

CAMBIAMENTI CLIMATICI e ACQUE SOTTERRANEE

lunedì 30 settembre 2019

**La ricarica in condizioni controllate delle falde in Emilia-Romagna:
esperienze in atto e prospettive**

Paolo Severi

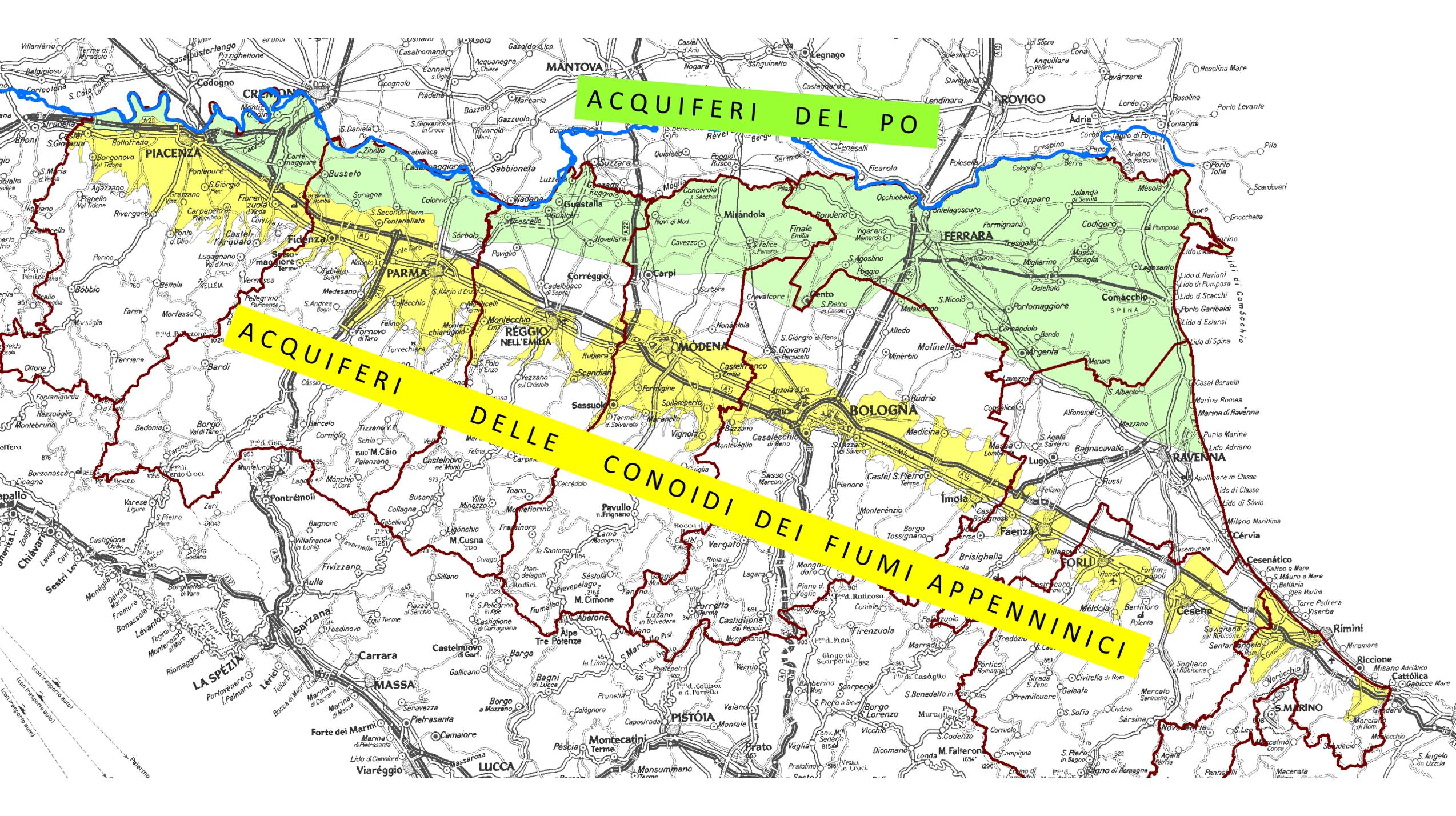
A cura di :

Luciana Bonzi, Paolo Severi (Regione Emilia-Romagna – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli)

Immacolata Pellegrino (Regione Emilia-Romagna - Servizio Tutela e Risanamento Acqua, Aria e Agenti Fisici)

Andrea Chahoud (ARPAE Direzione Tecnica CTR Sistemi Idrici)

Vittorio Marletto, Fausto Tomei, Rodica Tomozeiu, Giulia Villani (ARPAE SIMC Osservatorio clima)

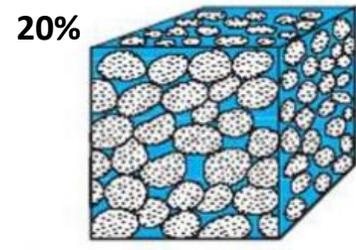


ACQUIFERI DEL PO

ACQUIFERI DELLE CONOIDI DEI FIUMI APPENNINICI

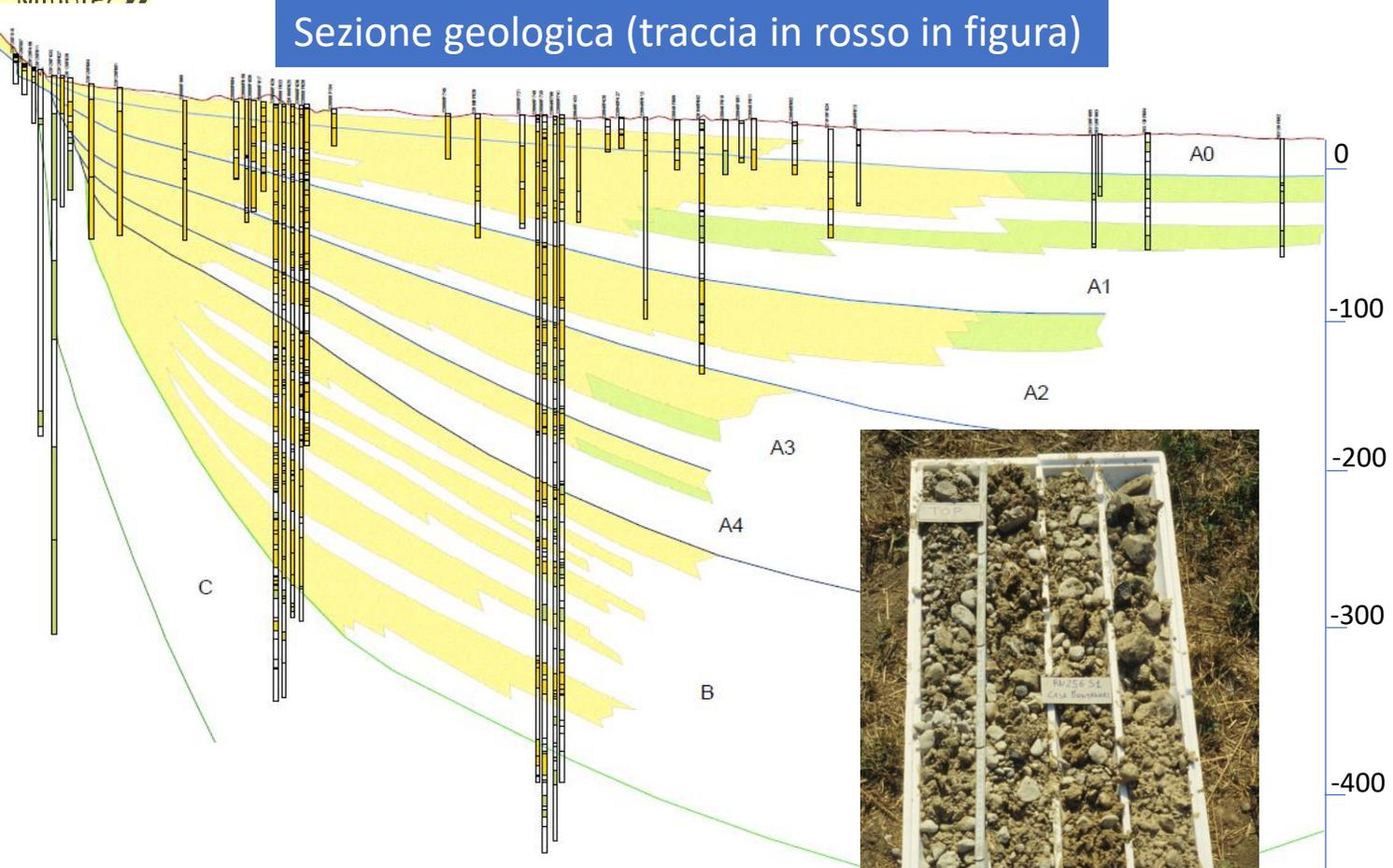


Conoide Fiume Reno

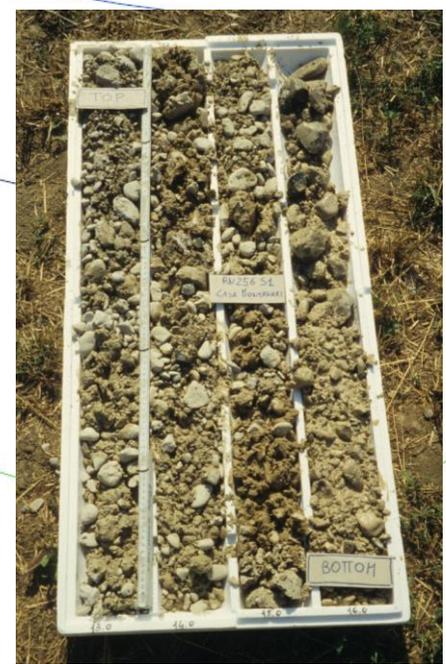


il 20 % circa delle ghiaie può essere riempito da acqua (porosità efficace)

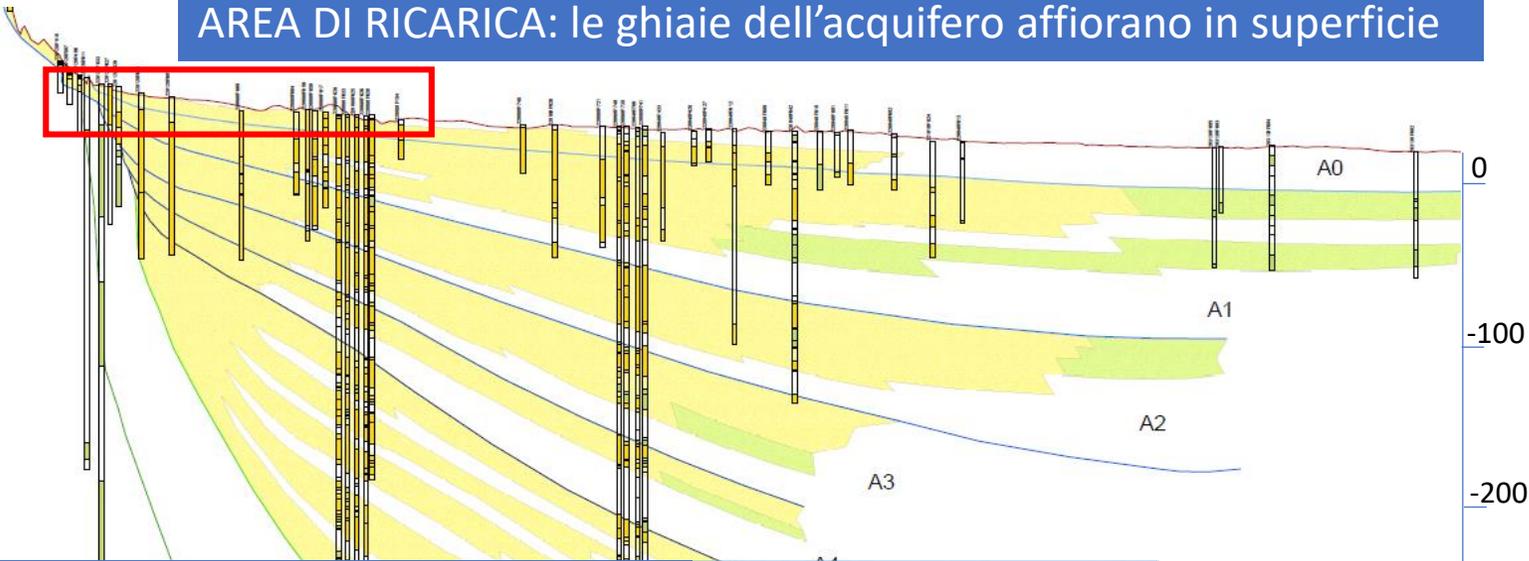
Sezione geologica (traccia in rosso in figura)



Ghiaie carotate dalla conoide



AREA DI RICARICA: le ghiaie dell'acquifero affiorano in superficie



Esempi di affioramento delle ghiaie della conoide : Scavi in canteri edili

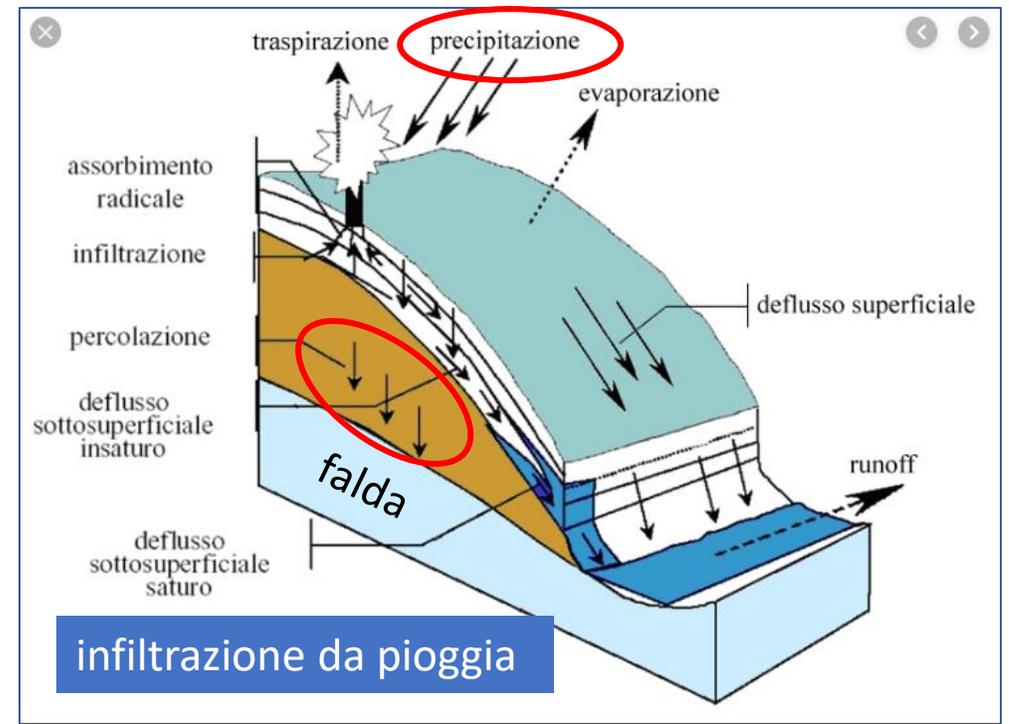
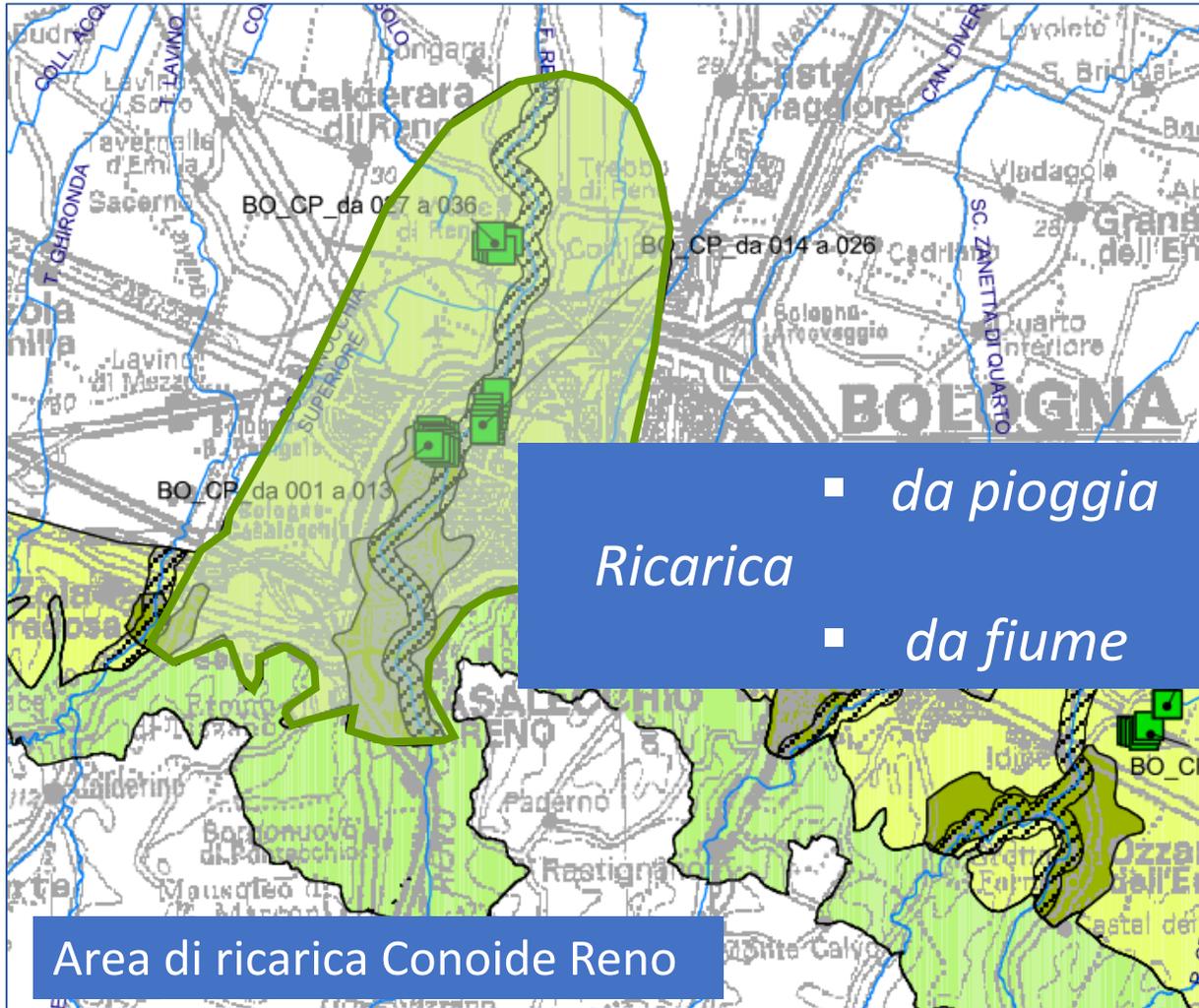


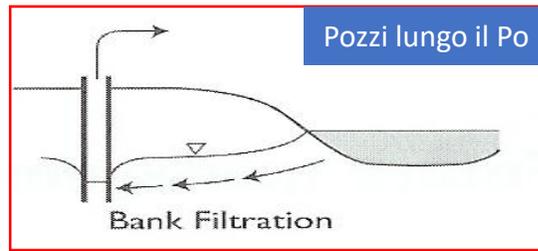
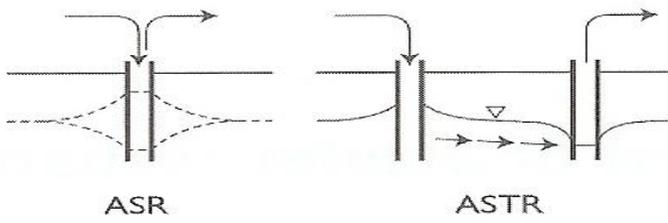
Esempi di affioramento delle ghiaie della conoide : Zone di cava



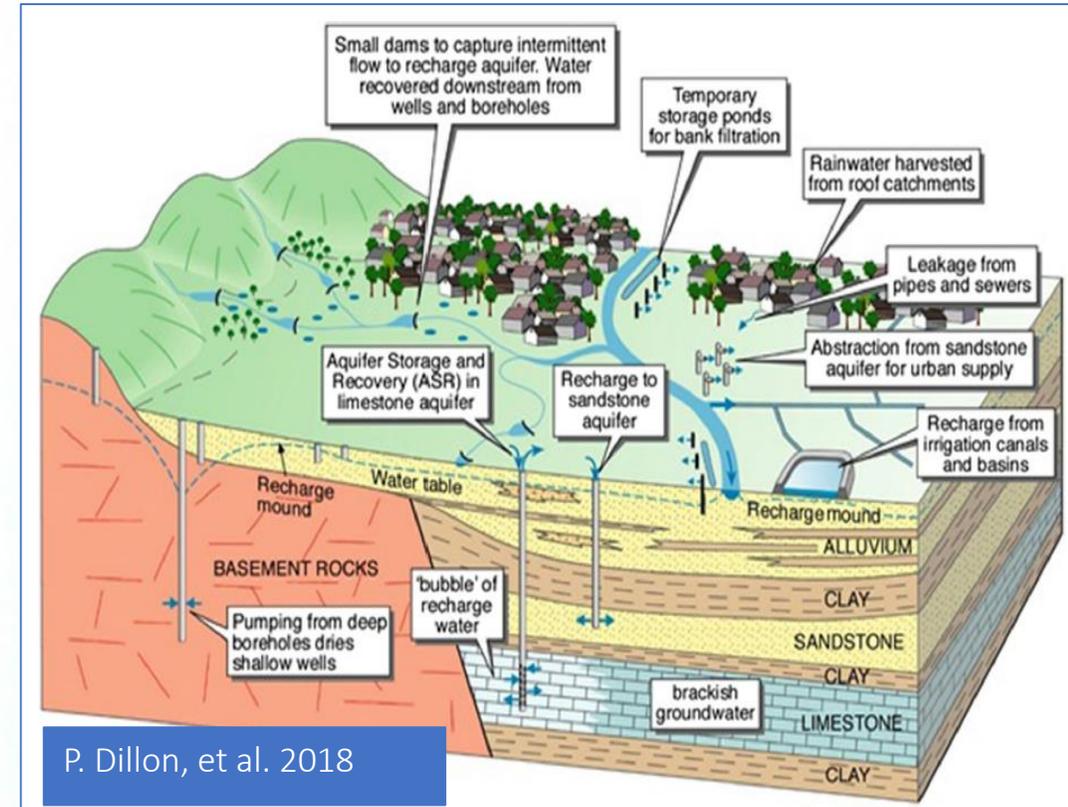
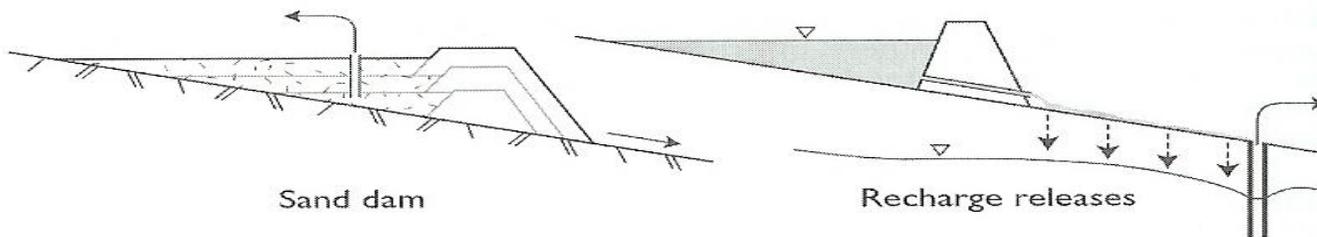
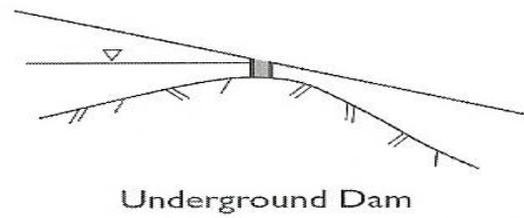
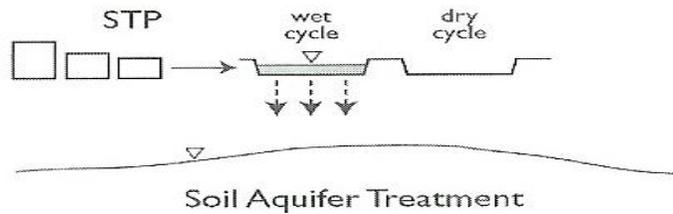
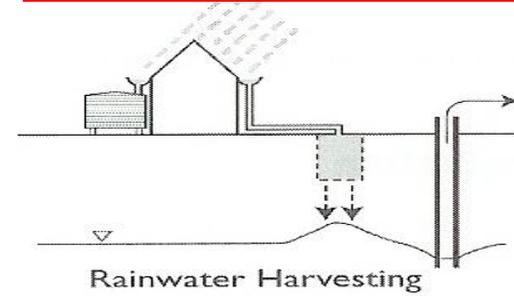
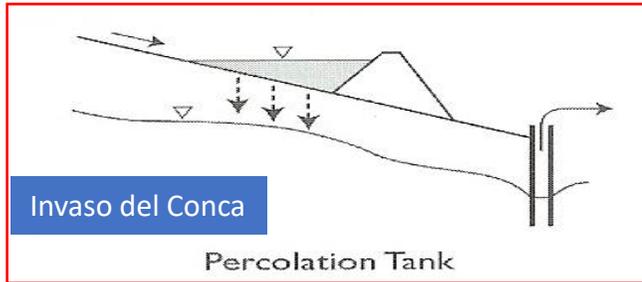
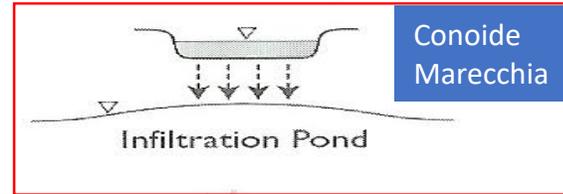
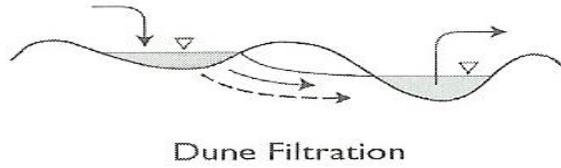
Esempi di affioramento delle ghiaie della conoide : Ghiaie nell'alveo del reno







Esempi di impianti di ricarica in condizioni controllate (Dillon, 2005)
I riquadri rossi indicano i tipi di impianti di ricarica adottati in Regione Emilia-Romagna



P. Dillon, et al. 2018

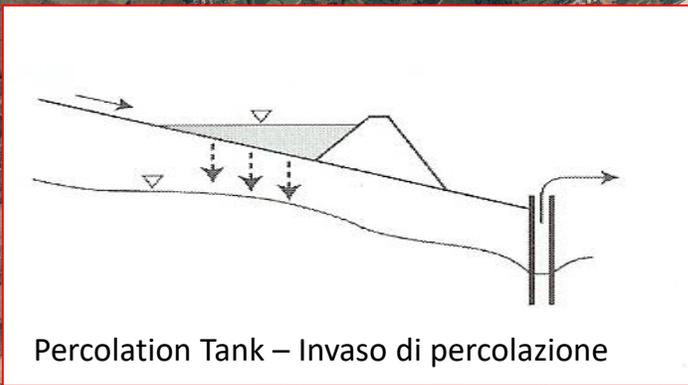
DIGA DEL CONCA (1972)

l'acqua dell'invaso

- aumenta la ricarica della conoide
 - contrasta il cuneo salino
 - aumenta la disponibilità idrica
- (Forlani, et al. 1978)

in rosso l'ubicazione dei pozzi idropotabili

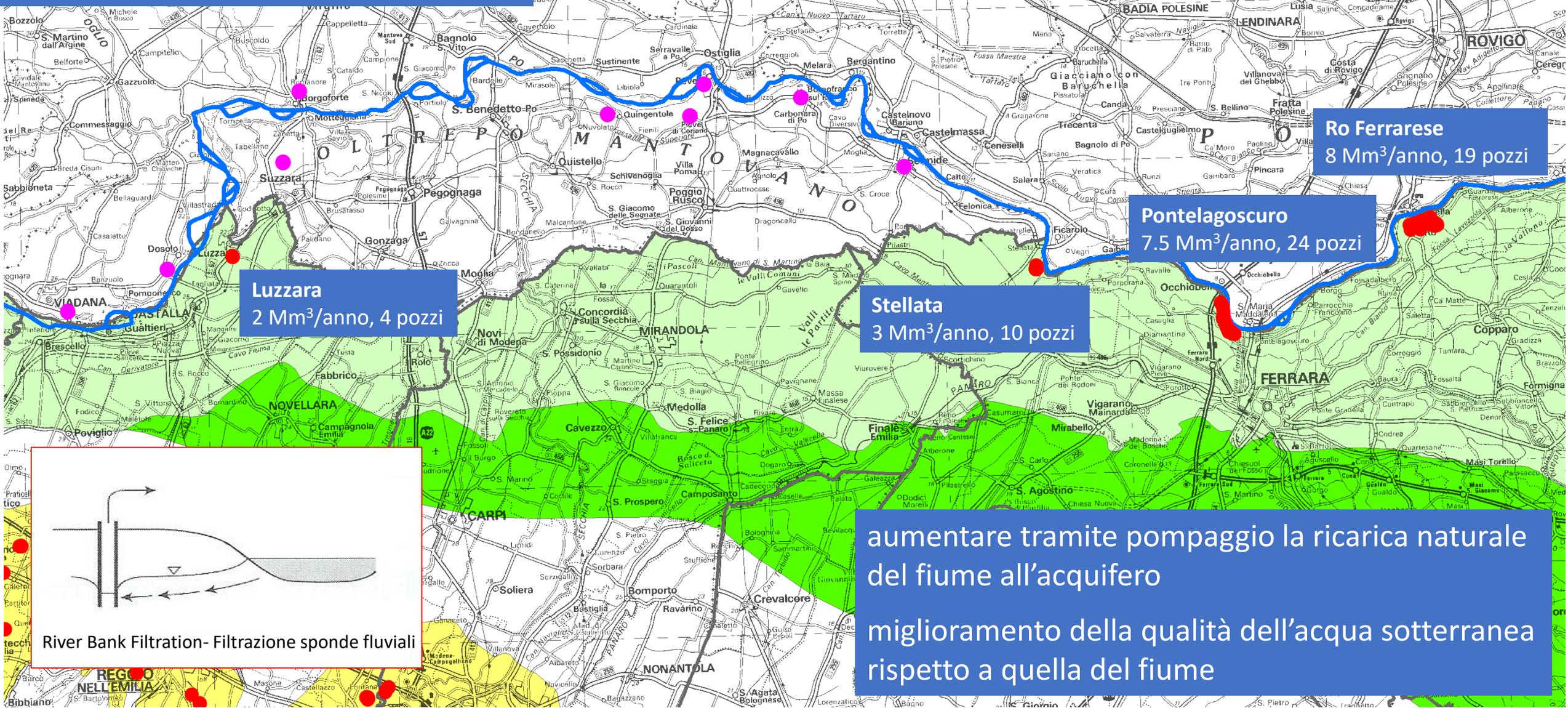
Cattolica



Percolation Tank – Invaso di percolazione

POZZI ACQUEDOTTISTICI LUNGO IL PO

in Emilia-Romagna punti rossi
in Lombardia punti viola

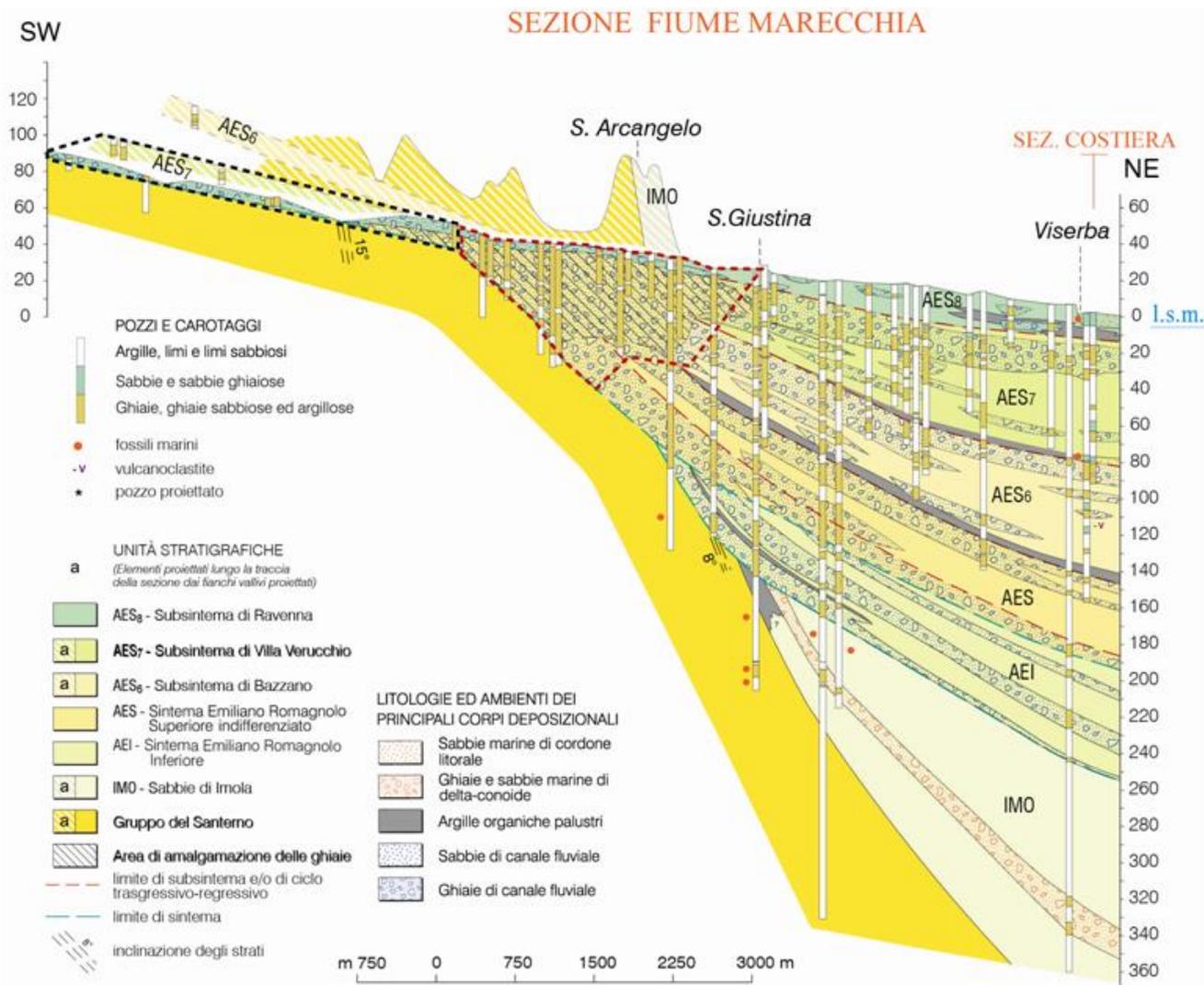


umentare tramite pompaggio la ricarica naturale
del fiume all'acquifero
miglioramento della qualità dell'acqua sotterranea
rispetto a quella del fiume

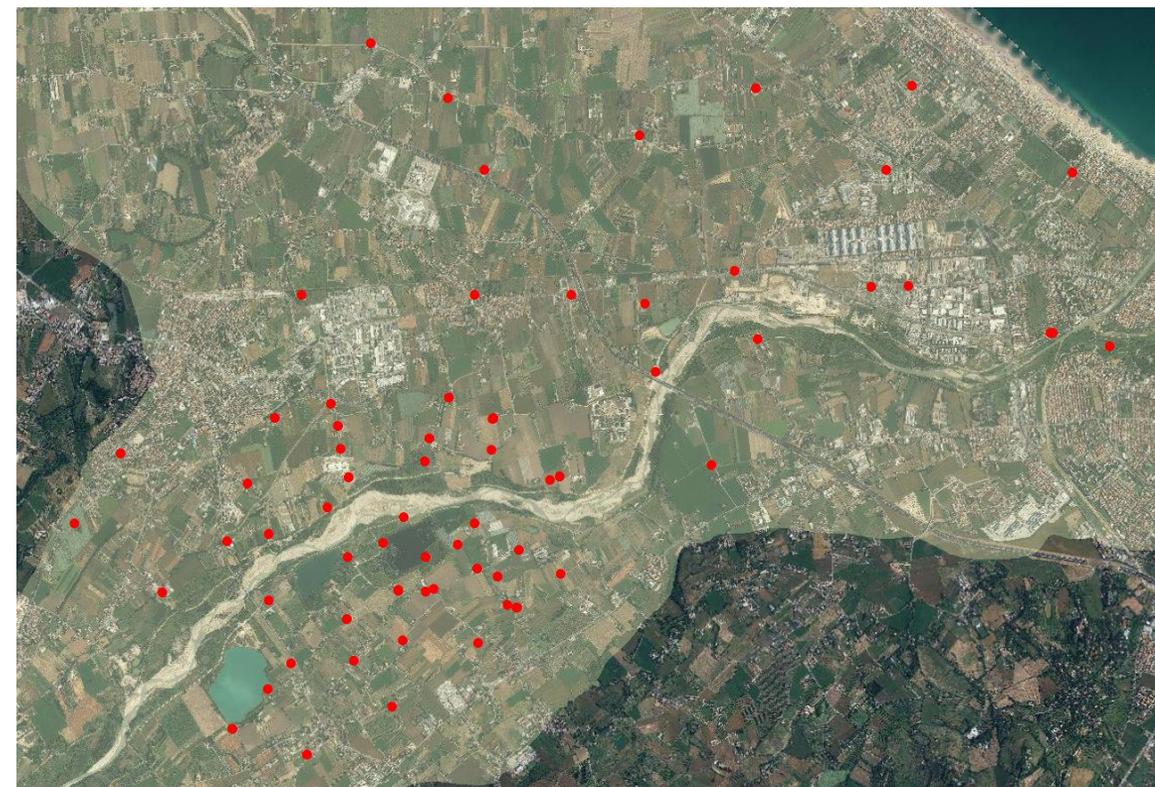
ACQUIFERO DELLA CONOIDE DEL MARECCHIA

risorsa strategica per l'approvvigionamento potabile della zona riminese, al pari della diga di Ridracoli. Per questo motivo è da tempo oggetto di rilievi e studi dettagliati

Sezione geologica longitudinale alla conoide:
indicate le unità stratigrafiche, le litologie ed i sistemi deposizionali, la zona di acquifero freatico intravallivo (tratteggio in nero), e di freatico della conoide amalgamata (tratteggio rosso)



Dal 2001 è attiva una rete di monitoraggio dedicata alla conoide.
Dal 2014 la rete viene misurata stagionalmente (ogni tre mesi) a cura di ARPAE e Servizio geologico, sismico e dei suoli RER
Attualmente la rete è costituita da 62 punti



ACQUIFERO DELLA CONOIDE DEL MARECCHIA

Grazie ai dati geologici ed idrogeologici raccolti è stato possibile realizzare a cura di ARPAE un modello matematico di flusso delle acque sotterranee, tarato dal 2007 al 2018. Tra i risultati disponibili la valutazione dei termini della ricarica nel periodo modellato

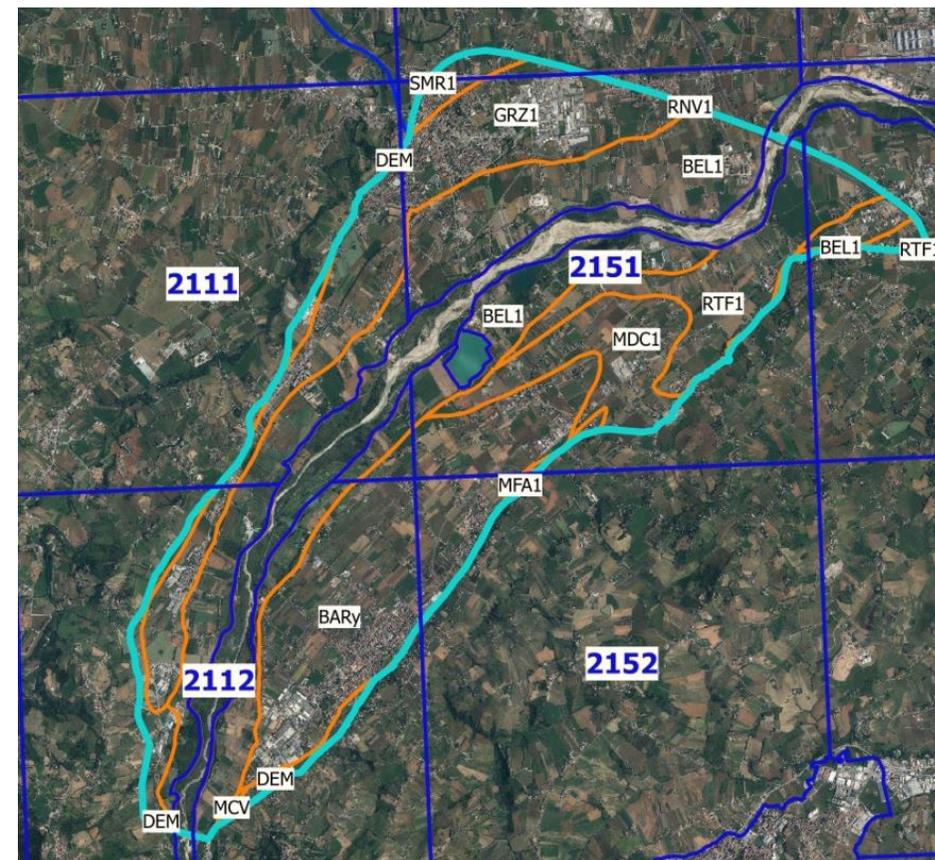
Ricarica media annua ricarica = 25 Mm³/a (75 % da fiume - 25 % da pioggia)

Questo modello matematico è stato utilizzato a supporto della gestione delle crisi idriche dell'ultimo decennio

La ricarica da fiume viene modellata con un modulo software opposto che considera tra l'altro la geometria dell'alveo e la litologia dei depositi affioranti



La ricarica da pioggia viene modellata con il software CRITERIA che considera il clima (temperatura, precipitazione), il tipo di suolo (tessitura, porosità) e l'ordinamento colturale



IMPIANTO DI RICARICA IN CONDIZIONI CONTROLLATE DELLA CONOIDE DEL FIUME MARECCHIA

Sperimentazione : 2014 – 2016

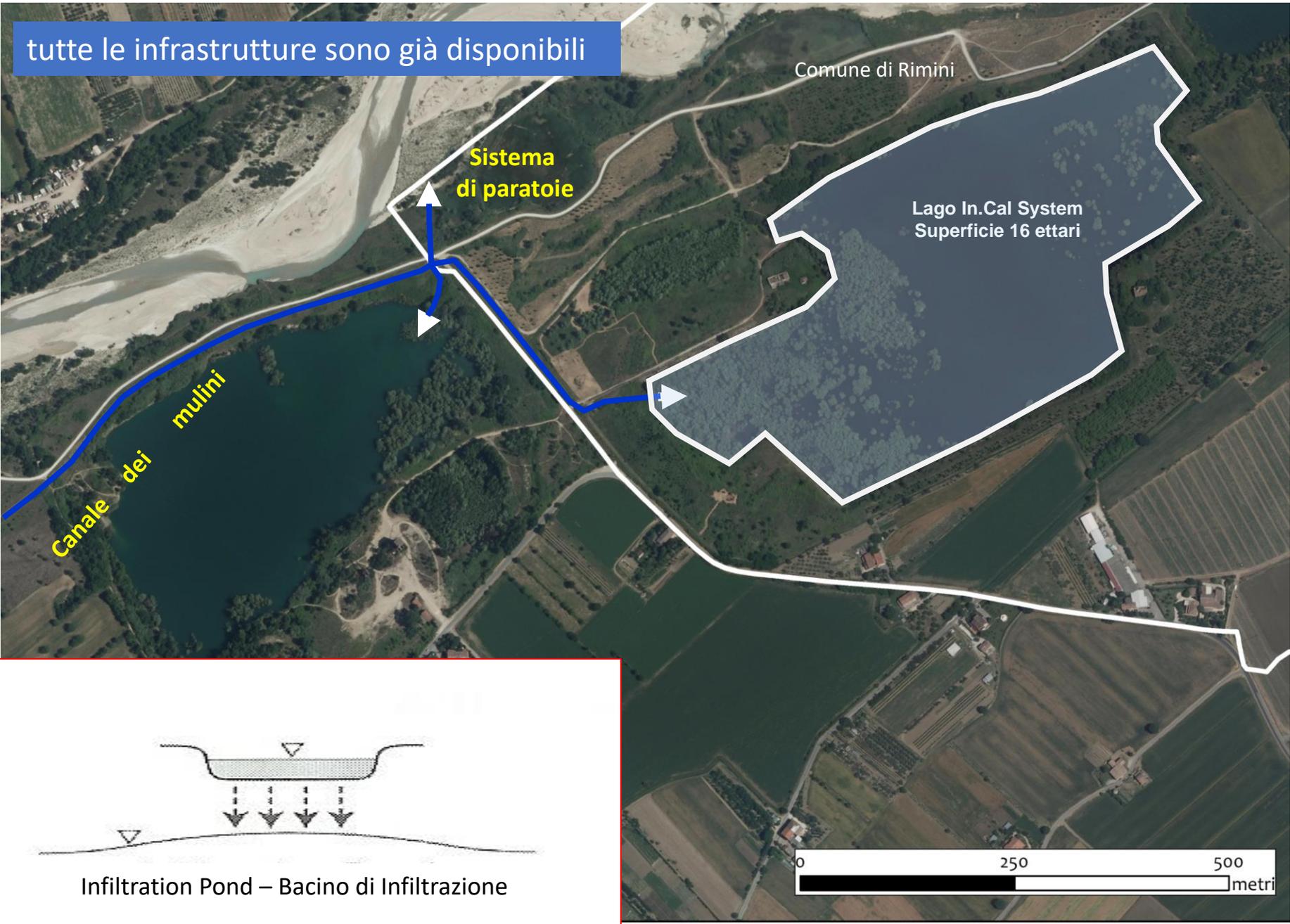
Approvazione progetto : a seguito di procedura di VIA, Delibera Giunta n. 1649/2017

Misura del Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale

Enti coinvolti : Regione Emilia-Romagna, Comune di Rimini, Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità della Romagna, ARPAE, Consorzio di Bonifica della Romagna



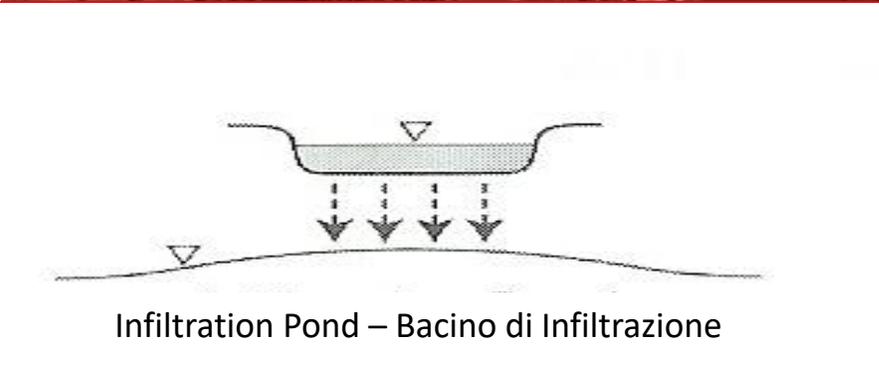
tutte le infrastrutture sono già disponibili



Canale dei mulini



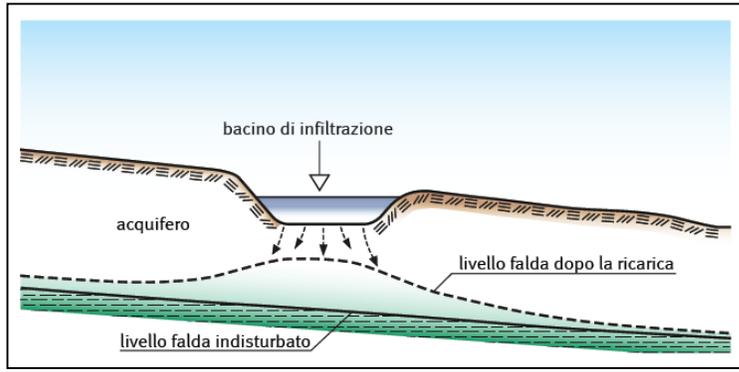
Sistema di paratoie



Lago Incal System

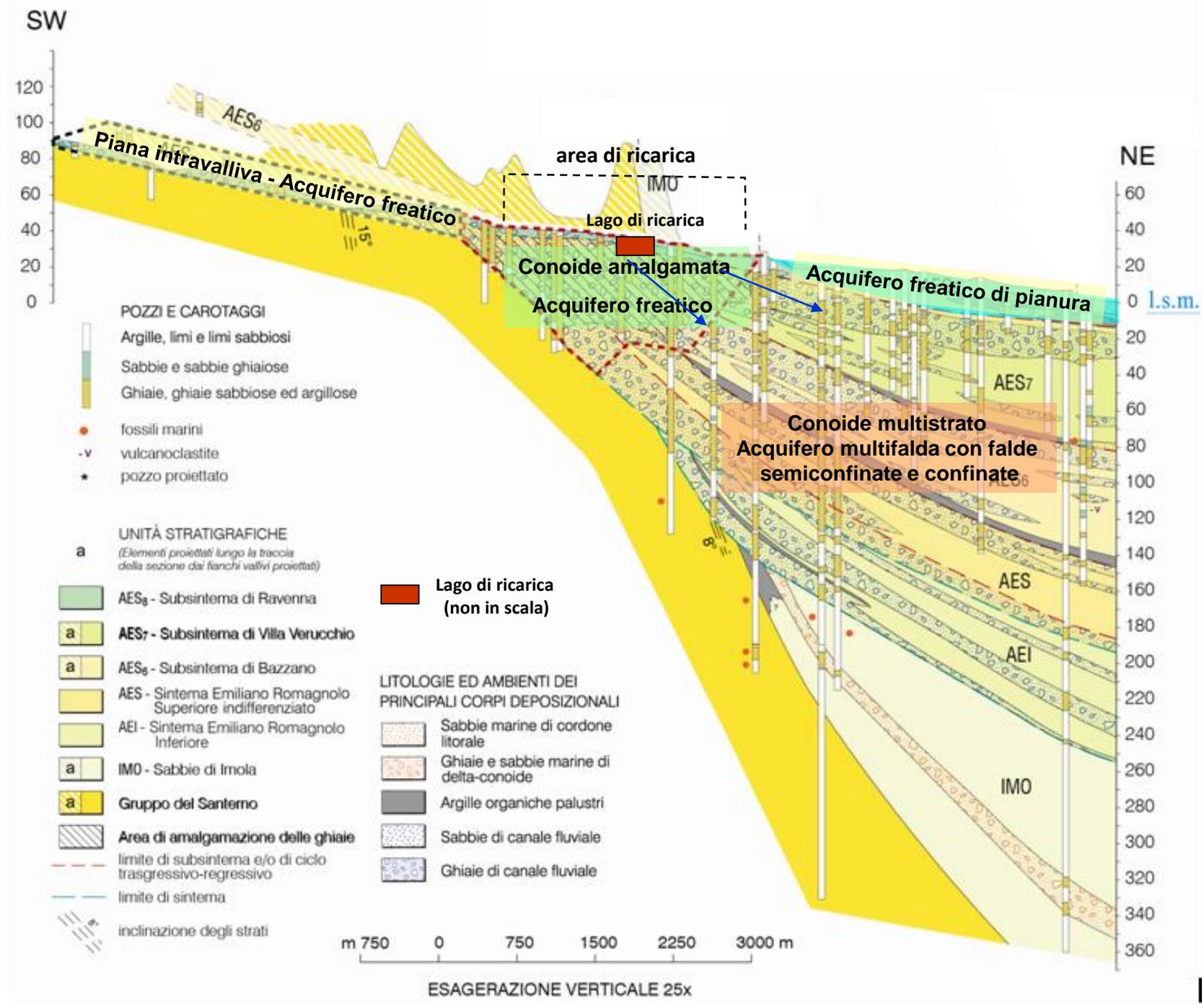


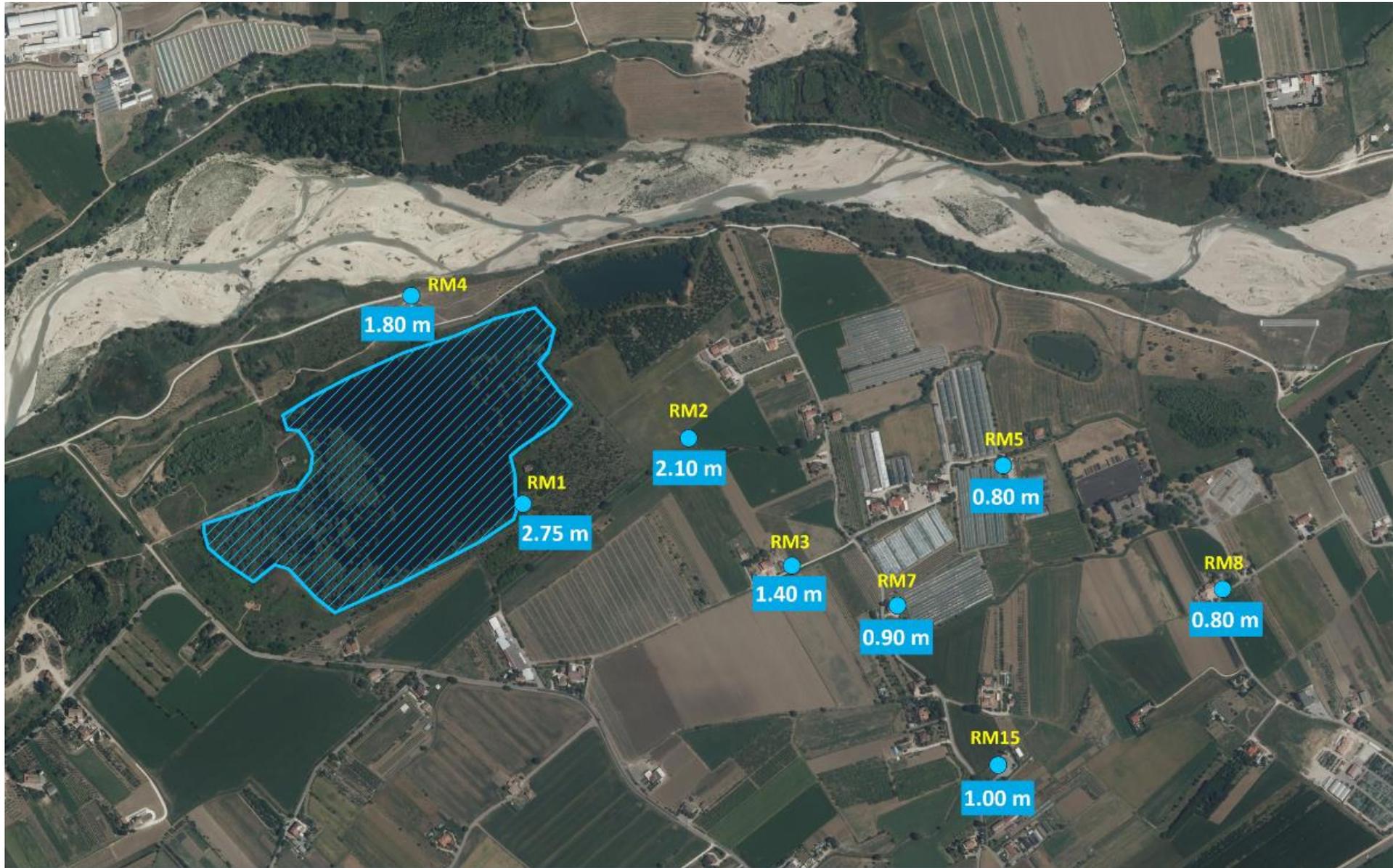
LAGO DI RICARICA



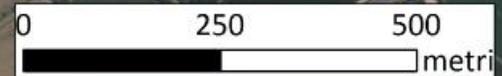
Il lago è posizionato nell'area di ricarica della conoide, quindi dal lago l'acqua fluisce, e ricarica tutta la conoide (acquifero freatico e multifalda).
 La ricarica viene effettuata nel periodo non irriguo (da ottobre ad aprile).
 Di seguito i volumi immessi nel lago:

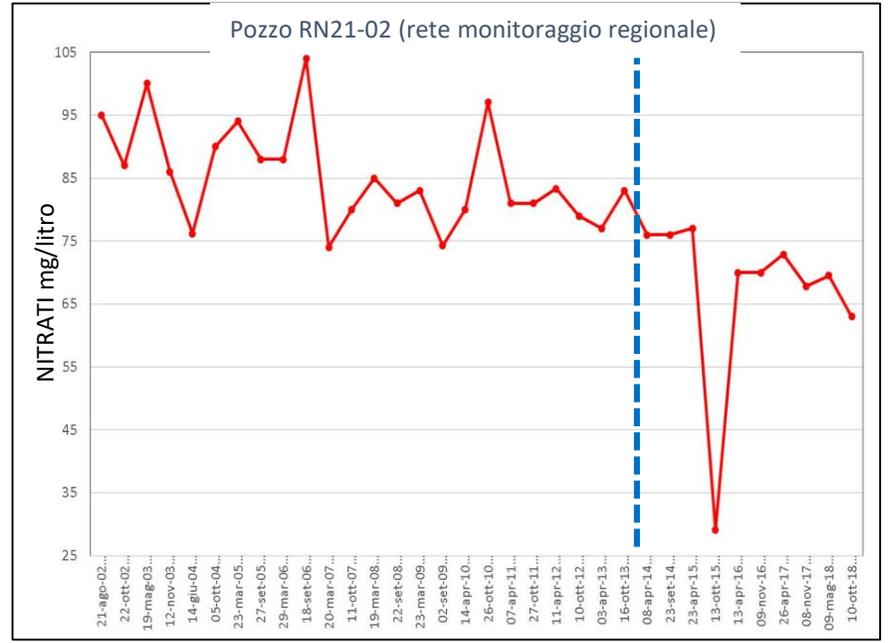
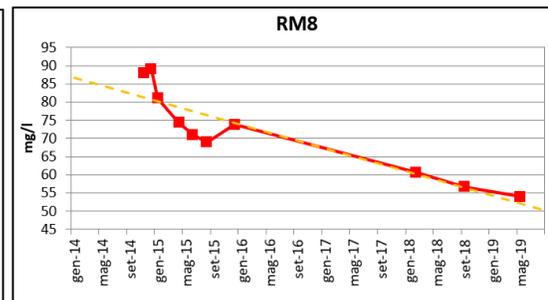
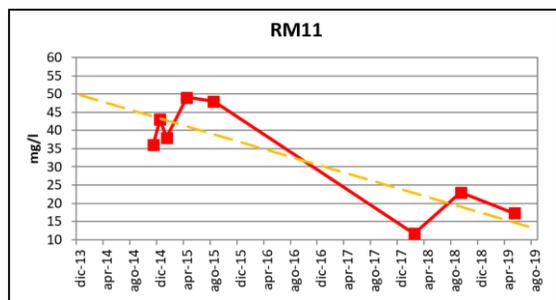
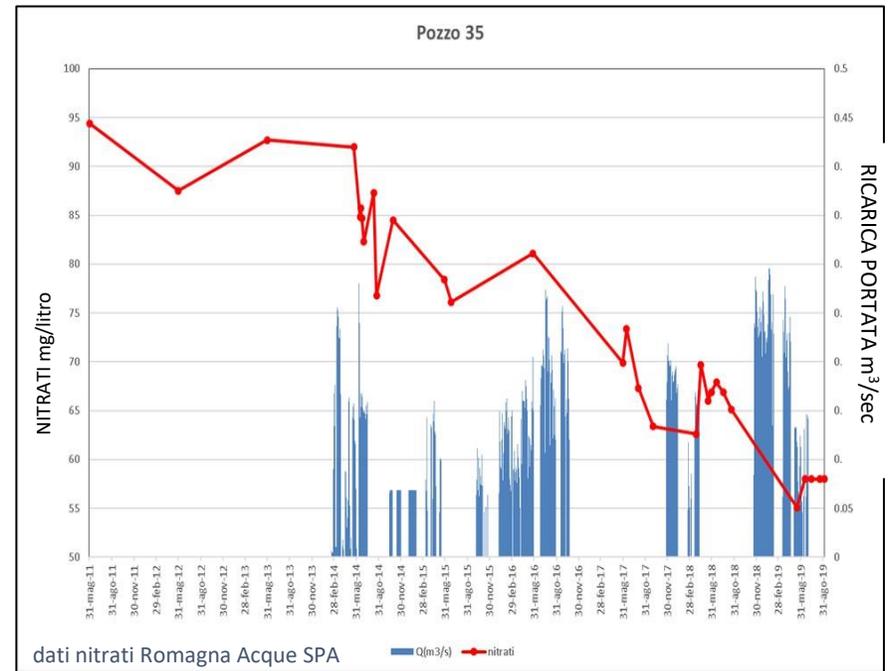
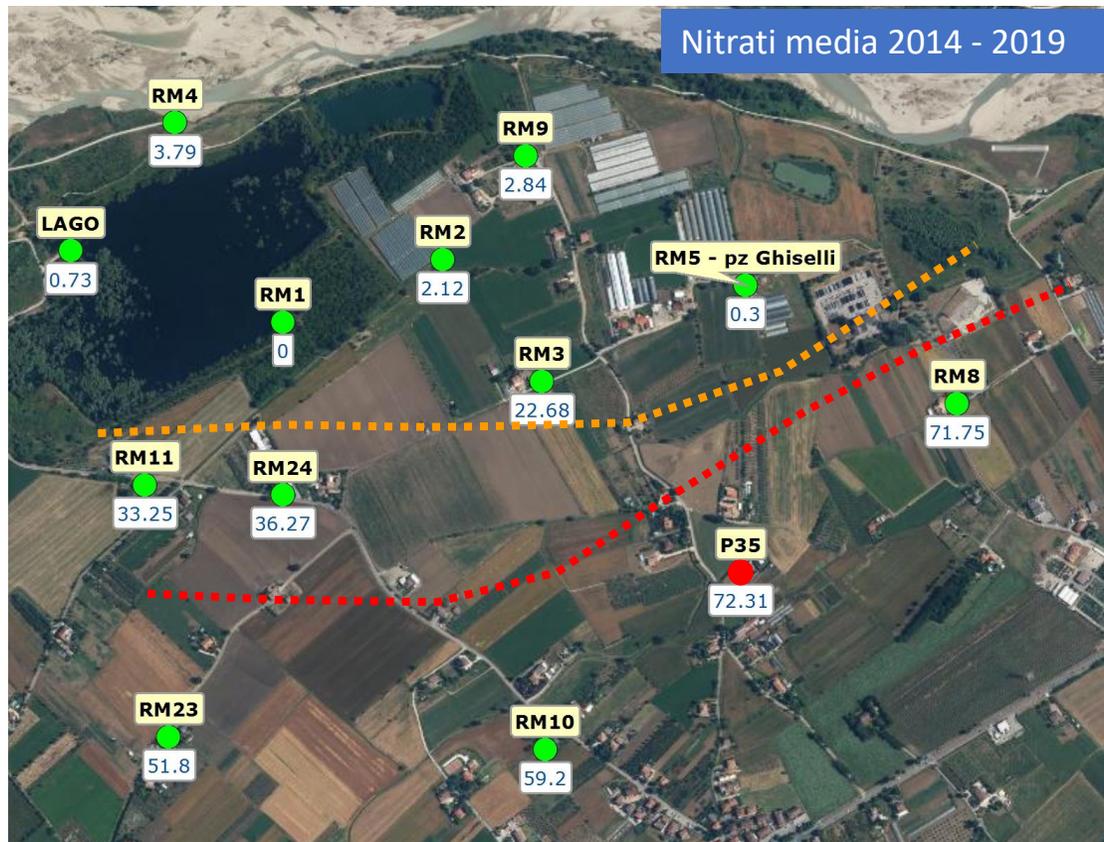
| | |
|---------------|--------------------------------|
| 2014 : | 1.283.000 m ³ |
| 2014 - 2015 : | 677.000 m ³ |
| 2015 - 2016 : | 488.000 m ³ |
| 2016 - 2017 : | // |
| 2017 - 2018 : | 1.105.000 m ³ |
| 2018 - 2019 : | 2.250.000 m ³ |
| Totale | 5.803.000 m³ |





Aumento del livello piezometrico rilevato dopo un periodo di ricarica.
Si osserva che l'aumento è massimo vicino al lago e poi diminuisce allontanandosi da esso, a riprova del fatto che l'acqua dal lago fluisce verso l'acquifero



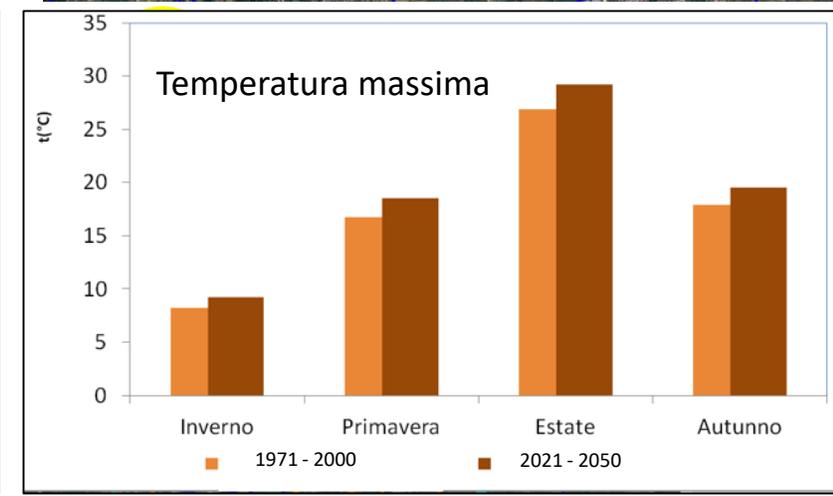
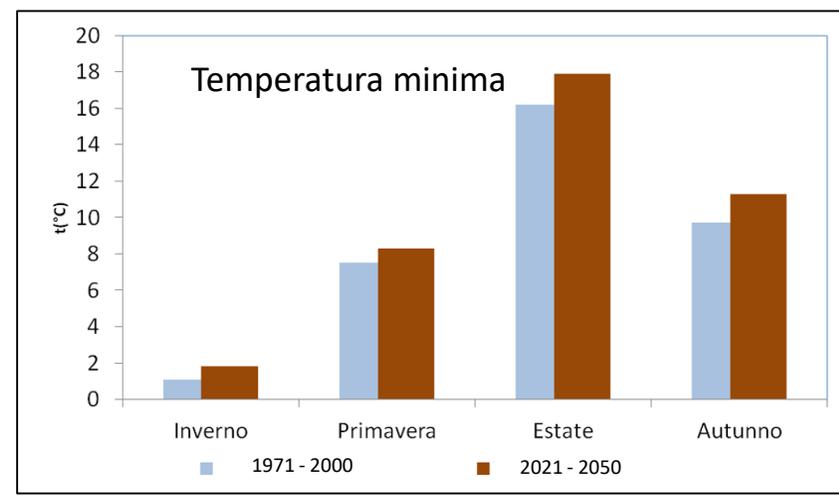
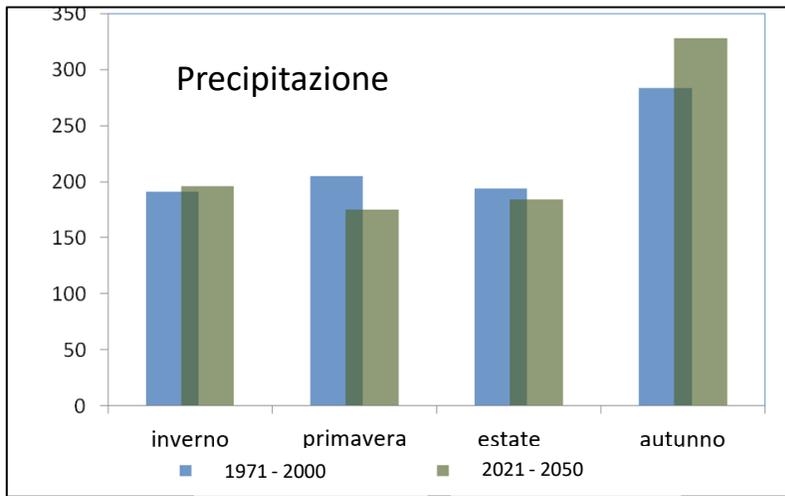
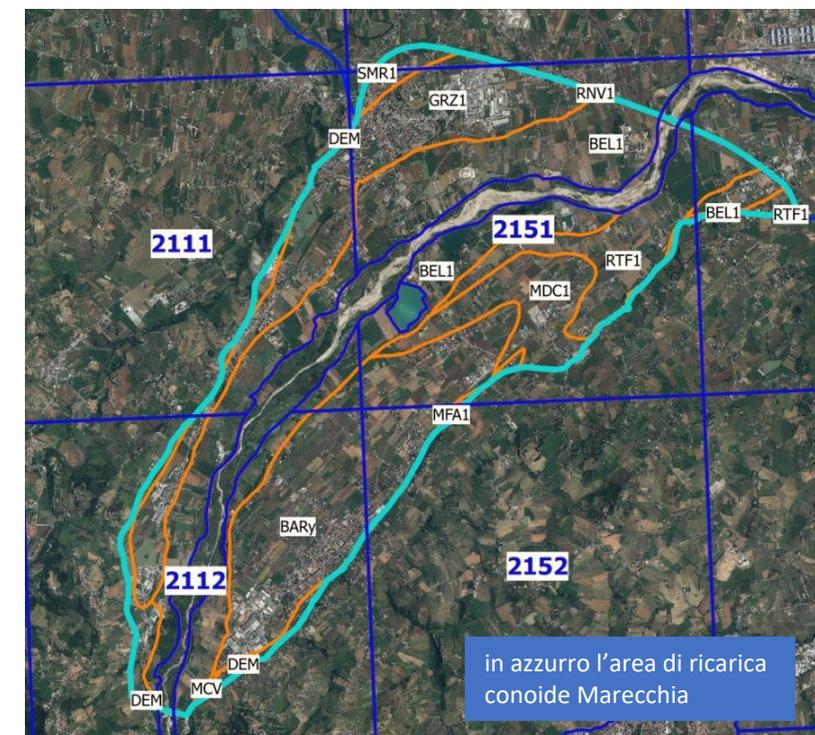
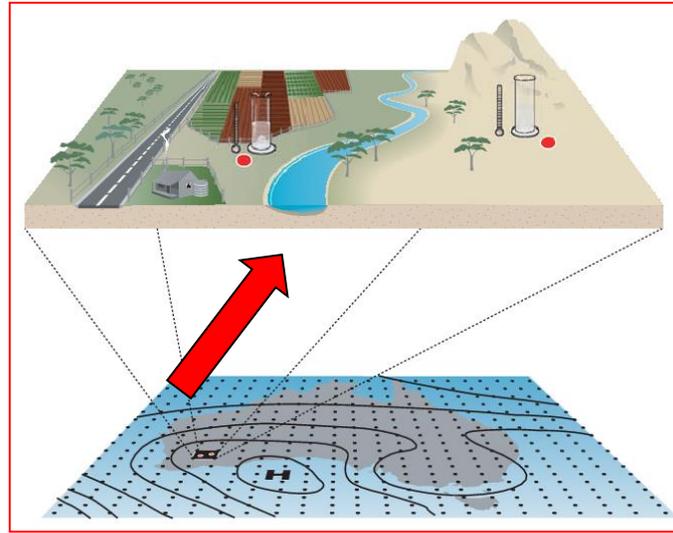


Si osserva un trend in diminuzione del contenuto dei nitrati in falda contemporaneo all'inizio della ricarica della conoide.
 Il Pozzo RN21-02 è ubicato in coincidenza del Pozzo P35, ed i suoi dati sui nitrati iniziano nel 2002. La linea blu tratteggiata nel grafico indica l'inizio della ricarica

CAMBIAMENTI CLIMATICI e ACQUE SOTTERRANEE

SIMULAZIONI CLIMATICHE

dal modello climatico globale del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici Climate Model, scenario emissivo CP4.5, viene effettuato un downscaling statistico (ARPAE SIMC), con focus sulla area di ricarica della conoide del Marecchia. Qui vengono simulate temperatura e precipitazione nel periodo 2021-2050 e paragonate al periodo climatico di riferimento 1971-2000



Probabile diminuzione in primavera ed estate e probabile aumento in autunno rispetto al 1971-2000

Probabile aumento stagionale compreso tra circa 1°C (inverno) e 1.5 °C (estate) rispetto al 1971-2000

Probabile aumento stagionale compreso tra circa 1°C (inverno) e 2°C (estate) rispetto al 1971-2000

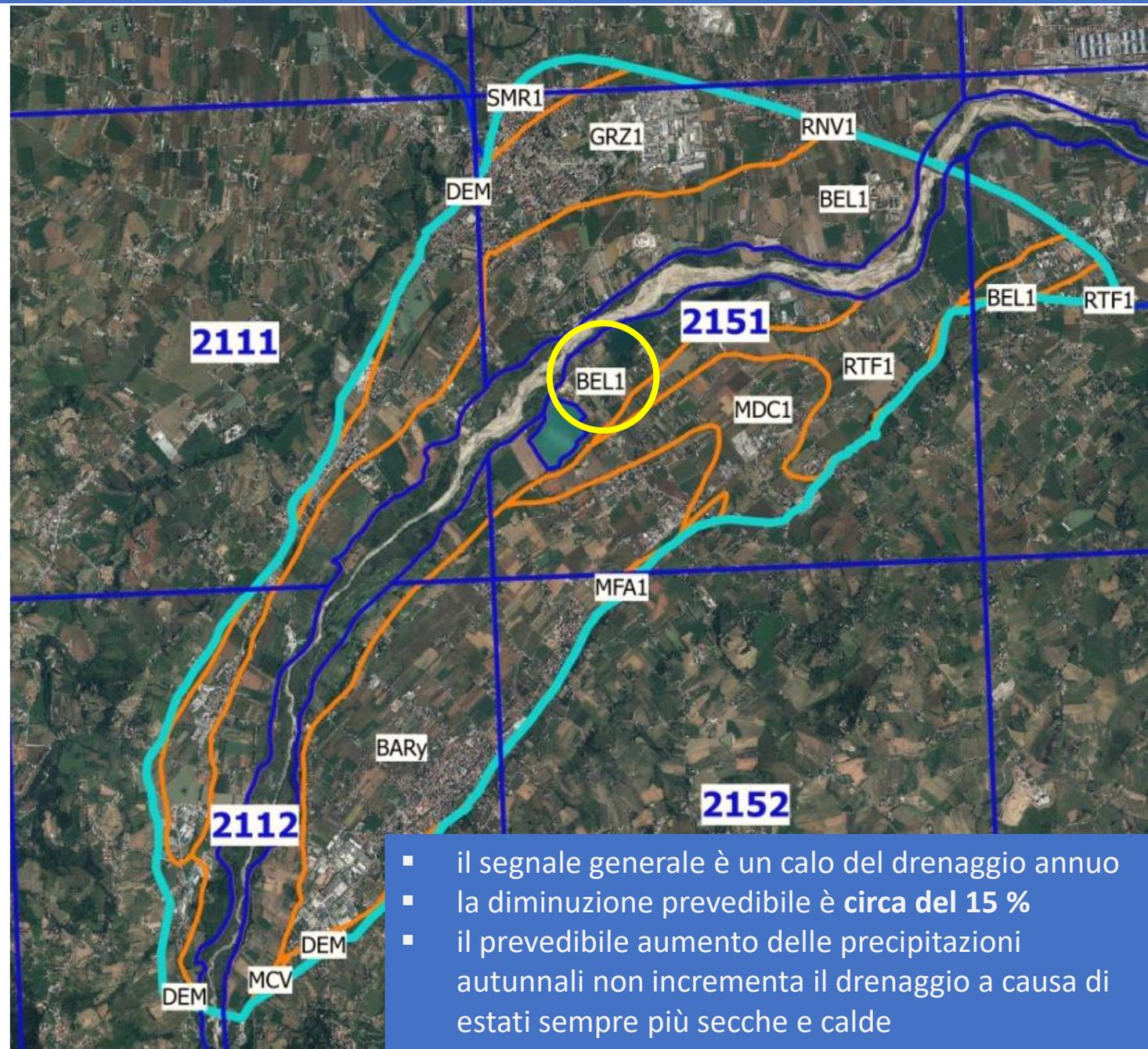
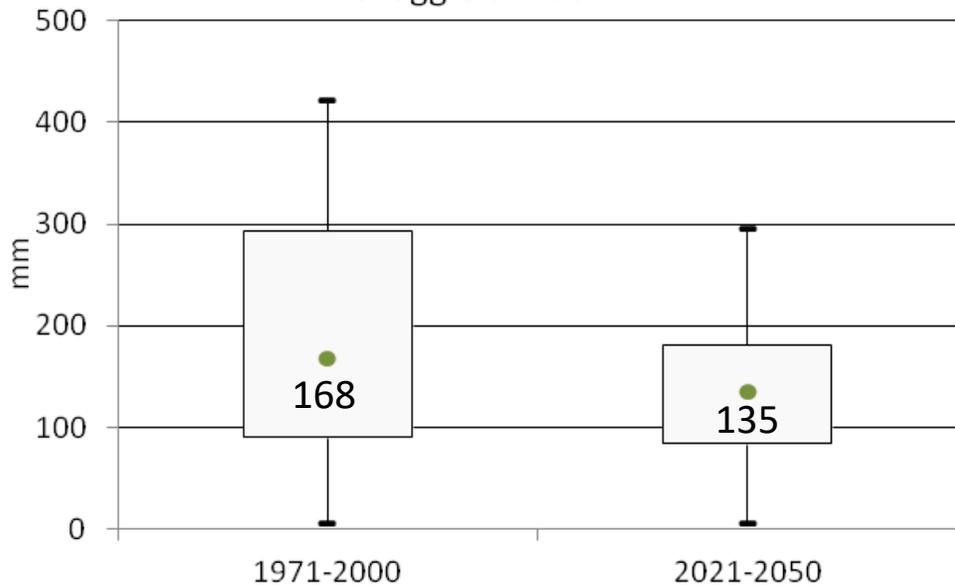
Calcolo drenaggio nel periodo di simulazione 2021-2050 confronto drenaggio nel periodo di riferimento 1971-2000

CRITERIA: calcolo del drenaggio verso la falda

- ☐ clima periodo simulato 2021-2050
clima di riferimento 1971-2000
- ☐ Suoli prevalenti: BEL1 (33%), BARY (21%), GRZ1 (18%), MDC1 (8%), RTF1 (7%), DEM (6%),
- ☐ Coltura simulata: prato di graminacee

BEL1 : Superficie coperta in area di ricarica 12.4 km² (33%)

Drenaggio annuo - BEL1



- il segnale generale è un calo del drenaggio annuo
- la diminuzione prevedibile è circa del 15 %
- il prevedibile aumento delle precipitazioni autunnali non incrementa il drenaggio a causa di estati sempre più secche e calde

ACQUIFERO DELLA CONOIDE DEL MARECCHIA

ricarica media annua 2007 – 2018:
totale 25 Mm³/a

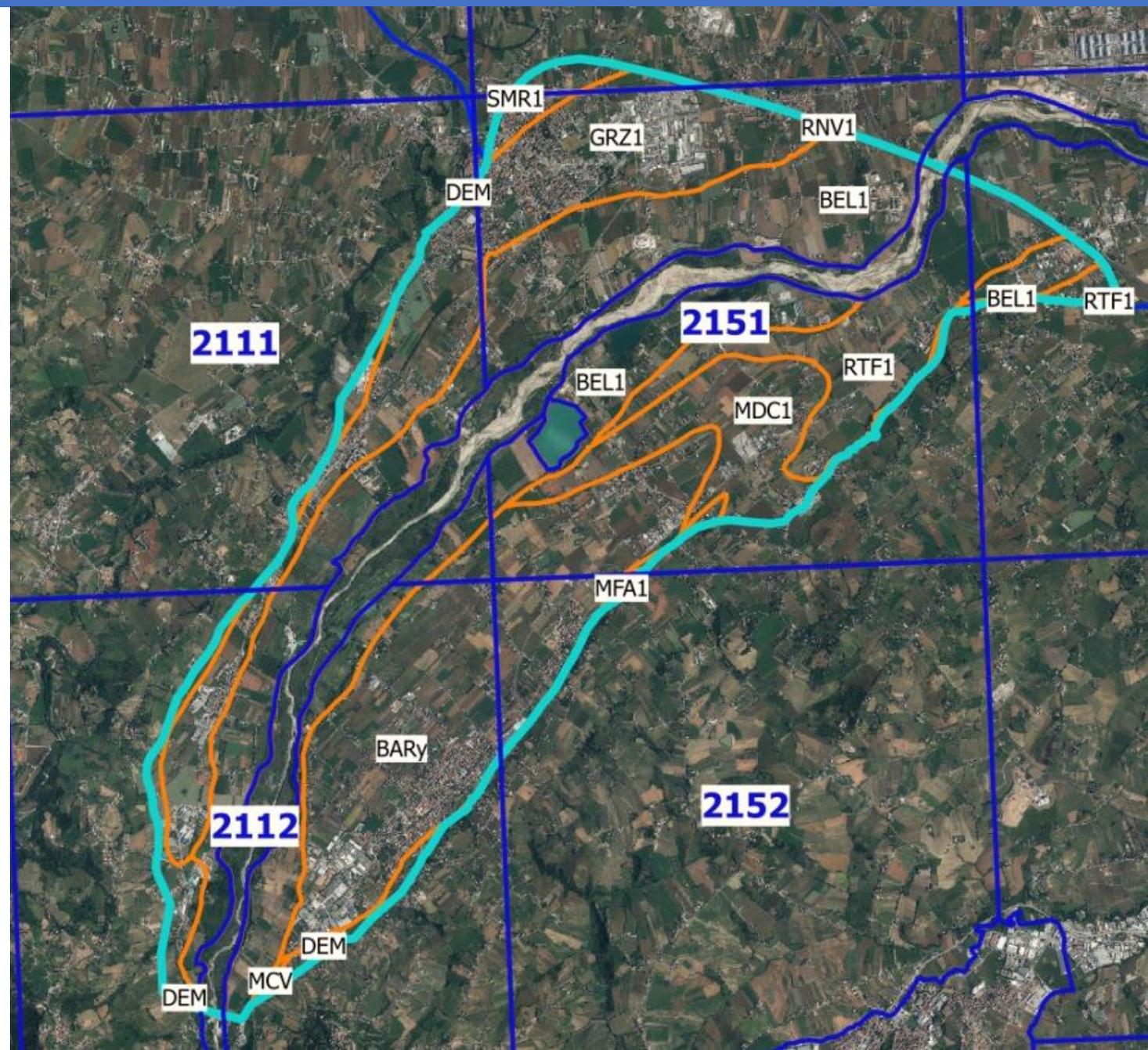
□ 75 % da fiume (18.75 Mm³/a)

□ 25 % da pioggia (6.25 Mm³/a)

Nello scenario previsto, la
diminuzione della ricarica da
pioggia sarebbe di 1 Mm³/a (15% in
meno)

la diminuzione della ricarica totale
di 3.75 Mm³/a.

Questa diminuzione potrebbe in
parte essere colmata con interventi
di ricarica delle falde



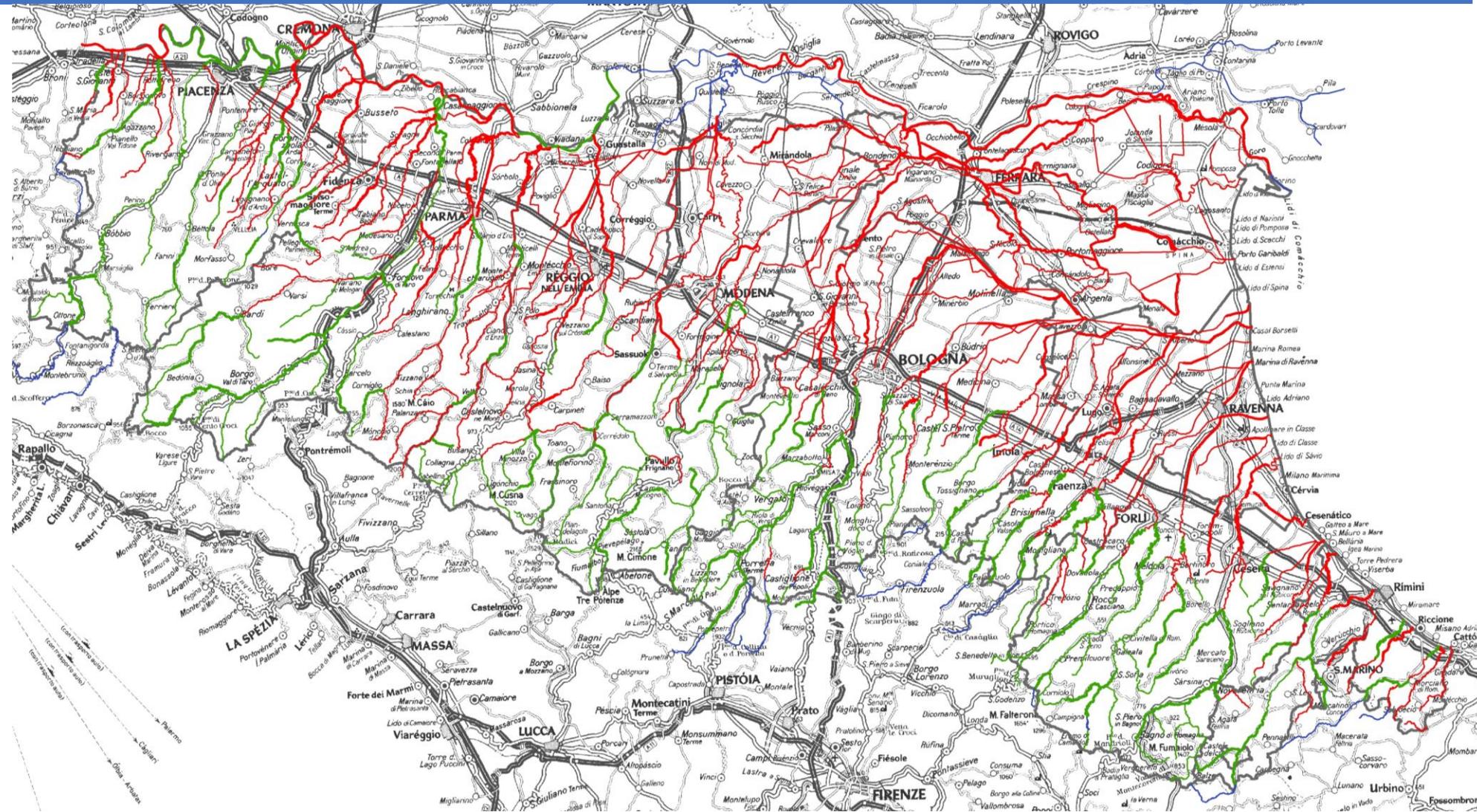
DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE N. 100 / 2016

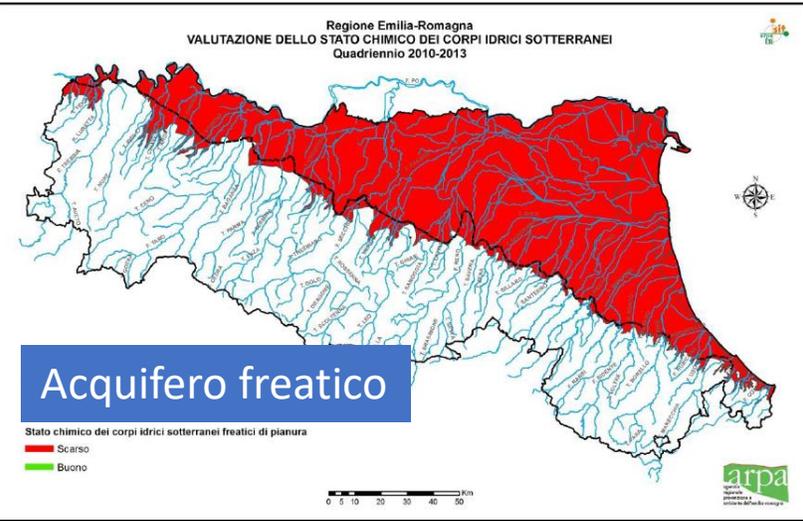
Regolamento recante criteri per il rilascio dell'autorizzazione al ravvenamento o all'accrescimento artificiale dei corpi idrici sotterranei al fine del raggiungimento dell'obiettivo di qualità'

Per la ricarica controllata dei corpi idrici sotterranei puo' essere ammesso:

- a) l'utilizzo delle acque prelevate dai **corpi idrici superficiali** classificati in buono stato chimico e nel rispetto dei parametri
- b)

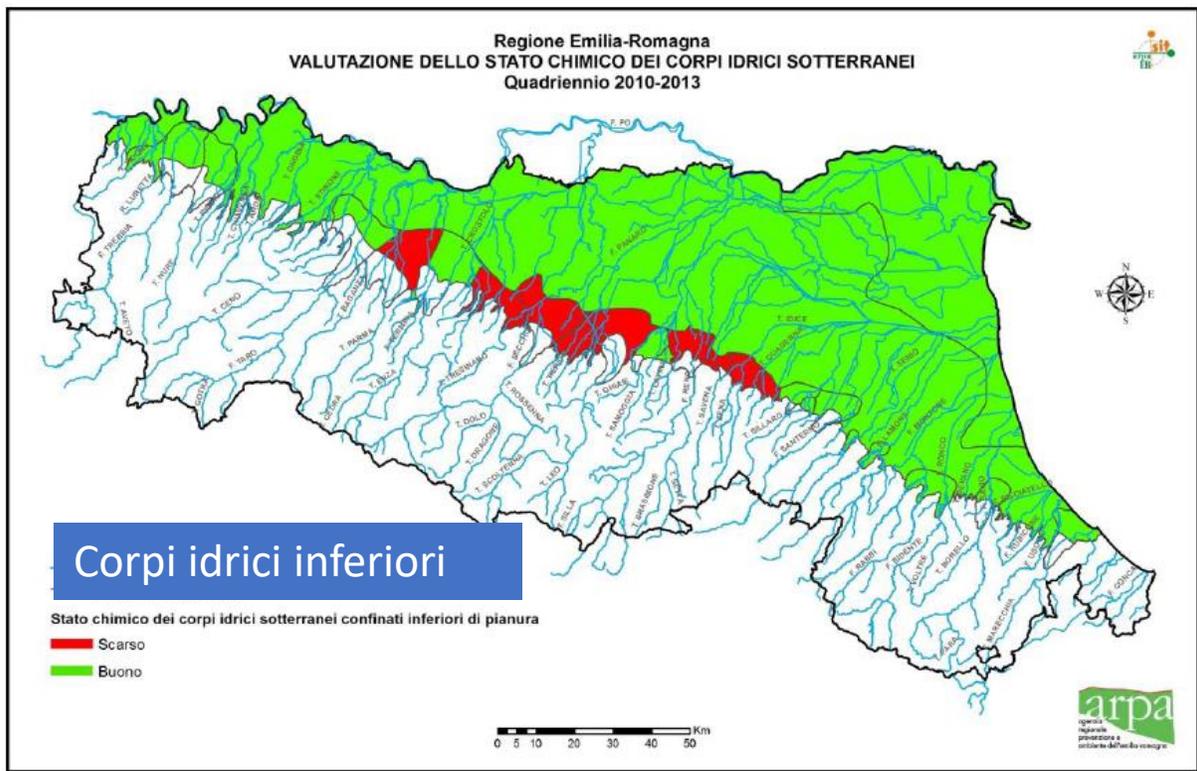
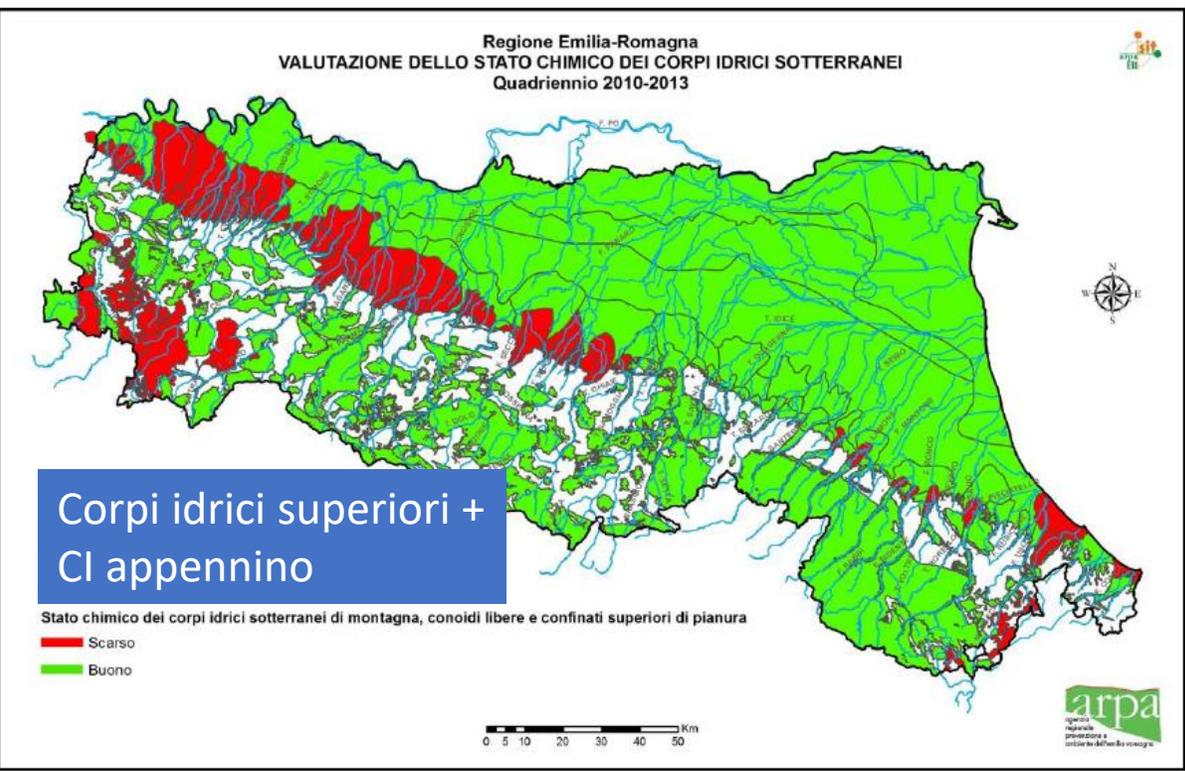
in verde i corpi idrici superficiali **UTILIZZABILI** per la ricarica
in rosso i corpi idrici **NON UTILIZZABILI** per la ricarica





Per la ricarica controllata dei corpi idrici sotterranei puo' essere ammesso:
 a)
 b) l'utilizzo delle acque prelevate dai **corpi idrici sotterranei** in buono stato chimico

in **verde** i corpi idrici superficiali **UTILIZZABILI** per la ricarica
 in **rosso** i corpi idrici quelli **NON UTILIZZABILI** per la ricarica



CAMBIAMENTI CLIMATICI e ACQUE SOTTERRANEE

lunedì 30 settembre 2019

Grazie per l'attenzione !

Luciana Bonzi, Paolo Severi (Regione Emilia-Romagna – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli)
Immacolata Pellegrino (Regione Emilia-Romagna - Servizio Tutela e Risanamento Acqua, Aria e Agenti Fisici)
Andrea Chahoud (ARPAE Direzione Tecnica CTR Sistemi Idrici.)
Vittorio Marletto, Fausto Tomei, Rodica Tomozeiu, Giulia Villani (ARPAE SIMC Osservatorio clima)