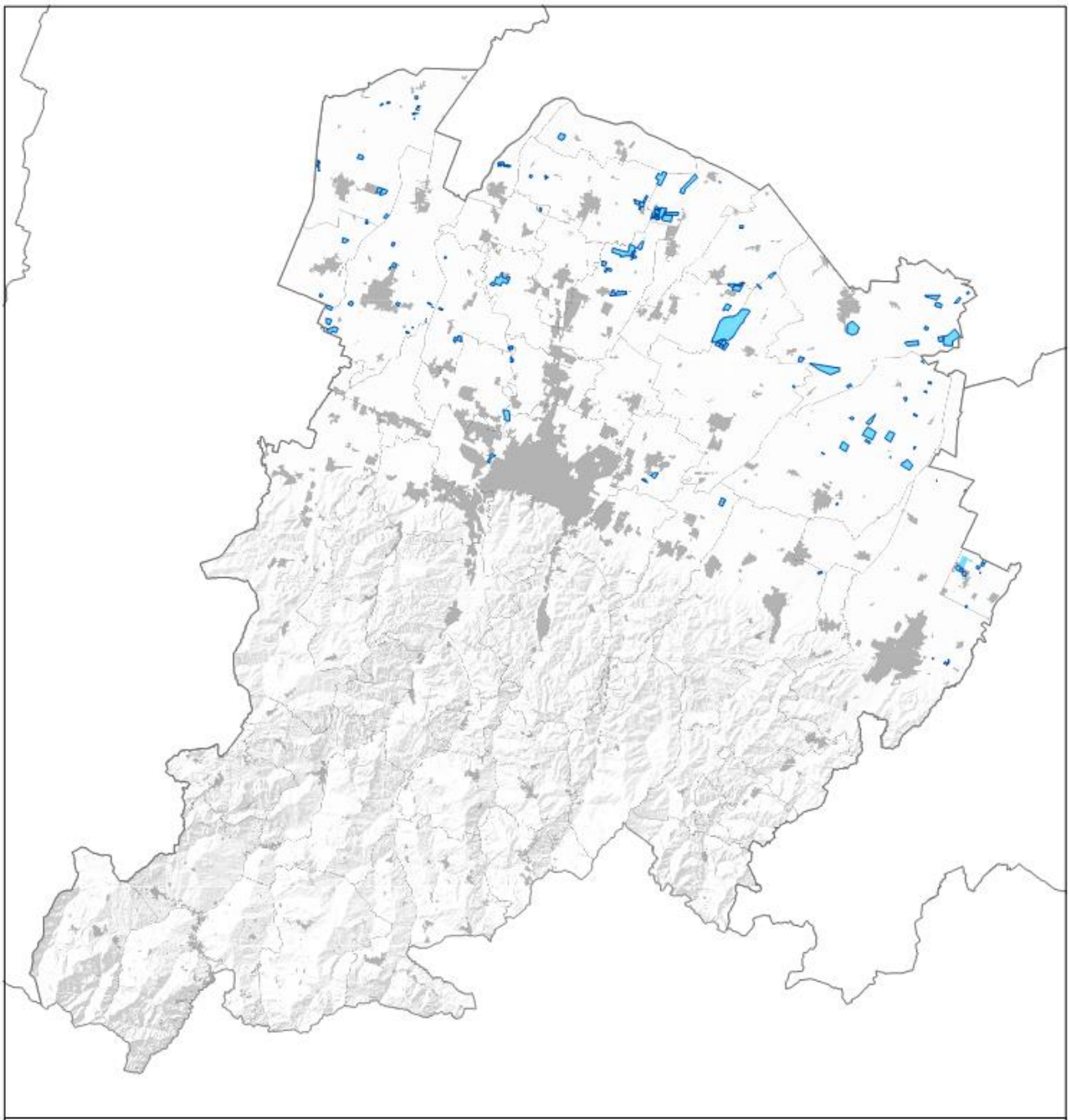
ZSC-ZPS				
Numero	**Codice**	**Denominazione**	**Tipo**	**Provvedimento istitutivo**
20	IT4040009	Manzolino	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
15	IT4050001	Gessi Bolognesi, Calanchi dell'Abbadessa	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
1	IT4050002	Corno alle Scale	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
10	IT4050003	Monte Sole	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
16	IT4050004	Bosco della Frattona	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
9	IT4050011	Media Valle del Sillaro	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
11	IT4050012	Contrafforte Pliocenico	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
7	IT4050013	Monte Vigese	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
12	IT4050014	Monte Radicchio, Rupe di Calvenzano	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
4	IT4050015	La Martina, Monte Gurlano	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
17	IT4050016	Abbazia di Monteveglio	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
18	IT4050018	Golena San Vitale e Golena del Lippo	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
21	IT4050019	La Bora	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
2	IT4050020	Laghi di Suviana e Brasimone	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
28	IT4050022	Biotopi e Ripristini ambientali di Medicina e Molinella	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
27	IT4050023	Biotopi e Ripristini ambientali di Budrio e Minerbio	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
26	IT4050024	Biotopi e ripristini ambientali di Bentivoglio, San Pietro in Casale, Malalbergo e Baricella	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
24	IT4050025	Biotopi e Ripristini ambientali di Crevalcore	ZPS	Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
23	IT4050026	Bacini ex-zuccherificio di Argelato e Golena del Fiume Reno	ZPS	Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
14	IT4050027	Gessi di Monte Rocca, Monte Capra e Tizzano	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
8	IT4050028	Grotte e Sorgenti pietrificanti di Labante	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
13	IT4050029	Boschi di San Luca e Destra Reno	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
22	IT4050030	Cassa di espansione Dosolo	ZPS	Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
19	IT4050031	Cassa di espansione del Torrente Samoggia	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
3	IT4050032	Monte dei Cucchi, Pian di Balestra	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
29	IT4060001	Valli di Argenta	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
25	IT4060009	Bosco di Sant'Agostino o Panfilia	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"
30	IT4060017	Po di Primaro e Bacini di Traghetto	ZPS	Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
6	IT4070011	Vena del Gesso Romagnola	ZSC-ZPS	Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Direttiva 2009/147/CE "Uccelli"
5	IT4070017	Alto Senio	ZSC	Direttiva 92/43/CEE "Habitat"

PTM / ALLEGATO **2** /Ecosistemi naturali



SISTEMA IDROGRAFICO

- Alvei attivi e invasi dei bacini idrici
- Reticolo idrografico principale
- Reticolo idrografico secondario
- Reticolo idrografico minore
- Canali di bonifica
- Canale Emiliano - Romagnolo
- Fasce di tutela fluviale
- * Fasce di tutela fluviale:area interessata dal campo base TAV
- Fasce di pertinenza fluviale
- Ai Area di intervento
- Li Area di localizzazione dell'intervento
- Pi Area di potenziale localizzazione di intervento
- Aree ad alta probabilita' di inondazione
- Aree a rischio di esondazione - 200 anni
- Confini amministrativi

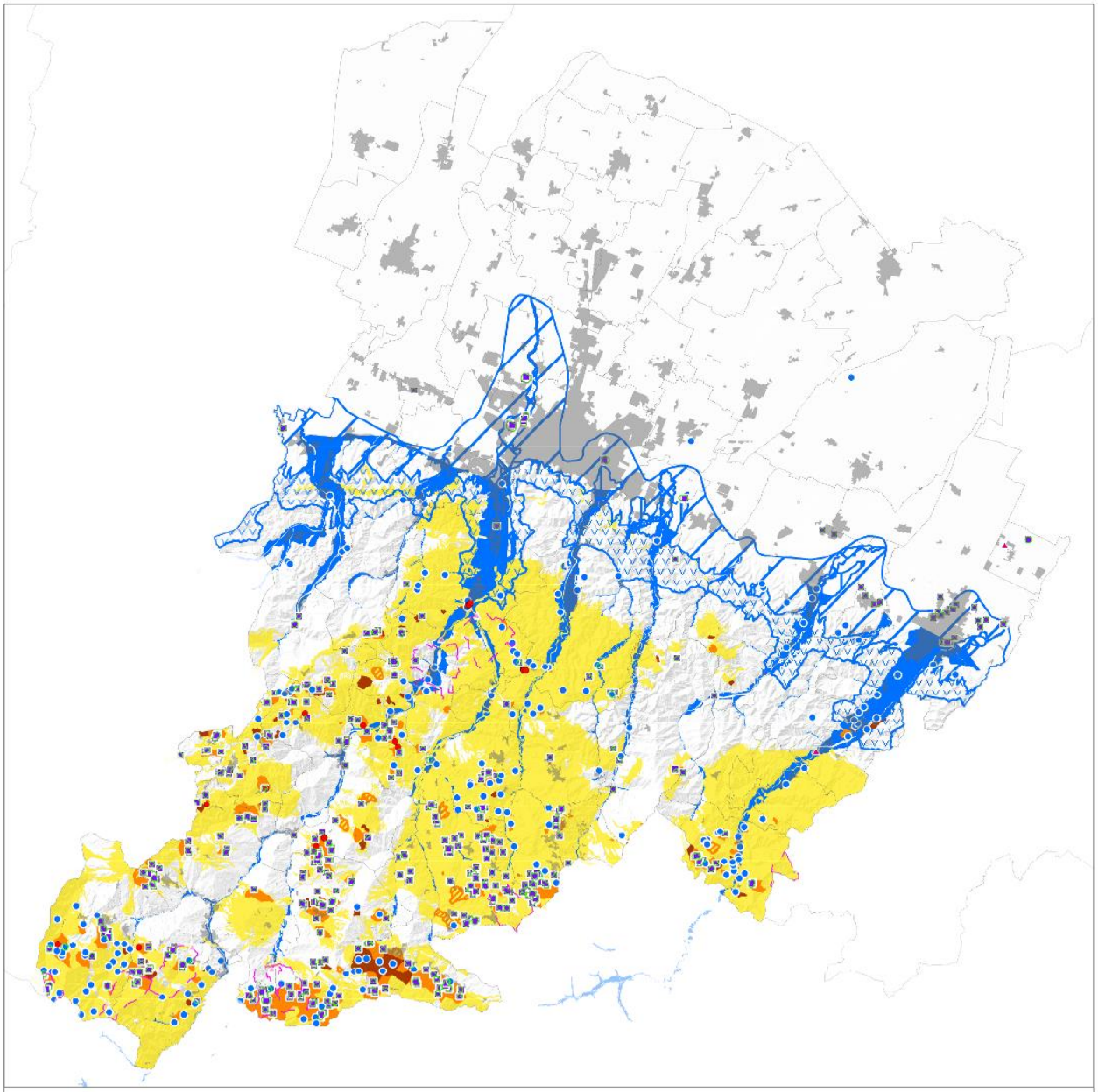


ECOSISTEMA DELLE ZONE UMIDE

Zone umide (PTCP)

Adeguamento zone umide

Confini amministrativi



TUTELA DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecollinare e di pianura

- Aree di ricarica di tipo A
- Aree di ricarica di tipo B
- Aree di ricarica di tipo C
- Aree di ricarica d tipo D

Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio collinare e montano

- Aree di ricarica
- Aree di alimentazione delle sorgenti - certe
- Aree di alimentazione delle sorgenti - incerte
- Zone di riserva

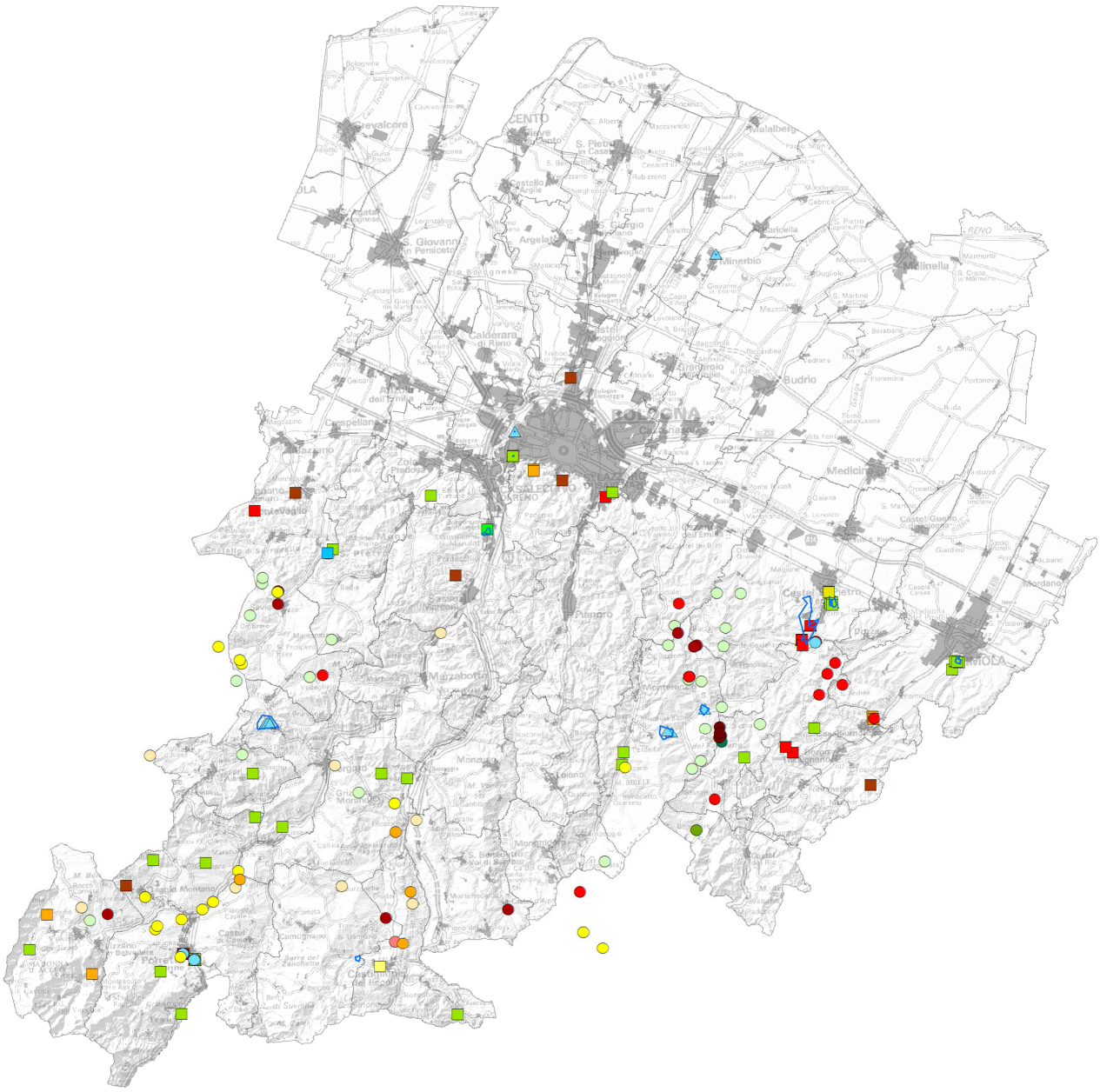
- Cavità ipogee
- Terrazzi alluvionali

Salvaguardia delle acque destinate al consumo umano

- Sorgenti non captate ad uso acquedottistico
- Sorgenti e pozzi ad uso acquedottistico
- Zone di rispetto delle sorgenti e pozzi

Protezione di captazioni delle acque superficiali

- inferiore 100 metri s.l.m.
- oltre 100 metri s.l.m.
- Zone di protezione di captazioni delle acque superficiali



EMISSIONI NATURALI DI FLUIDI DAL SOTTOSUOLO, SORGENTI A CHIMISMO PECULIARE E ACQUE TERMALI

Emissioni storiche di fluidi dal sottosuolo

- acque mineralizzate
- gas
- gas in galleria
- gas in tracce
- gas in tracce, pozzi
- gas, pozzi
- petrolio
- petrolio e gas, pozzi
- petrolio in tracce
- petrolio, pozzi
- salsa

Segnalazioni di sorgenti a chimismo peculiare

- Bicarbonate
- Debolmente radioattiva
- Salse
- Salse e Sulfuree
- Sulfuree
- Sulfuree e Farruginose; Sulfuree e Ferruginose
- Ferruginose
- Minerali s.l.

- Captazioni di Acque Minerali
- Concessioni Acque Minerali Termali

APRILE 2021

2. I servizi ecosistemici legati alle acque sotterranee

In risposta alla richiesta di collaborazione dell'Area Pianificazione Territoriale della Città Metropolitana di Bologna (prot. PG/2019/0601547 del 17/07/2019), il Servizio Geologico Regionale ha elaborato una serie di cartografie per l'individuazione dei servizi ecosistemici collegati alle acque sotterranee dell'Appennino bolognese, come contributo al Quadro Conoscitivo del Piano Territoriale Metropolitano ex-art. 41 della L.R. 24/2017.
Nel settore montano esistono condizioni che predispongono al naturale pregio delle risorse idriche sotterranee, oltre che delle caratteristiche dell'uso del suolo parimenti favorevoli al mantenimento di una buona qualità. Più in generale, va rimarcato come la montagna abbia un ruolo-chiave nella disponibilità di risorse idriche della pianura e come, anche per la matrice "acqua", i benefici dei servizi ecosistemici forniti dal settore montano si riverberino sulle aree di pianura, dove massime sono le pressioni sulla risorsa in termini di utilizzo e qualità.
Le cartografie elaborate per il Quadro Conoscitivo del Piano Territoriale Metropolitano (PTM) sono funzionali ad individuare le aree del settore montano in grado di offrire i seguenti servizi ecosistemici legati alle acque:

- Approvvigionamento idrico, anche con risorse di naturale pregio
- Mantenimento e sostegno alla biodiversità, anche come eventuale sede di habitat prioritari
- Funzione climatica e di resilienza agli eventi siccitosi
- Funzione paesaggistica

Le cartografie descritte approfondiscono gli elaborati del Quadro Conoscitivo della variante 2011 del PTCP, in attuazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna (PTA), come risultato di un accordo di collaborazione intercorso nel 2007 tra la Provincia di Bologna ed il Servizio Geologico regionale. Sono infatti presi a riferimento (senza modifiche) i perimetri delle zone di protezione delle sorgenti, riferiti agli acquiferi che alimentano le sorgenti stesse ed individuati dalla variante 2011 del PTCP.
Le stesse zone di protezione (con le necessarie semplificazioni) sono state inoltre alla base delle cartografie dei Corpi Idrici Sotterranei montani, elaborate dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli in collaborazione con il competente Servizio regionale per il Quadro Conoscitivo dei vigenti Piani di Gestione di Distretto Idrografico.

2.1 Cartografie di analisi

Con riferimento alla cartografia degli acquiferi montani del vigente PTCP, come punto di partenza sono state confrontati dati su **sorgenti e pozzi censiti** nel PTCP e quelle documentate nelle banche dati regionali del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli (SGSS) e del Sistema Informativo del Servizio Idrico Integrato (referente F. Tornatore, Servizio Tutela e Risanamento Acqua, Aria e Agenti fisici), con il risultato di figura 1.

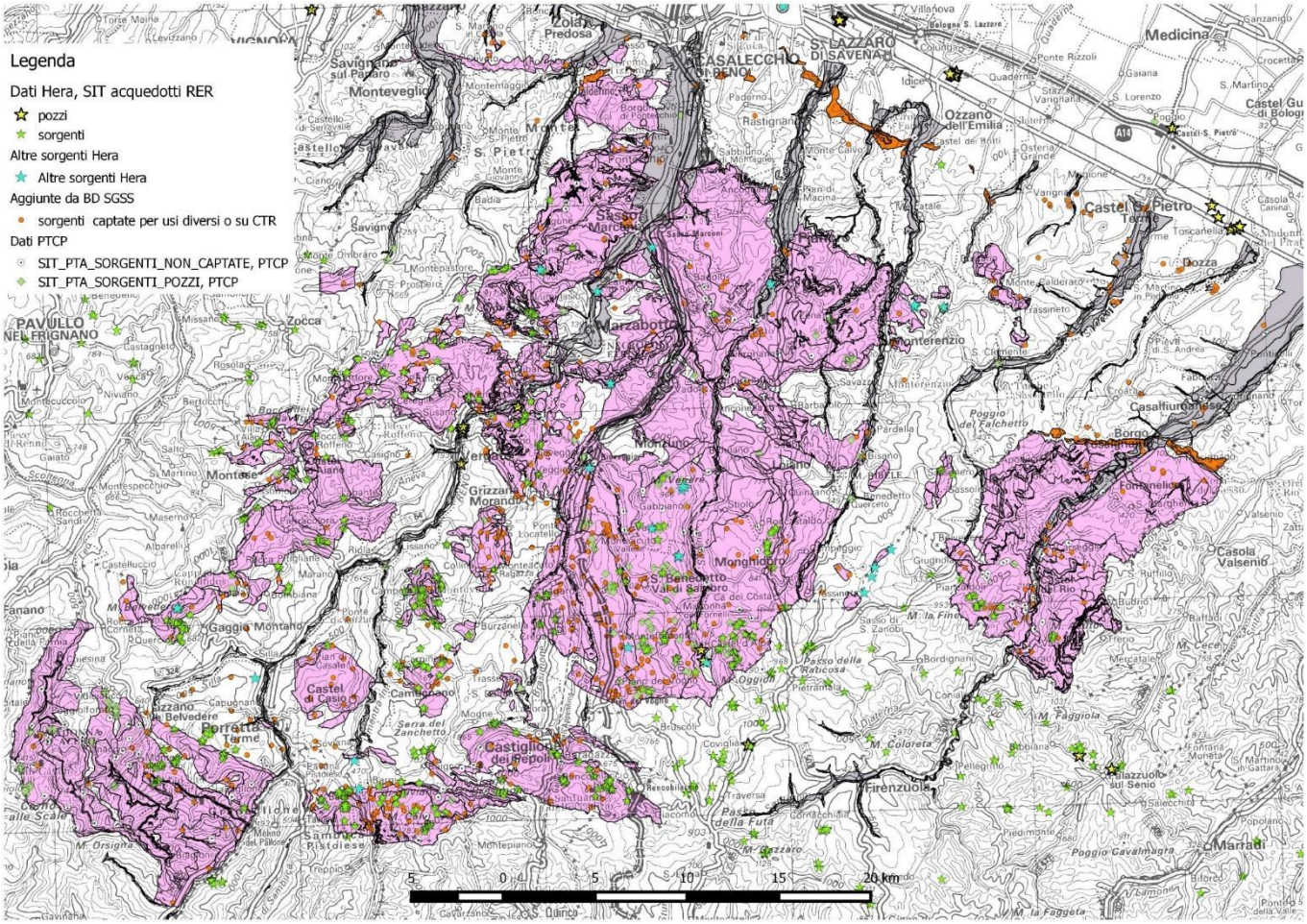


Figura 1 – Acquiferi e sorgenti dell'Appennino bolognese, dati del vigente PTCP e delle banche dati regionali.

I dati sono in larga misura corrispondenti, con l'eccezione di alcune sorgenti captate per usi diversi da quello acquedottistico, censite nelle banche dati SGSS.
Gli acquiferi sono classificabili in base al naturale pregio delle risorse idriche sotterranee, che può essere espresso dall'analisi dei valori di un parametro chimico quale la conducibilità elettrica (EC), che dipende dalla concentrazione dei sali naturalmente disciolti in un'acqua e quindi dal suo grado di mineralizzazione.
Si è proceduto alla raccolta ed al confronto dei dati di EC a 20°C, in microSiemens/cm, ricavati da analisi chimiche reperite da fonte bibliografica oppure presso Enti. È questo il caso delle analisi per la potabilità chimica delle acque sotterranee, eseguite in adempimento al dlgs 31/2001 e reperite da varie fonti. Il parametro EC è sempre presente nelle analisi chimiche, si presta anche ad essere rilevato direttamente sul terreno oltre che in laboratorio. I punti di campionamento (localizzazione delle analisi chimiche) considerati per l'area di studio sono rappresentati in figura 2.

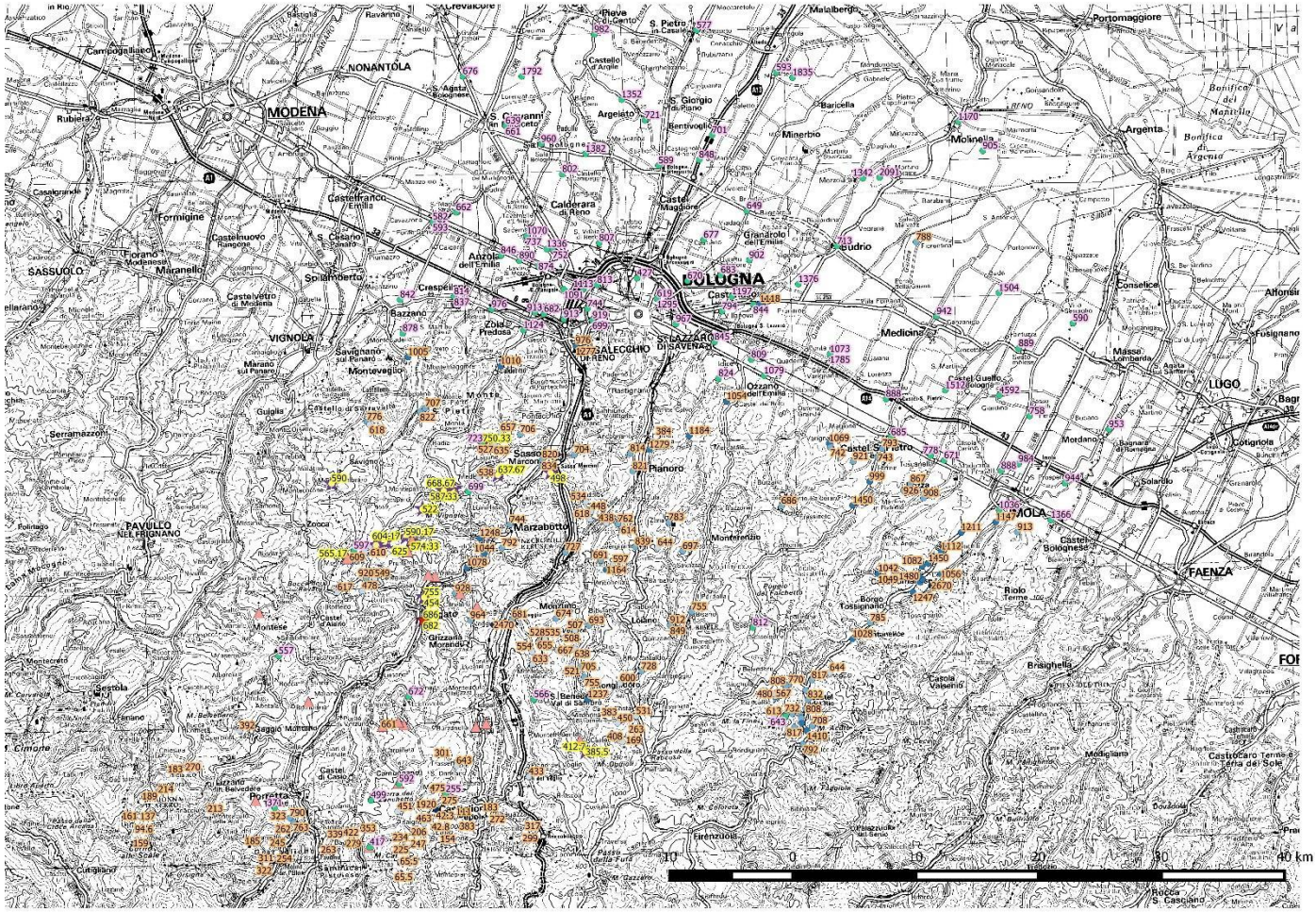


Figura 2 – Valori di EC considerati per l'area di studio, ottenuti da bibliografia o dalle analisi chimiche dei campioni d'acqua prelevati per il controllo "di routine" della potabilità chimica e reperiti presso vari Enti.

I dati di EC da analisi chimiche di campioni di acque sotterranee prelevati nell'Appennino bolognese, provengono da:

- pubblicazione "Sorella Acqua, la fonte e il ricordo" (Provincia di Bologna, 1998), censimento di fontane e sorgenti libere (177 punti di prelievo)
- portale sulle analisi di potabilità in Regione, AUSL-ARPAE-Regione Emilia-Romagna ex-dlgs 31/2001 (22 punti di prelievo, 2016-2019)[1]
- EC riferita ad alcune sorgenti gestite da Hera S.p.A. (circa 20 punti di prelievo, anni 2014-2016)[2]
- rete di monitoraggio regionale, in attuazione della Direttiva Quadro sulle Acque, analisi pubblicate sul sito ARPAE, sezione Acque Sotterranee (123 punti per la provincia di Bologna, di cui 13 montani, 2017)

Applicando una delle classificazioni disponibili (Civita, 2005, modificata), le acque sorgive si possono suddividere in oligominerali (EC minore di 260 microS/cm), mediominerali "deboli" (EC compresa tra 260 e 600), mediominerali "forti" (tra 600 e 1320), minerali (maggiore di 1320 microS/cm).
Come risultato delle analisi territoriali svolte, è stata elaborata la carta schematizzata in figura 3, che classifica gli acquiferi montani in ammassi rocciosi dell'Appennino bolognese sulla base del naturale

[1] Si ringraziano Danila Tortorici, del Servizio Prevenzione Collettiva e Sanità Pubblica della Regione Emilia-Romagna; Lisa Gentili e Matteo Cicognani di ARPAE

[2] Si ringrazia Laura Minelli di Hera S.p.A.

pregio delle acque sorgive. Solo per motivi grafici, l'elaborazione è rappresentata senza le coperture detritiche di versante, che pure sono state classificate (vedi oltre).

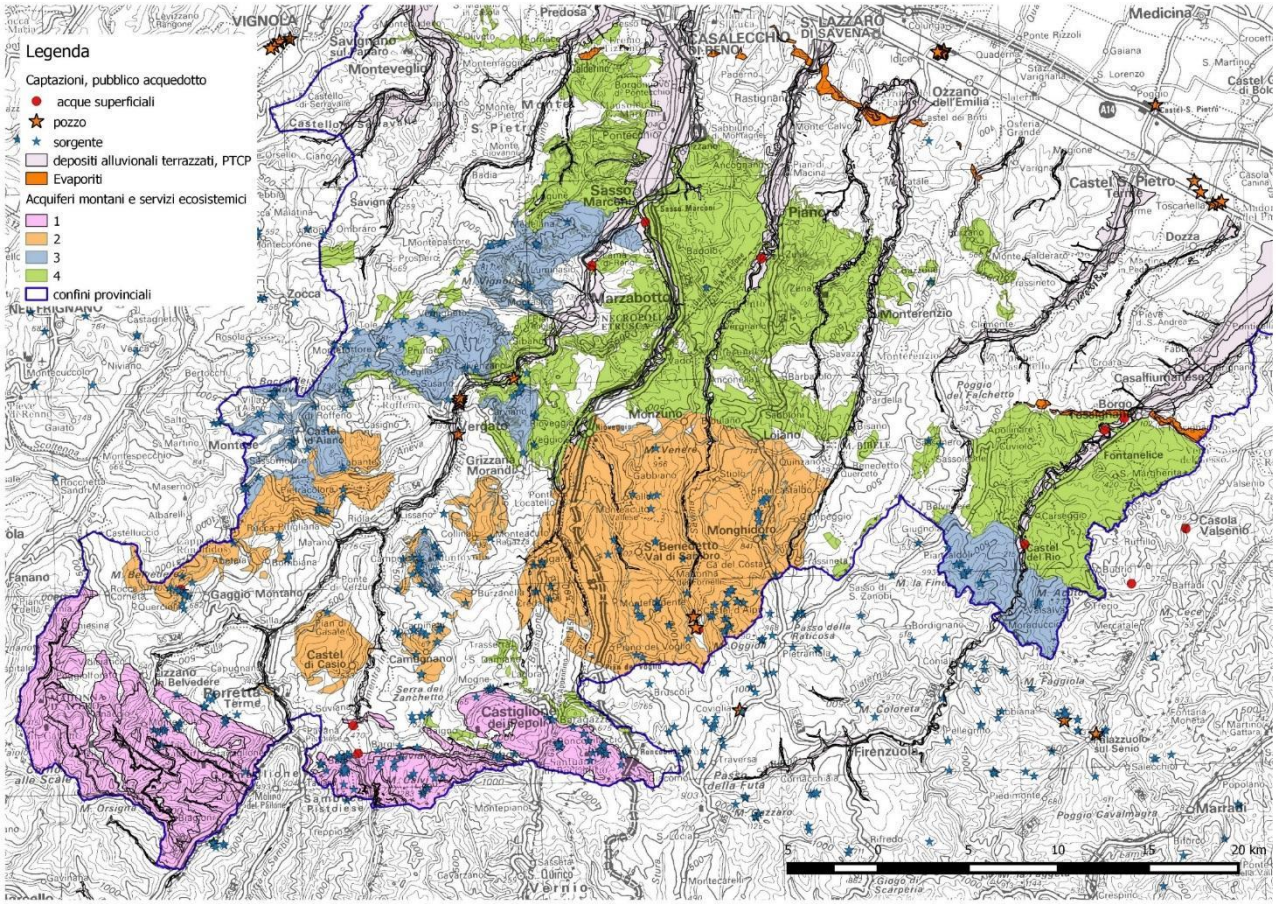


Figura 3 – Classificazione degli acquiferi montani in ammassi rocciosi, in relazione al naturale pregio delle acque sorgive, spiegazioni nel testo.

Gli acquiferi montani in ammassi rocciosi sono classificati come segue, in base al naturale grado di mineralizzazione e ad alcune considerazioni sulle sorgenti a servizio di pubblico acquedotto, che meglio verranno sviluppate nei capitoli seguenti:

1 (rosa), sede di acque sotterranee di elevato pregio naturale (oligominerali); presenti sorgenti a servizio di pubblico acquedotto, anche di importanza sovracomunale (vedi oltre)

2 (arancione), sede di acque sotterranee mediominerali di pregio; presenti sorgenti a servizio di pubblico acquedotto.

3 (azzurro), sede di acque sotterranee mediominerali; presenti sorgenti a servizio di pubblico acquedotto, anche di importanza sovracomunale.

4 (verde) sede di acque sotterranee mediominerali e di sorgenti di interesse locale.

Sono cartografate, ma non numerate, le evaporiti del margine appenninico, assai permeabili e sede di circolazione idrica sotterranea ma con acque non idonee al consumo umano per l'elevatissimo grado di mineralizzazione naturale.

La classificazione proposta si applica all'individuazione dei servizi ecosistemici collegati all'approvvigionamento idropotabile.

Volendo individuare un indicatore, sulla base della zonizzazione di figura 3 (opportunamente semplificata accorpando le classi delle acque mediominerali), è stato calcolato Il rapporto tra la superficie degli acquiferi appartenenti alle varie classi e quella del territorio di ciascun comune montano, escludendo i comuni del margine appenninico (figura 4).

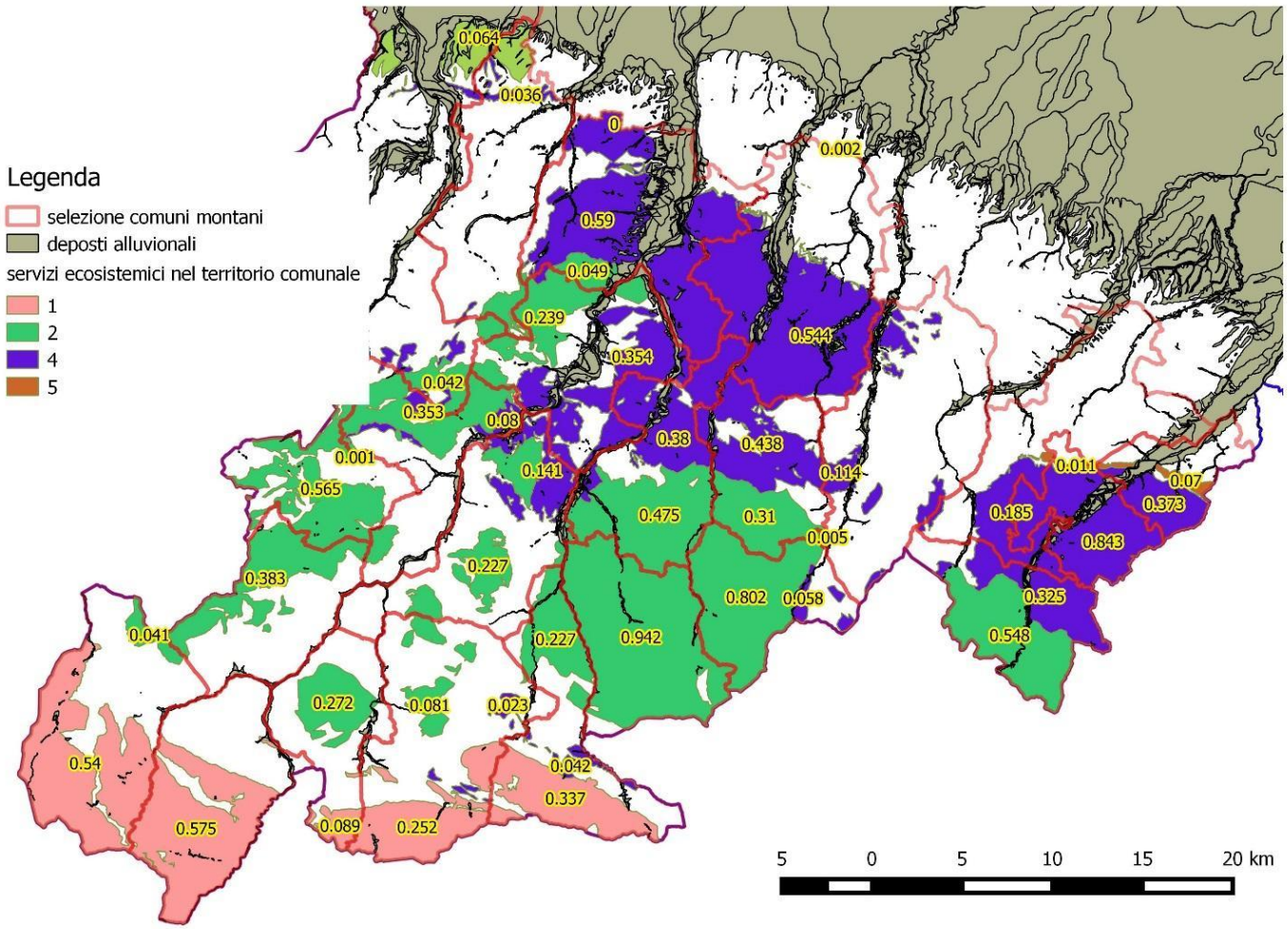


Figura 4 – Esempio di indicatore: è stata calcolata l'incidenza delle unità geologiche sede delle varie tipologie di acque sotterranee rispetto all'estensione del territorio di ciascun comune montano.

In figura 4 gli acquiferi sede di acque oligominerali corrispondono al tipo 1; quelli con acque mediominerali utilizzate anche da acquedotto, qui indicati con 2, raggruppano le classi 2 e 3 della cartografia in figura 3; la classe 4 corrisponde alle acque mediominerali che alimentano sorgenti di importanza solo locale; la classe 5 a quelle mineralizzate provenienti dai gessi.
I valori dell'indicatore proposto, calcolati per ciascun comune montano, sono rappresentati nel grafico di figura 5. I comuni dove sono localizzate le sorgenti a servizio di pubblico acquedotto sono quelli interessati dalle serie 1 e 2 (blu e rosso); gli stessi sono anche sede delle unità geologiche che restituiscono acque sotterranee di pregio naturale molto elevato (serie 1, oligominerali del crinale) ed elevato (serie 2, mediominerali).

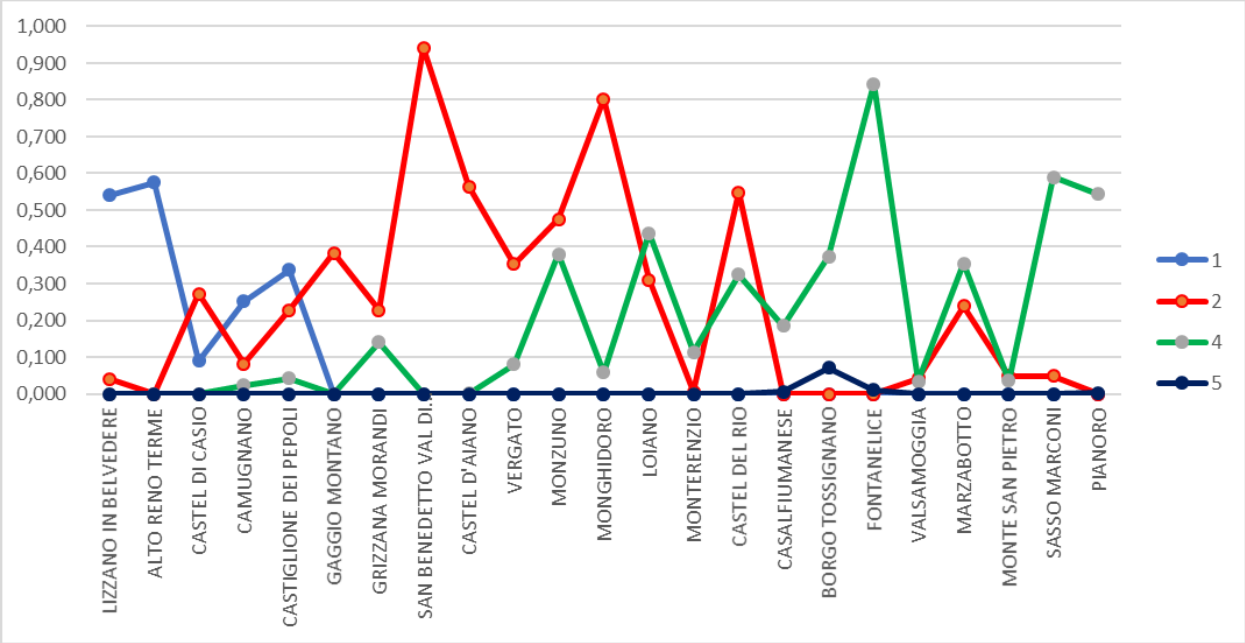


Figura 5 – Valori dell'indicatore (superficie degli acquiferi montani classificati ricadenti in un comune/territorio del comune) calcolato per ciascun comune montano e differenziato nelle diverse tipologie qualitative naturali di acque sotterranee: oligominerali con sorgenti a servizio di acquedotto (1); mediominerali con sorgenti a servizio di acquedotto (2); mediominerali con sorgenti di importanza solo locale (4); mineralizzate, nei gessi del margine appenninico (5).

2.2 Le principali sorgenti a servizio di acquedotto

Le sorgenti a servizio di acquedotto dell'Appennino bolognese sono in larghissima misura in gestione ad Hera S.p.A. Attraverso dati bibliografici, raccolti dal SGSS[3], è stato possibile approfondire l'aspetto quantitativo legato alle portate delle sorgenti, allo scopo di giungere ad una loro classificazione nell'ambito dell'Appennino emiliano-romagnolo. Nella figura 6 è rappresentata la classificazione delle sorgenti captate da acquedotto per le quali è documentata la portata massima (in litri al secondo, in legenda), relativamente all'Appennino bolognese.

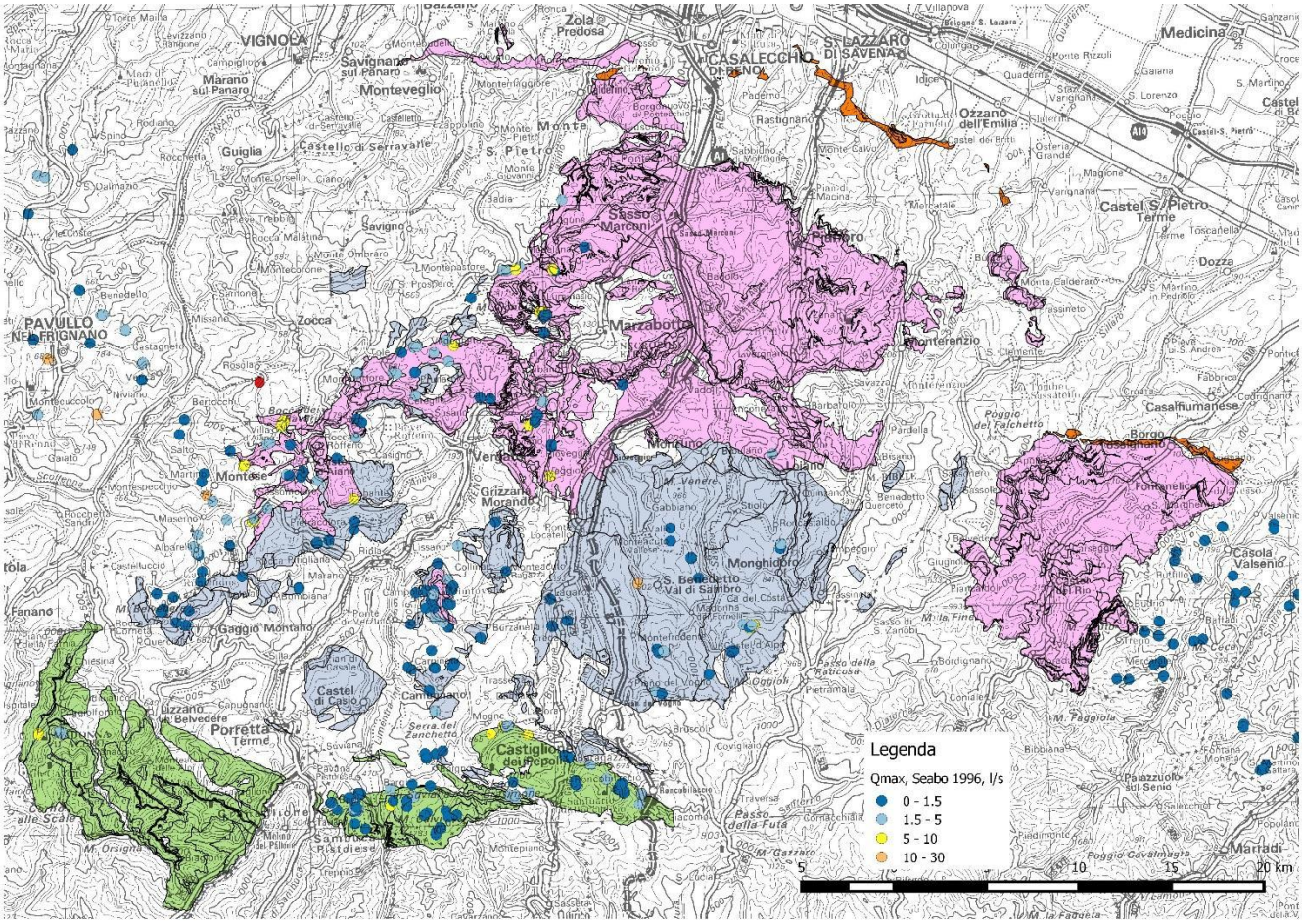


Figura 6 – Classificazione delle sorgenti captate da acquedotto in base alle portate massime (Qmax) documentate da dati bibliografici, ove disponibili. Sono confrontate con la carta della classificazione in base al parametro EC degli acquiferi in ammassi rocciosi.

Da studi in corso presso il SGSS, risulta come, in ambito regionale, le sorgenti con portata massima superiore a 5 l/s siano le più importanti e quelle dotate di una maggiore resilienza in occasione di periodi con prolungata scarsità di precipitazioni. In figura 7 sono rappresentate solo queste ultime (punti gialli e arancione).

[3] Mancano le segnalazioni del comune di Alto Reno Terme

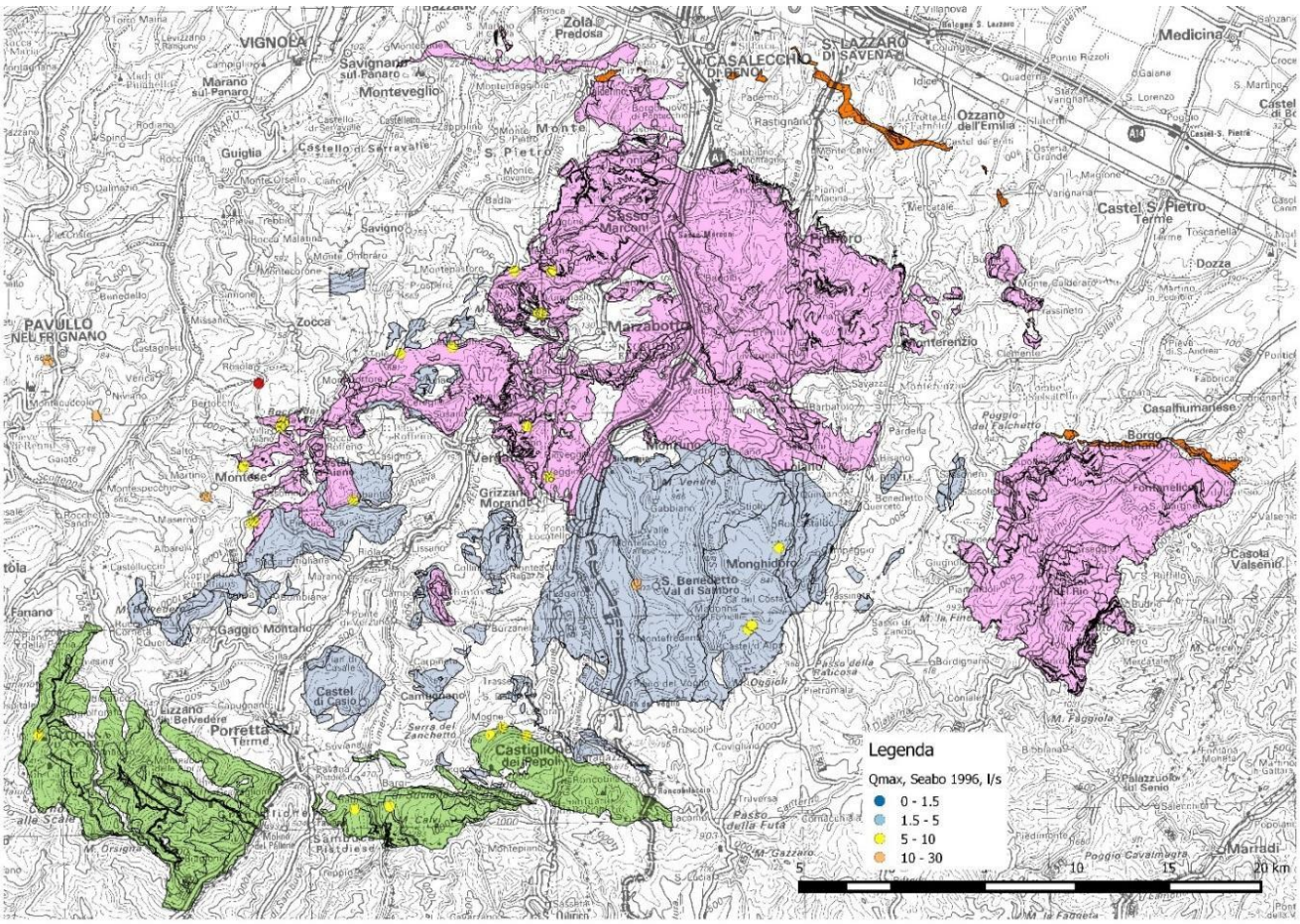


Figura 7 – Classificazione delle sorgenti in base alle portate massime (Qmax) documentate da dati bibliografici, ove disponibili, con evidenziate in giallo e arancione le sole maggiori di 5 l/s.

In ambito regionale, le sorgenti con portata massima superiore a 5 l/s sono una minoranza e l'Appennino bolognese non sfugge a questa regola. I comuni dove sono localizzate sono: Camugnano, Castel d'Aiano, Castel di Casio, Castiglione dei Pepoli, Gaggio Montano, Grizzana Morandi, Lizzano in Belvedere, Monghidoro, San Benedetto Val di Sambro, Vergato, Marzabotto, Valsamoggia e Monte San Pietro.

.

2.3 Le sorgenti con travertino

Dalla monografia "Sorgenti e travertini nell'Appennino emiliano-romagnolo", pubblicata sul sito del SGSS, sono state tratte le segnalazioni sui depositi di travertini dell'Appennino bolognese, spesso associate a sorgenti. Sono riportate con stelle rosse in figura 8 e confrontate con la classificazione degli acquiferi montani descritta nel capitolo 2, in questo caso completa delle coperture detritiche di versante.

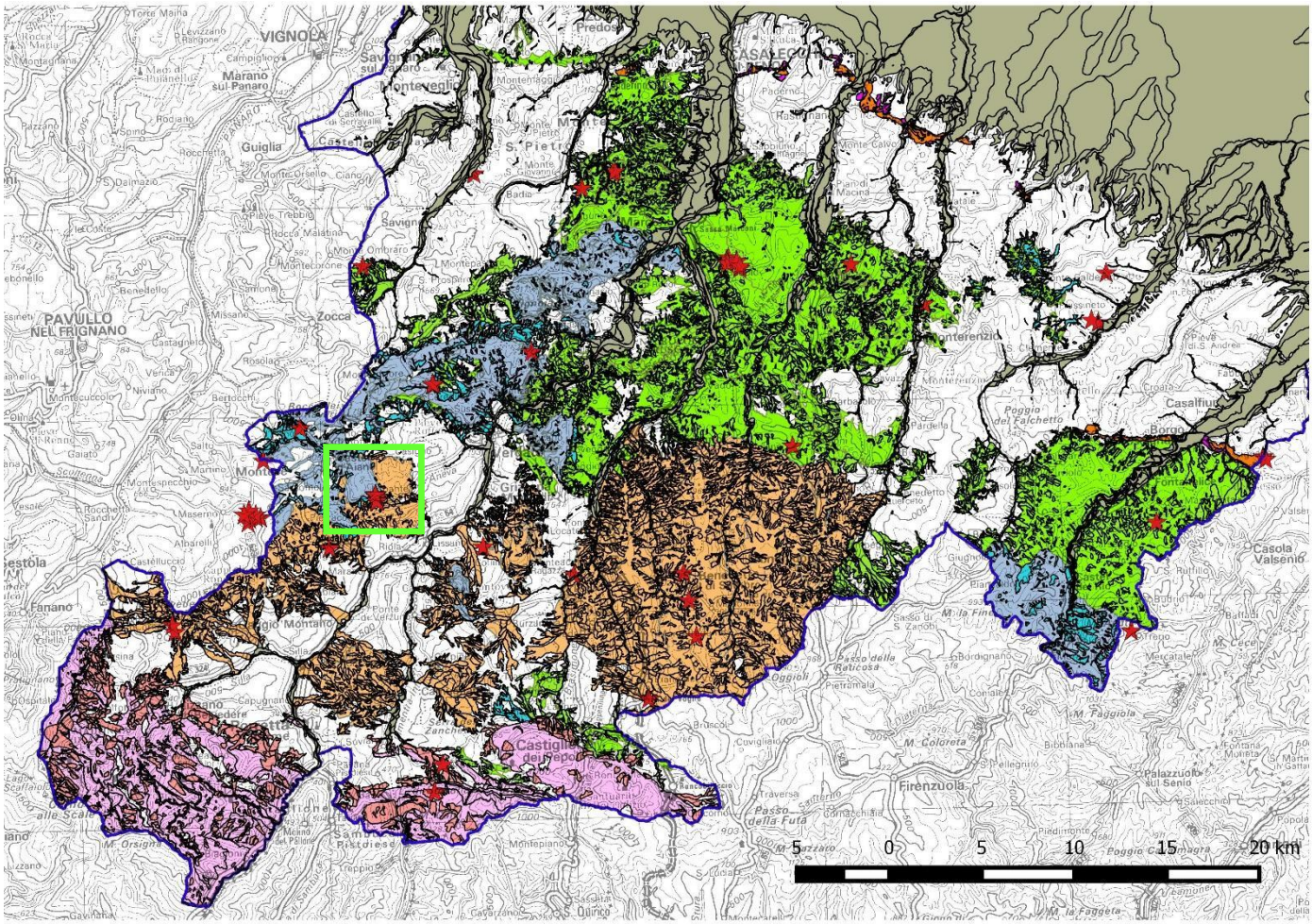


Figura 8 – Segnalazioni di depositi di travertino, simboleggiati da stelle rosse, tratte dalla monografia pubblicata sul sito del SGSS. In riquadro, la segnalazione dei travertini delle Grotte di Labante.

I depositi di travertino sono spesso associati a sorgenti; hanno estensione variabile e si localizzano nelle formazioni che presentano le caratteristiche di una buona permeabilità da fratturazione ed un apprezzabile contenuto in carbonato di calcio dei litotipi. Ad esempio, nell'Appennino bolognese sono presenti soprattutto nelle areniti della Formazione di Pantano e della successione del Pliocene Intrappenninico AUCTT, oltre che nel flysch calcareo-marnoso della Formazione di Monte Venere.
La presenza di travertini è uno dei fattori predisponenti allo sviluppo di habitat naturali di interesse comunitario, anche di tipo prioritario quale il 7220* denominato "Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (*Cratoneurion*)". Nell'Appennino bolognese, in particolare, sono presenti i depositi di travertino più estesi e spettacolari della Regione (riquadro in figura 8), sede delle Grotte di Labante e tutelati dal sito di importanza comunitaria IT4050028.
Queste peculiari unità geologiche possono fornire servizi ecosistemici legati al sostegno della biodiversità oltre che al paesaggio. I comuni interessati dalle segnalazioni sono principalmente Castel d'Aiano, Vergato, Sasso Marconi e San Benedetto Val di Sambro, dove sono localizzate le formazioni

geologiche sopracitate, secondariamente Lizzano in Belvedere, Gaggio Montano, Castiglione dei Pepoli, Grizzana Morandi, Loiano, Valsamoggia, e Fontanelice.

2.4 I depositi alluvionali delle valli principali

È stato approfondito, sulla base dei contenuti del vigente PTCP, della cartografia geologica aggiornata e dell'edizione 2017 della Carta dell'Uso del Suolo, il quadro conoscitivo sui depositi alluvionali di fondovalle. Queste unità geologiche, sede di risorse idriche sotterranee, possono localmente essere interconnesse ai corsi d'acqua; in tale situazione idrogeologica, la dinamica delle falde è collegata a quella del corso d'acqua, in relazione alle variazioni di altezza idrometrica e di qualità delle acque.
Tali risorse idriche sotterranee concorrono ad aumentare la locale resilienza agli eventi siccitosi, nelle fasi precoci in cui cominciano a manifestarsi gli effetti della carenza di precipitazioni, soprattutto sulle sorgenti.
Laddove esistano le condizioni idrogeologiche per emungimenti "sostenibili" attraverso i pozzi di subalveo, gli acquedotti verrebbero a beneficiare di un'integrazione dei prelievi da sorgente; le portate di queste ultime risentono infatti precocemente degli effetti delle siccità, tanto da costituire degli interessanti indicatori ai fini dell'allertamento nelle fasi iniziali (non ancora emergenziali), tema che meriterebbe di essere approfondito in ambito regionale.
La disponibilità naturale delle acque dei pozzi di subalveo è soggetta a variazioni in relazione al regime dei corsi d'acqua; il pregio qualitativo è meno elevato rispetto a quella delle acque sorgive. Nei tratti vallivi maggiormente interessati dall'urbanizzazione negli ultimi cinquant'anni, tale disponibilità risente inoltre della riduzione dell'estensione dei depositi alluvionali, con la conseguente canalizzazione degli alvei ed aumento dell'erosione lineare.
Le cartografie per la pianificazione territoriale relative ai terrazzi alluvionali idrogeologicamente connessi ai corsi d'acqua hanno origine concettuale in un lavoro del geologo Giovanni Viel, svolto per la Provincia di Bologna e risalente al 1990. Queste elaborazioni sono state riprese, confrontate con la banca dati regionale della Carta del Dissesto per l'individuazione dei depositi alluvionali terrazzati in connessione con l'alveo fluviale (essenzialmente, l'Unità di Modena AES 8a), rappresentati in giallo nell'esempio di figura 9, riferito alla valle del Fiume Reno all'altezza di Vergato.

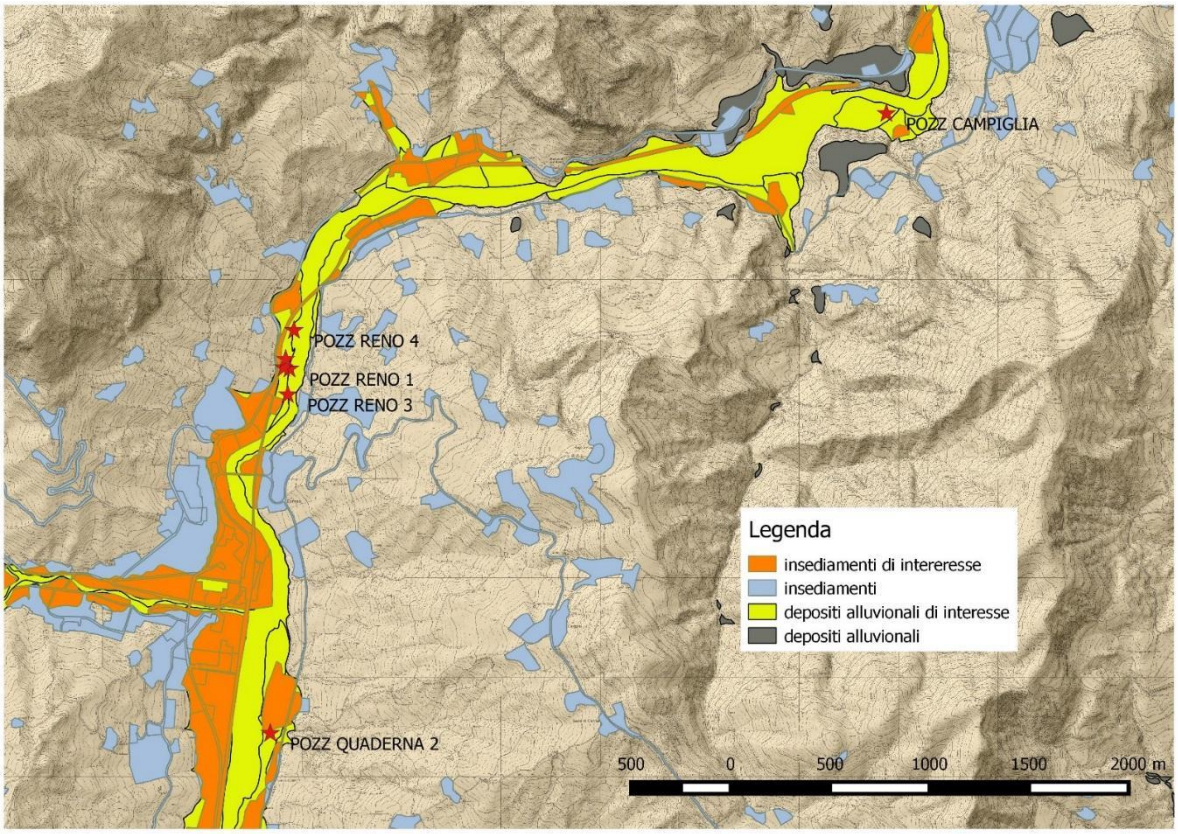


Figura 9 – Un dettaglio delle elaborazioni relative ai depositi alluvionali di fondovalle, in particolare quelli idrogeologicamente connessi ai corsi d'acqua principali. Valle del Fiume Reno, all'altezza di Vergato; le stelle rosse indicano i pozzi di subalveo in gestione ad Hera S.p.A..

Nella stessa figura, le stelle rosse corrispondono a pozzi di subalveo in gestione ad Hera S.p.A. che interessano, appunto, i depositi dell'Unità di Modena AES8a della carta geologica regionale. Dalla Carta dell'Uso del Suolo del 2017 sono stati estratte le aree con insediamenti residenziali, produttivi ecc. (colore azzurro), individuando quelle che interessano i soli depositi alluvionali delle vallate dei corsi d'acqua principali (colore arancione).

Per differenza, sono stati ottenuti i settori dei depositi alluvionali connessi (giallo, in figura 10) non interessati da insediamenti, o comunque da usi del suolo che possono rappresentare anche dei centri di pericolo in relazione al potenziale inquinamento delle acque sotterranee. Tali aree (colore verde) sono di interesse, compatibilmente con i vigenti strumenti di pianificazione del settore acque ed alluvioni, per lo svolgimento di approfondimenti successivi sulle risorse idriche eventualmente disponibili per i locali acquedotti, ad integrazione di quelle provenienti da altre fonti.

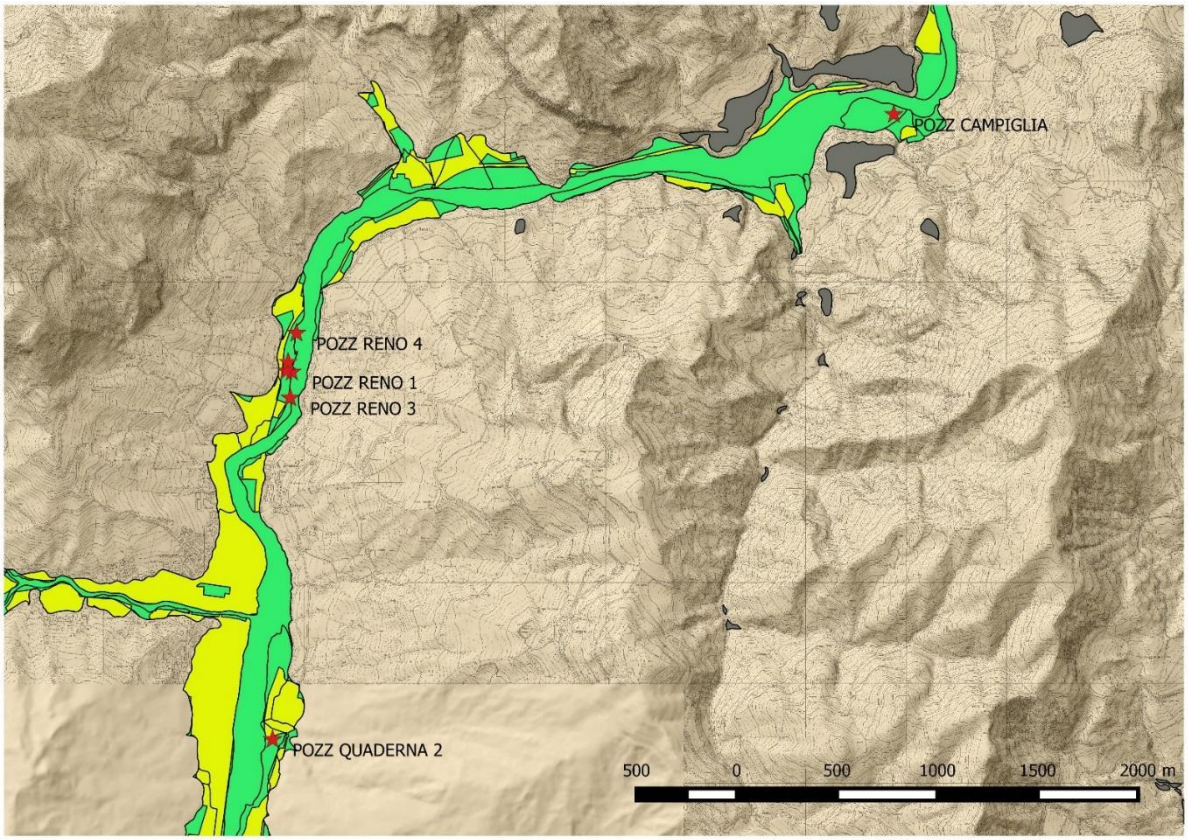


Figura 10 – Valle del Fiume Reno, all'altezza di Vergato. In giallo, i depositi alluvionali di fondovalle idrogeologicamente connessi al corso d'acqua, in verde il settore di questi ultimi non interessato insediamenti, in base alla carta dell'Uso del Suolo edizione 2017. Spiegazioni nel testo.

Con ciò non si pretende di esaurire il tema dei servizi ecosistemici associati alle aree di fondovalle del settore montano, luogo di elezione per lo studio delle connessioni che naturalmente esistono tra le acque sotterranee e quelle superficiali, oltre che delle potenzialità idrogeologiche in relazione agli interventi di rinaturalizzazione dei corsi d'acqua.

2.5 Cambiamento climatico

A conclusione delle analisi territoriali svolte, la classificazione degli acquiferi montani (figura 3) è stata confrontata con le cartografie sulla distribuzione dei valori medi delle precipitazioni annue dei periodi 1961-1990 (trentennio di riferimento) e 1991-2015, derivate dall'Atlante Climatico di ARPAE- Servizio Idro-Meteo-Clima. Sono individuati, in prima approssimazione, gli acquiferi interessati dall'incidenza di aree in deficit di afflussi nel periodo attuale. Le differenze hanno localmente valori compresi tra 100 e 200 mm/anno.

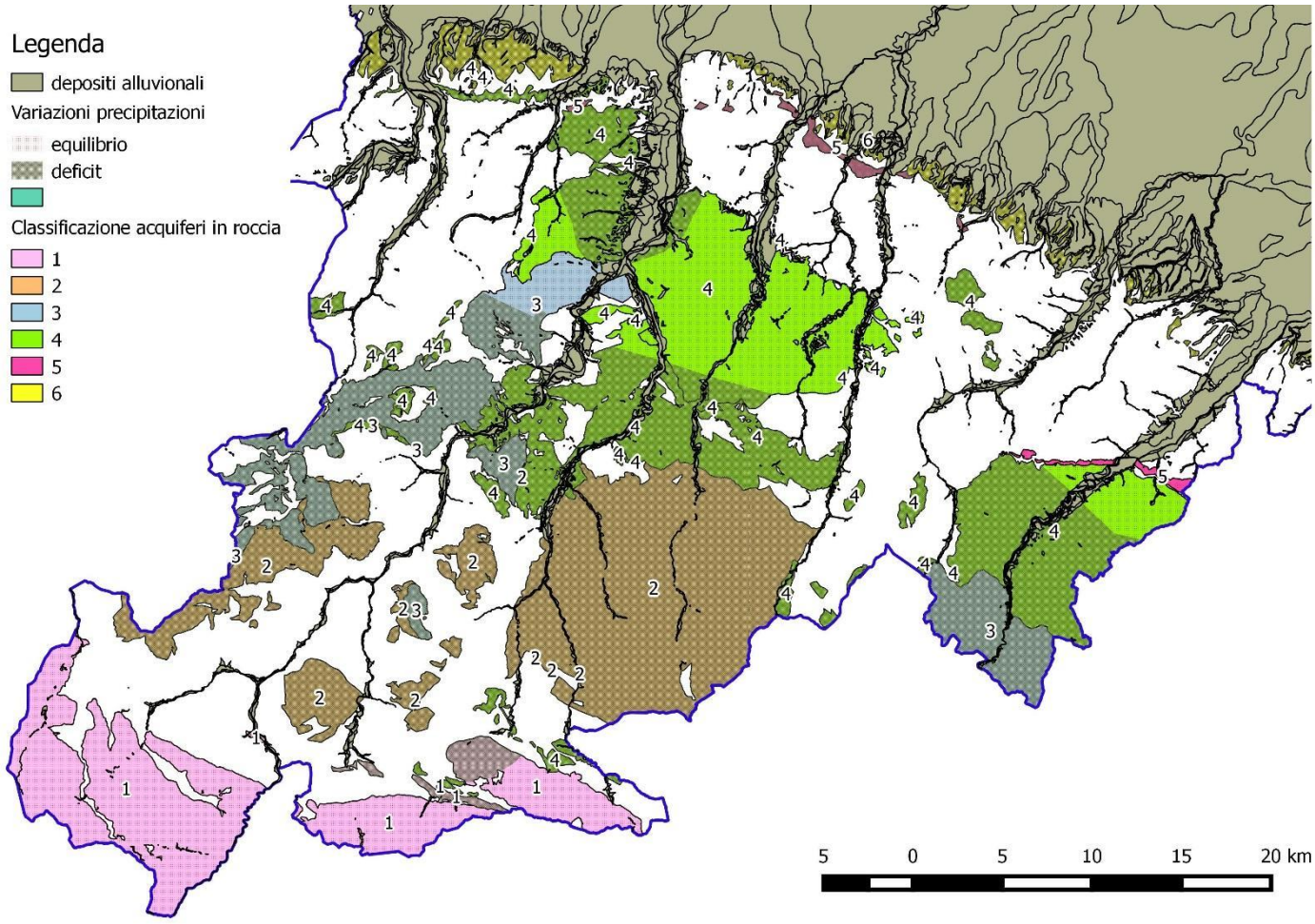


Figura 11 – In retino, gli acquiferi dell'Appennino bolognese interessati da deficit negli afflussi medi annui, nei periodi considerati. I numeri (classificazione in base al parametro EC) hanno lo stesso significato della figura 3, con l'aggiunta della classe 6, rappresentativa della Formazione delle Sabbie Gialle di Imola, collegata agli acquiferi del margine appenninico.

Anche nell'Appennino bolognese, sono confermate le tendenze osservate in occasione di confronti analoghi sulla distribuzione regionale dei valori medi delle precipitazioni annue: locali diminuzioni per il settore del medio Appennino, equilibrio del settore di crinale.

2.6 Sintesi sull'individuazione dei Servizi Ecosistemici forniti dagli acquiferi montani

Nella tabella seguente vengono riassunti i principali risultati delle analisi territoriali svolte per il PTM.

Servizi Ecosistemici	**Acquiferi in ammassi rocciosi e depositi alluvionali di fondovalle**	
Funzioni legate al ciclo dell'acqua	tutte le unità geologiche cartografate. Dalle acque sotterranee montane dipendono le portate di magra dei corsi d'acqua, durante i periodi di siccità stagionale o prolungata; concorrono a garantire la naturale disponibilità delle acque superficiali e sotterranee di pianura.	
Servizi Ecosistemici, funzioni di approvvigionamneto	**Acquiferi in ammassi rocciosi**	**Depositi alluvionali di fondovalle**
Approvvigionamento idropotabile con risorse di elevato pregio naturale; presenti sorgenti di importanza sovracomunale	**Classe 1** Comuni di Lizzano in Belvedere, Alto Reno, Castel di Casio, Camugnano, Castiglione dei Pepoli	
Approvvigionamento idropotabile con risorse di pregio naturale; presenti locali sorgenti di importanza sovracomunale	**Classe 2** Comuni di Gaggio Montano, Castel di Casio, Grizzana Morandi, Castiglione dei Pepoli, San Benedetto Val di Sambro, Monghidoro, Monzuno, Loiano. Sorgenti di importanza sovracomunale nei comuni di Gaggio Montano, San Benedetto Val di Sambro, Monghidoro	
Approvvigionamento idropotabile con risorse di pregio naturale; presenti numerose sorgenti di importanza sovracomunale	**Classe 3** Comuni di Sasso Marconi e Castel del Rio Sorgenti di importanza sovracomunale nei comuni di Castel d'Aiano, Vergato, Grizzana Morandi, Marzabotto, Valsamoggia, Monte San Pietro.	
Presenza di risorse di pregio naturale; sorgenti di importanza locale ad eventuale integrazione dei prelievi da acquedotto	**Classe 4** Comuni di Grizzana Morandi, Monzuno, Loiano, Sasso Marconi, Pianoro, Casalfiumanese, Fontanelice,	

	Borgo Tossignano, Castel del Rio	
Presenza di risorse di potenziale interesse per l'aumento della resilienza alle siccità ricorrenti. Funzione di adattamento al cambiamento climatico		Settori oggetto di successivi approfondimenti, per valutare, compatibilmente con i contenuti degli strumenti di pianificazione, le locali condizioni idrogeologiche favorevoli all'emungimento da pozzi nei depositi alluvionali in connessione all'alveo Comuni di Val Samoggia, Sasso Marconi, Vergato, Grizzana Morandi, Castel di Casio, Pianoro, Casalfiumanese, Borgo Tossignano, Fontanelice
Servizi Ecosistemici	**Acquiferi in ammassi rocciosi**	**Depositi alluvionali di fondovalle**
Sostegno alla biodiversità, supporto al mantenimento delle zone umide. Funzione di adattamento al cambiamento climatico Funziona paesaggistica	**Tutte le classi.** Nelle classi 3 e 4, presenza di sorgenti con travertini in aree SIC o in habitat di potenziale interesse comunitario. Comuni di Castel d'Aiano, Vergato, Sasso Marconi e San Benedetto Val di Sambro; secondariamente: Lizzano in Belvedere, Gaggio Montano, Castiglione dei Pepoli, Grizzana Morandi, Loiano, Valsamoggia, e Fontanelice.	Settori con caratteristiche di naturalità preservata o oggetto di interventi di rinaturalizzazione