EU.WATERCENTER
inspired by water, driven by innovation

UNIVERSITÀ DI PARMA

Autorità di bacino distrettuale del fiume Po

arpae agenzia prevenzione ambiente energia emilia-romagna

Eu.watercenter Annual Conference 2018

Acque superficiali e sotterranee del territorio emiliano
dati di tendenza per la gestione efficiente della risorsa idrica

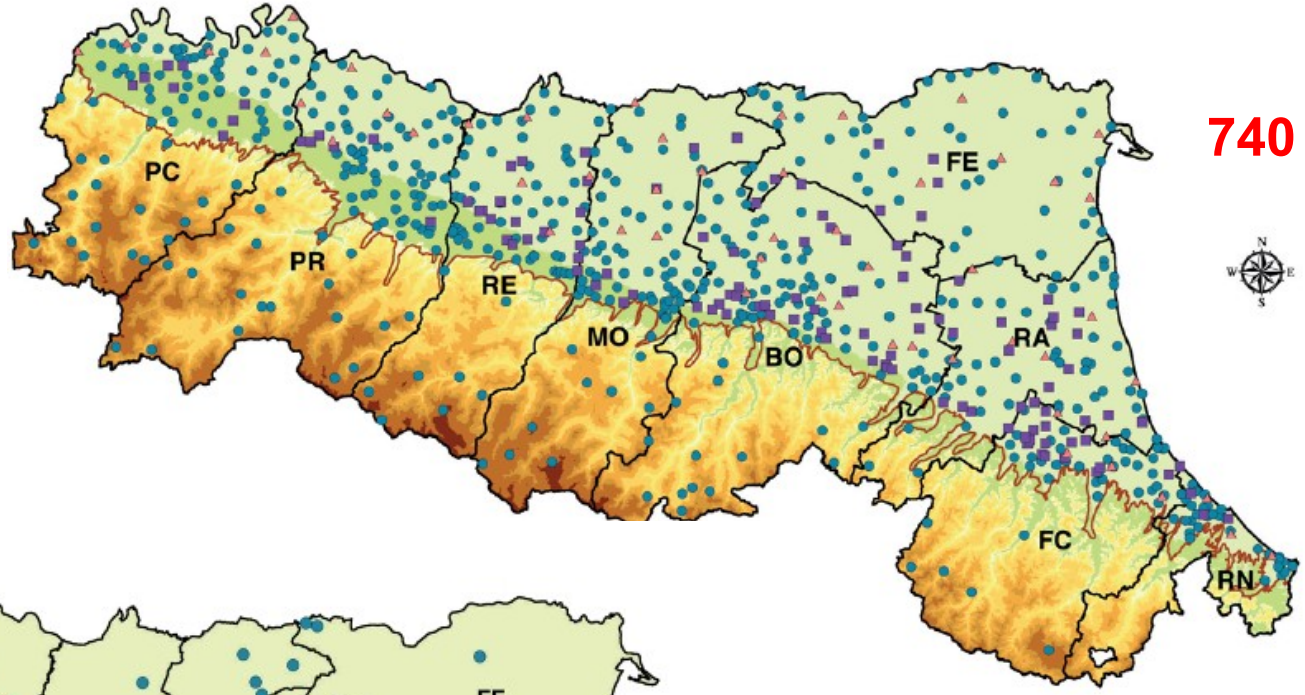
Evoluzione dei livelli di falda in Emilia-Romagna nell'ultimo ventennio

Marco Marcaccio, Demetrio Errigo

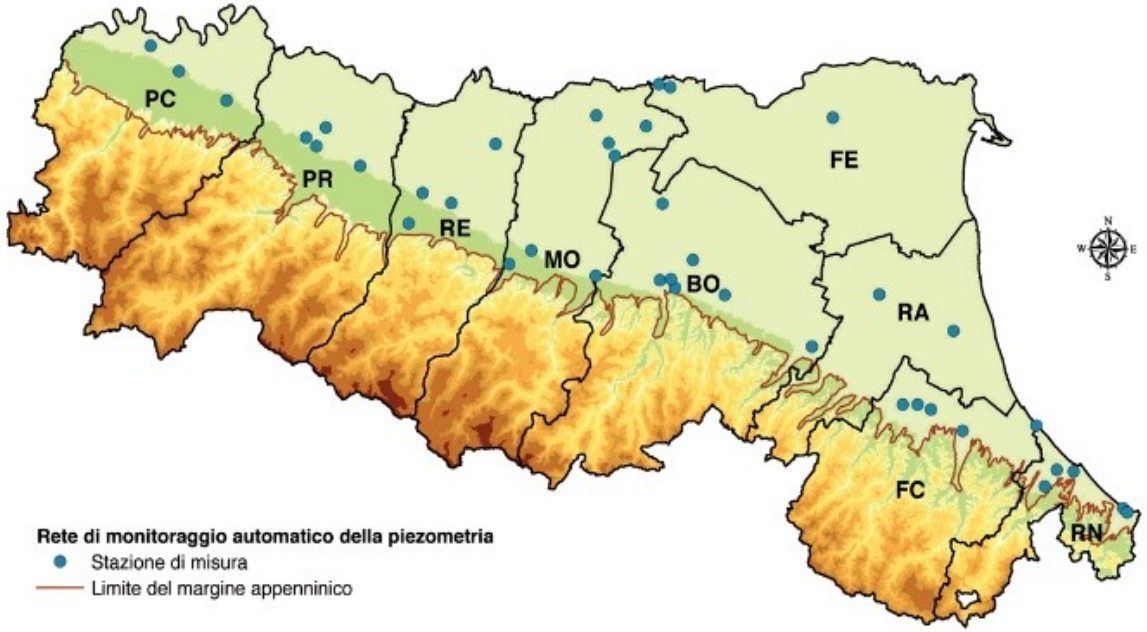
Direzione Tecnica – Arpae Emilia-Romagna

Università di Parma DUSIC - Aula Magna di Borgo Carissimi 28 settembre 2018

Monitoraggio regionale acque sotterranee in Emilia-Romagna



740



40

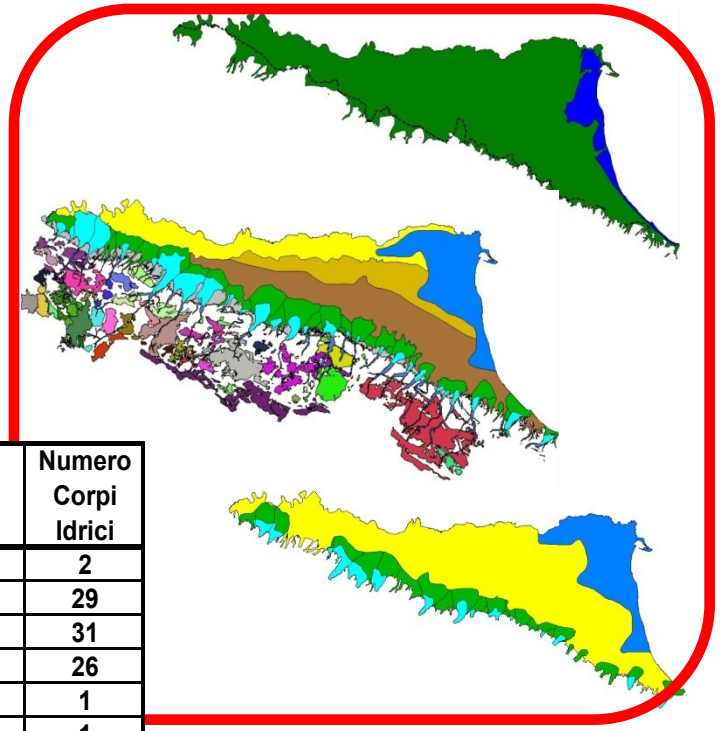
Sistema di Monitoraggio e valutazione delle acque sotterranee

Alcuni numeri in Emilia-Romagna…

- **145** corpi idrici sotterranei
- **740** le stazioni attualmente monitorate, ma sono oltre **1300** quelle complessivamente monitorate dal **1976**;
- **622** le stazioni attualmente appartenenti alla rete quantitativa
- **40** le stazioni attualmente appartenenti alla rete automatica della piezometria;
- **593** le stazioni attualmente appartenenti alla rete qualitativa
- **115** metri è la profondità media dei pozzi dell´intera rete di monitoraggio;
- **615** metri è la profondità del pozzo più profondo con **32** tratti filtranti (BO06-00);
- **Oltre 47.000** le misure di livello della falda (livello piezometrico) effettuate dal 1976;
- **Oltre 18.000** i campionamenti di acque sotterranee sui quali sono state fatte determinazioni analitiche in laboratorio effettuati dal 1987;
- da un minimo di **27** ad oltre **125** parametri chimici, in funzione di 6 diversi protocolli analitici, determinati su ciascun campione di acqua sotterranea.

Principali novità del nuovo monitoraggio delle acque sotterranee in Emilia-Romagna a partire dal 2010 (DGR 350/2010)

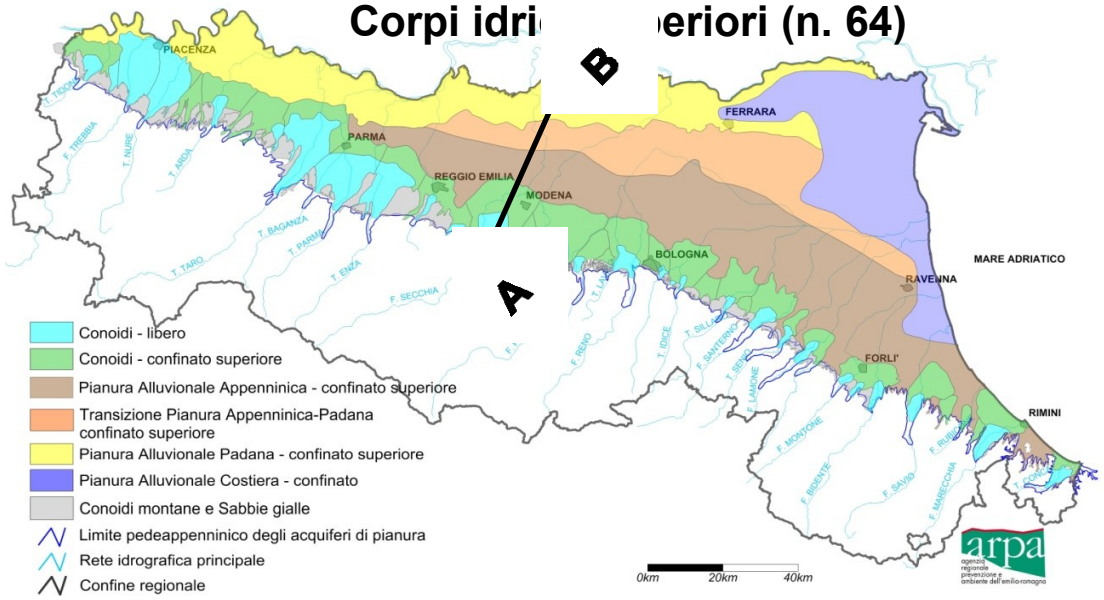
- Nuova identificazione dei corpi idrici sotterranei
- Estensione della rete di monitoraggio agli acquiferi freatici di pianura e a quelli montani (totale 740 stazioni)
- Diversa programmazione del monitoraggio e riorganizzazione di profili analitici per lo stato chimico
- A regime il monitoraggio automatico della piezometria a supporto dello stato quantitativo

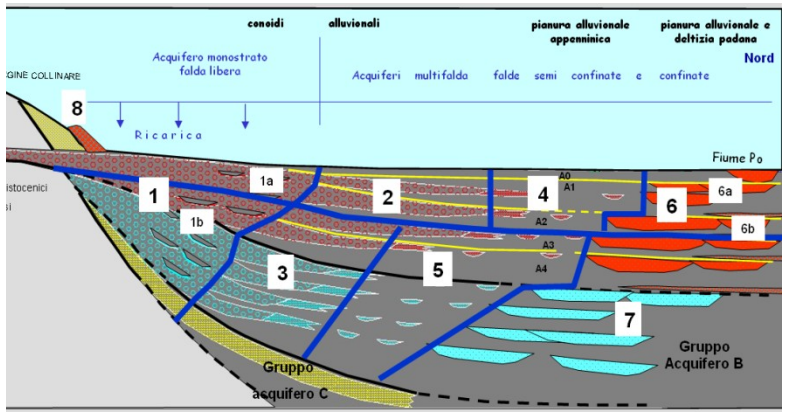


Complesso Idrogeologico	Sub-complesso Idrogeologico	Tipo Acquifero	Acquifero	Numero Corpi Idrici
DQ	DQ1	DQ1.1	Acquifero freatico di pianura	2
			Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquifero libero	29
	DQ2	DQ2.1	Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquiferi confinati superiori	31
			Conoidi Alluvionali Appenniniche - acquiferi confinati inferiori	26
			Pianura Alluvionale Appenninica - acquiferi confinati superiori	1
			Pianura Alluvionale Appenninica e Padana - acquiferi confinati superiori	1
			Pianura Alluvionale Padana - acquiferi confinati superiori	1
			Pianura Alluvionale Appenninica e Padana Costiera - acquiferi confinati	1
			Pianura Alluvionale - acquiferi confinati inferiori	1
DET	DET1	DET1.2	Conoidi montane e spiagge appenniniche (sabbie gialle)	2
AV	AV2	AV2.1	Depositi delle vallate appenniniche	1
LOC	LOC1	LOC1.1	Corpo idrico montano	2
		LOC1.2	Corpo idrico montano	31
	LOC3	LOC3.1	Corpo idrico montano	15
			Totale	**144**

Corpi idrici sotterranei di pianura dell'Emilia-Romagna (DGR 350/2010)

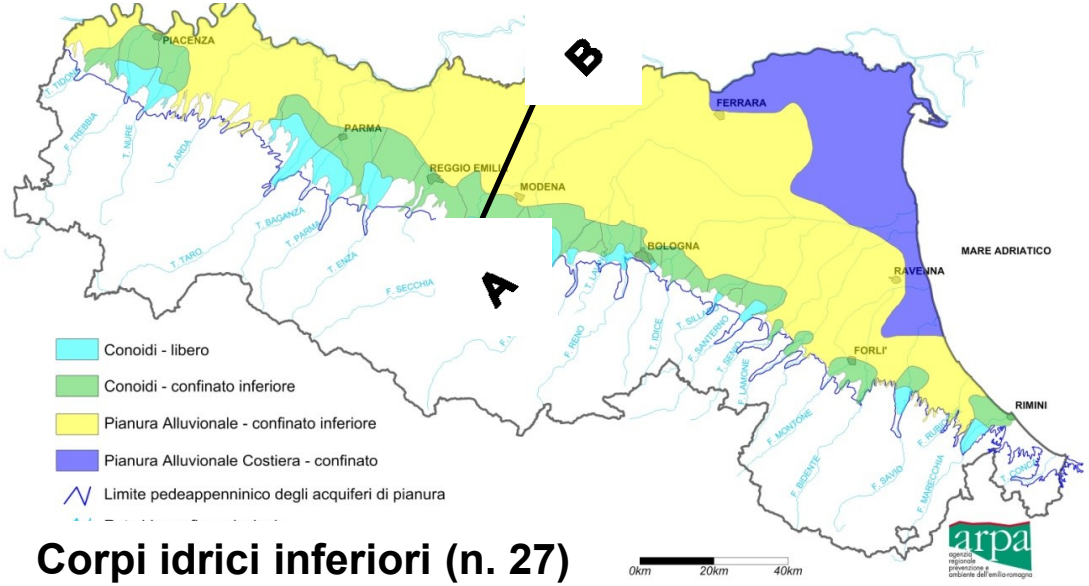
Corpi idri[illegible]eriori (n. 64)





Sezione schematica A-B

- **91 corpi idrici sotterranei profondi di pianura, distinti in superiori e inferiori**
- **riattribuzione delle stazioni di monitoraggio, attivo dal 1976, ai nuovi corpi idrici sulla base della posizione dei filtri, al fine di recuperare il maggior numero possibile di serie storiche di dati**

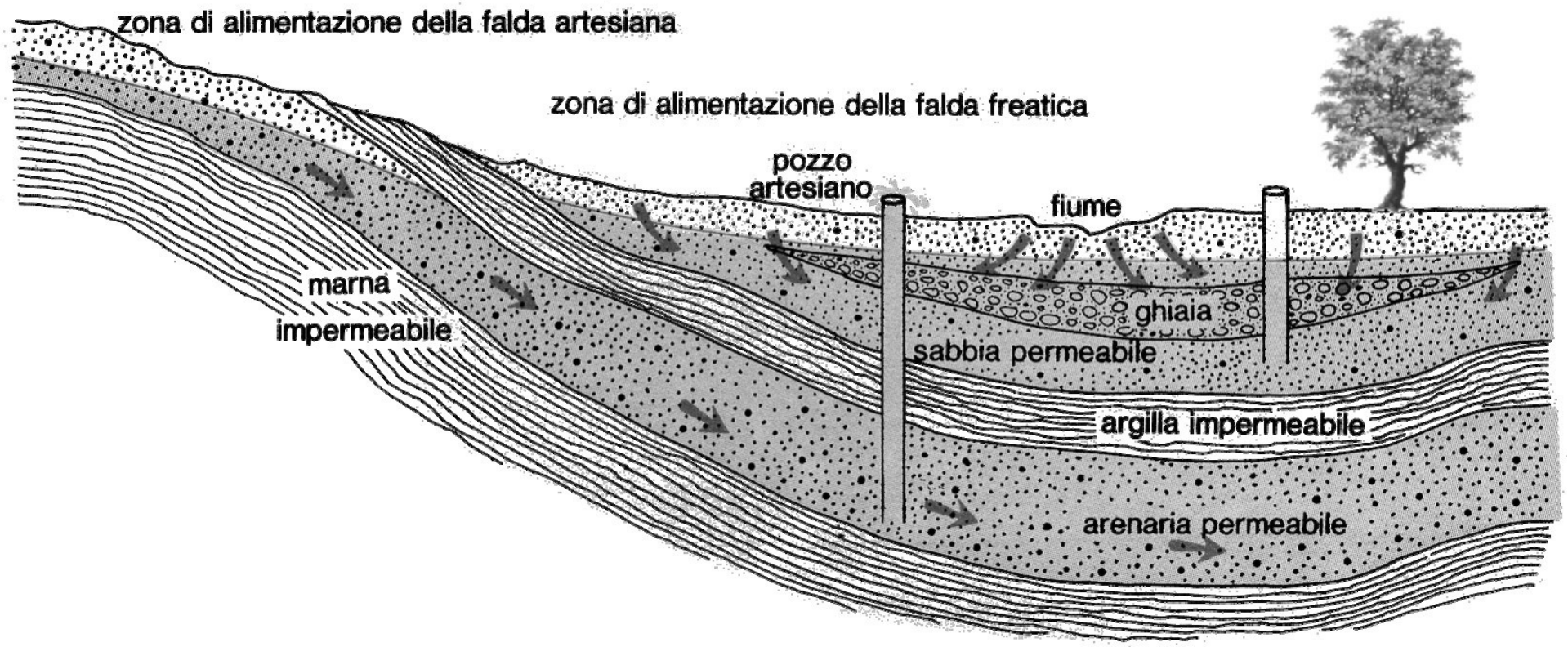


Corpi idrici inferiori (n. 27)

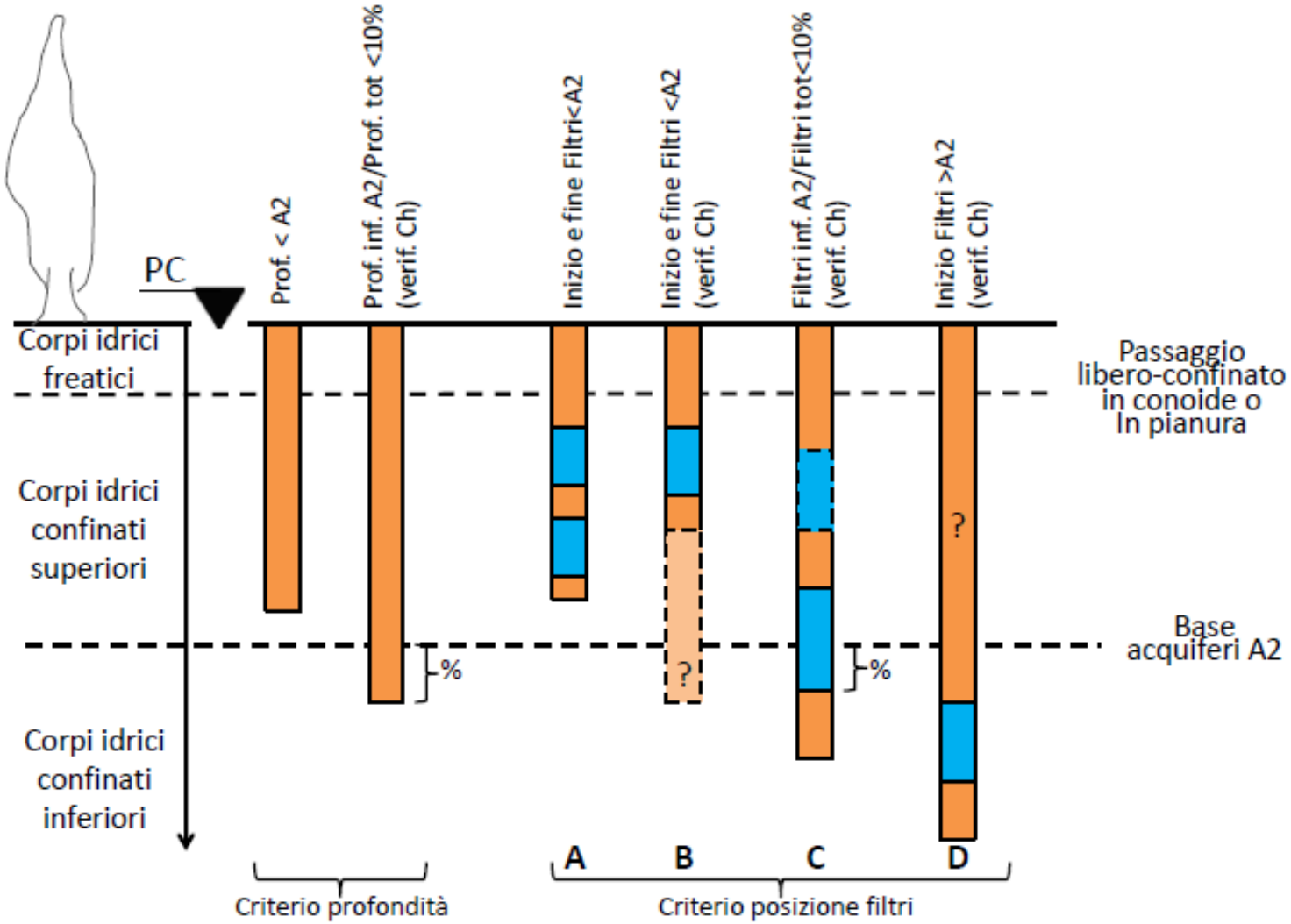
Tipologia di acquiferi, aree di ricarica, pressioni antropiche

Acquiferi liberi (freatici) e confinati (modello concettuale).

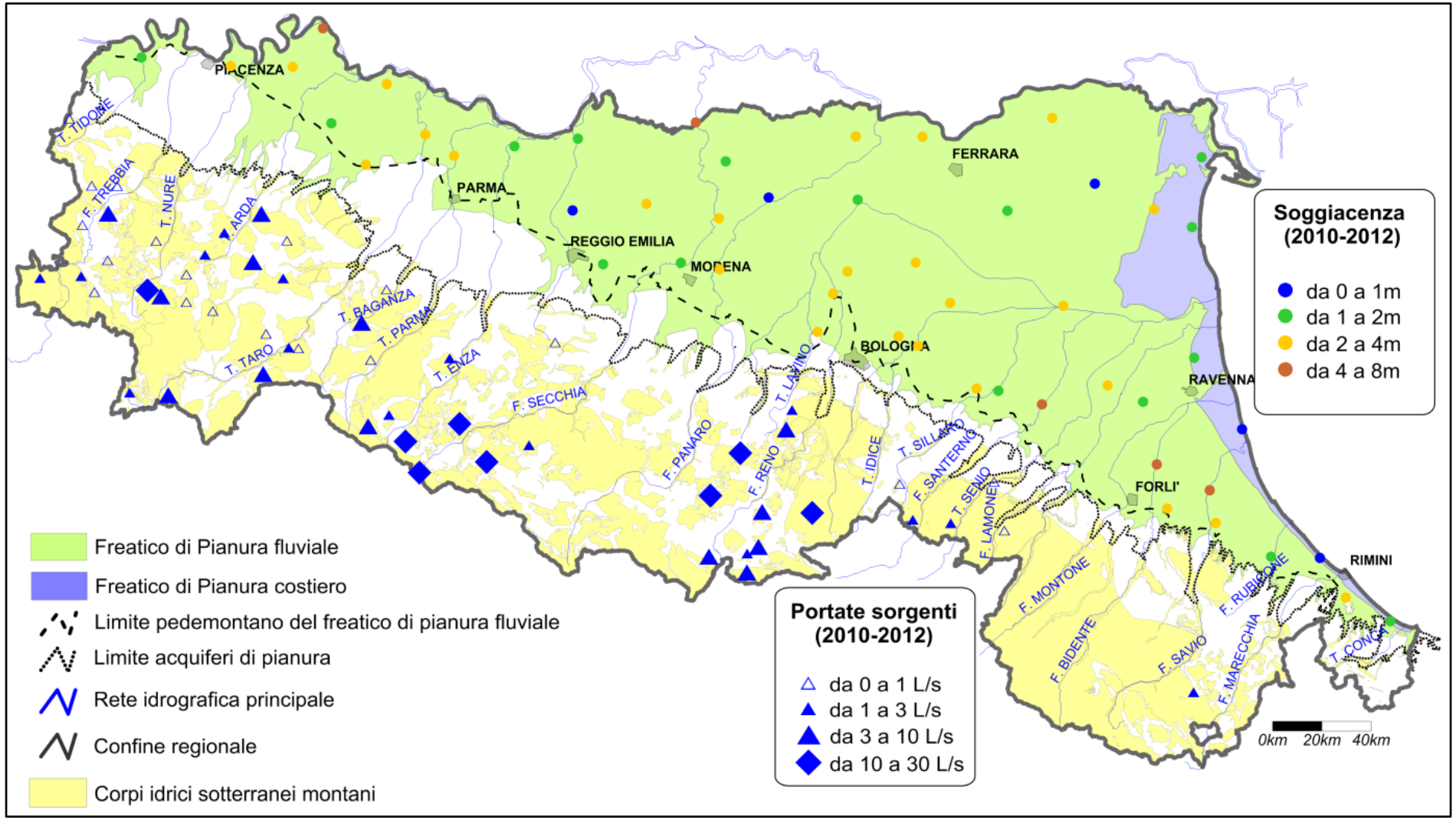
- Ricostruzione della superficie freatimetrica e/o piezometrica – deflusso idrico
- Velocità di movimento dell'acqua è funzione del gradiente idraulico e della conducibilità idraulica del mezzo poroso (legge di Darcy)
- Aree di ricarica e vulnerabilità all'inquinamento

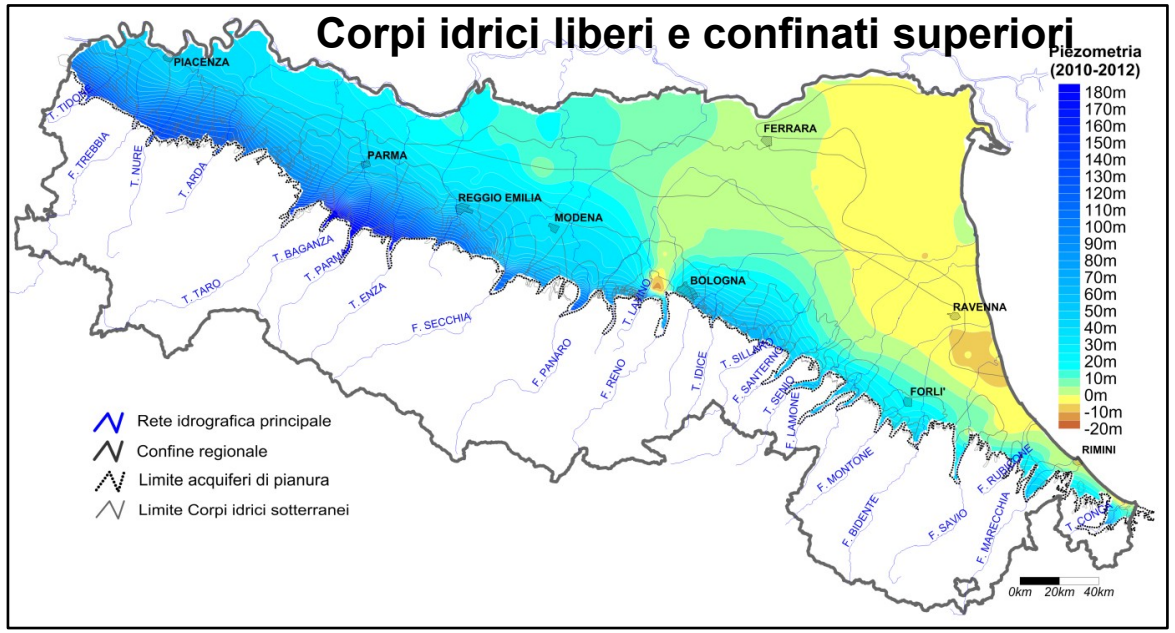


Nel monitoraggio delle acque sotterranee è determinante la corretta attribuzione delle stazioni ai corpi idrici sotterranei



Soggiacenza nel freatico di pianura e portate sorgenti

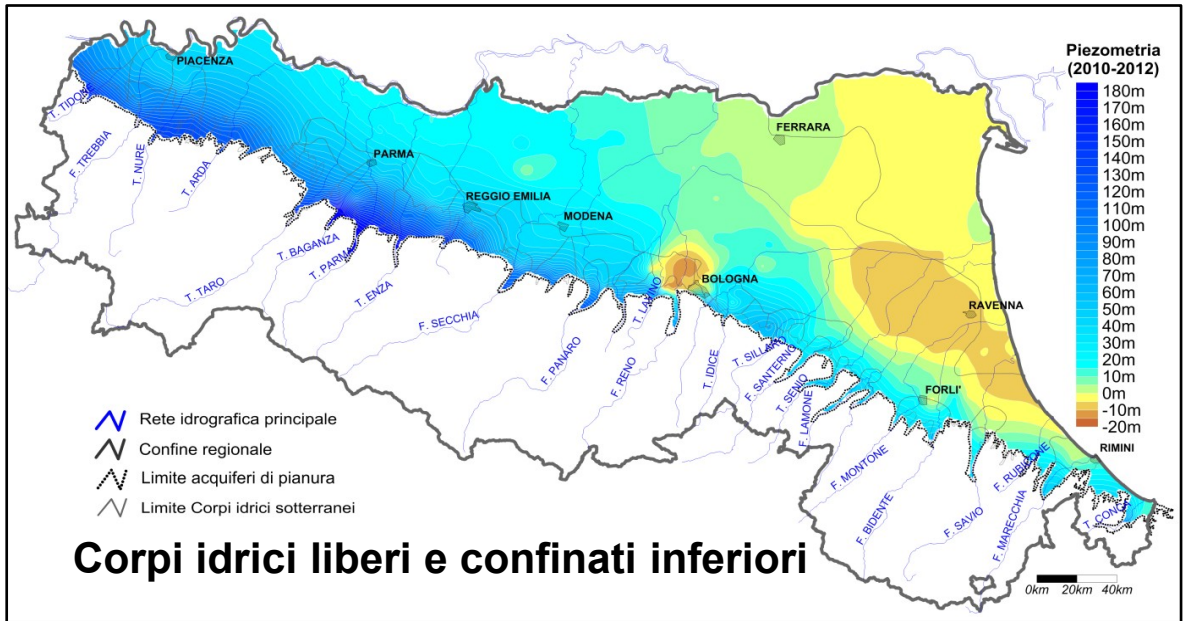


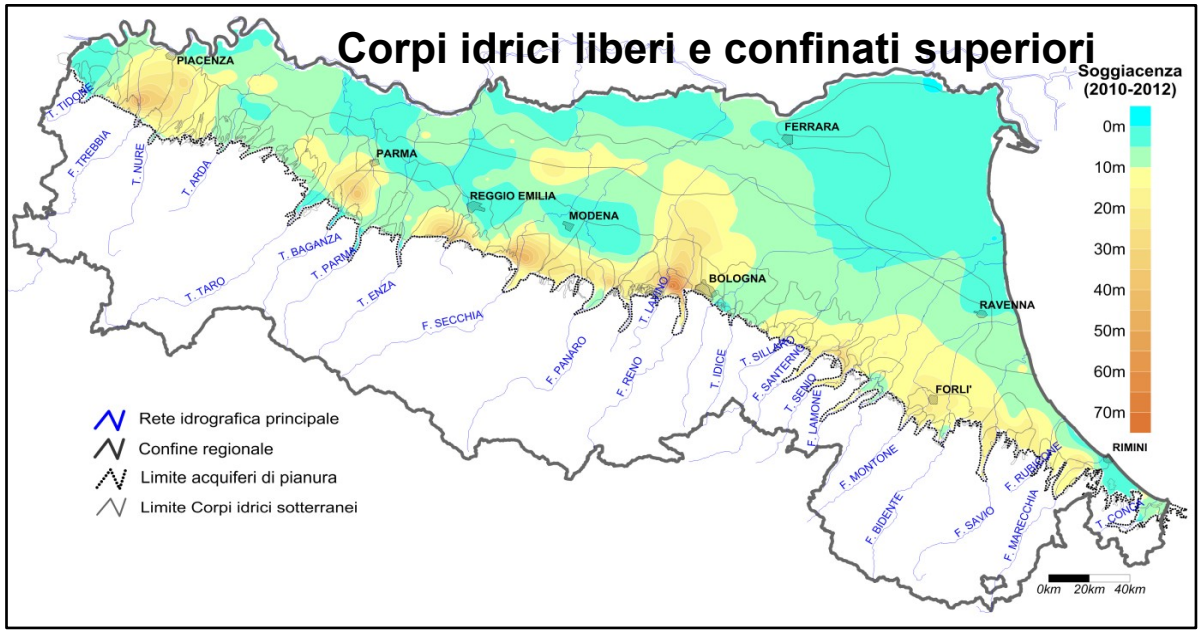


Piezometria media 2010-2012

L'andamento, con gradienti piezometrici 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

La depressione piezometrica nella conoide Reno-Lavino 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

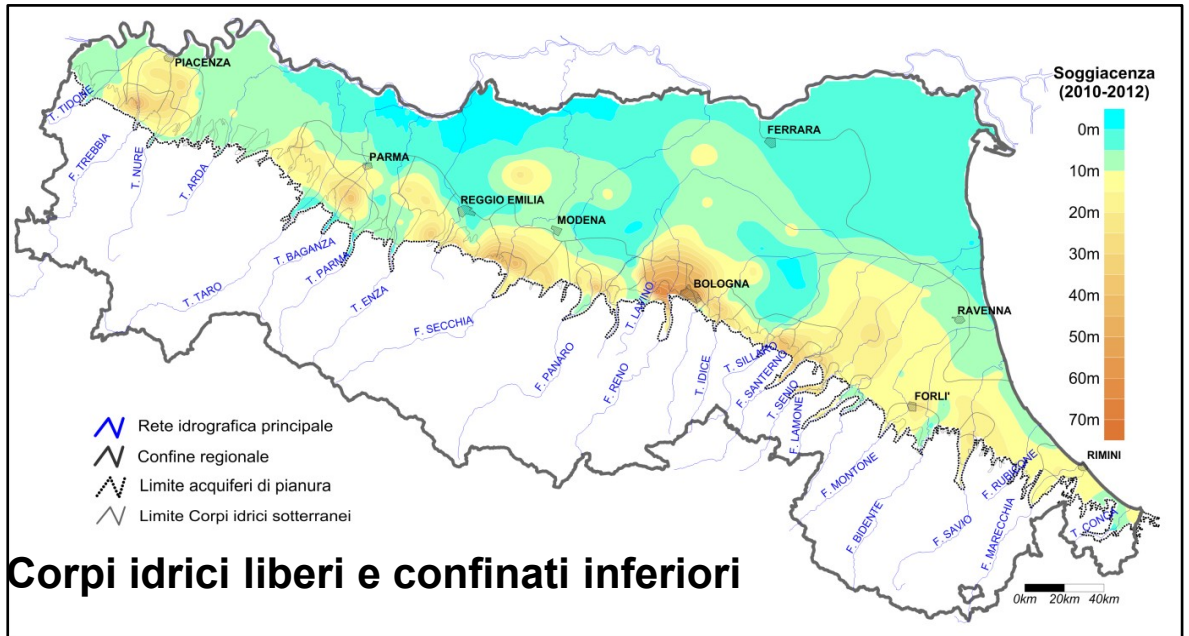




Soggiacenza media 2010-2012

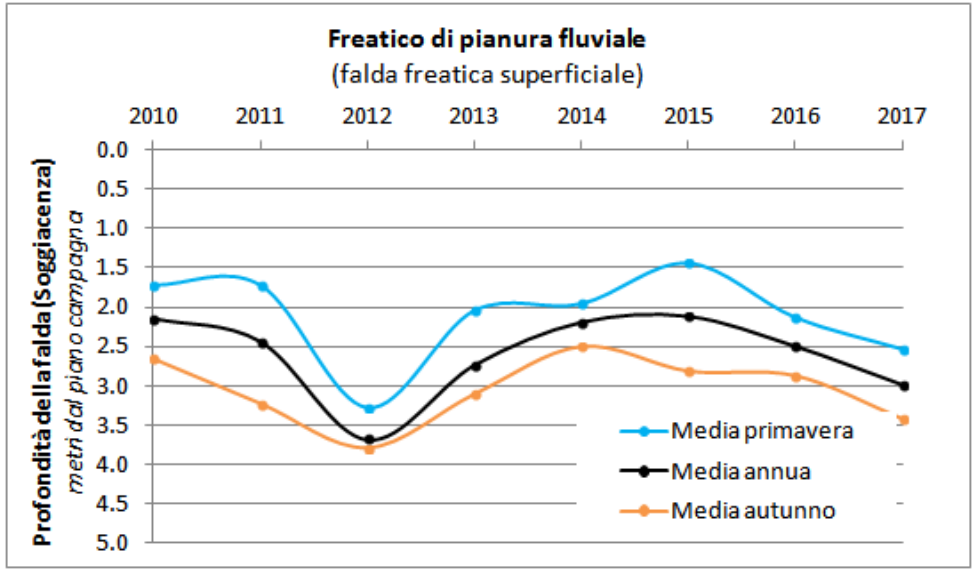
La distribuzione della soggiacenza evidenzia situazioni molto meno accentuate rispetto a quella del Reno anche in altre conoidi, come ad esempio nel Trebbia, Taro, Secchia, Panaro, e in alcune conoidi romagnole, frutto dei prelievi per i diversi usi della risorsa

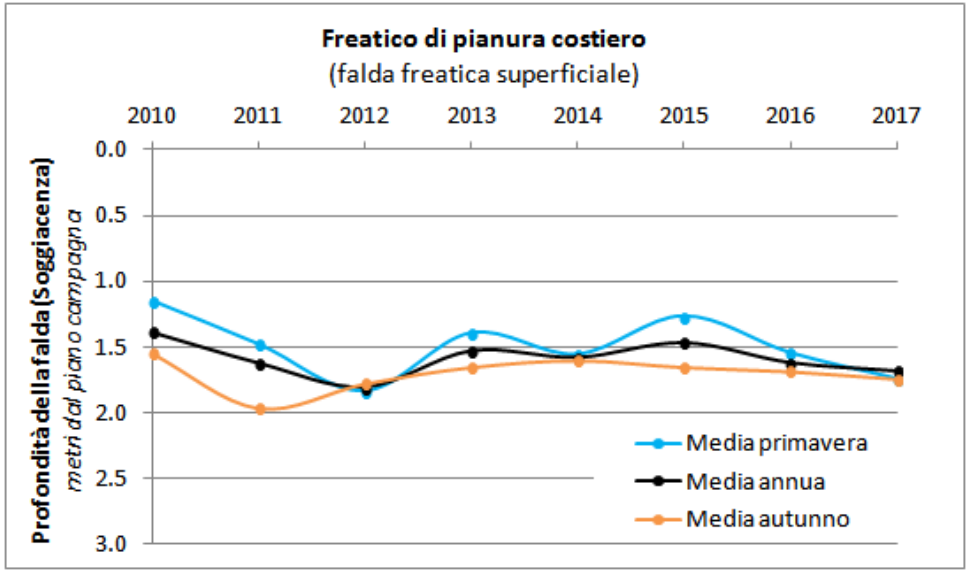
La depressione piezometrica nella conoide Reno-Lavino raggiunge profondità di circa 60-65 m rispetto il piano di campagna (soggiacenza), evidenziando uno spessore di acquifero insaturo rilevante sottostante l'alveo del fiume Reno

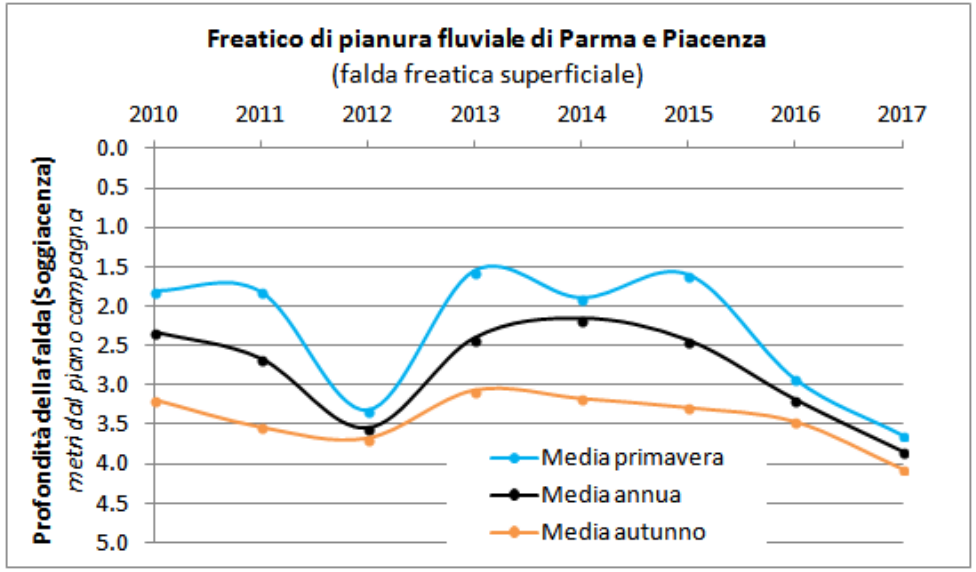


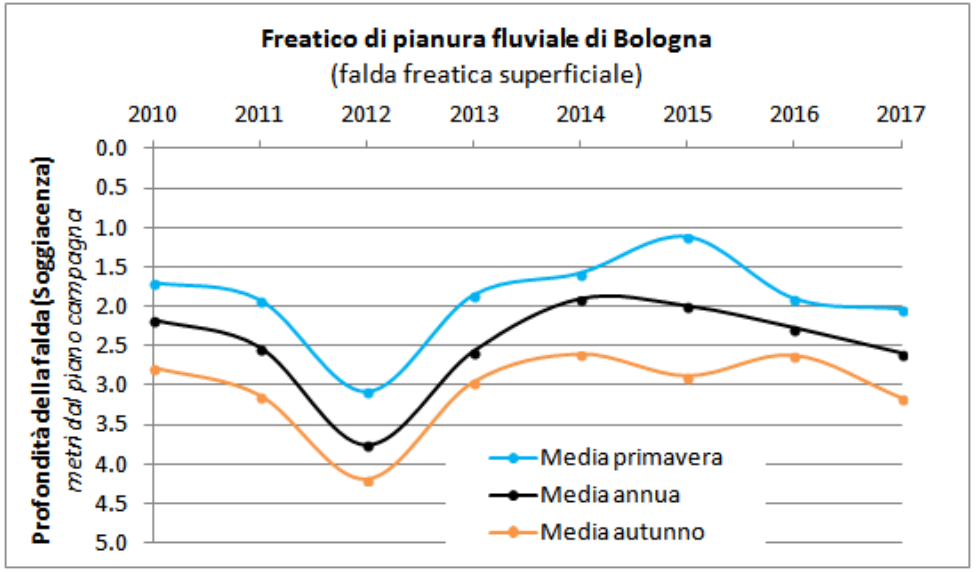
Corpi idrici liberi e confinati inferiori

Livelli delle falde del freatico di pianura (2010-2017)





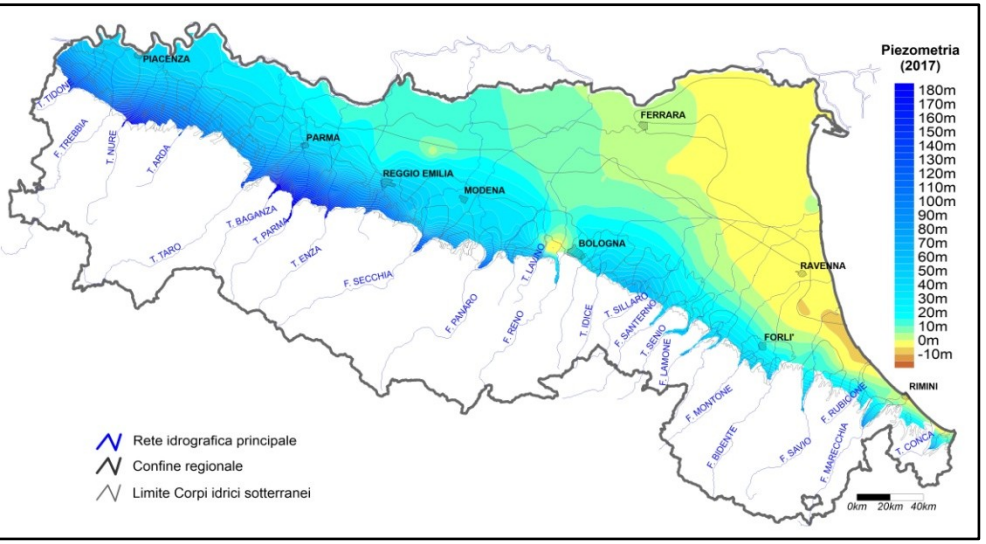


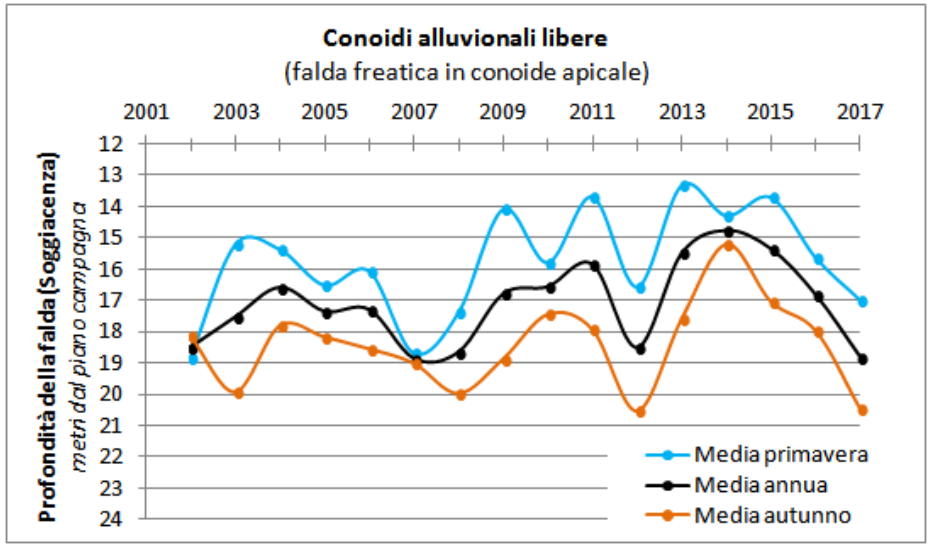


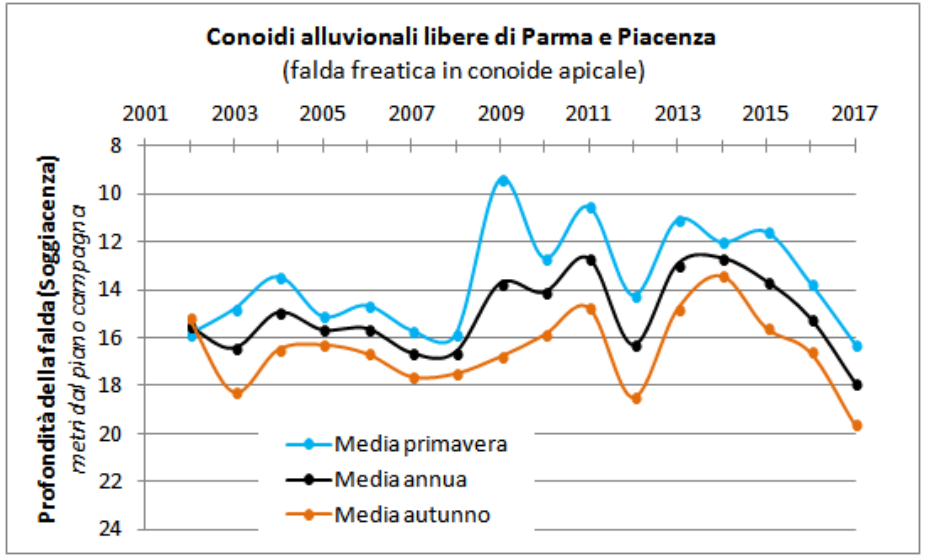
La variazione media di soggiacenza in primavera e in autunno è contenuta entro 1-1.5 m nel freatico fluviale e ancora meno variabile risulta in quello costiero.

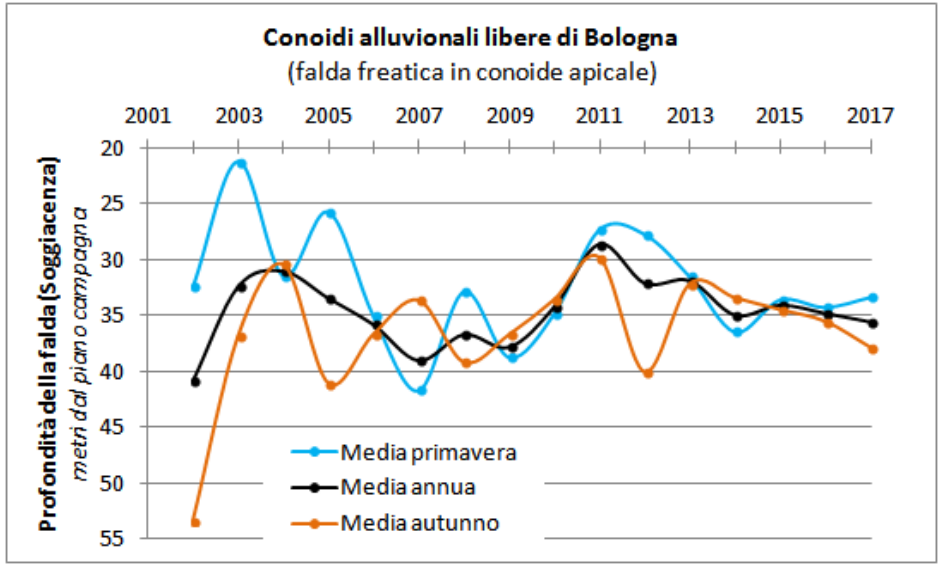
I valori di massimo abbassamento della falda sono stati registrati nel 2017 e nel 2012, mentre nel 2011 e nel periodo 2013-2015 si osservano livelli di falda meno profondi che denotano in primavera una elevata ricarica.

Livelli delle falde nelle conoidi alluvionali con acquifero libero (2002-2017)



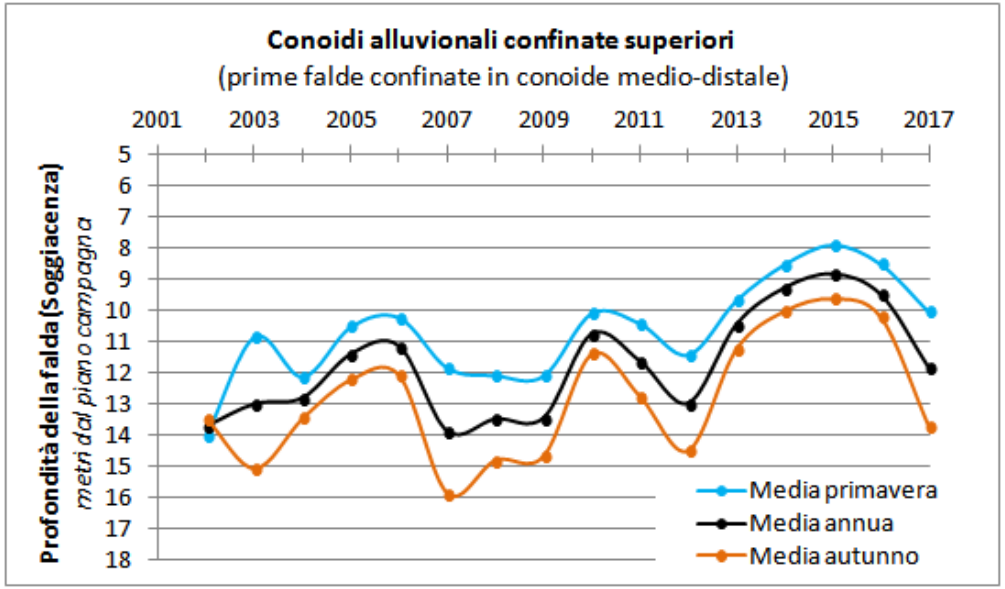


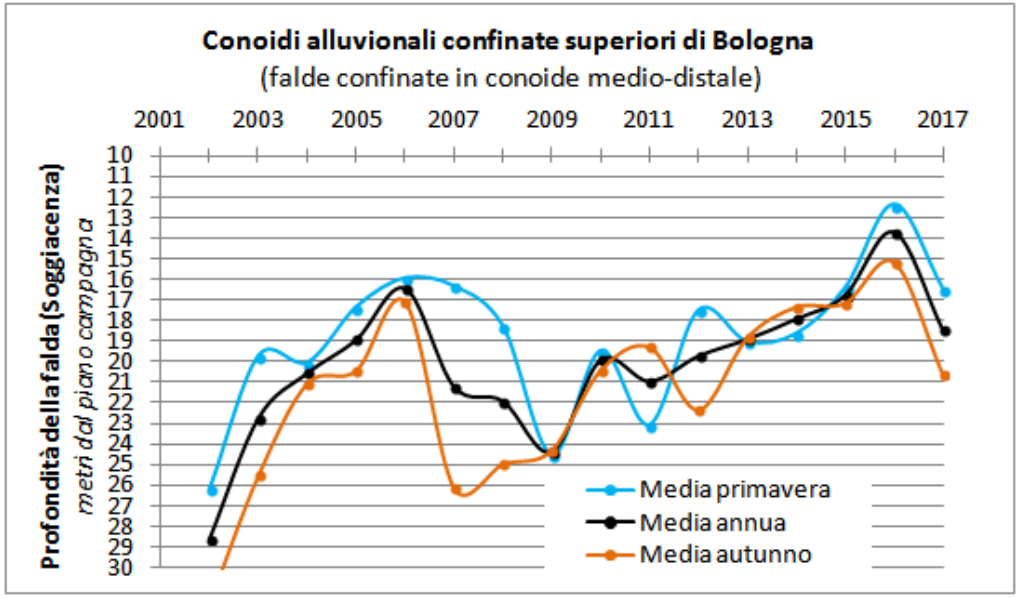


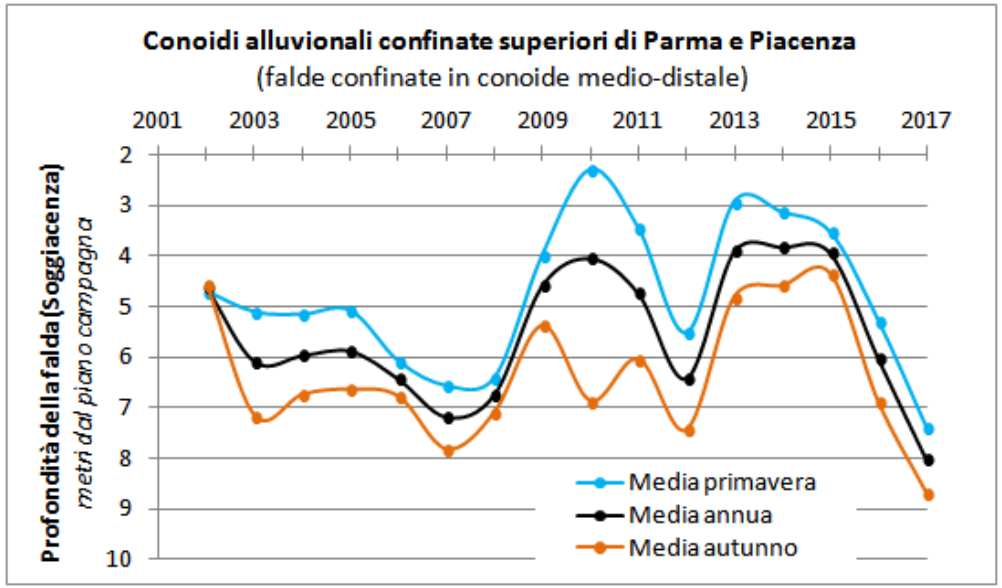


Le conoidi alluvionali appenniniche con acquifero libero presentano un andamento temporale molto simile a quello già osservato per il freatico di pianura, seppure si tratti di acquiferi con dimensioni molto più rilevanti e rappresentino le principali zone di ricarica degli acquiferi più profondi.
Nell'anno 2012 si osserva in autunno il massimo abbassamento delle falde a scala regionale , simile al 2017, mentre in primavera la massima profondità è stata raggiunta nel 2002 e nel 2007.
Situazioni differenziate si riscontrano a Parma, Piacenza e Bologna.

Livelli delle falde nelle conoidi alluvionali con acquiferi confinati superiori (2002-2017)

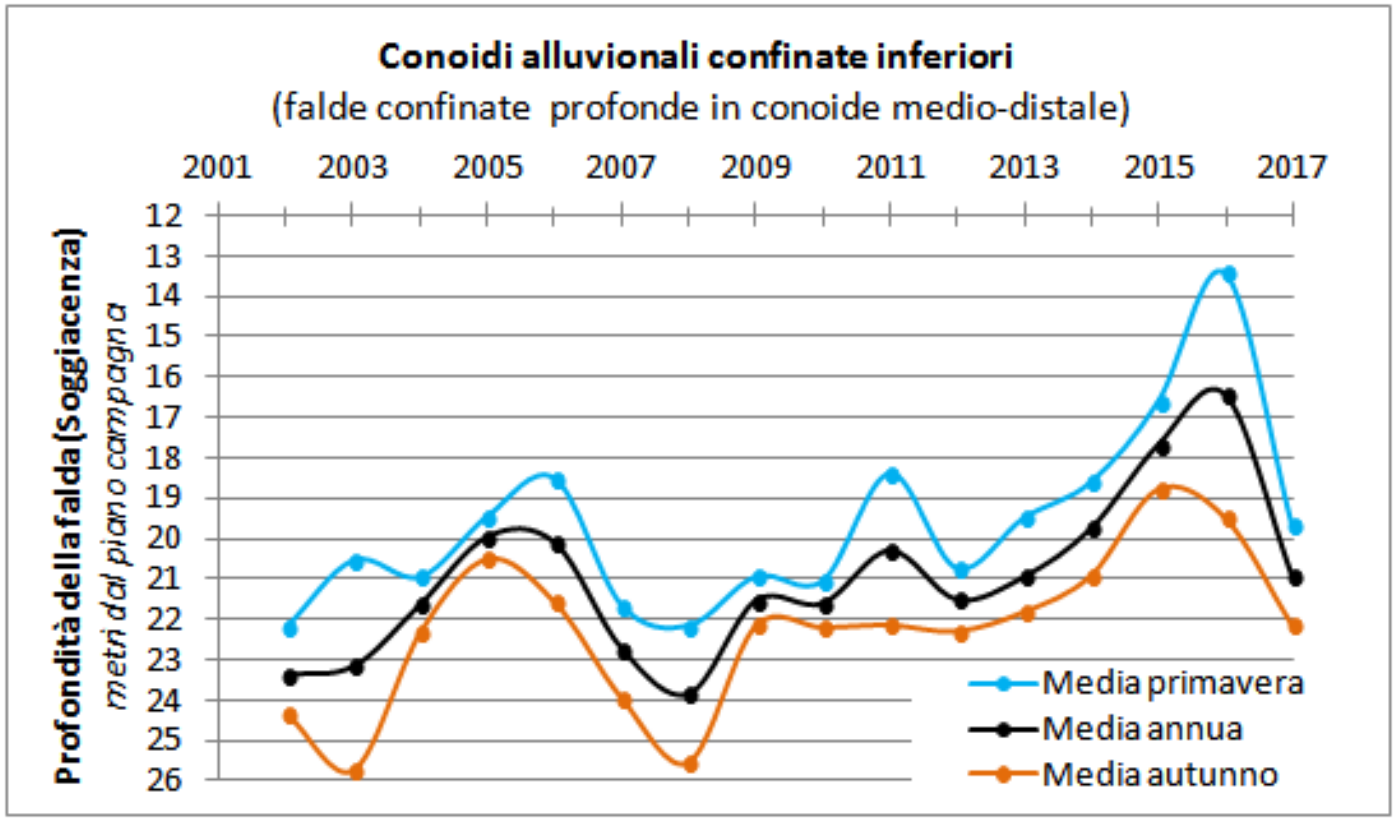


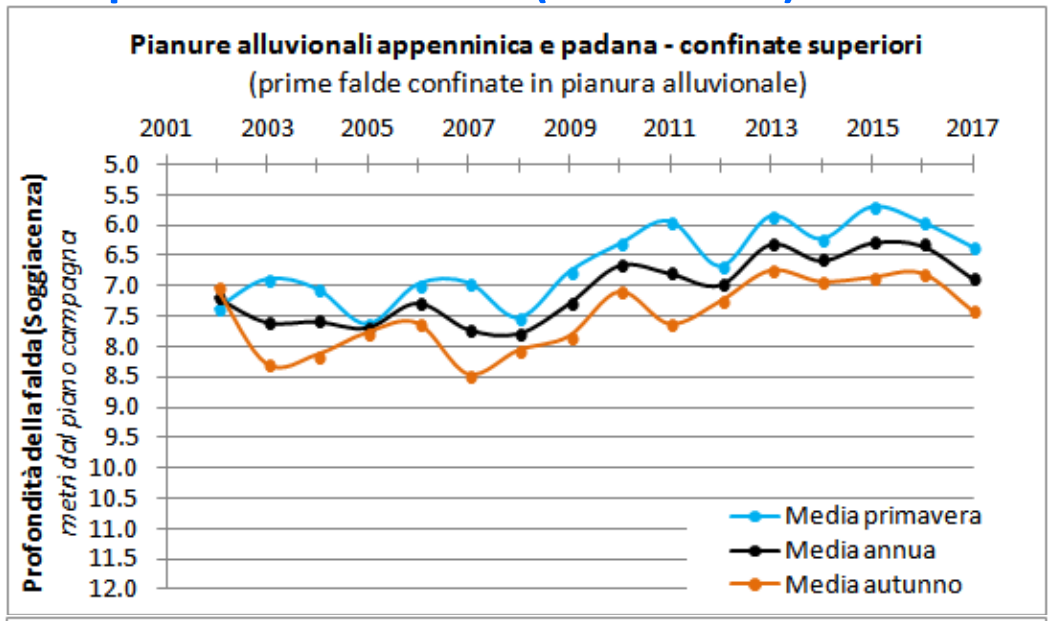


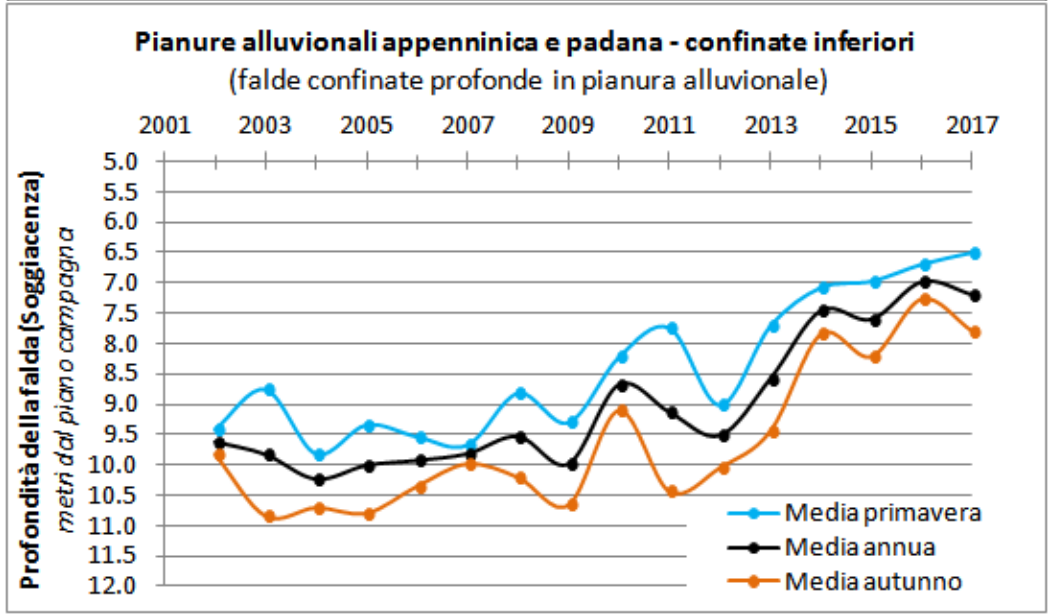


L'andamento osservato per le porzioni libere di conoide risulta confermato anche nelle porzioni di conoide confinate superiori e inferiori, dove nel 2017 si osserva un forte abbassamento dei livelli, ma grazie alla notevole ricarica verificatasi nel periodo 2013 – 2015, i valori a scala regionale non hanno raggiunto in questo caso i massimi assoluti di approfondimento. Andamenti differenti a Parma e Piacenza, dove nel 2017 sono stati registrati i massimi abbassamenti dell'ultimo ventennio, in entrambe le stagioni. A Bologna invece l'abbassamento del livello nel 2017 è molto distante rispetto la situazione critica osservata nel 2002.

Livelli delle falde nelle conoidi alluvionali confinate e nelle pianure alluvionali (2002-2017)



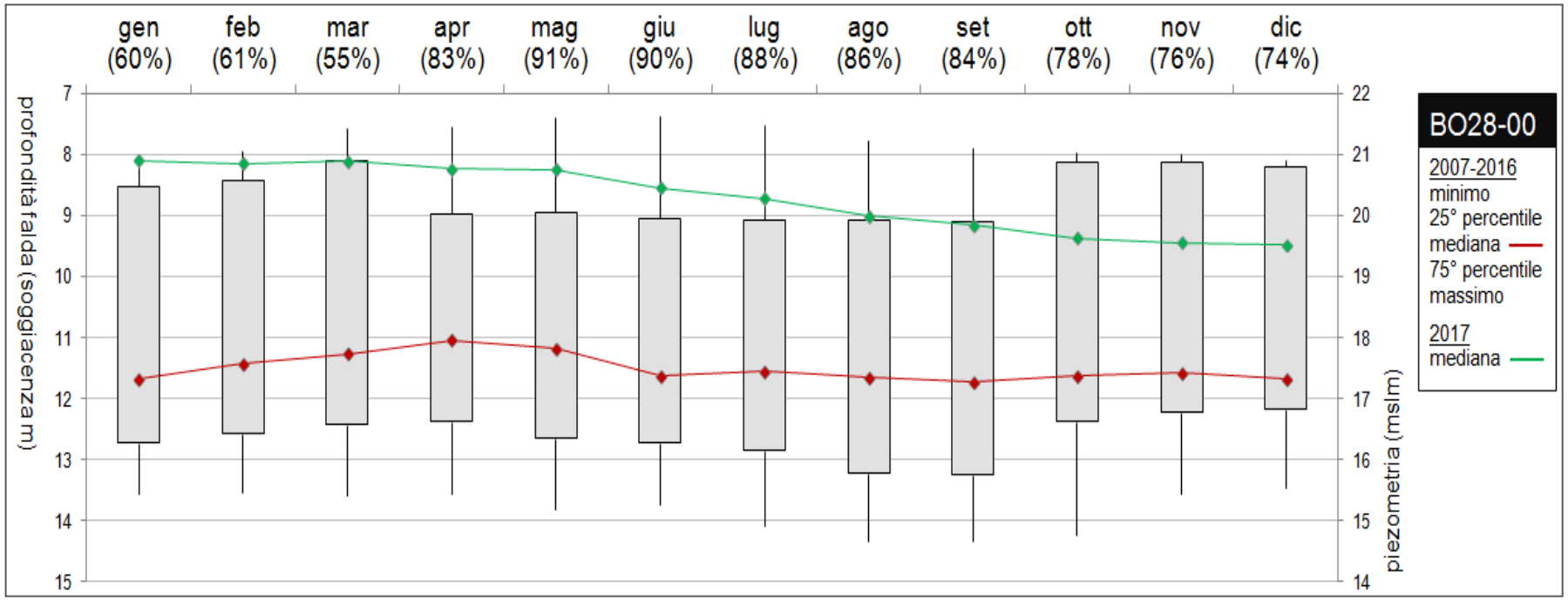


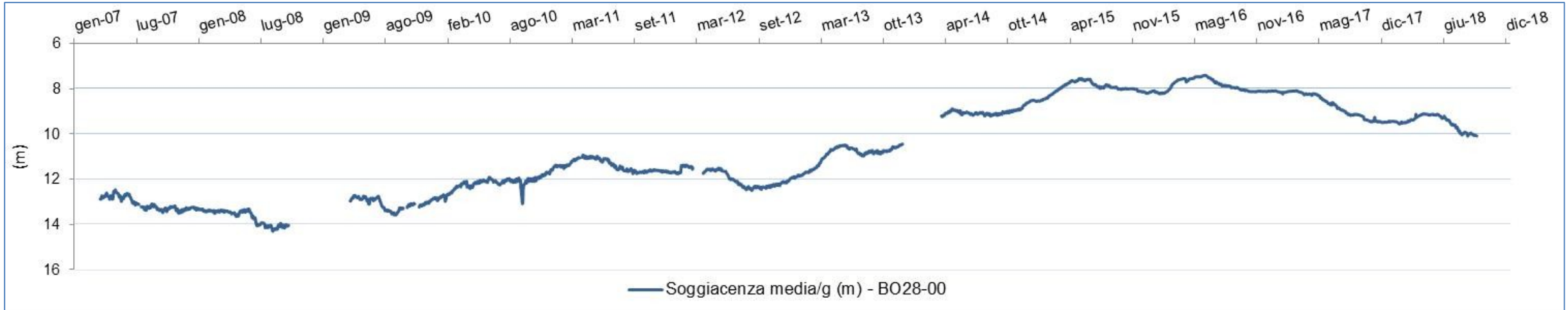


Corpo idrico sotterraneo	Comune	Stazione	Profondità falda - luglio 2007-2016 (m)		Profondità falda luglio 2017 Mediana (m)	Differenza profondità mediana luglio 2017 e 2007-2016 (m)
			Mediana	Massimo		
Conoide Trebbia-Luretta - libero	PIACENZA	PC56-03	13.21	15.77	15.57	**-2.36**
Conoide Arda - libero	FIORENZUOLA D'ARDA	PC27-02	12.91	21.61	18.15	**-5.24**
Conoide Taro-Parola - libero	FONTANELLATO	PRB4-00	13.65	17.74	17.46	**-3.80**
Conoide Taro-Parola - confinato inferiore	FONTANELLATO	PR23-02	2.10	3.23	3.55	**-1.45**
Conoide Parma-Baganza - libero	PARMA	PR32-00	9.28	12.69	14.96	**-5.68**
Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali	BIBBIANO	RE79-01	15.92	20.37	21.67	**-5.75**
Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato inferiore	REGGIO NELL'EMILIA	RE55-00	7.12	10.09	9.01	**-1.89**
Conoide Secchia - libero	FORMIGINE	MO72-01	20.49	27.92	22.42	**-1.93**
Conoide Secchia - libero	SASSUOLO	MO81-00	40.29	41.70	40.68	**-0.39**
Conoide Panaro - libero	CASTELFRANCO EMILIA	MO64-00	19.48	23.57	26.27	**-6.79**
Conoide Reno-Lavino - confinato superiore	BOLOGNA	BOF8-00	41.15	48.51	38.72	**2.43**
Conoide Zena-Idice - confinato superiore	CASTENASO	BO55-01	8.94	10.72	8.35	**0.59**
Conoide Santerno - libero	IMOLA	BOG0-00	10.76	12.99	10.79	**-0.03**
Conoide Ronco-Montone - confinato inferiore	FORLI'	FC20-00	13.92	18.66	13.94	**-0.02**
Conoide Savio - libero	CESENA	FC90-00	20.89	22.43	12.35	**8.55**
Conoide Marecchia - libero	SANTARCANGELO DI ROMAGNA	RN03-00	14.00	18.25	19.30	**-5.30**
Conoide Marecchia - confinato superiore	RIMINI	RN04-00	4.49	11.01	4.57	**-0.08**
Conoide Conca - confinato superiore	MISANO ADRIATICO	RN06-00	4.85	8.64	6.32	**-1.48**
Pianura Alluvionale Appenninica - confinato superiore	CASTEL MAGGIORE	BO28-00	11.54	14.09	8.73	**2.82**
Pianura Alluvionale Appenninica - confinato superiore	CASTELLO D'ARGILE	BOF9-00	17.04	20.66	13.22	**3.82**
Pianura Alluvionale - confinato inferiore	FORLI'	FC14-02	14.99	20.13	14.71	**0.29**
Pianura Alluvionale - confinato inferiore	CAMPAGNOLA EMILIA	RE15-00	1.14	3.12	1.56	**-0.42**

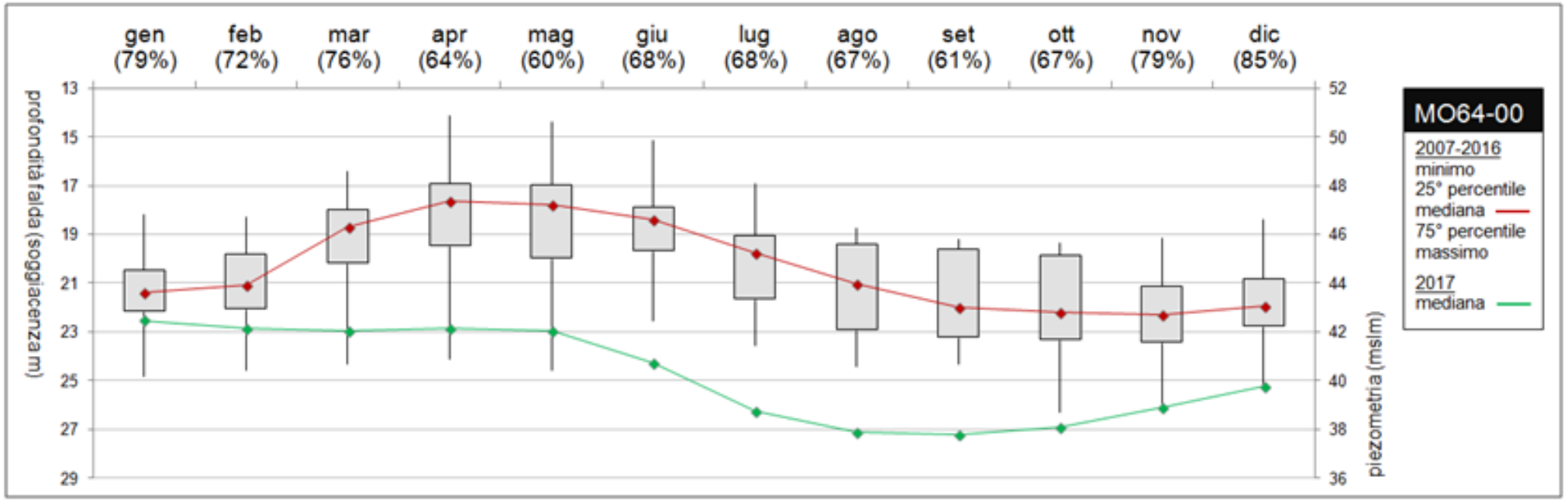
Legenda:
falda più alta nel mese di luglio degli ultimi 10 anni
falda in linea con la profondità del mese di luglio degli ultimi 10 anni
falda più bassa nel mese di luglio degli ultimi 10 anni

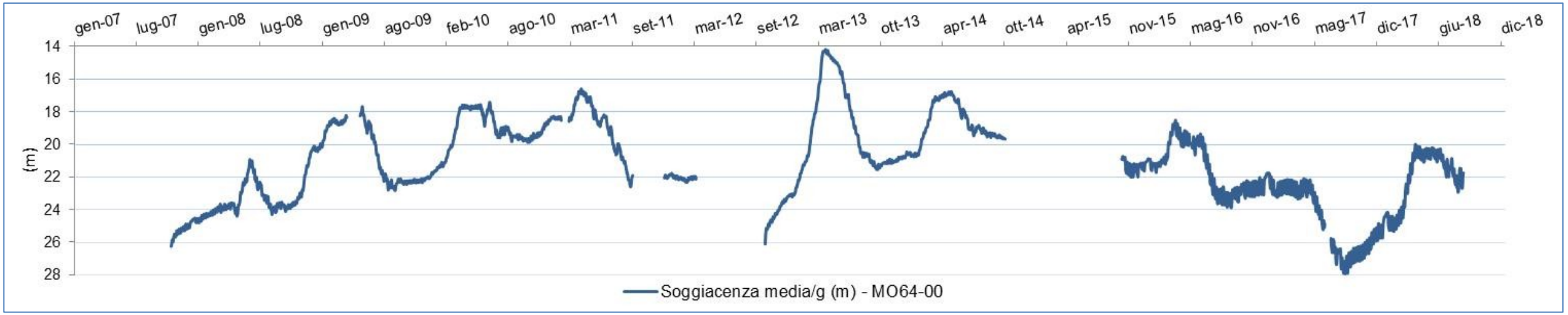
Alcuni esempi: Pianura Alluvionale Appenninica - confinato superiore – Castel Maggiore (BO)



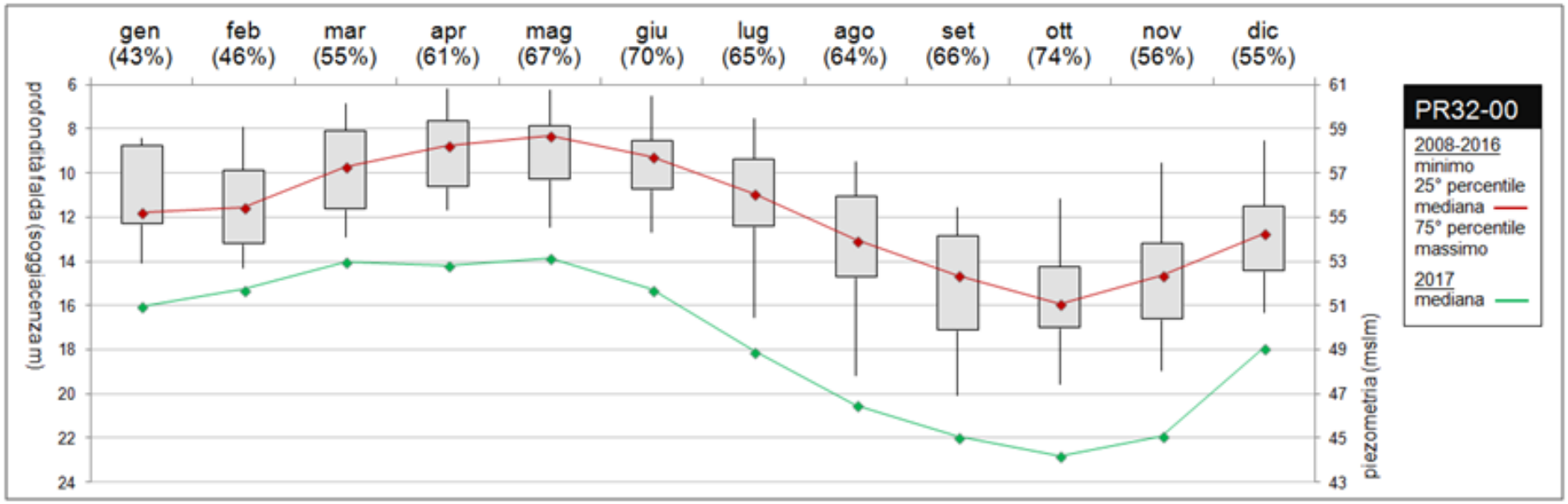


Alcuni esempi: Conoide Panaro – libero - Castelfranco Emilia (MO)

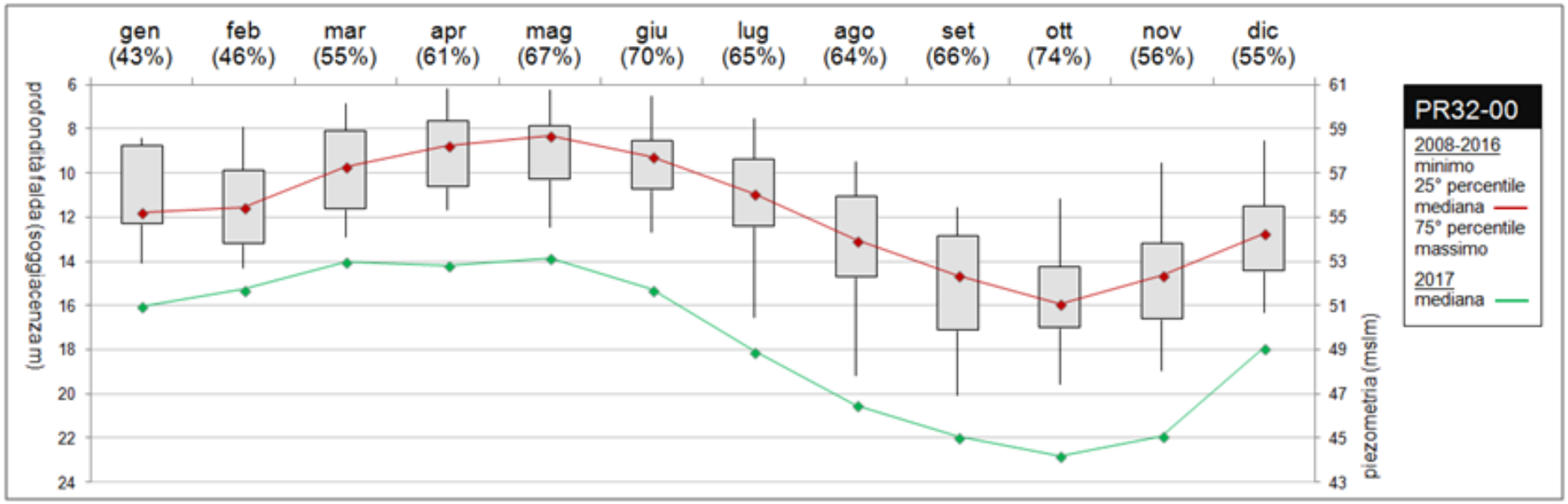


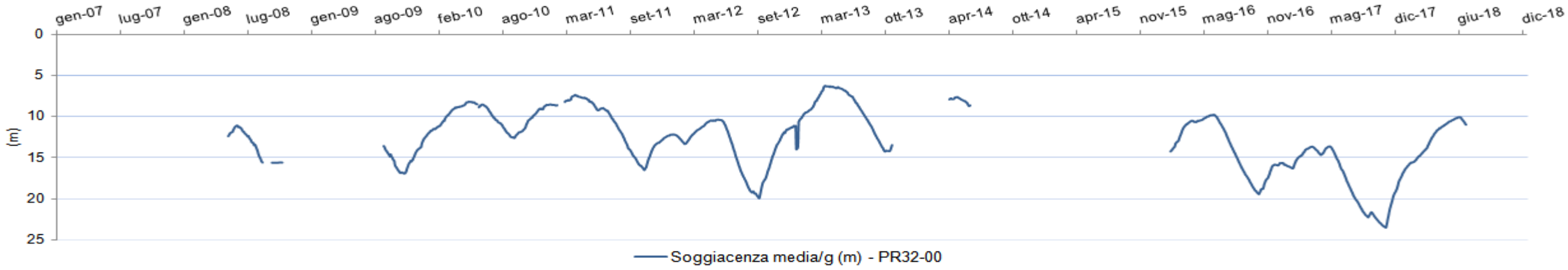


Alcuni esempi: Conoide Parma-Baganza – libero - Parma



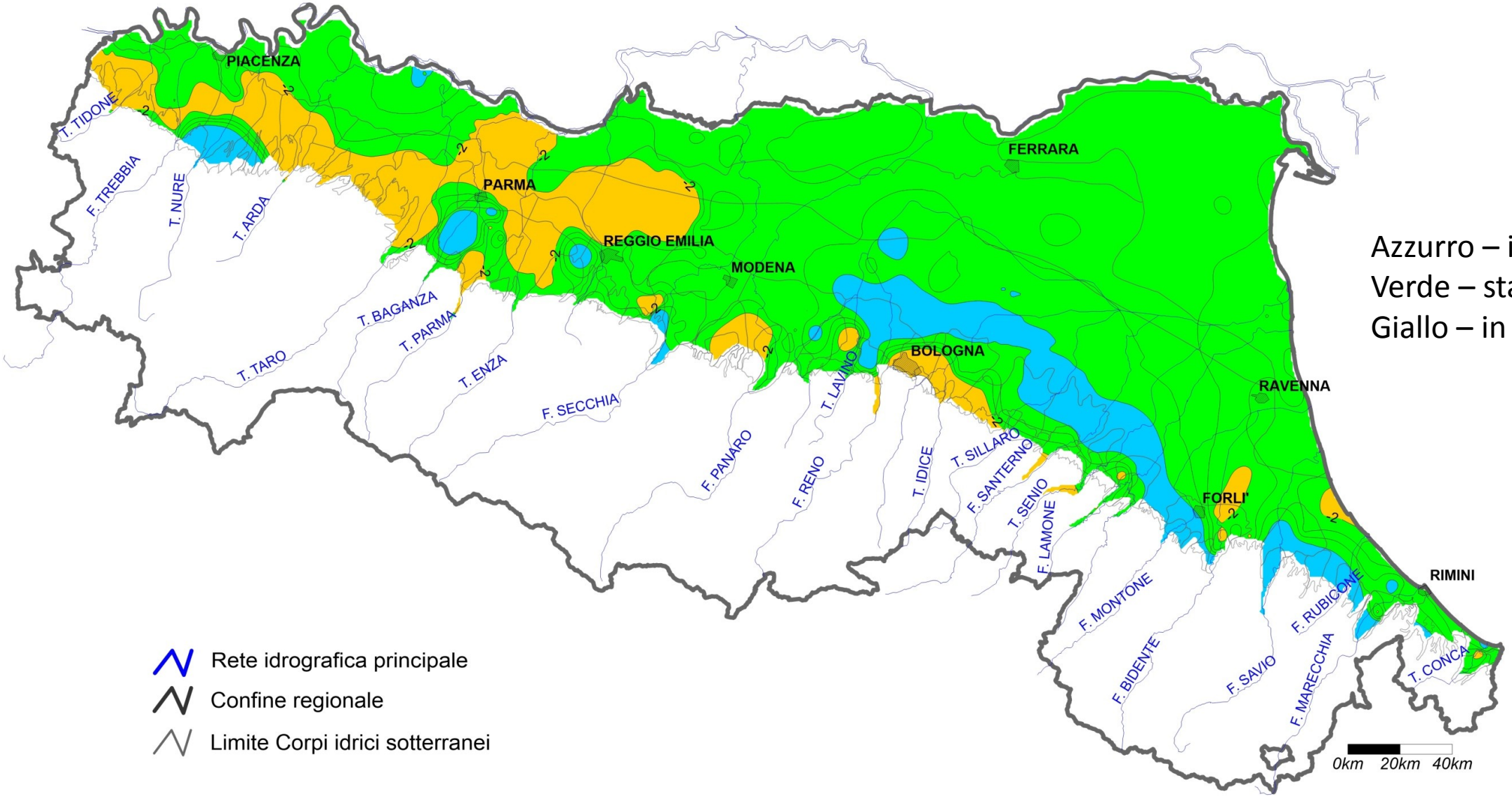
Conoide Parma-Baganza – libero - Parma





Differenza di livello delle acque sotterranee 2017 – 2012

(Acquiferi liberi e confinati superiori)



Azzurro – in aumento
Verde – stazionario
Giallo – in diminuzione

Rete idrografica principale
Confine regionale
Limite Corpi idrici sotterranei

Alcune conclusioni…

- Nel periodo 2002-2017 i livelli delle falde a scala regionale hanno evidenziato abbassamenti generalizzati negli anni 2002, 2007, 2012, 2017, con una frequenza osservata del fenomeno pari a 5 anni;

- La consistente ricarica degli acquiferi avvenuta nel periodo 2013-2015 ha permesso di attenuare gli effetti della siccità 2017 nei corpi idrici sotterranei confinati, in particolare nelle conoidi confinate inferiori e nelle pianure alluvionali;

- Nel periodo 2002-2017, le porzioni di conoide libere (freatiche) sono quelle che presentano i maggiori abbassamenti relativi dei livelli di falda, oltre al freatico di pianura. Il massimo abbassamento delle falde a scala regionale si è osservato nel 2012 e nel 2017, mentre in primavera la massima profondità è stata raggiunta nel 2002 e nel 2007. Situazioni differenziate rispetto la media regionale si riscontrano in peggioramento a Parma e Piacenza, mentre in miglioramento a Bologna.

- La differenza dei livelli di falda negli acquiferi di conoide alluvionale e confinati superiori dell'anno 2017 rispetto la situazione del 2012, evidenzia a scala regionale situazioni in aumento nelle conoidi bolognesi e romagnole, rispetto alla diminuzione in quelle di Piacenza, Parma e Reggio Emilia. Il resto degli acquiferi di pianura risulta in condizioni di stazionarietà.