

LA MODELLISTICA A SUPPORTO DEL GOVERNO DELLE PIENE FLUVIALI E DELLA GESTIONE DELLA CARENZA IDRICA

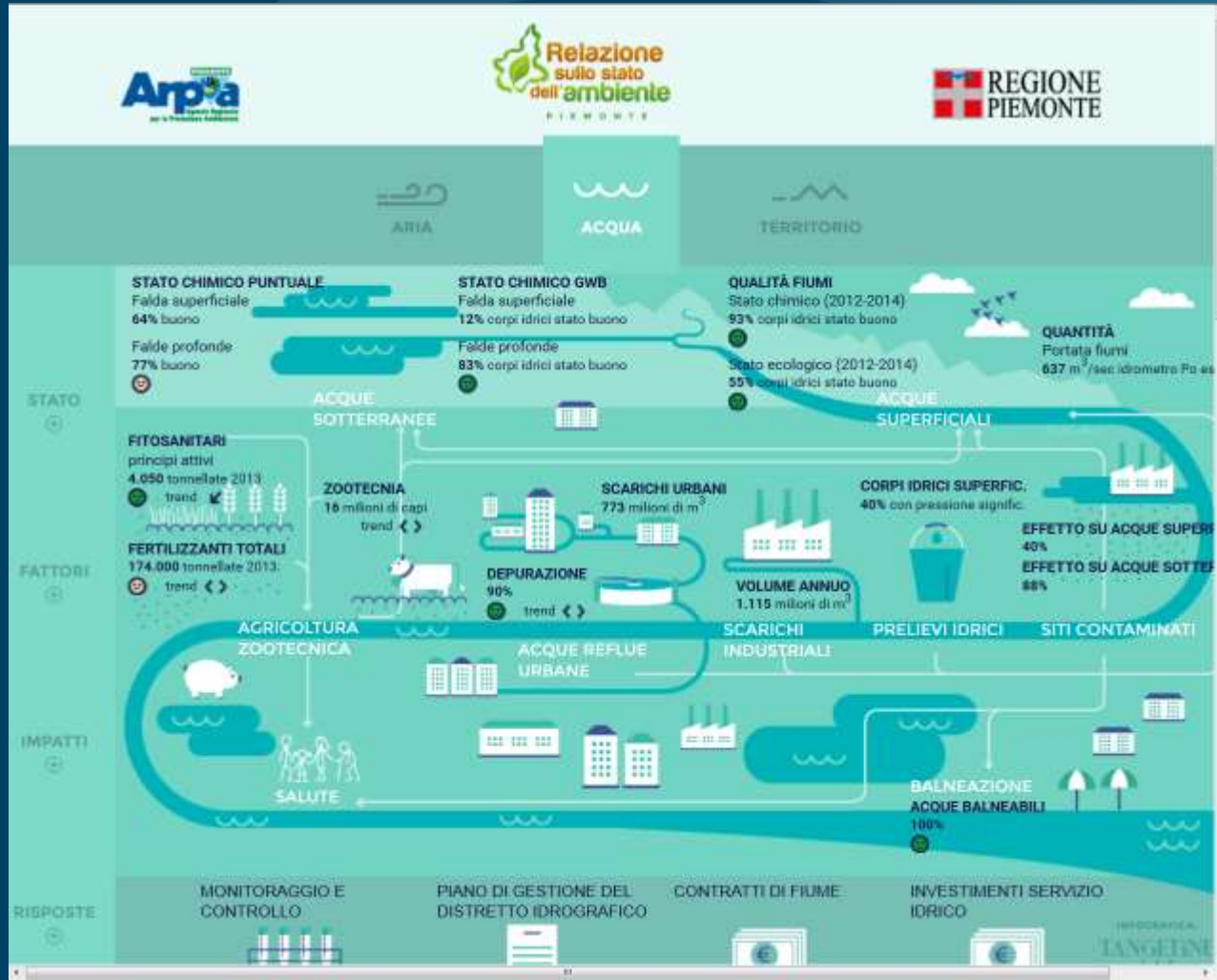
Secondo Barbero (Arpa Piemonte)



Torino, 14-15 Ottobre 2015



L'acqua nella relazione sullo stato dell'ambiente



La modellistica utilizzata dalle Agenzie per l'Ambiente

Ricognizione dello stato dell'arte della modellistica idrologica e idrodinamica (strumenti, metodi, organizzazione e referenti) nel sistema agenziale



Modelli idrologici

	Piene		Analisi post Evento	Bilancio idrico	Qualità acque	Trasporto solido	Supporto Modellazione Sotterranea	Altri Usi
	Previsione							
	Ad evento	In continuo						
Basilicata	X		X					
Campania			X				X	
Emilia R.	X	X	X	X	X		X	X
Friuli VG								
Liguria	X	X	X	X				
Marche								
Molise				X	X			
Piemonte	X	X	X	X				X
Puglia								
Toscana							X	
Umbria								
Val d'A.								
Veneto			X	X	X			

Modelli idraulici

	Piene		Analisi post evento	Aree inondabili	Trasporto solido	Qualità acque
	Previsione					
	Ad evento	In continuo				
Basilicata		X	X	X		X
Campania						
Emilia R.		X	X	X		X
Friuli VG						
Liguria						
Marche						
Molise					X	X
Piemonte	X	X	X	X		
Puglia						
Toscana						
Umbria						
Val d'A.						
Veneto *			X		X	X

Ricognizione dei campi di applicazione

Molteplici campi di applicazione operativa:

-Tempo reale

- supporto alla previsione delle piene (sistema di allerta nazionale – centri funzionali)
- supporto alla gestione delle risorse idriche per eventi di magra (cabine di regia siccità - regioni AdB)

-Tempo differito

- bilancio idrico (pianificazione di distretto idrografico)
- analisi dello stato di qualità (Indice di alterazione regime idrologico WFD2000/60)
- mappatura aree inondabili (Direttiva alluvioni 2007/60)
- trasporto solido
- rianalisi post evento
- scenari di evoluzione della risorsa idrica di lungo periodo (cambiamenti climatici)



Previsione delle piene fluviali

Il preannuncio ad opera della rete dei Centri Funzionali è a supporto del sistema di allerta ed in particolare per il GOVERNO DELLE PIENE di cui alla Direttiva P.C.M. 27/2/2004 e Dir.2007/60/CE - D.L. 49/2010

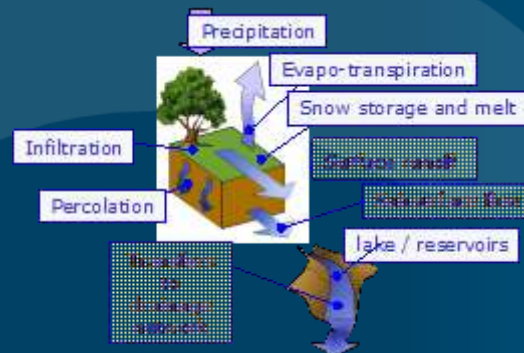
L'EVENTO ATTESO/IN ATTO COINVOLGE PIÙ REGIONI



- gestito dall' **UNITA' di COMANDO e CONTROLLO (UCC)**,
- sulla base delle informazioni fornite dai **CENTRI REGIONALI DI COORDINAMENTO TECNICO IDRAULICO**



Modellistica



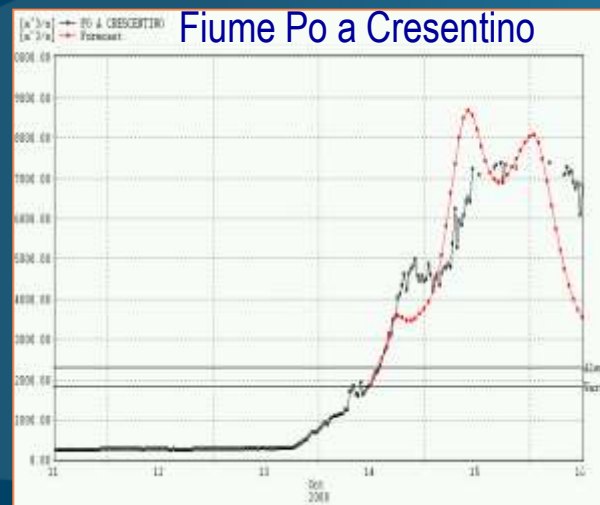
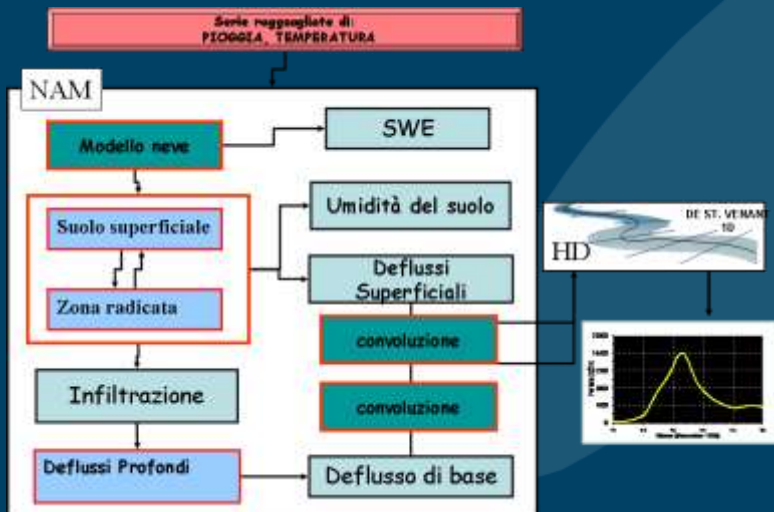
Modello di previsione delle piene

**Piattaforma in real time
MIKE CUSTOMISE**



**Modellazione matematica
MIKE11**

Il modello delle piene della Regione Piemonte è il primo modello operativo a grande scala realizzato in Italia che è stato testato nel corso dell'alluvione del 2000. Gestito dal Centro Funzionale di Arpa è lo strumento di supporto del sistema di allertamento nazionale (legge 100/12) per il Piemonte. Nel 2010 è stato integrato nel modello più generale per la previsione delle piene dell'intera asta del Po



Previsione di Sabato 14-10-2000
ore 14 per successive 48 ore



La previsione delle piene del Po

PRECIPITAZIONI
TEMPERATURE
LIVELLI/PORTATE

Osservati/Telemisura

MODELLI
METEOROLOGICI

LM/Ensemble

VALIDAZIONE, INTERPOLAZIONE
E TRASFORMAZIONE DATI

Prima catena

Seconda
catena

Terza
catena

Catena configurabile
dall'utente

HEC-HMS

MIKE11-NAM

TOPKAPI

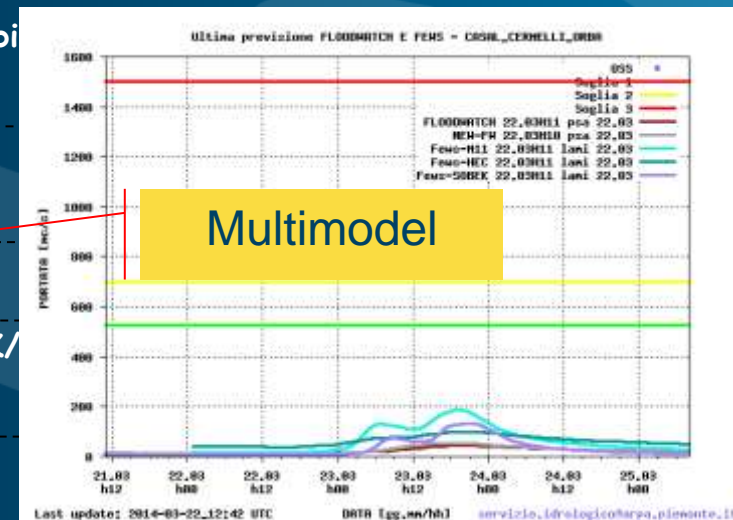
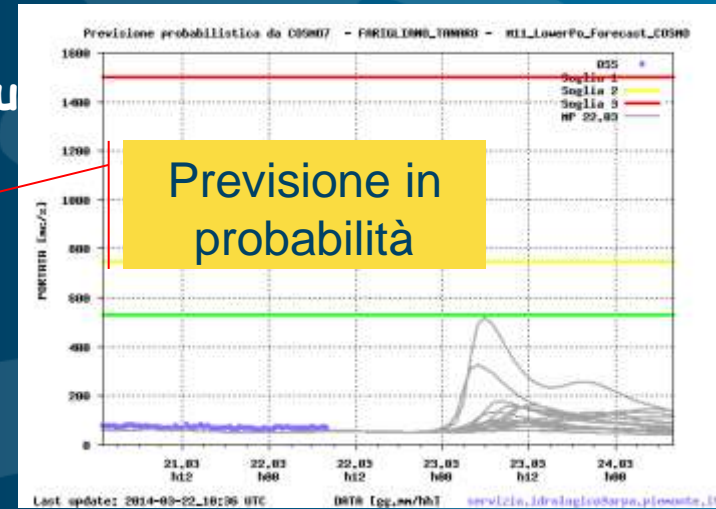
HMS/NAM/TOPKAPI

HEC-RAS

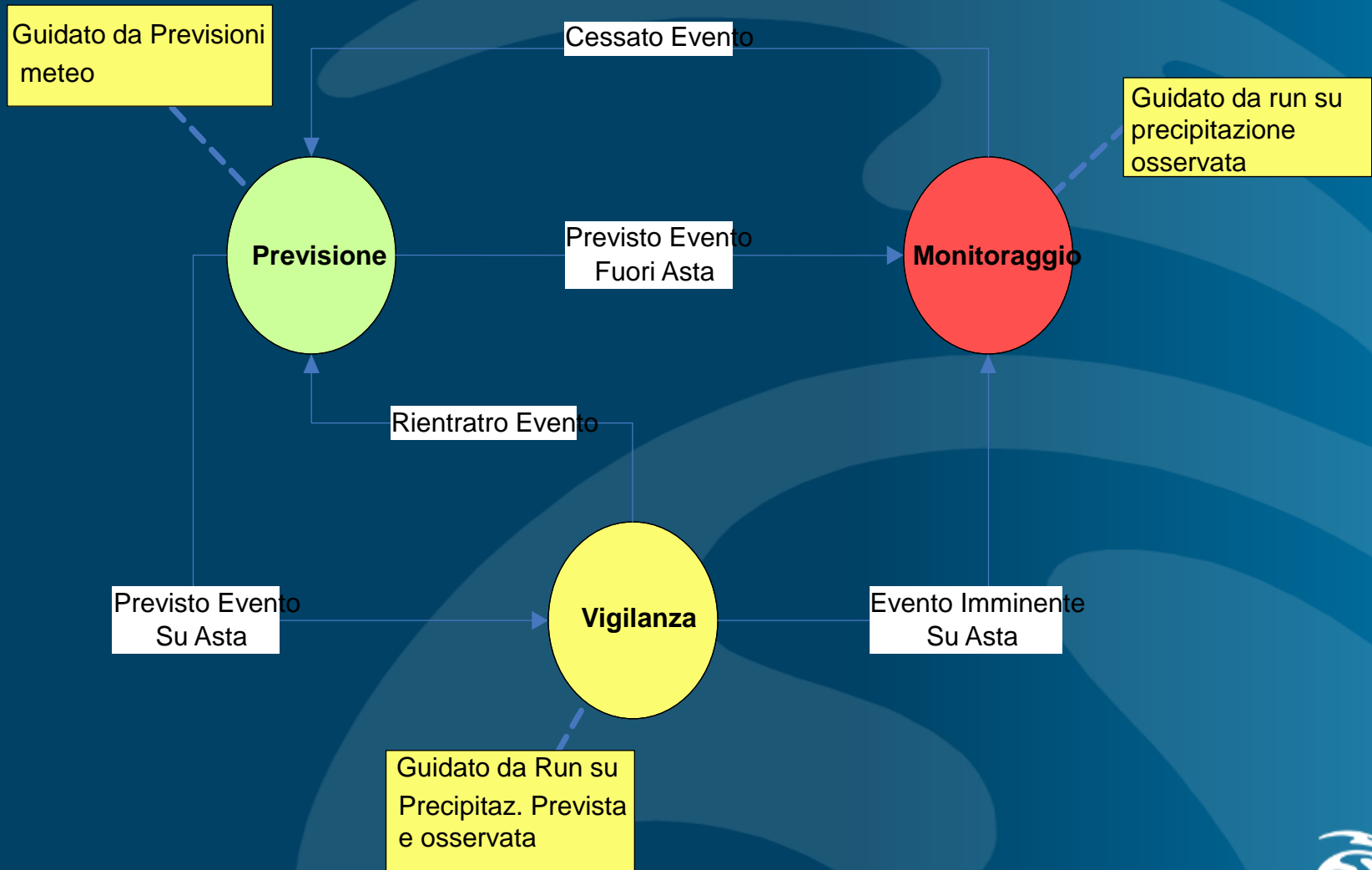
MIKE11 - HD

SOBEK/PAB

RAS/MIKE11/SOBEK/
PAB



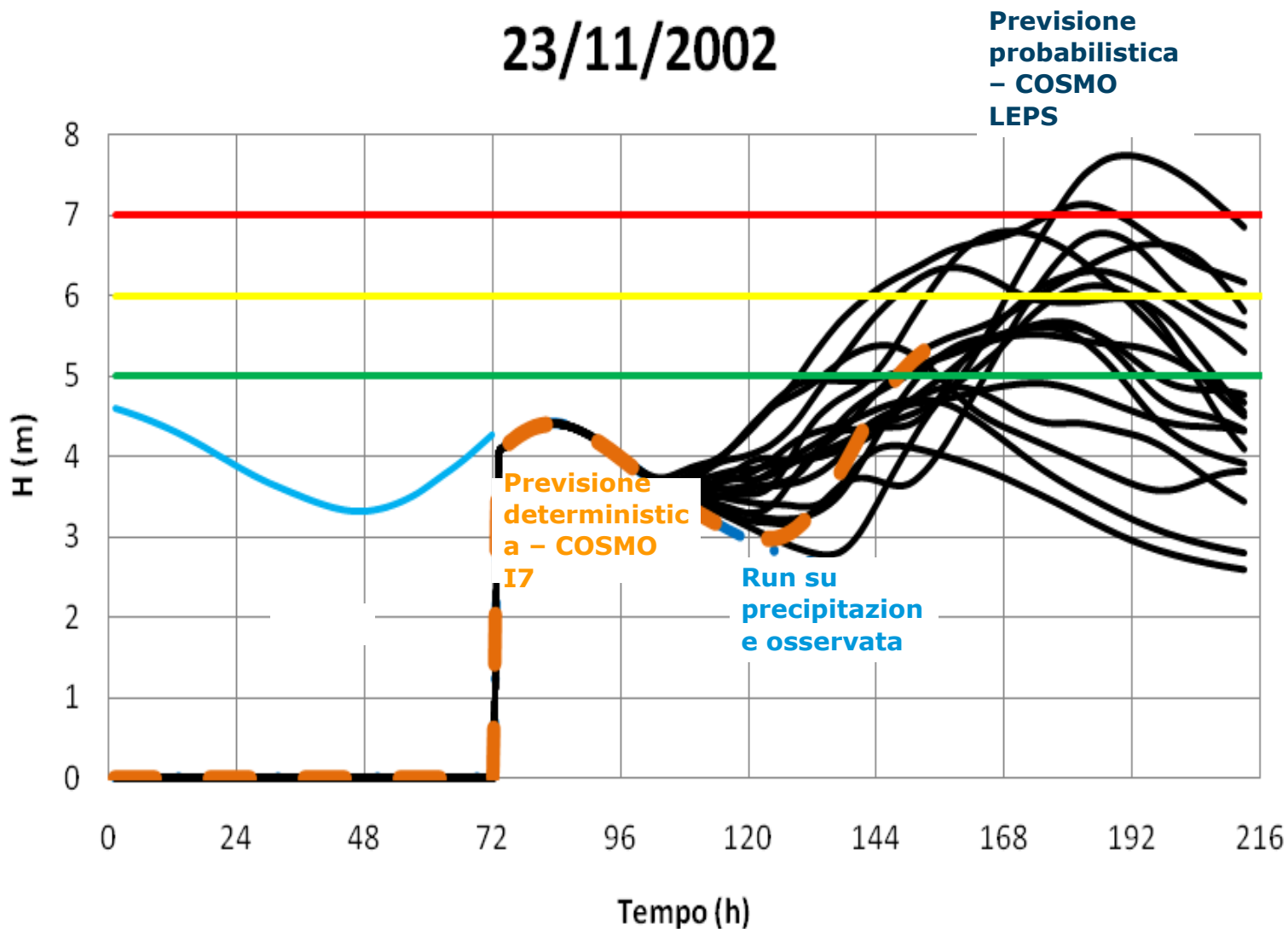
Linee guida per l'utilizzo della modellistica



Schema per il modello di previsione delle piene di Po

esempio previsioni sul fiume po

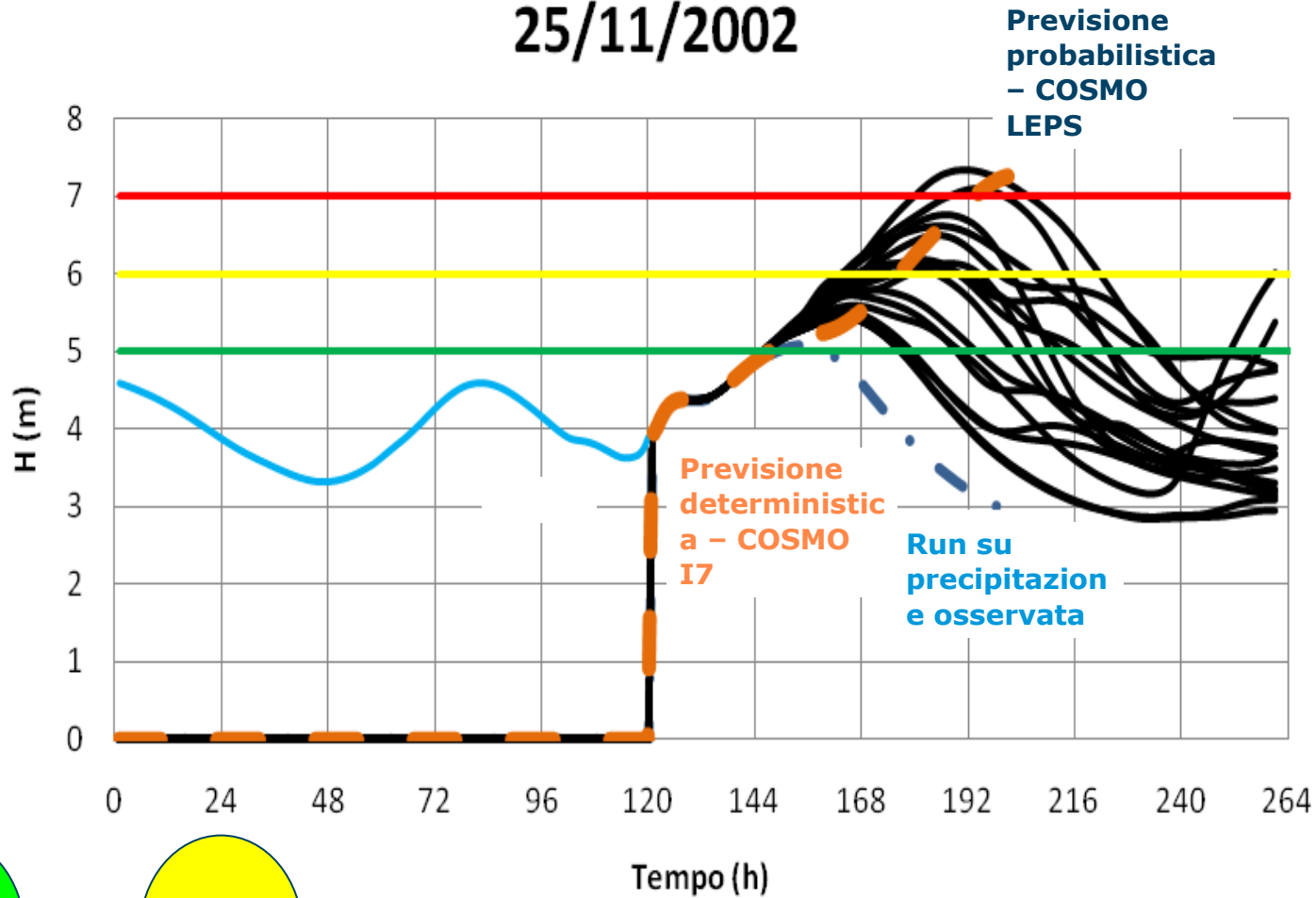
23/11/2002



Fonte fondazione CIMA



25/11/2002



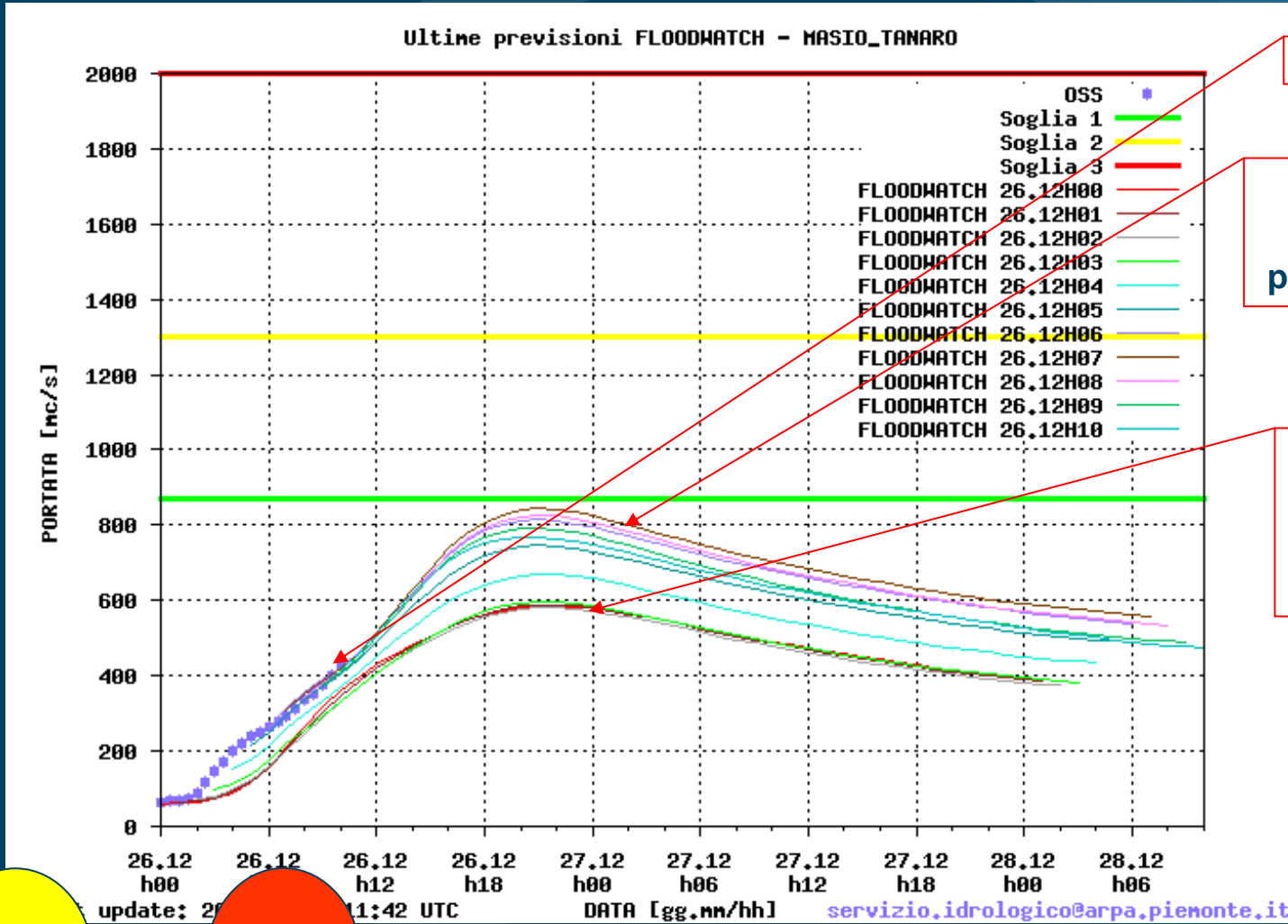
previsione

vigilanza

Fonte fondazione CIMA



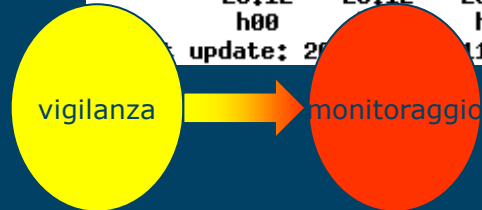
assimilazione dei dati osservati



Portata osservata

Simulazione h 10
Corretta con precipitazione osservata

Simulazione h 00
con precipitazione prevista



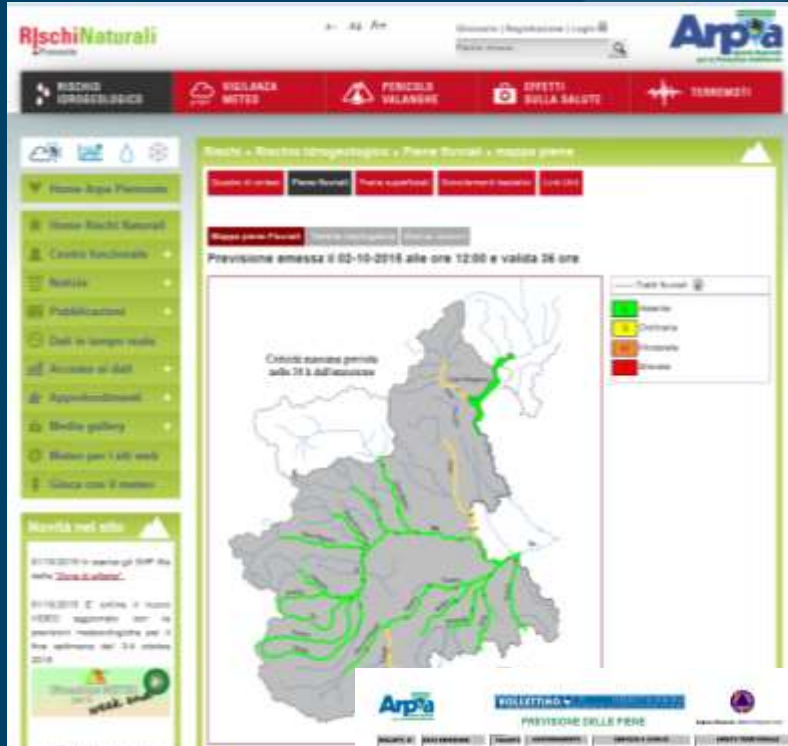
Bollettino delle piene

<http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali>

Descrizione codificata della criticità prevista per le sezioni idrometriche dei corsi d'acqua principali

A supporto della gestione delle piene suddivise in 3 livelli in previsione a +12h, +24h, +36h

- A** **Assente:** valori di portata molto al di sotto della soglia di attenzione.
- O** **Ordinaria:** la portata occupa tutta la larghezza del corso d'acqua con livelli sensibilmente al di sotto del piano campagna; bassa probabilità di fenomeni di esondazione, prestare attenzione all'evoluzione della situazione. Valori di portata inferiori alla soglia di attenzione.
- M** **Moderata:** la portata occupa l'intera sezione fluviale con livelli d'acqua prossimi al piano campagna; alta probabilità di fenomeni di inondazione limitati alle aree golenali e moderati fenomeni di erosione. Valori di portata compresi tra la **soglia di attenzione e quella di pericolo.**
- E** **Elevata:** la portata non può essere contenuta nell'alveo; alta probabilità di fenomeni di inondazione estesi alle aree distali al corso d'acqua e di intensi fenomeni di erosione e di alluvionamento. Valori di portata **superiori alla soglia di pericolo.**



CORSO D'ACQUA	SEZIONE	PICO PREVEDIBILE	PREVISIONE A +12h			PREVISIONE A +24h			PREVISIONE A +36h			STADIA	PROBABILITA' DI ESONDAZIONE	PROBABILITA' DI EROSIONE	PROBABILITA' DI ALLUVIONAMENTO	
			Valore	Classificazione	Probabilità	Valore	Classificazione	Probabilità	Valore	Classificazione	Probabilità					
Stura (Susa)		418	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Pinerolo)		2000(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Ivrea)		2000(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Lanzo)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						
Stura (Susa)		1100(200)	A	0	A	0	A	0	A	0						

Torino, 14-15 Ottobre 2015

Supporto alla gestione delle risorse idriche per eventi di magra



Italian DHI Conference 2015

La gestione delle magre del bacino del Po

Piano per la gestione della siccità:
direttiva magre componente del
Piano di Gestione delle Acque.

Obiettivi: passare da azione **“reattiva”**
(gestione crisi post impatto) ad azioni
preventive di gestione del rischio

Finalità: garantire un livello concordato
di **soddisfacimento degli usi** e un
non deterioramento dello **stato
ecologico**

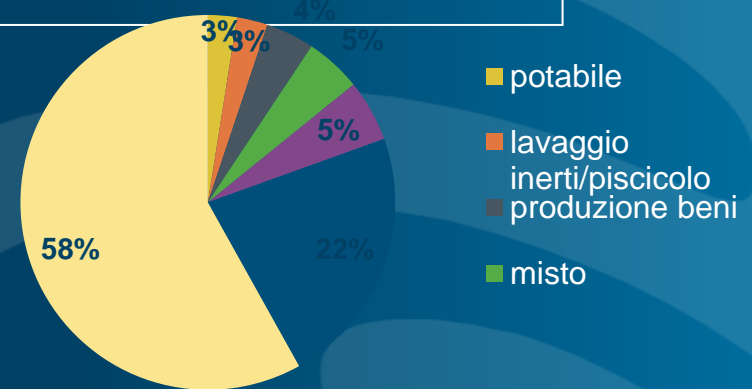
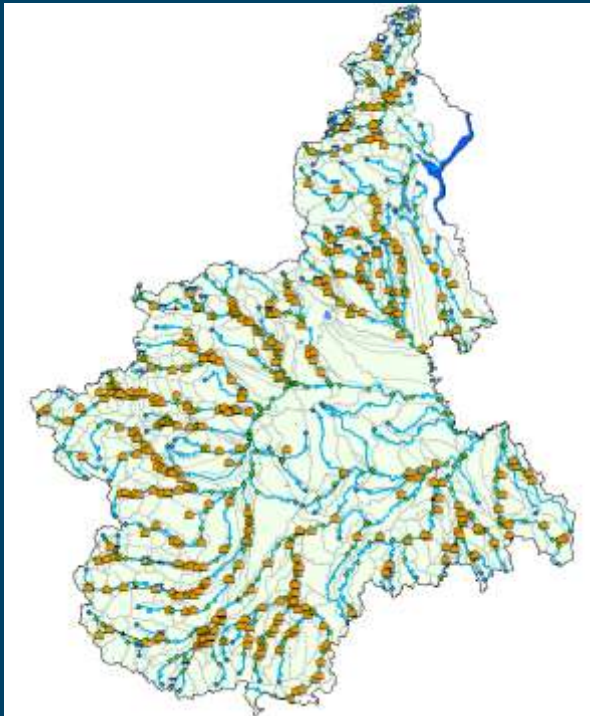
Strumenti: **allerta** **precoce**,
monitoraggio idrologico, diffusione
delle informazioni, assetto
organizzativo



Modello previsione magre

Nel 2012 è stato realizzato un modello MIKE BASIN per la gestione idrologica delle magre in Piemonte integrato alla modellistica delle piene operativo dal 2000

La gestione del modello integrato è affidato al Centro Funzionale di Arpa Piemonte

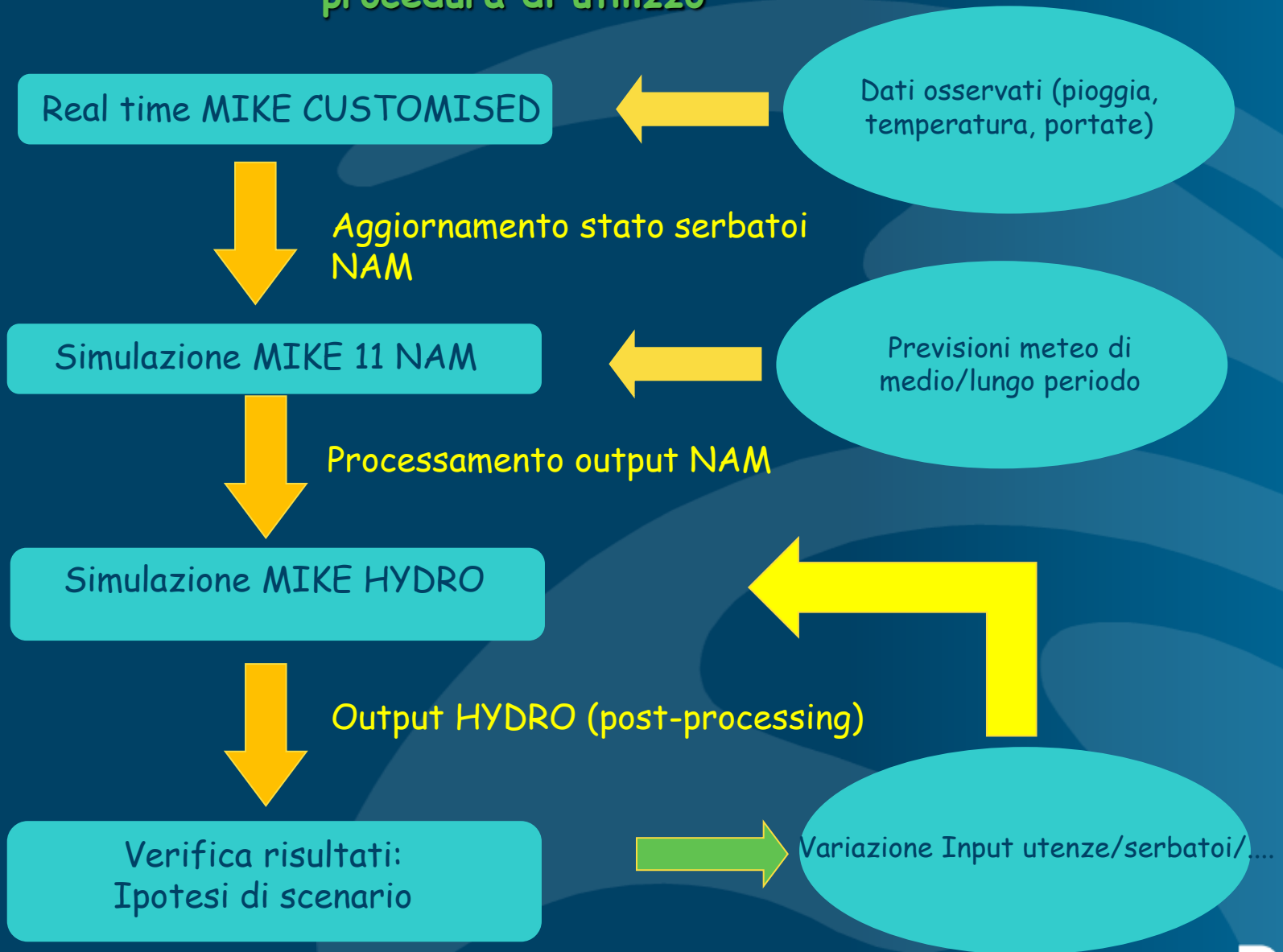


- 1000 utenze (in 450 Water User con 65 raggruppamenti)
- 40 invasi
- 870 sottobacini

Macrobacino	Soglia (l/s)
Appennini Orientali Affluenti Minori	≥ 0.1
Alpi Occidentali Alpi Settentrionali	≥ 0.5
Dora Baltea Ticino Tanaro Po	≥ 1



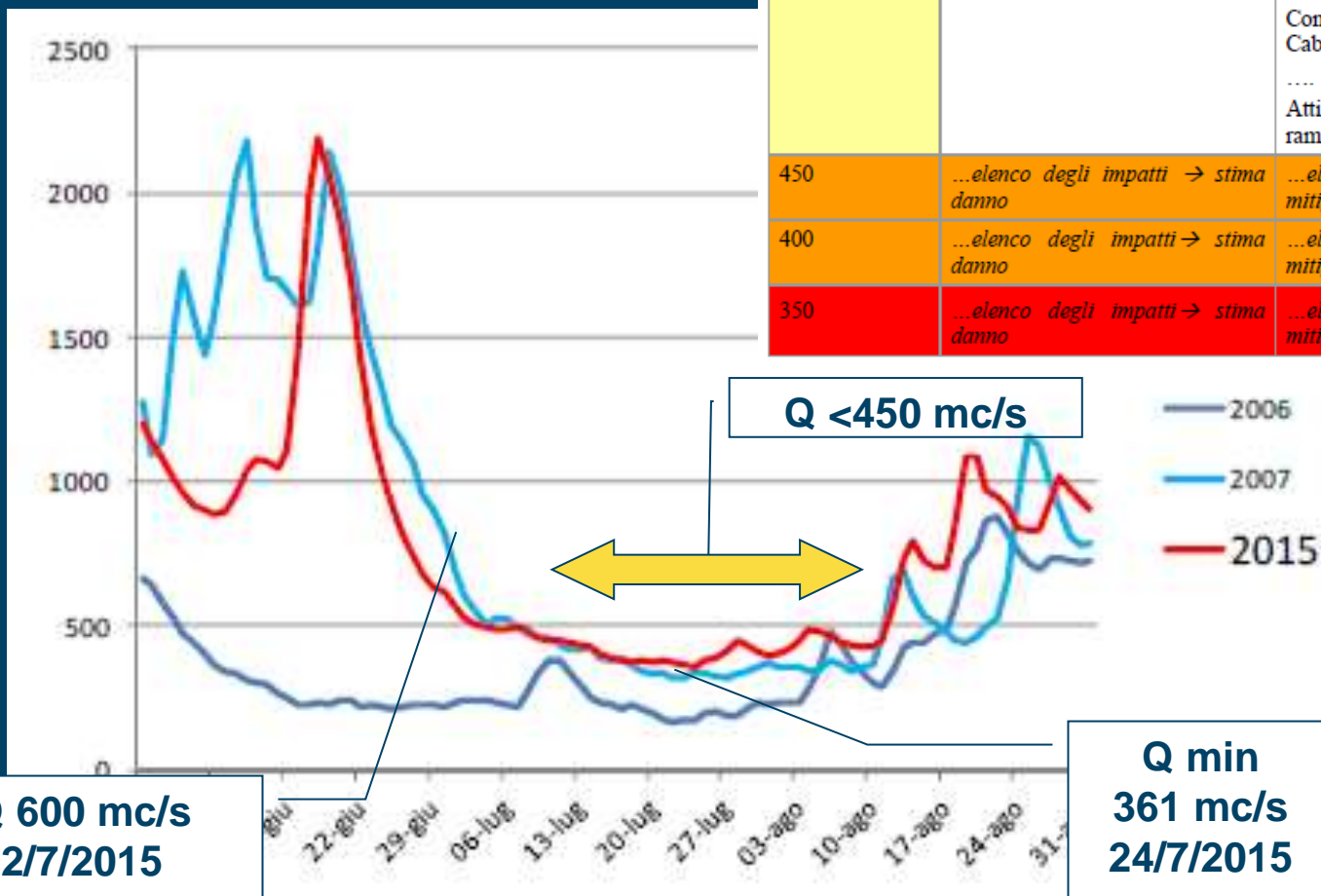
procedura di utilizzo



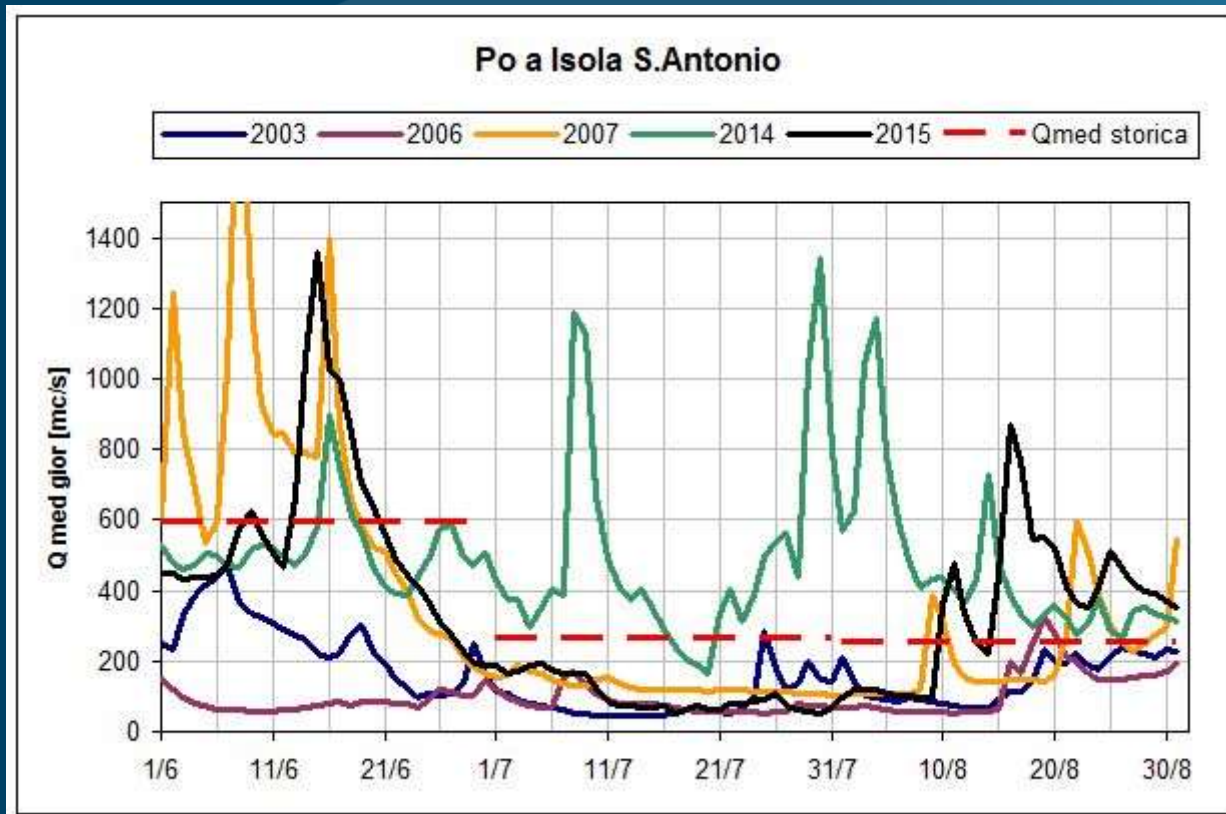
La crisi idrica del bacino del Po nell'estate 2015

Portate di attenzione del Po a Pontelagoscuro

Portata m ³ /s	Impatto	Azione
650	–	Inizio monitoraggio
600	Inizio risalita acqua salmastra nei rami del Delta	Monitoraggio Bollettino; in dipendenza delle previsioni meteo Convocazione Cabina di regia preliminare Attivazione barriere antisale nei rami del delta a rischio
450	...elenco degli impatti → stima danno	...elenco delle azioni di mitigazione
400	...elenco degli impatti → stima danno	...elenco delle azioni di mitigazione
350	...elenco degli impatti → stima danno	...elenco delle azioni di mitigazione



La crisi idrica del bacino del Po nell'estate 2015



PO A ISOLA SANT'ANTONIO	Q MED (m ³ /s) e deficit		
	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO
2015	553,8	103,2	346,3
Storica	592,9	259,5	250,7
Scostamento	-7%	-60%	38%

La crisi idrica del bacino del Po nell'estate 2015

14 luglio 2015 avvio **Cabina di regia** per la gestione unitaria del bilancio idrico di bacino

Avvio attività conoscitiva sullo stato e sulle disponibilità delle risorse

Individuazione azioni possibili

- Regolazioni invasi idroeletrici
- Regolazione laghi alpini
- Prelievi
- Deflussi in alveo

Delibera Comitato Istituzionale 5/8/15: azioni di tipo **derogatorio sui limiti di regolazione** di alcuni laghi alpini

del 21 Luglio 2015 **LA STAMPA** Edizione Verbania EDIZIONE VERBANIA estratto da pag. 48

INTANTO PER IL CALDO LA QUOTA SOPRA LO ZERO IDROMETRICO È SCESA A 84,7 CENTIMETRI

Battaglia sui livelli del lago La protesta ora è svizzera

Il Canton Ticino contesta l'ultimo accordo: "Decisione solo italiana"

La rapida discesa del livello del lago - che complice il grande caldo negli ultimi giorni è calato di altri 20 centimetri portandosi a 84,7 centimetri sopra lo zero idrometrico - non spegne le polemiche sul livello massimo dell'acqua da tenere nel periodo estivo per il Verbano. A protestare stavolta per la decisione - ritenuta unilaterale - dall'Autorità di bacino del Po presieduta dal ministro dell'Ambiente Gian Luca Gallotti - è il governo del Canton Ticino che con una lettera del direttore del dipartimento del territorio Claudio Zali ha messo nero su bianco la propria insoddisfazione.

Nel mirino è la decisione di autorizzare per il periodo estivo il livello massimo di 225 centimetri sopra lo zero idrometrico a fronte della quota prevista dalla concessione e da un accordo internazionale del 1940 di un metro oltre lo zero.

Il Canton Ticino non ci sta a subire le decisioni italiane e chiede quindi il rispetto della fascia di regolazione fissata nel 1940 (un metro sopra lo zero in estate e 1,5 metri durante l'inverno) e comunque

chiede il coinvolgimento del dipartimento del territorio ticinese tra gli enti che parteciperanno al tavolo tecnico per esaminare gli effetti della sperimentazione. Sul livello del lago si affrontano da alcuni anni due esigenze contrapposte: il settore turistico vorrebbe il mantenimento del livello massimo a un metro sopra lo zero nel periodo estivo per tutelare le spiagge dall'altro industria e agricoltura, che vedono nell'innalzamento del livello massimo l'opportunità di immagazzinare più acqua per i periodi di siccità estiva e puntano quindi a quota 1,5. 8.21

Il Po chiede acqua ma dal Benaco è «no»

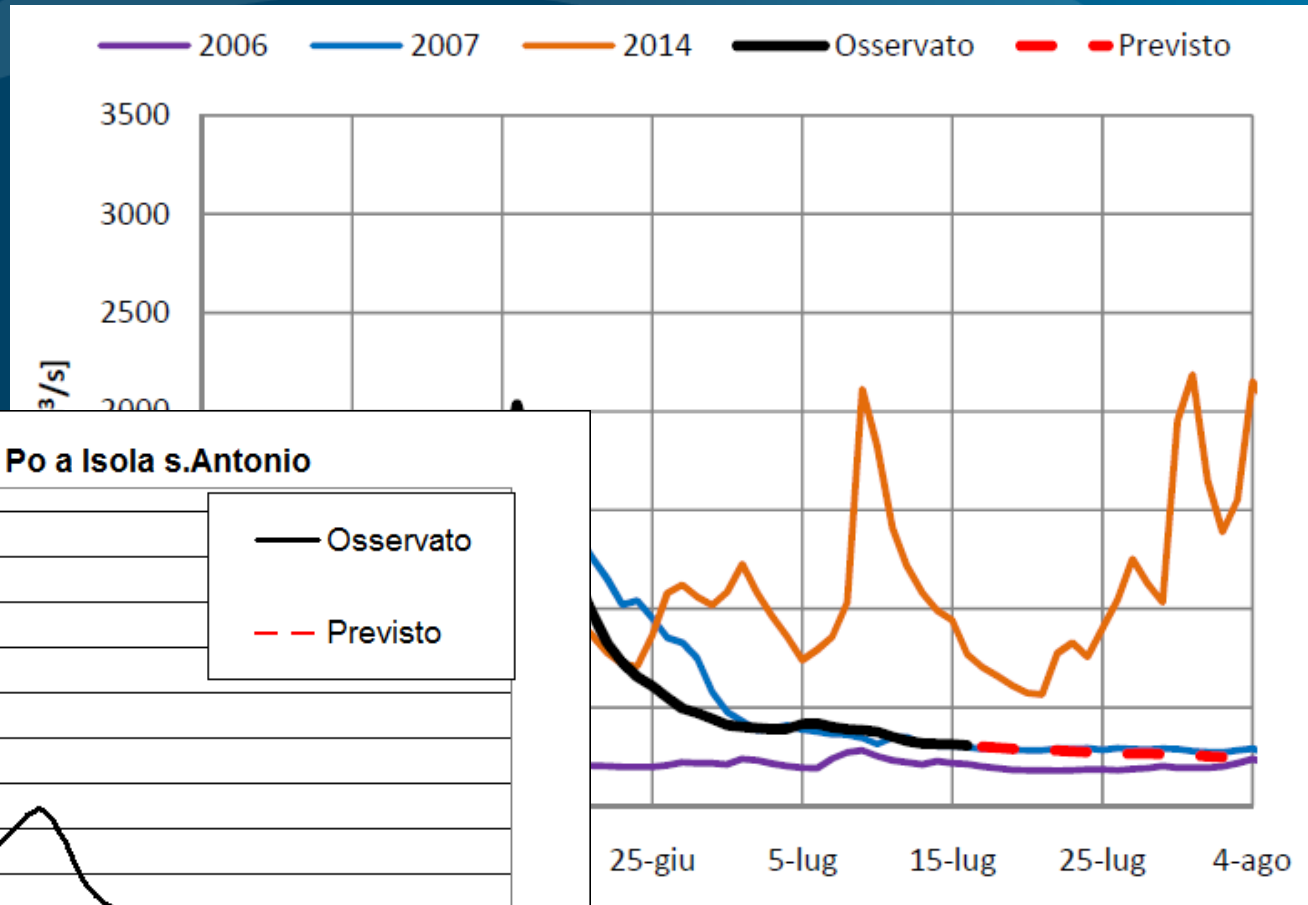
Dalla Comunità del Garda parere negativo all'aumento dei flussi
Deciderà l'Aipo

GARDA. Per il Po chiesta acqua, ma il Garda non ci sta. Caldo e siccità condizionano fortemente i livelli idrometrici. Si serrano le chiuse. **A PAGINA 25**

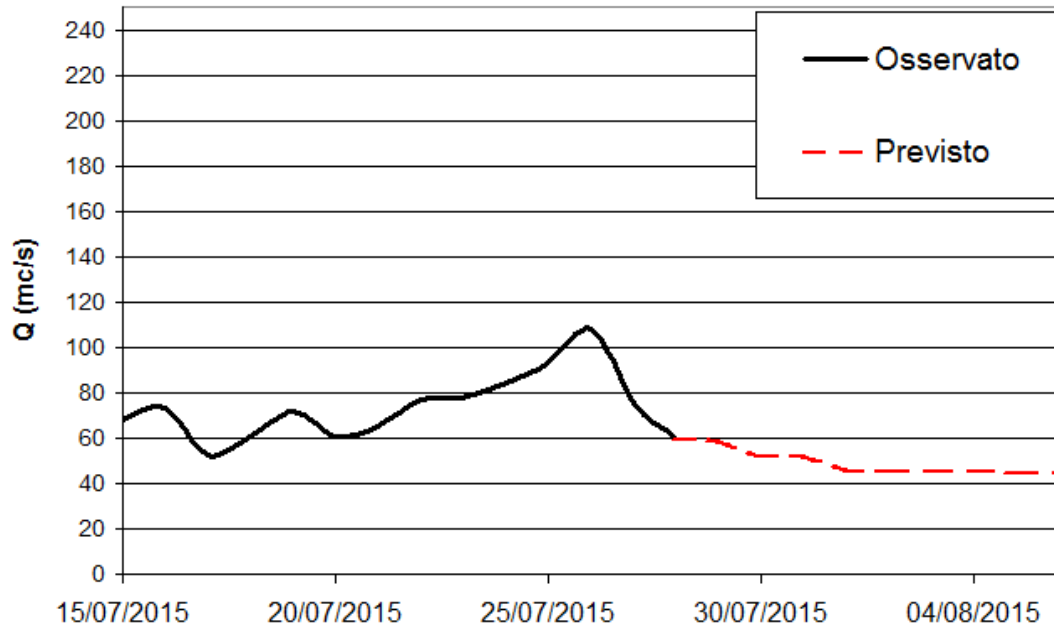


Toscolano. Acqua bassa sul Garda

Simulazioni in corso di evento: previsioni di portata



Portate giornaliere Po a Isola s. Antonio



Simulazioni in corso di evento: previsione del deficit irriguo

Bacino/Area idrografica	Deficit irriguo %										
	1° giorno	2° giorno	3° giorno	4° giorno	5° giorno	6° giorno	7° giorno	8° giorno	9° giorno	10° giorno	media
Stura di Demonte	36,22	36,62	36,9	36,97	43,65	45,74	41,62	38,75	39,26	39,36	39,51
Tanaro	35,36	35,55	35,75	35,94	36,12	35,97	36,05	36,58	36,83	36,85	36,1
Bormida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33	0,03
Orba	42,38	42,68	42,97	43,26	43,54	43,74	44,02	44,29	44,55	44,74	43,62
Residuo Tanaro	13,18	13,25	13,31	13,38	13,44	13,5	13,56	13,61	13,67	13,72	13,46
Scrvia Curone	26,18	27,08	27,95	28,8	29,62	30,43	31,21	31,98	32,72	33,45	29,94
Alto Po	19,09	19,11	19,13	19,15	19,17	19,18	19,15	19,16	19,17	18,98	19,13
Pellice	27,46	27,58	27,56	26,93	26,09	26,1	26,93	28,34	29,62	22,27	26,89
Varaita	22,03	25,8	27,41	28,05	28,75	18,92	8,48	1,17	3,14	2,78	16,65
Maira	65,58	65,83	66	66,13	66,23	60,54	45,04	38,63	40,52	40,9	55,54
Residuo Po confluenza Dora Riparia	41,42	41,81	42,19	42,22	42,53	43,2	43,5	43,75	44,03	42,4	42,7
Dora Riparia	22,54	23,04	39,3	36,4	32,7	32,16	34,82	34,21	33,88	15,25	30,43
Stura di Lanzo	48,3	80,31	86,71	85,1	81,51	84,18	86,11	81,88	62,54	45,45	74,21
Orco	38,05	41,08	44,1	41,07	40,14	45,48	48,44	47,59	44,05	19,6	40,96
Residuo Po confluenza Dora Baltea	15,27	15,29	15,3	15,73	16,21	16,66	17,06	17,47	17,88	18,09	16,5
Dora Baltea	0	0	0	0	0	0	0	0	3,41	0,49	0,39
Cervo	55,3	55,47	55,56	55,04	54,58	54,98	55,76	55,91	56,12	52,85	55,16
Sesia	6,11	39,91	39,15	6,75	6,56	39,36	44,05	45,08	46,06	32,03	30,51
Residuo Po confluenza Tanaro	12,6	29,51	29,14	12,95	12,86	29,27	31,6	32,12	32,62	25,51	24,82
Agogna Terdoppio	32,7	32,76	32,82	32,88	32,94	32,99	33,03	33,08	33,12	33,17	32,95
Toce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ticino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TANARO	25,55	25,86	26,15	26,39	27,73	28,23	27,74	27,54	27,84	28,08	27,11
PO OCCIDENTALE	33,3	37,76	40,86	40,09	39,26	38,49	36,61	34,69	32,76	25,08	35,89
PO ORIENTALE	21,34	31,53	31,33	21,52	21,39	31,32	32,89	33,24	34,27	28,81	28,77
TOTALE	27,99	32,63	34,06	31,34	31,33	33,62	33,02	32,18	31,66	26,91	31,48

Legenda deficit in %

0	Assente
<10	Lieve
10--30	Moderato
30--60	Severo
60--100	Estremo

Simulazioni in corso di evento: deflussi in alveo e scenari what if

Aste fluviali	CARATTERISTICHE DEL BACINO alla sezione di chiusura														
	Superficie	Portata massima di prelievo da	Deflussi in alveo											Q 182	Q 274
			Q [mc/s]											[mc/s]	[mc/s]
			1° giorno	2° giorno	3° giorno	4° giorno	5° giorno	6° giorno	7° giorno	8° giorno	9° giorno	10° giorno	media		
Gesso	553,084	12,98	0,2	0,11	0,05	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,05	9,99	5,91
Brobbio	125,23	0,91	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,24	-	-
Bormida di Millesimo	510,6	0,05	2,02	2	1,99	1,97	1,95	1,94	1,92	1,91	1,9	1,88	1,95	6,25	3,52
Orba	798	3,65	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	10,75	6,18
Belbo	469	1,45	0,68	0,68	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,66	3,61	1,9
Borbera	222,05	0,86	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,42	2,43	0,9
Po	495	118,04	1,93	1,89	1,84	1,81	1,78	1,74	1,7	1,65	1,62	1,63	1,76	6,36	3,56
Chisone	606,64	12,55	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	8,63	4,95
Varaita di Bellino	67,36	-	4,44	4,41	4,41	4,4	4,4	4,46	4,57	4,62	4,62	4,63	4,5	-	-
Grana - Mellea	429,62	2,34	4,06	4,06	4,05	4,04	4,03	4,02	4,01	4	3,99	3,98	4,03	4,88	2,68
Banna	360,59	0,2	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	2,82	1,5
Dora di Bardonecchia	240,5	-	4,53	4,52	1,44	0,89	1,12	1,2	1,12	1,02	0,95	1,49	1,83	2,87	1,6
Stura di Viù	231,43	-	4,49	2,19	2,05	2,1	2,17	2,05	1,99	2,12	2,36	2,96	2,45	4,78	2,84
Malesina	82,94	1,14	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,31	0,32	0,32	0,84	0,45
Malone	336,52	1,25	5,53	5,51	5,49	5,47	5,46	5,46	5,45	5,45	5,44	5,44	5,47	4,64	2,61
Dora Baltea	3898,18	96,41	31,9	29,57	28,39	32,77	34,75	33,23	34,51	39,09	45,13	85,16	39,45	73,63	44,99
Elvo	260,65	6,27	1,96	1,96	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	4,34	2,51
Sessera	126,61	-	2,98	0,68	0,68	0,71	0,74	0,71	0,68	0,68	0,68	0,87	0,94	3,19	1,93
Sesia	2510,32	49,55	26,68	23,8	23,77	25,03	25,42	23,7	23,68	23,66	23,63	23,98	24,34	50,16	30,62
Agogna	324	5,49	1,73	1,7	1,67	1,64	1,61	1,58	1,56	1,53	1,51	1,49	1,6	5,71	3,25
Anza	256,98	-	17,84	16,92	17,99	22,68	24,08	18,66	13,66	12,76	12,58	24,8	18,2	6,98	4,31
Ticino	7046	-	38,18	33,62	33,67	43,38	47,91	37,65	30,41	30,97	31,15	63,55	39,05	239,03	158,74

Legenda deflussi in alveo

Q=>Q182

disponibilità idrica ordinaria

Q182>Q=>Q274

disponibilità idrica ridotta

Q274>Q=>DMV base

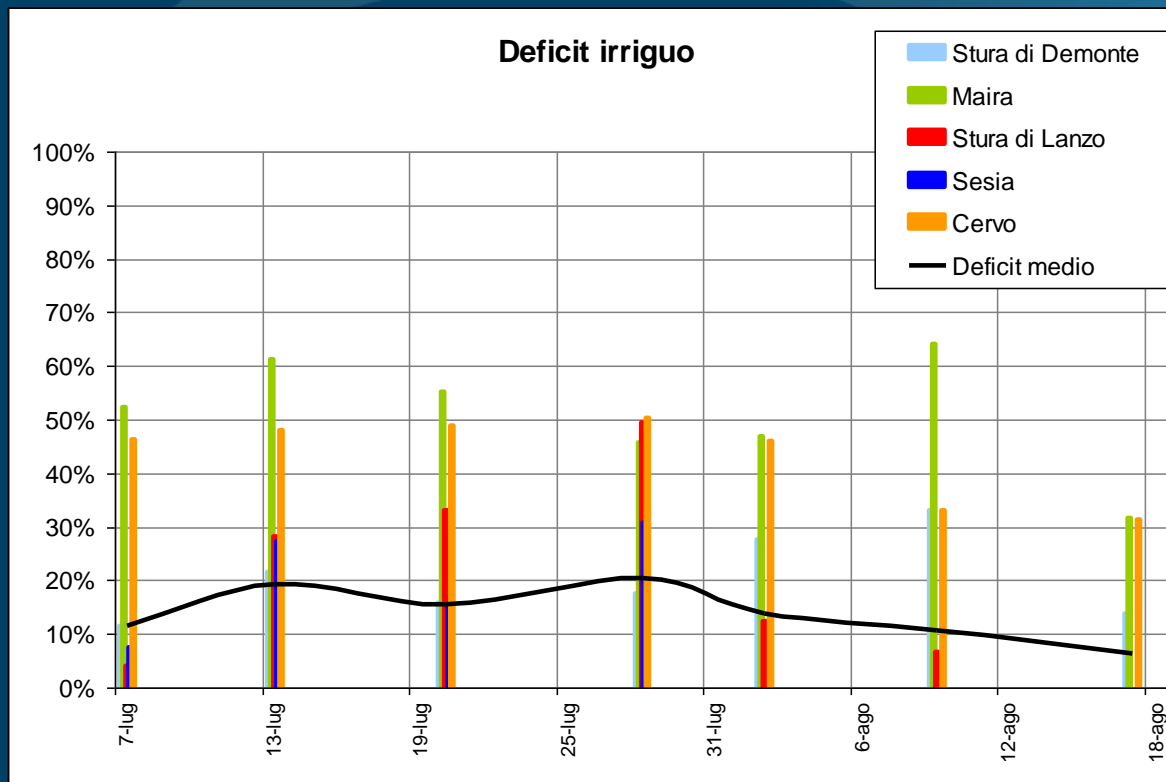
disponibilità prossima a DMV

Q<DMV base

deflussi inferiori al DMV

Simulazioni post evento: ricostruzione degli impatti socio-economici

Andamento del deficit irriguo del Po e di alcuni affluenti



Complessivamente la minor risorsa disponibile oscilla tra un 12% ad inizio luglio ed un 20% alla fine del mese; si notano situazioni con carenze molto significative dell'ordine del 50% su Tanaro, Scrivia, Maira, Stura di Lanzo e Cervo e comprese tra 30-40% su Pellice, Orco e Sesia.

A livello di asta di Po, le criticità maggiori si riscontrano nella parte più alta del bacino, fino a monte della confluenza con la Dora Baltea, mentre nel tratto successivo i nuovi apporti ed i contributi di falda hanno determinato deficit più contenuti.

Considerazioni conclusive

La modellistica allo stato dell'arte costituisce un utile ed efficace sistema di supporto alle decisioni (DSS)

..... ma richiede una capacità di interpretazione che non può prescindere dalla conoscenza di:

- punti di forza e limiti dei modelli nel contesto in cui è stato implementato
- qualità dei dati di ingresso (previsioni meteo, misure afflussi, portate ecc.)
- livelli di affidabilità e grado di precisioni dei risultati

Grazie

Torino, 14-15 Ottobre 2015

