

**S. Barbero¹, M. Graziadei¹, M.Zaccagnino¹,
M. Buffo², E. Comune², D. Persi² e S. Torretta²**

¹Arpa Piemonte, Via Pio VII, 9 Torino 10135, s.barbero@arpa.piemonte.it

² DHI Italia, Via Pomba, 23 Torino 10123 - torretta@dhi-italia.it

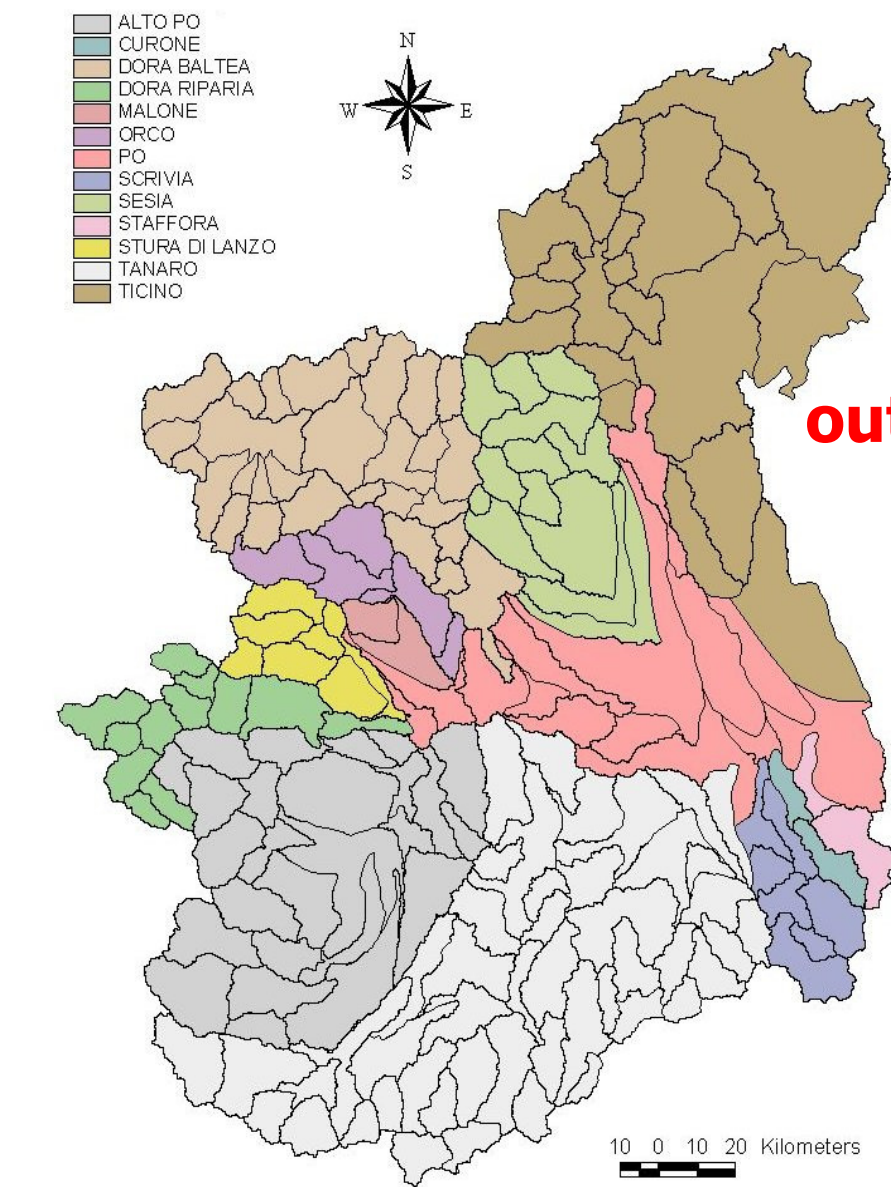
INTRODUZIONE

La conoscenza dettagliata del complesso sistema dei prelievi che insistono sul territorio piemontese, unita alla simulazione tramite modello numerico di scenari climatici e gestionali, consente un maggiore controllo dei principali elementi di alterazione della risorsa e della loro incidenza nei periodi caratterizzati da criticità idrica. Il sistema modellistico di supporto alla previsione ed alla gestione della scarsità idrica in Piemonte, riproducendo il ciclo idrologico a scala di bacino e le interconnessioni con il sistema antropico, permette di tutelare e gestire la risorsa idrica, con particolare riferimento a situazioni di criticità idrologica, e di verificare differenti scenari di pianificazione e gestione della risorsa stessa.

DESCRIZIONE DEL MODELLO

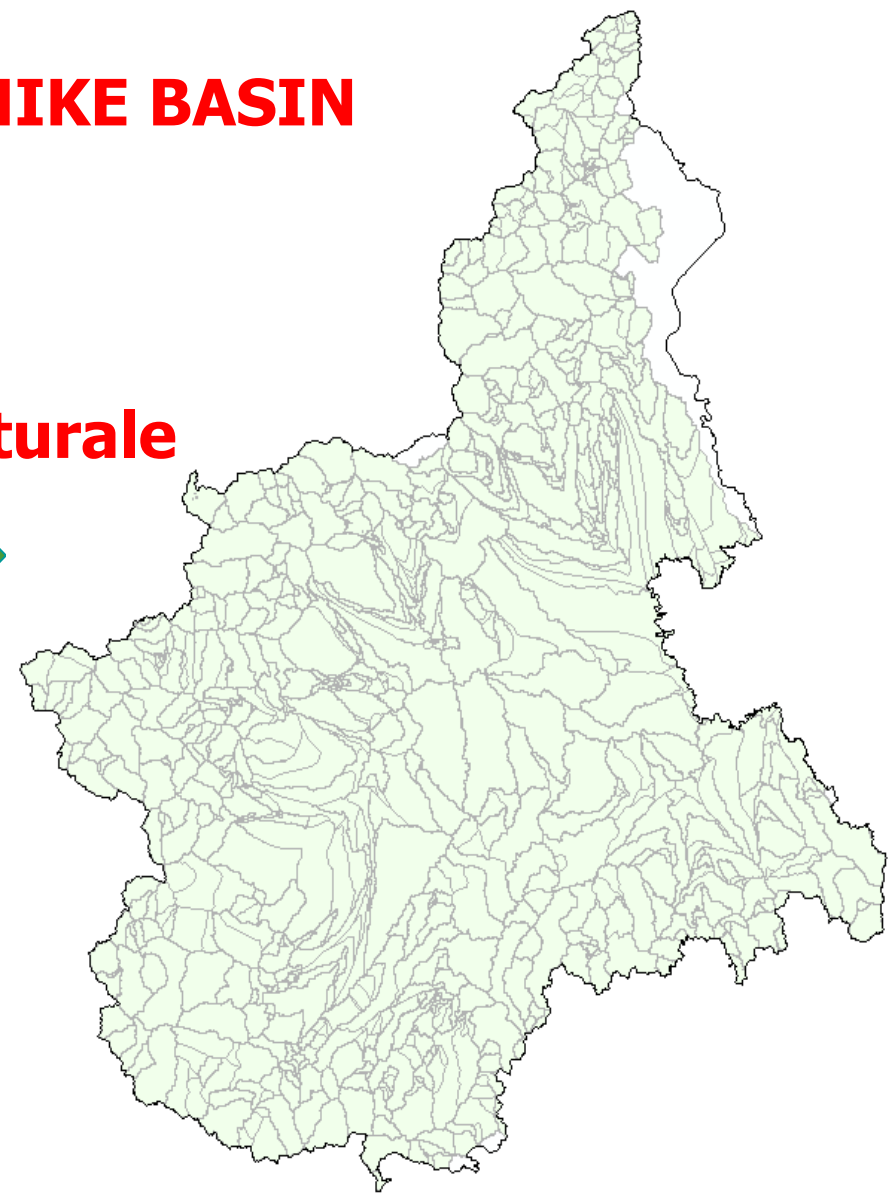
Il modello si basa sul codice di calcolo MIKE Basin, software della suite MIKE by DHI; l'input idrologico è fornito dallo stesso modulo (MIKE 11 NAM) che alimenta il modello di previsione delle piene operativo in tempo reale presso il Centro Funzionale sin dal 2000 ed utilizzato nell'ambito del sistema di allerta di protezione civile di cui al D.P.C.M. del 27 febbraio 2004, al fine di mantenere operativa un'unica catena modellistica previsionale.

Schema MIKE11-NAM



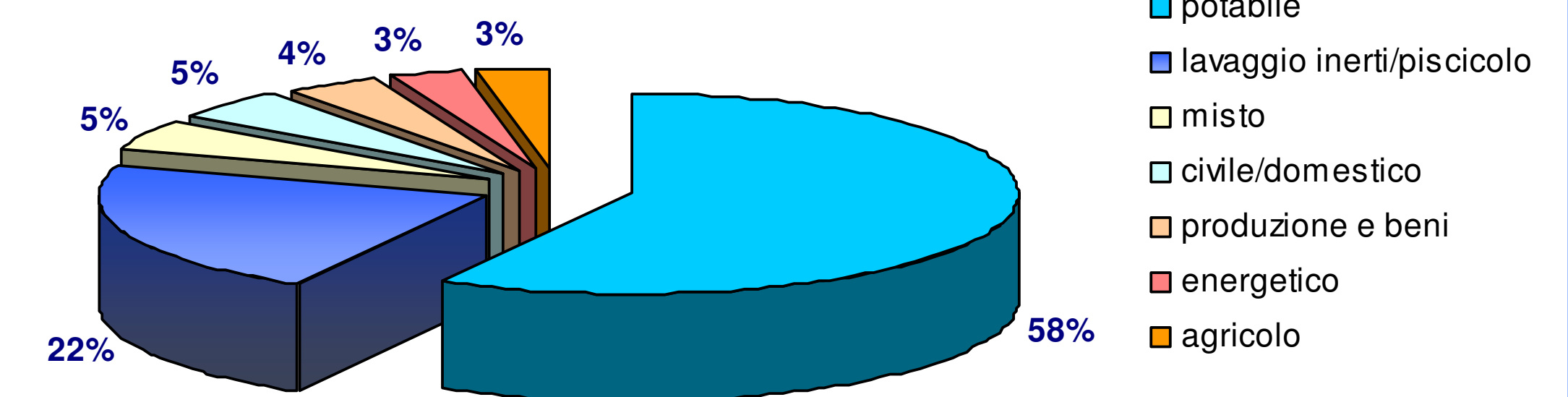
Schema MIKE BASIN

output di portata naturale



Le **utenze** (intese come prelievi da corpo idrico superficiale) sono state inserite nella schematizzazione sulla base di un criterio di significatività che prevede la definizione di un valore soglia di portata massima derivabile a scala di macro bacino. Tale valore soglia include, su ogni singola area di interesse, la maggior parte dei prelievi complessivamente concessi nell'area.

Macrobacini per la classificazione delle utenze



Percentuali relative alla tipologia d'uso delle utenze inserite nel modello



Diga di Castello – Pontechianale (CN)

Nel modello sono stati inseriti tutti gli **invasi** di rilevanza nazionale ed i principali regionali, escludendo quelli con capacità massima di regolazione inferiore ai centomila m³ e quelli classificabili come "traversa".

Per la schematizzazione sono stati utilizzati:

- **dati geometrici** (curva d'invaso e livelli caratteristici);
- **regole operative** (dmv rilasciato a valle, portata massima scaricabile, vincoli di regolazione stagionali, priorità di derivazione in caso di prese multiple, eventuali riduzioni ai prelievi delle utenze collegate).

Tratti caratterizzati da significativo interscambio con la falda



I tratti di corso d'acqua con significativo interscambio con la **falda** sono stati classificati in base alle informazioni contenute nel Piano di Tutela delle Acque integrato con specifiche campagne di misura.

Classificazione da PTA

- **classe 1**: drenaggio elevato (Q>300 l/skm);
- **classe 2**: drenaggio medio (Q = 100 ÷ 300 l/skm);
- **classe 3**: equilibrio/scarsi effetti di interscambio (Q= -100 ÷ +100 l/skm);
- **classe 4**: dispersione media (Q=-100 ÷ -200 l/skm);
- **classe 5**: dispersione elevata (Q>-200 l/skm).

dispersione (la falda prende dal corso d'acqua)
drenaggio (la falda cede al corso d'acqua)

In corrispondenza di ogni prelievo si è imposto il rispetto del rilascio del **Deflusso Minimo Vitale**, calcolato in riferimento al Regolamento Regionale 8/R del 17 luglio 2007 recante: "Dispositivi per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (L.r. 29 dicembre 2000, n° 61)". Il rilascio del DMV di base è obbligatorio per legge a partire dal 1 gennaio 2009.

TARATURA DEL MODELLO E RISULTATI

La **taratura** del modello è stata condotta sul periodo 1999-2011 su un set di sezioni di controllo, corrispondenti a stazioni idrometriche della rete di monitoraggio automatiche gestite da Arpa Piemonte, e ha portato alla ridefinizione dei parametri del modello MIKE11-NAM per l'input idrologico naturale. Le verifiche sono state condotte a scala mensile con approfondimenti a scala giornaliera confrontando i dati osservati e simulati da cui sono state desunte le percentuali di affidabilità del dato simulato associato ad ogni sezione.

Esempio di restituzione dei risultati di taratura



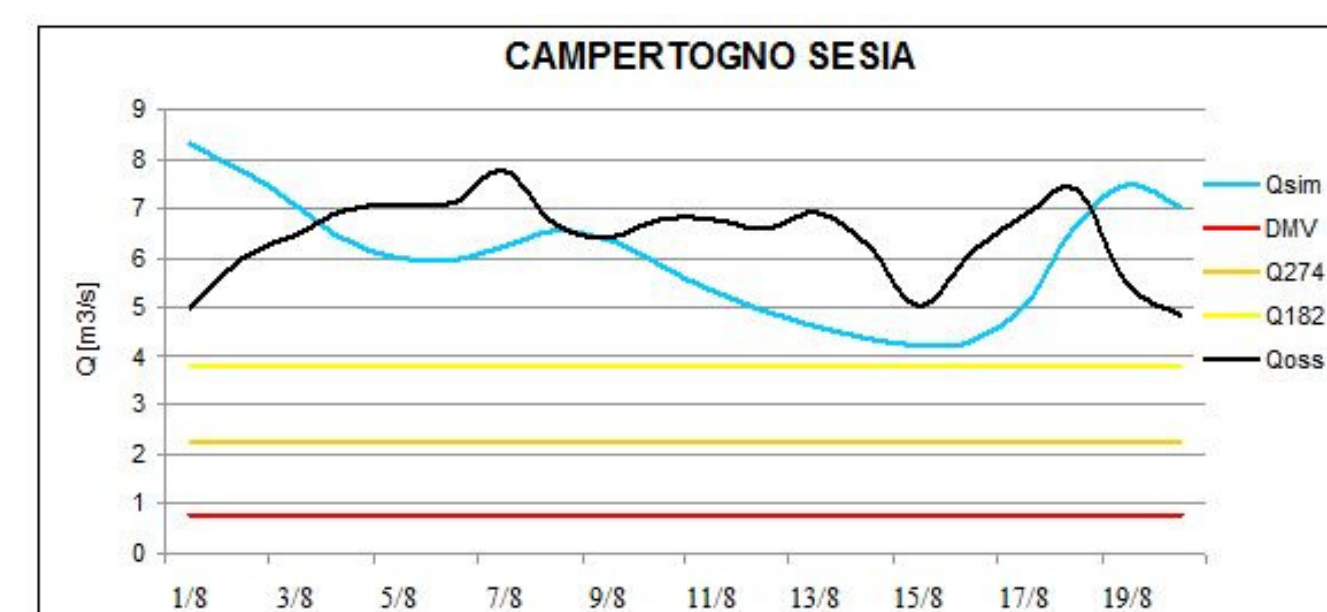
	ΔQ 2002 [%]	ΔQ 2003 [%]	ΔQ 2004 [%]	ΔQ 2005 [%]	ΔQ 2006 [%]	ΔQ 2007 [%]	ΔQ 2008 [%]	ΔQ 2009 [%]	ΔQ 2010 [%]	ΔQ 2011 [%]
Gennaio	66	-10	-28	-24	-62	-21	32	-28	-4	-32
Febbraio	14	-9	-53	25	-8	-29	9	-6	-14	-18
Marzo	-41	-11	-33	53	-5	0	12	21	-29	-21
Aprile	-9	42	-8	14	-13	8	2	-14	-57	-82
Maggio	-49	1	-10	-45	-133	-20	-11	-58	13	-17
Giugno	-6	24	1	-6	-82	-12	20	48	5	-8
Luglio	-32	7	16	33	-18	40	53	29	68	39
Agosto	-35	49	-73	20	13	-34	75	53	3	61
Settembre	-18	0	-43	-36	-12	-10	32	-7	-11	-10
Ottobre	-23	18	38	0	-2	-15	30	28	-2	16
Novembre	-27	-25	29	25	-19	29	29	32	4	-1
Dicembre	-38	-5	1	46	15	-37	-11	-2	-11	-39

Sim-Oss >= -50%
-50% < Sim-Oss < -30%
-30% < Sim-Oss < 30%
30% < Sim-Oss < 50%
Sim-Oss > 50%

I principali **output** diretti del modello sono le portate disponibili nelle sezioni fluviali di interesse e residue a valle dei prelievi, i deficit di prelievo associati alle utenze e la variazione dei volumi invasati nei serbatoi schematizzati. Effettuando un *post-processing* dei risultati, si ottiene un ulteriore set di informazioni a differenti scale temporali e spaziali, in particolare:

Valutazione del deficit irriguo (Q, V e %)

- a scala di **bacino**;
- sulle principali **aste torrentizie e fluviali**;
- nelle **sezioni di prelievo** associate alle utenze.



Grafici di confronto tra le **portate giornaliere** nelle sezioni idrometriche e le portate di soglia definite dal **DMV di base**, dalla **Q182** e dalla **Q274** della curva di durata.

CONCLUSIONI

Il modello offre la possibilità di rappresentare efficacemente i risultati a differenti scale: a scala di bacino idrografico, sui nodi di bilancio o sulle singole utenze e la possibilità di distinzione tra "siccità", cioè evento di origine meteorologica, o "carezza idrica" ovvero deficit dovuto ad uno sfruttamento eccessivo della risorsa.

Il modello gestionale così strutturato può diventare anche uno **strumento di supporto alla pianificazione** finalizzata all'ordinamento organico delle utenze all'interno di un ambito idrografico, perché può essere utilizzato come dispositivo permanente di **controllo/gestione della risorsa idrica**.

Riferimenti bibliografici

- Rabuffetti D., Barbero S. 2005 "Operational hydro-meteorological warning and real time flood forecasting: the Piemonte Region case study" European Geosciences Union - Hydrology and Earth System Sciences 9(4) pp. 457-466.
- Decreto della Presidente della Giunta Regionale 17 luglio 2007, n. 8/R "Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).
- Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte. Approvato dal Consiglio Regionale del Piemonte con D.C.R. n. 117 -10731 del 13 marzo 2007
- Mike Basin e Mike 11 User's Guide by DHI Group September 2012.