



UNIVERSITÀ
DI PARMA



Autorità di bacino distrettuale
del fiume Po



Eu.watercenter Annual Conference 2018

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

Tendenza dei deflussi superficiali nel fiume Po e nei suoi affluenti emiliani

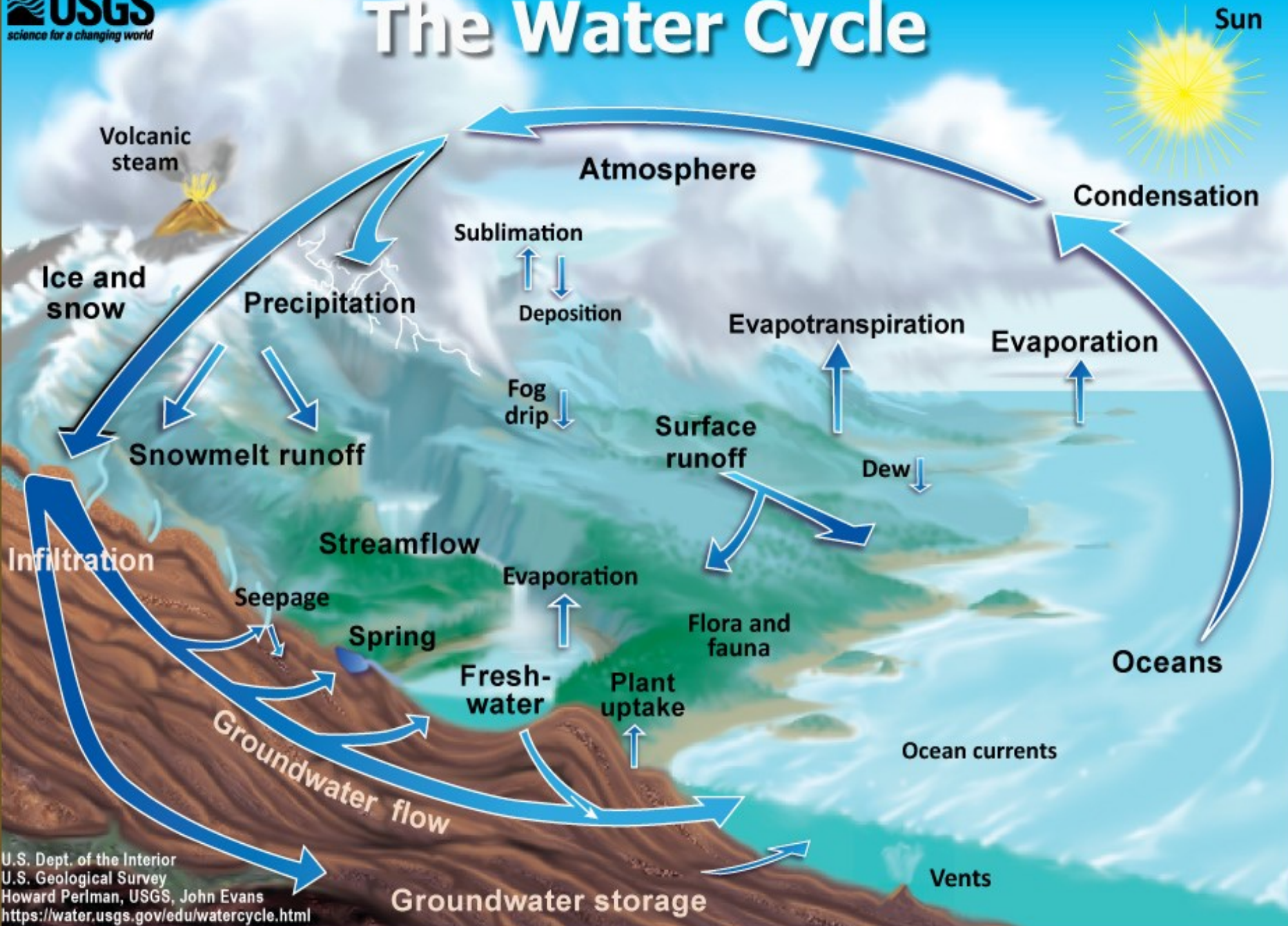
Silvano Pecora e Giuseppe Ricciardi

Servizio Idro-Meteo-Clima Arpae Regione Emilia-Romagna

Università di Parma DUSIC - Aula Magna di Borgo Carissimi

28 settembre 2018

The Water Cycle



Di cosa parliamo?

Caratteristiche dei deflussi superficiali (streamflow)

Po

affluenti emiliani

piene/magre

Tendenze

osservate

previste (CC/CCS/CUS)

piene/magre

Strumenti di conoscenza ed analisi

monitoraggio- modellazione-previsione

Fonti di dati

Atlante climatico 2017

Rapporto idroclimatico 2018

Relazioni, web, Annali



I deflussi superficiali

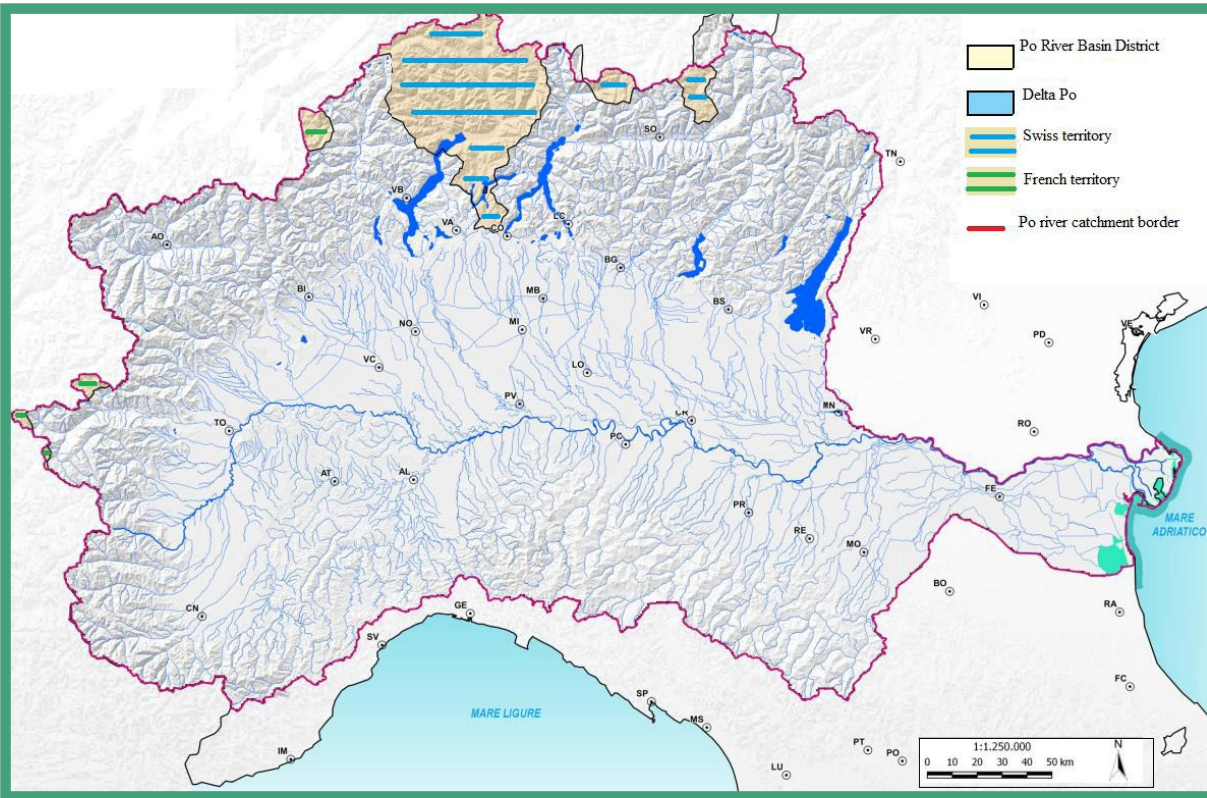
DIPENDONO DA:

- Estensione/morfologia (bacino/reticolo)
- Permeabilità/pedologia, copertura/uso suolo:
condizioni e caratteristiche dei suoli/coperture
(infiltrazione/saturazione/ruscellamento)
- Geologia
circolazione idrica sotterranea
connessioni tra circolazione sotterranea e superficiale
- Clima e condizioni meteo
precipitazioni, temperature..
- Condizioni idro
livelli, portate..
- Rilasci/prelievi /opere ed azioni antropiche
(invasi, manovre, ricarica delle falde..)

12/08/2015



Morfologia



Ambiti morfologici principali

- Montagna (Alpi e Appennini)
- Collina
- Pianura
- Costa

Alcune caratteristiche della pianura padana

- Grandi aree urbanizzate: Milano, Torino..
- Terrazzamenti e risaie: pianura piemontese
- Dense reti di canali: pianura lombarda
- Estese aree ricarica falde: pianura sub appenninica
- Agricoltura di pregio: pianura emiliana
- Settori a rischio plurimo: subsidenza, erosione, intrusione salina e alluvioni nel Polesine

Interreg 
CENTRAL EUROPE European Union
European Regional
Development Fund

PROLINE-CE

PILOT ACTION PAC3.1: PO RIVER BASIN

Geologia

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

Scala 1:1.000.000



Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Institute for Environmental Protection and Research

DIPARTIMENTO DIFESA DEL SUOLO
LAND RESOURCES AND SOIL PROTECTION DEPARTMENT



GEOLOGICAL SURVEY OF ITALY
National Cartographic Institute - Law n. 64, February 2, 1968

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA GEOLOGICAL MAP OF ITALY

Scala 1:1000000 Scale

ROCCHE SEDIMENTARIE SEDIMENTARY ROCKS

DEPOSITI MARINI E CONTINENTALI TERZO E
POST-QUATERNARI
TERTIARY AND QUATERNARY
MARINE AND CONTINENTAL DEPOSITS

DEPOSITI COASTALI E PIANI
Coastal and plain deposits

DEPOSITI MARINI
Marine deposits

DEPOSITI FLUVIALI
Fluvial deposits

DEPOSITI SALINI E CONGLOMERATI
Saline and conglomerate deposits

DEPOSITI MARINI
Marine deposits

DEPOSITI MARINI
Marine deposits

DEPOSITI MARINI
Marine deposits

DEPOSITI MARINI
Marine deposits

DEPOSITI MARINI
Marine deposits

DEPOSITI MARINI
Marine deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
NEOGENIC**
Neogene basin and platform deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
PLEISTOCENICA**
Pleistocene basin and platform deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
Pleistocenica**
Pleistocene basin and platform deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
Pleistocenica**
Pleistocene basin and platform deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
Pleistocenica**
Pleistocene basin and platform deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
Pleistocenica**
Pleistocene basin and platform deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
Pleistocenica**
Pleistocene basin and platform deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
Pleistocenica**
Pleistocene basin and platform deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
Pleistocenica**
Pleistocene basin and platform deposits

**DEPOSITI DI BACINATA E DI PIATTAFORMA
Pleistocenica**
Pleistocene basin and platform deposits

MARE
LIGURE

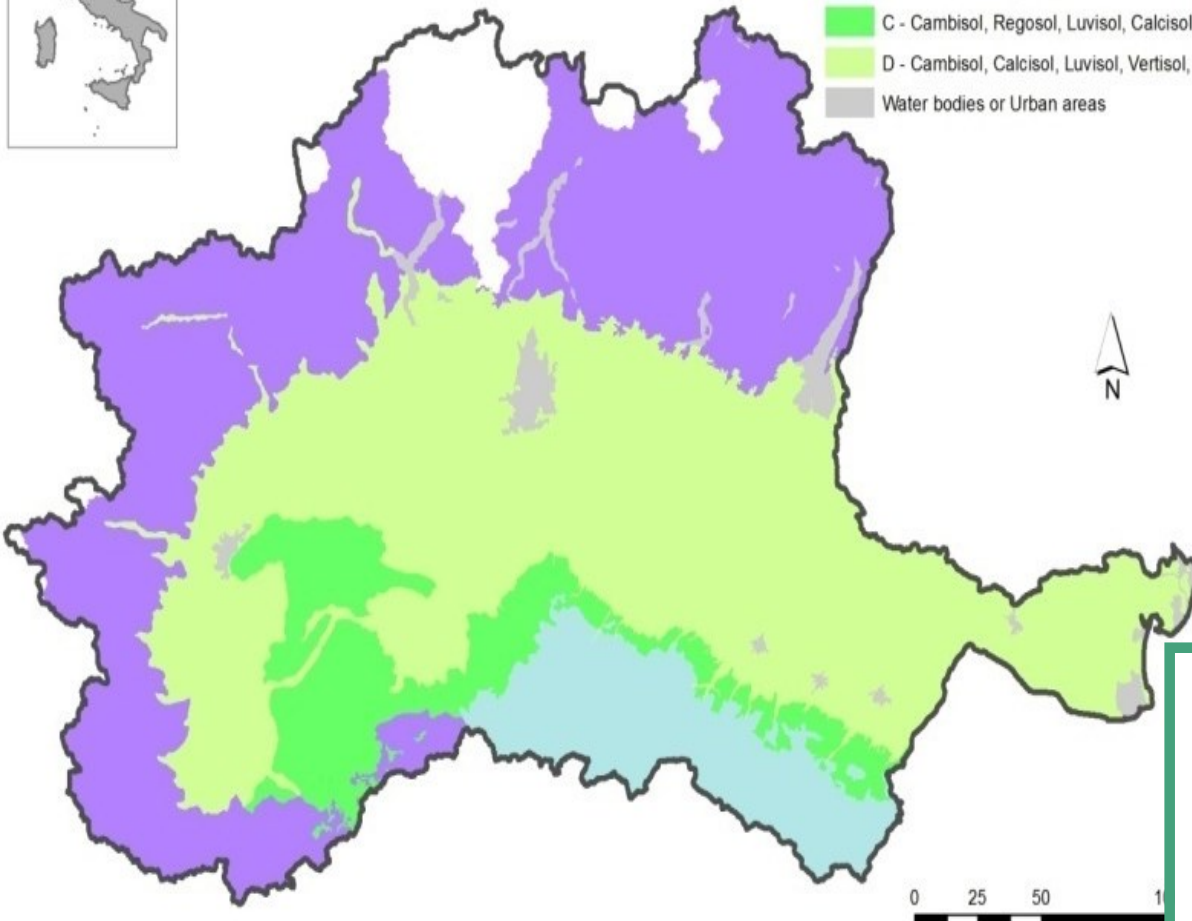
MARE

Pedologia



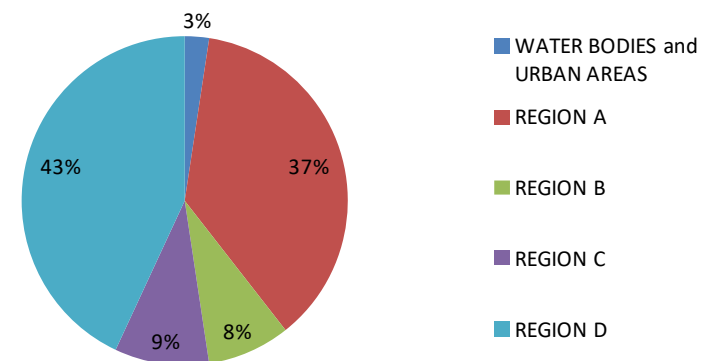
Soil regions in the Po basin

- A - Cambisol, Leptosol, Phaeozem, Luvisol, Podzol
- B - Cambisol, Leptosol, Phaeozem, Luvisol, Calcisol
- C - Cambisol, Regosol, Luvisol, Calcisol
- D - Cambisol, Calcisol, Luvisol, Vertisol, Fluvisol
- Water bodies or Urban areas

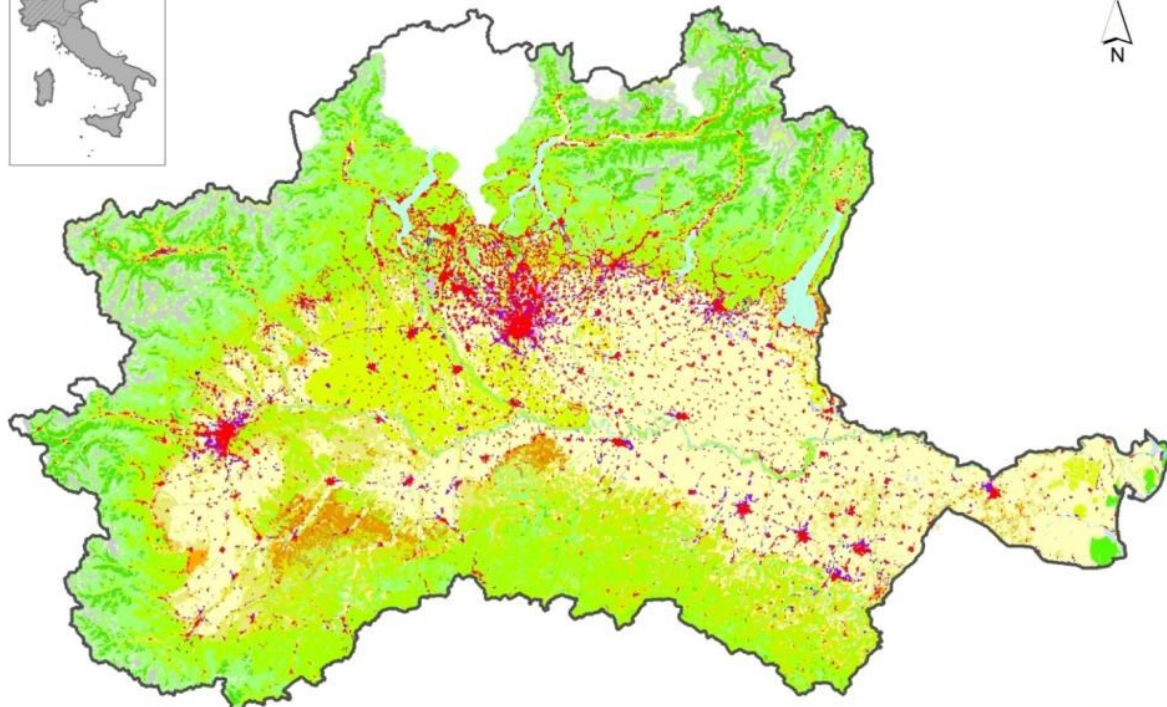


- **A: suoli di Alpi e Pre Alpi**
- **B: suoli appenninici con climi temperati**
- **C: suoli collinari su depositi marini (Neogene) e calcarei**
- **D: suoli della pianura alluvionale**

SOIL MAP



Uso/copertura del suolo



Le aree agricole ricoprono il 46% della superficie del bacino

Le aree a foresta o a pascolo ricoprono il 45% della superficie del bacino

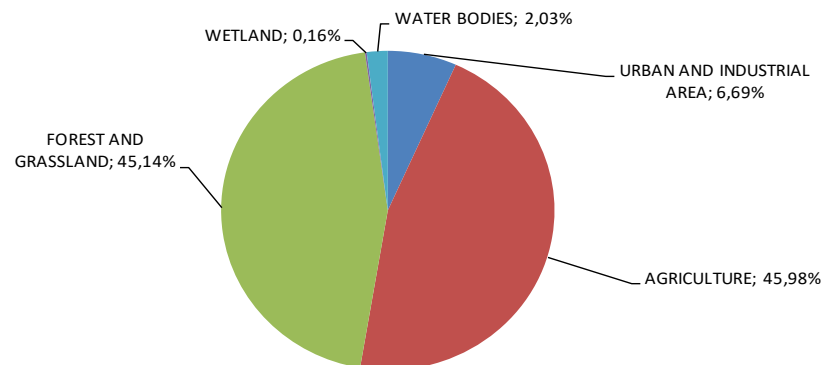
Il restante 9% è suddiviso tra corpi idrici, zone umide ed aree urbane

Corine land cover classes

<p>1. Artificial surfaces</p> <p>1.1 Urban fabric</p> <p>1.2 Non-urban artificial surfaces</p> <p>1.3 Industrial, commercial and transport units</p> <p>1.4 Wetland, agricultural regulated areas</p> <p>1.5 Water bodies and water bodies</p> <p>1.6 Forest and semi-natural areas</p> <p>1.7 Pasture</p> <p>1.8 Other agricultural regulated areas</p> <p>1.9 Forest</p> <p>1.10 Forest</p> <p>1.11 Forest</p> <p>1.12 Forest</p> <p>1.13 Forest</p> <p>1.14 Forest</p> <p>1.15 Forest</p> <p>1.16 Forest</p> <p>1.17 Forest</p> <p>1.18 Forest</p> <p>1.19 Forest</p> <p>1.20 Forest</p>	<p>2. Forest and semi-natural areas</p> <p>2.1 Forest</p> <p>2.2 Forest</p> <p>2.3 Forest</p> <p>2.4 Forest</p> <p>2.5 Forest</p> <p>2.6 Forest</p> <p>2.7 Forest</p> <p>2.8 Forest</p> <p>2.9 Forest</p> <p>2.10 Forest</p> <p>2.11 Forest</p> <p>2.12 Forest</p> <p>2.13 Forest</p> <p>2.14 Forest</p> <p>2.15 Forest</p> <p>2.16 Forest</p> <p>2.17 Forest</p> <p>2.18 Forest</p> <p>2.19 Forest</p> <p>2.20 Forest</p>
--	---



Po river basin land use



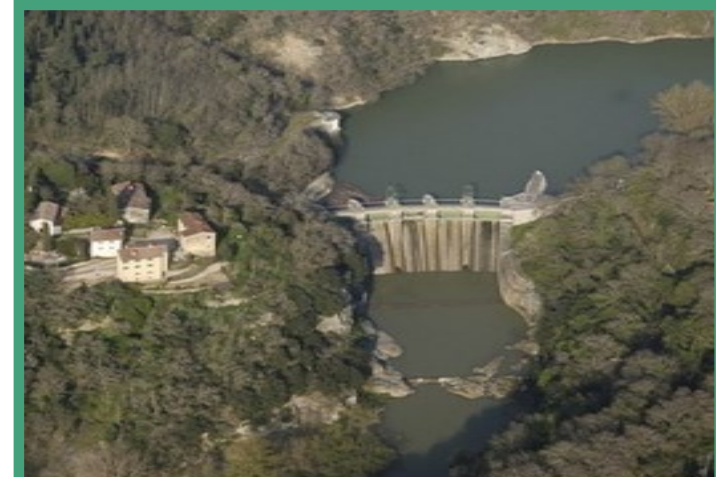
Usi idrici

Year water abstraction in the Po River

Uses	Withdrawal Volume (10^6 m ³ /year)	% Surface water	% Ground water
Drinking	2.500	20	80
Industry	1.537	20	80
Irrigation	16.500	83	17
Overall	20.537	63	37

La maggior parte dei prelievi idrici (16.5 miliardi di metri cubi) serve l'agricoltura

I prelievi idrici derivano per l'83 % da acque superficiali e per il restante 17 % da acque sotterranee



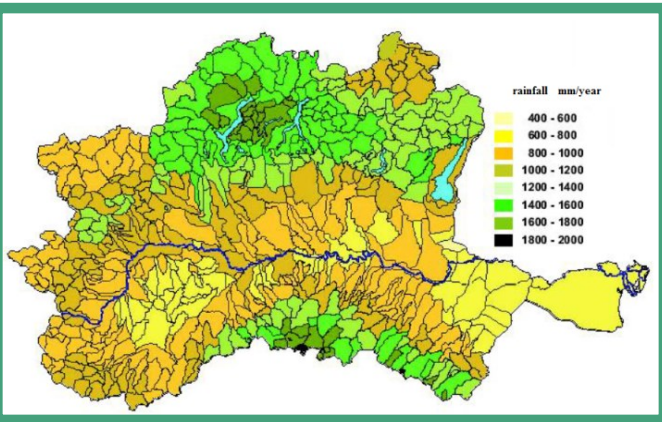
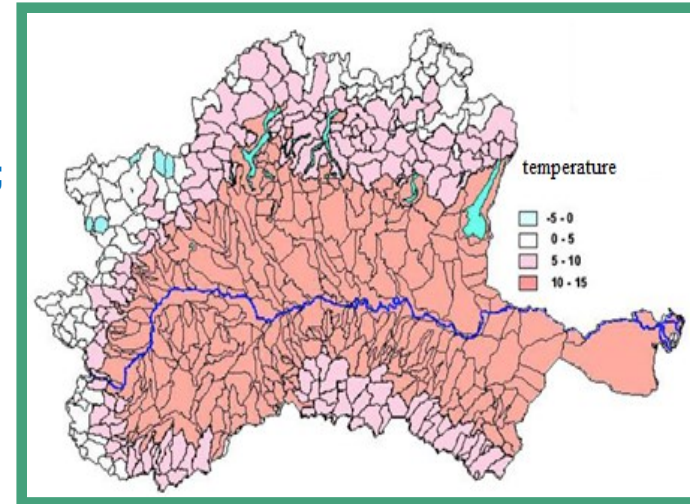
Il clima del bacino del Po - 1 di 4

INVERNO

Anticiclone russo-siberiano: correnti fredde/asciutte da NE e da E.
Depressioni nord-atlantiche: aria umida/temperata, con precipitazioni.
Situazioni anticicloniche: spesso coltre di aria fredda, (pianura interna);
inversioni termiche al suolo durante la notte e frequenti quelle in quota durante le ore diurne, con associate dense formazioni nebbiose.

PRIMAVERA

Depressioni mediterranee/ Golfo di Genova: precipitazioni minori di quelle invernali; da apr-mag possono diventare rovescio con attività temporalesca.



ESTATE

Regimi anticilonici: aumento frequenza di espansione dell'alta pressione africana a scapito dell'anticiclone delle Azzorre; condizioni di calma sinottica, con prevalenza di campi di alta pressione al suolo.

Brezze dovute a riscaldamento differenziale (brezza di monte/di valle, brezza di mare/ di terra).

Nella pianura più interna prevalgono le calme anemologiche.

Depressioni di origine termica (per intenso riscaldamento del suolo nelle ore diurne), che se alimentate da aria instabile filtrata attraverso i principali sistemi vallivi alpini, possono dar luogo a fenomeni temporaleschi sull'intera area padana.

AUTUNNO

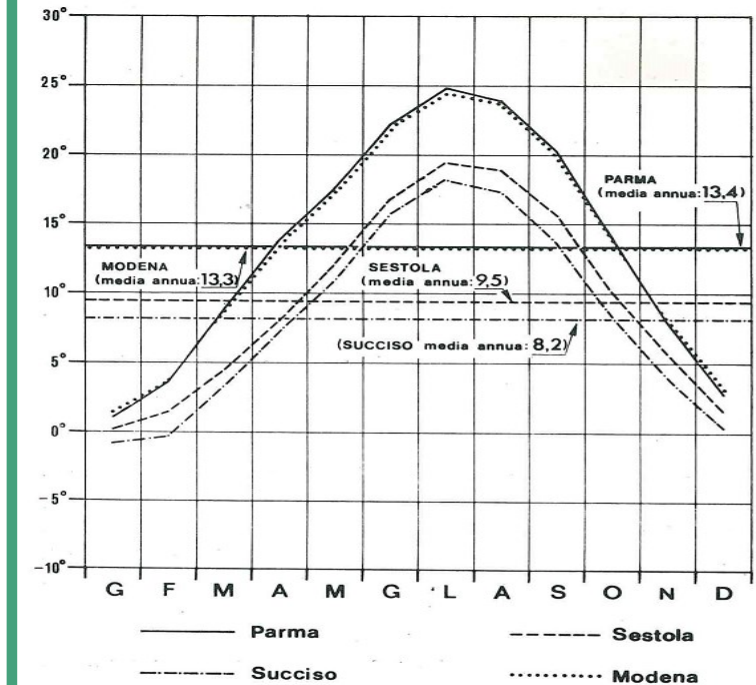
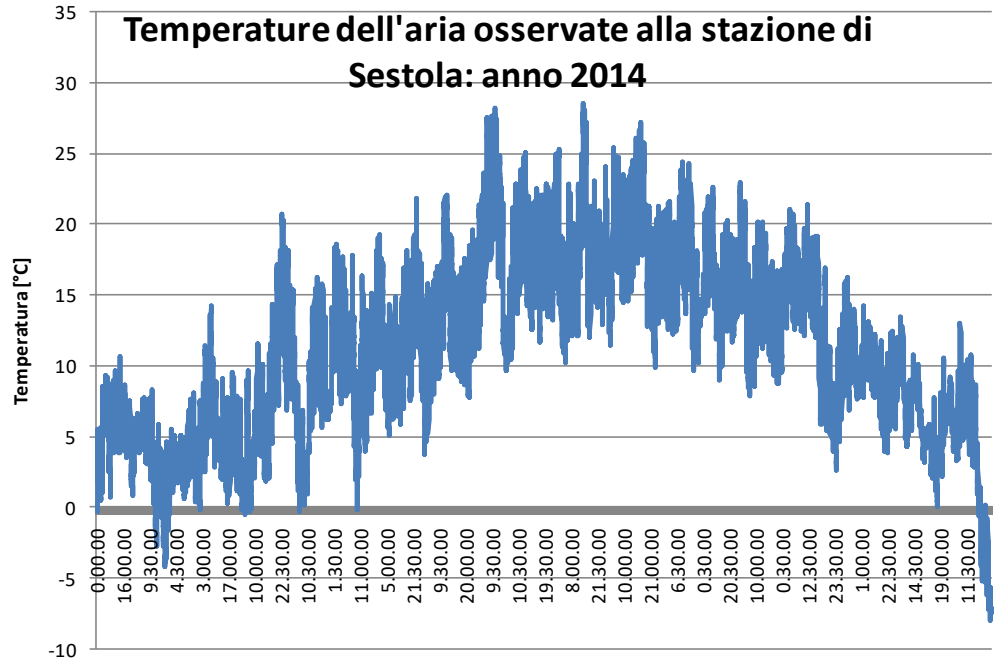
Tempo perturbato: precipitazioni più frequenti e abbondanti, in molte località massimo pluviometrico dell'anno (novembre) in pianura e collina. Perturbazioni dal Mediterraneo/ Golfo di Genova, generalmente associate a grandi depressioni atlantiche dai quadranti occidentali.

Il clima dell'Emilia-Romagna è strettamente legato e in buona parte determinato dalla meteo-climatologia del Bacino Padano Adriatico

Il clima del bacino del Po - 2 di 4

TEMPERATURE

Le temperature dipendono fortemente dall'altitudine e dalla stagione e in misura minore da condizioni locali



I **massimi mensili** si registrano in luglio ed i minimi a gennaio

La temperatura media annua dell'area alpina è di circa 5 °C

La temperatura media annua a quote intermedie, sia alpine che appenniniche è di 10°C

La temperatura media annua della valle del Po, per quote prossime al livello del mare è pari a circa 15 °C

Le temperature dell'aria determinano il regime degli affluenti alpini del Po

Le portate tardo primaverili ed estive derivano dallo scioglimento di nevi/ghiacci (max in estate, min in inverno)

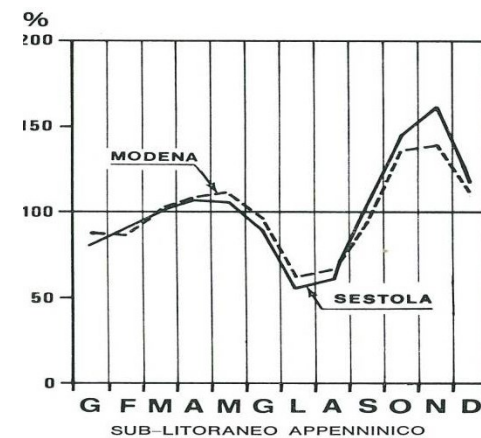
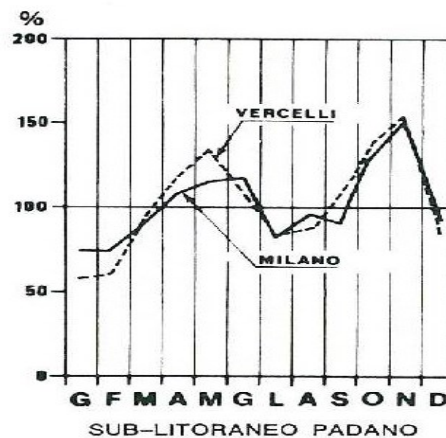
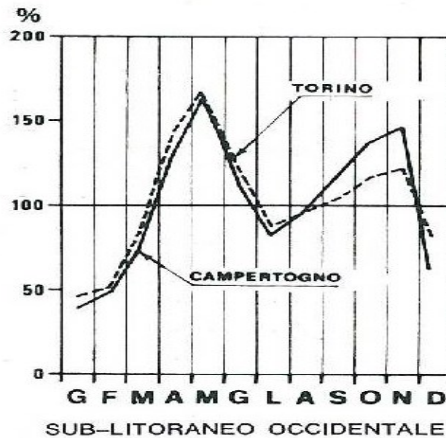
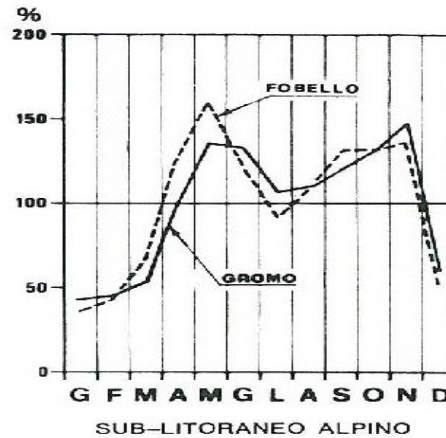
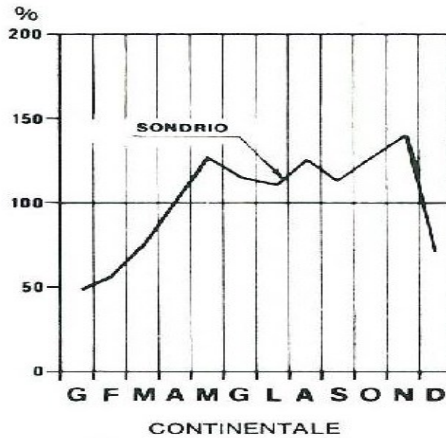
Il clima del bacino del Po - 3 di 4

PRECIPITAZIONI

La distribuzione delle precipitazioni è più complessa di quella delle temperature

Le precipitazioni annue variano dagli 800 mm di Torino ai 1700 mm di Fobello

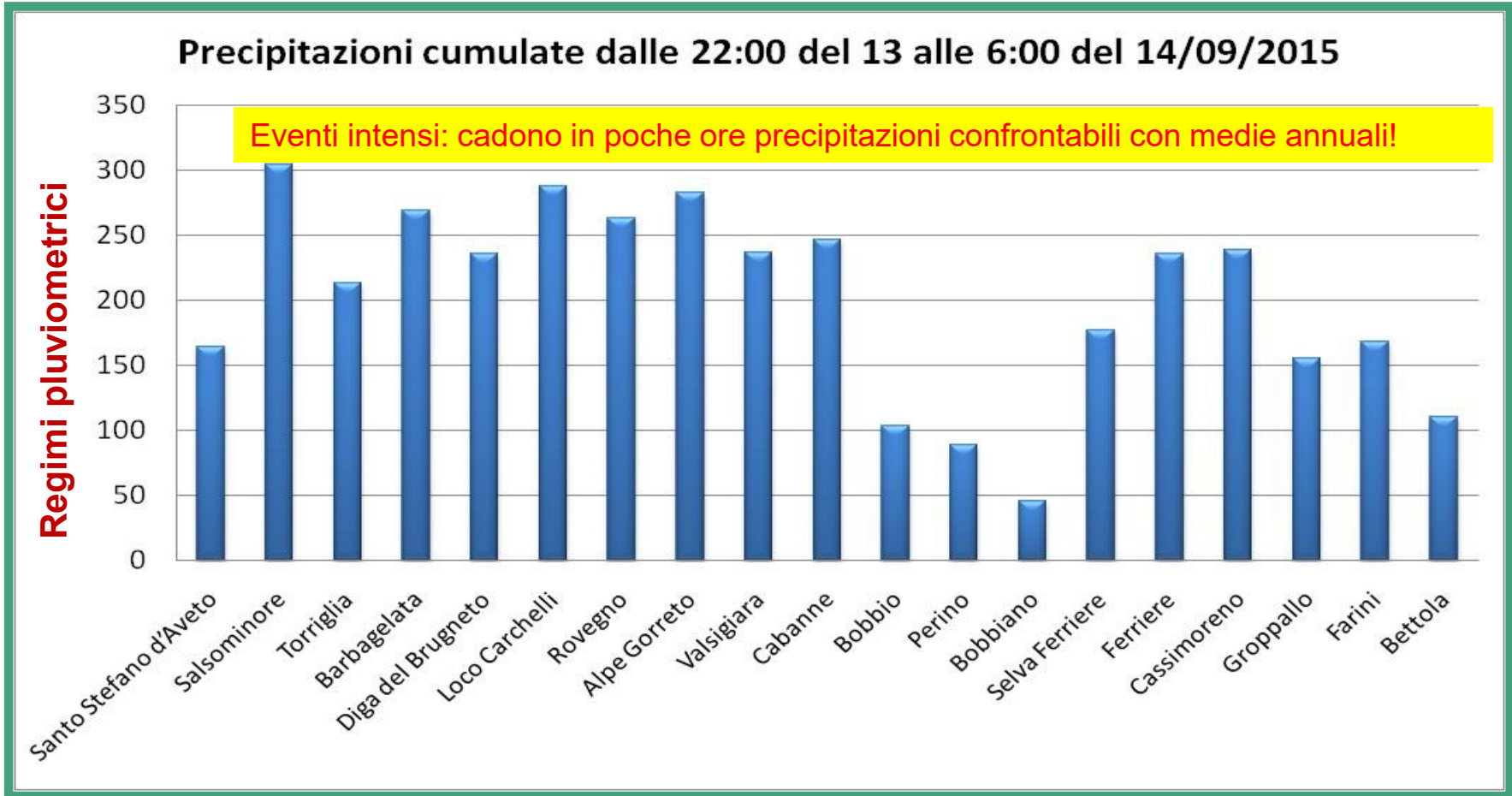
Regimi pluviometrici



Il clima del bacino del Po - 4 di 4

PRECIPITAZIONI

La distribuzione delle precipitazioni è più complessa di quella delle temperature



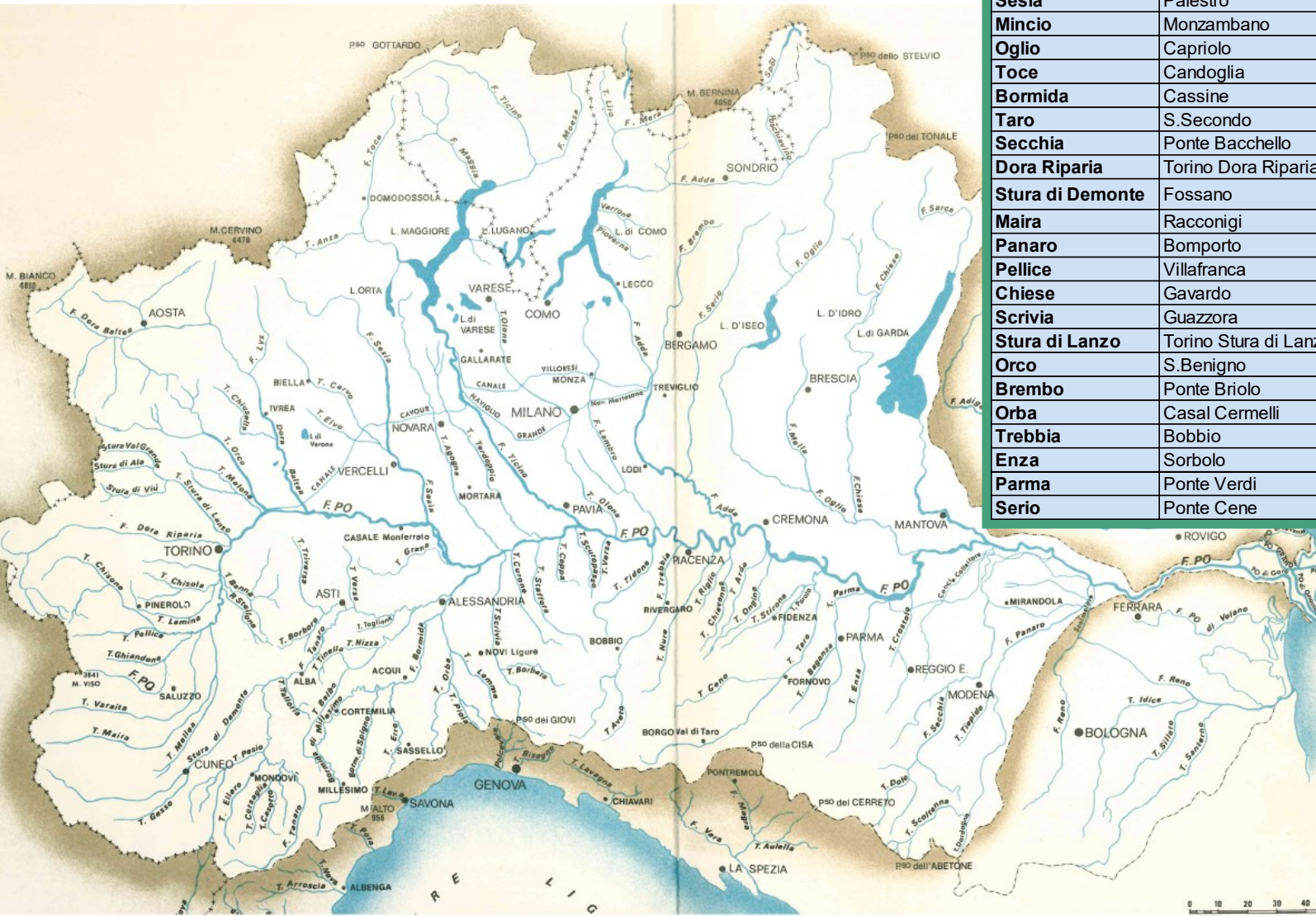
Il regime fluviale degli affluenti appenninici è determinato maggiormente dalle precipitazioni piovose, con due massimi e due minimi fortemente legati al comportamento delle piogge.

Deflussi superficiali



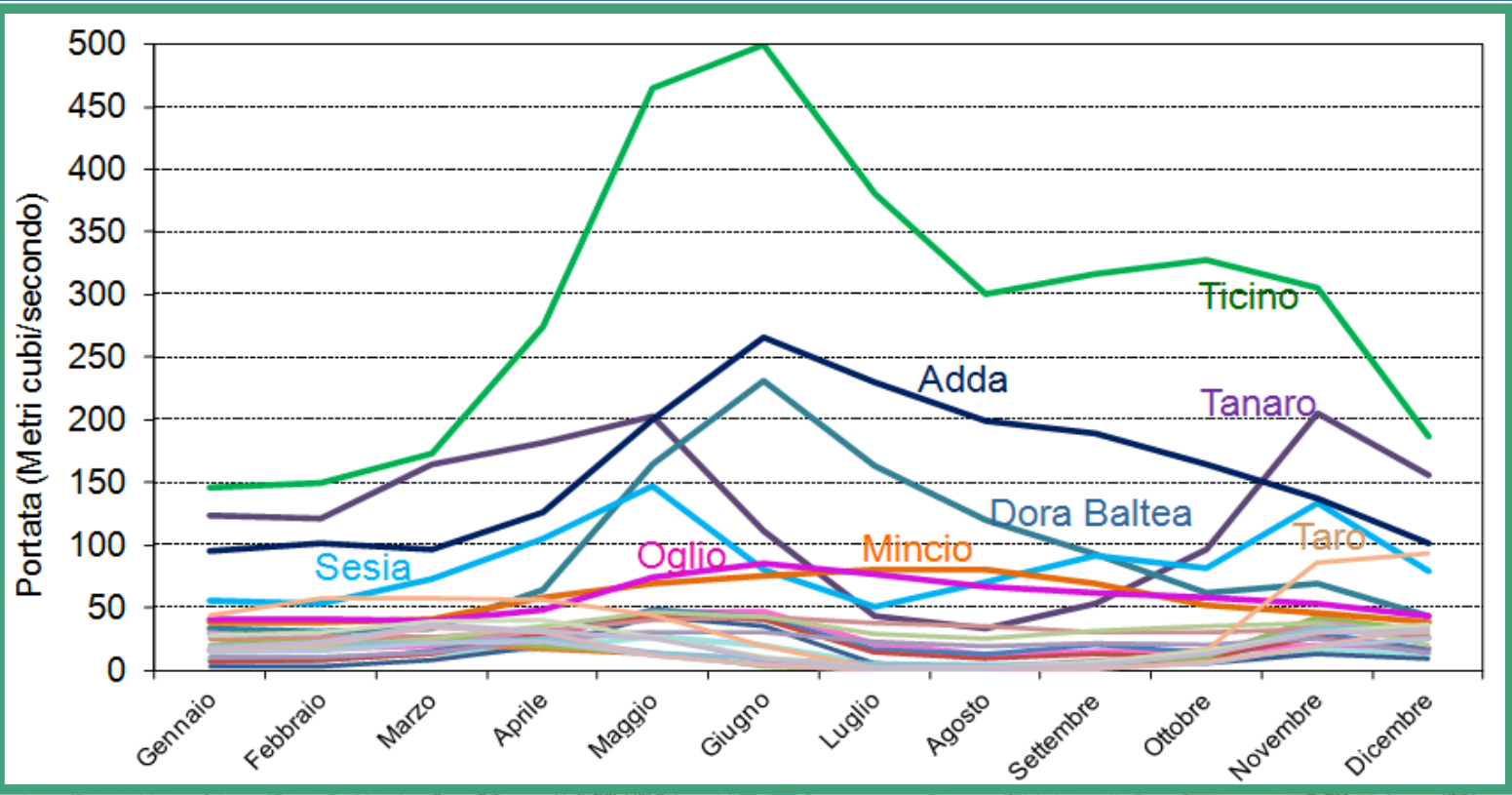
12/08/2015

Gli affluenti del Po



CORSO D'ACQUA	STAZIONE	Area sottesa (km ²)	Qa (m ³ /s)
Tanaro	Montecastello	7925	128
Ticino	Miorina	6599	295
Adda	S. Maria Lavello	4572	159
Dora Baltea	Tavagnasco	3307	94
Sesia	Palestro	2566	85
Mincio	Monzambano	2350	57
Oglio	Capriolo	1842	58
Toce	Candoglia	1535	65
Bormida	Cassine	1526	17
Tarso	S. Secondo	1457	40
Secchia	Ponte Bacchello	1371	22
Dora Riparia	Torino Dora Riparia	1322	23
Stura di Demonte	Fossano	1198	23
Maira	Racconigi	1160	12
Panaro	Bomporto	1017	19
Pellice	Villafranca	980	13
Chiese	Gavardo	934	33
Scrivia	Guazzora	905	15
Stura di Lanzo	Torino Stura di Lanzo	881	23
Orco	S. Benigno	861	20
Brembo	Ponte Briolo	769	30
Orba	Casal Certelli	756	17
Trebbia	Bobbio	655	18
Enza	Sorbolo	648	15
Parma	Ponte Verdi	600	12
Serio	Ponte Cene	455	21

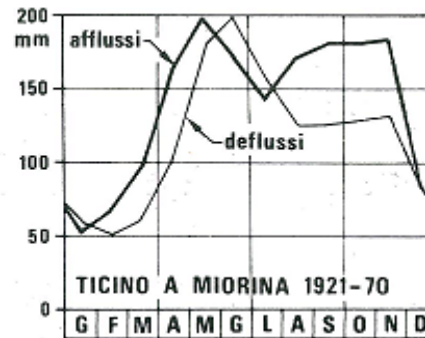
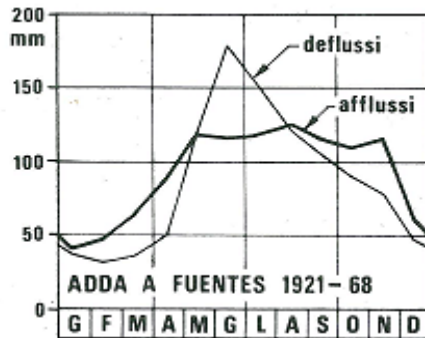
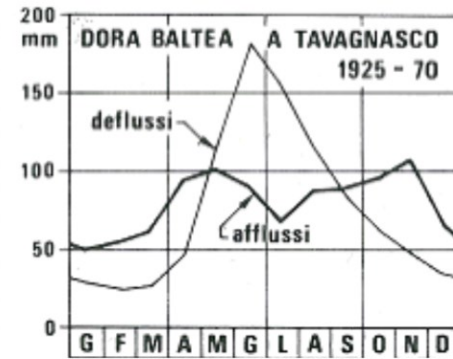
Gli affluenti del Po



Andamento degli afflussi e dei deflussi degli affluenti

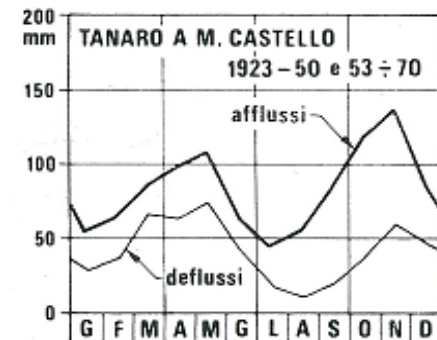
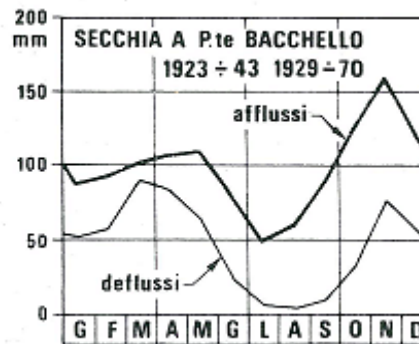
I bacini alpini si comportano in modo diverso da quelli appenninici

La Dora Baltea risente maggiormente della temperatura e le precipitazioni nevose si fondono nella tarda primavera/estate
I Ghiacciai danno un altissimo contributo estivo



I bacini alpini dell'Oglio, dell'Adda e del Ticino, ricevono la massima quantità di precipitazioni in estate e la minima in inverno. E risentono dell'influenza dei grandi laghi

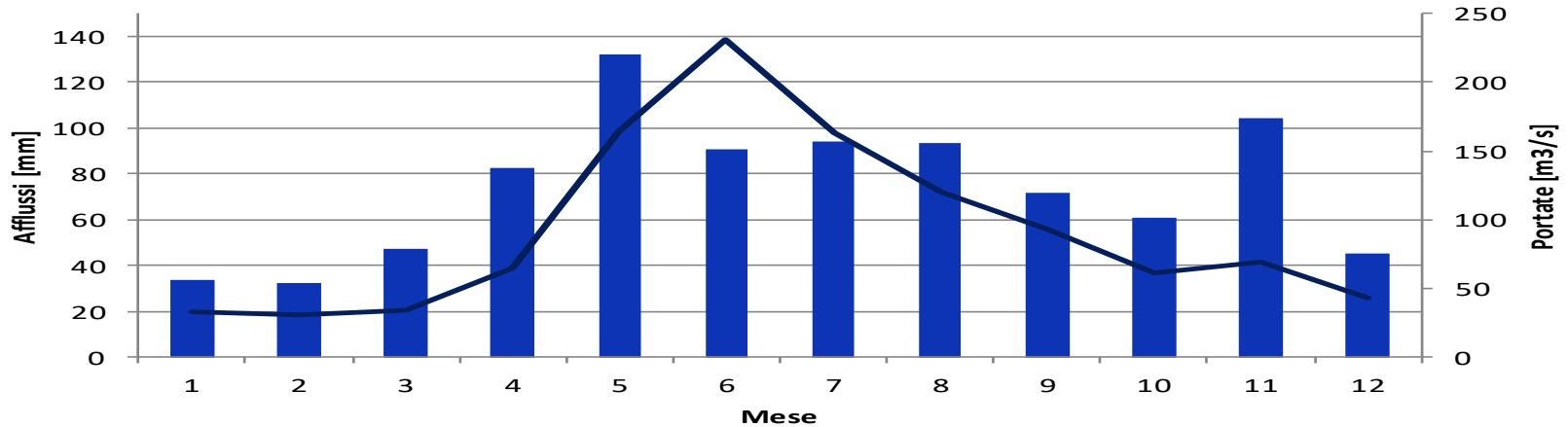
I bacini appenninici risentono del regime pluviale. La differenza tra afflussi e deflussi deriva in gran parte dall'evaporazione e dalla permeabilità dei terreni



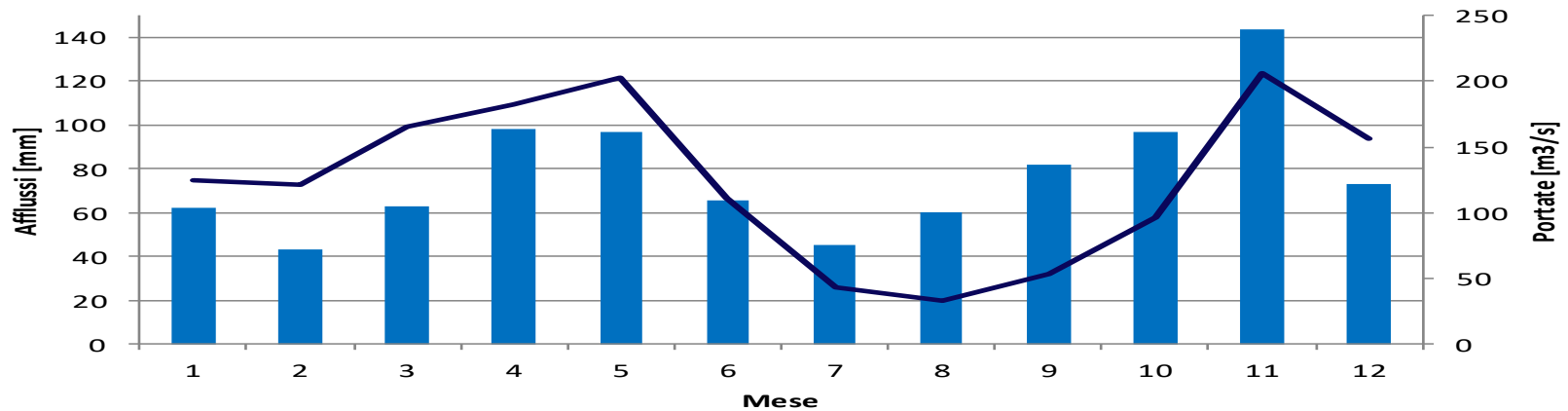
Andamento degli afflussi e dei deflussi degli affluenti

I bacini alpini si comportano in modo diverso da quelli appenninici

Afflussi e deflussi mensili della Dora Baltea (Tavagnasco)



Afflussi e deflussi mensili del Tanaro (Montecastello)



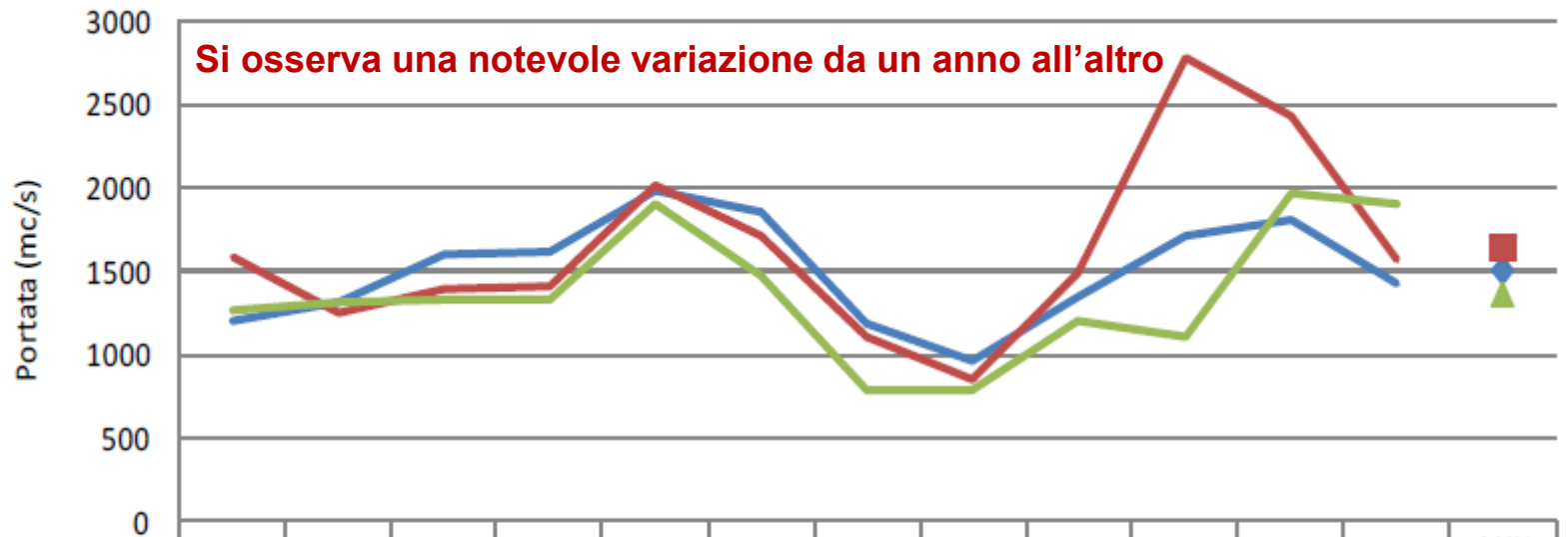
Deflussi alla chiusura del corso principale del Po

Le portate mensili sono caratterizzate da due massimi, in primavera e autunno e da due minimi, in estate e inverno



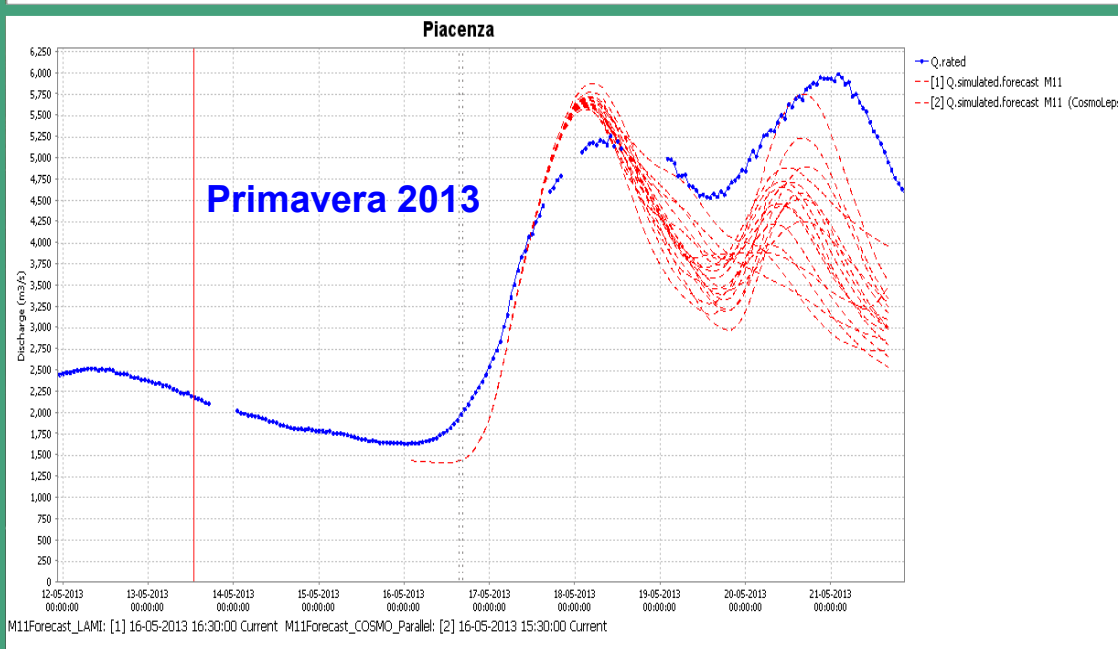
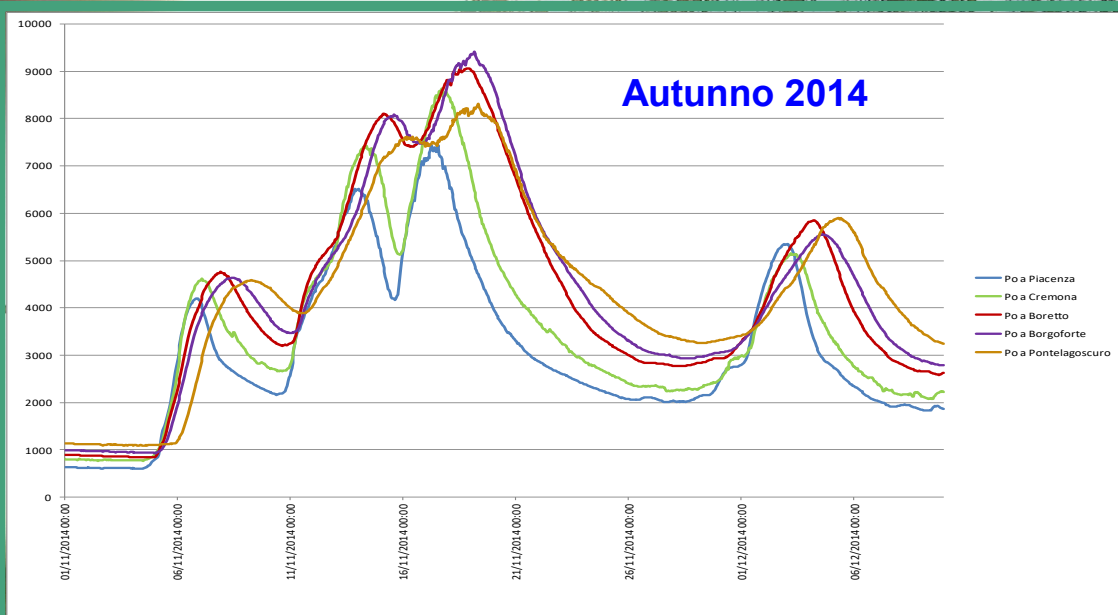
Deflussi alla chiusura del corso principale del il Po

Le portate mensili sono caratterizzate da due massimi, in primavera ed autunno e da due minimi, in estate ed inverno



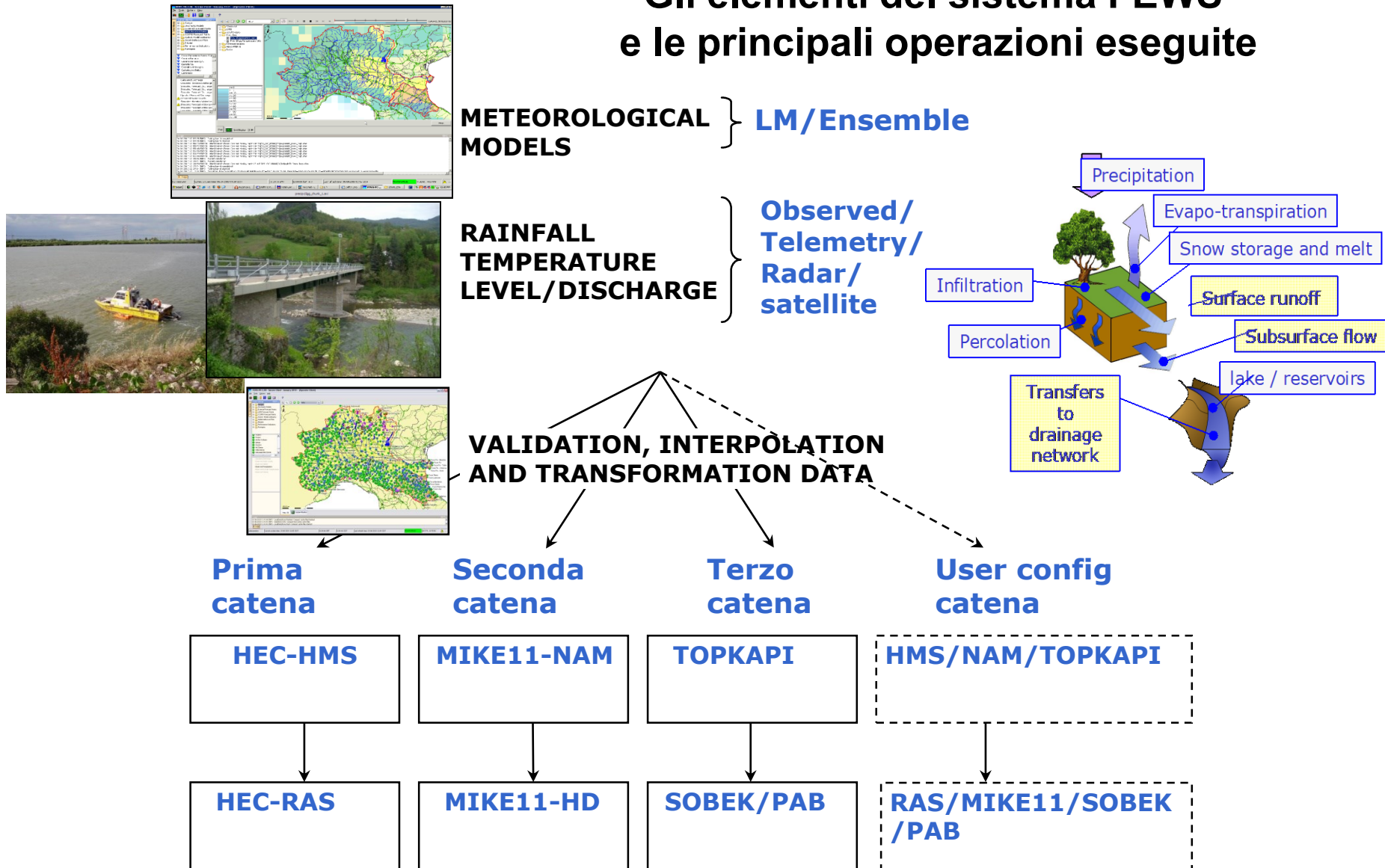
Portata (mc/s)	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	ANN O
Pontelagoscuro - 32-90	1198	1314	1597	1610	1990	1862	1182	961	1338	1720	1807	1418	1500
Pontelagoscuro - 91-01	1592	1253	1397	1416	2019	1715	1106	856	1485	2782	2439	1573	1636
Pontelagoscuro - 02-11	1268	1318	1335	1331	1909	1475	779	787	1205	1098	1975	1906	1365

Piene del fiume Po



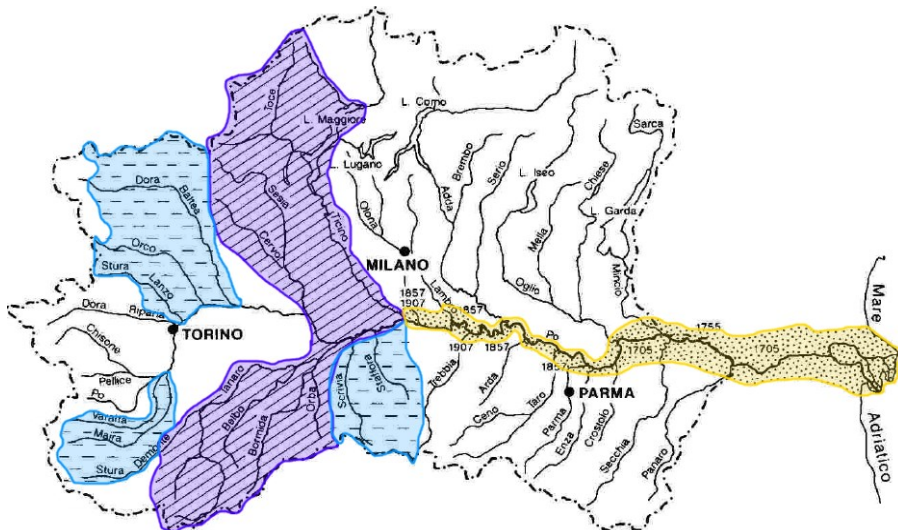
FEWS-PO per prevedere le piene del fiume Po

Gli elementi del sistema FEWS e le principali operazioni eseguite

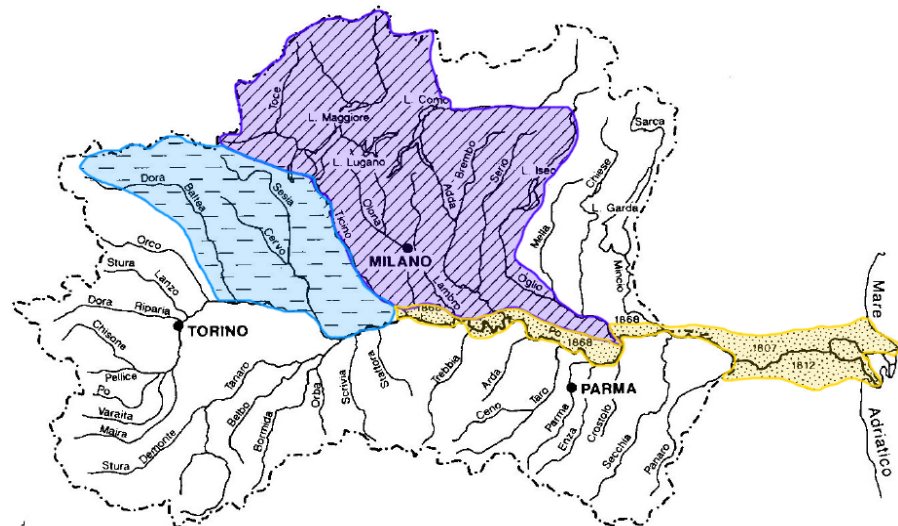


Tipologie di piena del fiume Po

La portata massima a Pontelagoscuro è stata registrata il 14 novembre del 1951: 10.300 m³/s



Piemontese

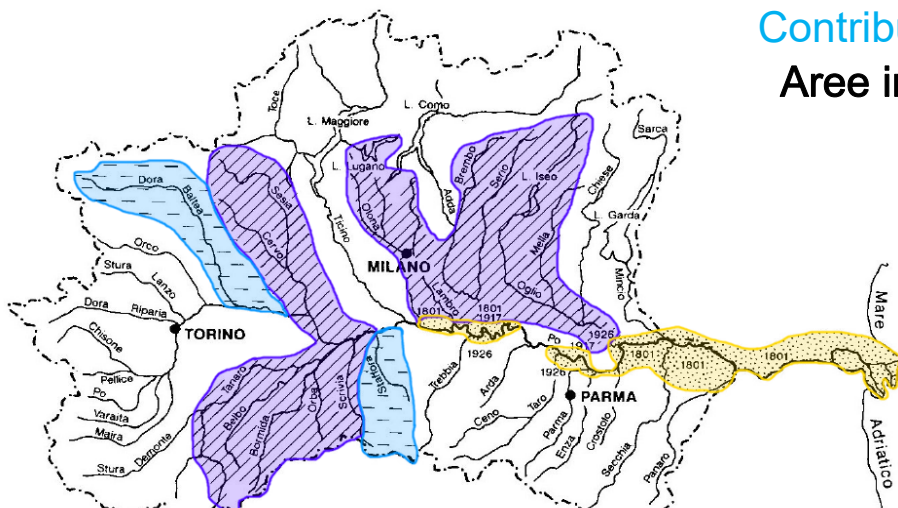


Lombarda

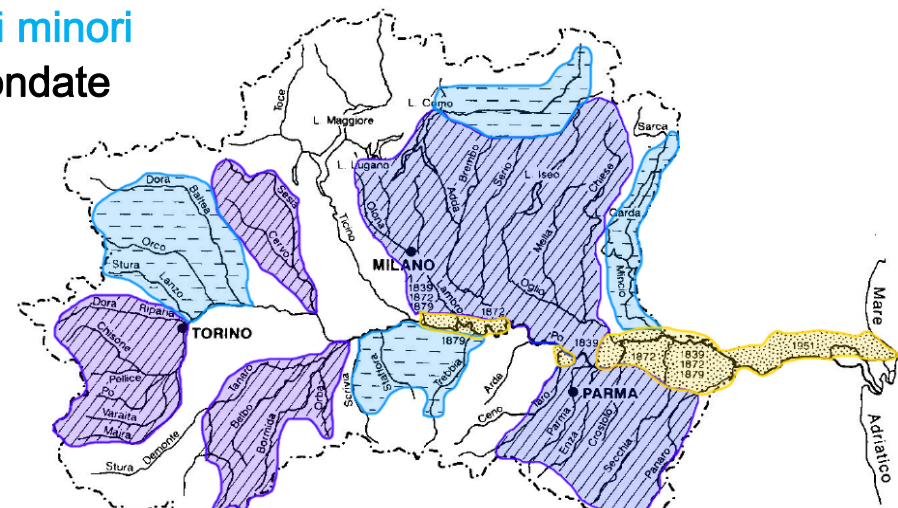
Contributi maggiori

Contributi minori

Aree inondate



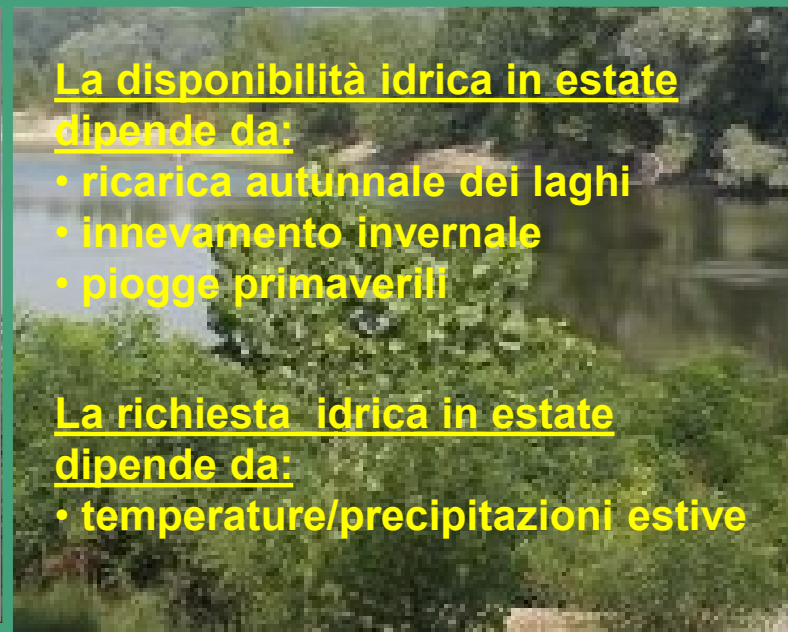
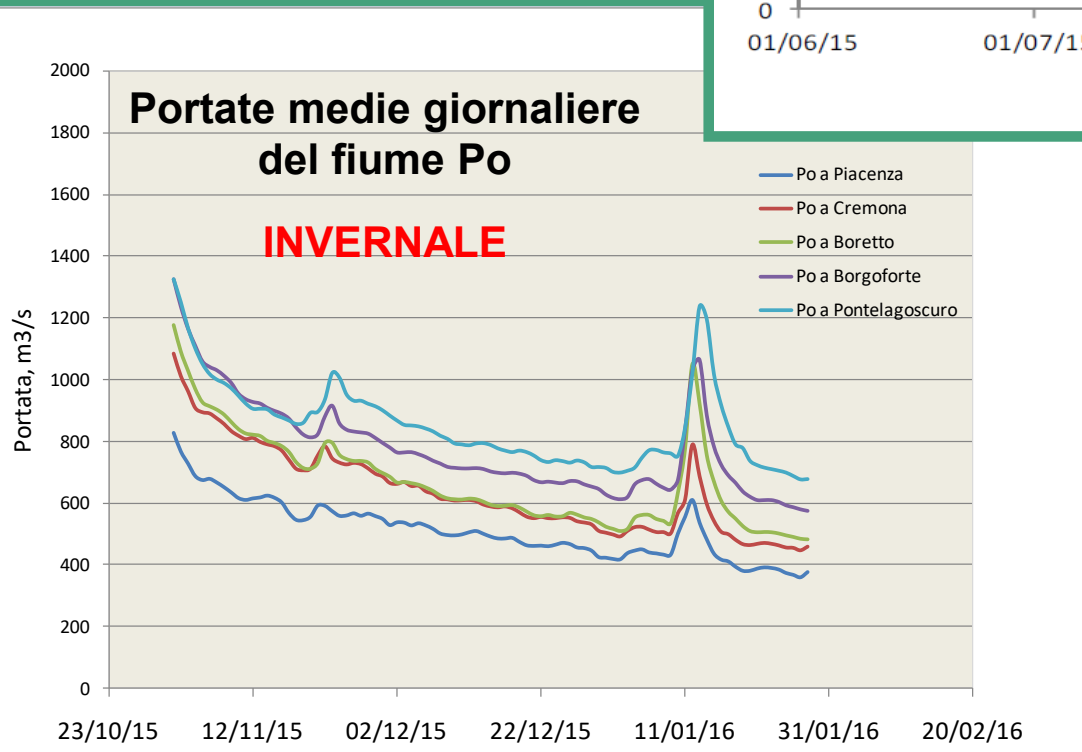
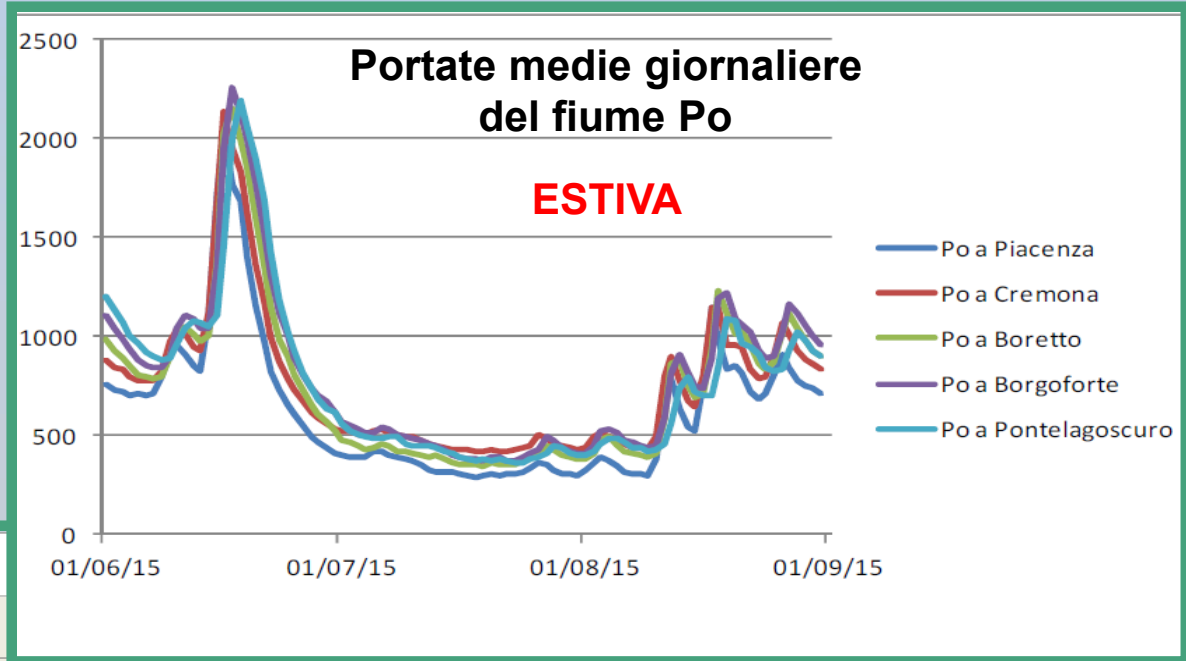
Piemontese-lombarda



Intero bacino

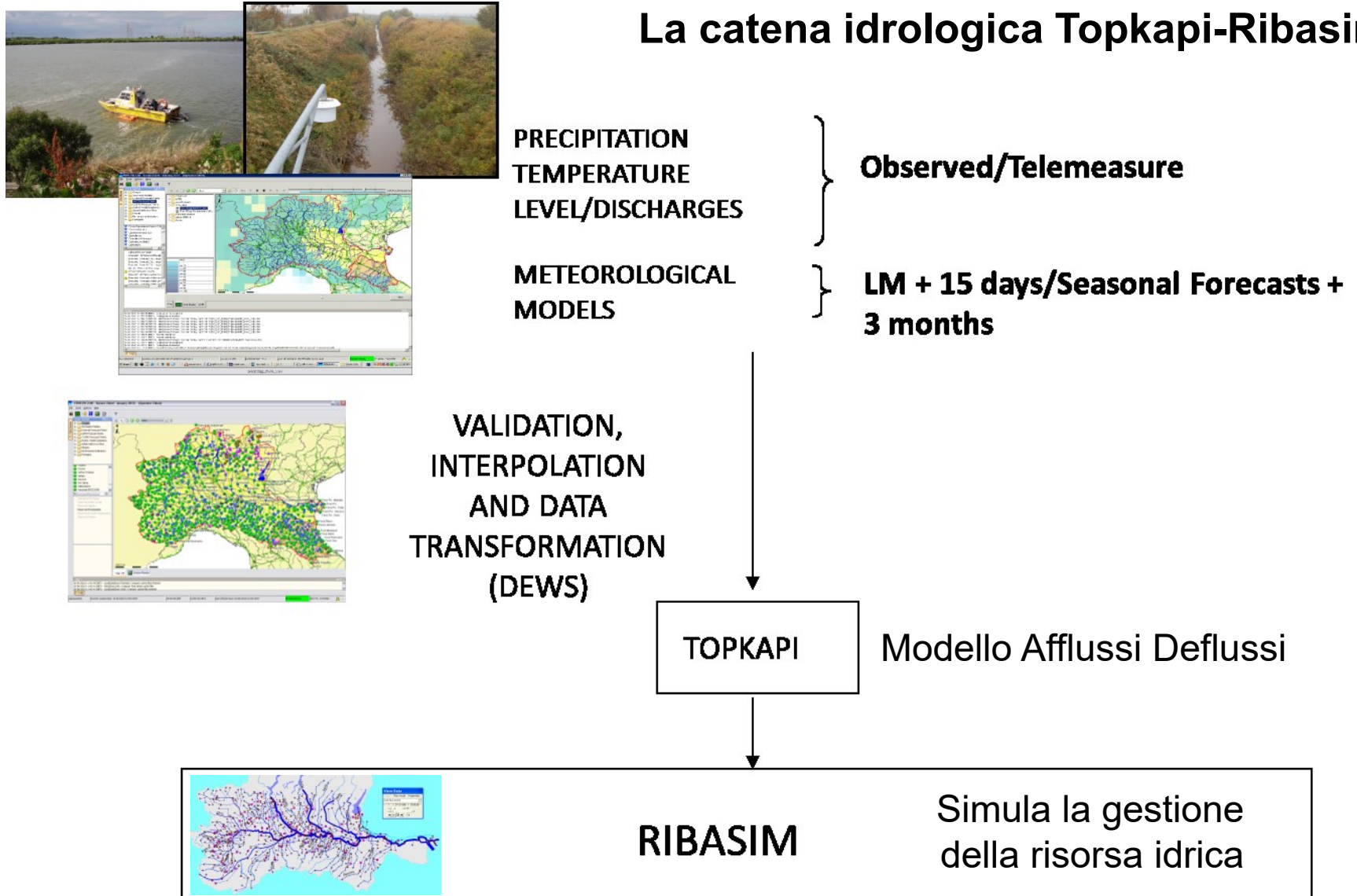
Magre del fiume Po

La portata minima
a Pontelagoscuro è stata
registrata il 21 luglio
2006, pari a 156 m³/s
(fortemente condizionata
dai prelievi!!)



DEWS-PO per prevedere le magre del fiume Po

La catena idrologica Topkapi-Ribasim



Le risorse idriche - sintesi

Il volume d'acqua nel manto nevoso alpino varia di mese in mese e può arrivare a 8 miliardi di metri cubi.

Glacialismo Lombardia: 3,5 miliardi di metri cubi in acqua (agg. 2003 Smiraglia e Diolaiuti, 2012)

Il volume regolato dai grandi laghi è intorno a 1.2 miliardi di metri cubi

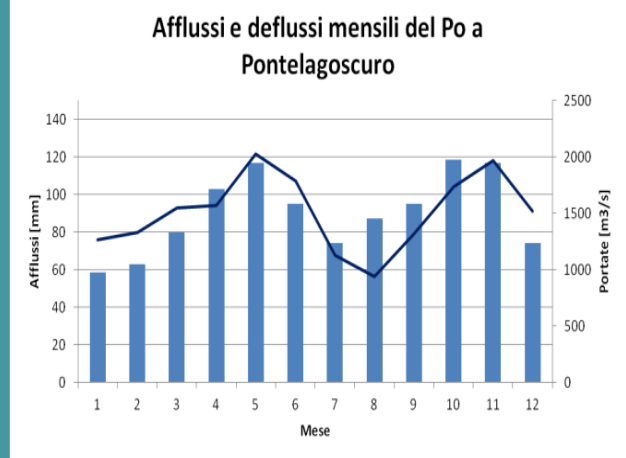
Il volume regolato dagli oltre 170 invasi artificiali risulta confrontabile, intorno a 1.2 miliardi di mc

L'afflusso medio annuo è pari a circa 1100 mm che corrispondono a 77 miliardi di metri cubi/anno

Il deflusso medio annuo è pari a circa 1500 m³/s che corrispondono a 47 miliardi di metri cubi/anno

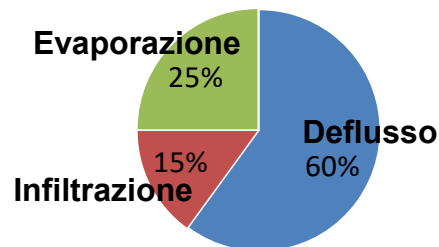
I restanti 30 miliardi di metri cubi o evaporano o si infiltrano a rimpinguare le falde

Le risorse idriche sotterranee, che complessivamente non sono molto conosciute, sono stimate in 9 miliardi di metri cubi.



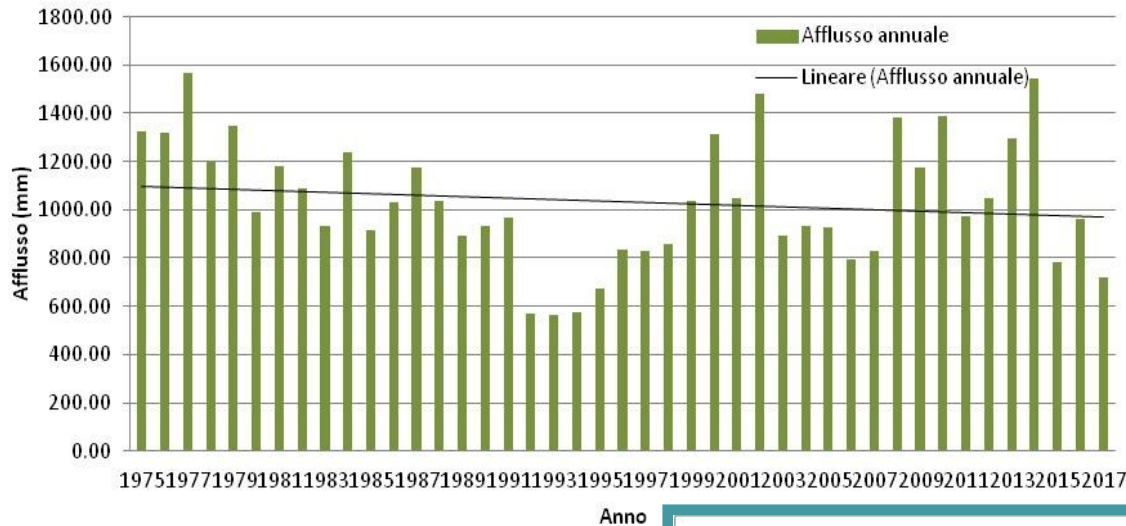
Gli Appennini non contengono accumuli significativi e contribuiscono ai deflussi principalmente in base alle precipitazioni autunnali e primaverili. I bacini appenninici risentono del regime pluviale. La differenza tra afflussi e deflussi deriva in gran parte dall'evaporazione (agricoltura) e dalla permeabilità dei terreni.

RIPARTIZIONE DEGLI AFFLUSSI NEL BACINO DEL PO



Andamento delle portate e delle piogge osservate

Pioggia media annuale sul bacino del Po dal 1975 al 2017



Diminuzione dell'estensione di un tipico ghiacciaio alpino dal 1978 al 2003

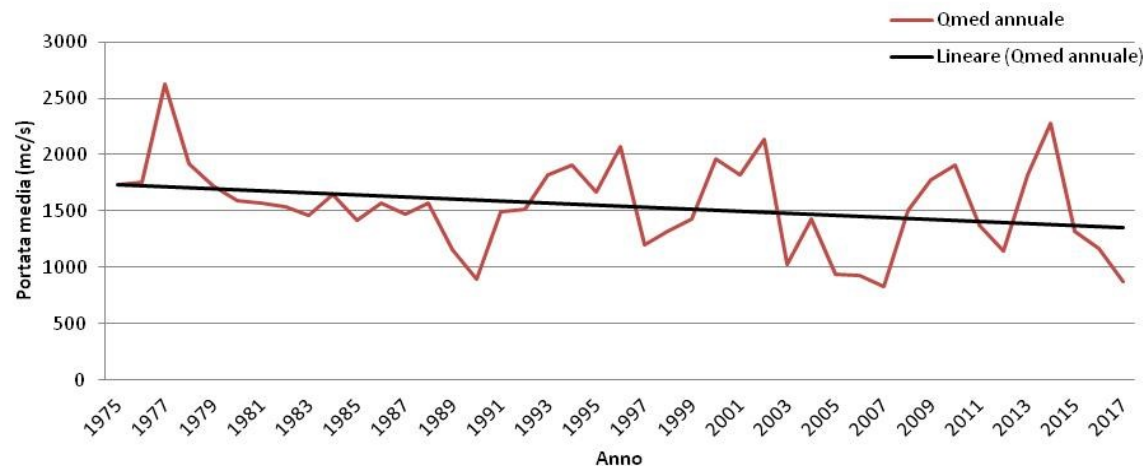


dal 1975 al 2017
riduzione precipitazione media annua

1923 - 2017 (lungo periodo)
no riduzione delle portate (Q) medie annue

1975 - 2017
- riduzione della Q media annua
- più forte riduzione della Q media giugno-agosto

Portata media annuale del Po a Pontelagoscuro dal 1975 al 2017



Piene fiume Po

storiche

1951

1994

2000

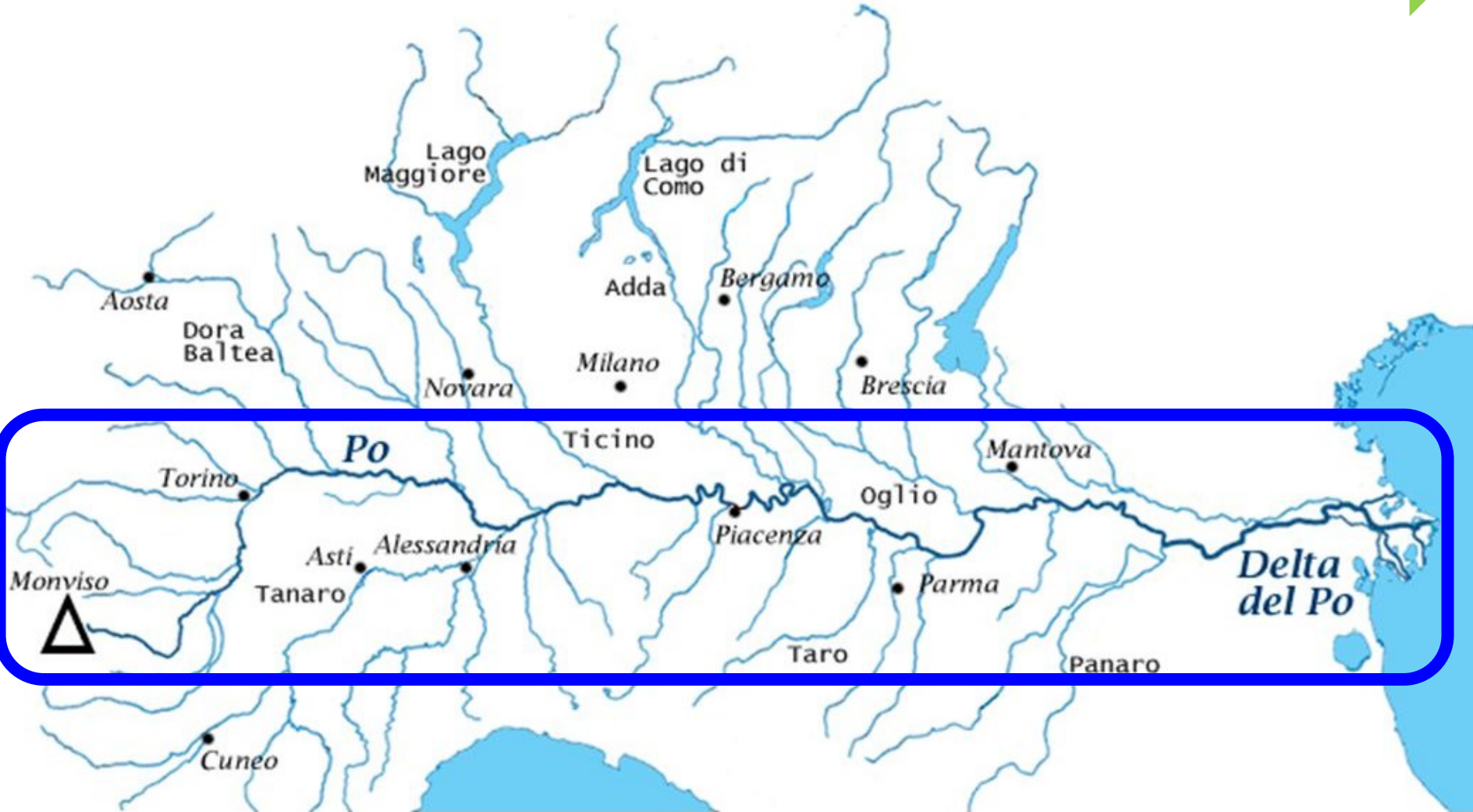
2009

2013

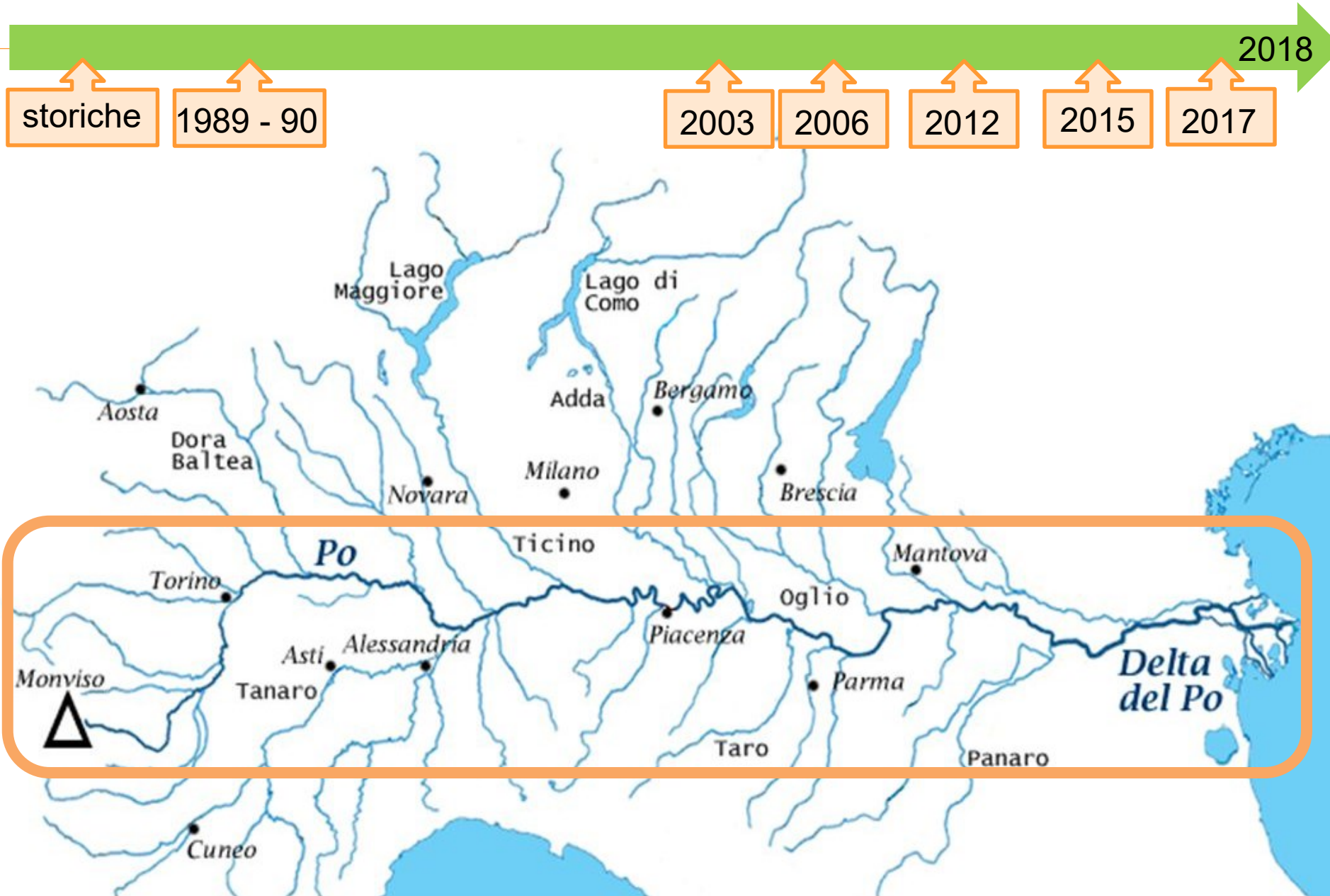
2014

2016

2018

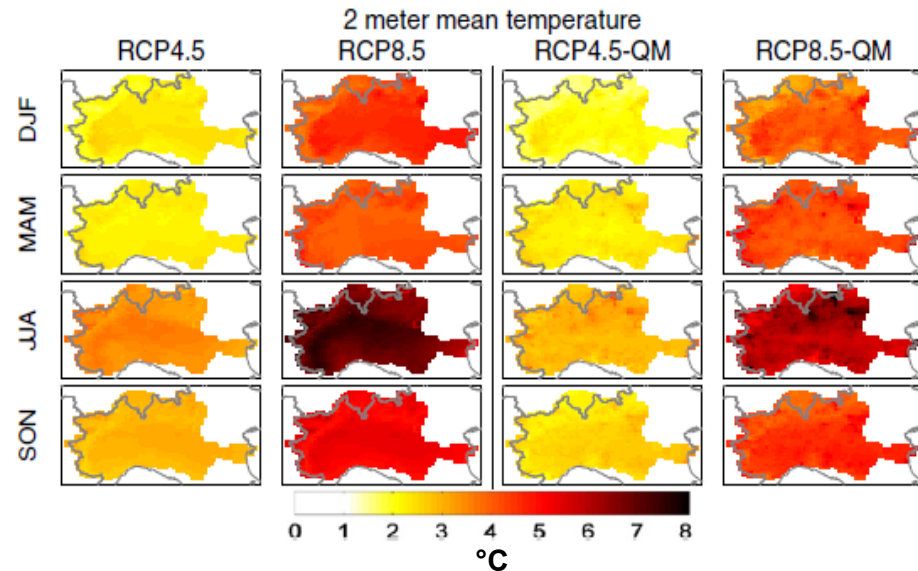


Magre fiume Po



Clima e idrologia in proiezione: risultati nel bacino del Po

Secondo le proiezioni del modello CMCC, in uno scenario a emissioni medio-basse (RCP 4.5), la temperatura media annua superficiale in pianura padana aumenterà a fine secolo di circa 2,4 °C rispetto alla media 1986-2005. Questo riscaldamento, in linea con quanto riportato nell'Atlante delle Proiezioni Climatiche del Quinto Rapporto sul Clima (IPCC, 2013), è maggiore di quanto previsto a livello globale per lo stesso scenario, pari a 1,8 °C (con intervallo di confidenza 5-95% pari a 1,4-3,1 °C) e si aggiunge ad un riscaldamento già registrato (nel periodo 1986-2005) pari a 0,60 °C (Caserini et al.,2016)



Anomalia in % della precipitazione stagionale nel bacino del Po per il periodo 2071-2100

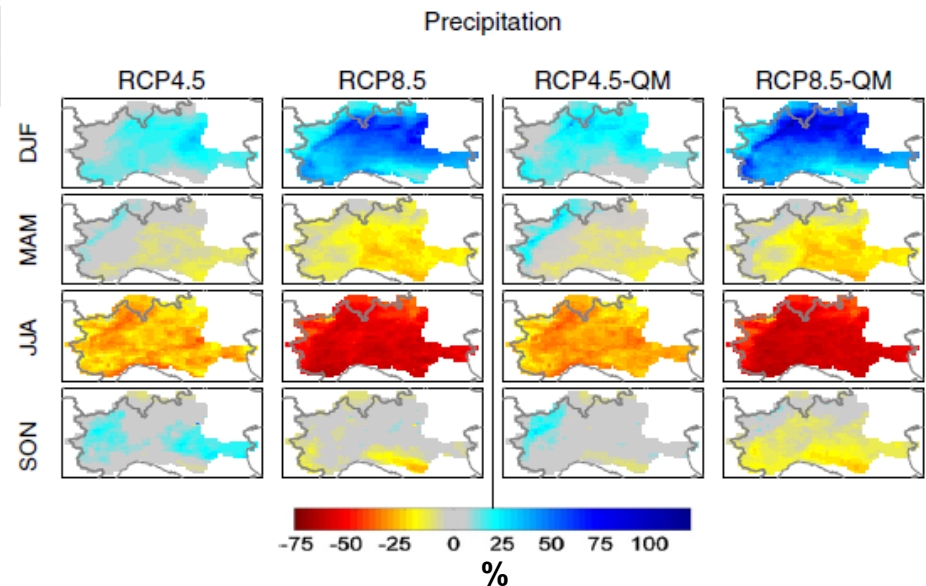
Le ultime due colonne si riferiscono al clima depurato del bias.

Si osservano incrementi delle precipitazioni in inverno e decrementi in estate

Anomalia delle temperature medie stagionali nel bacino del Po per il periodo 2071-2100

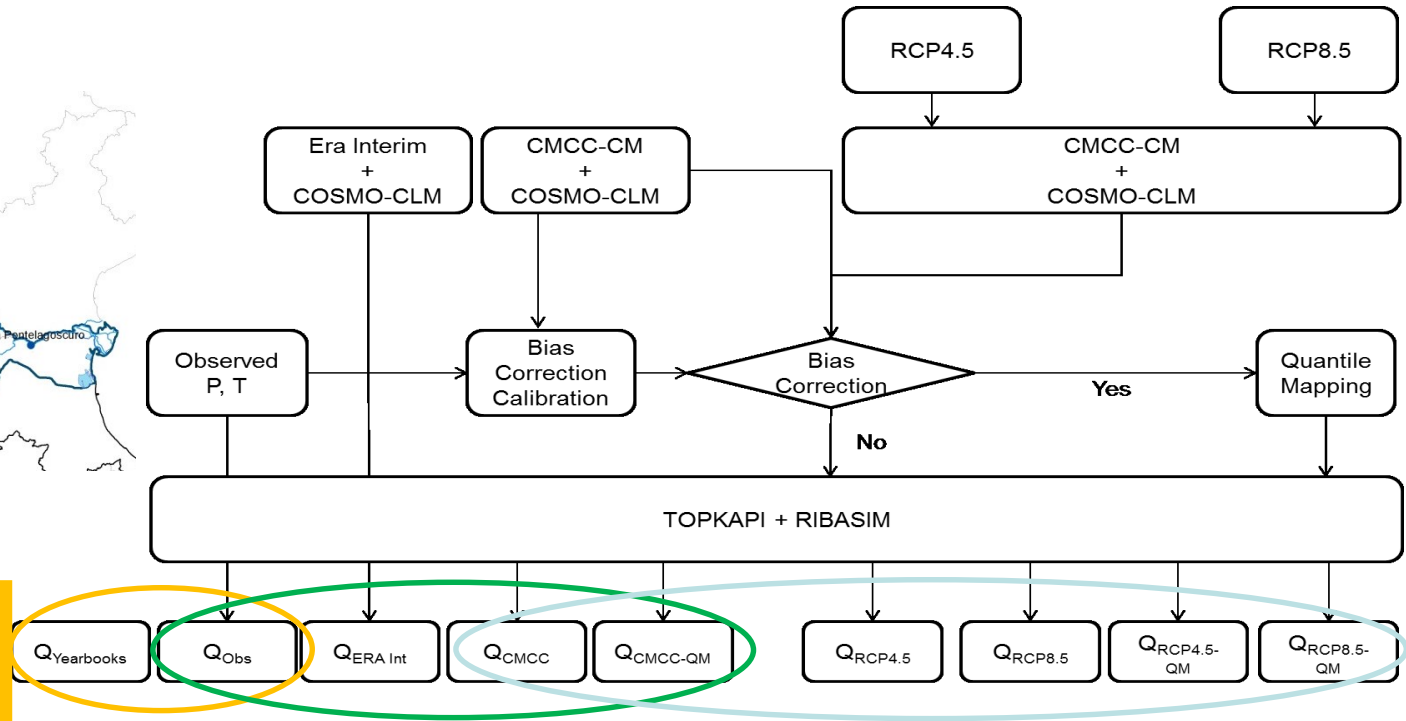
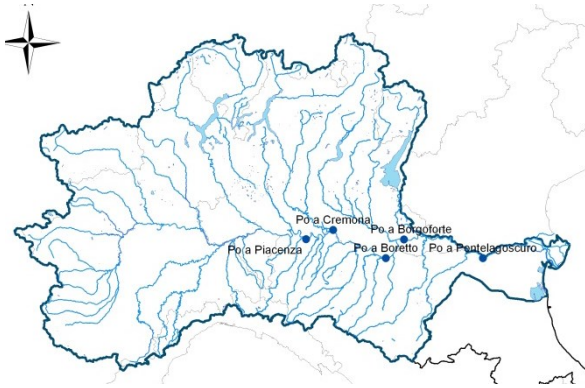
Le ultime due colonne si riferiscono al clima depurato del bias.

Si osservano incrementi della temperatura in tutte le stagioni



Cosmo-CLM-Topkapi+Ribasim: proiezioni climatiche

Proiezione delle portate alla fine del XXI secolo mediante simulazioni climatiche/idrologiche/bilancio idrico



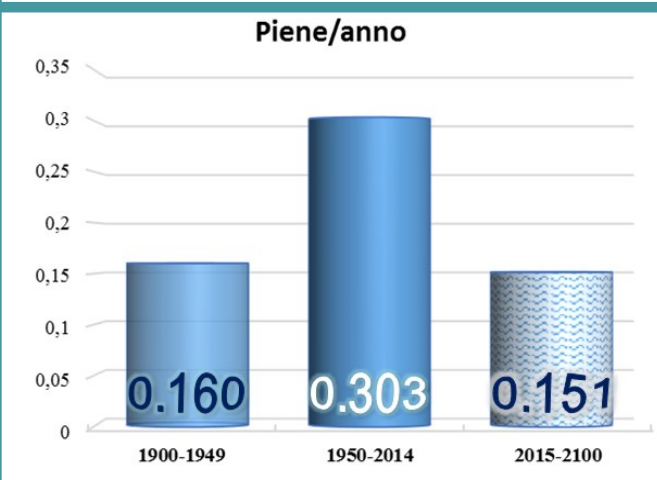
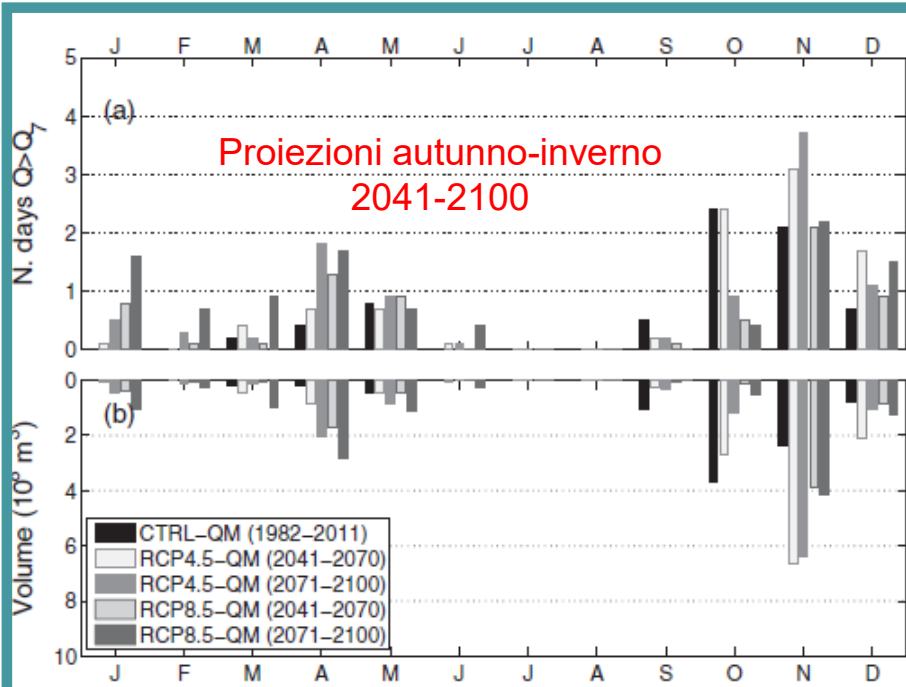
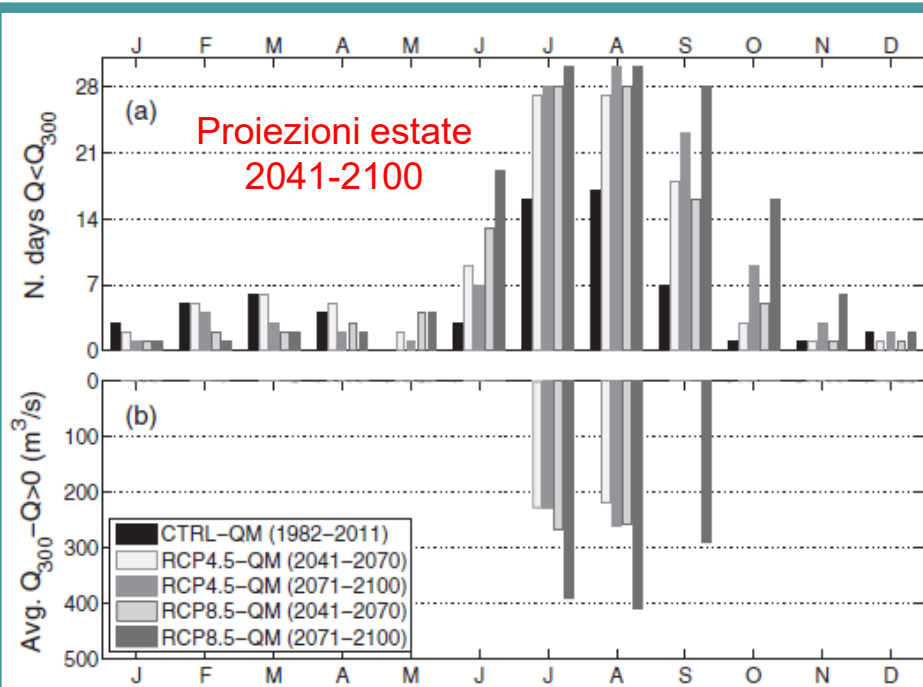
Step 1
Validazione della catena idrologica/bilancio idrico

Step 2
Validazione della catena idrologica/bilancio idrico guidata da RCM accoppiato alla rianalisi a scala globale o dal GCM (+ bias correction).

Step 3
Proiezioni delle portate al 2100

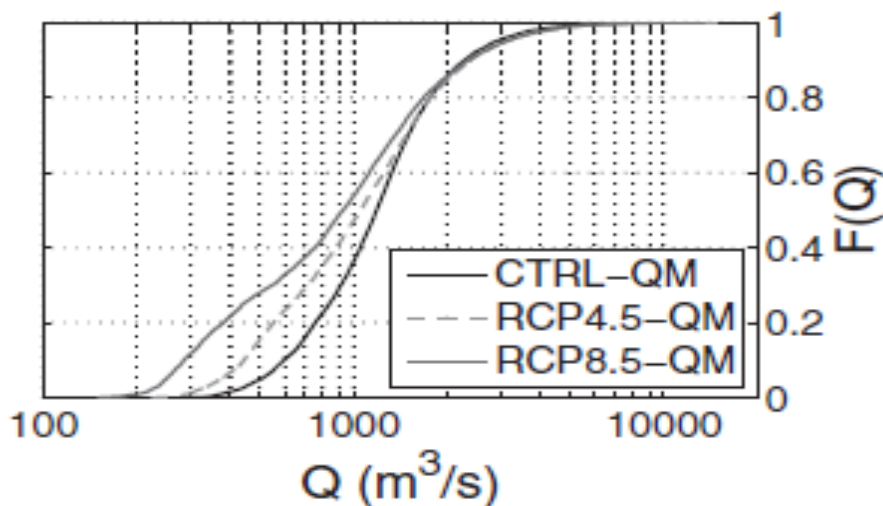
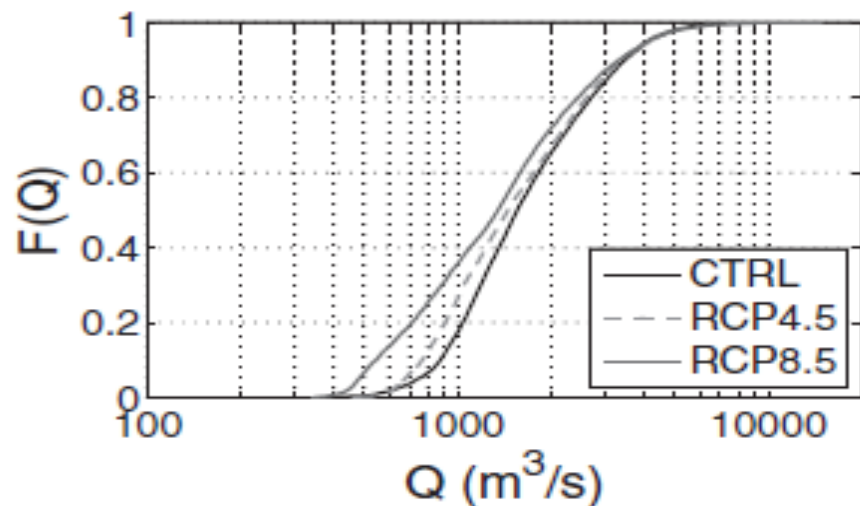
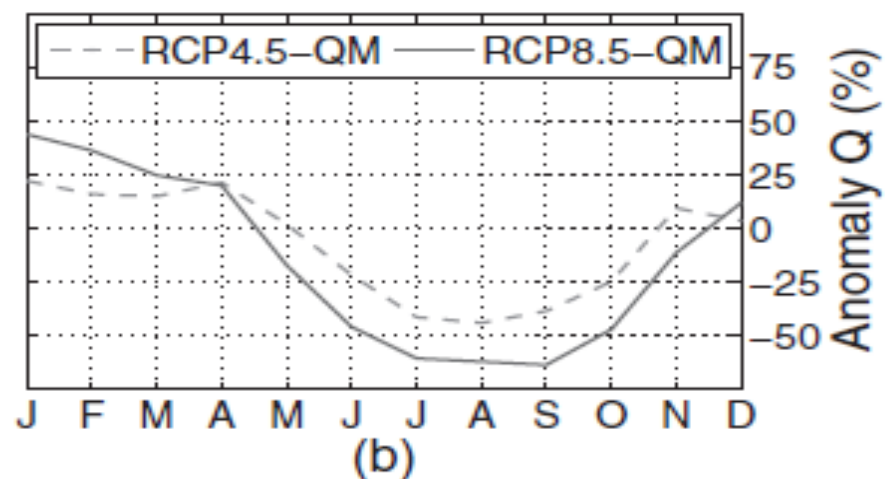
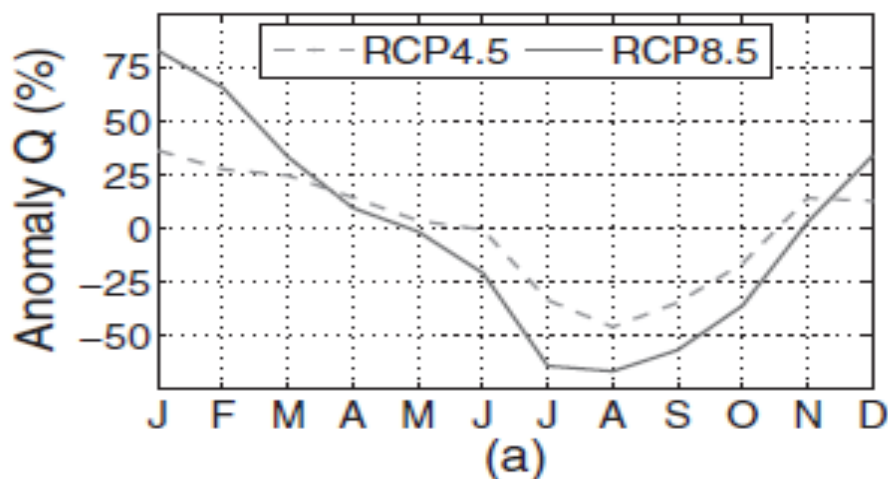
Clima e idrologia in proiezione: risultati nel bacino del Po - 1 di 2

In estate l'incremento delle temperature e la riduzione delle piogge causerà maggiori durate e frequenze delle magre. In autunno e inverno l'incremento delle precipitazioni comporterà l'aumento dell'entità e della frequenza delle piene.



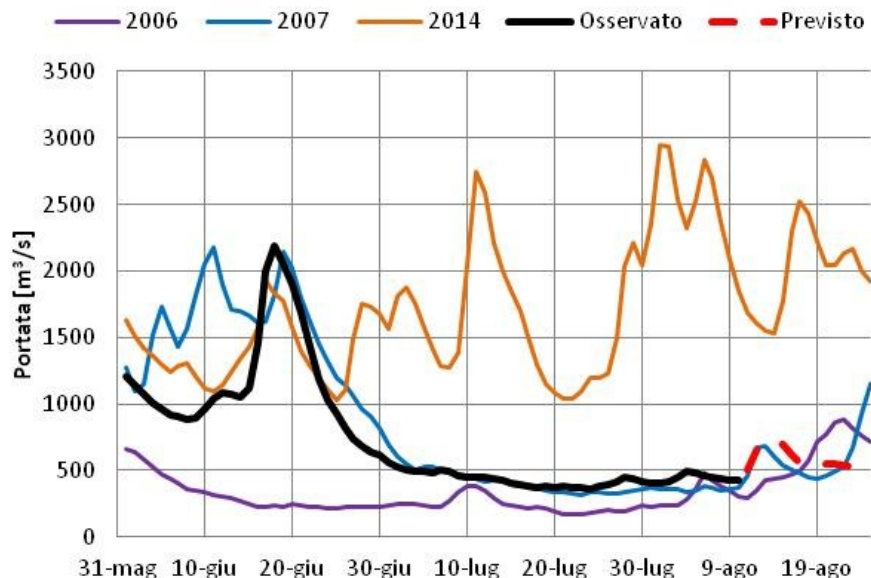
Clima e idrologia in proiezione: risultati nel bacino del Po - 2 di 2

Andamenti mensili della anomalia % della portata (Q, sopra) e funzioni di distribuzione cumulata della stessa (sotto) nel periodo 2041-2100 rispetto al periodo di riferimento 1982-2011 per le due proiezioni climatiche RCP4.5 e RCP8.5



La crisi idrica delle estati 2015 e 2017

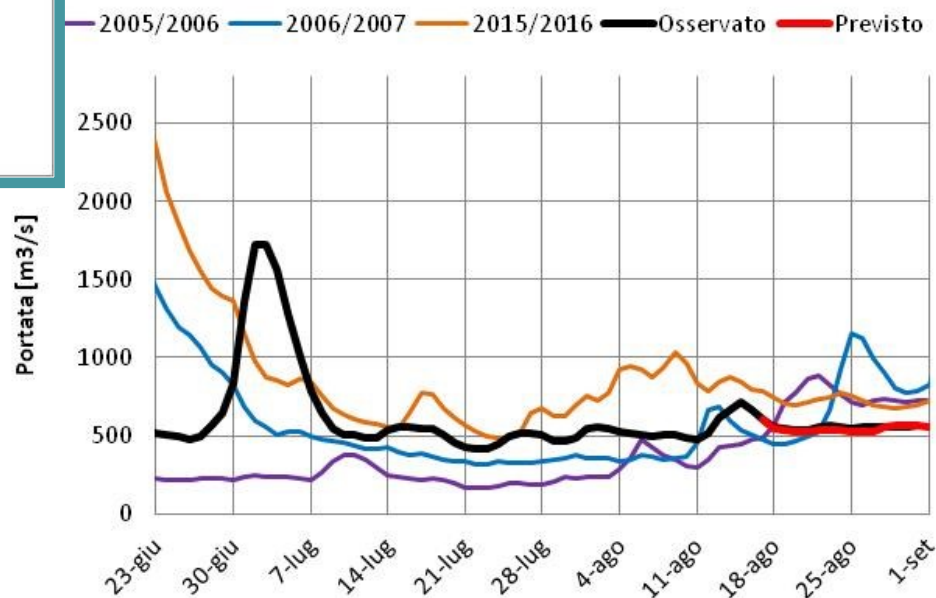
Portate medie giornaliere a Pontelagoscuro



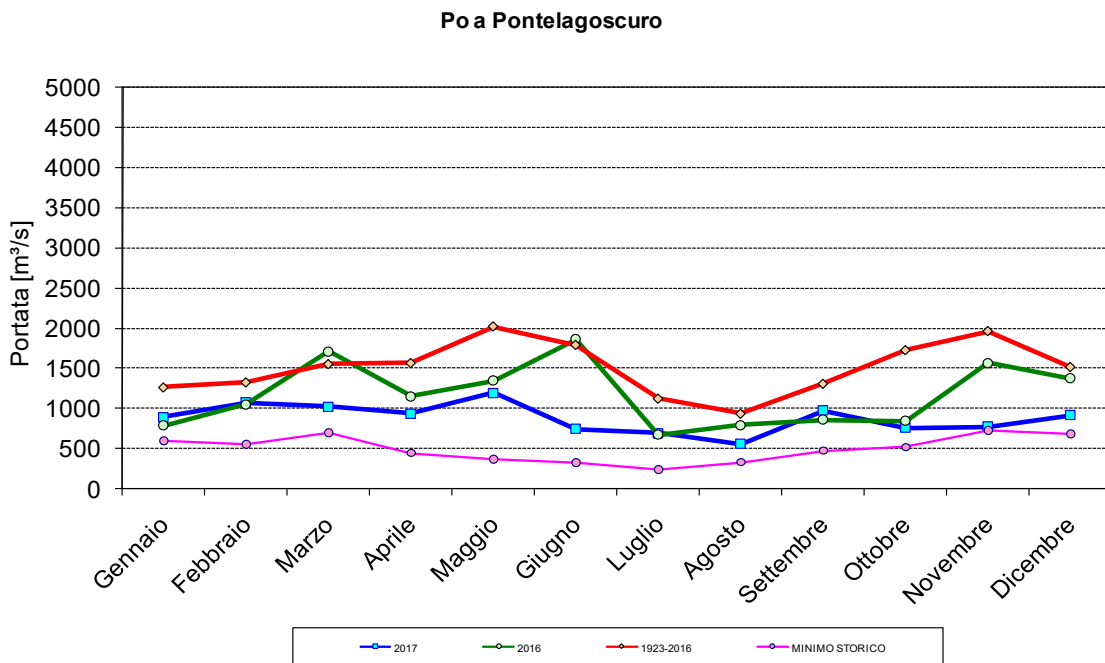
Le portate giornaliere in luglio ed agosto 2015 sono risultate confrontabili con i valori del 2006 (evento critico)

Le portate giornaliere in luglio ed agosto 2017 sono risultate leggermente superiori ai valori del 2006 (evento critico)

Portate medie giornaliere a Pontelagoscuro



La situazione dell'anno 2017 - Portate a Pontelagoscuro

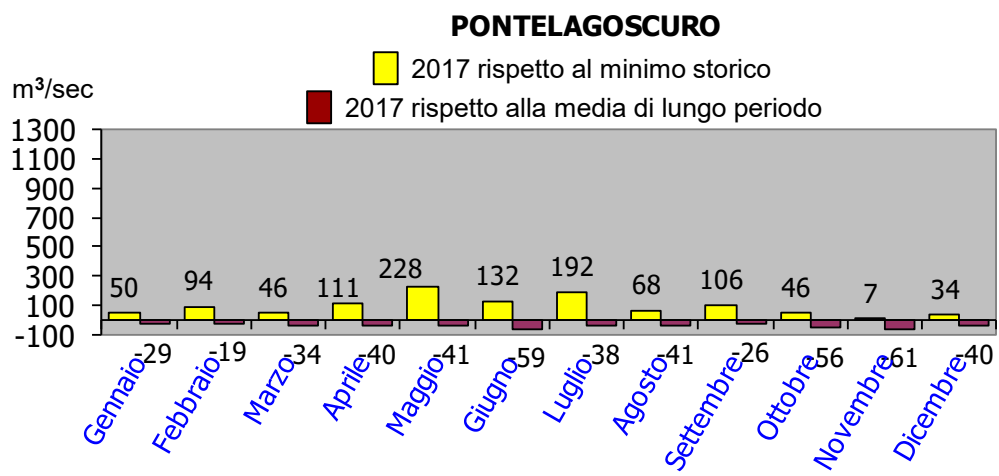


Da gennaio a giugno le portate sono andate discostandosi dalle medie di lungo periodo, raggiungendo un'anomalia negativa pari a **-59%**.

La condizione di anomalia negativa, è perdurata a luglio ed agosto, con un leggero recupero in settembre.

Ottobre e novembre sono stati caratterizzati nuovamente da deflussi particolarmente bassi, con valori di anomalia in linea con quelli di giugno; un lieve recupero si è osservato nell'ultimo mese nell'anno.

In novembre la portata a Pontelagoscuro è risultata prossima al minimo storico del mese



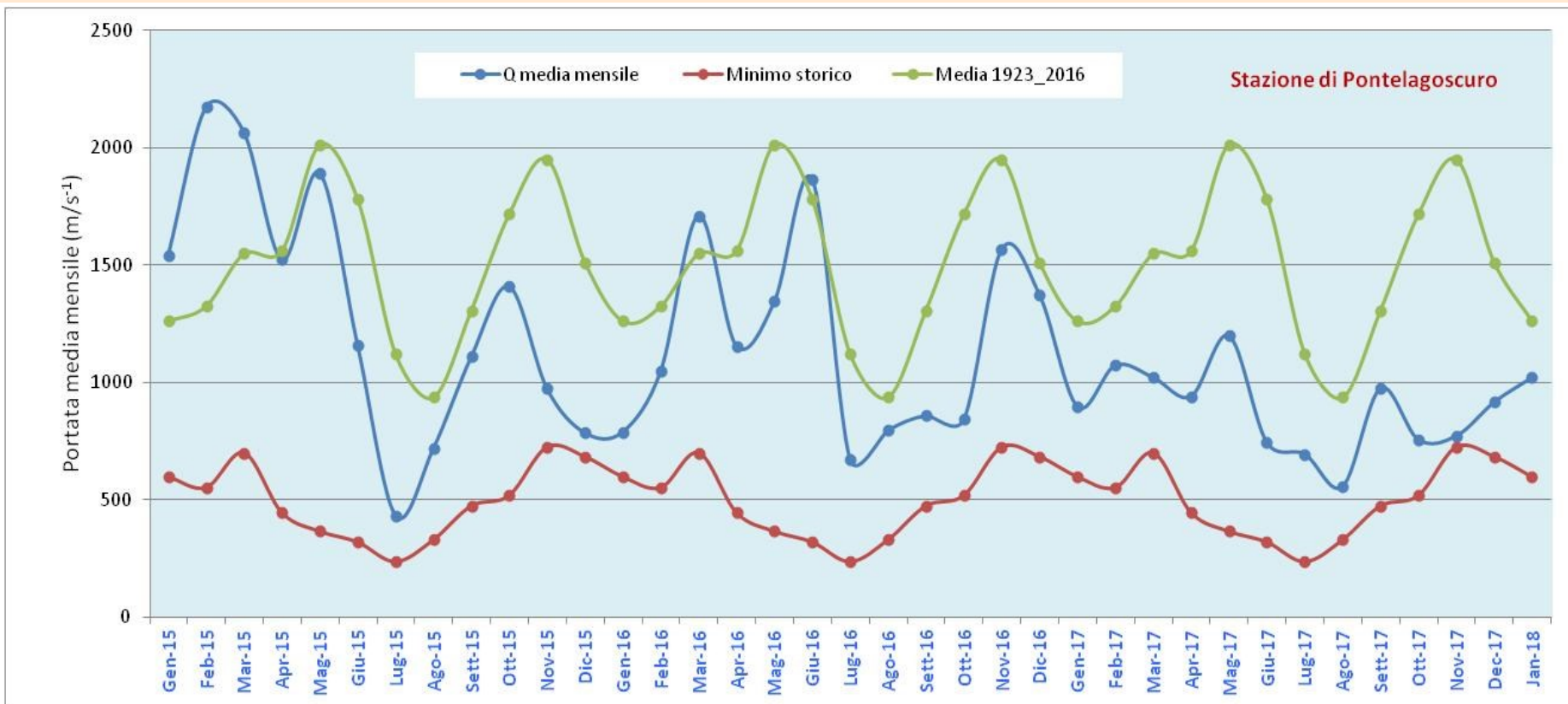
La siccità prolungata 2015-2017 (e primi mesi del 2018)

Il 2015, a partire da aprile, ha manifestato anomalie mensili sempre negative

Il 2016 è stato caratterizzato da portate mensili confrontabili o inferiori alle medie

Tutto il 2017 è stato caratterizzato da portate mensili inferiori o molto inferiori ai valori normali.

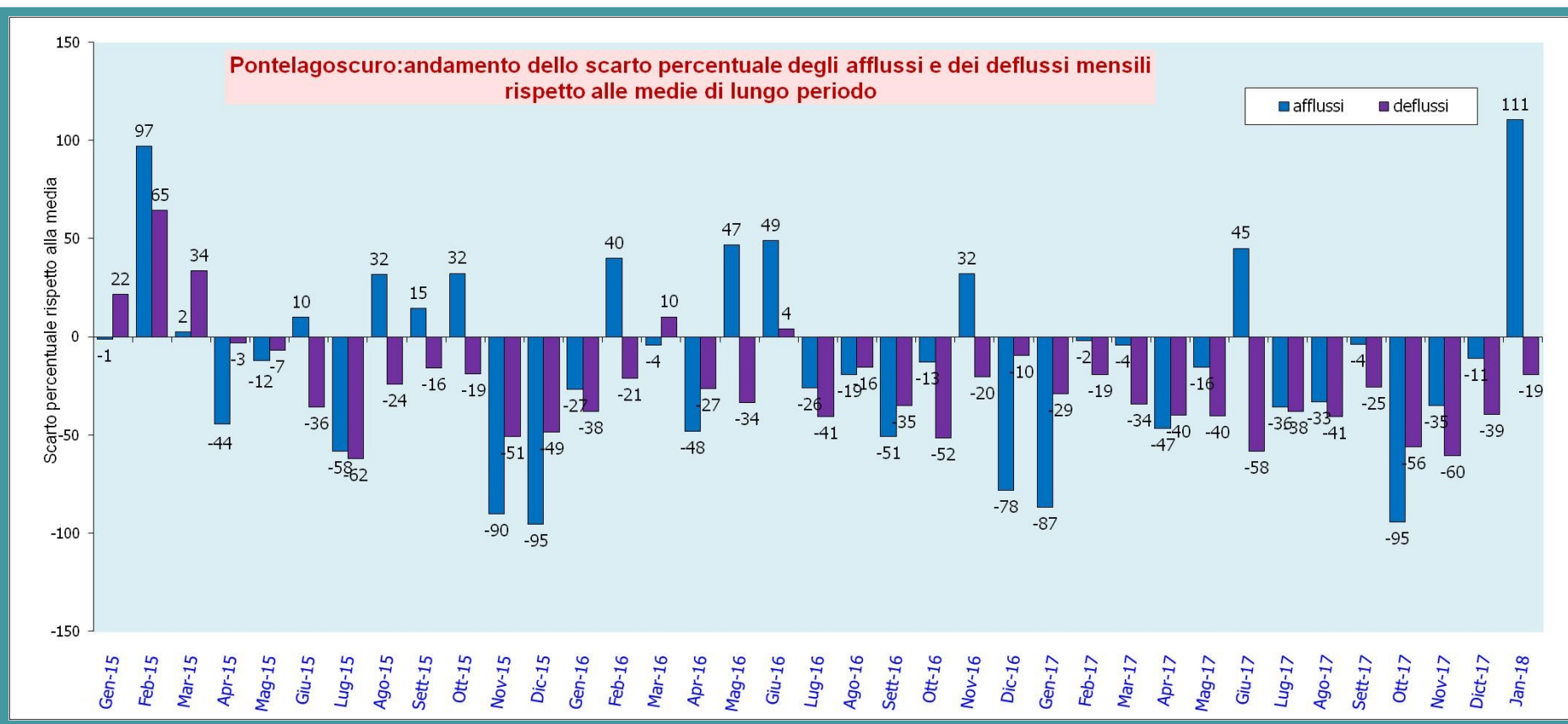
L'altezza di afflusso annuale al bacino chiuso a Pontelagoscuro è risultata la più bassa degli ultimi 18 anni, del 30% inferiore rispetto al valore medio di lungo periodo.



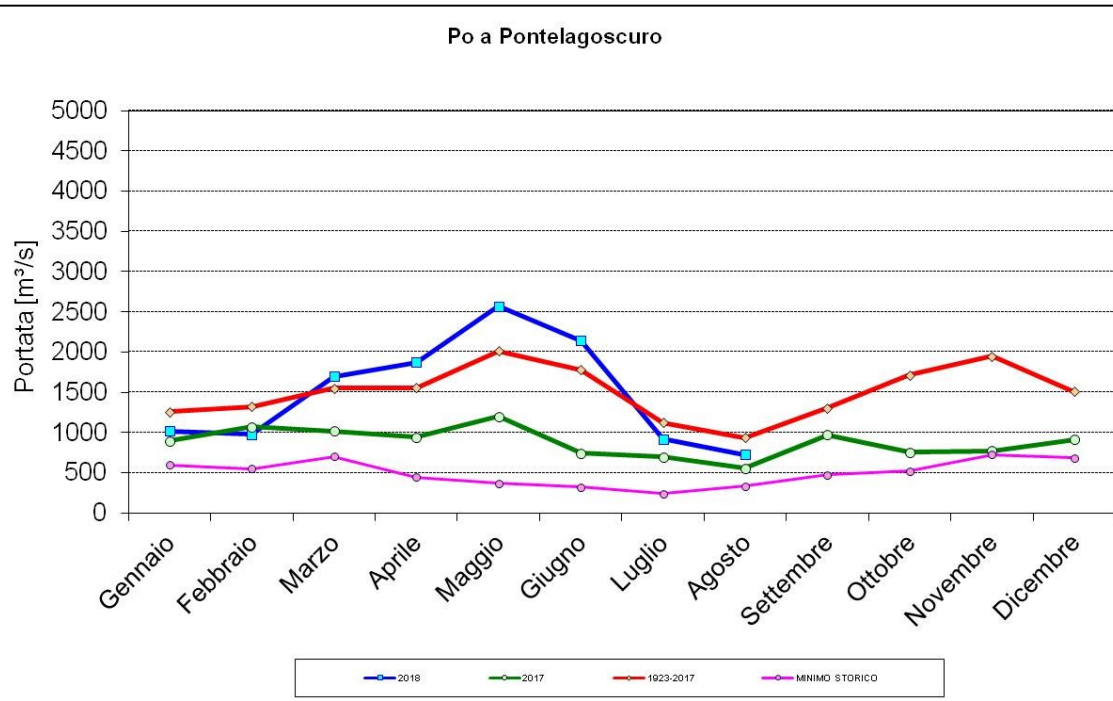
La siccità prolungata 2015-2017 (e primi mesi del 2018)

A fine 2017, il periodo continuativo di anomalie mensili negative o nulle ha raggiunto 33 mesi.

Considerando anche gennaio e febbraio 2018, la durata complessiva in mesi consecutivi con deflussi inferiori o uguali alla media è risultata pari a 35 mesi.

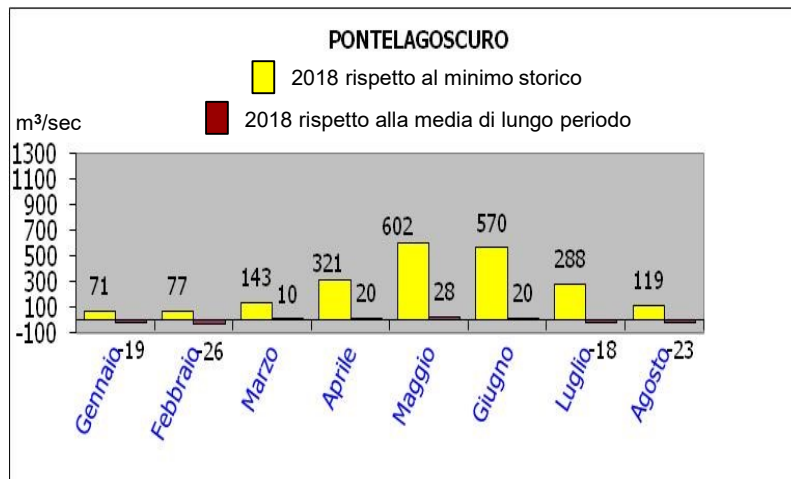


La situazione in corso nel 2018



Da gennaio a maggio le portate sono andate via via crescendo (anche in considerazione degli apporti nivali) portandosi in marzo finalmente al di sopra della media di lungo periodo

Successivamente si è registrato il declino, fino a tornare a valori inferiori alle medie in luglio ed agosto



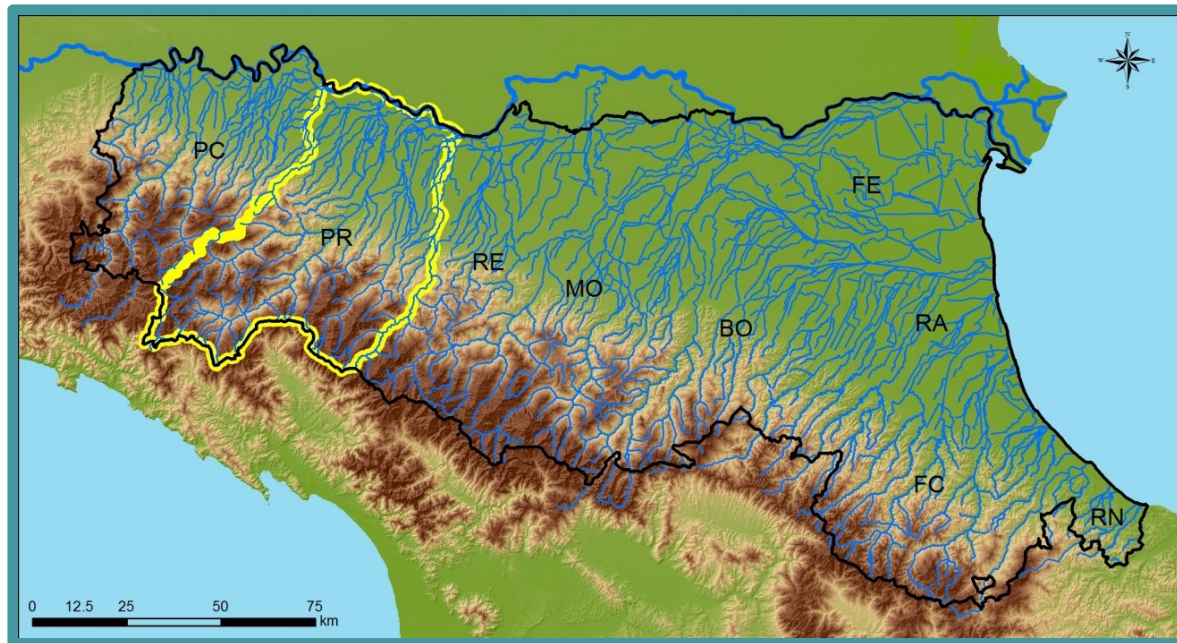
Dal 2010 al 2018 le portate mensili di luglio ed agosto sono risultate superiori alla media del lungo periodo solo nel 2014

Emilia Romagna: le acque superficiali

Idrografia a regionale: sviluppo medio 600 km²; portata media annua 210 m³/s

Lunghezza rete idrica principale: 1.900 km

Lunghezza intero reticolo: 13.000 km per le aste naturali; 11.500 km per quelle artificiali



732 corpi idrici

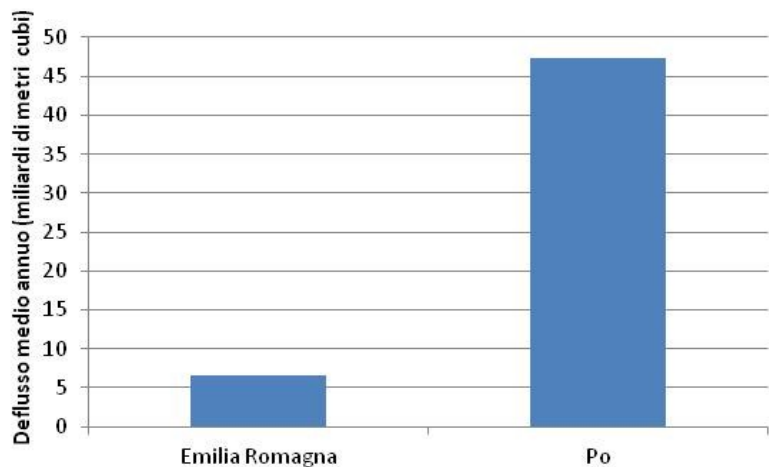
tratti idrografici omogenei della rete principale per caratteri idro-morfologici, pressioni, aree attraversate

Laghi naturali (molto piccoli), **invasi artificiali**

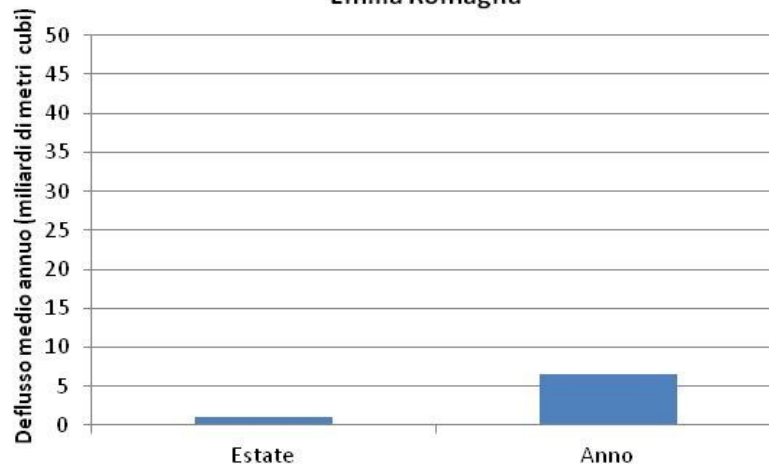
Acque di transizione: lungo la fascia costiera (salmastre), nel complesso pari a circa 200 km².

Confronto deflussi superficiali Emilia-Romagna - fiume Po

Confronto dei deflussi medi annui Po- Emilia Romagna



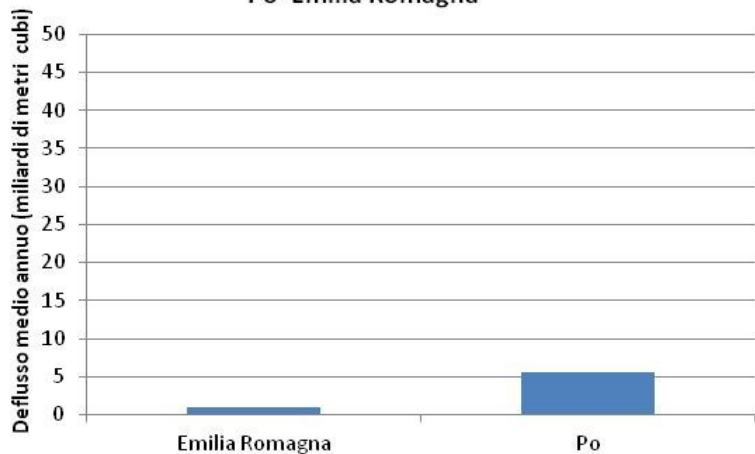
Confronto dei deflussi medi estivi (luglio agosto) ed annui Emilia Romagna



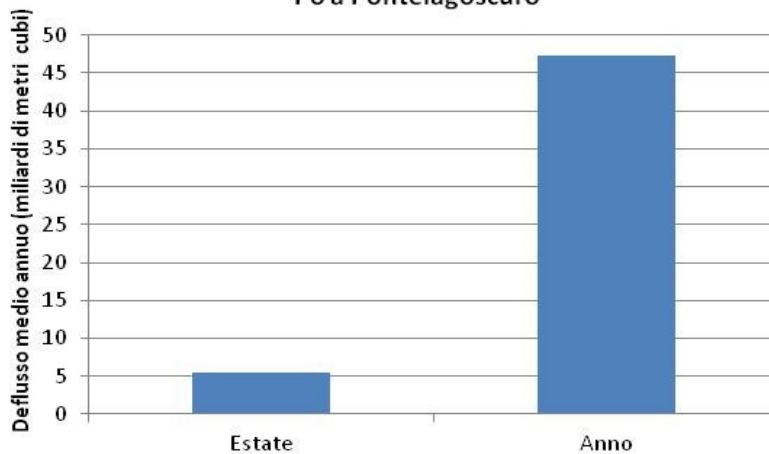
Deflussi ANNUI E-R: circa 14% di quelli del Po

Deflussi ESTIVI E-R: circa 15% di quelli ANNUI

Confronto dei deflussi medi estivi (luglio agosto) Po- Emilia Romagna



Confronto dei deflussi medi estivi (lugli agosto) ed annui Po a Pontelagoscuro

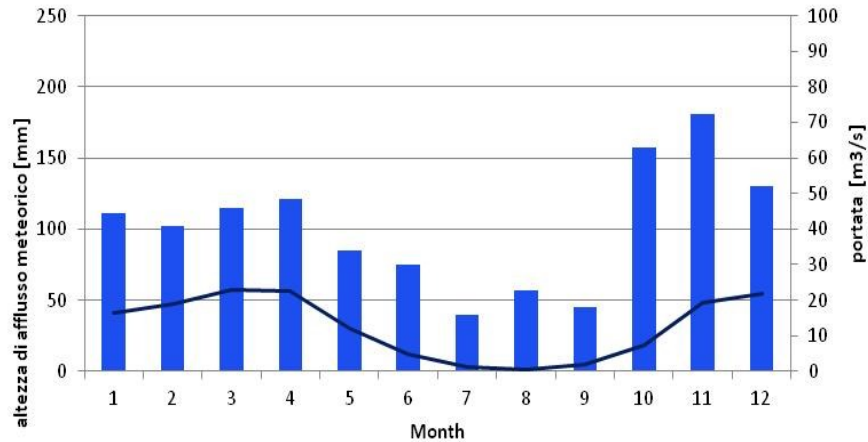


Deflussi ESTIVI E-R: circa 18% di quelli del Po

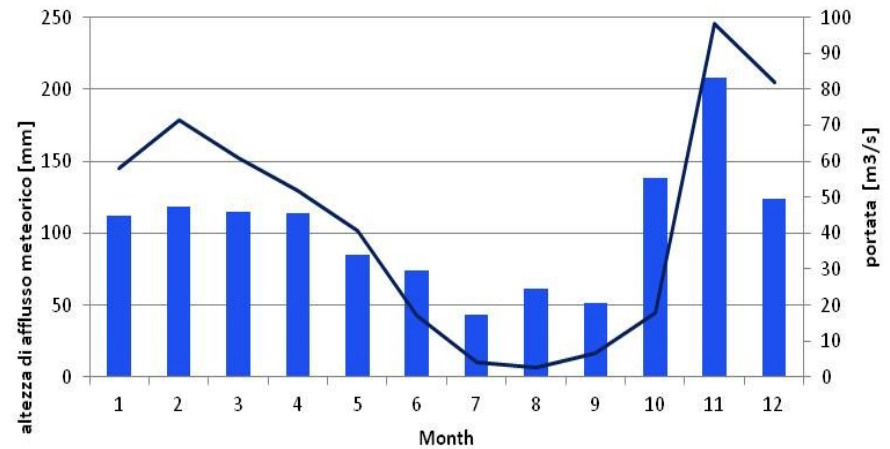
Deflussi ESTIVI Po: circa 11% di quelli ANNUI

Confronto regimi pluviometrici ed idrometrici

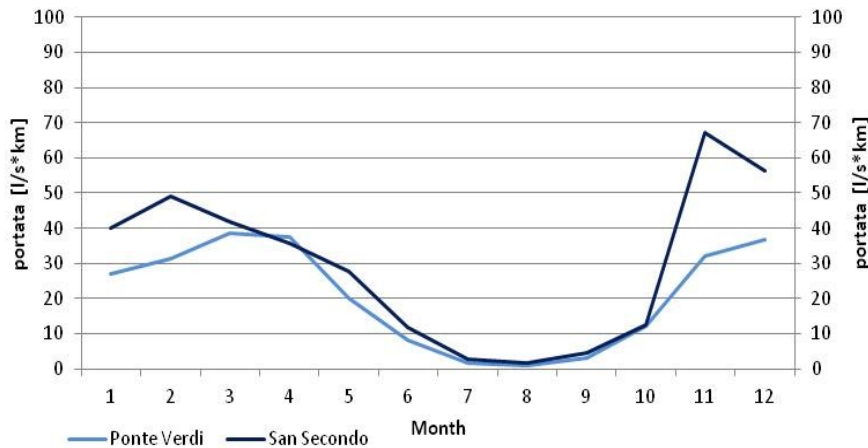
**Parma a Ponte Verdi (600 km²)
Regimi idrometrico e pluviometrico**



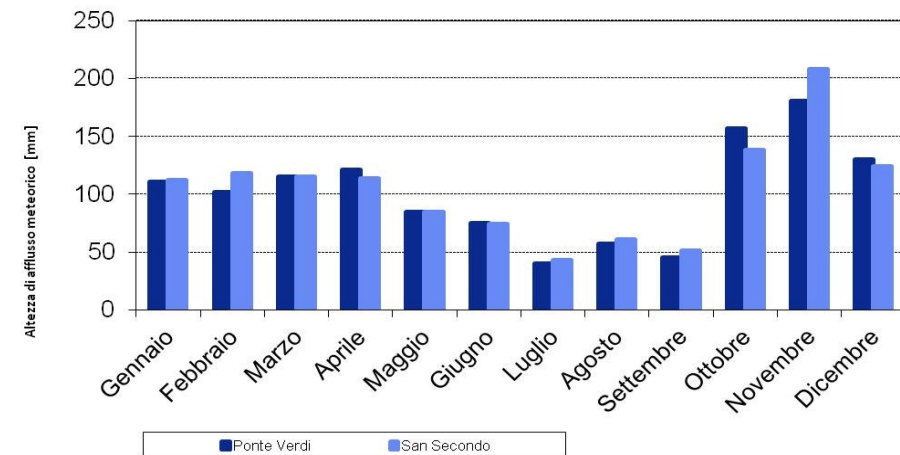
**Taro a San Secondo (1457 km²)
Regimi idrometrico e pluviometrico**



**Confronto portata per chilometro di bacino
San Secondo - ponte Verdi**



**Confronto altezze di afflusso meteorico
San Secondo - ponte Verdi**



La piena del 2014 (Parma-Baganza)

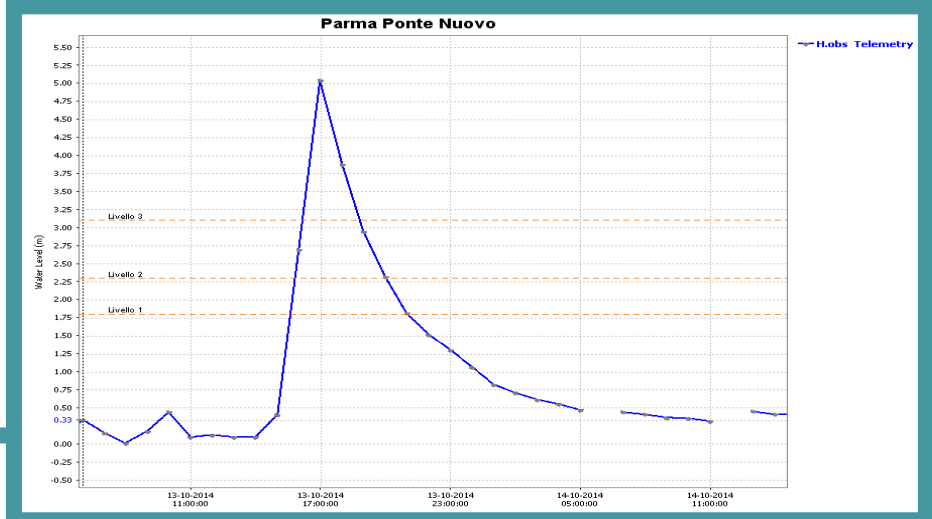
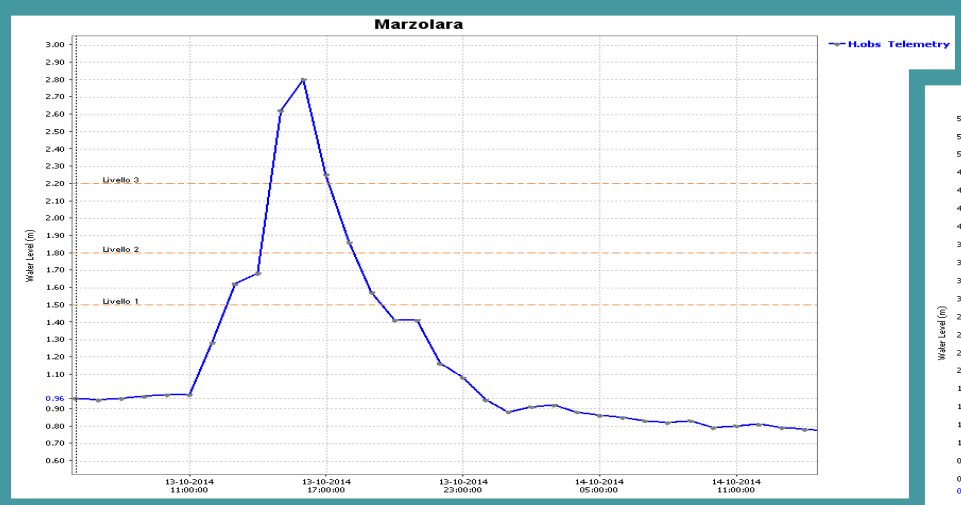
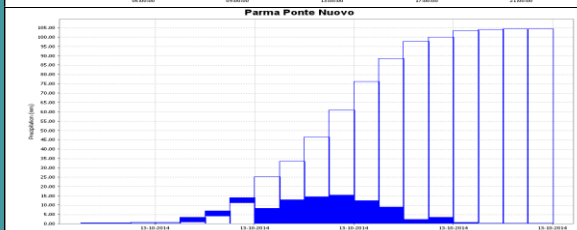
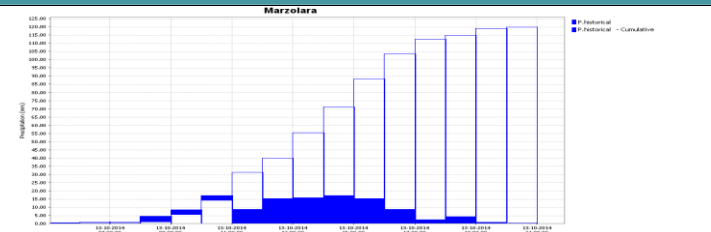
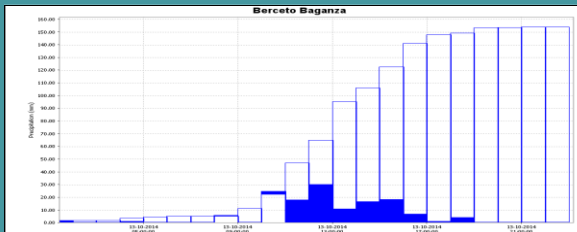


Tabella 1: durata e cumulate di precipitazione significative

Pluviometro	Durata totale della precipitazione	Cumulata totale [mm]
Bosco di Corniglio	8-20	248.80
Lagdei	8-20	229.60
Marra	8-18	296.60
Calestano	8-18	132.60
Berceto	8-18	67.8

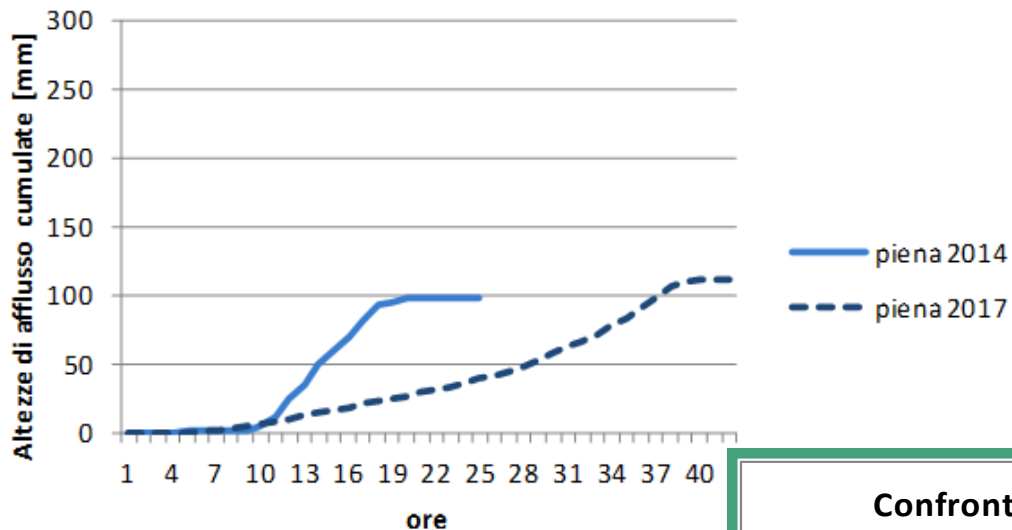
Ponte Verdi: portata di oltre 900 m³/s



Chiusura	Durata [ore]	Cumulata [mm]
Berceto	8-20	148.6
Marzolara	8-20	118.8
P. Nuovo	8-20	103.2

Confronto tra le piene 2014 e 2017 - 1 di 3

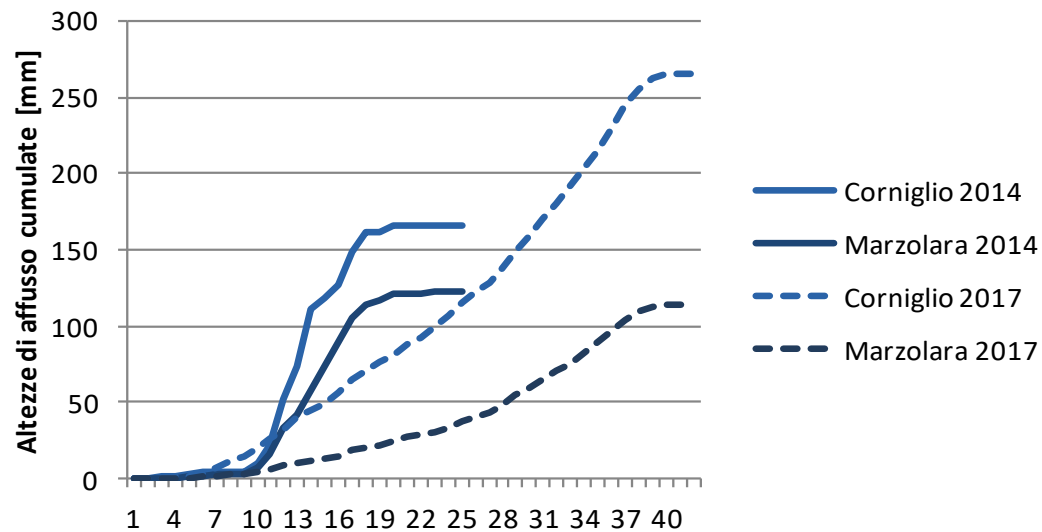
Bacino del Parma chiuso a ponte Verdi



**TOTALE BACINO
Parma + Baganza**

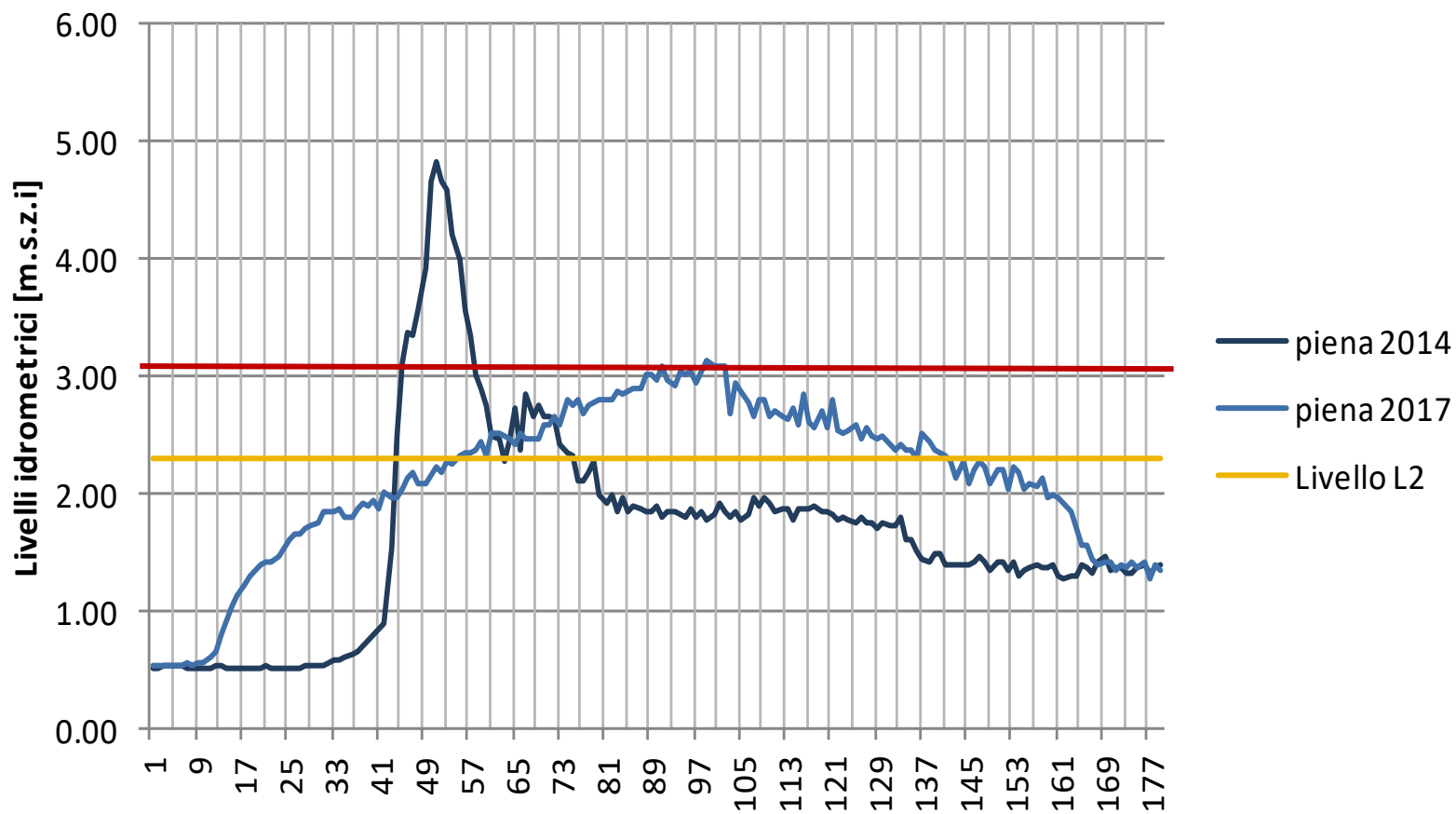
**SOTTOBACINI PARMA E BAGANZA
a Corniglio e Marzolarà, rispettivamente**

Confronto alle sezioni di chiusura del Parma e Baganza



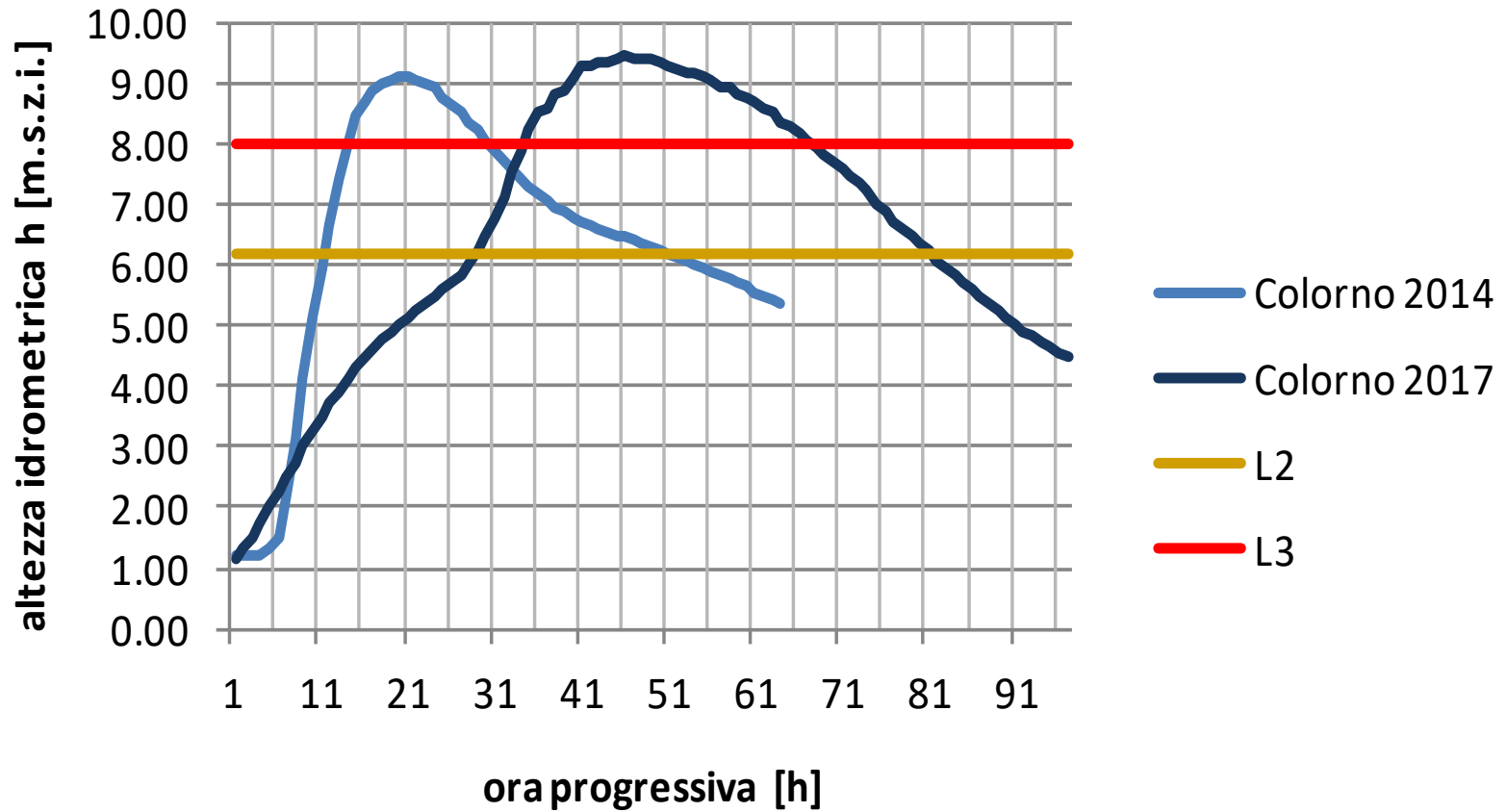
Confronto tra le piene 2014 e 2017 - 2 di 3

Parma a ponte Verdi:
confronto tra gli idrogrammi di piena del 2014 e del 2017



Confronto tra le piene 2014 e 2017 - 3 di 3

Confronto tra gli andamenti idrometrici



Idro-Meteo-Clima

Arpae Emilia-Romagna

2018 - primo semestre molto più piovoso e un po' meno caldo del 2017

Tra gennaio e giugno 2018 le precipitazioni medie regionali sono state pari a circa 530 mm, decisamente superiori rispetto ai 287 mm dei primi sei mesi 2017.

(20/07/18)

L'anno 2018 è iniziato in modo decisamente diverso dal precedente: tra gennaio e giugno infatti le precipitazioni medie regionali sono state pari a circa 530 mm, decisamente superiori rispetto ai 287 mm dei primi sei mesi 2017. Le temperature medie del primo semestre 2018 sono invece risultate inferiori di circa 0,6 °C rispetto allo stesso periodo dell'anno scorso.

Dopo le intense e molteplici anomalie meteorologiche del 2017, descritte con tutti i particolari nel [Rapporto IdroMeteoClima 2017](#), vi era giustificata preoccupazione per la nuova annata 2018, anche alla luce delle carenze idriche precedenti e del cattivo stato delle riserve idriche (falde e invasi). Il primo semestre 2018 ha tuttavia in buona parte attenuato le preoccupazioni con apporti pluviometrici decisamente rilevanti.

Le figure 1 e 2, realizzate con la stessa scala di colori, mostrano infatti la grande diversità di precipitazioni tra il primo semestre delle due annate. Per quanto riguarda le temperature medie presentiamo in Figura 3 un grafico storico che mette in evidenza come il primo semestre 2018 da poco conclusosi, pur risultando meno caldo di quello 2017, resti comunque in linea con i valori degli anni più recenti, decisamente più alti di quelli storici 1961-1990.

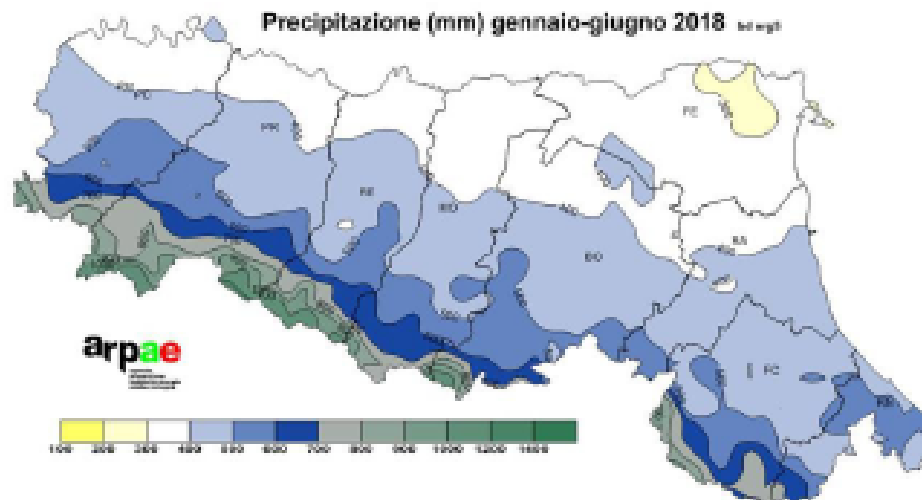


Figura 1. Le precipitazioni del primo semestre 2018 in Emilia-Romagna. La media territoriale è risultata pari a 530 mm, con punte ben superiori lungo il crinale appenninico e un minimo inferiore ai 300 mm solo su una piccola parte del ferrarese.

Situazione 2018 - 2 di 2

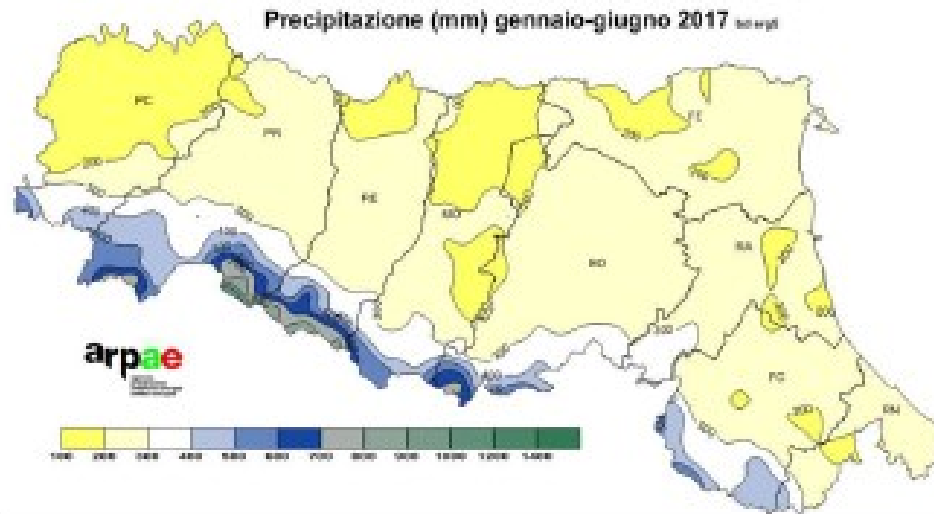


Figura 2. Le precipitazioni del primo semestre 2017 in Emilia-Romagna. La media territoriale risultò pari a 287 mm, con valori superiori a 300 mm solo in prossimità del crinale appenninico, con vaste aree sotto i 200mm.

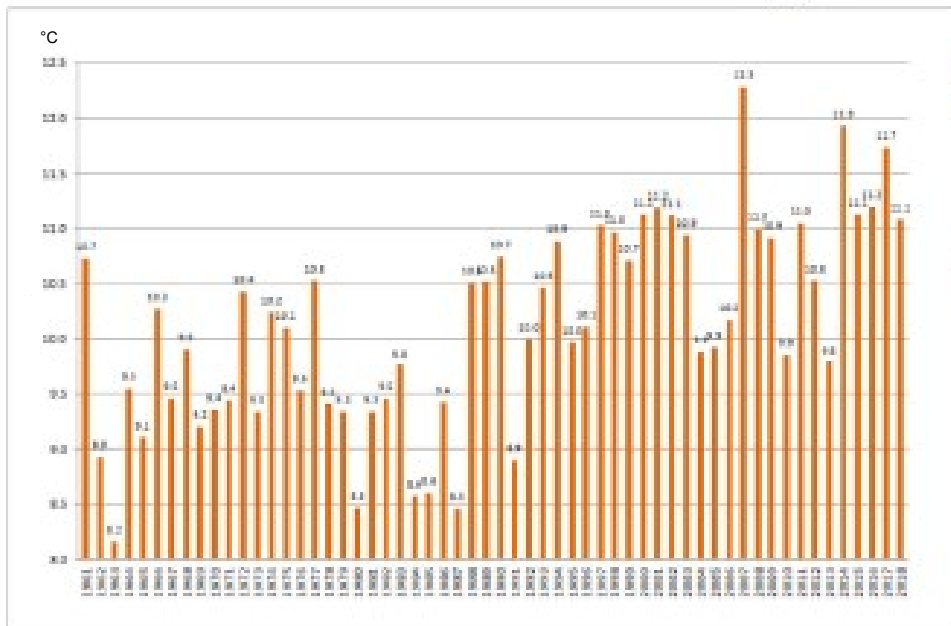
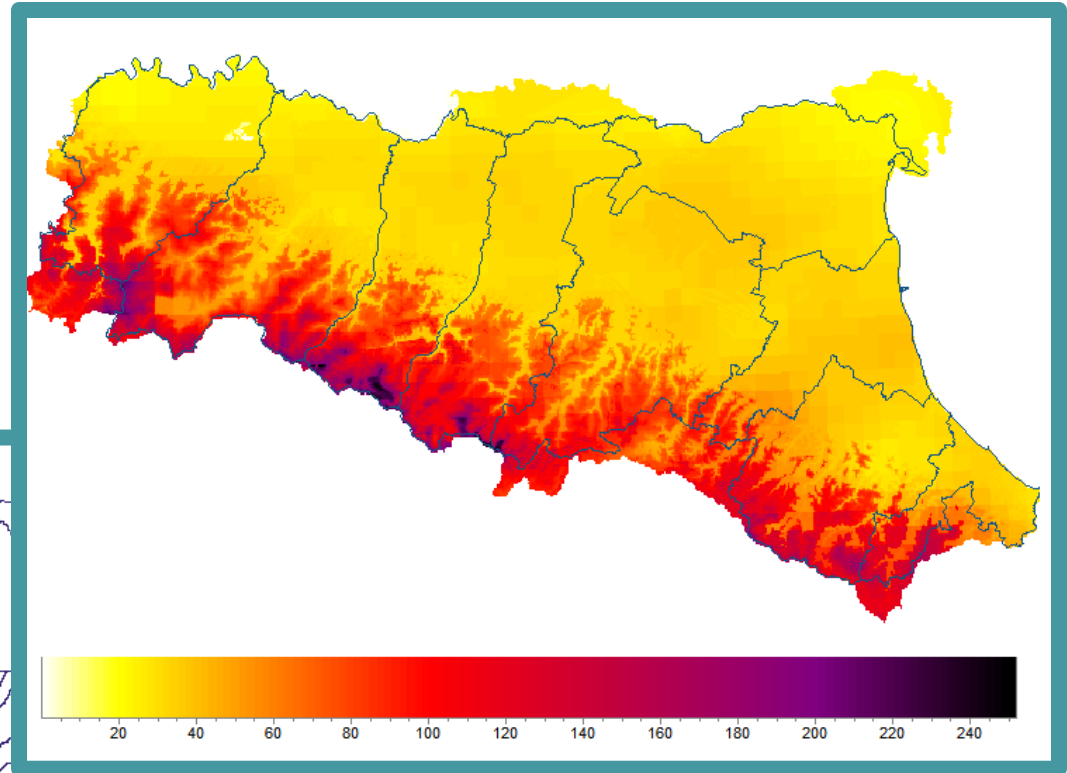
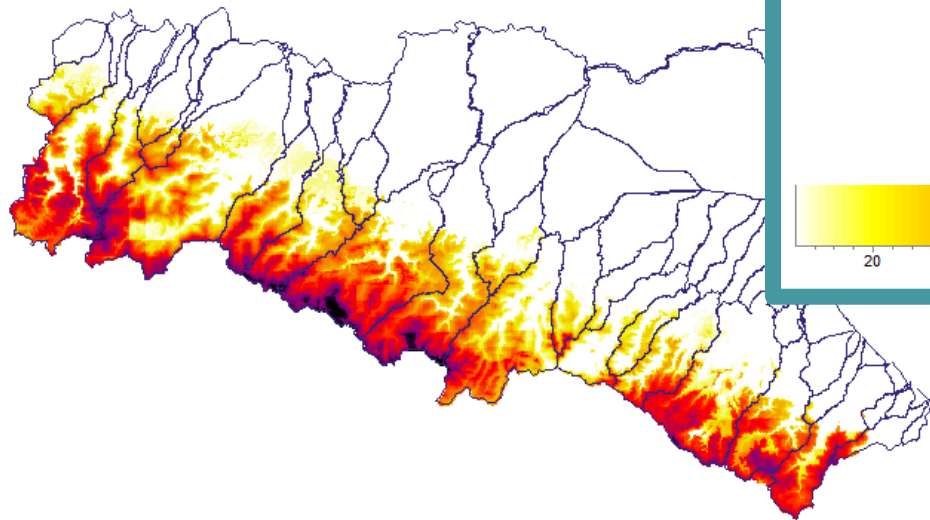


Figura 3. Le temperature medie regionali del primo semestre per tutti gli anni dal 1951 al 2018. E' evidente sia la tendenza generale all'aumento sia la differenza tra 2018 e 2017.

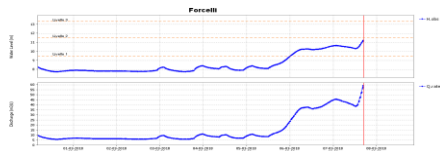
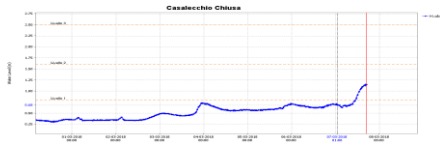
Emilia Romagna: le acque superficiali e la neve - 1 di 2

3 marzo 2018 picco oltre 1.300 milioni di m³ di SWE

swe080318



Emilia Romagna: le acque superficiali e la neve - 2 di 2



Piene Emilia-Romagna

storiche

1953

1959

1980

2000

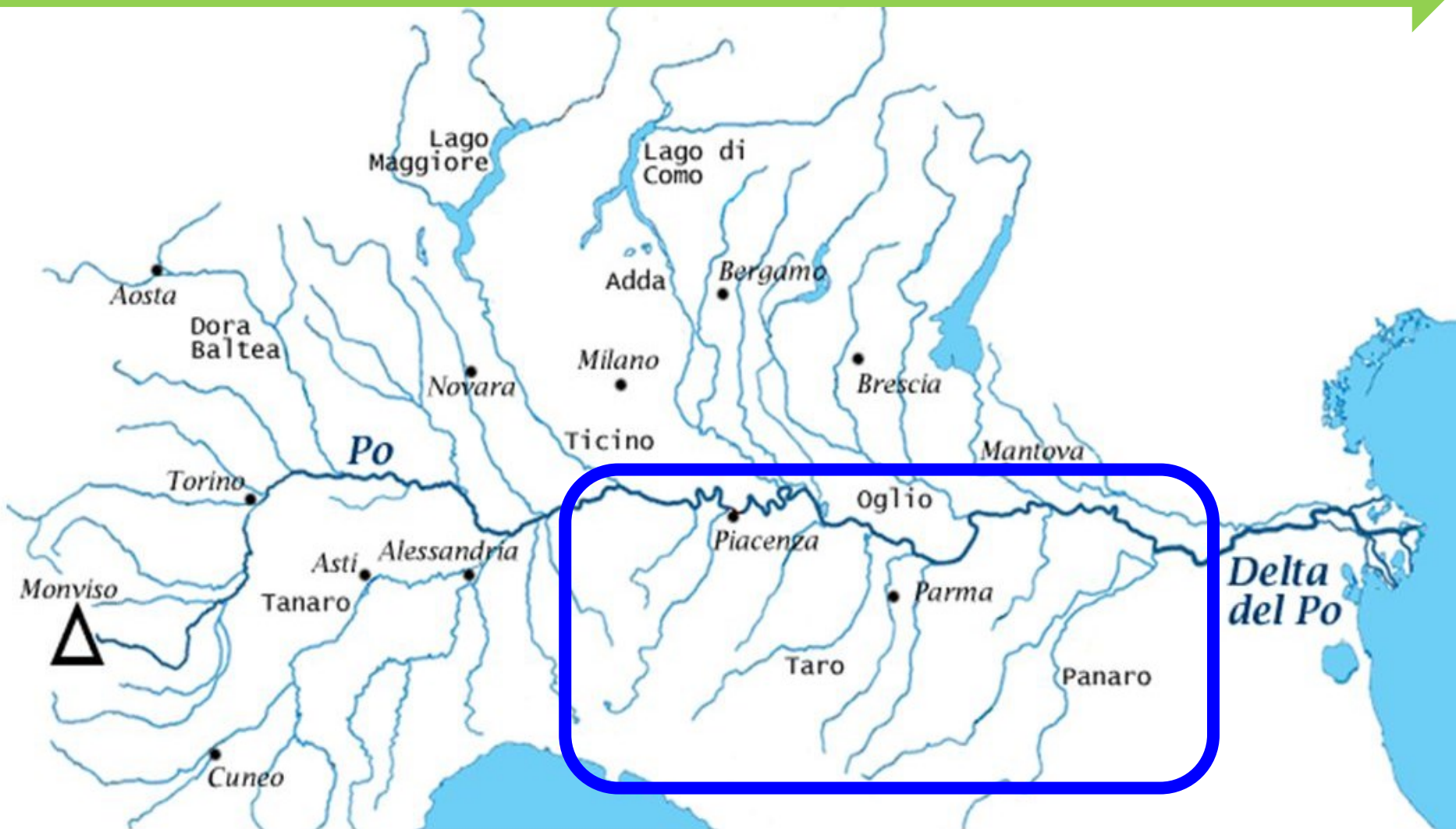
2009

2014

2015

2017

2018



Magre Emilia-Romagna

2018

storiche

1989 - 90

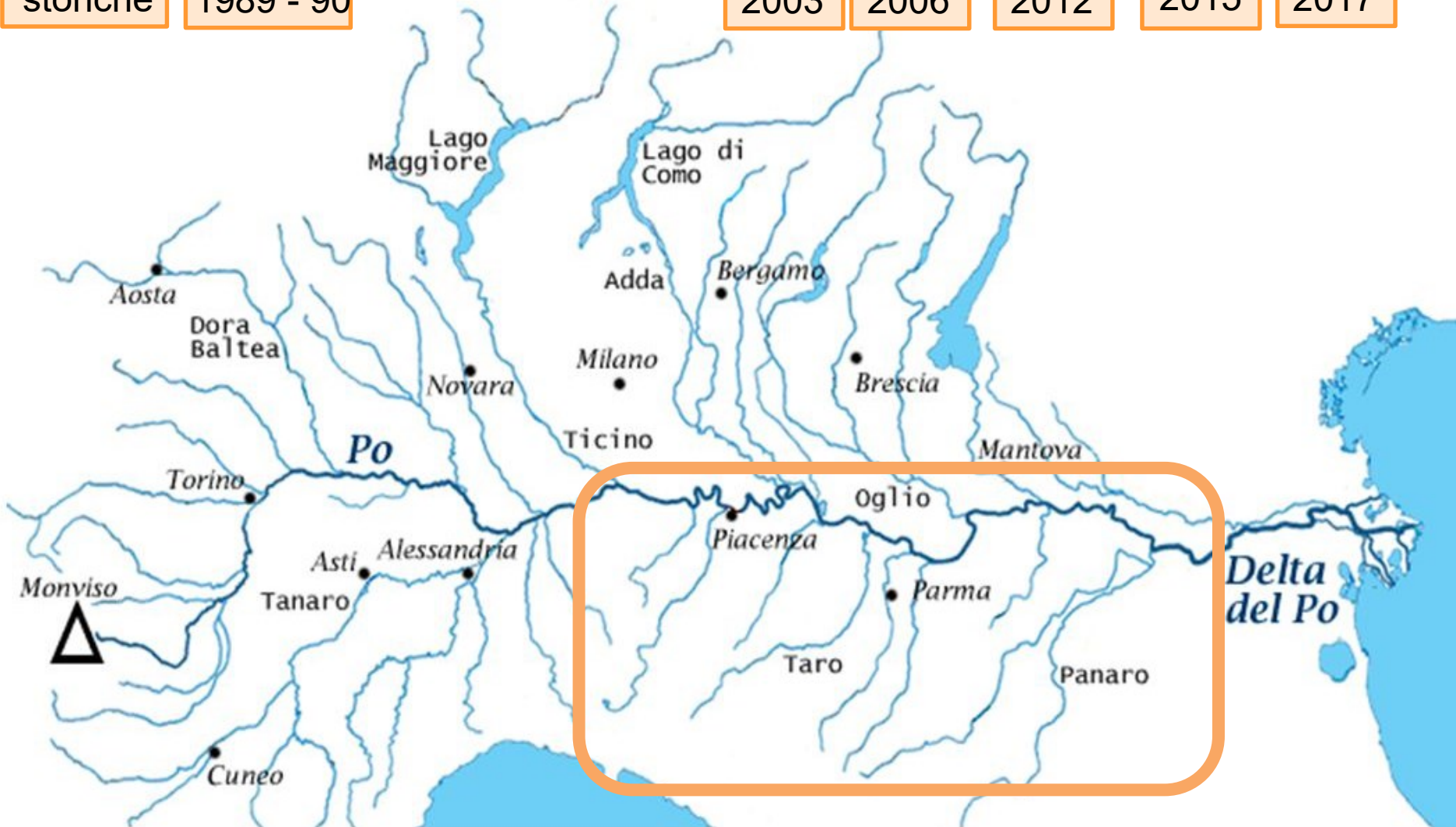
2003

2006

2012

2015

2017



Situazione rispetto al Deflusso Minimo Vitale (agosto 2018)

Deflusso minimo vitale (DMV)

quantità minima di acqua che garantisce la salvaguardia delle caratteristiche fisiche e chimico-fisiche dei corsi d'acqua e dei fiumi, nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali



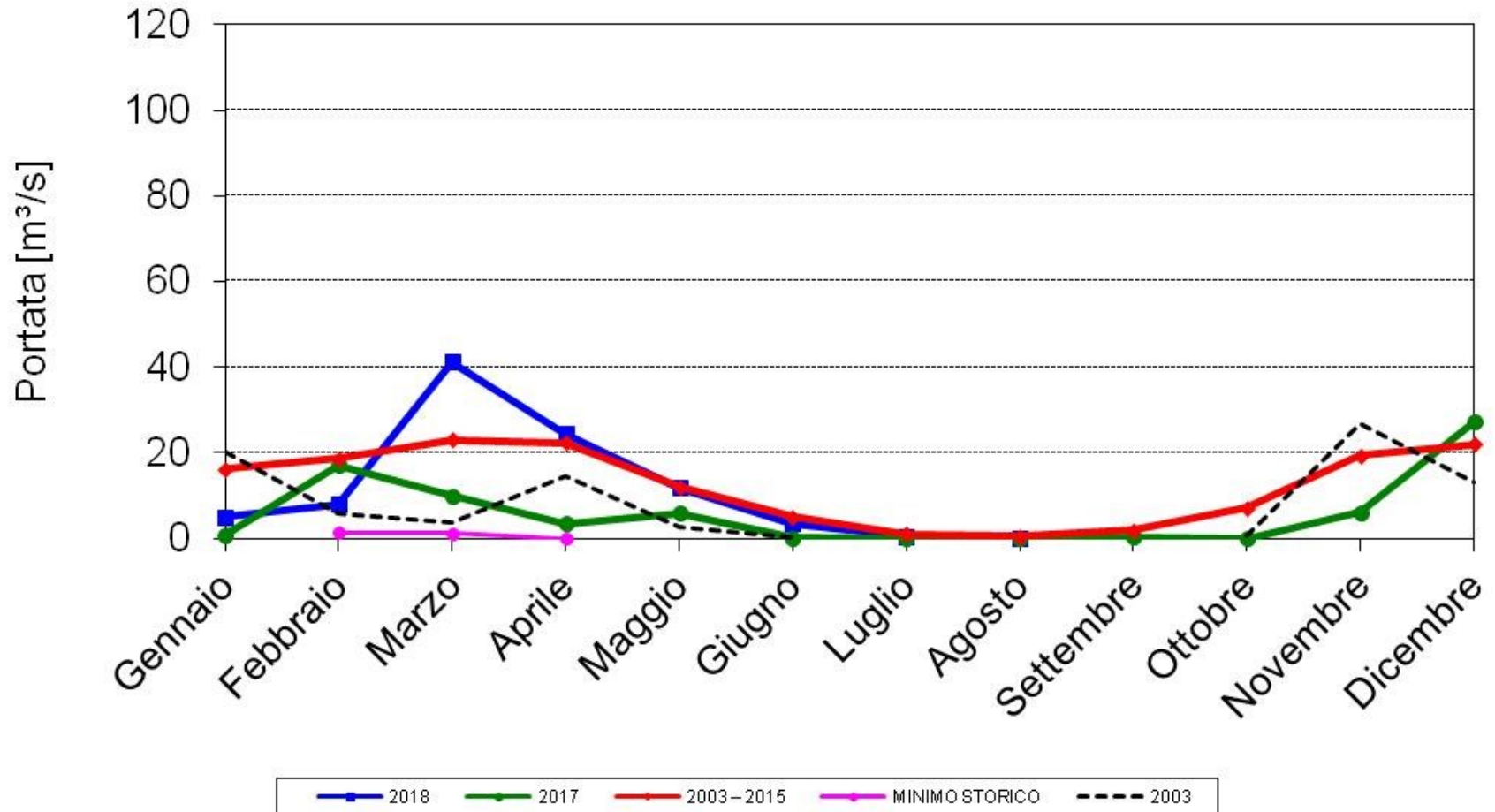
Bacino	Corso d'acqua	Teleidrometro	DMV estivo DGR_2067/15		Stato Attuale 06/08/2018	Tendenza	Note
			Q [m3/s]	h (m.s.z.i)	h (m.s.z.i)		
TREBBIA	Trebbia	Bobbio	2,180	0,26	0,34	↔	
TREBBIA	Trebbia	Rivergaro	1,730	-0,29	-0,15	↓	
NURE	Nure	Farini	0,480	0,58	<<	<<	
TARO	Taro	San Secondo	1,550	1,28	1,09	↓	
BAGANZA	Baganza	Marzolarà	0,270	0,29	0,31	↔	
ENZA	Enza	Cedogno	0,830	0,22	0,19	↓	
SECCHIA	Secchia	Lugo	1,770	0,09	0,11	↔	
PANARO	Panaro	Ponte Samone	1,220	-1,40	<<	<<	
PANARO	Panaro	Bomporto	1,160	0,48	0,73	↔	
RENO	Reno	Casalecchio T.V	1,300	-0,66	-0,71	↔	
RENO	Idice	Castenaso	0,340	5,69	5,63	↔	
RENO	Idice	Pizzocalvo	0,180	0,02	-0,02	↔	
RENO	Santerno	Borgo Tossignano	0,560	0,05	0,04	↔	
RENO	Santerno	Mordano	0,470	3,25	3,18	↓	
RENO	Santerno	Imola	0,570	0,24	0,21	↔	
RENO	Senio	Castel Bolognese	0,320	-0,25	-0,39	↓	
RENO	Sillaro	Sesto Imolese	0,160	7,07	7,01	↔	
RENO	Sillaro	Castel San Pietro	0,110	0,23	0,16	↓	
RENO	Savena	Loiano	0,170	0,10	0,04	↔	
RENO	Savena	Pianoro	0,220	0,01	-0,05	↔	
ROMAGNOLI	Lamone	Sarna	0,310	0,12	<<	<<	
ROMAGNOLI	Lamone	Reda	0,410	0,63	0,56	↔	
ROMAGNOLI	Marzeno	Rivalta	0,200	0,25	0,05	↔	
ROMAGNOLI	Montone	Castrocaro	0,280	0,08	-0,04	↔	
ROMAGNOLI	Rabbi	Predappio	0,230	0,02	-0,02	↔	
ROMAGNOLI	Rabbi	Ponte Calanca	0,230	0,05	0,02	↔	
ROMAGNOLI	Bidente	Santa Sofia	0,540	0,20	0,12	↔	
ROMAGNOLI	Savio	S. Carlo	0,620	0,43	0,29	↔	
MARECCHIA	Uso	Santarcangelo	0,110	0,35	0,05	↓	
CONCA	Conca	Morciano	0,100	0,03	0,00	↓	

DMV		
sotto il DMV	DMV	sopra il DMV
<< - dato mancante		

TENDENZA		
↑ - Crescente	↔ - Stabile	↓ - Decrescente
<< - dato mancante		

Situazione rispetto al Deflusso Minimo Vitale (Torrente Parma)

T. Parma a Ponte Verdi
Aggiornamento portate ad agosto 2018



Vulnerabilità e rischi

Il cambiamento climatico ha effetti diretti sul sistema acque incidendo sia sui fabbisogni sia sui processi idrologici e idrogeologici e sulla disponibilità di risorsa. I rischi si collocano in tre principali categorie.

1. Criticità per il soddisfacimento dei fabbisogni idrici

La disponibilità di risorsa dai corsi d'acqua superficiali è funzione dell'intensità dei regimi idrologici torrentizi. Nel settore montano, i corsi d'acqua e le sorgenti alimentate dagli acquiferi meno profondi sono i primi a risentire dei periodi siccitosi.

L'incremento delle temperature comporta l'aumento dell'evapotraspirazione e la riduzione e/o lo scioglimento più rapido del manto nevoso. Si produce, conseguentemente, sia un minore deflusso nei corsi d'acqua superficiali (con accentuazione del carattere torrentizio), sia una minore ricarica degli acquiferi sotterranei per la riduzione della percolazione dai suoli e dell'infiltrazione dalla rete idrografica superficiale.

Dal lato domanda, l'incremento dell'evapotraspirazione dal suolo induce, a parità di regime pluviometrico, un aumento dei fabbisogni irrigui.

2. Criticità per la qualità delle acque e gli ecosistemi acquatici

Una riduzione dei deflussi e/o una accentuazione del carattere di torrentizio dei corsi d'acqua va ad incidere negativamente, oltre che sulla disponibilità e diversità di habitat essenziali per le comunità biotiche fluviali, anche sulla capacità dei corpi idrici di diluire l'immissione di reflui, aumentando tendenzialmente le concentrazioni degli inquinanti nei corsi d'acqua.

3. Intrusione del cuneo salino / incremento dei fenomeni di subsidenza

Attualmente le maggiori criticità sono connesse al Po dove, anche in conseguenza dell'abbassamento dell'alveo fluviale, la risalita del cuneo salino diventa critica già per (basse) portate relativamente frequenti nel periodo estivo; una diminuzione e/o un incremento della durata continuativa di deflussi ridotti e/o un innalzamento dei livelli marini paventano un aggravamento dei fenomeni.

Cambiamento climatico e alluvioni

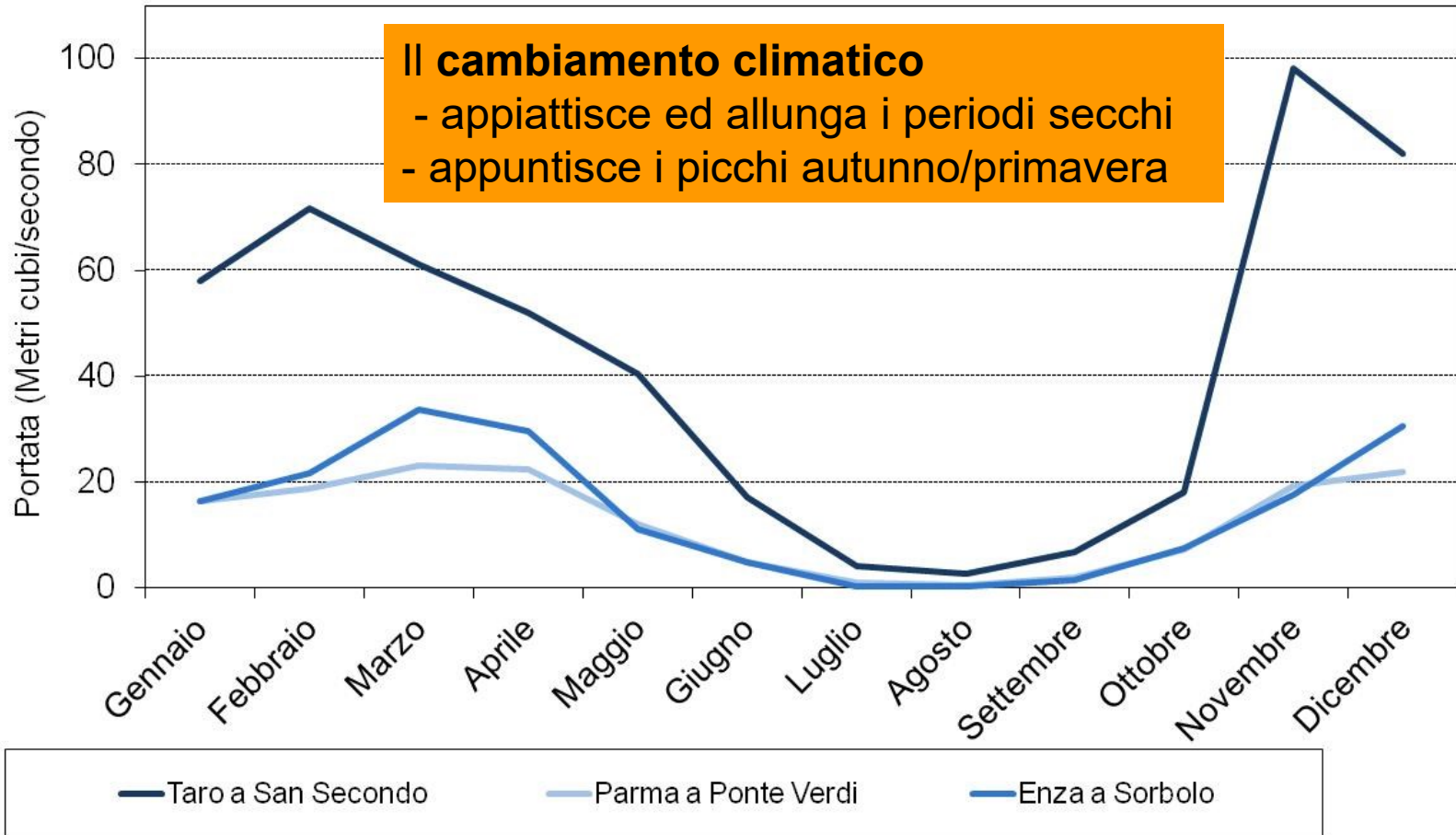
La maggiore intensità delle precipitazioni potrà colpire innanzitutto i reticoli idrografici montani e pedemontani, caratterizzati da tempi di propagazione ridotti, con un incremento dei picchi di piena.

Per gli eventi meteorici di estensione temporale significativa, l'incremento delle intensità di precipitazione e dei deflussi a monte, può determinare a valle durate di piena elevate e difficoltà di smaltimento nei corsi finali arginati, nella rete dei canali e nei collettori delle acque alte.

(Regione Emilia-Romagna 2018 - Strategia di mitigazione e adattamento per i Cambiamenti Climatici)

Cambiamento climatico: regimi idrometrici

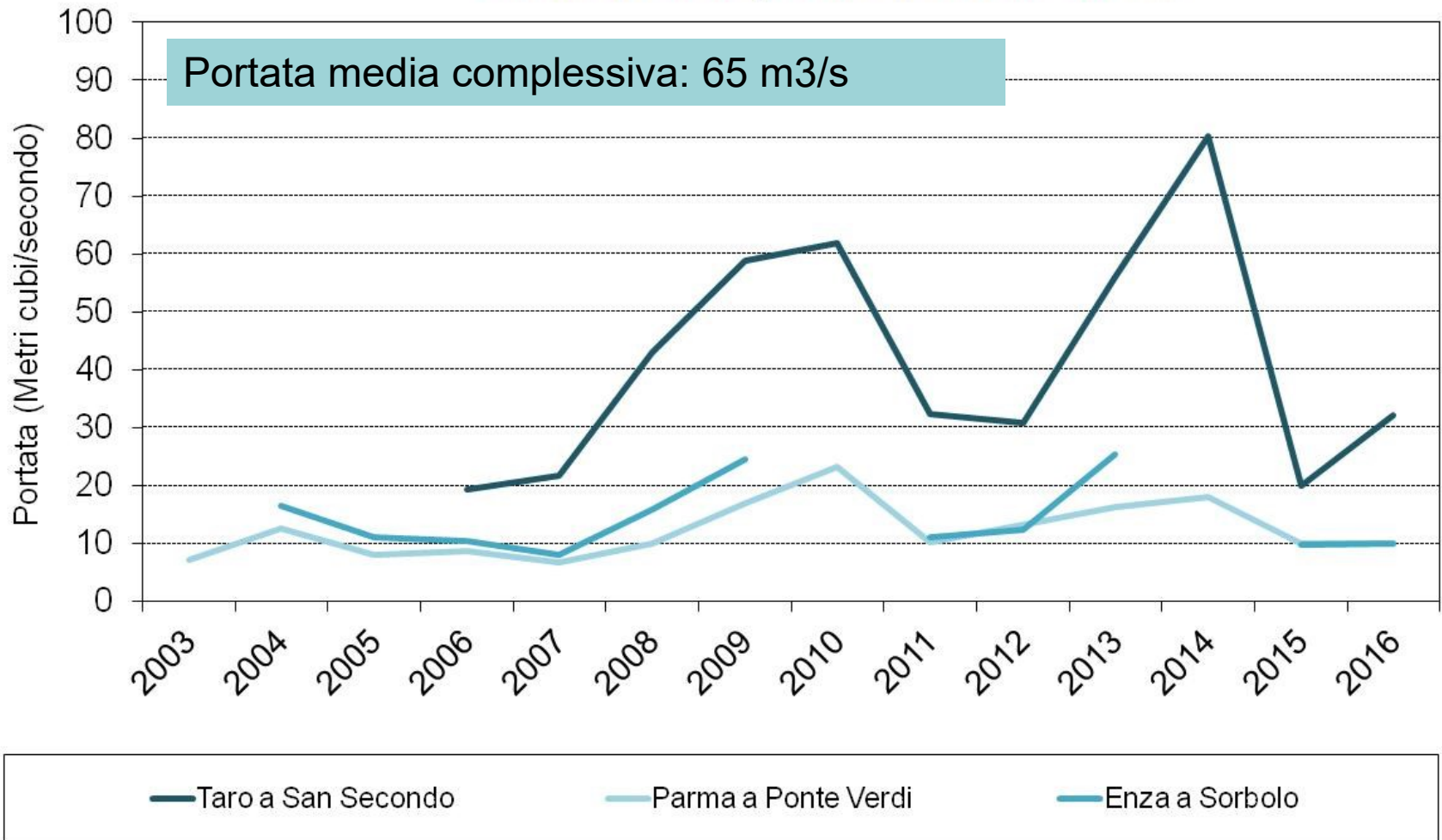
Portate medie mensili di lungo periodo (aggiornamento al 2016)



Cambiamento climatico: portate annuali

Il cambiamento climatico schiaccia verso il basso le portate annuali

Andamento delle portate annuali fino al 2016



Riferimenti

Annali Idrologici dell'Ufficio idrografico del Po

Idrologia e idrografia del Po. Pubblicazione n.19 dell'Ufficio idrografico del Po (1981)

Arpae ER

- **Dati Ambientali Emilia-Romagna (web book)**
- **Annali idrologici**
- **Rapporto IdroMeteoClima 2017**
- **Atlante climatico dell'Emilia Romagna 2015**
- **Carta dei servizi**

Catalogo nazionale dei servizi del Sistema Nazionale per la Protezione ambientale (SNPA)

Ecoscienza n.4/2017. Siccità e idrologia del Distretto padano

Ecoscienza n.5/2017. La siccità prolungata nel bacino del fiume Po

Sito web RER. Emergenza siccità 2017

Osservatorio permanente utilizzi idrici. Verbali sedute 2015-2017

Bollettino mensile regionale siccità Arpae

Autorità di bacino distrettuale del Po

- **Relazione crisi idrica 2015 (1° step)**
- **Caratteristiche del bacino del fiume Po e primo esame dell'impatto ambientale delle attività umane sulle risorse idriche (aprile 2006)**
- **Piano di gestione del distretto padano (2015) - Atlante cartografico**

Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale

<http://www.isprambiente.gov.it/it/cartografia/>

Arpa Piemonte - banca dati idrologica