

Direzione Generale Cura del territorio e dell'Ambiente  
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

## Gli acquiferi montani nel clima che cambia: conoscenze e opportunità

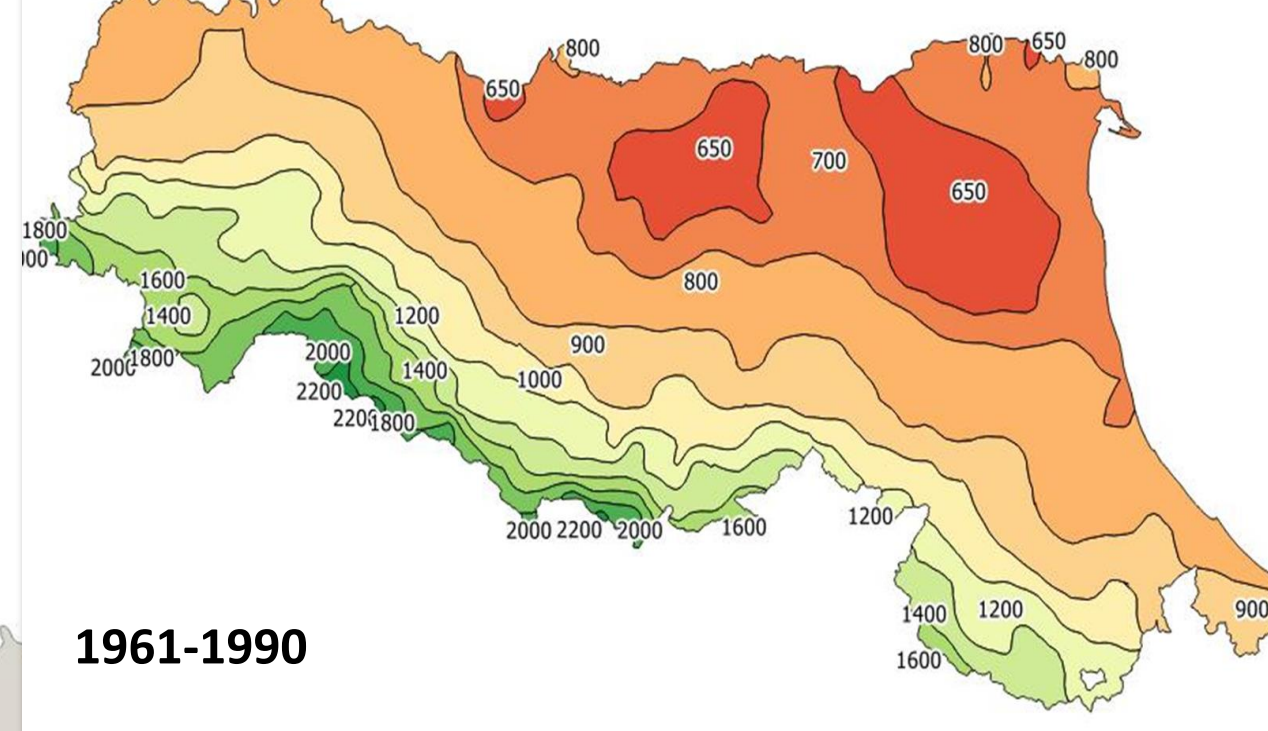
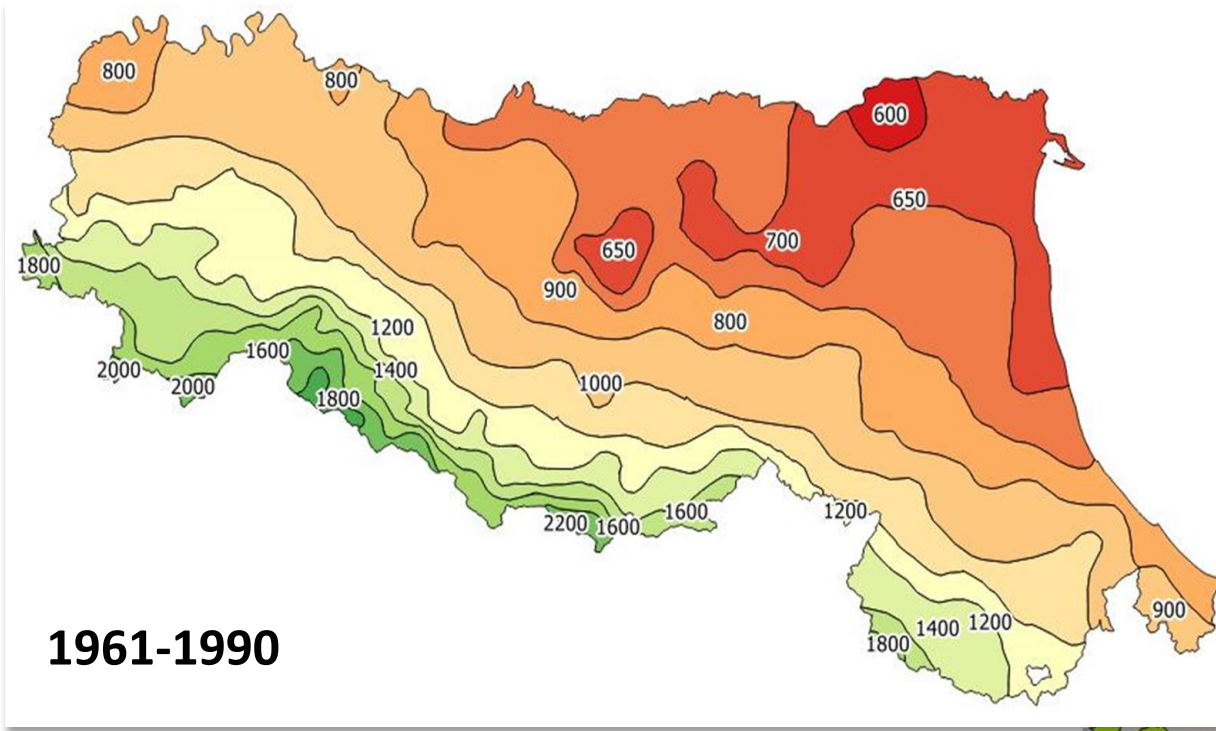
**Maria Teresa De Nardo**



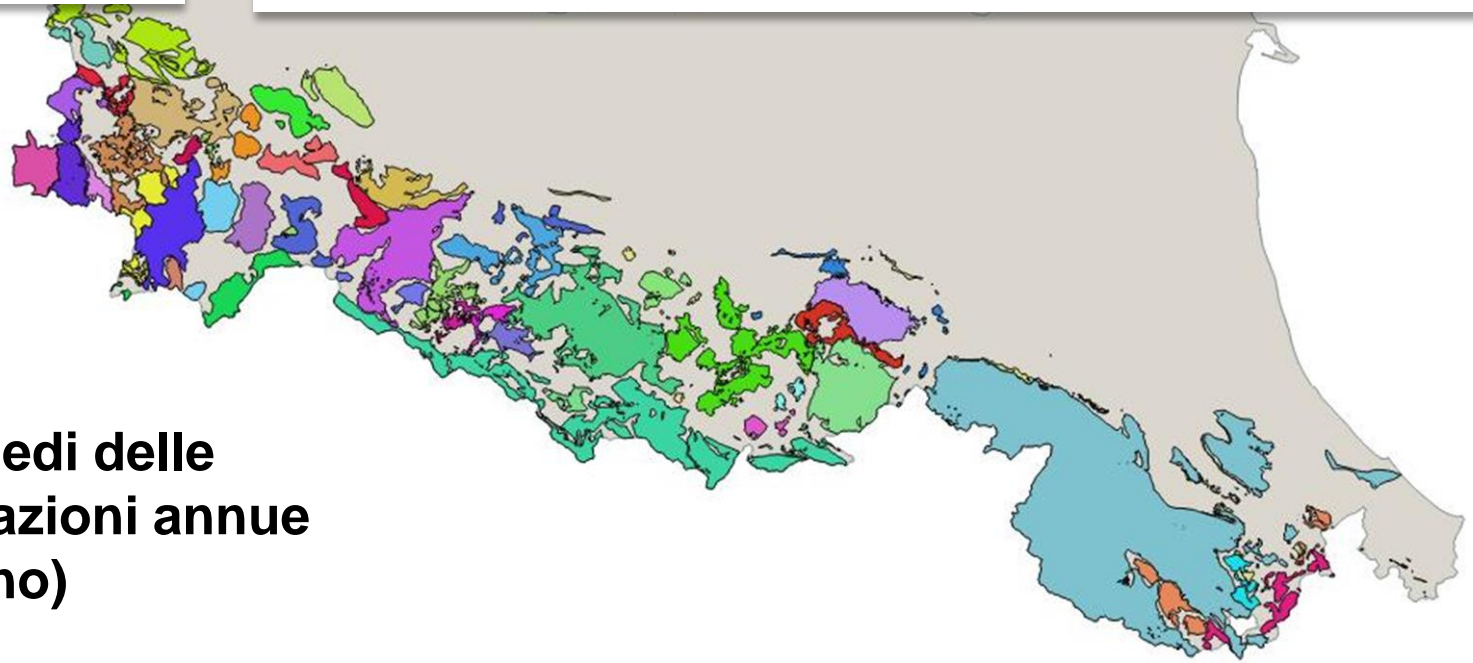
Vengono presentati alcuni dei risultati frutto dell'accordo di collaborazione stipulato nel 2016 tra l'Ente Parchi Emilia Centrale ed il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (SGSS), per la formazione di cartografie tematiche sulle acque sotterranee montane, nel territorio di competenza della Macroarea.

Le elaborazioni, relative all'Appennino modenese, mettono a confronto:

- le cartografie degli acquiferi montani, a scala di area vasta e di dettaglio, elaborate dal SGSS
- le cartografie dei valori medi delle precipitazioni annue negli ultimi 50 anni, ricavate dall' «Atlante Climatico dell'Emilia-Romagna» di ARPAE-Servizio Idro-Meteo-Clima (2016)
- i dati di nuova acquisizione per lo studio, sulle portate ed il chimismo naturale delle sorgenti



Valori medi delle precipitazioni annue (mm/anno)

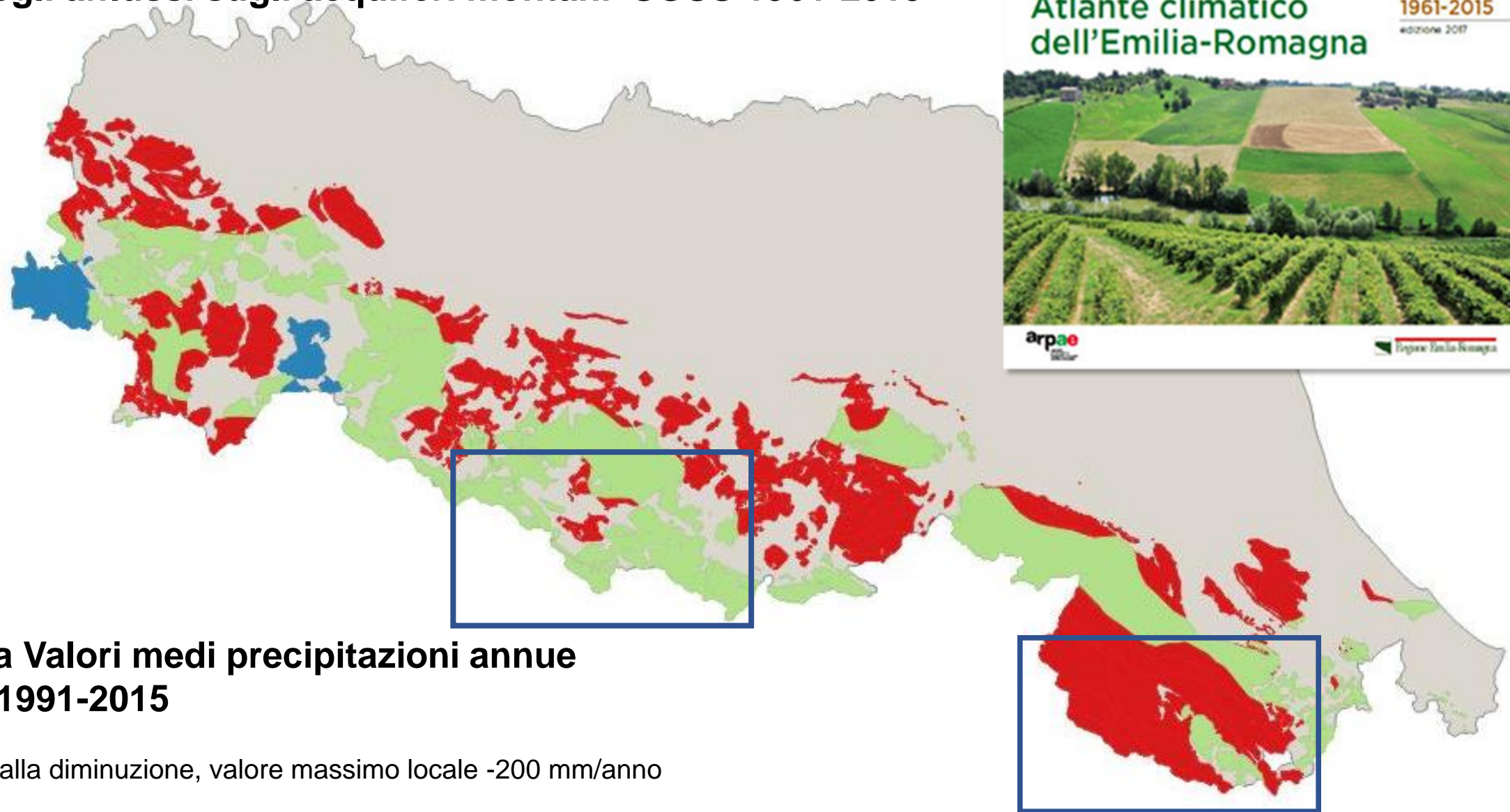


Se si confrontano le distribuzioni dei valori medi delle precipitazioni annue riferite ai periodi 1961-1990 e 1991-2015, con la cartografia degli acquiferi dell'Appennino emiliano-romagnolo, si individuano settori in cui le precipitazioni sono stabili (verde) oppure in cui sono diminuite (rosso).  
Rare sono le aree in cui la tendenza è positiva (blu).

Nei settori in rosso, gli afflussi in diminuzione causano l'impovertimento dei volumi delle risorse idriche immagazzinabili nel sottosuolo, a loro volta una quota-parte della pioggia e della neve che cadono localmente.

Si evidenzia la diversità dell'Alto Appennino romagnolo (es. criticità Ridracoli) rispetto all'Alto Appennino emiliano centrale.

# Evoluzione degli afflussi sugli acquiferi montani SGSS 1961-2015



## Differenza tra Valori medi precipitazioni annue 1961-1990 e 1991-2015

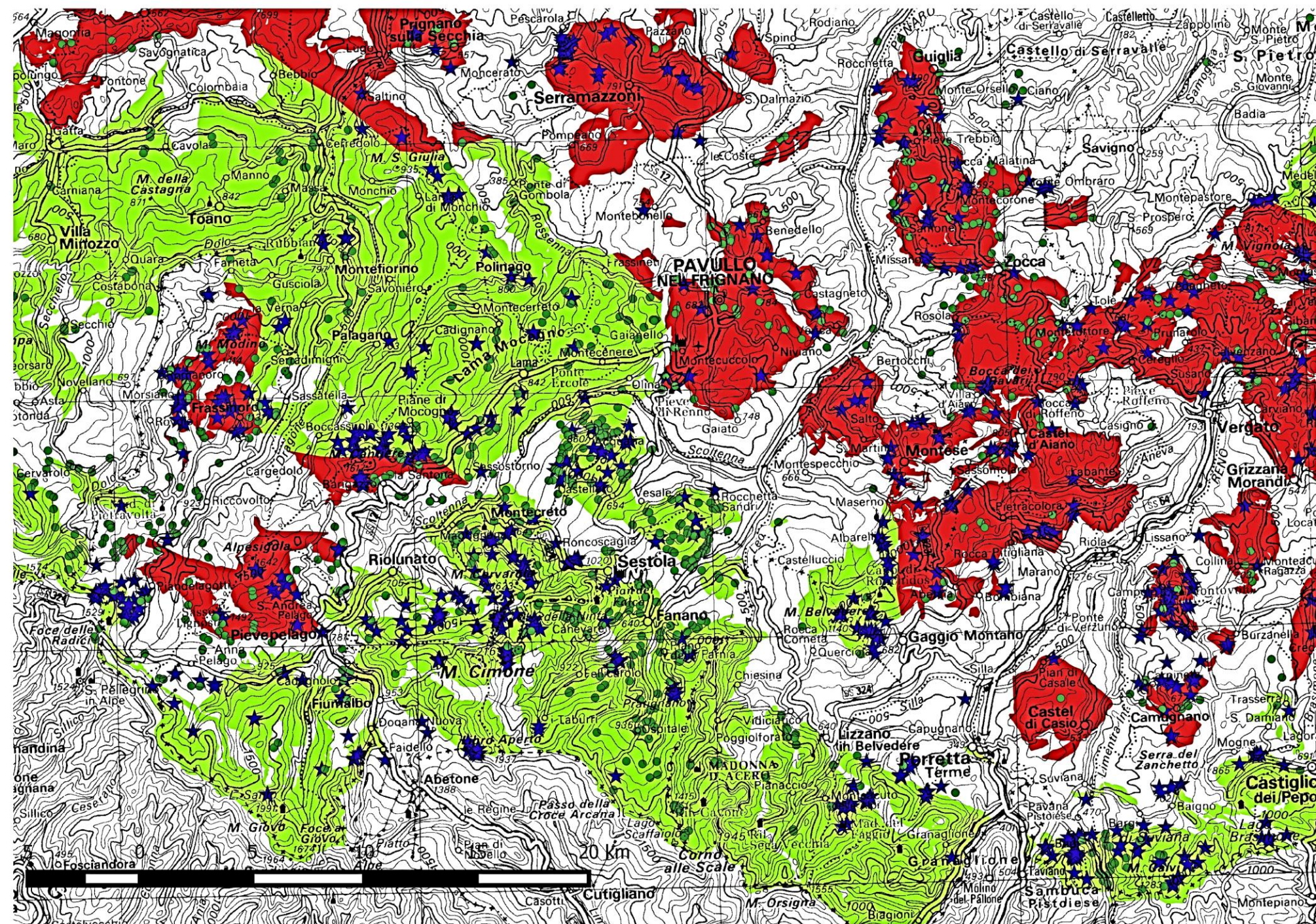
**Rosso**, tendenza alla diminuzione, valore massimo locale -200 mm/anno

**Verde**, tendenza alla conservazione

**Blu**, tendenza all'aumento, valore massimo locale + 200 mm/anno

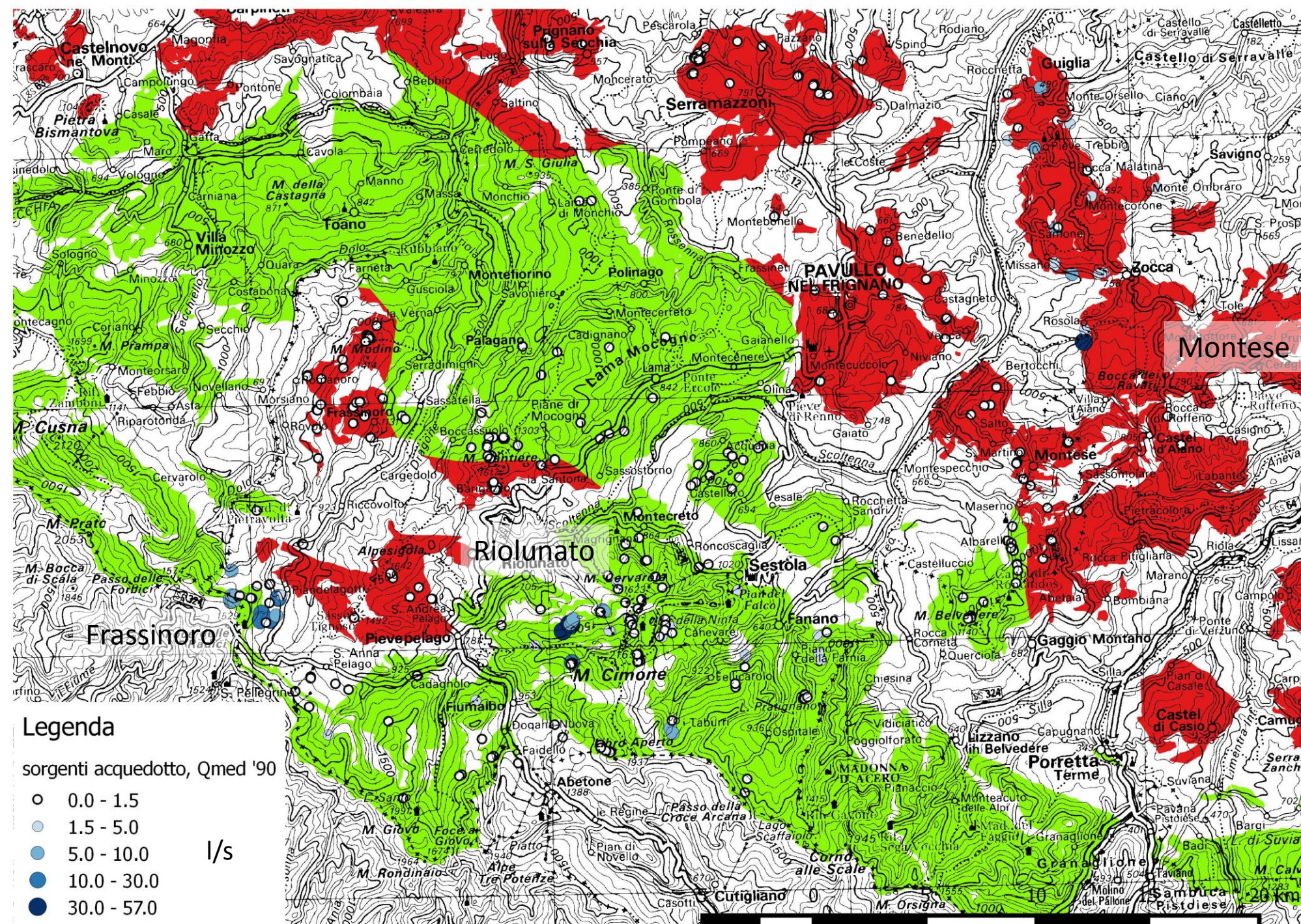
L' Appennino modenese viene studiato in relazione

- agli afflussi 1961-1990/ 1991-2015 sui locali acquiferi
- alle sorgenti captate da acquedotto (localizzazione verificata con la banca dati Regionale del Servizio idrico Integrato), captate per vari usi e libere, queste ultime da dati SGSS
- alle portate medie delle sorgenti captate da acquedotto, ricavate da bibliografia o da censimenti svolti da ATO4 Modena all'inizio degli anni '2000.
- ai dati sul parametro conducibilità elettrica (EC) delle acque sorgive, espressione del grado di naturale mineralizzazione, ricavati da analisi chimiche già disponibili ed eseguite (es. da Enti pubblici) per il controllo della potabilità chimica delle acque ex-dlgs 31/2001 e s.m.i., ed ubicati. I valori di EC a 20°C , in microSiemens/cm, sono anche confrontati con la geologia degli acquiferi



**Stelle blu**, sorgenti captate da Acquedotto (dati ATO4, 2003 confrontati Sistema informativo regionale, F. Tornatore)

**Punti verdi**: sorgenti libere o captate per vari usi, da raccolte dati SGSS



Sorgenti captate da Acquedotto, classificate In base alla portata media Qmed, in l/s.

Da fonti bibliografiche, es. Piacentini *et alii*, 1994



Il parametro conducibilità elettrica (EC, a 20°C) riflette il grado di naturale mineralizzazione dell'acqua.

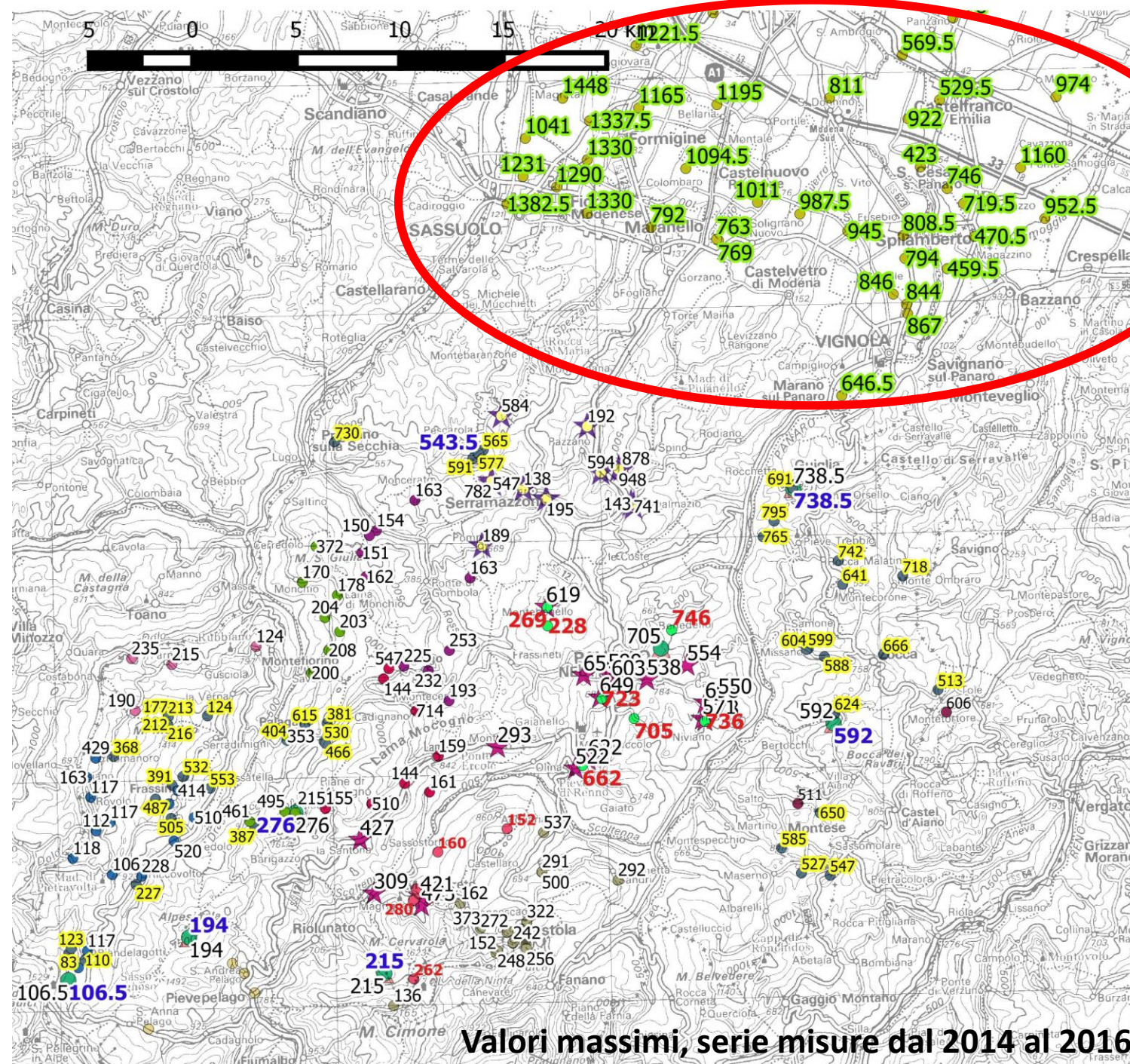
Sono stati raccolti i dati su EC, analisi per la potabilità chimica delle acque (sorgive) captate o distribuite da acquedotto

Fonti:  
HERA S.p.A. PUNTI VARI  
(L. Minelli, C. Anzalone);

Potabilità chimica  
GIALLO, SORGENTI  
(D. Tortorici, RER;  
L. Rossi, L. Gentili, ARPAE)

Rete monitoraggio ARPAE,  
4 punti App. Modenese

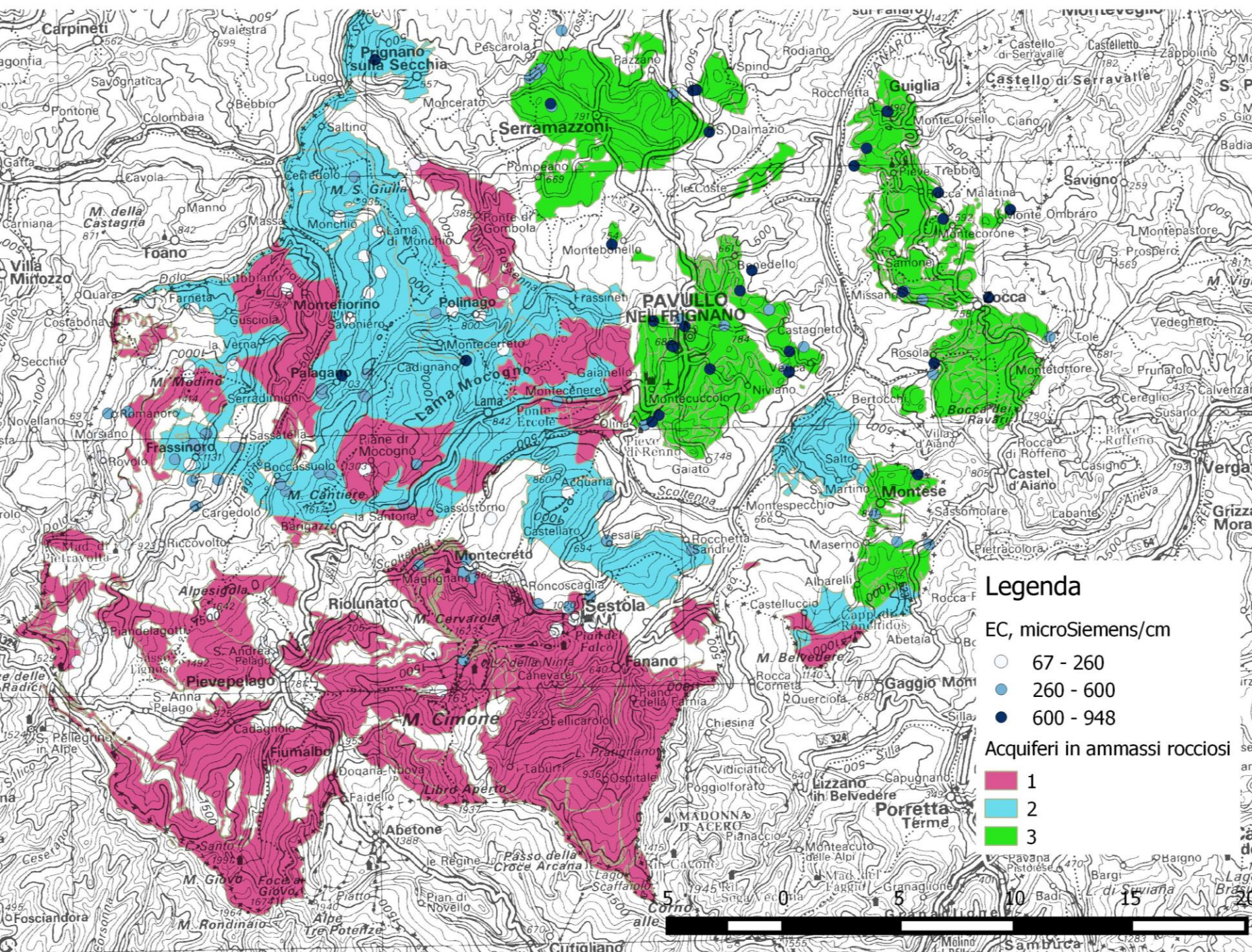
PSC Pavullo, 2008



EC nelle acque sotterranee dei pozzi di pianura, sempre maggiore.

Rete di monitoraggio ARPAE.

Valori massimi, serie misure dal 2014 al 2016



**Acque sorgive oligo-minerali**  
 EC minore 260 microS/cm, 20°C

**Acque sorgive medio-minerali**  
 «deboli», fino a 600 microS/cm  
 «forti», fino 1320 microS/cm  
 (CIVITA, 2005, modificata)

**Oligo-minerali, acquiferi 1**  
 (Flysch arenacei silicoclastici del Dominio Ligure o della Successione Toscana oligo-miocenica)

**Medio-minerali «deboli», 2**  
 (Flysch calcareo-marnosi del Dominio Ligure)

**Medio-minerali «forti», 3**  
 (Unità del Gruppo di Bismantova, Successione Epiligure; Flysch calcareo-marnosi (Elimintoidi) del Dominio Ligure)

**Legenda**

EC, microSiemens/cm

- 67 - 260
- 260 - 600
- 600 - 948

Acquiferi in ammassi rocciosi

- 1
- 2
- 3

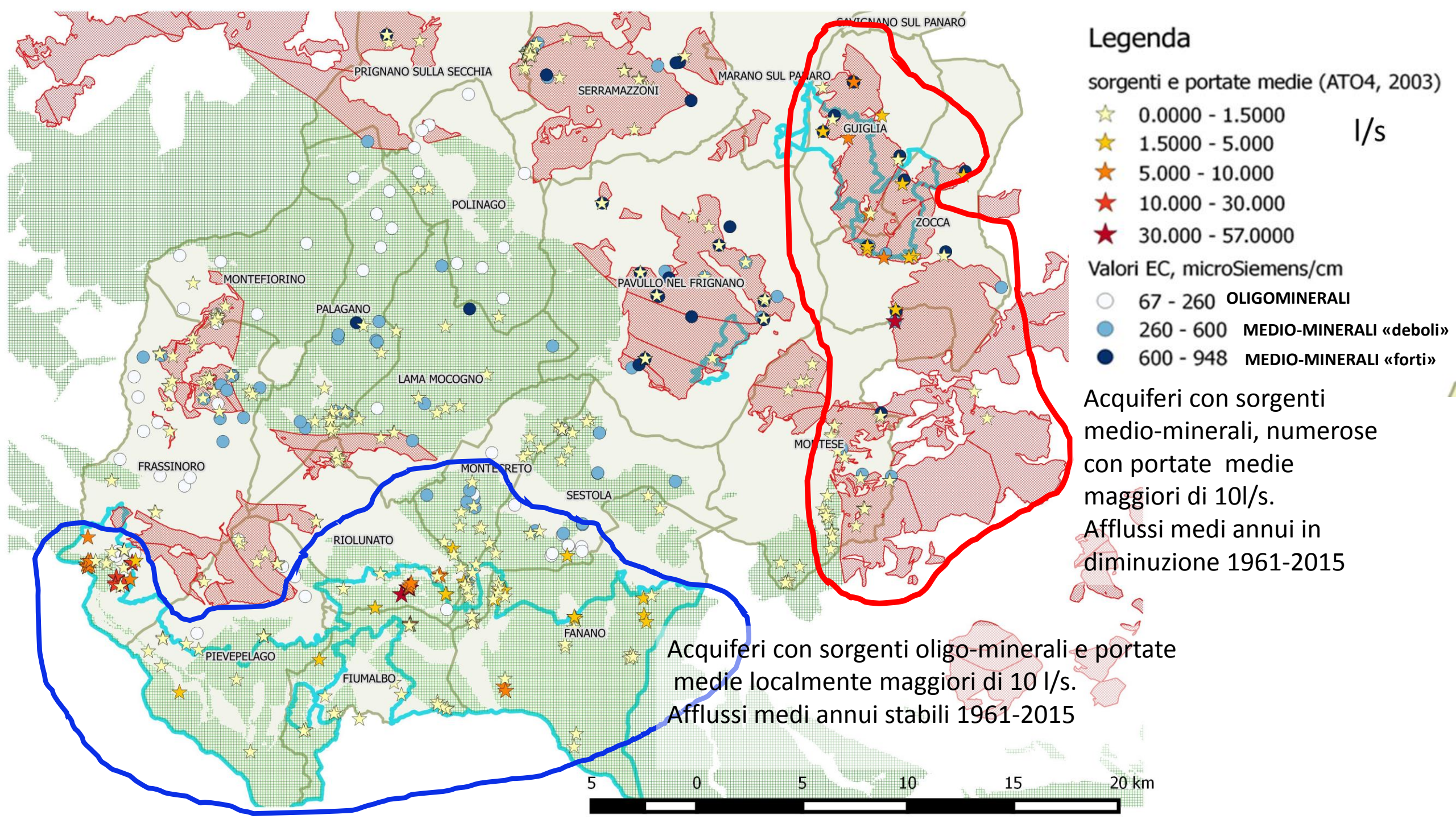
Scale: 5, 10, 15, 20 km

Gli acquiferi della montagna modenese vengono classificati in base

- alla stabilità o meno degli afflussi nel tempo,
- alla presenza di sorgenti copiose (portate maggiori di 5 l/s, ancor meglio maggiori di 10 l/s)
- alla presenza di acque sorgive oligo-minerali (EC a 20°C minore di 260 microSiemens/cm, CIVITA 2005) oppure medio-minerali (EC che qui non supera i 950 microSiemens/cm)

Si evidenziano i due settori perimetrati dalle linee blu e rossa, entrambi con caratteristiche interessanti ai fini dei **Servizi Ecosistemici legati all'acqua**, in cui sono comprese anche le due aree dei Parchi regionali in gestione alla Macroarea

Per la stessa finalità, viene proposta una classificazione dei comuni nell'area di studio



## Legenda

sorgenti e portate medie (ATO4, 2003)

- ★ 0.0000 - 1.5000 l/s
- ★ 1.5000 - 5.000 l/s
- ★ 5.000 - 10.000 l/s
- ★ 10.000 - 30.000 l/s
- ★ 30.000 - 57.0000 l/s

Valori EC, microSiemens/cm

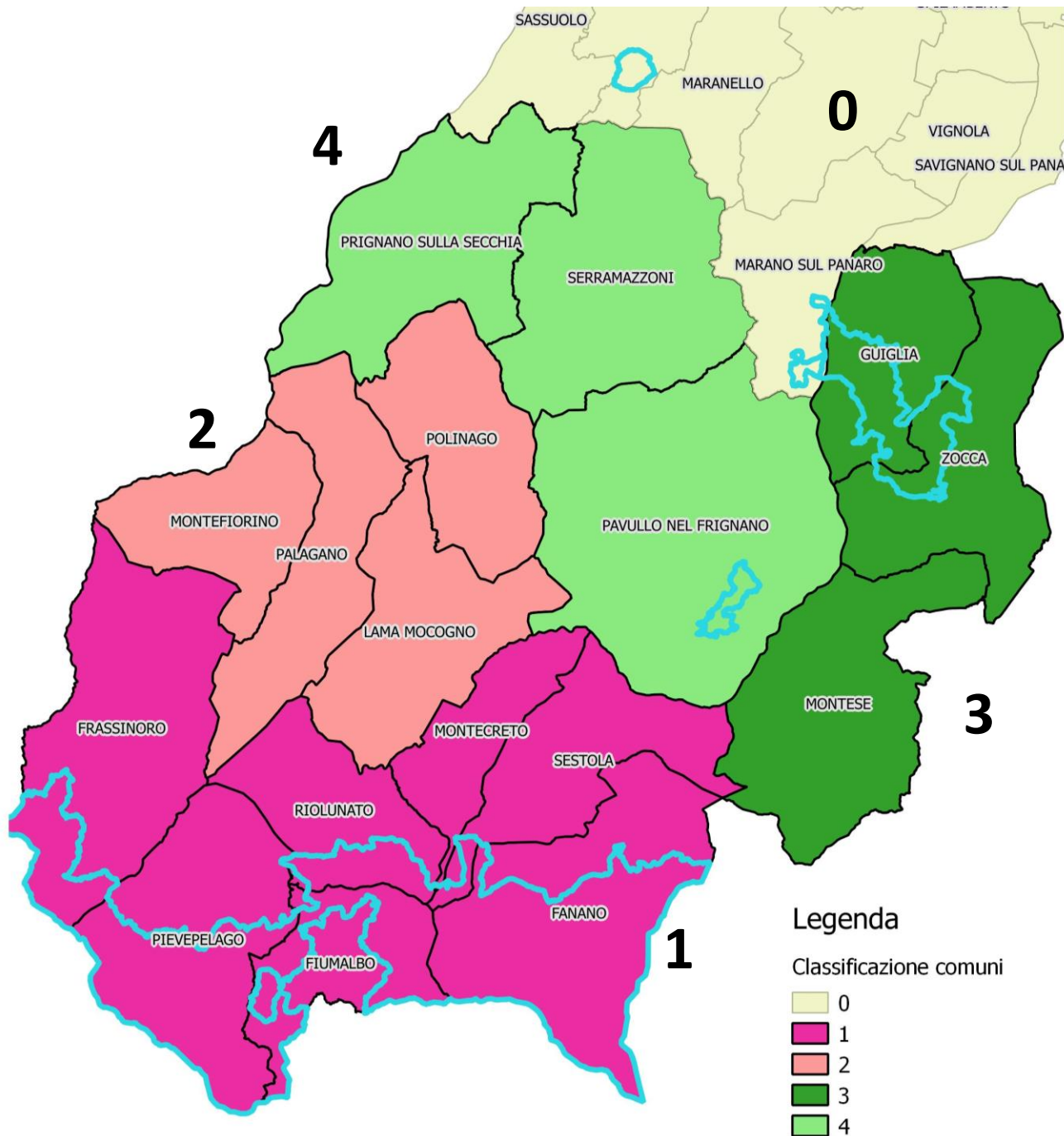
- 67 - 260 OLIGOMINERALI
- 260 - 600 MEDIO-MINERALI «deboli»
- 600 - 948 MEDIO-MINERALI «forti»

Acquiferi con sorgenti medio-minerali, numerose con portate medie maggiori di 10 l/s.

Afflussi medi annui in diminuzione 1961-2015

Acquiferi con sorgenti oligo-minerali e portate medie localmente maggiori di 10 l/s.  
Afflussi medi annui stabili 1961-2015





## Localizzazione di potenziali Servizi Ecosistemici legati alle acque sotterranee

**0, n.c.**

**1, elevato pregio qualitativo naturale (acque oligo-minerali), sorgenti localmente copiose, aspetto quantitativo importante**

**2, pregio qualitativo naturale**

**3, sorgenti medio-minerali e localmente copiose, aspetto quantitativo da monitorare**

**4, sorgenti medio-minerali, aspetto quantitativo da monitorare**