

Il bilancio idrico per l'Emilia Romagna

Silvano Pecora
Servizio Idro-Meteo-Clima
ARPA Emilia-Romagna

Workshop “I bilanci idrologici e idrici. Stato dell’arte e prospettive future”
Tavolo Nazionale di Idrologia Operativa | 9 Dicembre 2015

ISPRA
Via Vitaliano Brancati 48, Roma

Magre fluviali

severità nel periodo recente



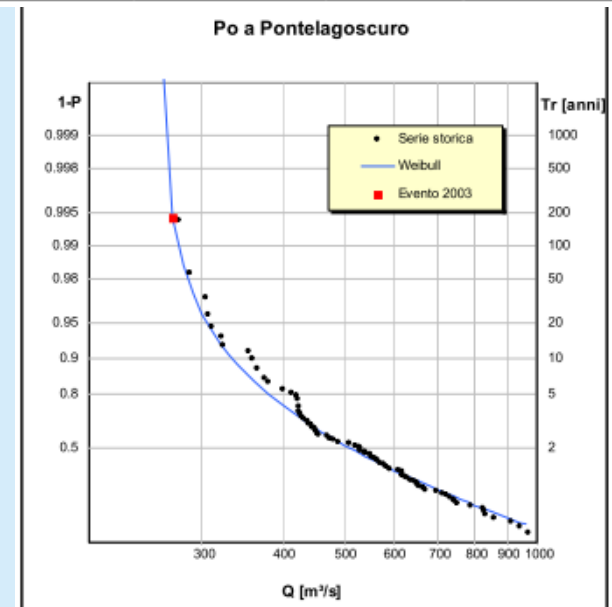
La magra del 2003 nel bacino del fiume Po

Dopo modeste quantità di neve durante l'inverno 2002-03, la primavera è stata caratterizzata da precipitazioni particolarmente basse.

Nei mesi di Maggio e Giugno la persistenza di questa condizione, le alte temperature, maggiori della media stagionale, e l'inizio della stagione irrigua hanno comportato una riduzione significativa delle risorse idriche disponibili in tutto il bacino.



Stazione Idrometrica	Magra 2003		Magra minima in H		
	H [m]	Q [m ³ /s]	Data	H [m]	Q [m ³ /s]
Piacenza	-0.67	262	Novembre 1869	-1.07	-
Cremona	-7.60	310	Aprile 1997	-7.12	330
Boretto	-4.32	320	Aprile 1997	-3.72	414
Borgoforte	-3.34	347	Aprile 1997	-2.99	440
Pontelagoscuro	-6.99	270	Agosto 1990	-6.76	366



Le ridotte risorse idriche hanno causato danni ed inconvenienti severi all'agricoltura, industria e navigazione, molto più che nel passato.

Sistema di modellistica per la gestione delle risorse idriche dei bacini del Po, Reno e fiumi romagnoli

A seguito ai recenti eventi di magra succeduti nel bacino del Po il DNPC ha indicato l'Autorità di bacino come la sede più opportuna per affrontare la problematica e ad essa è stato chiesto di formalizzare un accordo (*Protocollo d'intesa finalizzato alla gestione unitaria del bilancio idrico del bacino idrografico del fiume Po ai sensi della legge 5 gennaio 1994 n. 36*) che, sulla base dei dati tecnici forniti dai soggetti coinvolti, definisse ruoli e compiti di ciascun soggetto per perseguire i seguenti obiettivi:

- **mantenimento di minime indispensabili possibilità di prelievo per l'irrigazione a valle dei laghi e nell'asta del Po;**
- **mantenimento di valori di deflusso, nelle aste fluviali interessate da impianti termoelettrici, tali da garantire la massima produzione elettrica possibile, come richiesto dal GRTN.**

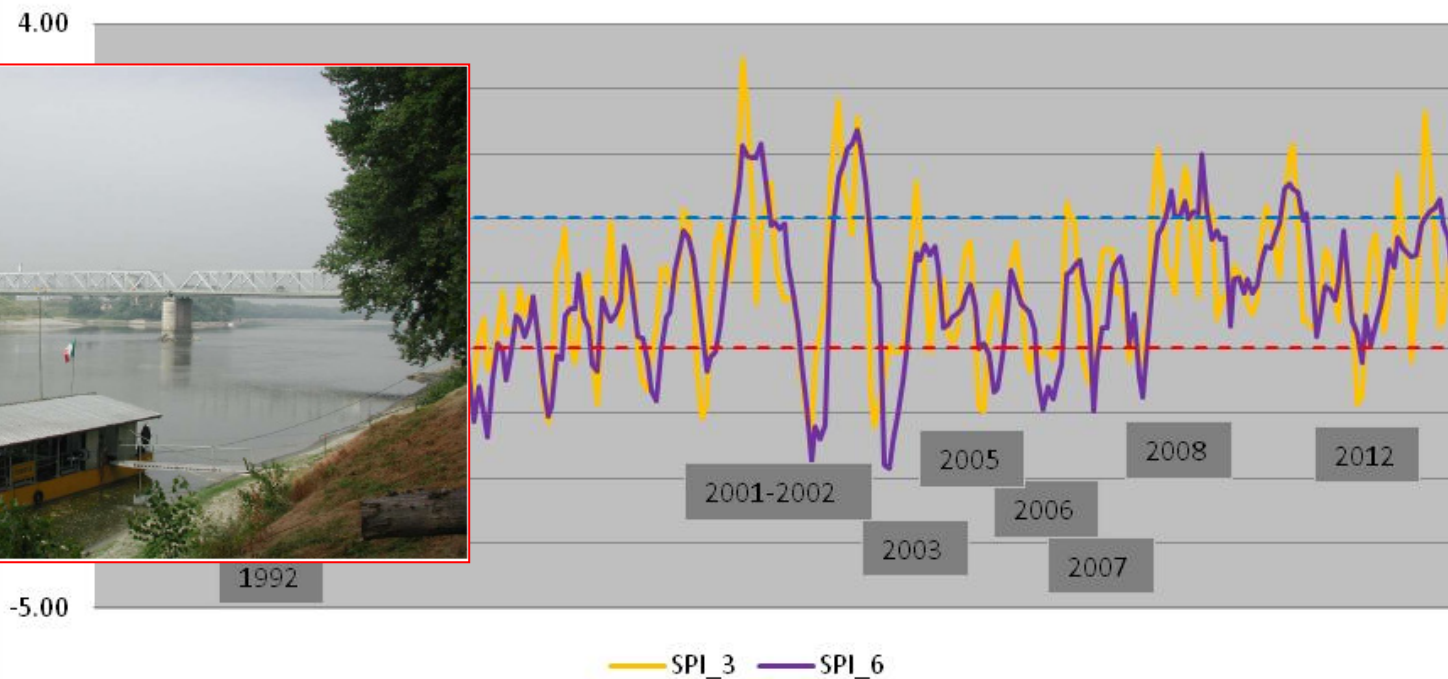
Il sistema modellistico è implementato con una funzionalità che permette di ridurre l'entità dei prelievi in tempo reale e di verificare gli effetti sui deflussi

I principali eventi di magra fluviale nel bacino del Po

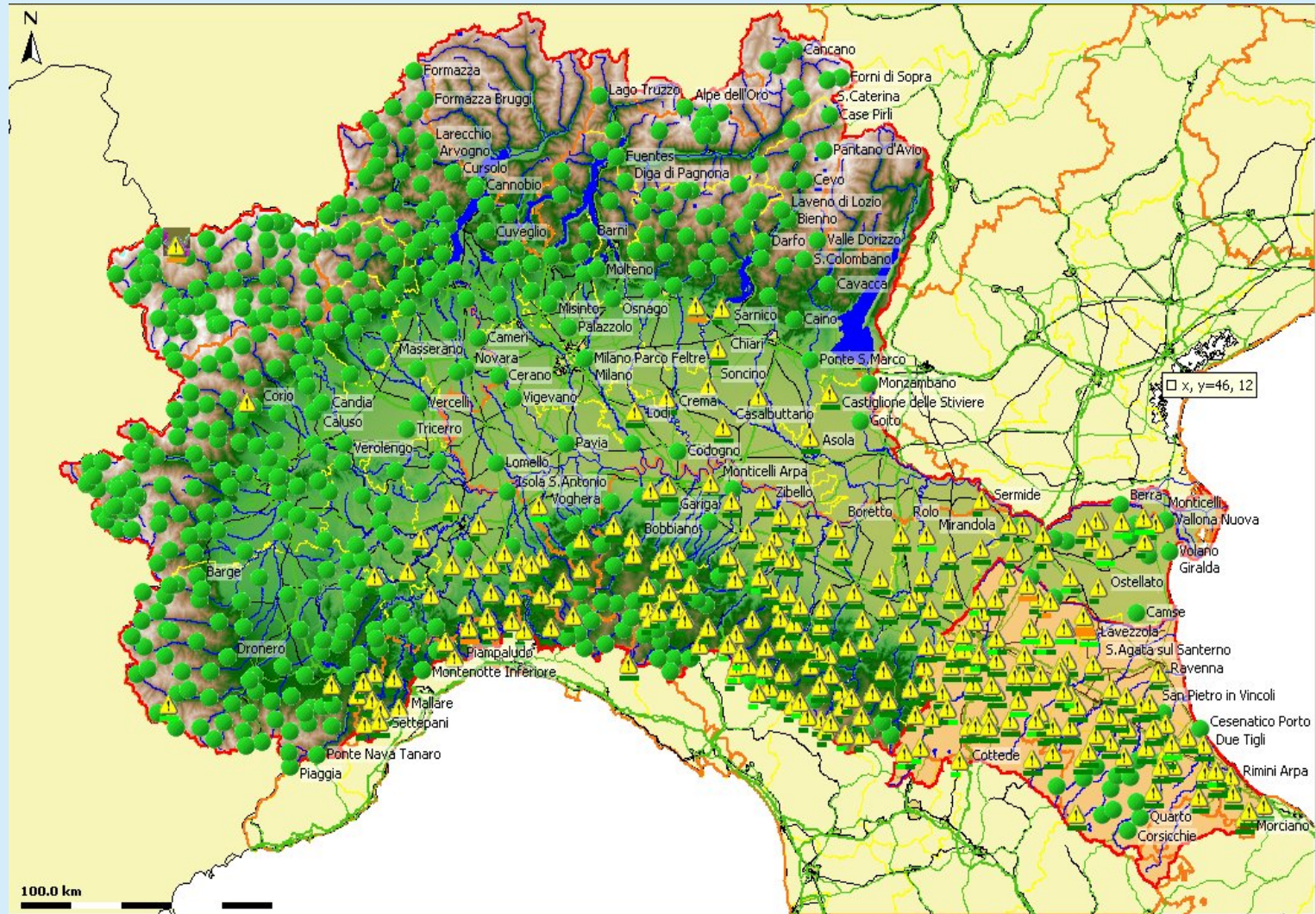
Durante gli ultimi 20 anni nel bacino del Po sono stati osservati impatti severi sul sistema antropico a causa degli eventi di magra fluviale.



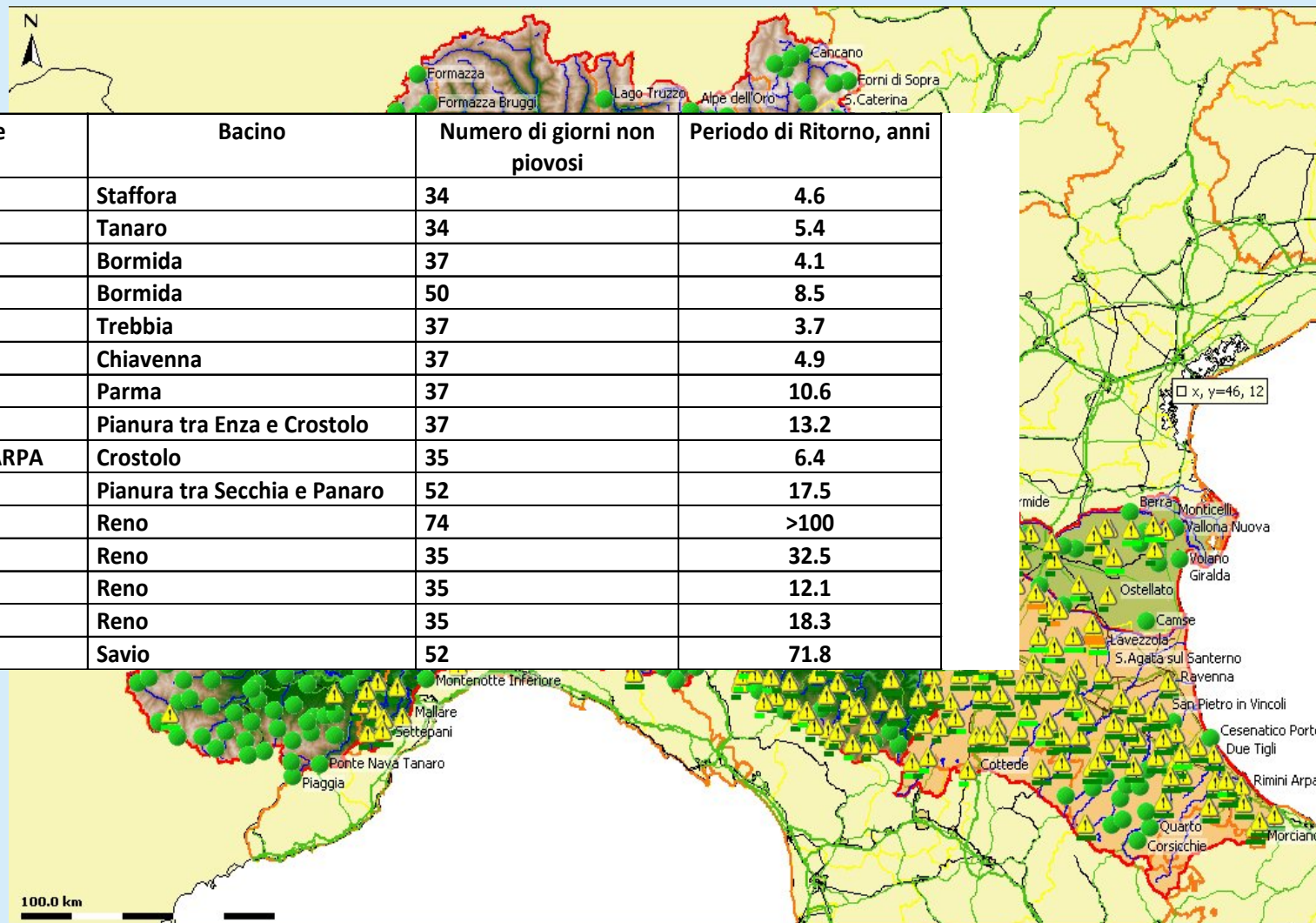
Pontelagoscuro 1989-2013



Numero consecutivo di giorni non piovosi nell'estate 2012

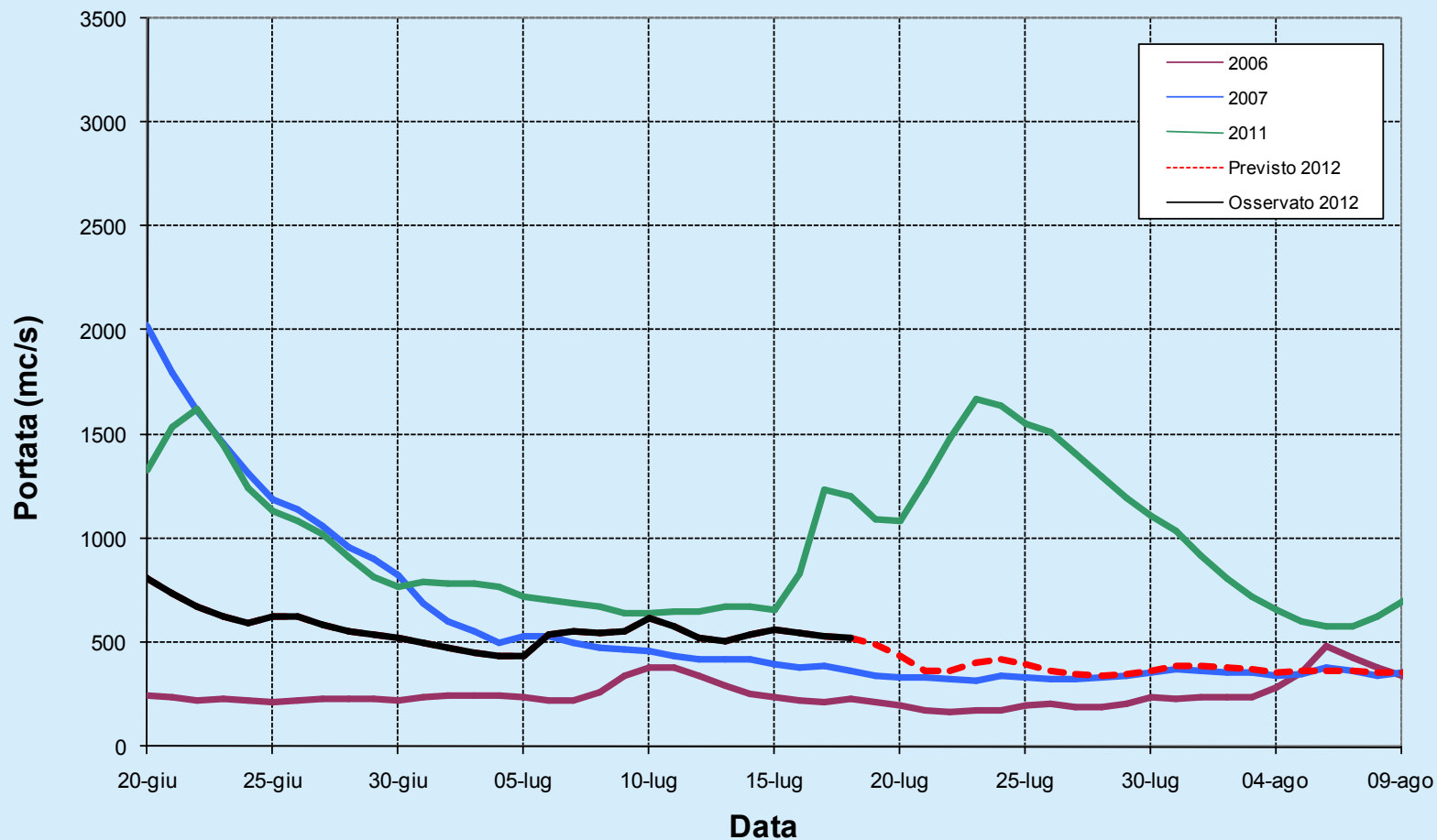


Numero consecutivo di giorni non piovosi nell'estate 2012

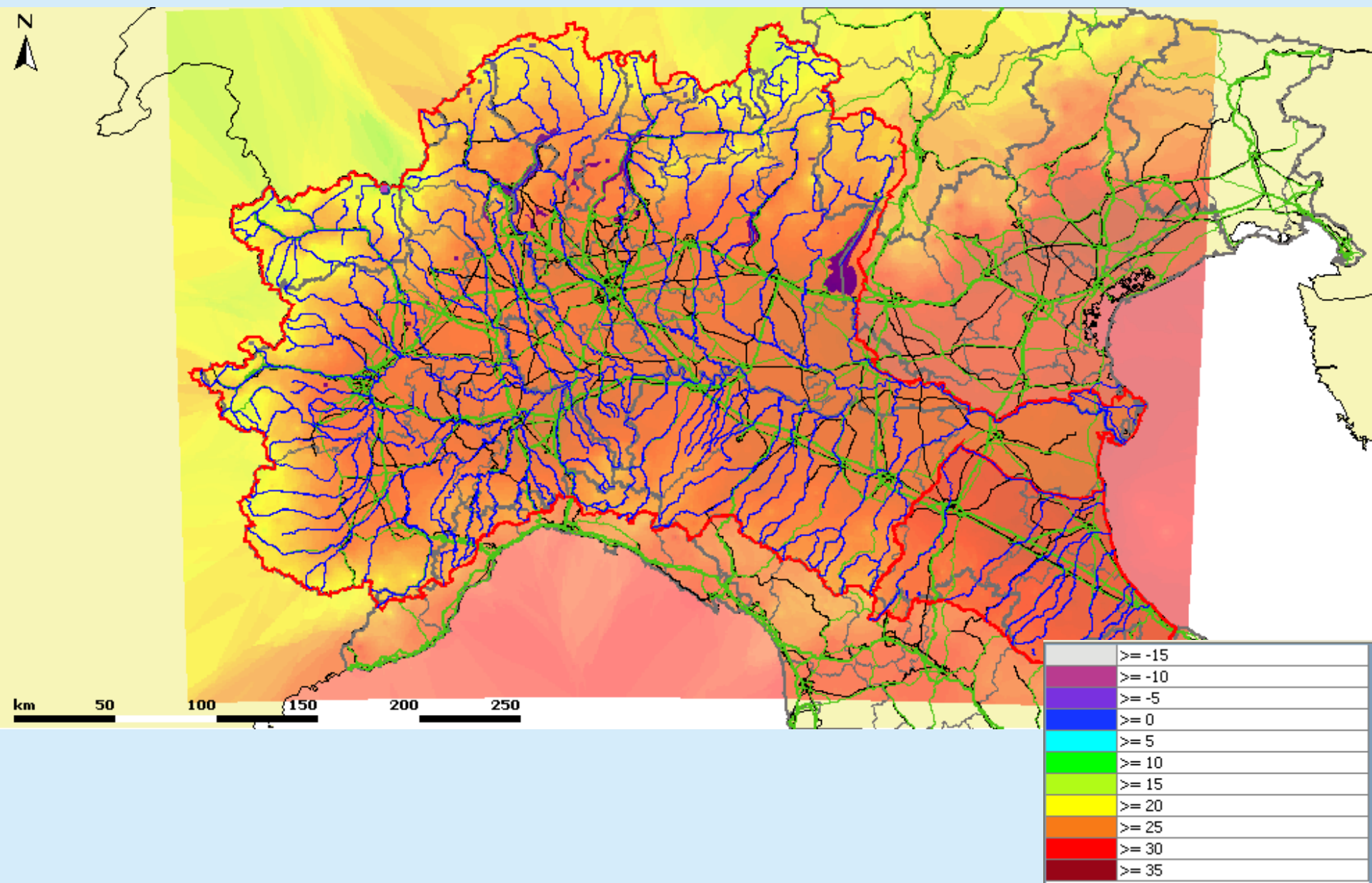


Riunione della Cabina di Regia del fiume Po - 20 Luglio 2012

Portate medie giornaliere a Pontelagoscuro

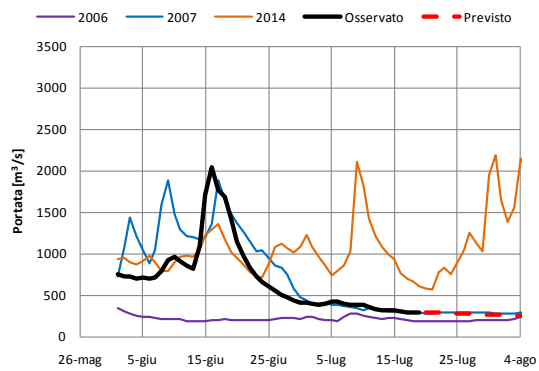


Temperature osservate il 20/7/2015 alle 12:00

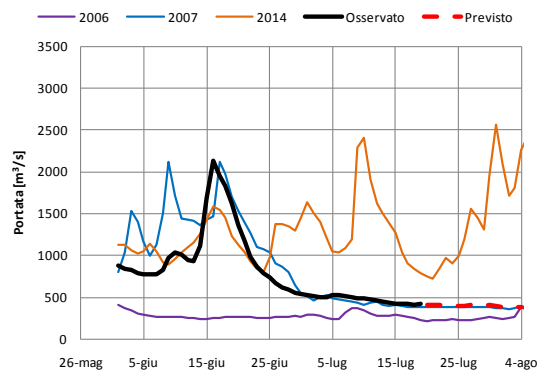


Previsioni del Po nell'estate 2015

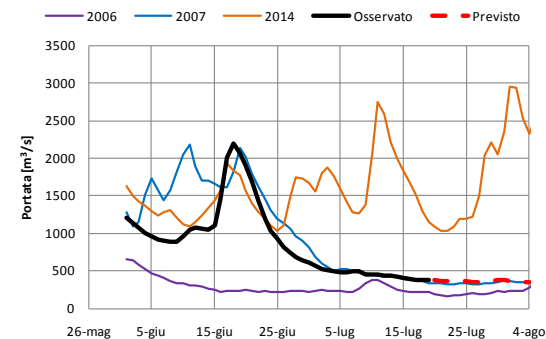
Portate medie giornaliere a Piacenza



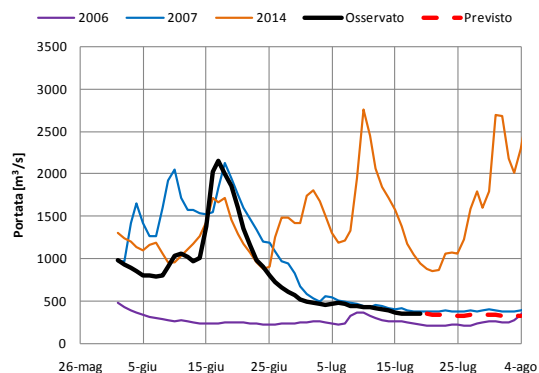
Portate medie giornaliere a Cremona



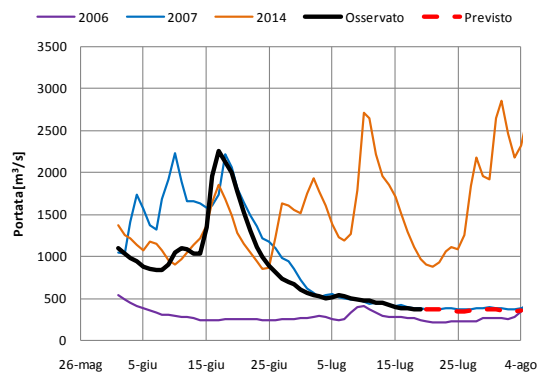
Portate medie giornaliere a Pontelagoscuro



Portate medie giornaliere a Boretto



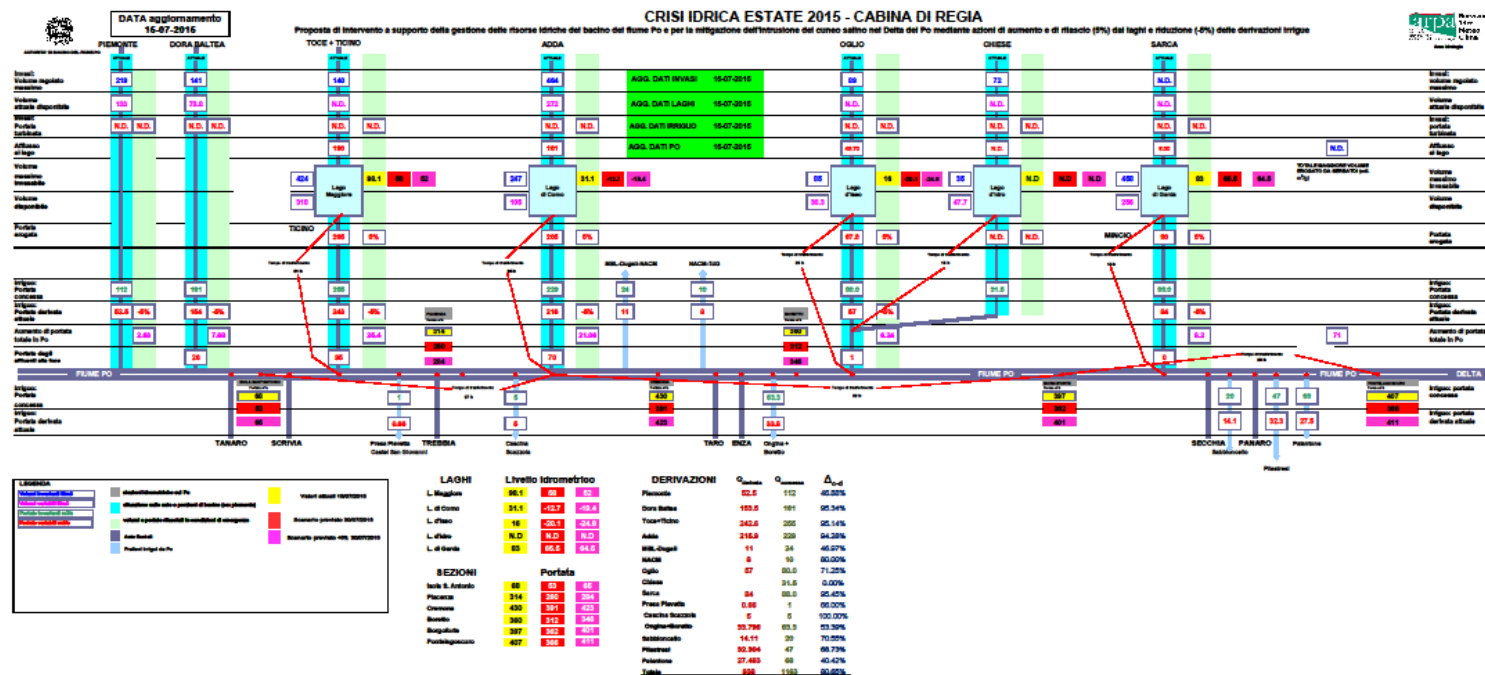
Portate medie giornaliere a Borgoforte



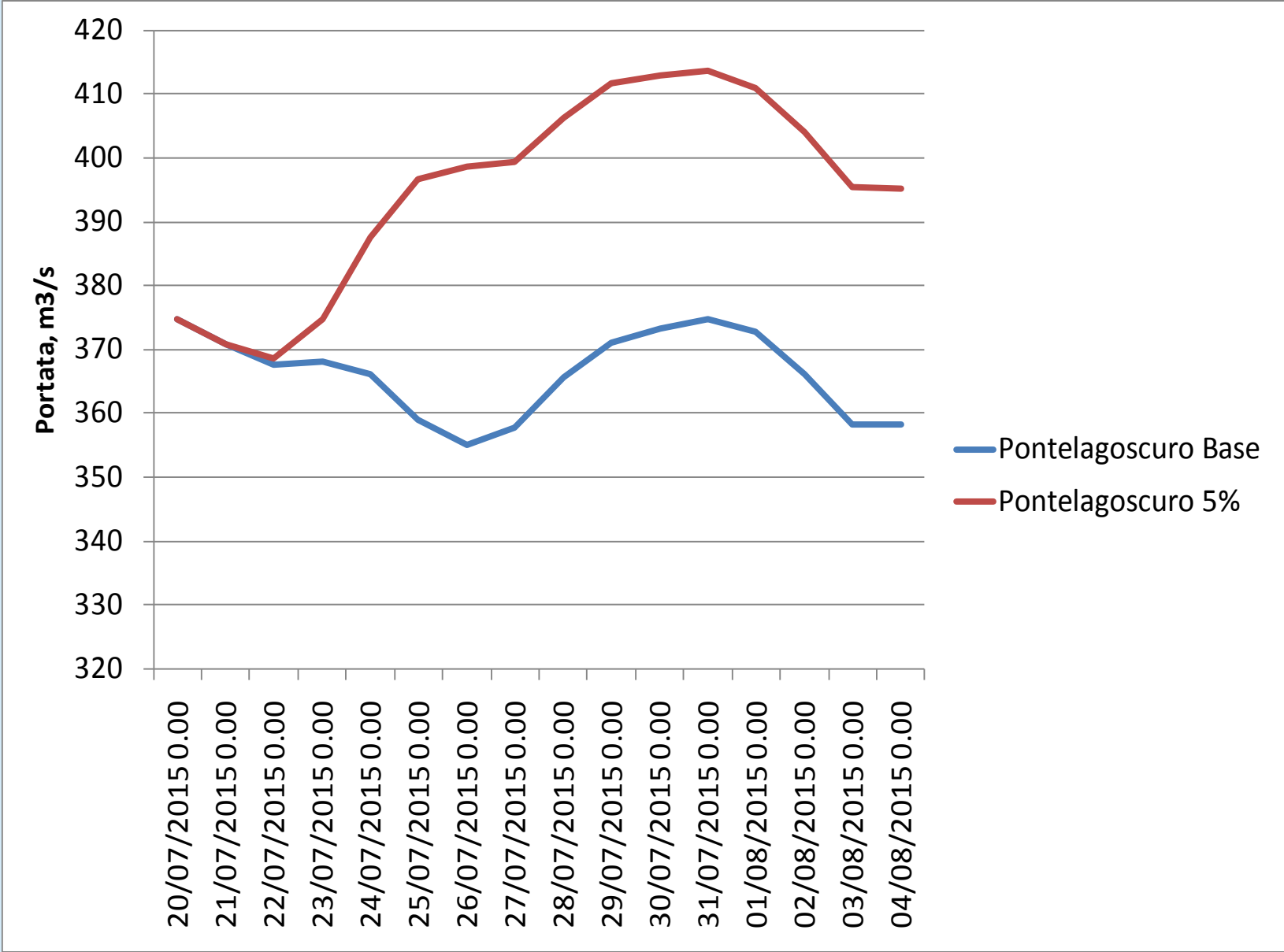
Intrusione del cuneo salino nel delta del Po

Data	Pila [km]		Gnocca [km]		Goro [km]		Maistra [km]		Tolle [km]	
20/07/2015	10.5	14.7	8.9	11.4	11.6	16.6	8.2	12.2	9.3	11.1
21/07/2015	10.6	14.8	9.0	11.5	11.8	16.8	8.3	12.3	9.3	11.1
22/07/2015	10.7	14.9	9.1	11.6	11.9	16.9	8.3	12.3	9.4	11.2
23/07/2015	10.7	14.9	9.0	11.5	11.9	16.9	8.3	12.3	9.4	11.2
24/07/2015	10.7	14.9	9.1	11.6	11.9	16.9	8.4	12.4	9.4	11.2
25/07/2015	10.9	15.1	9.3	11.8	12.2	17.2	8.5	12.5	9.6	11.4
26/07/2015	10.9	15.1	9.4	11.9	12.3	17.3	8.6	12.6	9.6	11.4
27/07/2015	10.9	15.1	9.3	11.8	12.2	17.2	8.5	12.5	9.6	11.4
28/07/2015	10.7	14.9	9.1	11.6	11.9	16.9	8.4	12.4	9.4	11.2
29/07/2015	10.6	14.8	9.0	11.5	11.8	16.8	8.3	12.3	9.3	11.1
30/07/2015	10.6	14.8	8.9	11.4	11.7	16.7	8.2	12.2	9.3	11.1
31/07/2015	10.5	14.7	8.9	11.4	11.6	16.6	8.2	12.2	9.3	11.1
01/08/2015	10.6	14.8	8.9	11.4	11.6	16.6	8.2	12.2	9.3	11.1
02/08/2015	10.7	14.9	8.9	11.4	11.6	16.6	8.2	12.2	9.3	11.1
03/08/2015	10.9	15.1	8.9	11.4	11.7	16.7	8.2	12.2	9.3	11.1
04/08/2015	10.9	15.1	9.1	11.6	11.9	16.9	8.4	12.4	9.4	11.2

SCENARIO A SUPPORTO DELLA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE NEL BACINO DEL PO 2015



SCENARIO WHAT-IF

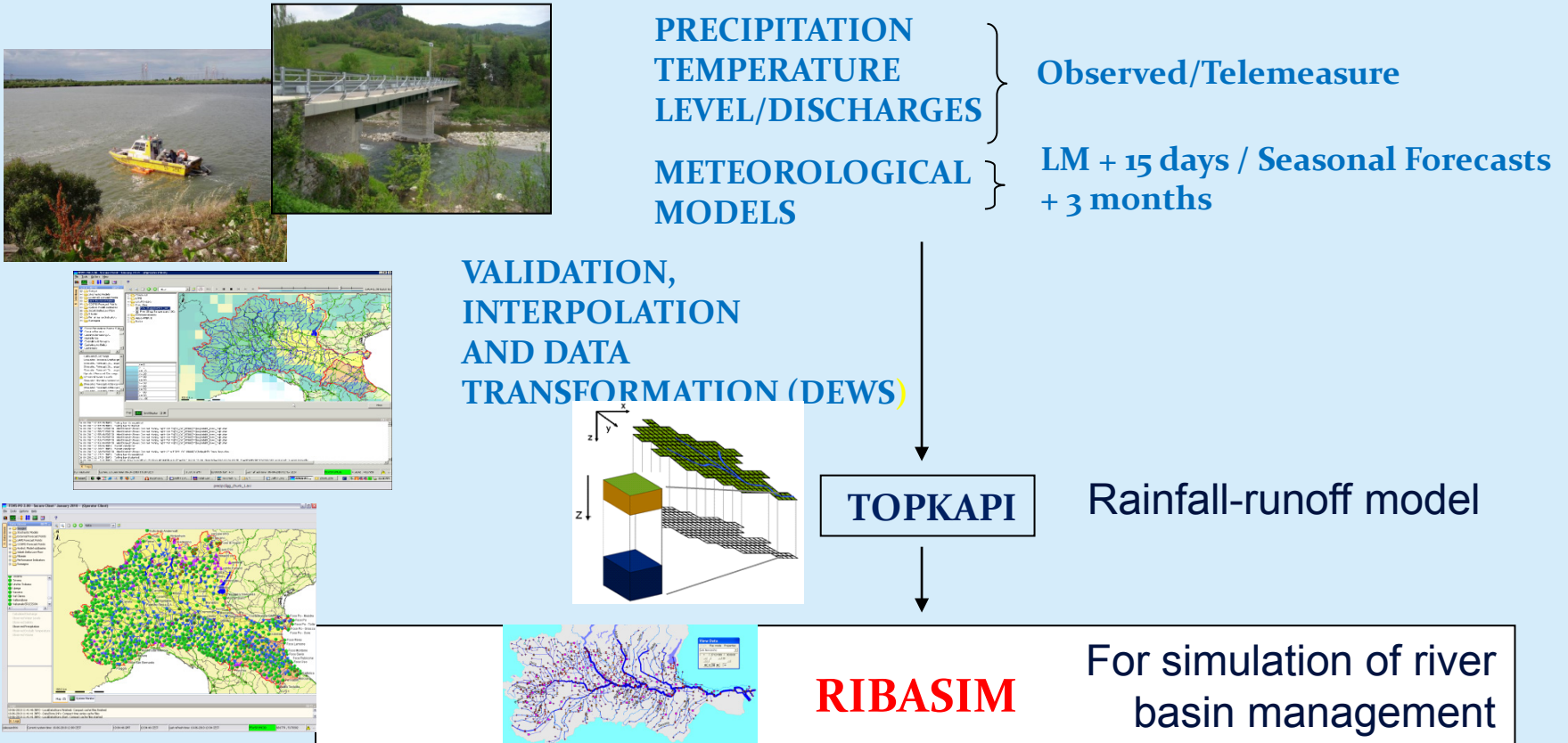


Modellistica numerica

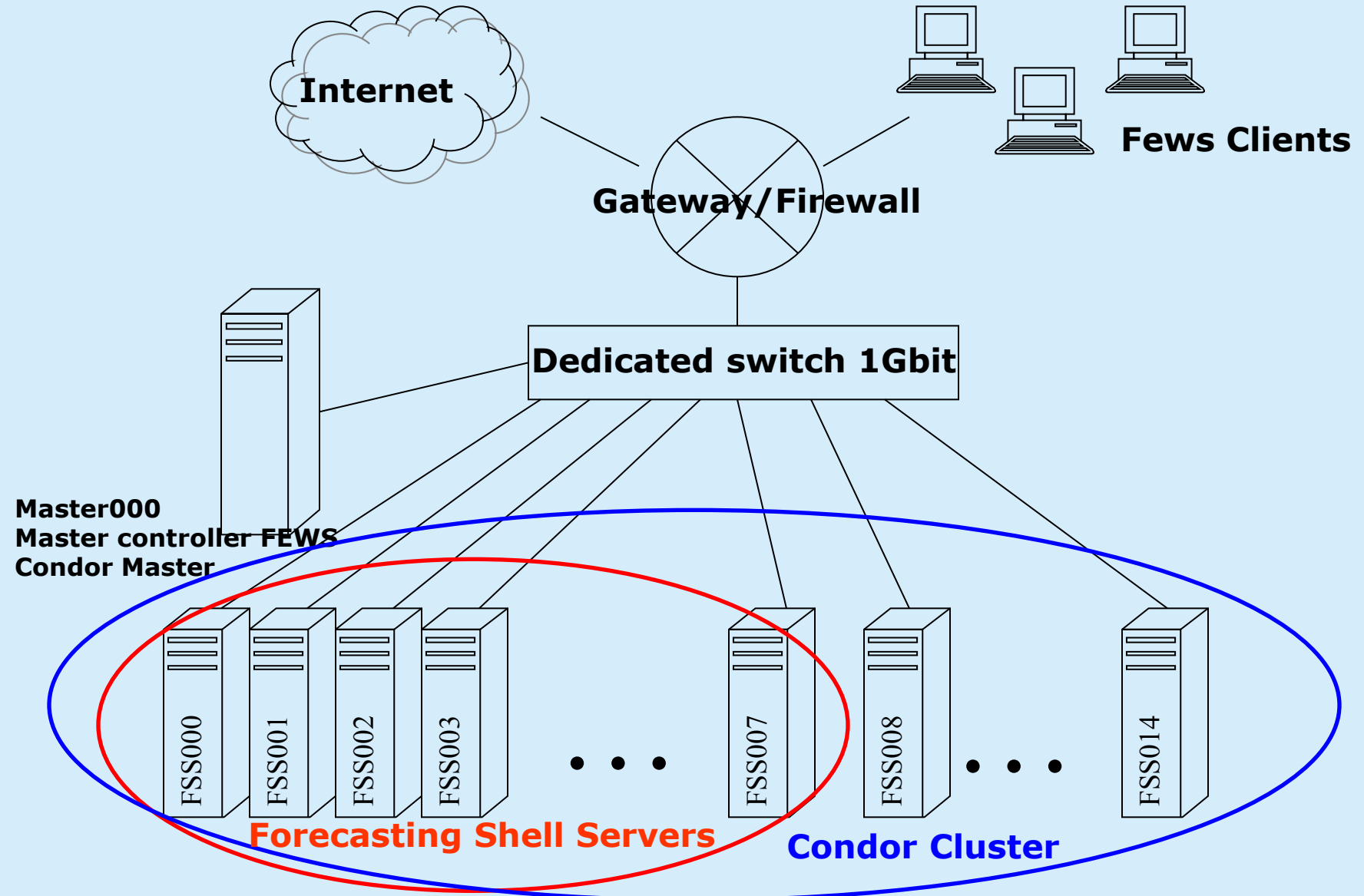
previsione delle magre fluviali



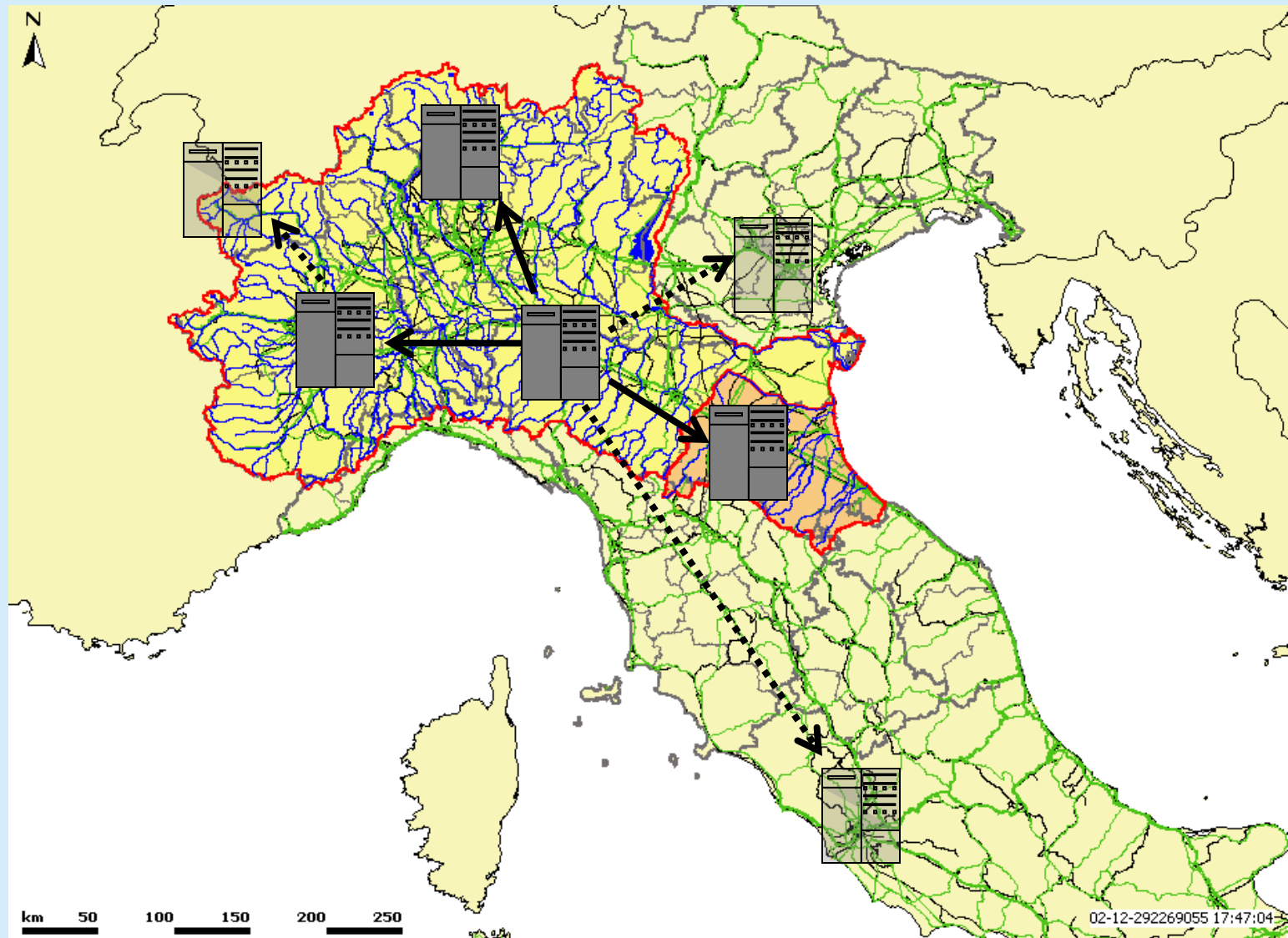
DEWS - Drought Early Warning System



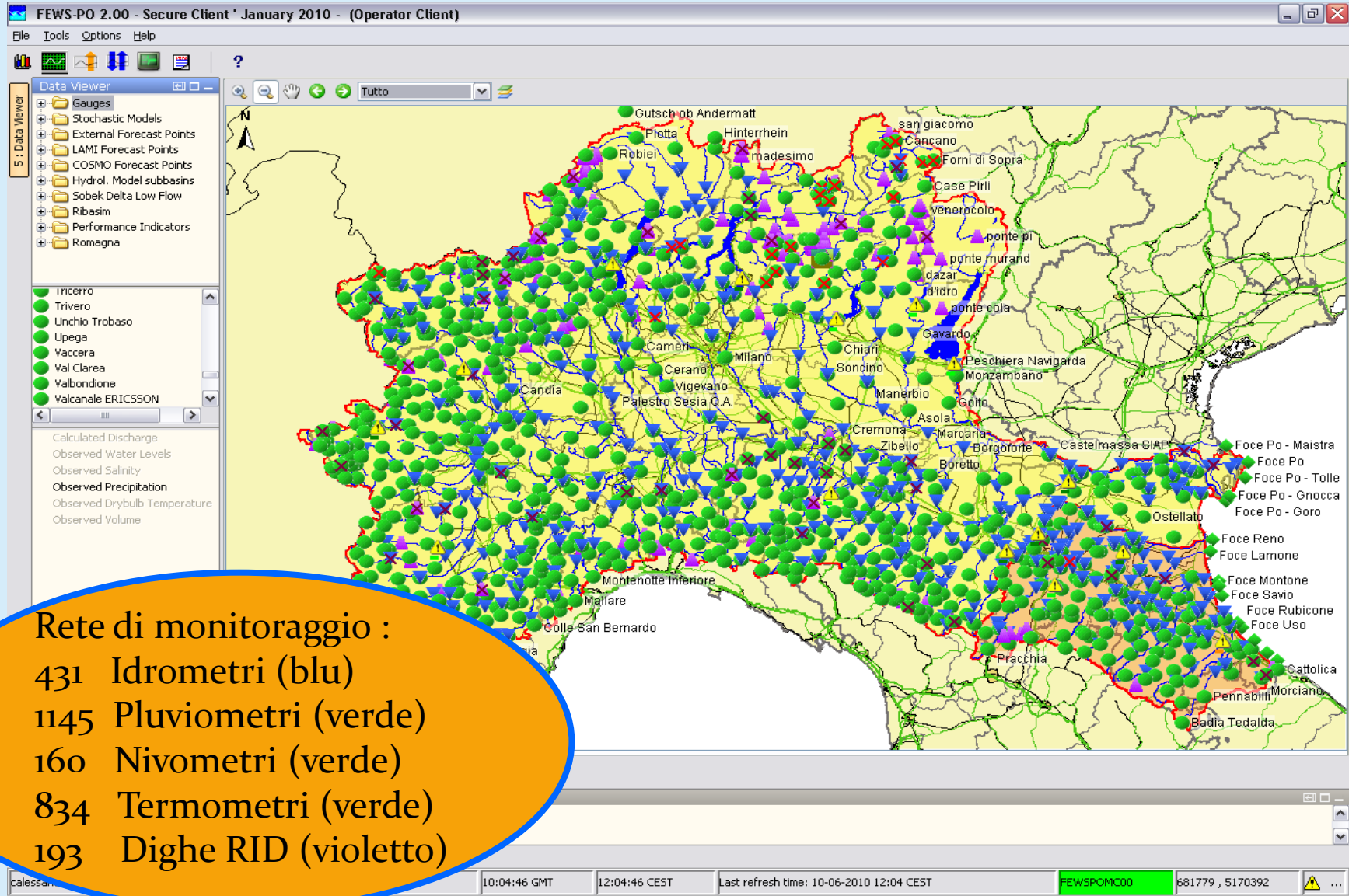
Il sistema FEWSPo



Distribuzione dei server FEWS



Rete osservativa



Modello idrologico TOPKAPI

Modello idrologico di tipo distribuito e fisicamente basato

Rappresenta gli idrogrammi di portata a partire dall'input meteorologico e dalle caratteristiche fisiche e morfologiche del bacino idrografico.

Non è necessario descrivere in maniera accurata la geometria della sezione dell'alveo, ma è sufficiente darne una rappresentazione schematica.

Cartografia Tematica:



Modello Digitale del Terreno



Tipi di suolo



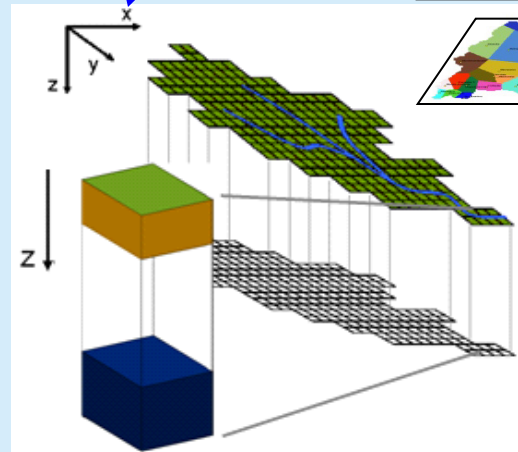
Coefficienti di drenaggio del suolo



Uso del suolo e copertura vegetale

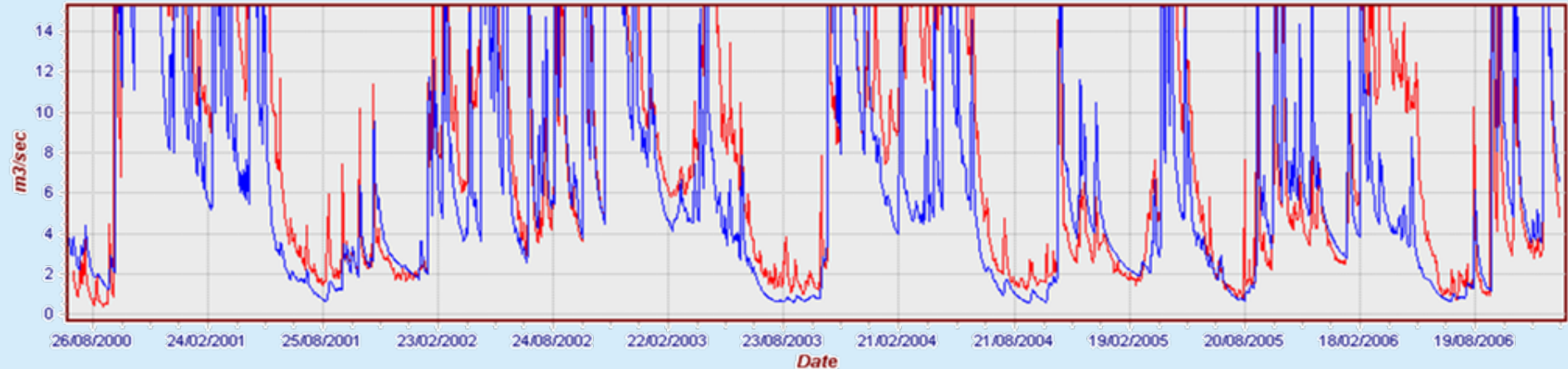
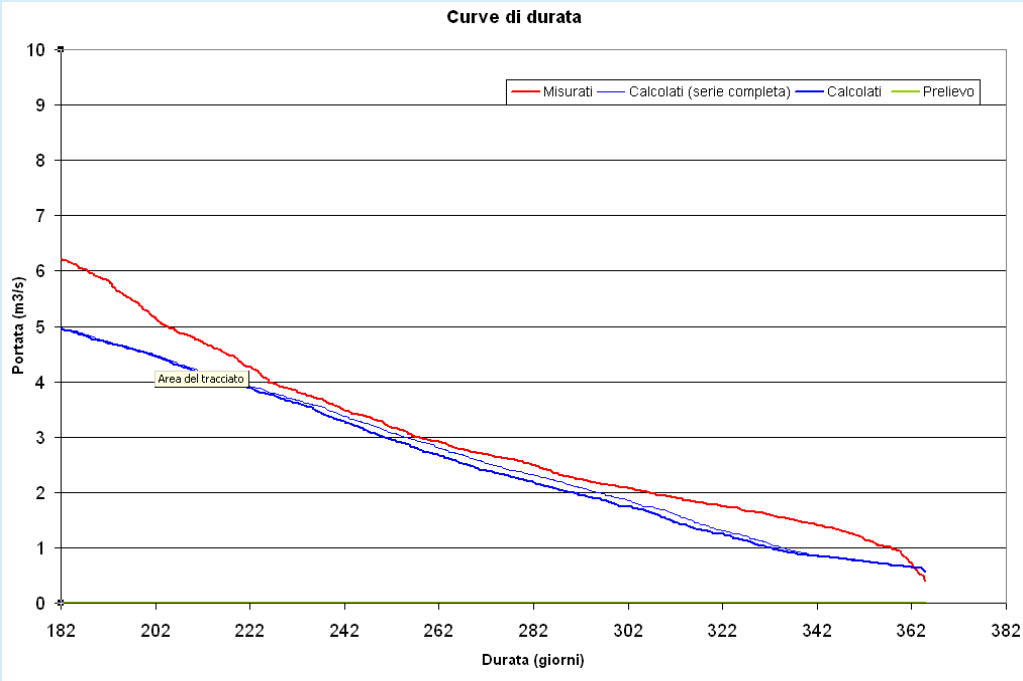


Temperature medie mensili (ETP)



Risultati calibrazione TOPKAPI: Fiume Tanaro a Pian Torre

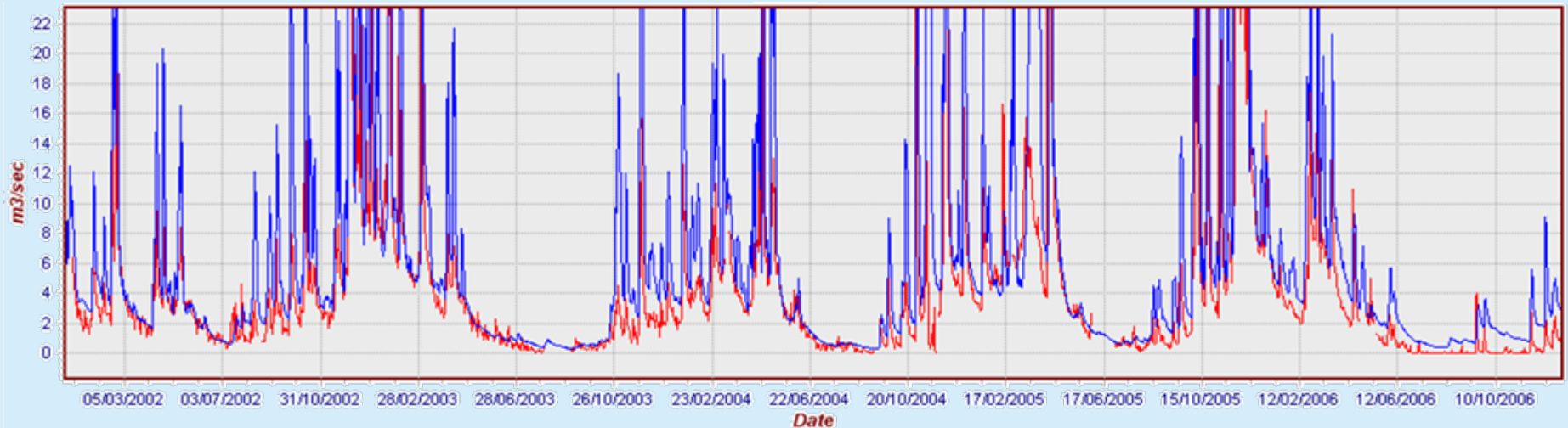
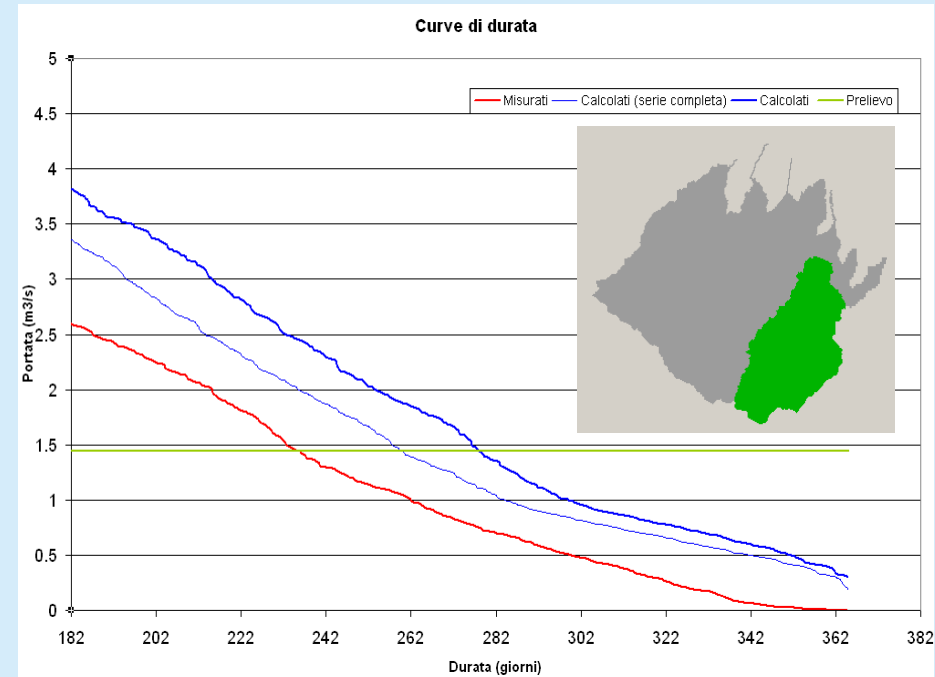
Pian Torre - Fiume Tanaro	
Superficie (km ²)	500
Altitudine media (m)	1039
Prelievo annuale (m3/s)	0
Prelievo estivo (m3/s)	0
Prelievo invernale (m3/s)	0



Risultati calibrazione TOPKAPI: Savio a San Carlo

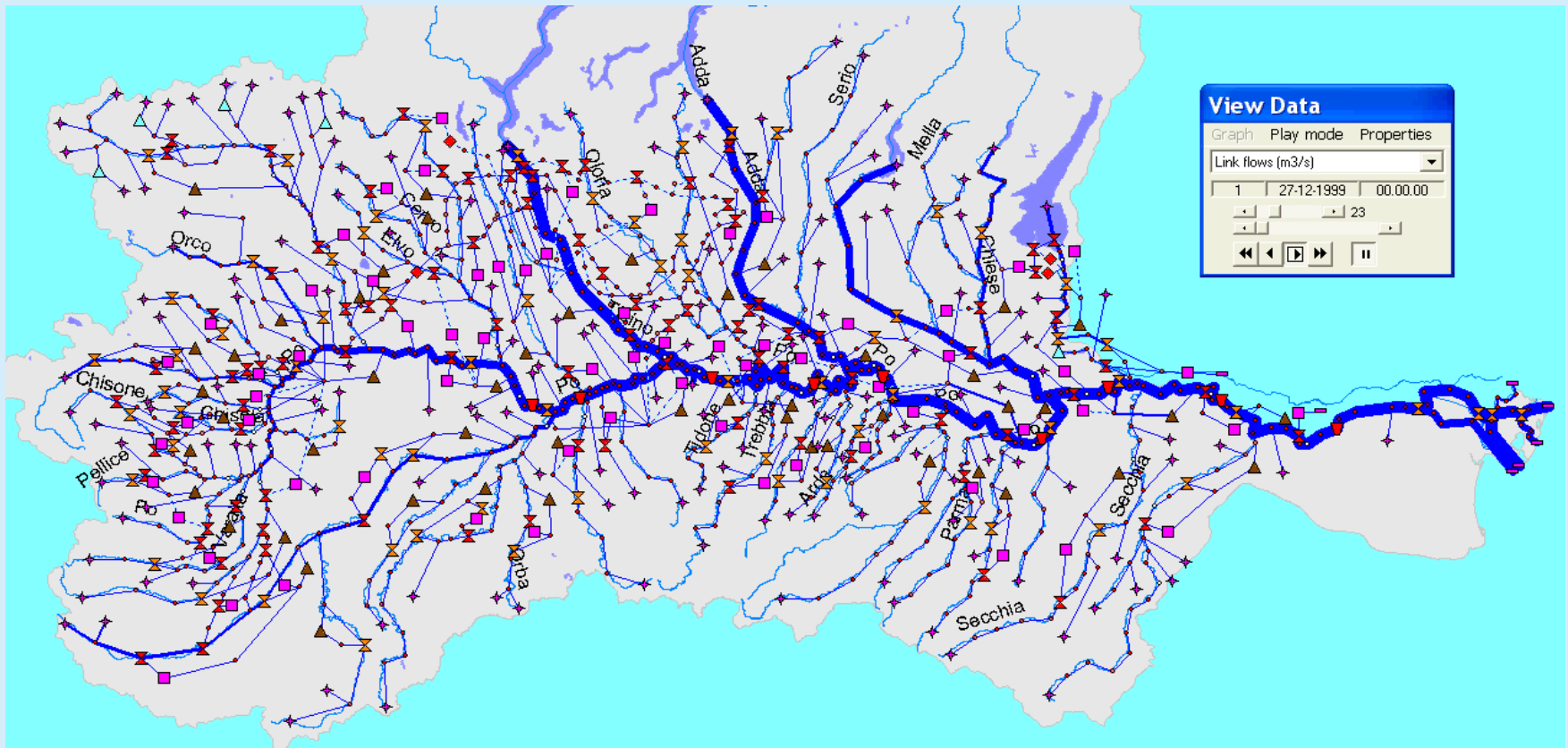
San Carlo – Fiume Savio

Superficie (km ²)	588
Altitudine media (m)	513
Prelievo annuale (m3/s)	1.475
Prelievo estivo (m3/s)	0
Prelievo invernale (m3/s)	0



Modello di bilancio idrico RIBASIM

Il modello di simulazione RIBASIM (*R*iver *B*asin *S*IMulation), regolato da principi di bilancio idrico, permette una gestione integrata ed un'ottimizzazione delle risorse idriche di bacino computando la ripartizione della portata, simulata dal modello idrologico Topkapi, nelle reti di distribuzione costituite da corsi d'acqua, canali aperti, serbatoi naturali o artificiali di regolazione/produzione idroelettrica e acquedotti.



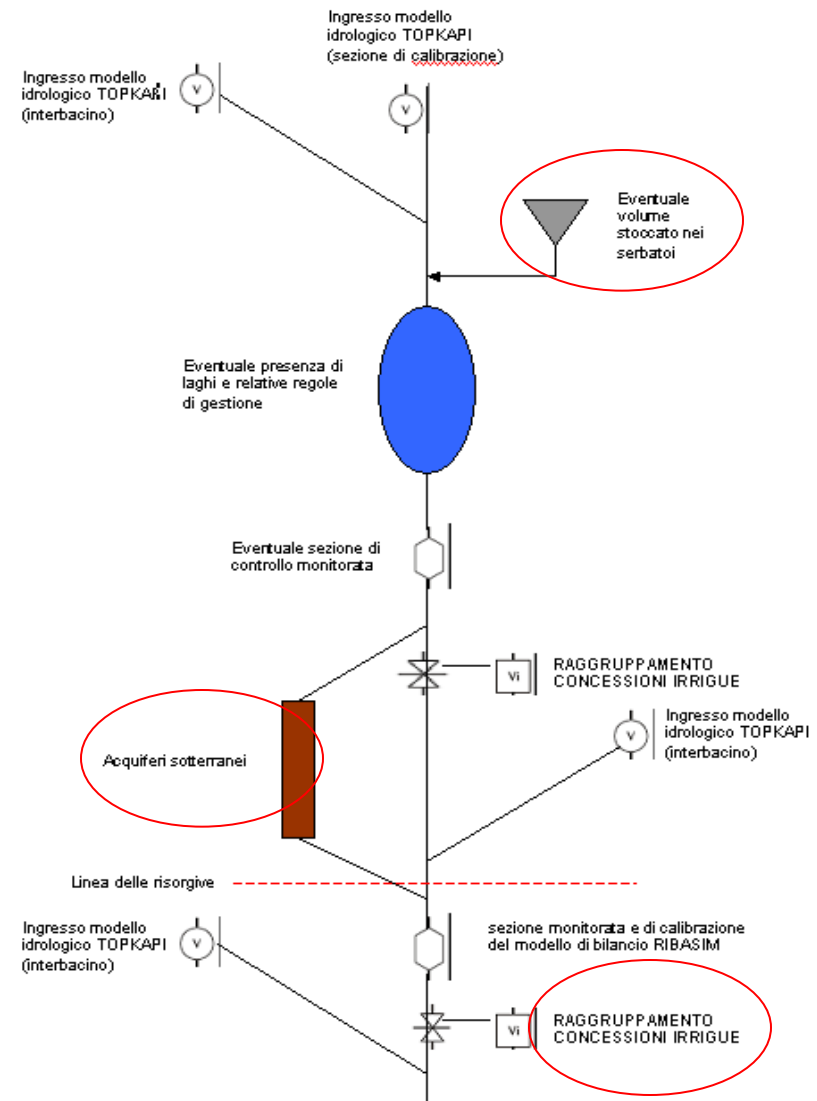
Componenti del modello RIBASIM

La definizione topologica del sistema idrografico, essendo la modellazione di tipo concentrato e fisicamente basata, necessita di una serie di **link** e **nodi** che permettano la schematizzazione della rete idrografica del territorio di indagine.

Il *network* è stato realizzato a partire da nodi alimentati dal modello idrologico (*Variable Inflow*) posti a monte di tutte le altre componenti che giocano un ruolo nel bilancio idrico.

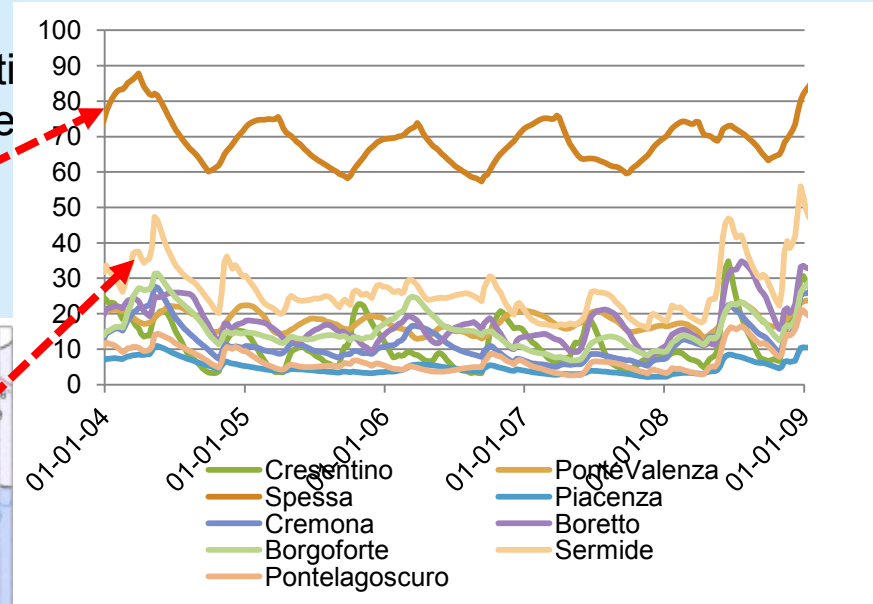
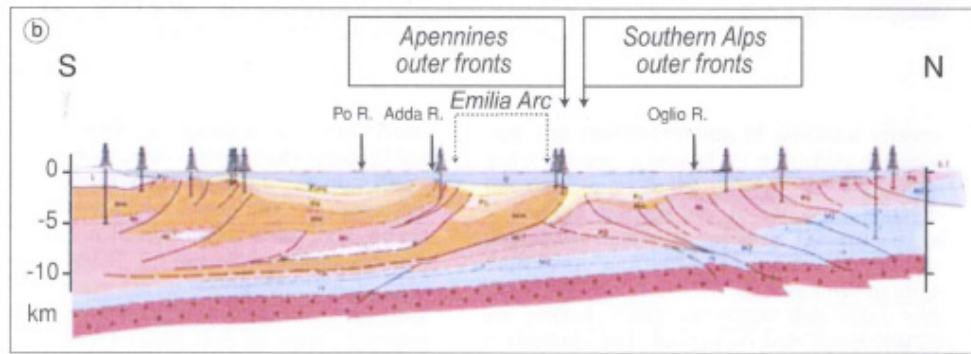
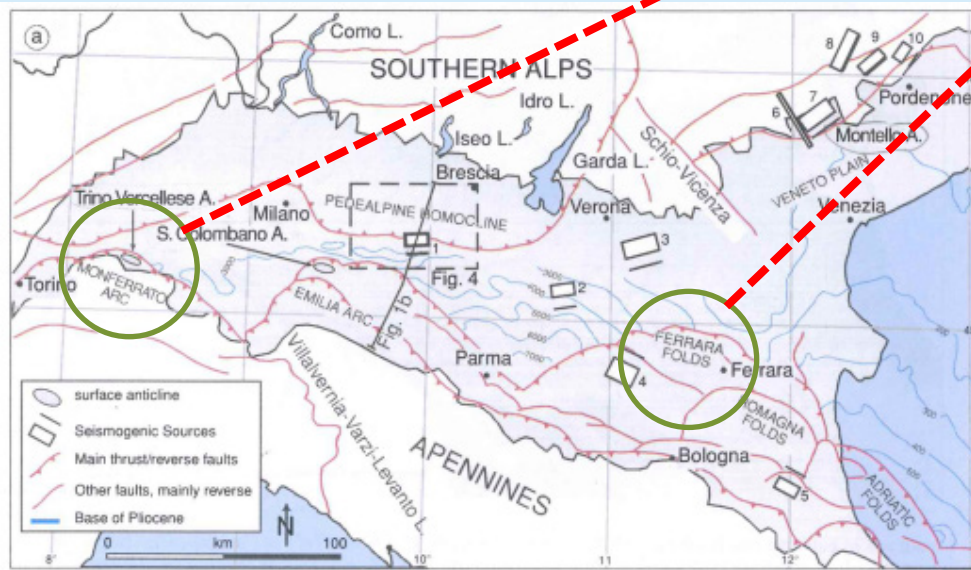
Tali componenti sono poi state schematizzate, lungo i tratti a valle, suddividendo i corsi d'acqua in tratti omogenei dal punto di vista idromorfologico oppure in presenza di misuratori di portata utilizzabili per il controllo delle performance del modello stesso.

RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DI UN AFFLUENTE DI PO NEL MODELLO DI BILANCIO RIBASIM

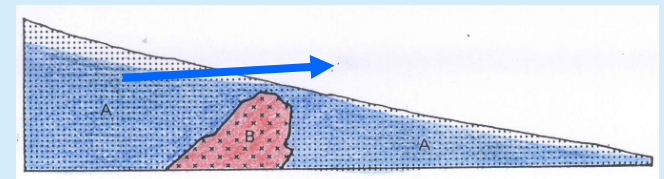


Scambi tra fiume Po e falda

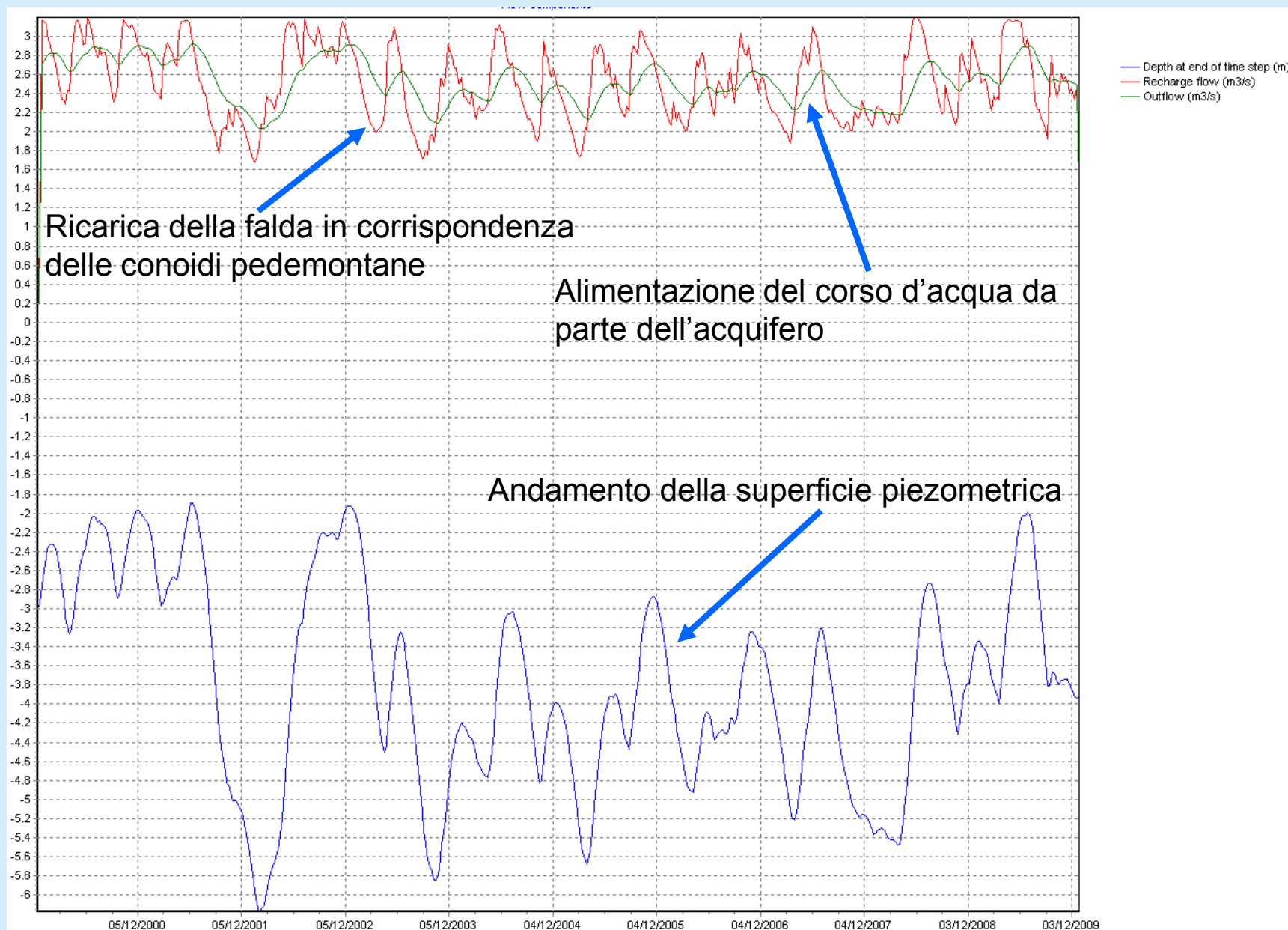
Lungo l'asta del fiume Po sono presenti alcune forti disomogeneità nello spessore dell'acquifero dovute alla diminuzione di spazio di accomodamento dei depositi quaternari per effetto dell'avanzata dei fronti Appenninici.



Tali disomogeneità si riflettono in diminuzione di trasmissività e conseguente innalzamento della piezometrica, che è stato simulato con la una soglia per differenza di permeabilità ed i maggiori contributi sono stati simulati indirizzando sulla soglia una parte degli apporti delle falde di monte



Scambi del Fiume Maira con la falda

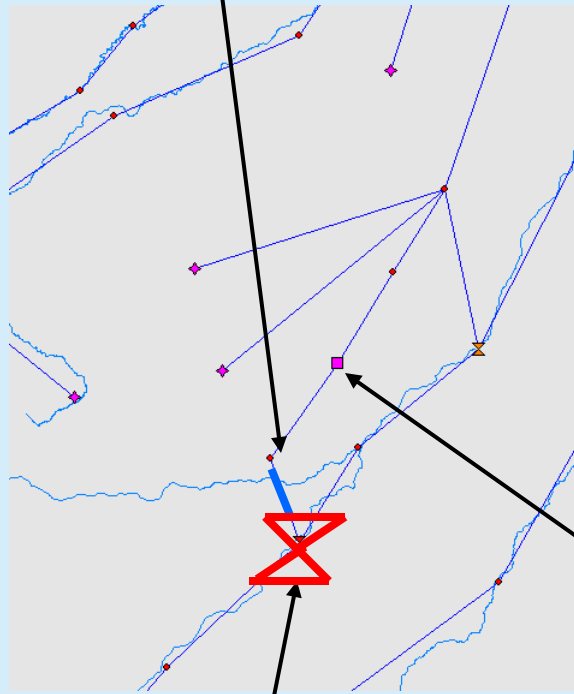


Sistemi di derivazione

Regola di derivazione massima (dato di concessione) e
regola condizionata all'acqua disponibile

Sono stati schematizzati tutti i sistemi di
derivazione ad uso irriguo, idroelettrico,
potabile ed industriale

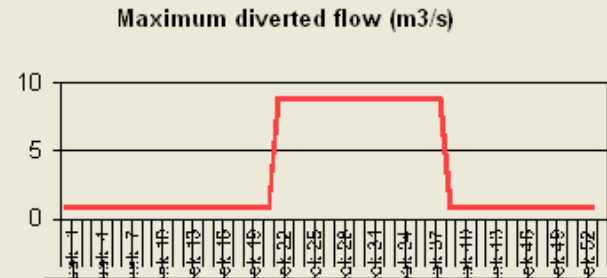
Diversion link from Taro



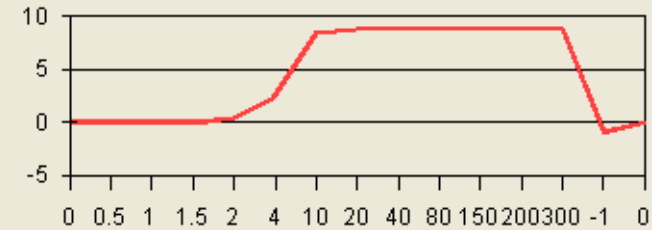
Operation Rules
Minimum of the two functions

General District

Diversion node from Taro to Bonifica
Parmense and Consorzio Naviglio Taro



Upstream flow - divertable flow relation (m3/s)



Time series

General district									
Node		General	Physical		Management			Water quality	
Index	Name	Node active	Demand time series index	Discharge time series index	Priority fraction (%)	Allocation priority part 1	Allocation priority part 2	Look-up table index	
2417	Dis_LunzoVisCar	Yes	215	215	100	1	1	Table...	
2465	Dis_Orco	Yes	206	206	100	1	1	Table...	
2495	Is_UpDoraBate	Yes	207	207	100	1	1	Table...	
2535	Dis_Elvo	Yes	208	208	100	1	1	Table...	
2575	Dis_UpSesia	Yes	209	209	100	1	1	Table...	
2620	Dis_DownSesia	Yes	210	210	100	1	1	Table...	
2660	CanaleCavou	Yes	211	211	100	1	1	Table...	
2692	PoForteValen	Yes	216	216	100	1	1	Table...	
2730	CanaleCavou	Yes	212	212	100	1	1	Table...	
3055	CanaleCavou	Yes	301	301	100	1	1	Table...	
3146	Dis_Curone	Yes	308	308	100	1	1	Table...	
3331	UpSturaDemic	Yes	313	313	100	1	1	Table...	
3346	abDemonteVisa	Yes	314	314	100	1	1	Table...	
3390	CanaleElena	Yes	302	302	100	1	1	Table...	
3465	Dis_Tanaro	Yes	304	304	100	1	1	Table...	
3502	NaviglioVilore	Yes	311	311	100	1	1	Table...	
3550	CanaleElena	Yes	303	303	100	1	1	Table...	
3612	NaviglioOranc	Yes	312	312	100	1	1	Table...	
3640	Is_AgognaRive	Yes	305	305	100	1	1	Table...	
3662	Dis_Scrivia	Yes	310	310	100	1	1	Table...	
3706	Dis_Orba	Yes	309	309	100	1	1	Table...	
3710	Dis_Bornida	Yes	306	306	100	1	1	Table...	

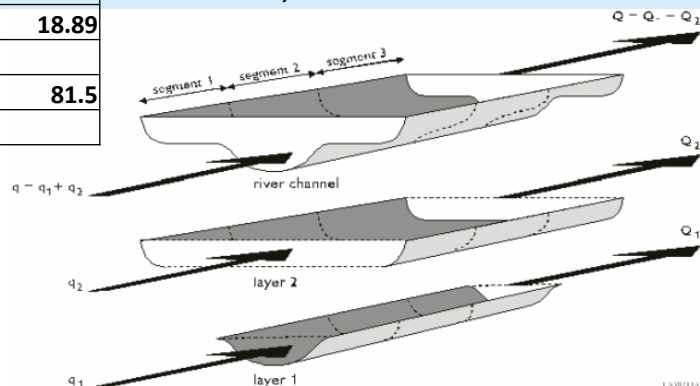
Propagazione dei deflussi: Modello di Muskingum

I tempi di transito lungo l'asta del fiume Po sono superiori allo step di calcolo del modello di bilancio idrico, è quindi necessario imporre un ritardo al deflusso. In un alveo a forma prismatica e a pendenza

costante si può assumere il volume d'acqua invasato nel tronco in una generica condizione di moto vario, come la somma algebrica di due parti:

Un volume compreso tra il contorno dell'alveo ed il piano parallelo al fondo passante per il pelo libero alla sezione di valle (sempre positivo)

Un volume compreso tra il piano parallelo al fondo ed il pelo libero (positivo o negativo a seconda della posizione dell'onda)



Ritardo (in ore) imposto ai vari tratti per il layer di "magra" ed il layer di "morbida"

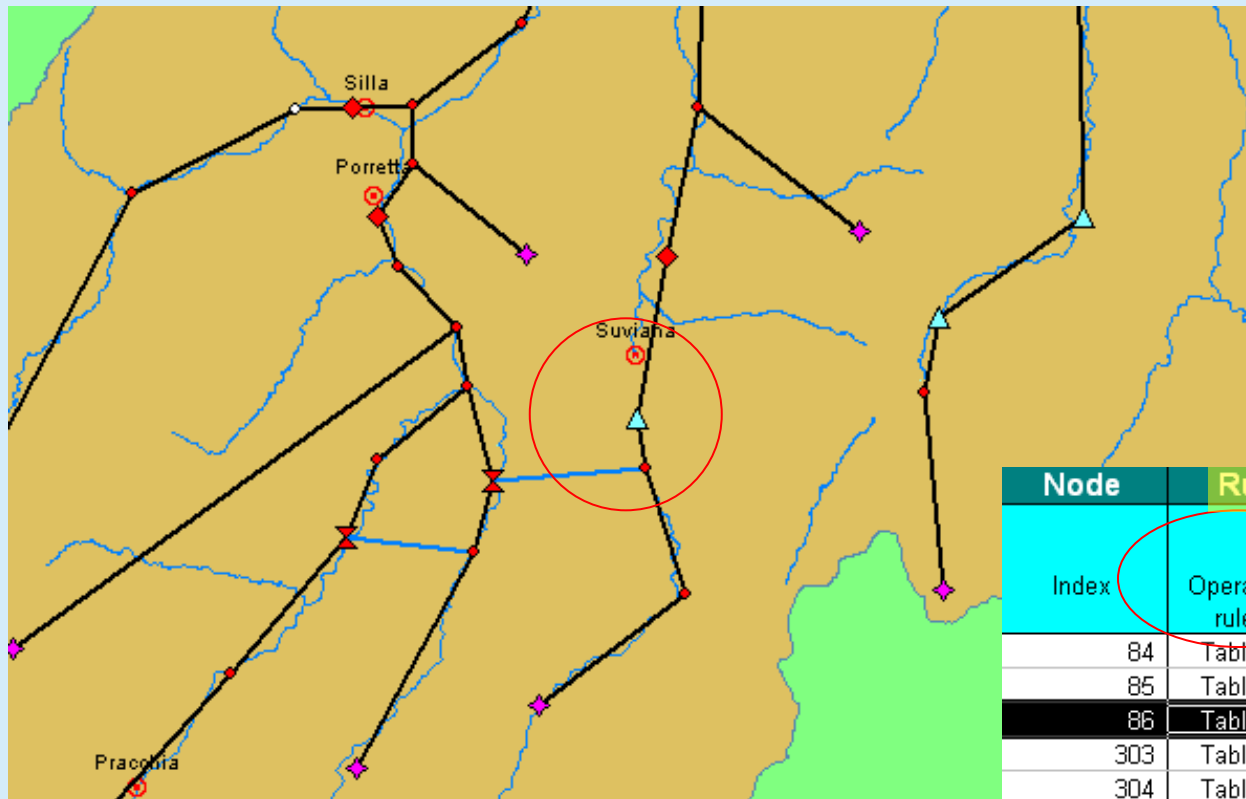
		Layer 1	Layer 2
Po	Crescentino	5.00	3.75
	Ponte Valenza	2.22	1.67
	Isola Sant'Antonio	6.67	4.72
	Spessa	8.61	6.94
	Piacenza	6.39	5.56
	Cremona	13.33	11.39
	boretto	6.39	5.83
	Borgoforte	13.61	11.39
	Sermide	17.22	9.17
	Pontelagoscuro	44.44	18.89
	Cavanella	127.5	81.5
	Foce		

		Layer 1	Layer 2
Ticino	Miorina	22.22	12.50
	Pavia		
Dora Baltea	Tavagnasco	9.44	6.94
	Verolengo		
Tanaro	Alba Tanaro	16.11	9.44
	Montecastello		
Adda	S.M.Lavello	24.44	20.28
	Pizzighettone		
Oglio	Carobbio d'Adda	21.39	16.94
	Marcaria		
Chiese	Lago d'Idro	13.33	9.44
	Isola d'Idro		
Mincio	Peschiera	11.39	7.78
	Governolo		
Sesia	Borgosesia	14.44	8.89
	Palestro		
Reno	Porretta	21.94	17.78
	Ponte Bastia		

Sistemi di invaso

Gli invasi artificiali nella regione Emilia Romagna sono stati schematizzati con una serie di regole basate sulle caratteristiche fisiche dell'impianto e degli organi di rilascio. Una "funzione obiettivo" fissa i volumi ottimali cui tendere in funzione della stagionalità a seconda degli usi del serbatoio

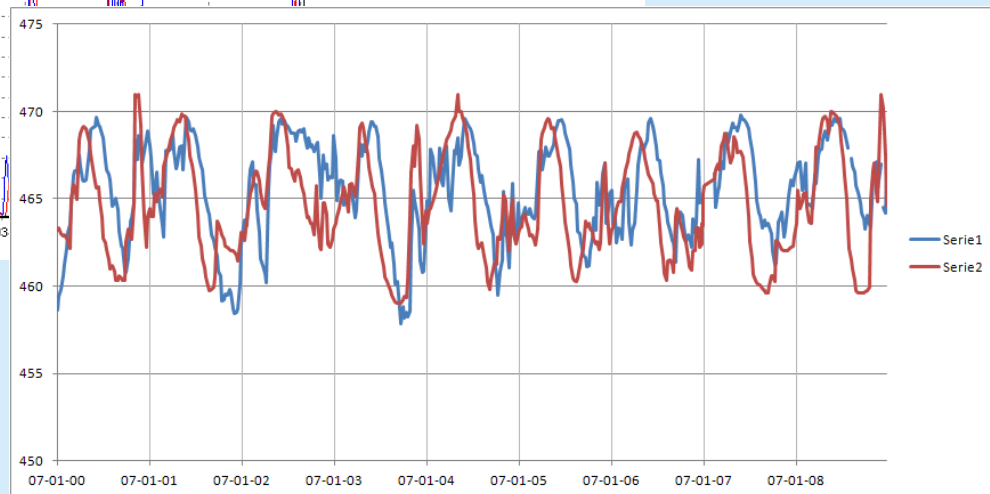
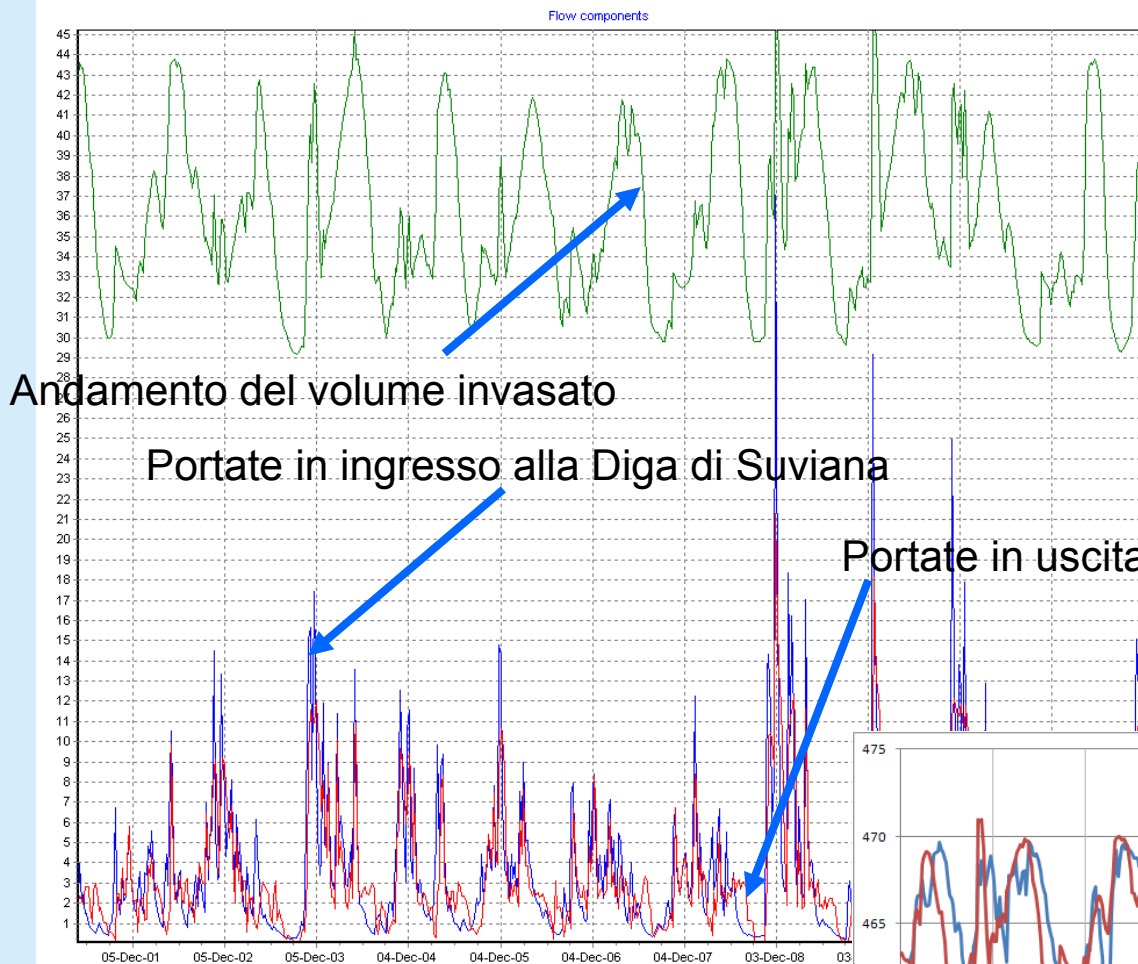
Node		Physical characteristics			
index	Level - Surface area - Volume relation	Length [m]	Initial level [m]	Full reservoir level [m]	Spillway Nethead - Gate discharge relations
84	Table...	158.00	840.90	846.18	Table...
85	Table...	68.00	518.21	522.26	Table...
86	Table...	101.00	465.00	471.50	Table...
303	Table...	101.00	15.00	17.00	Table...
304	Table...	101.00	317.00	322.90	Table...
305	Table...	101.00	528.00	559.60	Table...



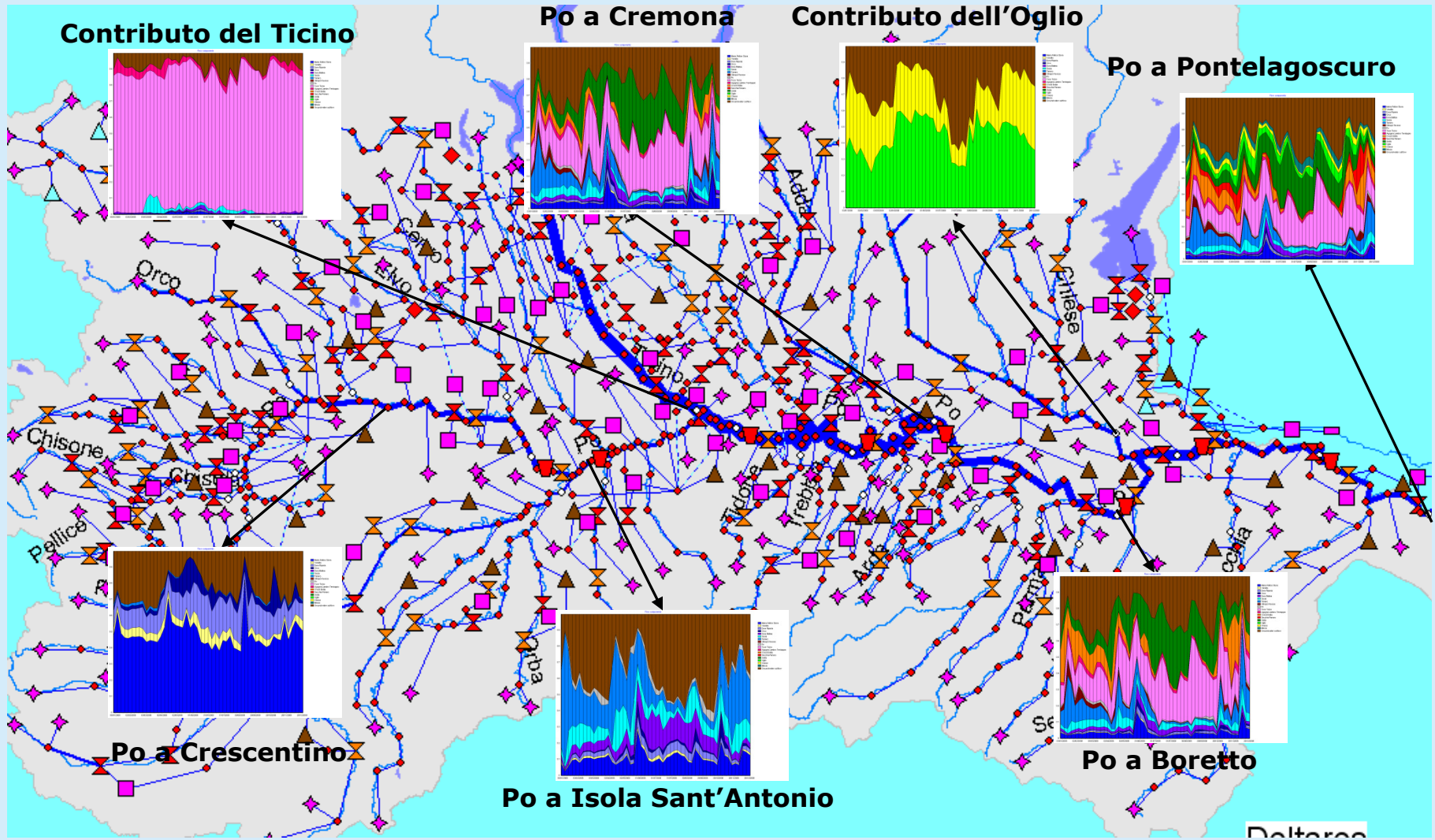
Node		Main gate characteristics	
Index	Gate level [m]	Nethead - Gate discharge relation	
84	832.00	Table...	
85	510.00	Table...	
86	445.00	Table...	
303	12.00	Table...	
304	308.00	Table...	
305	480.00	Table...	

Node		Rule curves		Operation switches		
Index	Operation rules	Apply hedging based on storage	Apply "special" reservoir operation	Online adjustable gates	Operate on expected inflow	
84	Table...	Yes	No	Yes	No	
85	Table...	Yes	No	Yes	No	
86	Table...	Yes	No	Yes	No	
303	Table...	Yes	No	Yes	No	
304	Table...	Yes	No	Yes	No	
305	Table...	Yes	No	Yes	No	

Comportamento dell'invaso di Suviana

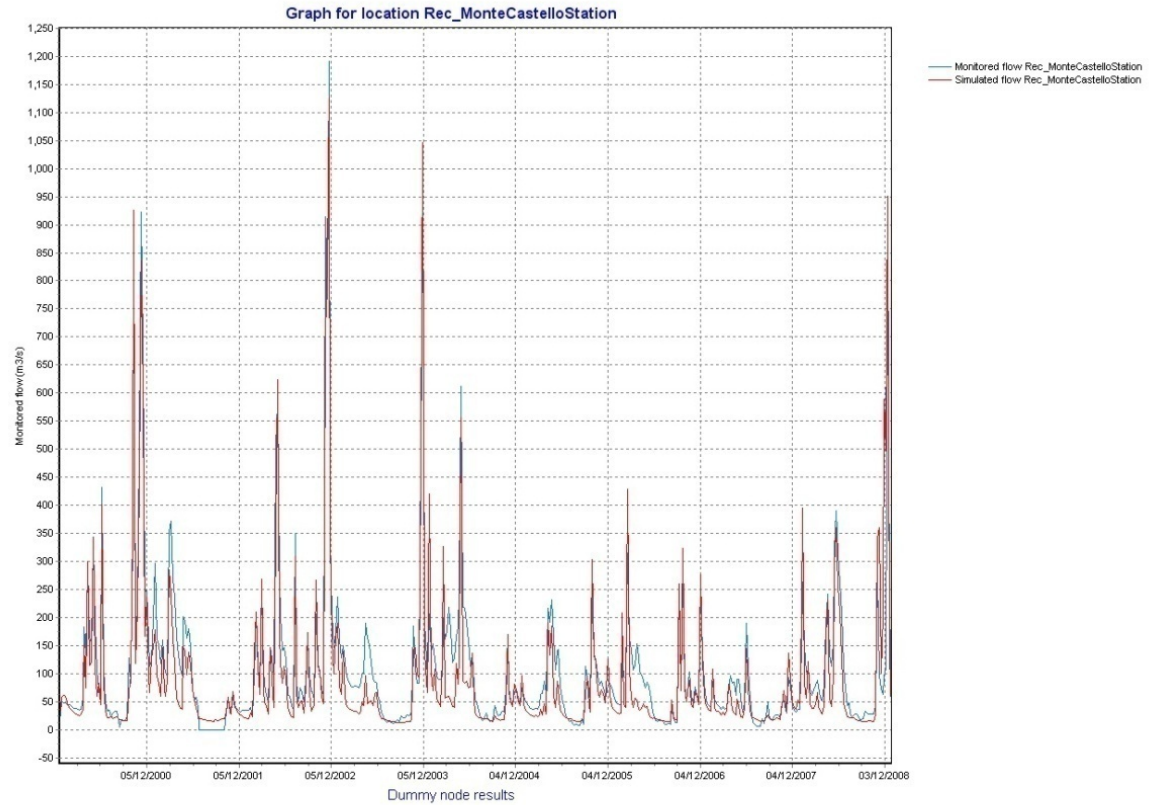
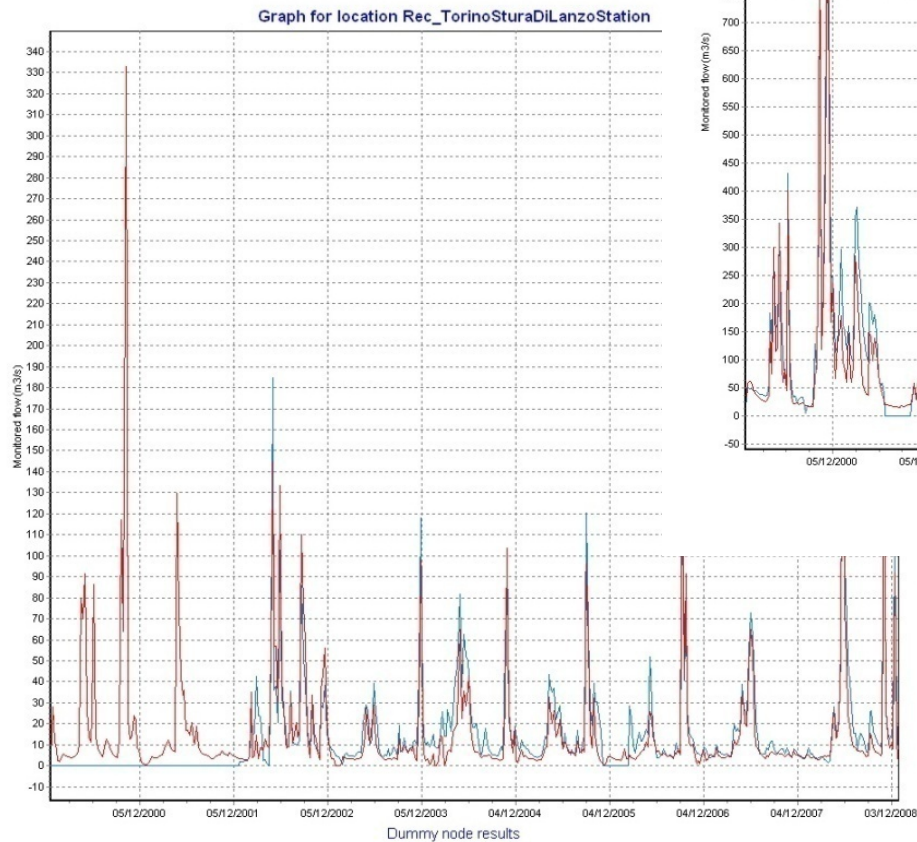


E' possibile valutare l'origine delle portate in una sezione specifica (differenti percentuali, differenti colori) allo scopo di realizzare analisi quantitative e qualitative.



Calibrazione del modello RIBASIM 1/3

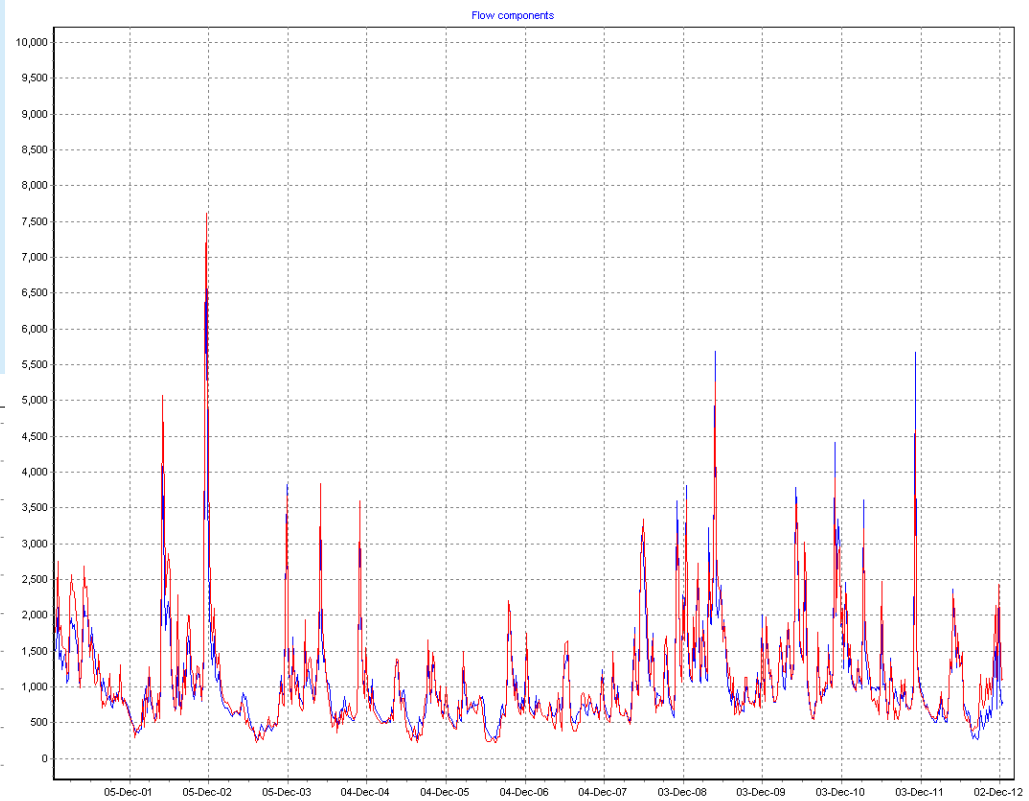
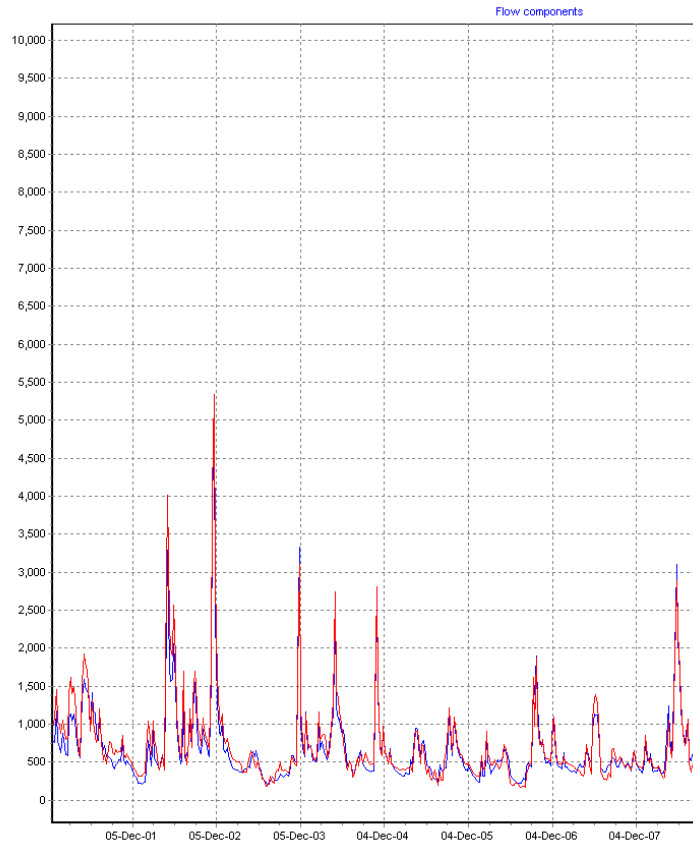
Tanaro a Montecastello



Stura di Lanzo a Torino

Calibrazione del modello RIBASIM 2/3

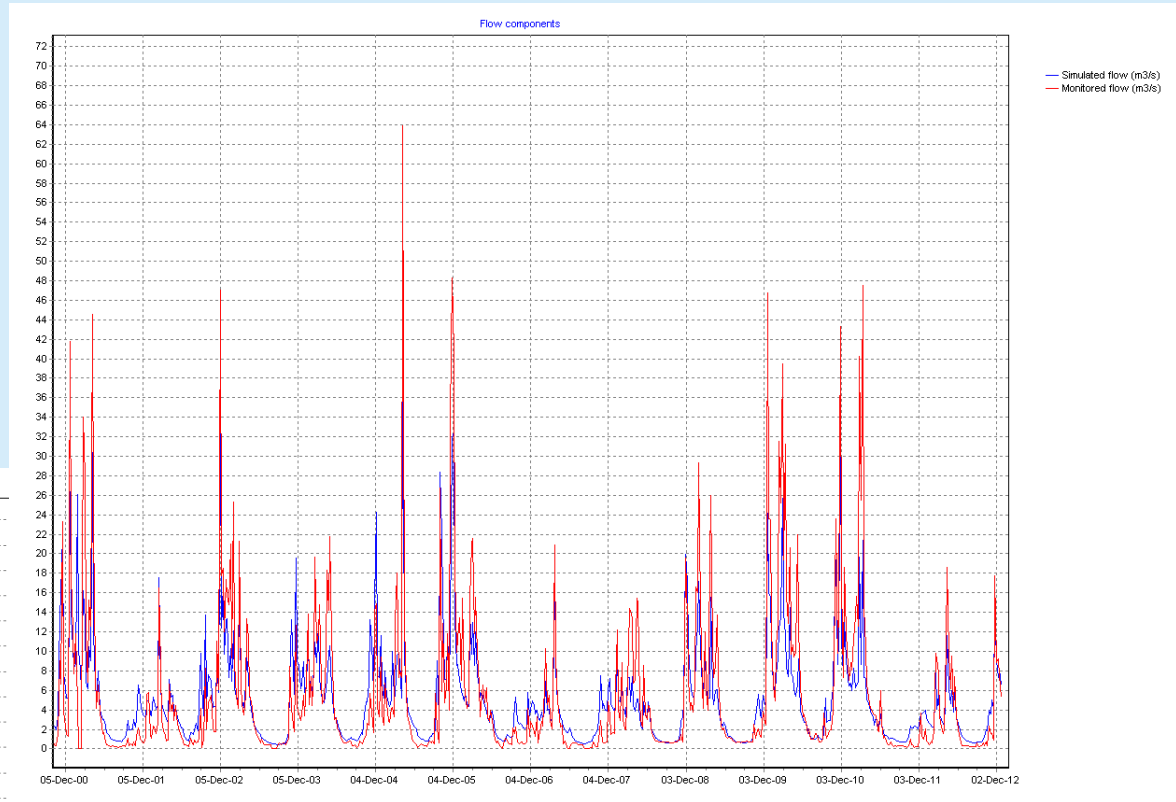
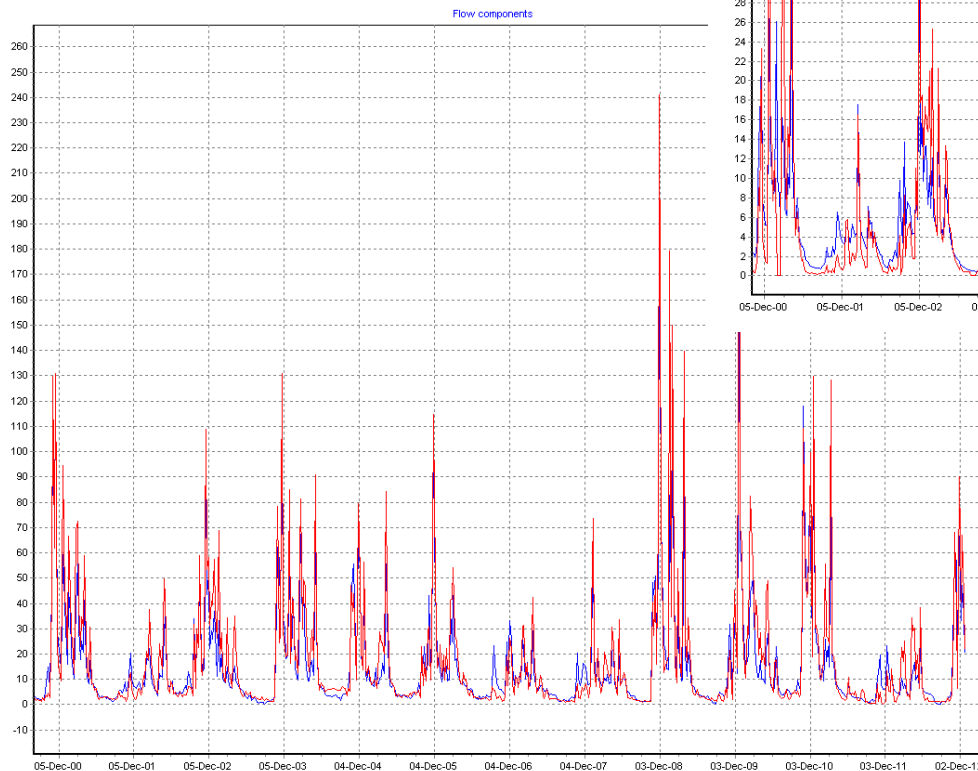
Po a Boretto



Po a Spessa

Calibrazione del modello RIBASIM 3/3

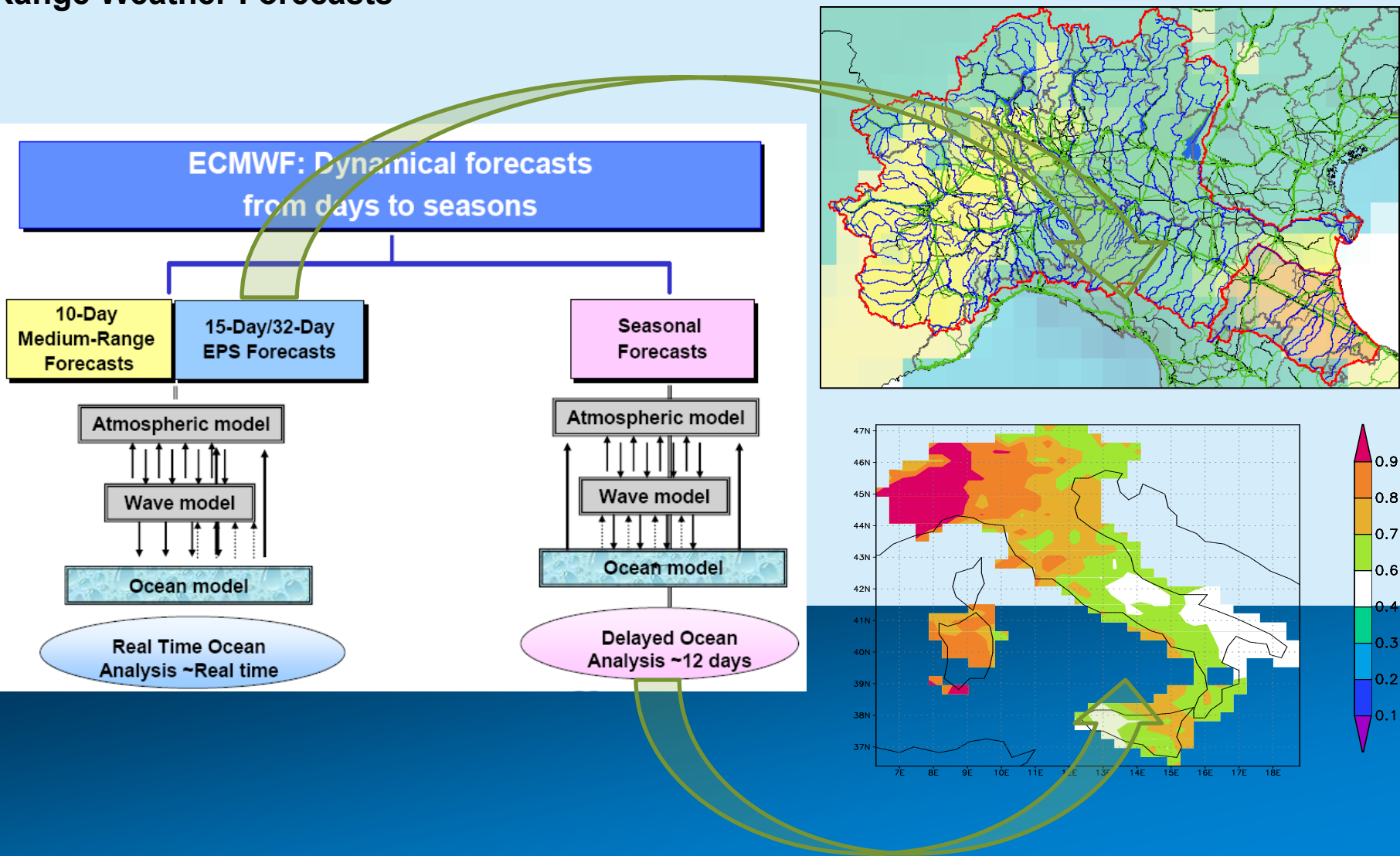
Lamone a Reda



Reno a Casalecchio

Le previsioni meteorologiche

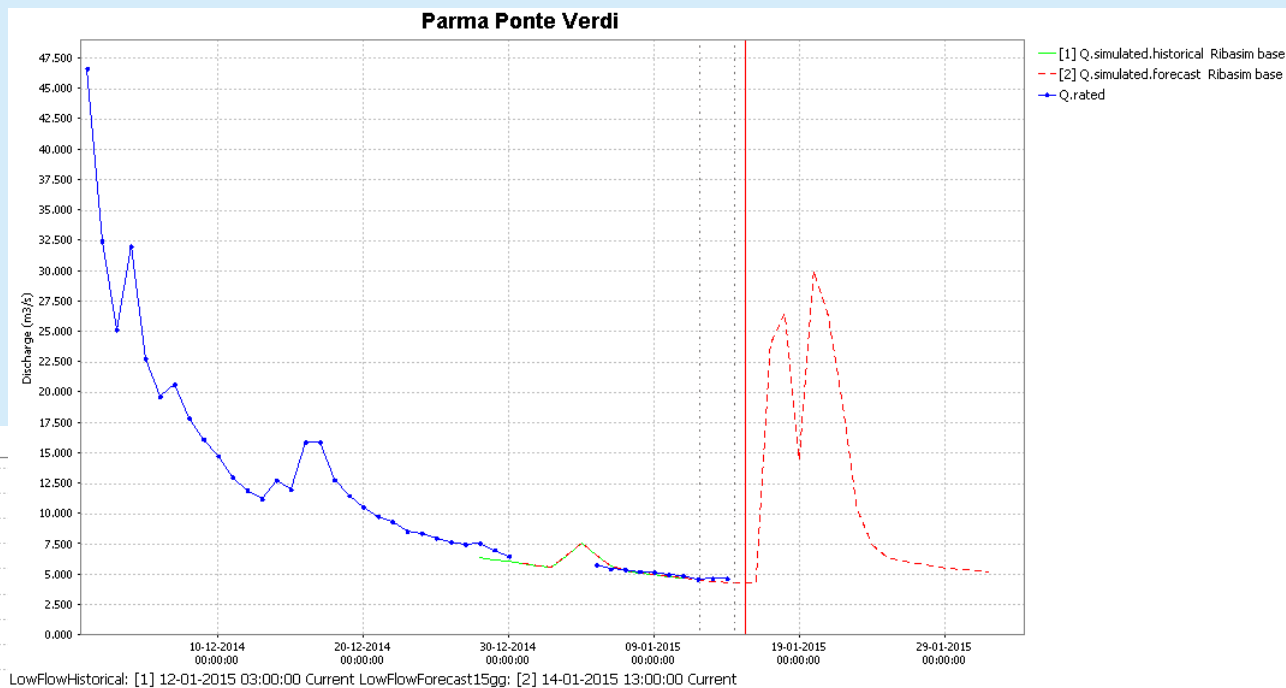
Il sistema DEWS viene alimentato da prodotti realizzati presso l'**European Centre for Medium-Range Weather Forecasts**



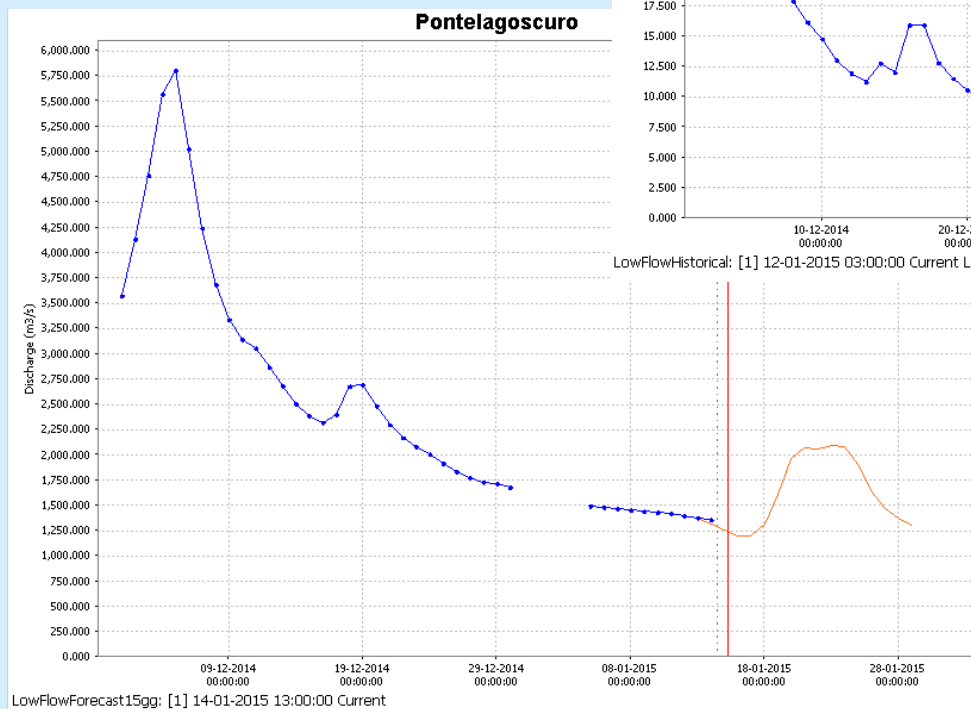
Risultati: previsione a 15 giorni

Le previsioni di portata a + 15 gg effettuate il 15/01/2015

Parma a Ponte Verdi



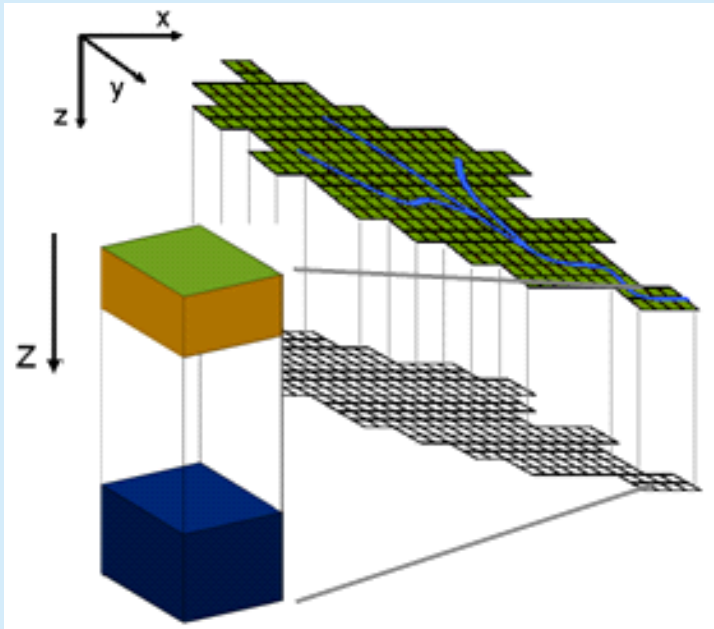
Po a Pontelagoscuro



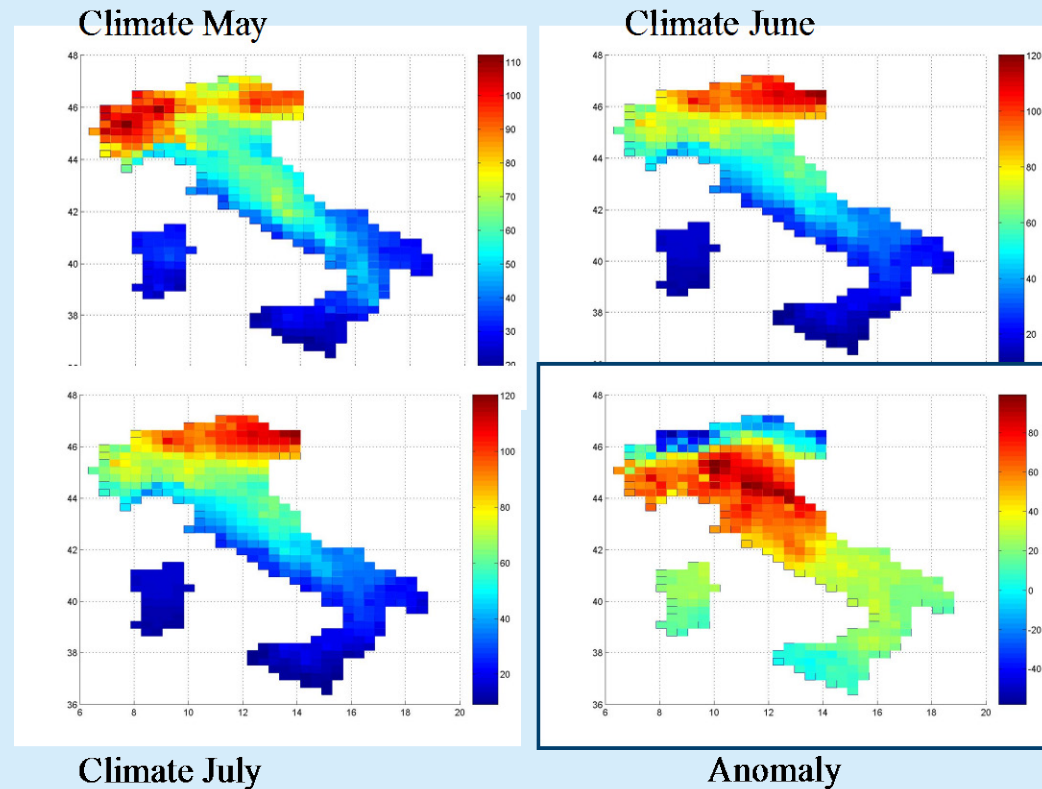
Le previsioni stagionali

Le previsioni stagionali sono definite mediante un'anomalia rispetto alla media climatica trimensile; è stato quindi scelto di generare un set di precipitazioni giornaliere sintetiche (utilizzando Weather Generator) da cui campionare gli scenari che meglio interpretano le previsioni stagionali

Rainfall-runoff model, running at daily scale



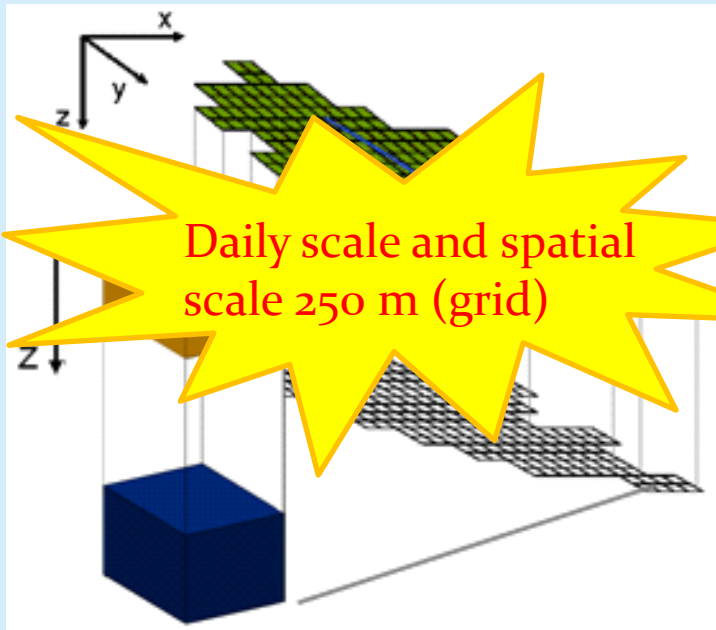
Seasonal forecast product: monthly mean climate maps and related forecast output, expressed as seasonal (three months) anomaly



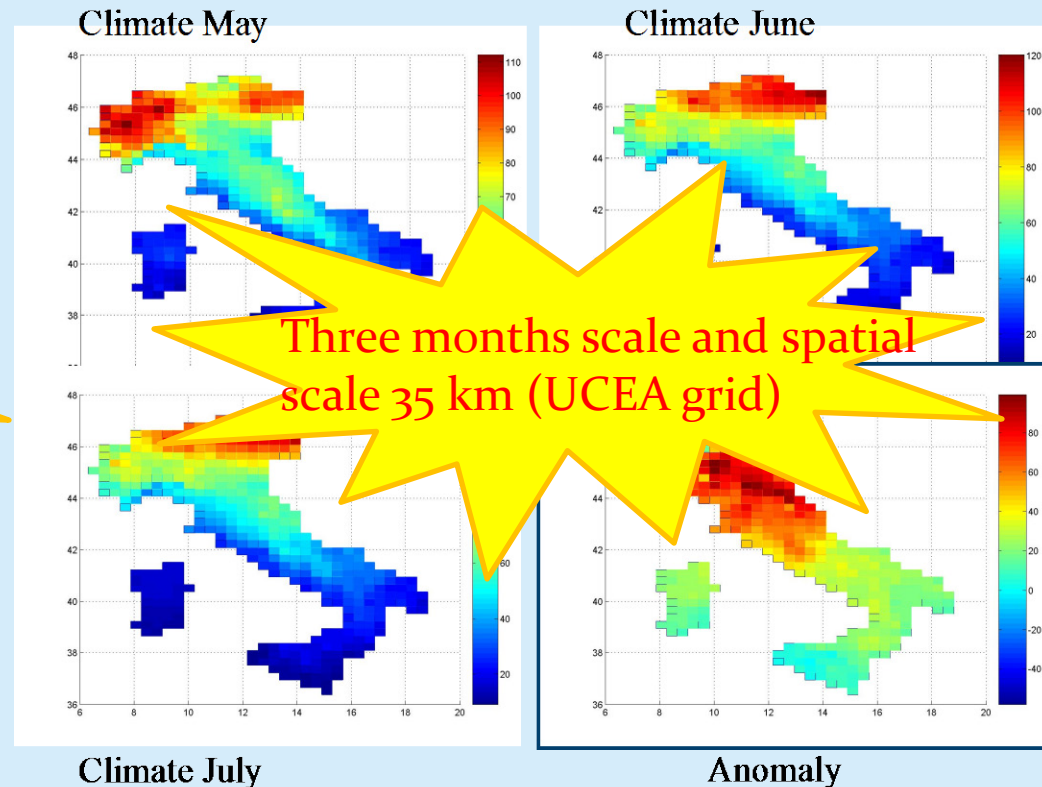
Le previsioni stagionali

Le previsioni stagionali sono definite mediante un'anomalia rispetto alla media climatica trimensile; è stato quindi scelto di generare un set di precipitazioni giornaliere sintetiche (utilizzando Weather Generator) da cui campionare gli scenari che meglio interpretano le previsioni stagionali

Rainfall-runoff model, running at daily scale

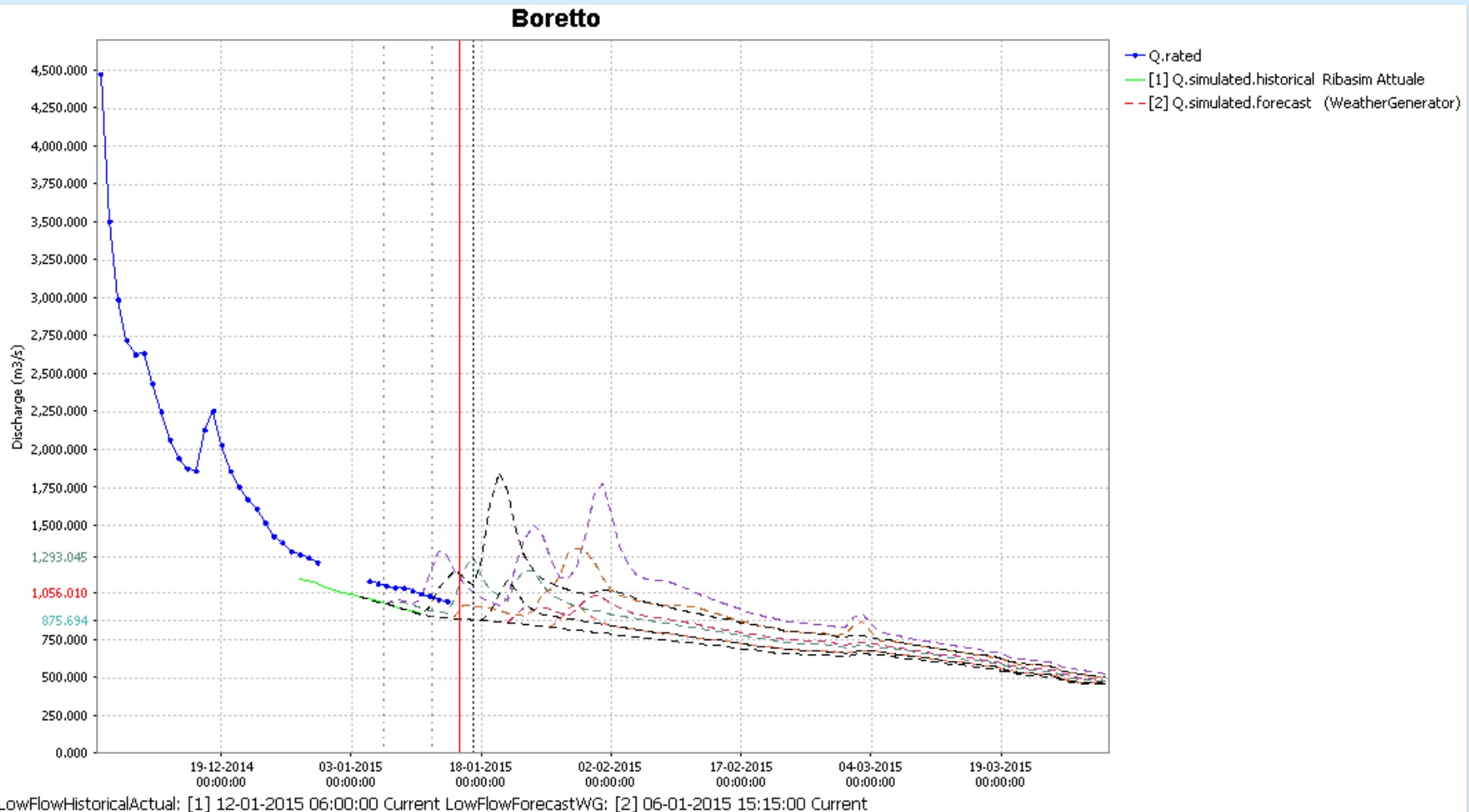


Seasonal forecast product: monthly mean climate maps and related forecast output, expressed as seasonal (three months) anomaly

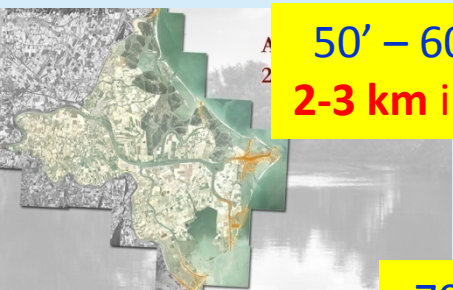


Risultati: previsione a 3 mesi

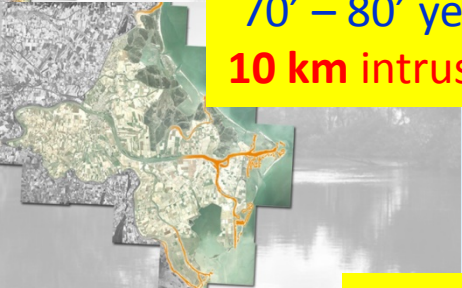
Gli spaghetti plot generati permettono all'operatore, non solo di simulare scenari a scala stagionale, ma anche stimare l'incertezza della previsione stagionale fornendo all'operatore una buona sensitività sui risultati.



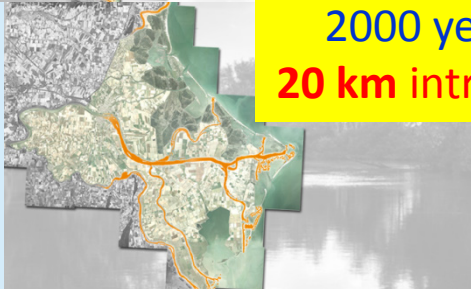
Intrusione del cuneo salino nel delta del Po



50' – 60' years
2-3 km intrusion



70' – 80' years
10 km intrusion



2000 years
20 km intrusion

SITUAZIONE ATTUALE

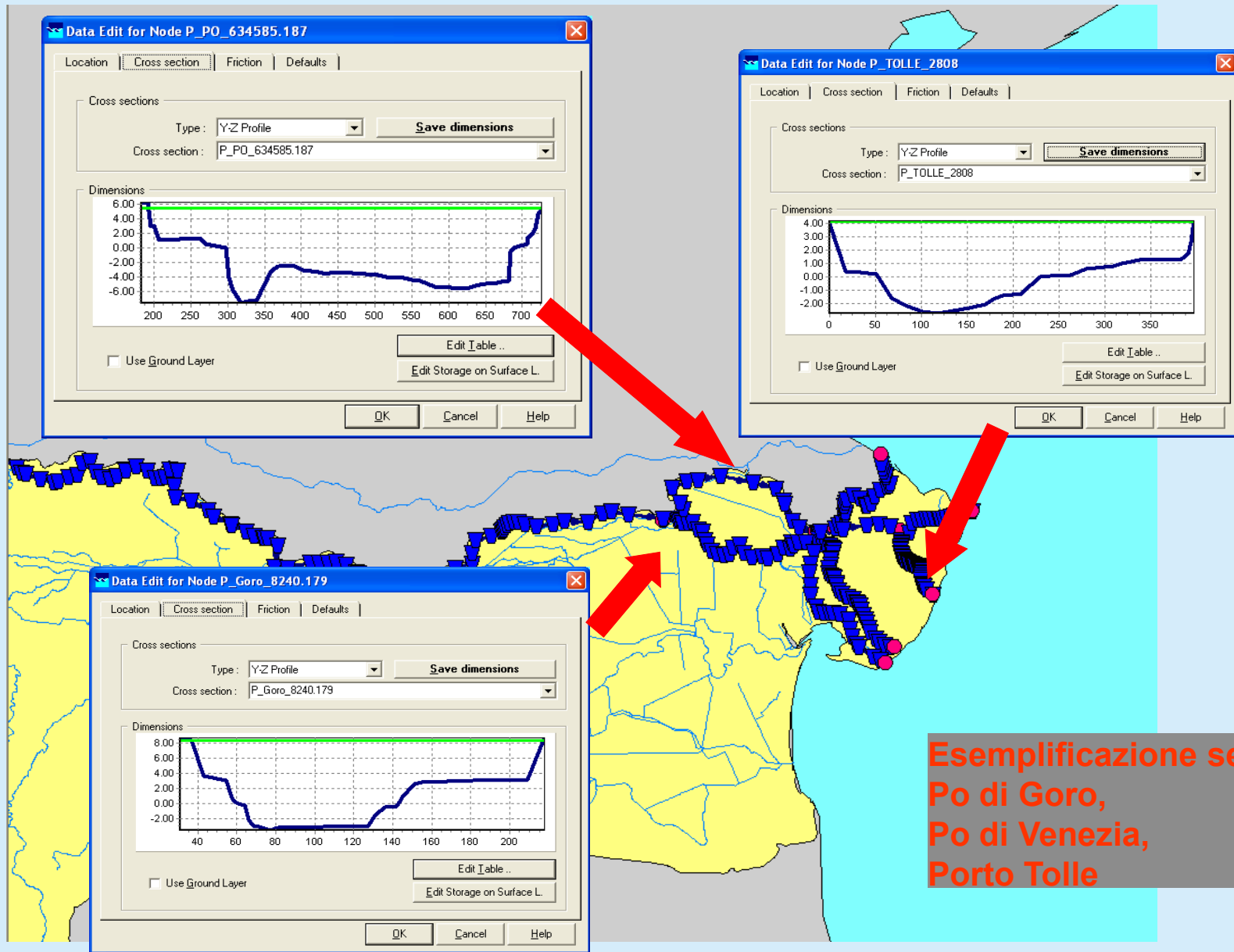
20.000 ha



AREA SOFFERENTE PER LA
RISALITA DEL CUNEO SALINO
PER Q TRA 250 E 300 m³/s



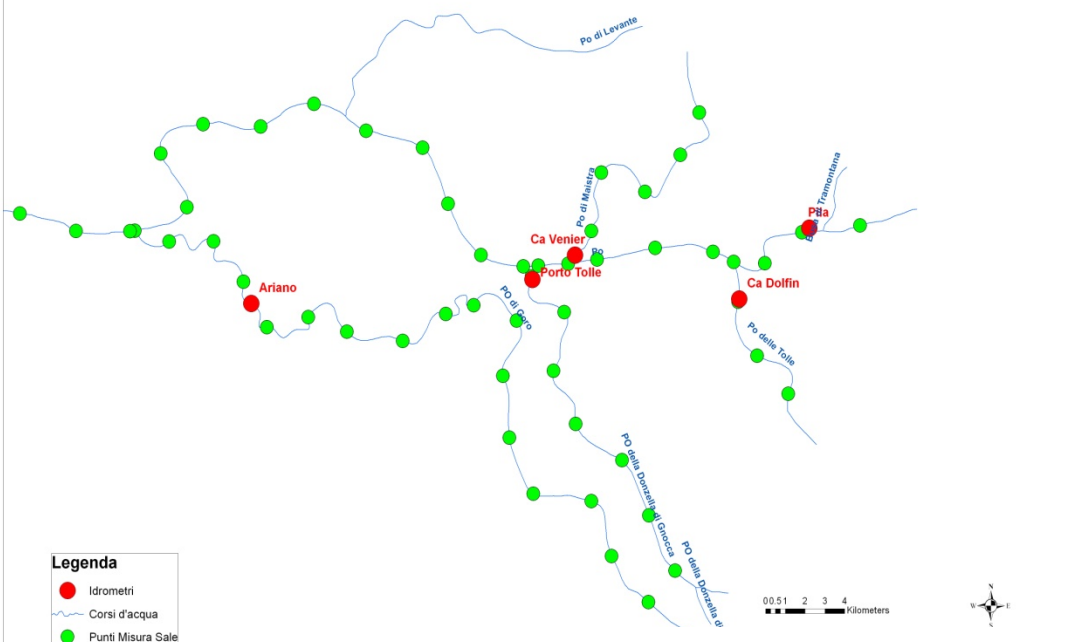
Schematizzazione del delta con il modello SOBEK



Calibrazione mediante misure di salinità



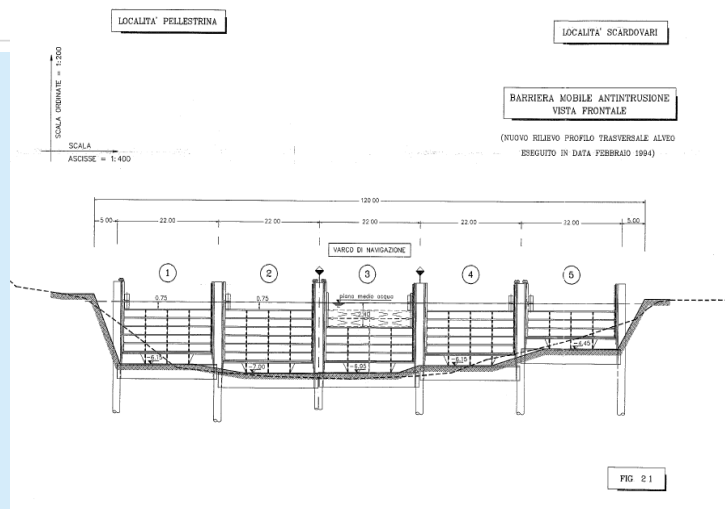
CARTOGRAFIA DEL DELTA DEL FIUME PO PER IL MONITORAGGIO DELLA RISALITA DEL CUNEO SALINO



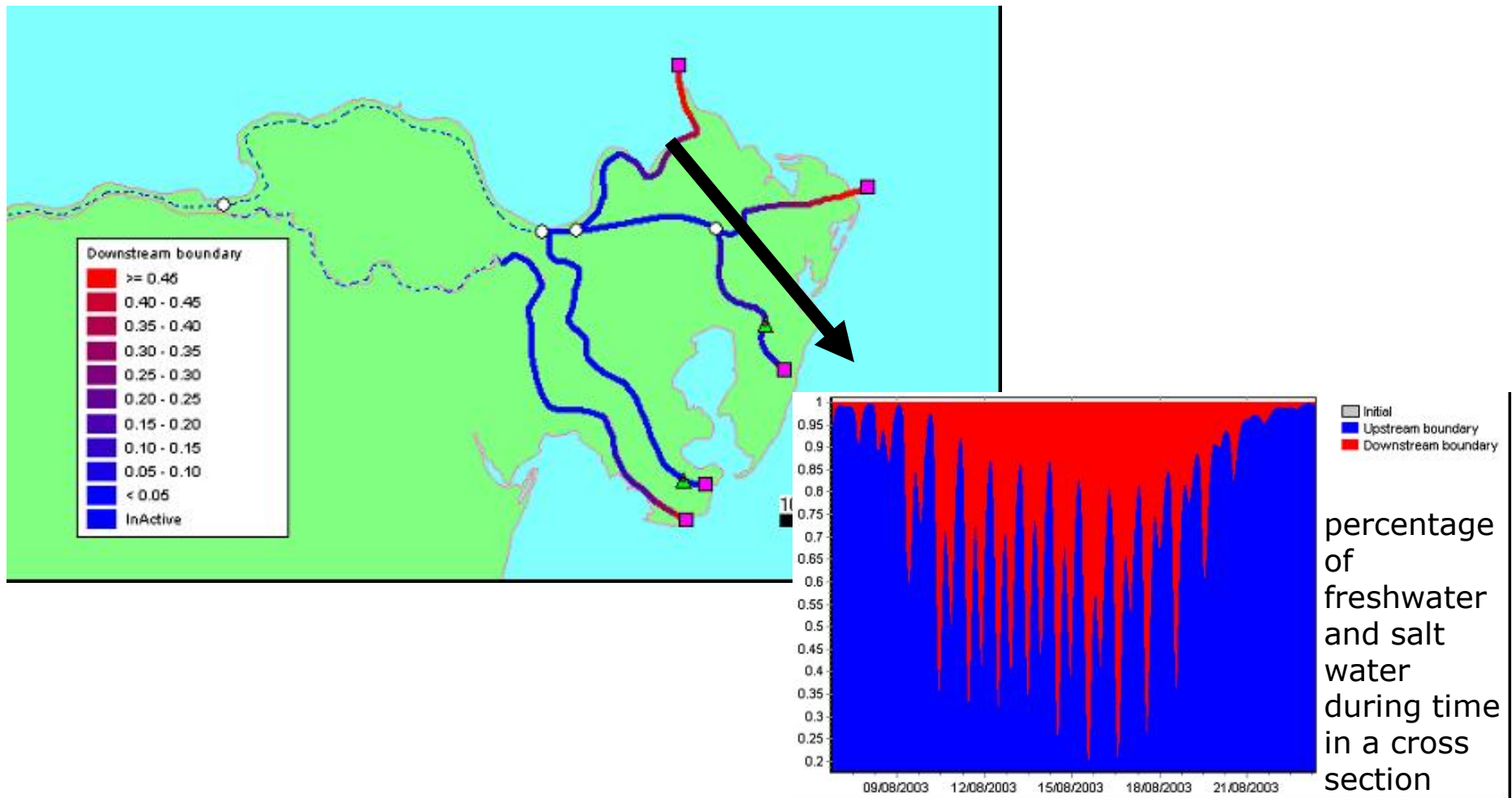
Sono state effettuate misure di conducibilità risalendo contemporaneamente i 5 rami del delta determinando così l'ingressione del cuneo salino



Nel modello viene considerato l'effetto delle barriere antisale del Po di Tolle e del Po di Gnocca



Simulazione di un evento di intrusione salina

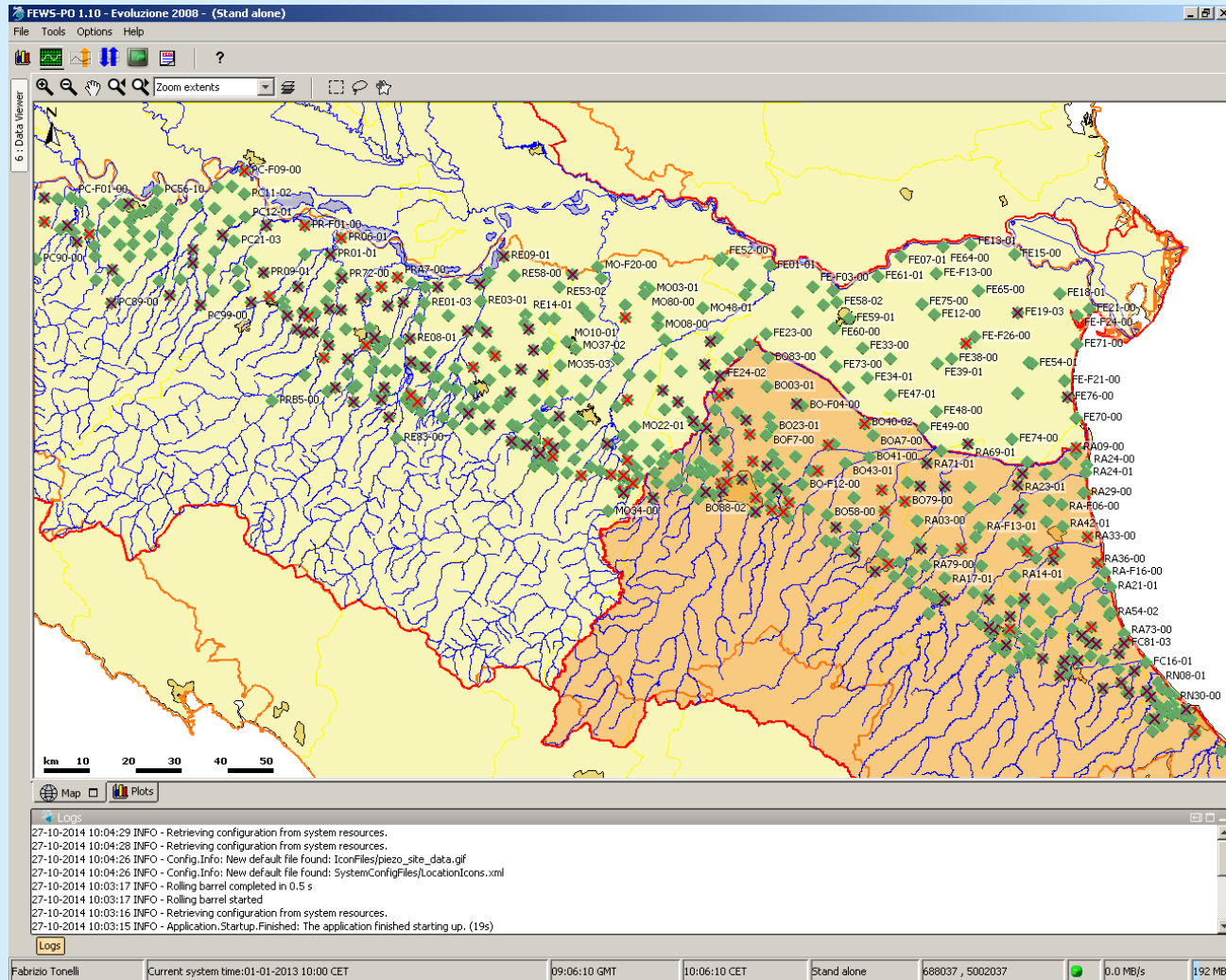


ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

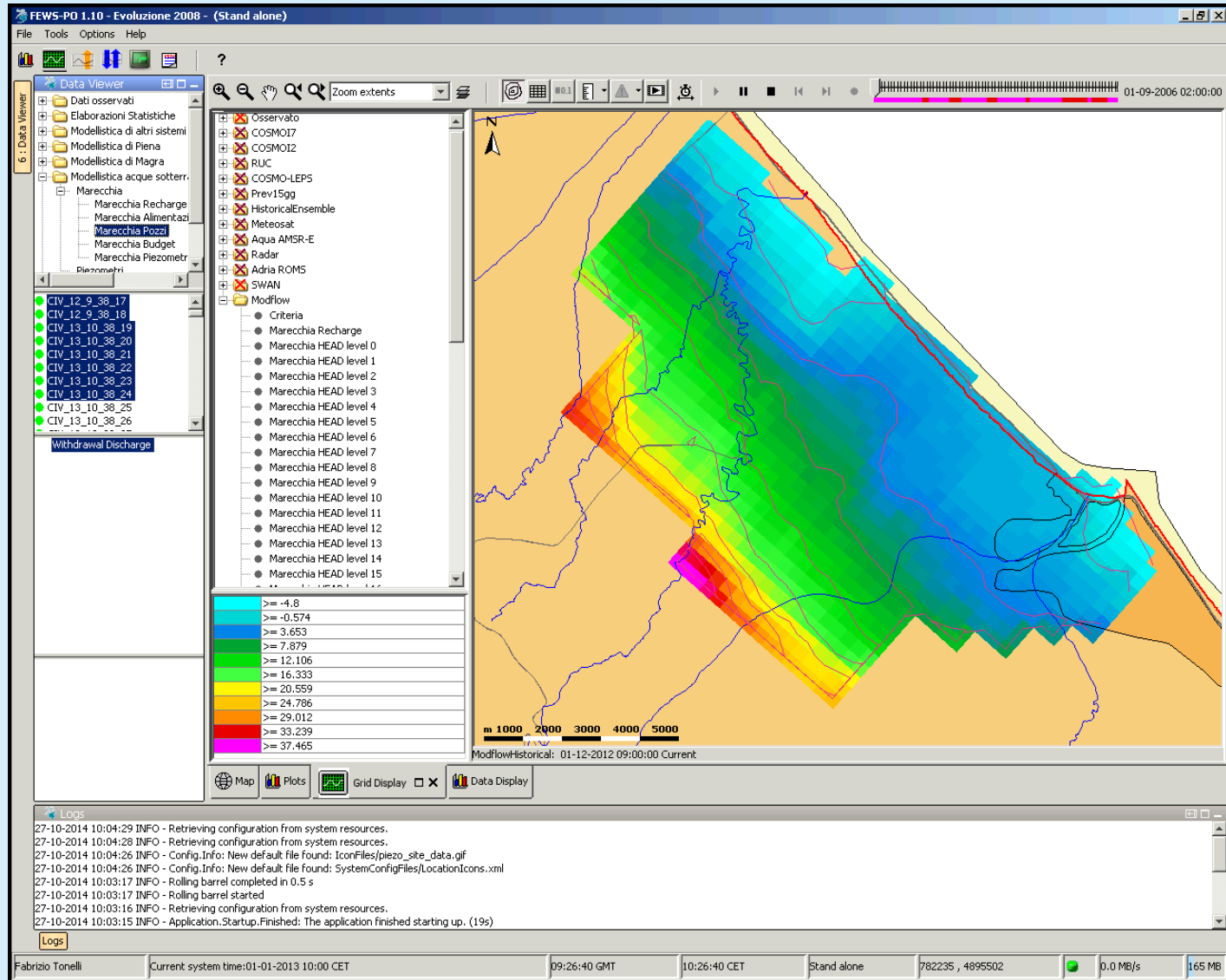
recenti sviluppi



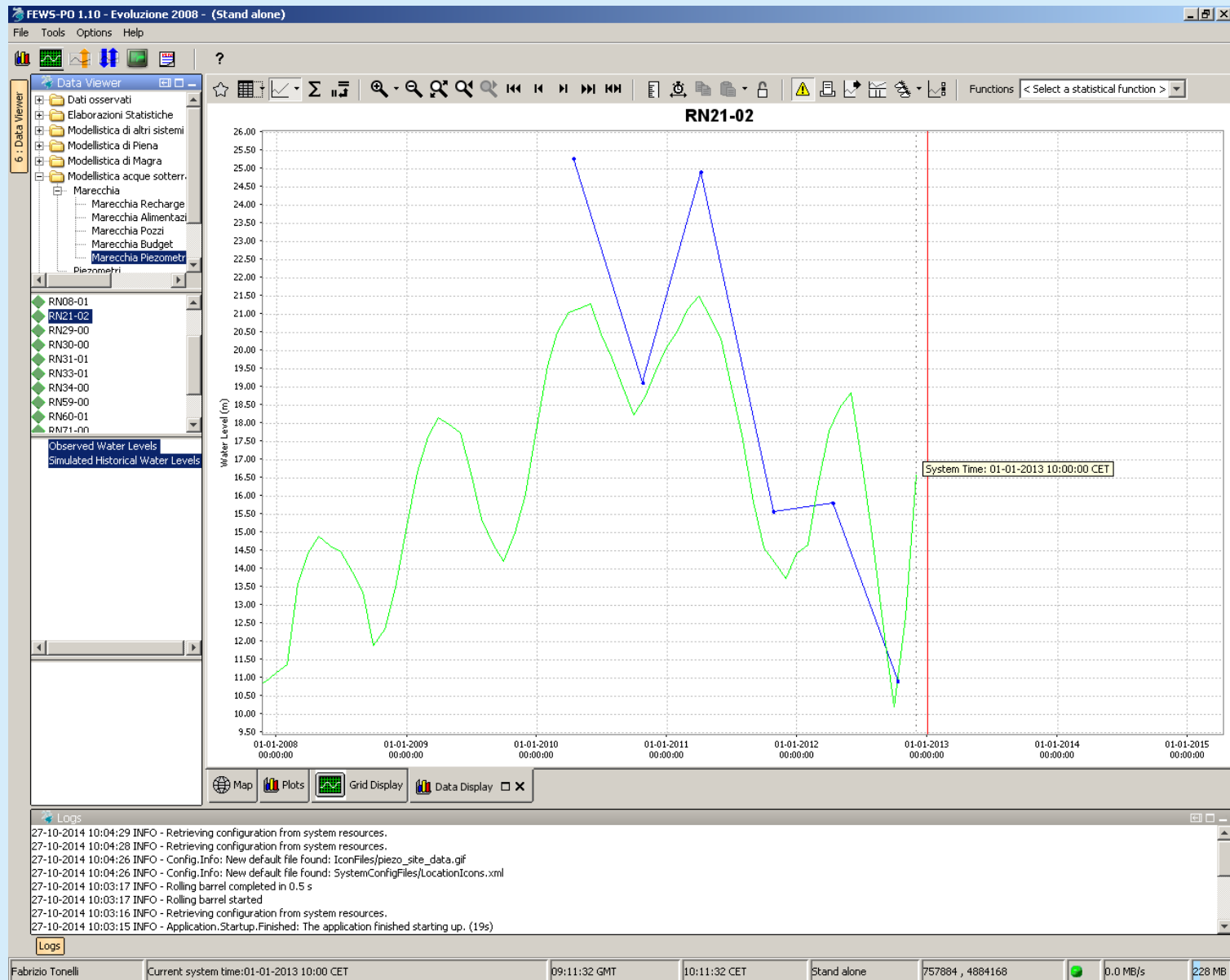
La rete osservativa delle acque sotterranee



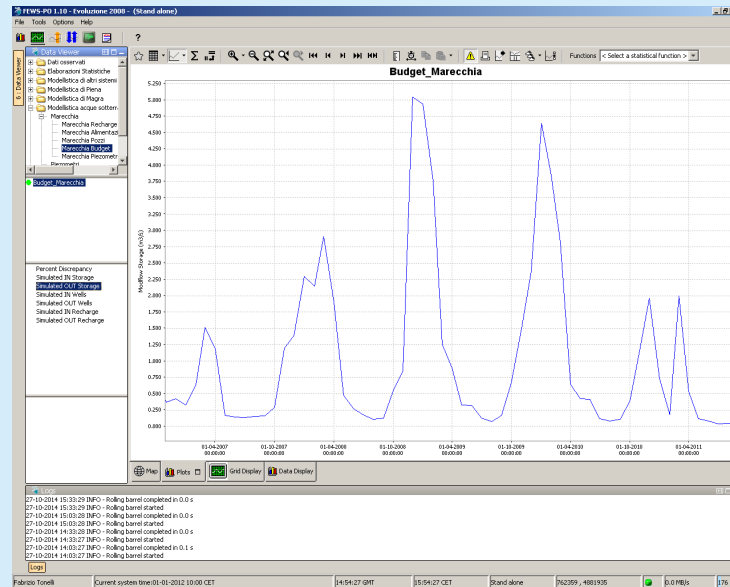
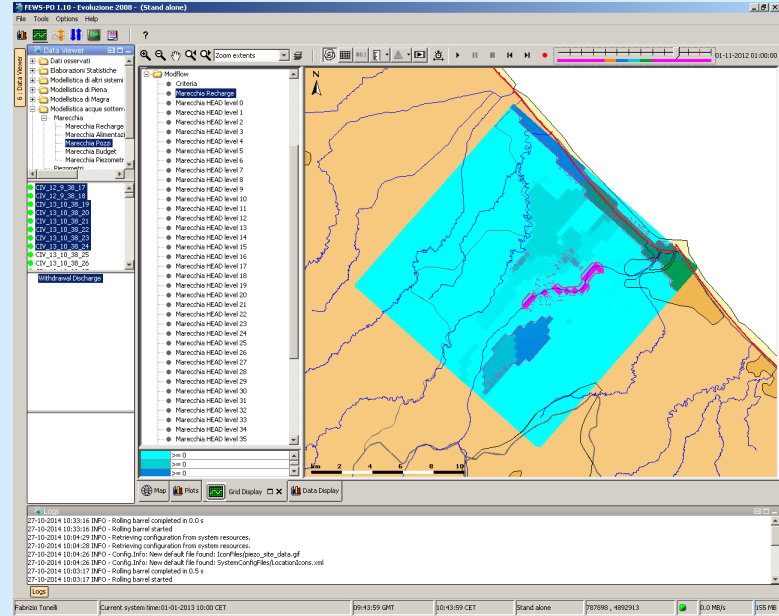
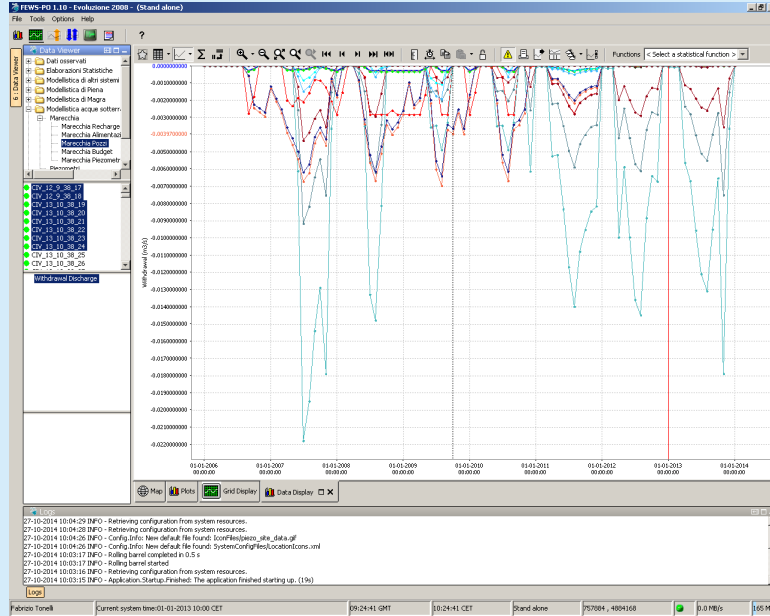
Integrazione del modello MODFLOW



Confronto osservato-simulato in corrispondenza dei pozzi di misura



Scenari what-if con ipotesi di prelievo



Sistema di Contabilità Ambientale- Economico per l'Acqua (SEEAW) recenti sviluppi

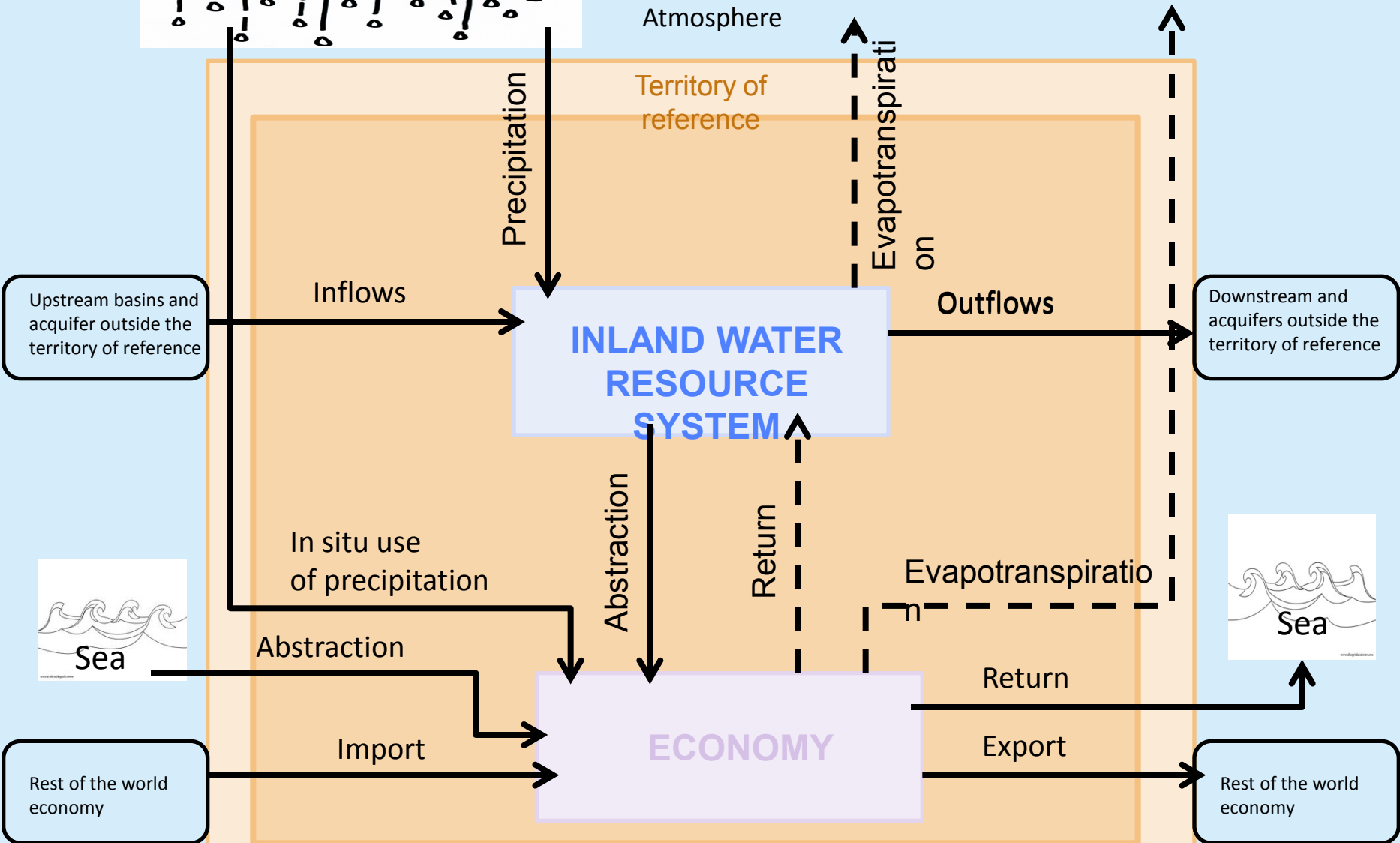
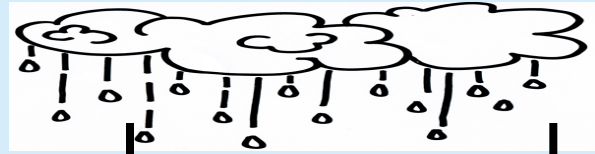




Il *System of Environmental-Economic Accounting for Water* (SEEA-Water) fornisce un quadro concettuale di organizzazione delle informazioni idrologiche ed economiche in modo coerente e costante.

E'una elaborazione del *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting*, (SEEA-2003), che descrive l'interazione tra l'economia e l'ambiente, che copre l'intero spettro delle risorse naturali e l'ambiente.

SEEA-Water integra informazioni fisiche (idrologiche) ed economiche relative al consumo di acqua e l'uso, per un governo dell'acqua equo e trasparente per tutti gli utenti e un bilancio idrico sostenibile tra la disponibilità di acqua, domanda e offerta



SEEA-Water si compone di un insieme di tabelle standard che descrivono informazioni idrologiche, economiche e sociali al fine di consentire l'analisi delle interazioni tra l'acqua e l'economia, da cui derivare indicatori ambientali ed economici e per la compilazione di statistiche.

Hydrologic year							2005
Annual Asset accounts (km3)							
	EA.131. Surface water				EA. 132 Groundwater	EA. 133 Soil water	Total
	EA. 1311 Artificial reservoirs	EA. 1312 Lakes	EA. 1313 Rivers	EA. 1314 Snow, ice and glaciers			
1. Opening stocks	0,00	1,21		8,93	0,36	18,04	28,54
Increases in stocks							
2. Returns			0,62		4,58		5,20
3. Precipitation				3,38		57,36	60,74
4. Inflows							
4.a. From upstream territories							0,00
4.b. From other resources in the territory	0,00	0,00	40,34	0,00	12,30	4,32	56,96
Decreases in stocks							
5. Abstraction			12,36				12,36
6. Evapotranspiration/actual evapotranspiration*						25,51	25,51
7. Outflows							0,00
7.a. To downstream territories			0,33				0,33
7.b. To the sea			28,81				28,81
7.c. To other resources in the territory	0,00	0,00	9,53	4,32	9,76	33,35	56,96
8. Other changes in volume			10,08		-7,12	-4,46	-1,49
9. Closing stocks	0,00	1,21	0,00	7,99	0,36	16,41	25,97

Annual Asset Accounts

01/09/2005

01/10/2005

10 Asset accounts (km3)

	EA.131. Surface water				EA. 132 Groundwater	EA. 133 Soil water	Total
	EA. 1311 Artificial reservoirs	EA. 1312 Lakes	EA. 1313 Rivers	EA. 1314 Snow, ice and glaciers			
1. Opening stocks		1,21		8,93	0,36	18,04	28,54
Increases in stocks							
2. Returns			0,03		0,25		0,29
3. Precipitation				0,18		7,35	7,53
4. Inflows							
4.a. From upstream territories							0,00
4.b. From other resources in the territory	0,00	0,00	4,30	0,00	1,17	0,00	5,46
Decreases in stocks							
5. Abstraction			0,47				0,47
6. Evapotranspiration/actual evapotranspiration*						2,29	2,29
7. Outflows							0,00
7.a. To downstream territories			0,01				0,01
7.b. To the sea			3,47				3,47
7.c. To other resources in the territory	0,00	0,00	0,91	0,00	0,83	3,72	5,46
8. Other changes in volume			0,53		-0,58	-0,40	-0,45
9. Closing stocks		1,21		9,11	0,37	18,97	29,66

Monthly Asset Accounts

Modellistica nel bacino del fiume Po

Stato quantitativo della risorsa naturale

Volume disponibile in serbatoi/laghi/falde
 Volume disponibile nel suolo e sottoforma di neve
 TOPKAPI

RIBASIM

Inputs

Disponibilità idrica nei fiumi e nelle falde
 Precipitazioni disponibili in forma liquida nei suoli e solida nella neve
 TOPKAPI
 Non sono considerati ingressi esterni al bacino

RIBASIM

Outputs

Utilizzo d'acqua dai fiumi
 Utilizzo d'acqua dalle falde
 Evapotranspirazione dai suoli
 Evaporazione dagli specchi d'acqua
 non disponibile
 Uscite verso il Mare Adriatico e altri territori

RIBASIM

non disponibile
 TOPKAPI

RIBASIM

Matrice dei flussi

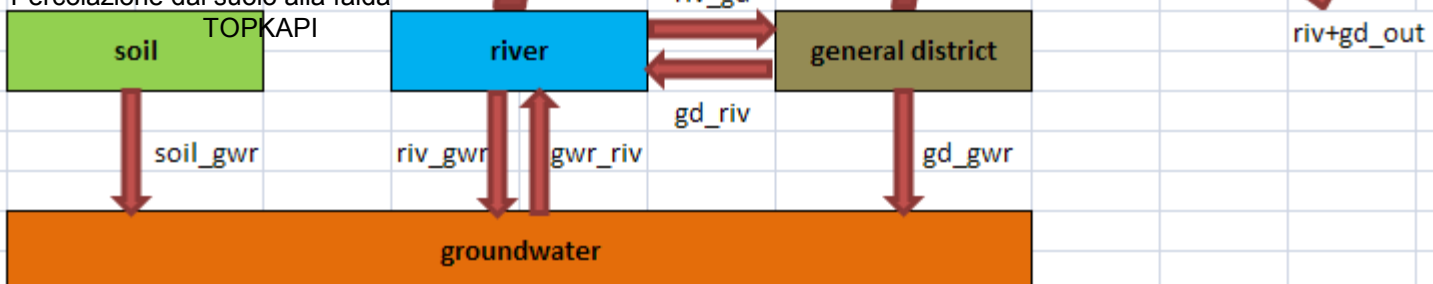
Dai serbatoi/laghi verso i fiumi
 Dai fiumi verso i serbatoi/laghi
 Dai fiumi verso la falda e viceversa
 RIBASIM

RIBASIM
 TOPKAPI

Dai fiumi ai sistemi di derivazione e viceversa
 Dai sistemi di derivazione ai fiumi
 RIBASIM

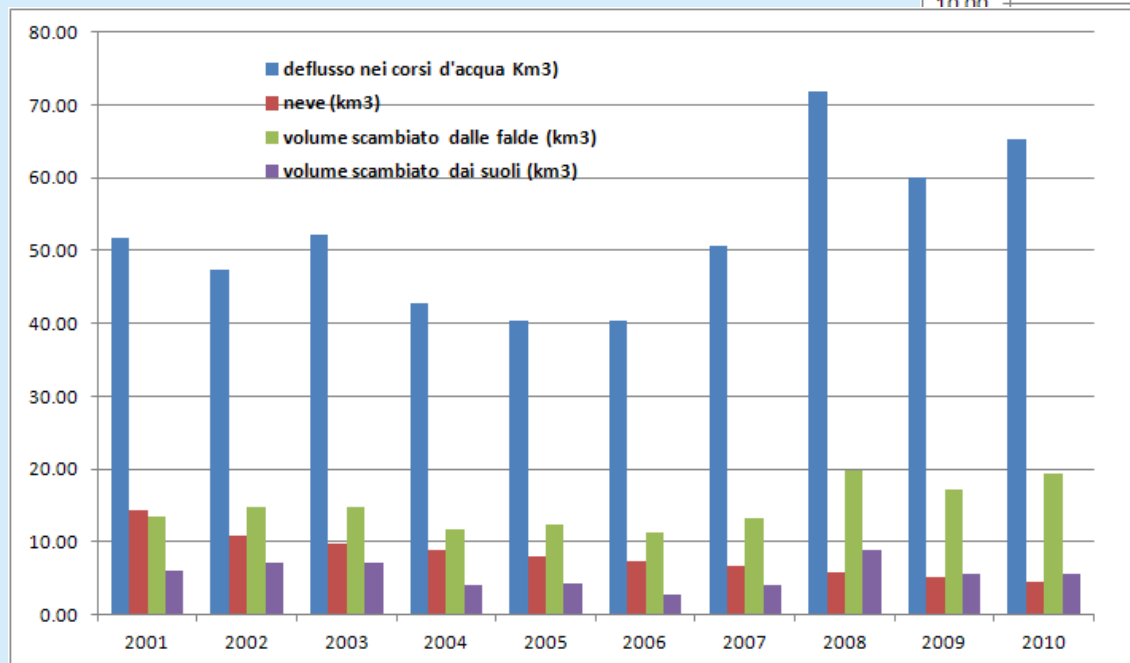
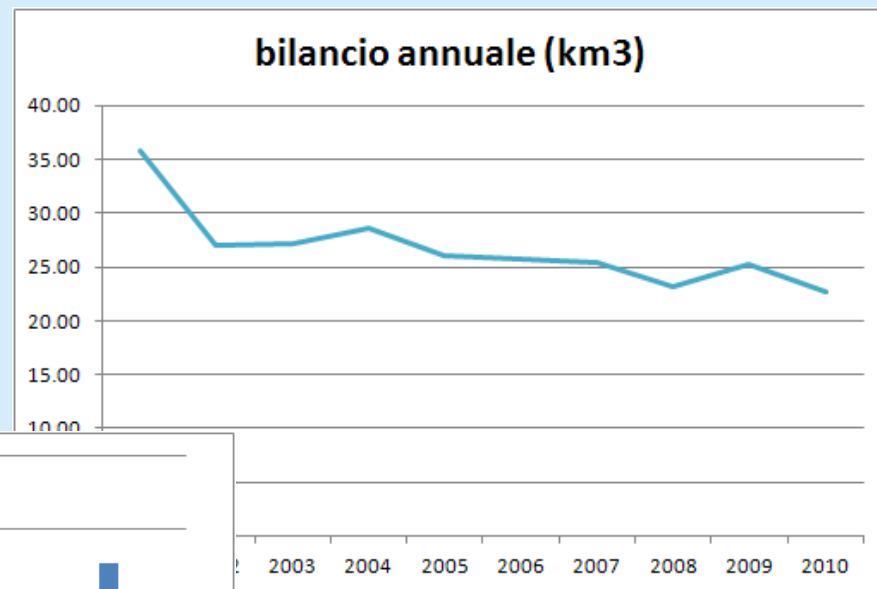
RIBASIM

Percolazione dal suolo alla falda
 TOPKAPI



Alcuni risultati iniziali...

Risulta evidente un generale decremento dei volumi conservati nelle diverse componenti ambientali



Le fasi di scarsità idrica (specie se prolungate nel tempo) sono ben evidenziate da diminuzioni negli scambi tra le diverse componenti ambientali

Water World Online

Connettere persone ovunque con dati idrologici, mappe e modelli

