



**AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO**  
Bacino di rilievo nazionale



Piano di Bilancio Idrico del distretto idrografico del fiume Po

# Il sistema DEWS Po: il modello di bilancio

Il Forum di informazione pubblica

Parma, 21 aprile 2011



**AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO**

Bacino di rilievo nazionale via Giuseppe Garibaldi, 75 - 43121 Parma - tel. 0521 2761 -



Piano di Bilancio Idrico del distretto idrografico del fiume Po

# Contesto in cui è stato ideato il “modello”

## Gestione degli eventi siccitosi 2003, 2005



## Protocollo d'intesa 8 giugno 2005:

- **cooperazione** e partecipazione per la gestione delle decisioni;
- tavolo tecnico con funzioni di supervisione, orientamento, collegamento;
- specifiche tecniche per:
  - le attività di monitoraggio, controllo e previsione delle crisi idriche” (art.2, b);
  - costruire strumenti per l'analisi e il controllo del bilancio idrico, per la previsione di potenziali crisi idriche
  - identificare gli **indicatori di stato delle risorse**,
  - realizzare **strumenti di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni e modelli di simulazione** di distribuzione della risorsa.



# Protocollo d'intesa 8 giugno 2005: azioni

- ❖ emissione di bollettini
- ❖ sviluppo di strumenti: modello “DEWS”, “MOSSIS”.
- ❖ predisposizione di un atto operativo (Direttiva) per la prevenzione delle crisi idriche – Misura art.14 PdG



# Perchè per fare Piano del Bilancio serve un modello?

DM 28/07/2004, bilancio idrico:

**Cosa e':** comparazione, nel periodo di tempo considerato, fra le **risorse idriche (disponibili** o reperibili) in un determinato bacino o sottobacino, superficiale e sotterraneo, al netto delle **risorse necessarie** alla conservazione degli ecosistemi acquatici ed i fabbisogni per i diversi usi (esistenti o previsti);

**A cosa serve: strumento analitico per:**

- la valutazione della **disponibilità delle risorse idriche** [...];
- l'analisi e la comprensione delle **interazioni con lo stato di qualità dei corpi idrici**;
- lo sviluppo di **scenari di gestione** delle risorse idriche per la tutela



# Perché un modello?

DM 28/07/2004, bilancio idrico, come è rappresentato:

[...] il bilancio idrico rappresenta una componente fondamentale del **modello quali-quantitativo di bacino** [...] destinato alla **rappresentazione in continuo della dinamica idrologica ed idrogeologica**, degli usi delle acque e dei fenomeni di trasporto e trasformazione delle sostanze inquinanti nel suolo e nei corpi idrici. [...]



# Che modello?

Per **rispondere** a queste istanze, serve un modello in grado di:

- rappresentare i **processi fondamentali del bilancio idrico**, alla corretta scala temporale (fenomeno lento)
- di funzionare in **tempo reale e in previsione**,
- di simulare **ipotesi di scenario...**
- ?

## Processi fisici

Meteo...

Trasformazione afflussi deflussi...

Modello per i laghi...

Rete idraulica...

Falda...

Condizioni al contorno, intrusione salina...

... ..

## Processi antropici

Prelievi...e restituzioni

Serbatoi regolati

Gestione colturale e irrigua

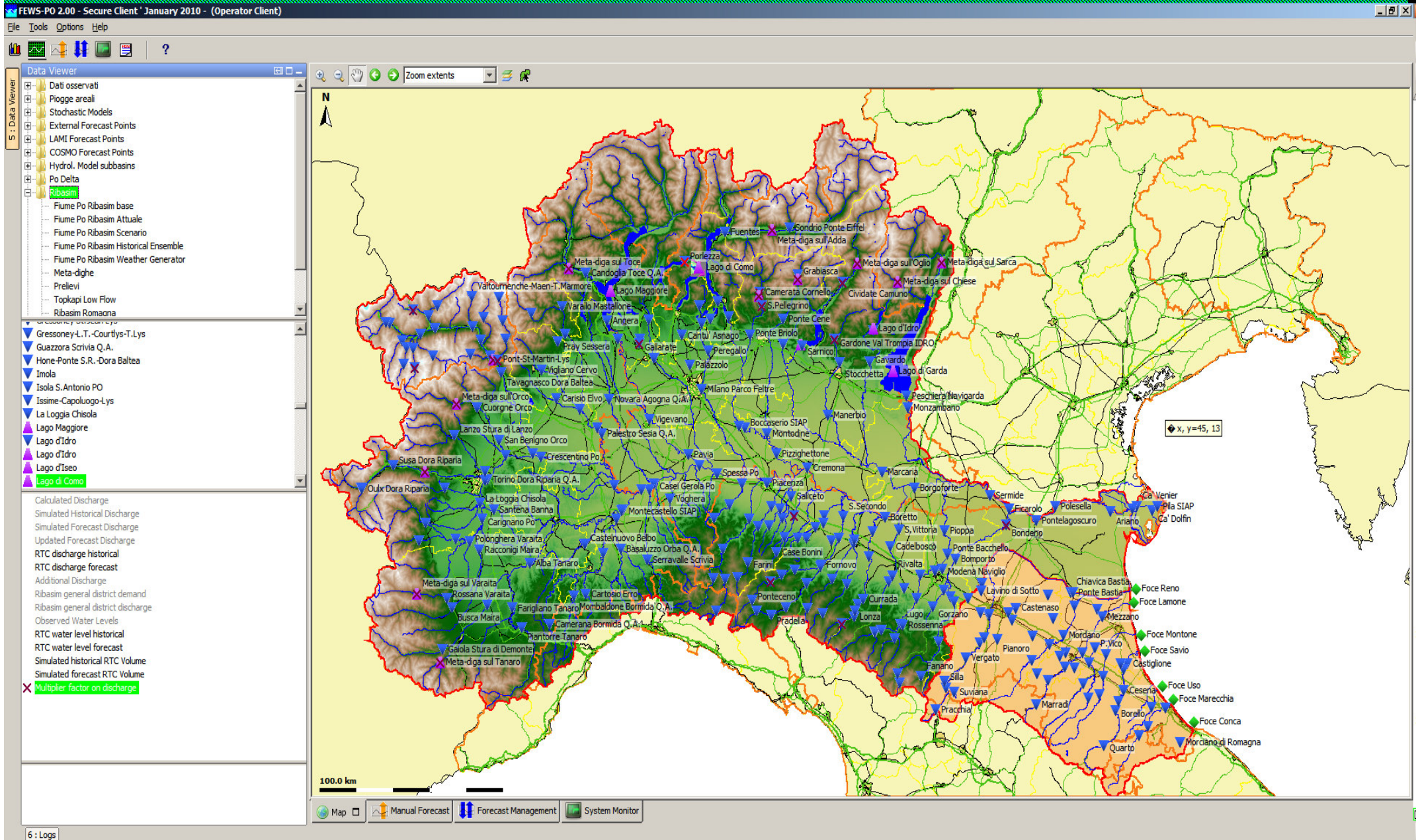
Tutela degli usi strategici...(DMV, idropotabile...)

... ..

**...vediamolo!**



# Interfaccia utente "client DEWS"



# Interfaccia utente client DEWS

FEWS-PO 2.00 - Secure Client - January 2010 - (Operator Client)

File Tools Options Help

Local Datum Functions < Select a statistical function >

date/time	A Q.rtc.historica (m3/s)	B H.rtc.historical (m)	C Vol.rtc.historic (m3)	D Q.rtc.forecast (m3/s)	E H.rtc.forecast (m)	F Vol.rtc.forecas (m3)	G Q.rtc.historica (m3/s)	H H.rtc.historical (m)	I Vol.rtc.hist (m3)
14-03-2011 01:00:00	Lago Maggiore RTC base [1]	Lago Maggiore RTC base [1]	Lago Maggiore RTC base [1]	Lago Maggiore RTC base [2]	Lago Maggiore RTC base [2]	Lago Maggiore RTC base [2]	Lago Maggiore RTC Attuale [3]	Lago Maggiore RTC Attuale [3]	Lago Maggi RTC Attual [3]
15-03-2011 01:00:00	291,4500	0,913	405381984,...				335,6349	0,913	405381984
16-03-2011 01:00:00	292,1700	0,960	415440000,...				345,7710	0,980	419720000
17-03-2011 01:00:00	296,4000	1,053	435236000,...				430,6600	1,055	435660000
18-03-2011 01:00:00	429,1874	1,160	457920000,...				525,6849	1,160	457920000
19-03-2011 01:00:00	689,9999	1,180	462160000,...				617,8000	1,180	462160000
20-03-2011 01:00:00	699,5454	1,165	458980000,...				629,4999	1,165	458980000
21-03-2011 01:00:00	692,3864	1,131	451772000,...				620,7250	1,131	451772000
22-03-2011 01:00:00	619,3126	1,096	444352000,...	619,3126	1,096	444352000,...	600,8350	1,096	444352000
23-03-2011 01:00:00				533,9999	1,076	440112000,...			
24-03-2011 01:00:00				485,2499	1,053	435236000,...			
25-03-2011 01:00:00				429,1874	1,030	430360000,...			
26-03-2011 01:00:00				373,1249	1,015	427180000,...			
27-03-2011 01:00:00				336,5625	0,993	422501984,...			
28-03-2011 02:00:00				299,3700	0,968	417152000,...			
29-03-2011 02:00:00				297,1200	0,955	414369984,...			
30-03-2011 02:00:00				295,9500	0,895	401484736,...			
31-03-2011 02:00:00				290,5310	0,834	388478048,...			
01-04-2011 02:00:00				285,0609	0,774	375626400,...			
02-04-2011 02:00:00				279,6559	0,715	363006944,...			
03-04-2011 02:00:00				274,3487	0,658	350815712,...			
04-04-2011 02:00:00				269,2216	0,605	339373312,...			
05-04-2011 02:00:00				264,4093	0,555	328809568,...			
06-04-2011 02:00:00				259,9666	0,510	319056032,...			
07-04-2011 02:00:00				255,8647	0,468	310060448,...			
08-04-2011 02:00:00				252,0815	0,428	301686304,...			
09-04-2011 02:00:00				248,5597	0,392	293835072,...			
10-04-2011 02:00:00				245,2577	0,357	286421216,...			
11-04-2011 02:00:00				242,1398	0,324	279371072,...			
12-04-2011 02:00:00				239,1747	0,293	272631264,...			
13-04-2011 02:00:00				236,3402	0,262	266163568,...			
14-04-2011 02:00:00				233,6202	0,233	259944464,...			
15-04-2011 02:00:00				231,0047	0,205	253960192,...			
16-04-2011 02:00:00				228,4879	0,178	248197632,...			
17-04-2011 02:00:00				226,0644	0,153	242639856,...			
18-04-2011 02:00:00				223,7270	0,127	237279104,...			
19-04-2011 02:00:00				221,4725	0,103	232103760,...			
20-04-2011 02:00:00				219,2960	0,080	227098240,...			

Discharge (m3/s)

Water Level (m)

Volume (m3)

**Lago Maggiore**

- [1] Q.rtc.historical RTC base
- [2] Q.rtc.forecast RTC base
- [3] Q.rtc.historical RTC Attuale
- [4] Q.rtc.forecast RTC Attuale

- [1] H.rtc.historical RTC base
- [2] H.rtc.forecast RTC base
- [3] H.rtc.historical RTC Attuale
- [4] H.rtc.forecast RTC Attuale

- [1] Vol.rtc.historical RTC base
- [2] Vol.rtc.forecast RTC base
- [3] Vol.rtc.historical RTC Attuale
- [4] Vol.rtc.forecast RTC Attuale

[1] 21-03-2011 03:00:00 Current LowFlowHistorical [2] 30-03-2011 12:00:00 Current LowFlowForecast15gg [3] 21-03-2011 04:00:00 Current LowFlowHistoricalActual [4] 29-03-2011 13:00:00 Current LowFlowForecastActual

Map Manual Forecast Forecast Management Data Display Data Display 1 X

6 : Logs



# Sistema DEWS

## Commissionato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ad AiPo

Sviluppato da  servizio IdroMeteoClima - Parma contestualmente al modello di previsione delle piene del Po

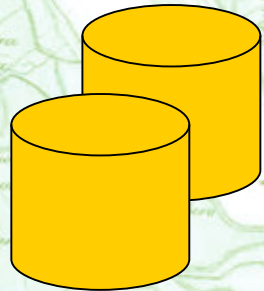
Clients distribuiti ai Servizi Regionali del bacino

1. Ottimizzazione delle risorse, umane e informatiche
2. Rapporti tra P.A.
3. Crescita delle competenze interne alla P.A.
4. Maggiori chances di mantenere il sistema con scarse risorse



# Descrizione sistema DEWS – struttura generale

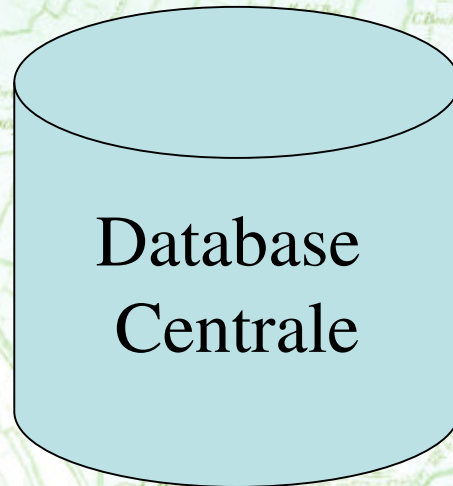
Fonti di dati esterne



Clients



Database Centrale



Web Server



Fax



SMS

Modellistica



Web

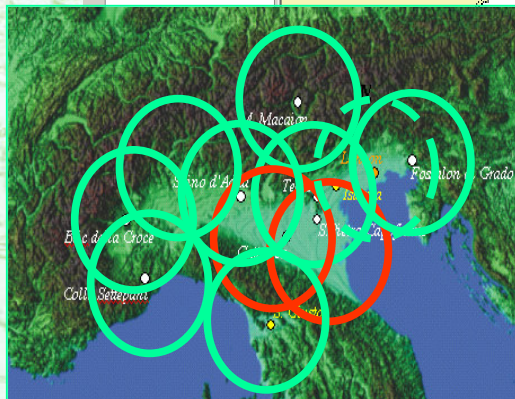
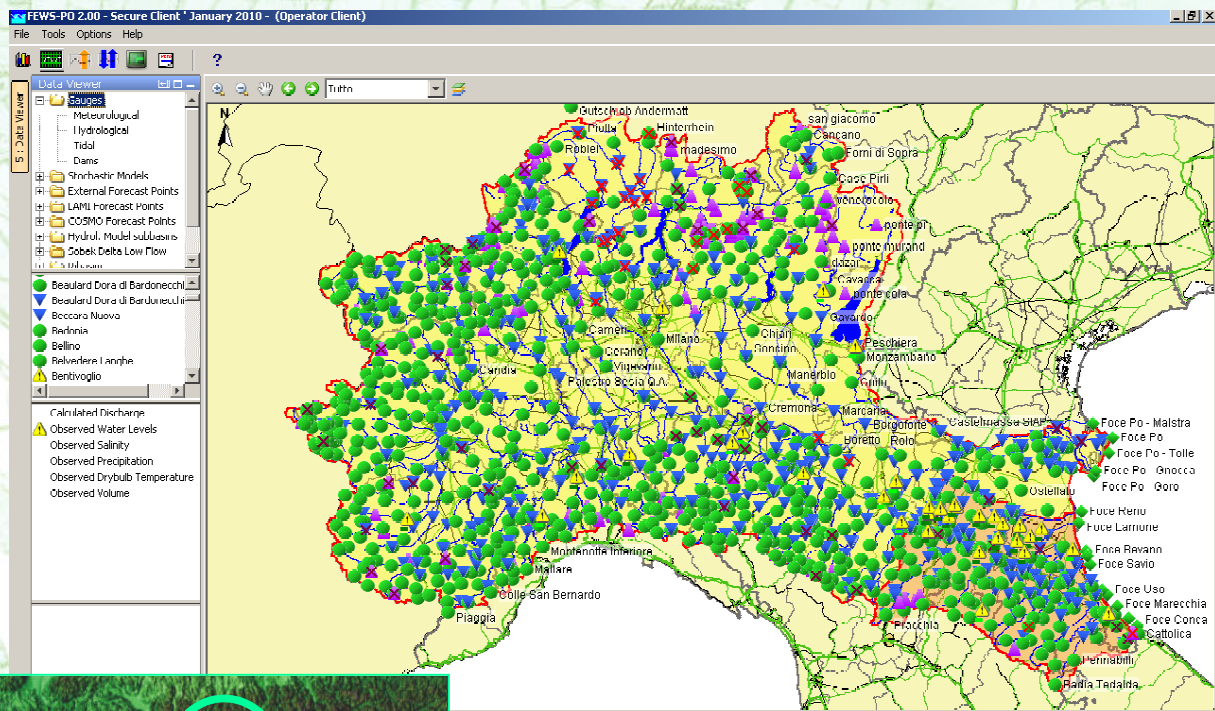
E-mail



# Alimentazione sistema DEWS – Rete di osservazione

Dati osservati  
In telemisura

- Precipitazioni (pluviometri e radar)
- Temperature
- Livelli in alveo
- Livelli nei serbatoi
- Portate (dove esiste la scala di deflusso)



**AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO**  
Bacino di rilievo nazionale



Piano di Bilancio Idrico del distretto idrografico del fiume Po

# Sistema DEWS – Componenti modellistiche

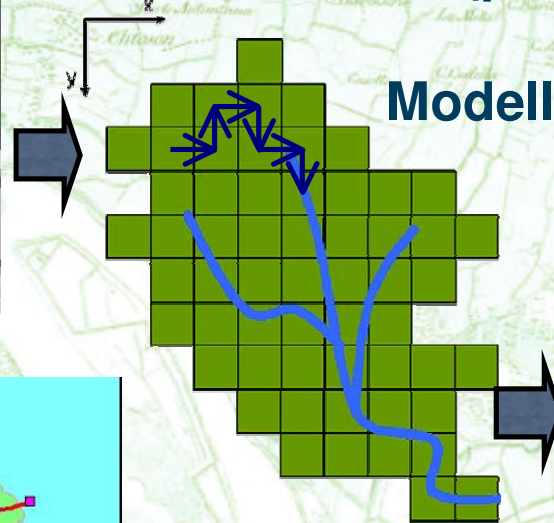
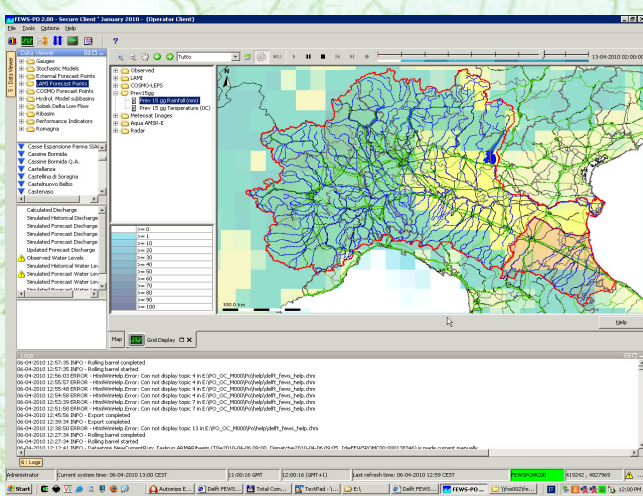
Modellistica meteorologica che alimenta da monte il sistema (previsione fino a tre mesi).

Modello afflussi/deflussi:  
**TOPKAPI**

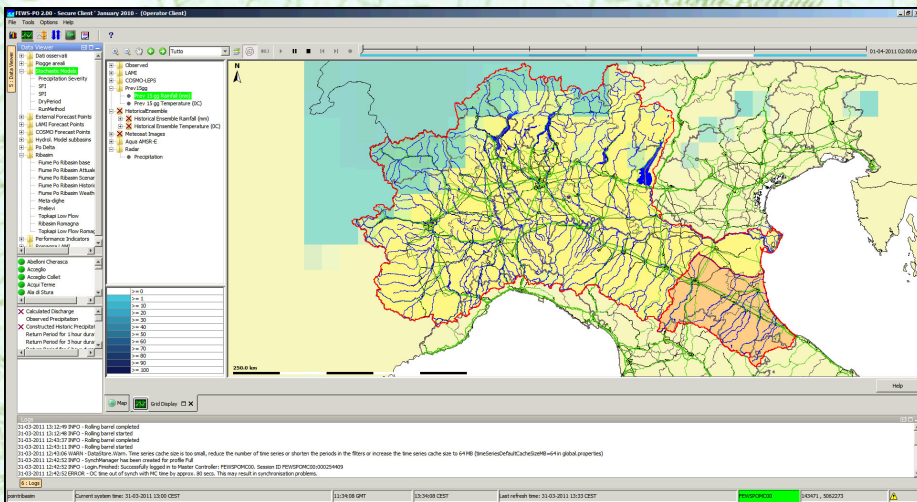
Modello di bilancio idrico: **RIBASIM**

Modello per simulare l'intrusione salina

**indicatori**

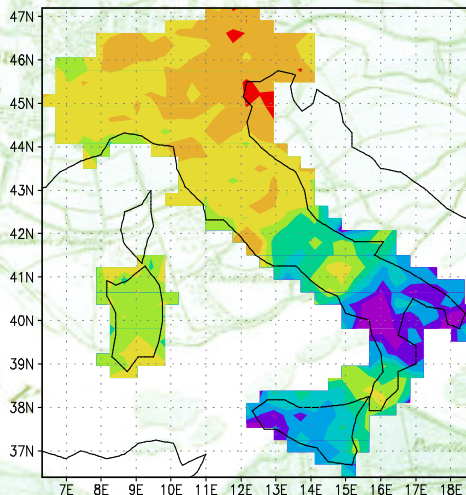


# Modellistica meteo: previsioni a “breve termine” e stagionali



**Previsioni di pioggia e temperatura sul Nord Italia, a +10 gg.**  
**Griglia 25 Km x 25 Km**  
**Aggiornamento giornaliero x P**  
**Aggiornamento esa-orario per T**  
**(0-6 gg) Previsione deterministica ECMWF**  
**(7-14 gg) Previsione di ensemble ECMWF**

**Il centro meteorologico di ARPA EMR fornisce una elaborazione delle previsioni del Centro Europeo ECMWF - Previsioni probabilistiche su territorio italiano di temperatura media e precipitazione cumulata trimestrale (prodotte a cadenza mensile).**



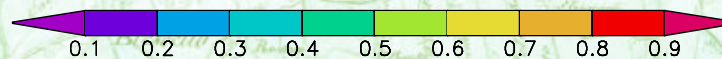
**Precipitazione**

**Frequenza  
giorni piovosi**

**Numero giorni  
consecutivi senza  
pioggia**



**downscaling  
weather generator**

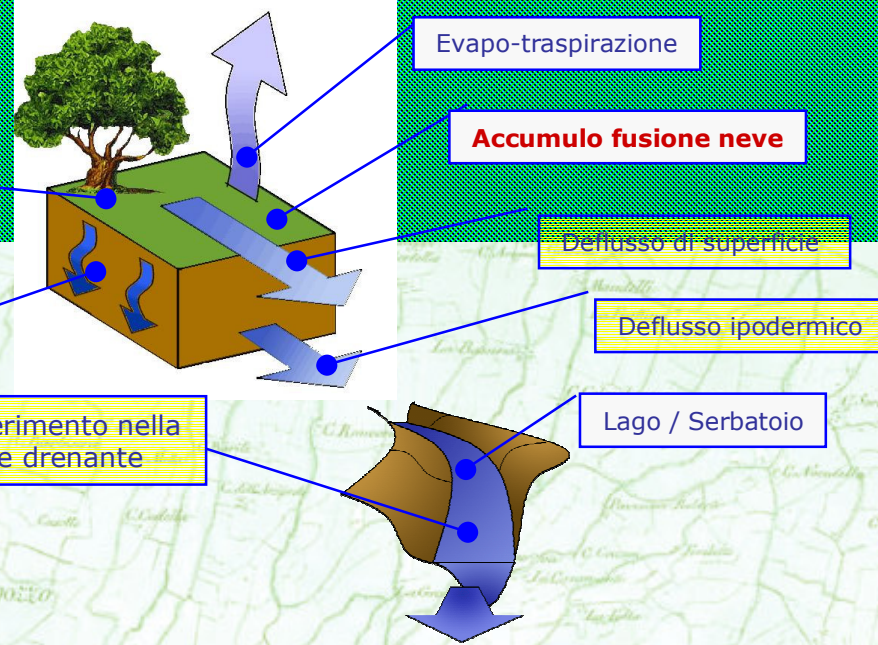
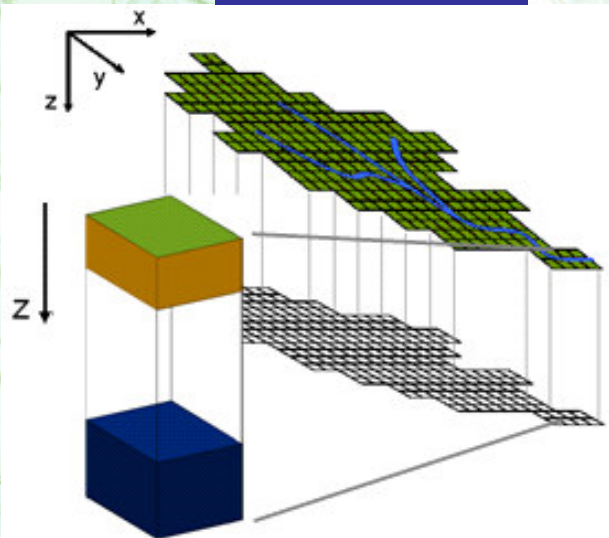


**AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO**  
Bacino di rilievo nazionale

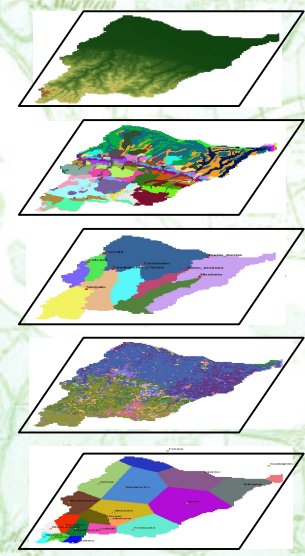
# Modello TOPKAPI

A partire dall'input meteorologico e dalle caratteristiche fisiche e morfologiche del bacino idrografico, calcola gli idrogrammi in ingresso alla rete idrografica. Computa l'accumulo nevoso.

## Modello distribuito



Modello fisicamente basato  
I valori dei parametri del modello vengono dedotti da cartografia Tematica:



**Modello Digitale del Terreno**

**Tipi di suolo**

**Coefficienti di drenaggio del suolo**

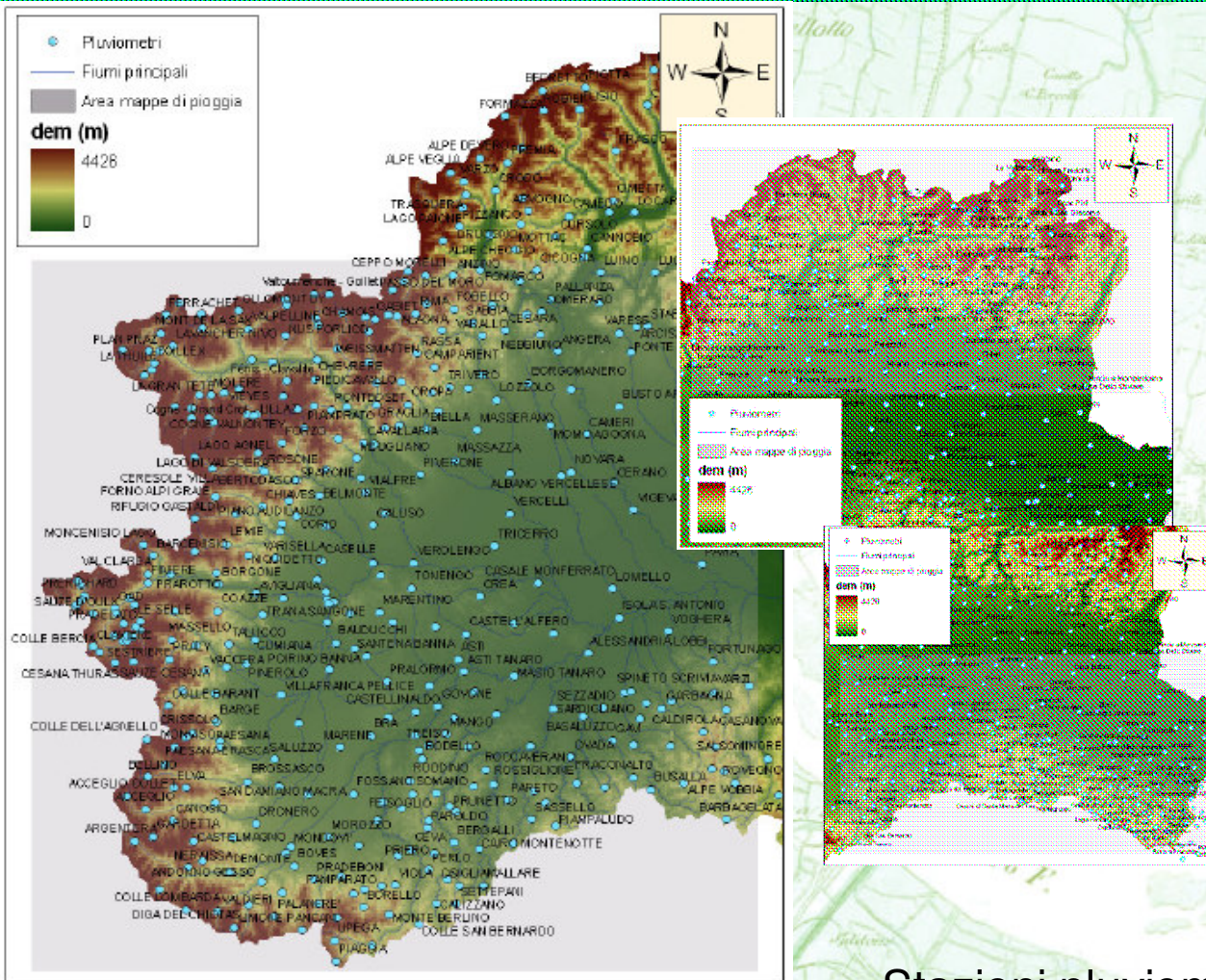
**Uso del suolo e copertura vegetale**



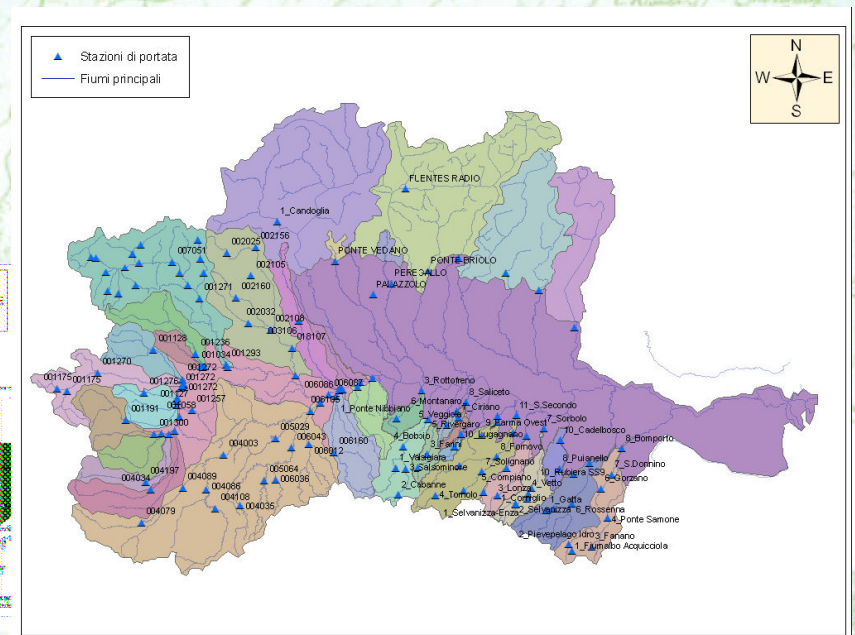
**AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO**  
Bacino di rilievo nazionale



# Modellazione idrologica



Per la verifica della calibrazione sono utilizzati dati di portata misurata. Le stazioni considerate sono 100 distribuite sui vari bacini.



Stazioni pluviometriche, termometriche e idrometriche

Figura 10 - Collocazione delle stazioni di misura dei dati pluviometrici utilizzati per la calibrazione del TOPKAPI sui bacini dell'area del Piemonte

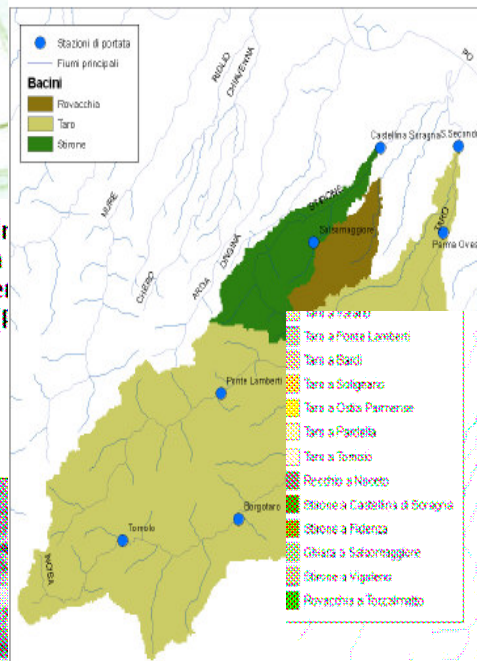


# Modellazione idrologica

Modello idrologico con **calibrazione specifica** per i **periodi di magra**, con passo di calcolo giornaliero.

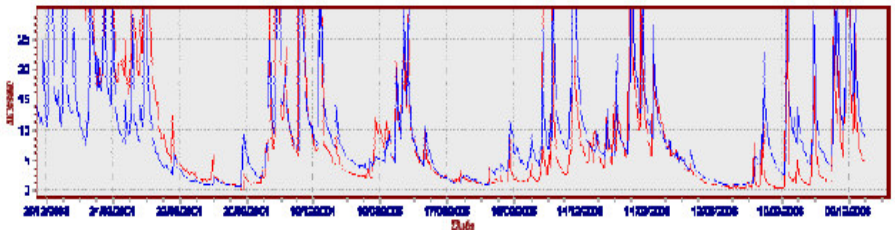
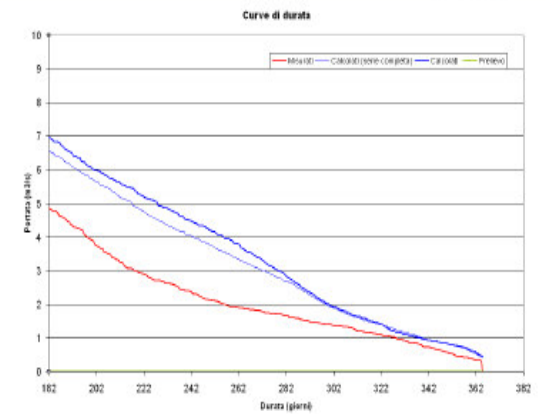
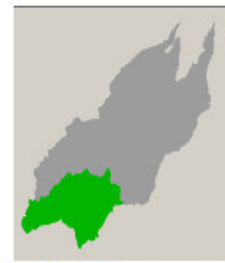
Applicazione del modello idrologico al bacino del fiume Po per la gestione delle risorse idriche (F)

## Schede di bacino: Tarò



### 6 Ostia Parmense - Fiume Tarò

Superficie (km <sup>2</sup> )	392
Altitudine media (m)	812
Prelievo annuale (m <sup>3</sup> /s)	0
Prelievo estivo (m <sup>3</sup> /s)	0
Prelievo invernale (m <sup>3</sup> /s)	0



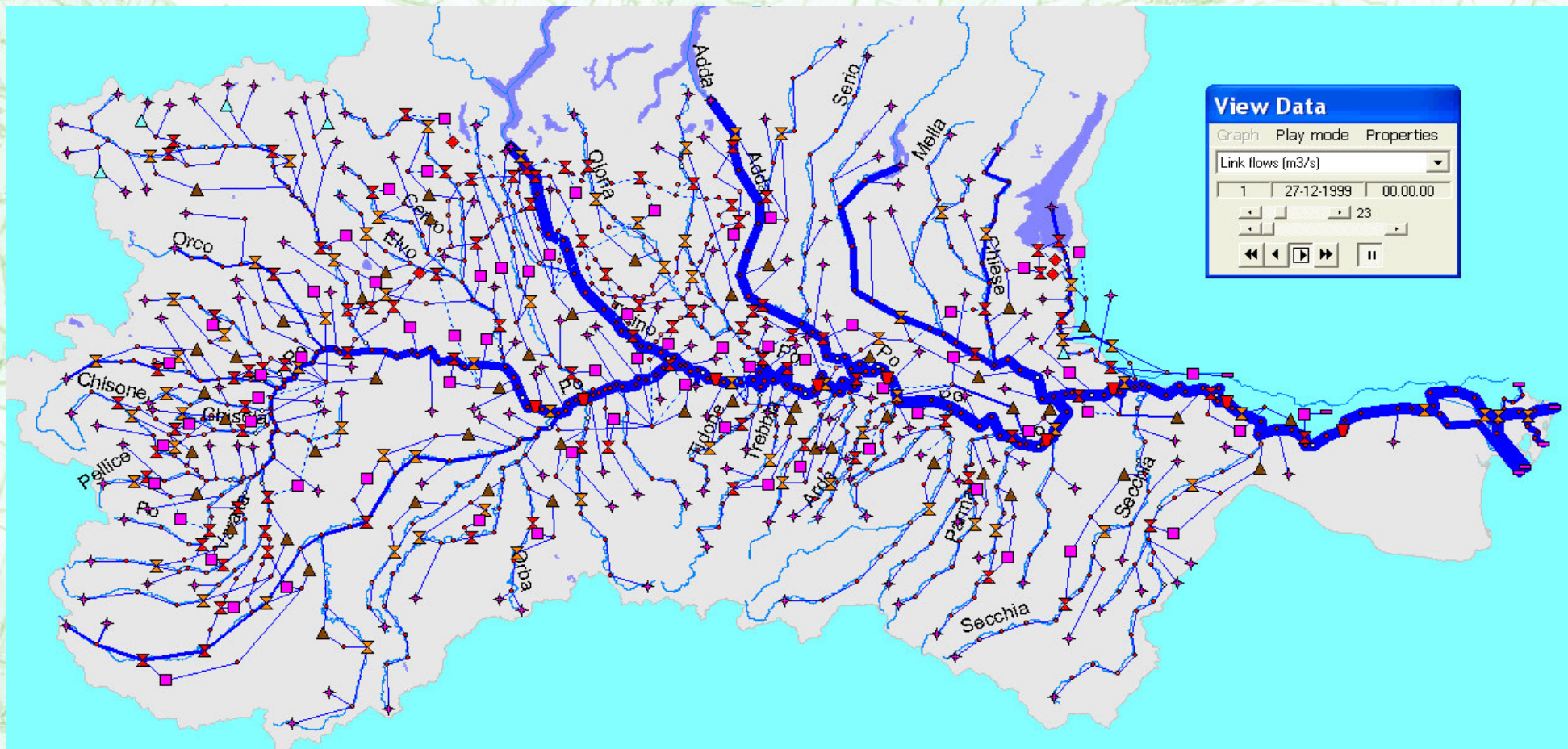


# Modello idraulico: RIBASIM

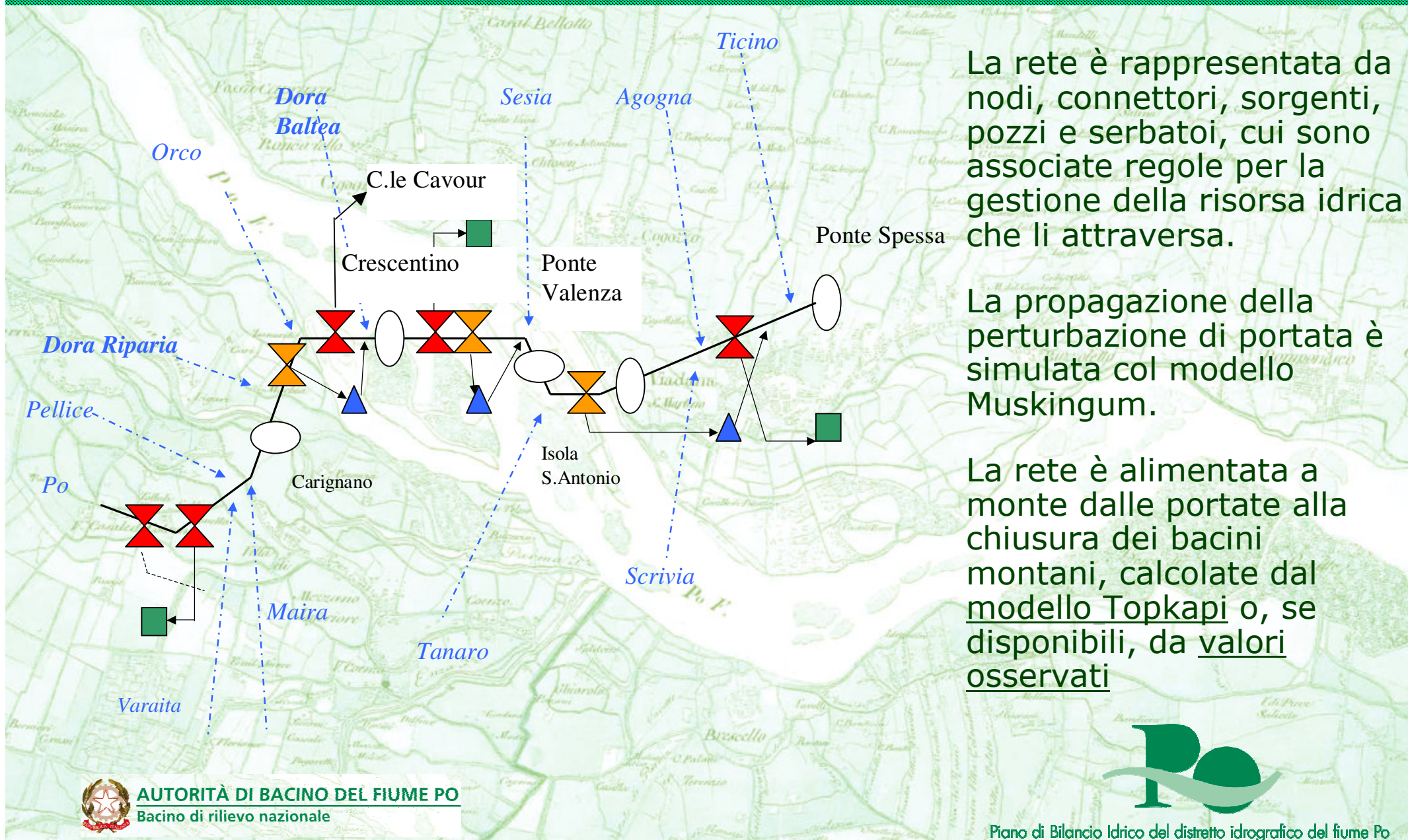
(River BASin SIMulation)

**Modello di bilancio, computa la ripartizione della portata nelle reti di distribuzione costituite da corsi d'acqua, canali aperti, serbatoi naturali o artificiali e acquedotti. E' un modello specifico per il bilancio alle basse portate.**

**Non può essere usato come modello di piena.**



# Ribasim: schematizzazione della rete idraulica



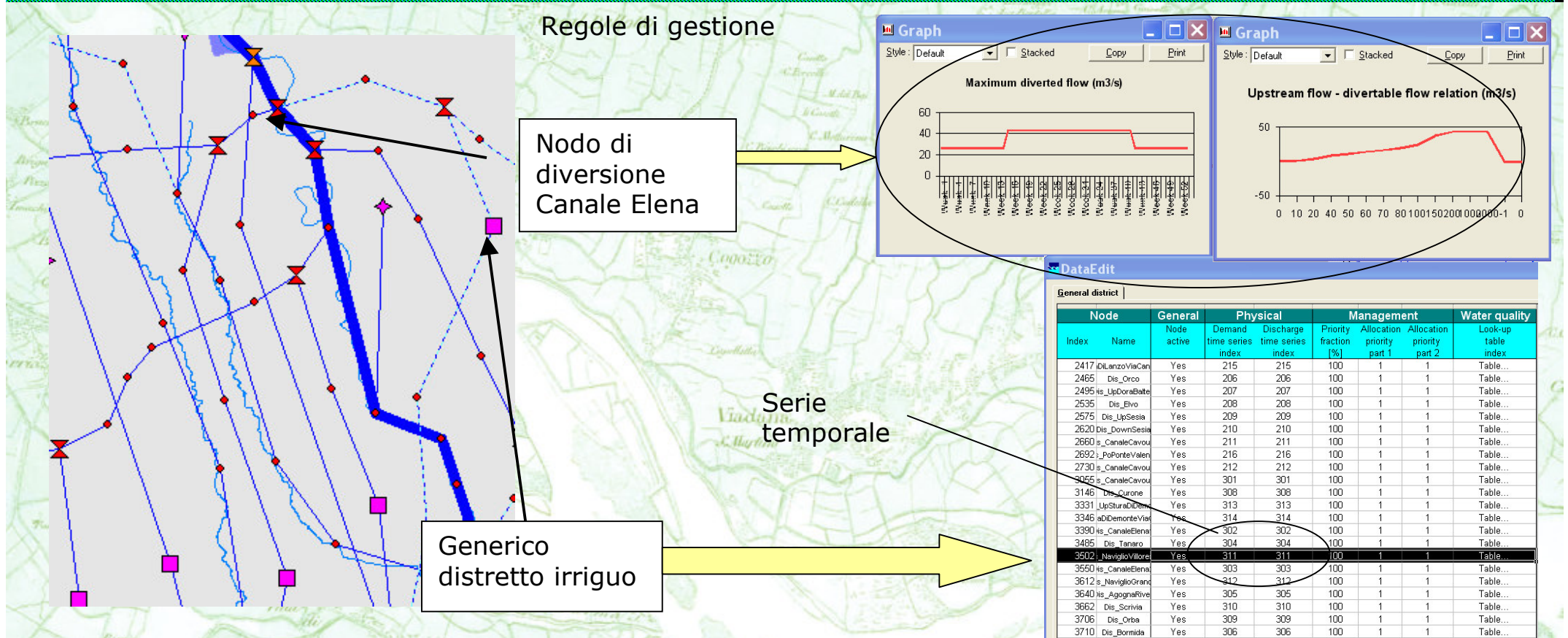
La rete è rappresentata da nodi, connettori, sorgenti, pozzi e serbatoi, cui sono associate regole per la gestione della risorsa idrica che li attraversa.

La propagazione della perturbazione di portata è simulata col modello Muskingum.

La rete è alimentata a monte dalle portate alla chiusura dei bacini montani, calcolate dal modello Topkapi o, se disponibili, da valori osservati



# Ribasim: sistemi di derivazione



Per i sistemi di derivazione rappresentati si considerano due tipi di relazioni, una che lega la portata derivabile al tempo ed una che lega la portata derivabile alla portata fluente nel corso d'acqua. Le regole sono dedotte dai disciplinari di concessione.



Ribasim\_Secchia.Ink



Ribasim\_Ticino.Ink



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO  
Bacino di rilievo nazionale



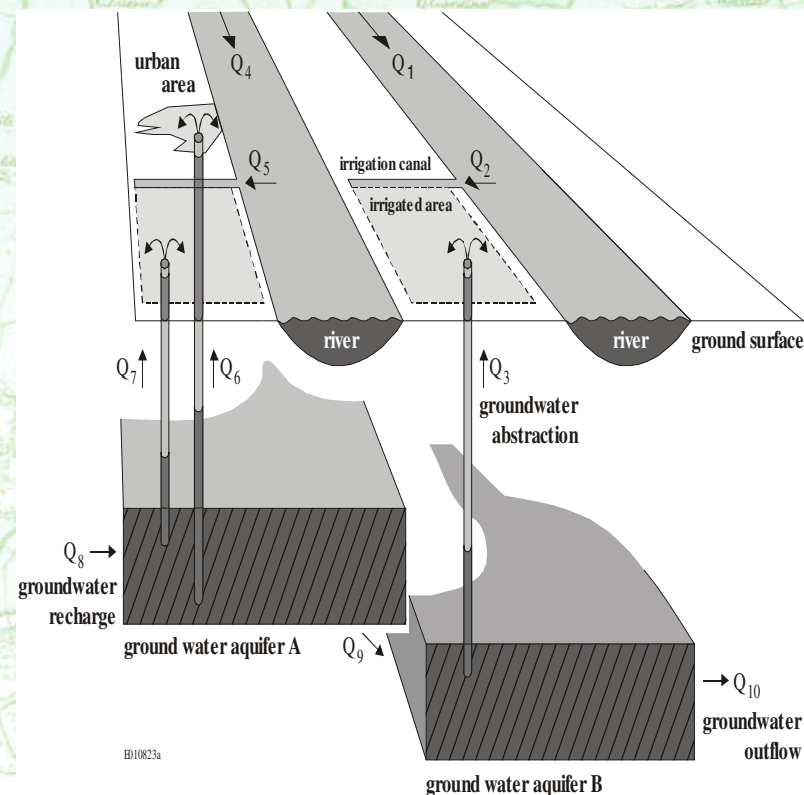


# Ribasim: modellazione acque sotterranee

Le falde acquifere sono rappresentate attraverso serbatoi verso cui viene deviata una parte di portata, e che restituiscono in alveo con regole e tempi diversi.

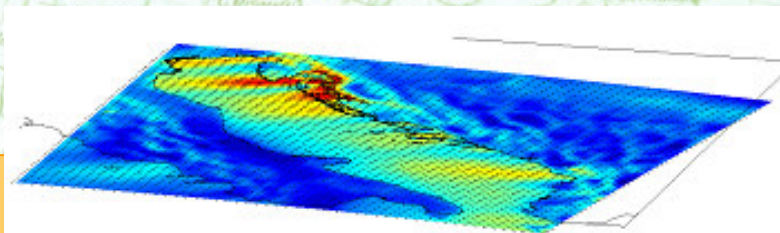
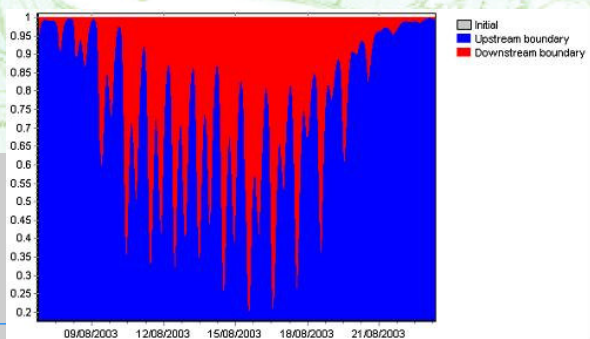
La rappresentazione è semplificata, a causa della mancanza di dati.

Le falde sono un elemento di fondamentale importanza per la chiusura del bilancio, soprattutto durante le magre.

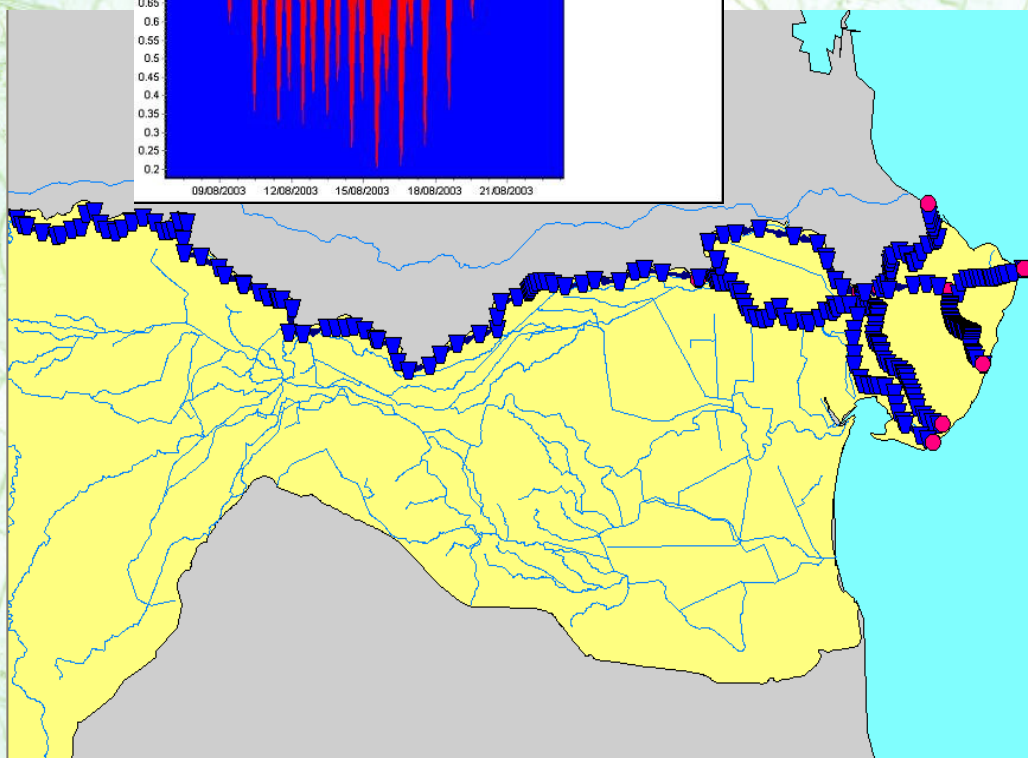


# Modello per la simulazione dell'intrusione salina

**sistema di previsione dell'intrusione salina basato sul modello SOBEK  
reticolo idrografico del Delta da Pontelagoscuro al confine con il mare  
Adriatico**



**La condizione al  
contorno è fornita  
da un modello di  
circolazione del  
Mare Adriatico  
(ADRIA-ROMS)**



# Indicatori

**Dry period**: tempo di ritorno della durata del periodo non piovoso

**SPI**: standard precipitation index



“siccityà, origine meteo”

**SFI**: standard flow inDex



“siccityà idrologica”

**Run Method**: combinazione tra durata e intensità della portata sotto una soglia

>2	Estremamente umido
Da 1.5 a 1.99	Molto umido
Da 1 a 1.49	Moderatamente umido
Da -0.99 a 0.99	Nella norma
Da -1.49 a -1	Moderatamente secco
Da -1.99 a -1.5	Molto secco
<-2	Estremamente secco



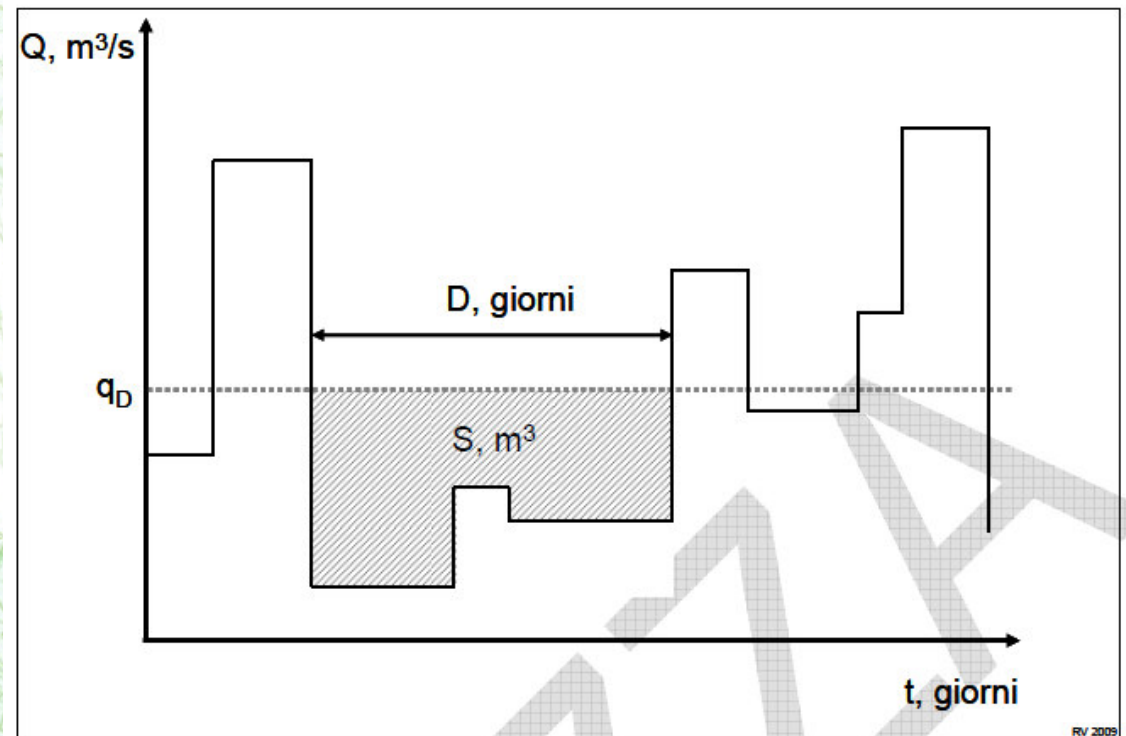
# Run method (Yevjevich, 1967)

Questo metodo è basato **sulle portate giornaliere  $Q$** .  
Dato un livello di soglia  $q_D$ , per esempio  $q_{95\%}$ ,  $q_{90\%}$   
la siccità è identificata dalle tre componenti:

**D** = durata della siccità

**I** = intensità della siccità

**S** = severità della siccità



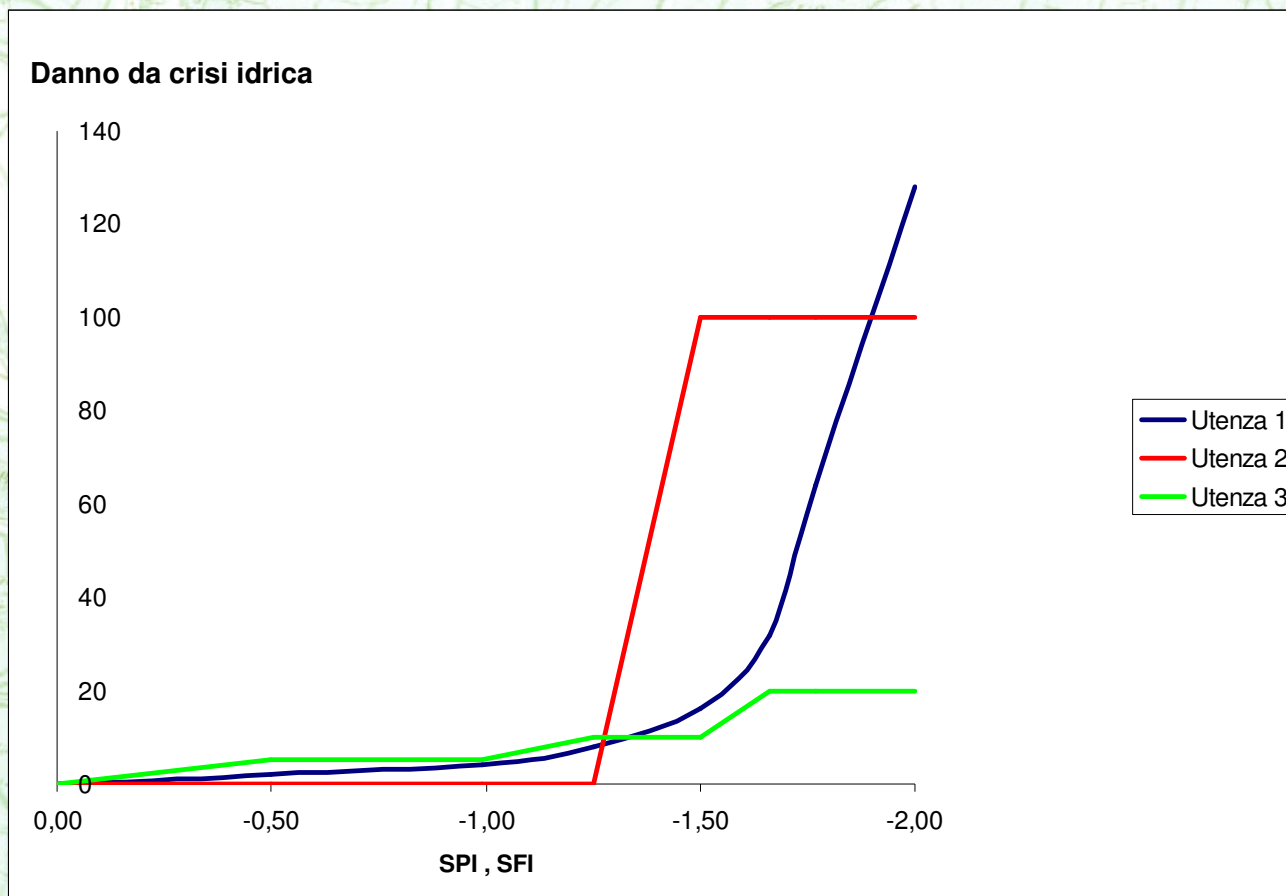


# Perchè gli indicatori

...gli indicatori sono alla base della comprensione della

***VULNERABILITA' DEL TERRITORIO***

***In che modo?***

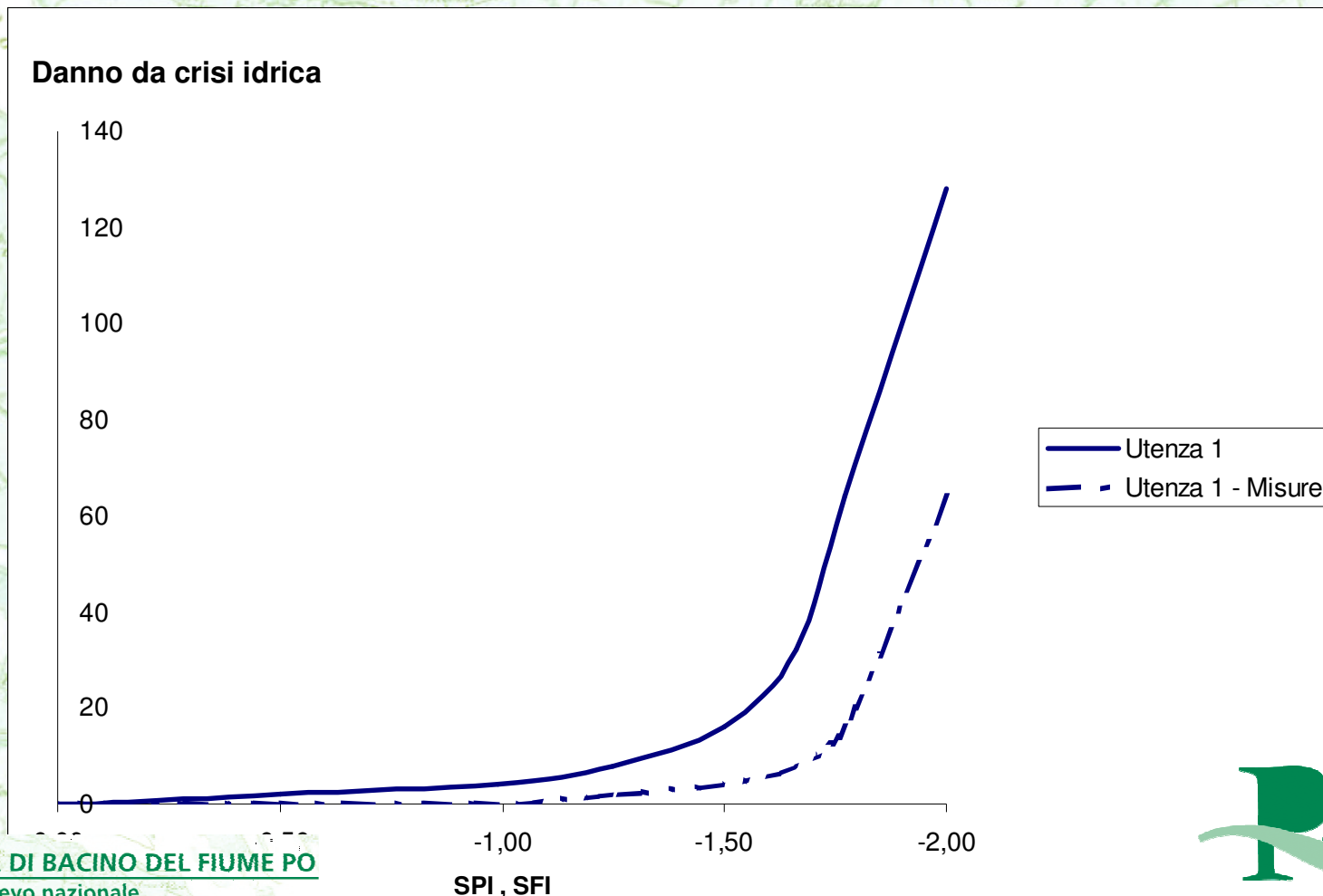


# Perchè gli indicatori

...gli indicatori ci consentono di valutare in modo oggettivo...

***... l'efficacia delle misure del piano***

Danno da crisi idrica

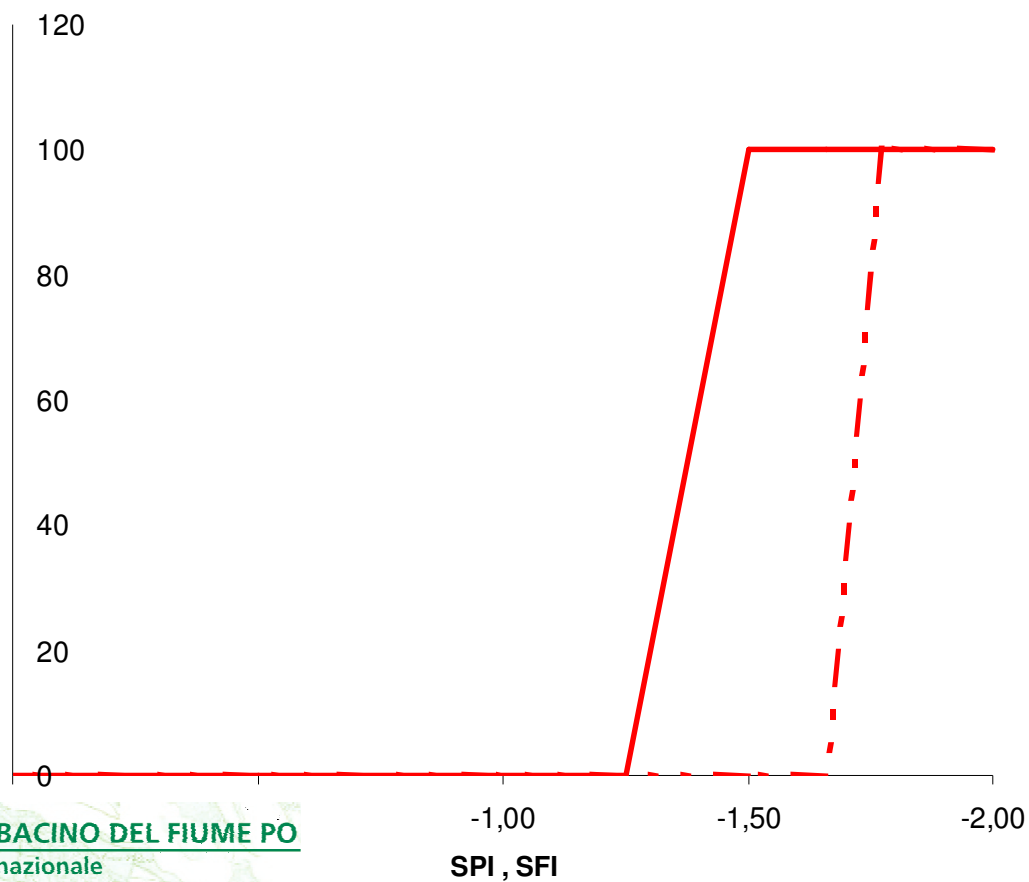


# Perchè gli indicatori

...gli indicatori ci consentono di valutare in modo oggettivo...

... *l'efficacia delle misure del piano*

Danno da crisi idrica

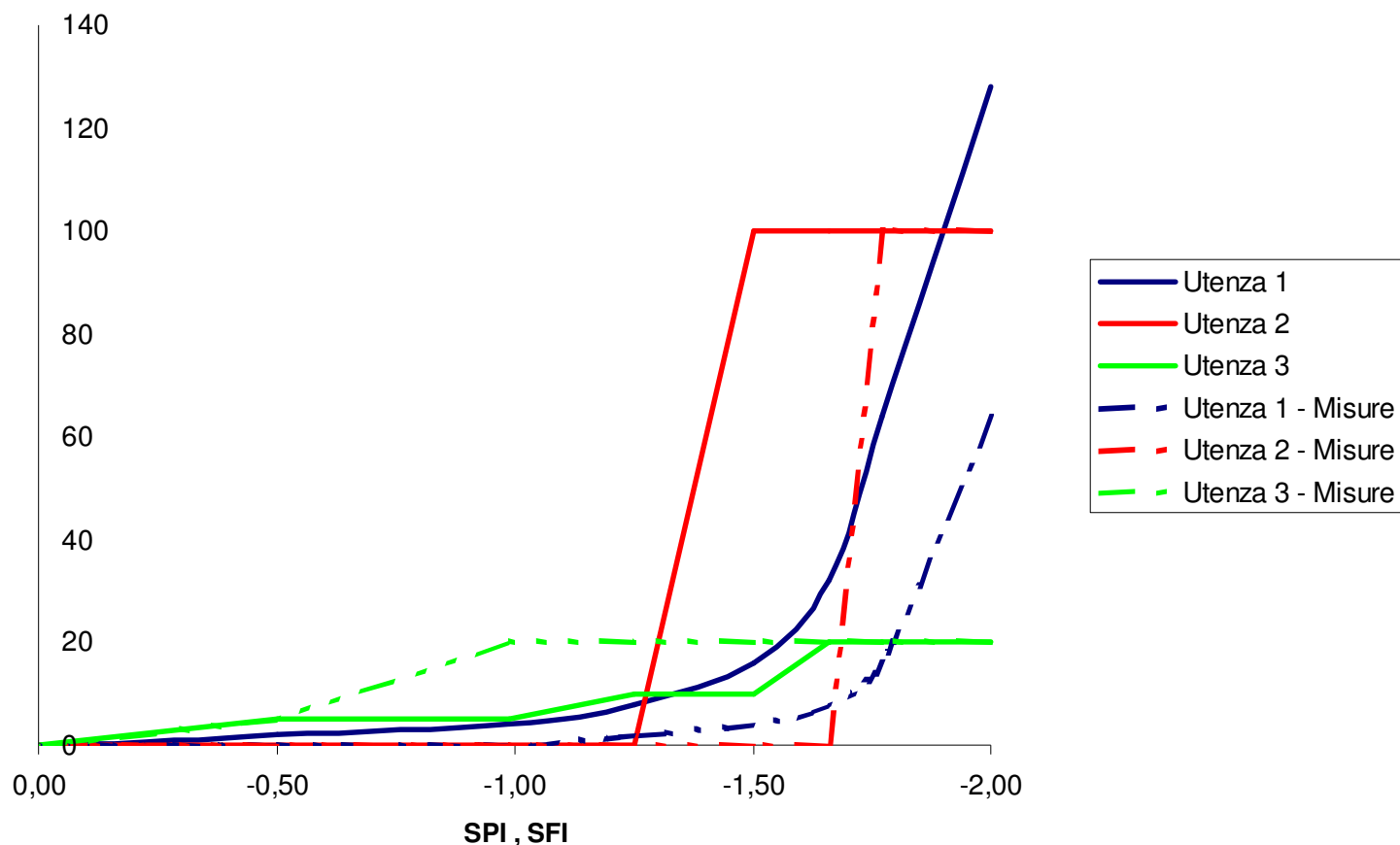


# Perchè gli indicatori

...gli indicatori ci consentono di valutare in modo oggettivo...

... *l'efficacia delle misure del piano*

Danno da crisi idrica



# Perchè un modello?

...è stato scelto di fare un modello per **rispondere**...

**Cosa possiamo noi chiedere al modello?**



# Domande:

Che livelli osservo nei laghi e agli idrometri?

E' piovuto? Quanto è piovuto in termini statistici?

Com'è il deflusso in termini statistici?

Ci aspettiamo un peggioramento della situazione?

Cosa succederà se da oggi avessimo il clima del 2006?

Che misure posso attuare? Che effetto avranno?



# Cosa manca per abilitare il monitoraggio del bilancio idrico?

**Miglior rappresentazione delle derivazioni, nello spazio e nel tempo**

**Miglior rappresentazione degli scambi fiume/falda**

**Miglior rappresentazione delle utenze servite?**

**Miglior rappresentazione della vulnerabilità del territorio?**

**Calcolo del danno per diversi scenari?**





**AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO**  
Bacino di rilievo nazionale



Piano di Bilancio Idrico del distretto idrografico del fiume Po

**...un modello che deve crescere...**

**...un modello per crescere...**

**...Grazie per l'attenzione!**



**AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO**  
Bacino di rilievo nazionale

via Giuseppe Garibaldi, 75 - 43121 Parma - tel. 0521 2761 – [www.adbpo.it](http://www.adbpo.it) – [partecipazioneidrico@adbpo.it](mailto:partecipazioneidrico@adbpo.it)



Piano di Bilancio Idrico del distretto idrografico del fiume Po