

## SCARSITA' IDRICA: UNA SFIDA PER I CONTRATTI DI FIUME

**Emanuele Romano<sup>1</sup>, Nicolas Guyennon<sup>1</sup>, Andrea Duro<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Istituto di Ricerca sulle Acque – Consiglio Nazionale delle Ricerche, Area della Ricerca di RM1, Montelibretti (Roma). Email: [romano@irsa.cnr.it](mailto:romano@irsa.cnr.it)

<sup>2</sup> Dipartimento della Protezione Civile, via Vitorchiano 2, Roma

### RIASSUNTO

*La gestione della siccità nei suoi differenti aspetti costituisce una delle sfide più importanti per un corretto approccio allo sviluppo sostenibile degli ambienti fluviali. Il presente lavoro descrive sinteticamente le caratteristiche del Sistema di Supporto alle Decisioni INOPIA, sviluppato da IRSA nell'ambito di una Intesa Operativa con il Dipartimento della Protezione Civile con lo scopo di fornire uno strumento operativo per l'individuazione di indicatori precoci (early-warning) di carenza idrica che integri in un'unica procedura di analisi quantitativa, aspetti meteorologici, climatici e di utilizzo della risorsa.*

### INTRODUZIONE

Come noto, il *Contratto di Fiume* è un “accordo tra soggetti che hanno responsabilità nella gestione e nell'uso delle acque, nella pianificazione del territorio e nella tutela dell'ambiente” e che mira a raggiungere gli obiettivi delle Direttive Europee sulle Acque (2000/60/CE) e sulle Alluvioni (2007/60/CE). In tale ambito è evidente come aspetti di carattere quantitativo (regime climatico, idrologia, utilizzi) e aspetti di carattere qualitativo e ambientale siano strettamente connessi.

Gli attuali mutamenti climatici, che si manifestano anche nell'incremento dell'occorrenza di eventi pluviometrici estremi, quali alluvioni e siccità, hanno aumentato e aumenteranno ancora più in futuro la vulnerabilità dei sistemi fluviali, nonché dei sistemi lacustri e acquiferi ad essi connessi. Di particolare attualità sono le problematiche connesse con la gestione delle risorse idriche in periodi siccitosi. Il 2017, caratterizzato da un deficit pluviometrico sull'intero territorio nazionale dell'ordine del 30% (ISAC-CNR) con punte superiori al 50% in certe aree del paese (si veda ad esempio Romano et al. 2017a per quanto concerne il Distretto dell'Appennino Centrale), ha mostrato in maniera inequivocabile la fragilità del territorio italiano rispetto ad episodi siccitosi prolungati.

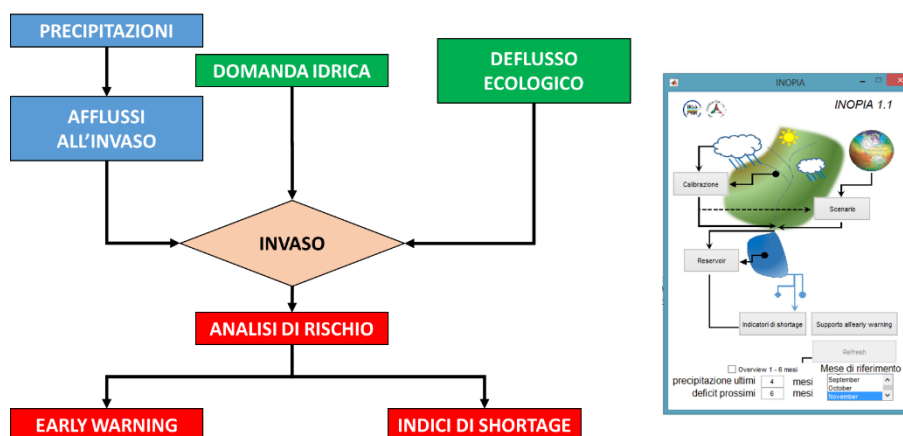
Si pone quindi con sempre maggiore urgenza la necessità di adottare in tutti gli ambiti territoriali, dal livello locale fino al livello nazionale, strumenti di supporto alle decisioni che costituiscano una base condivisa di analisi e gestione per la quantificazione di tali eventi, al fine di programmare interventi di mitigazione. Tali strumenti devono necessariamente tenere in considerazione quattro aspetti fondamentali: a) le risorse idriche; b) l'input meteo-idrologico, sia a breve-medio termine in relazione alla gestione contingente del sistema, sia a lungo termine in relazione alla programmazione in un'ottica di riduzione del rischio connesso con il possibile impatto di cambiamenti climatici; c) le infrastrutture, in relazione alla capacità di captazione e distribuzione del sistema; d) i fabbisogni, in relazione alla quantificazione della domanda attuale e futura nei diversi settori. Particolarmente importante appare in tale ambito l'identificazione di un robusto sistema di indicatori in grado di analizzare da un punto di vista quantitativo le anomalie in termini di disponibilità idrica in relazione al regime pluviometrico per un'analisi precoce delle future condizioni di siccità e degli impatti connessi (Gustard et al 2004). Tale analisi dovrebbe portare all'identificazione di soglie condivise per l'attuazione di specifiche misure di mitigazione (Svoboda et al. 2002).

Nella presente nota viene presentato uno strumento di supporto alle decisioni, denominato *INOPIA*, sviluppato nell'ambito di una Intesa Operativa tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR. Tale strumento, sviluppato in ambiente Matlab © e diffuso come compilato stand alone per OS Windows, ha lo scopo di fornire a tutti gli stakeholders coinvolti (amministrazioni pubbliche, agenzie ambientali, gestori, associazioni, utenti singoli, ecc) uno strumento operativo per l'individuazione di indicatori precoci (early-warning) di carenza idrica (*water shortage*), definita come la condizione, circoscritta nello spazio e nel tempo, caratterizzata da un'insufficienza della disponibilità di risorsa rispetto alla domanda ad essa connessa (deflusso ecologico e utilizzi ambientali compresi).

## AZIONI E METODI

INOPIA è attualmente costituito da cinque moduli:

- La **calibrazione** di un modello semplificato, denominato SPI-Q, che simula l'afflusso mensile sulla base dei dati storici di precipitazione (una o più stazioni distribuite nel bacino idrografico) aggregati a diverse scale mediante regressione multilineare tra gli indici di precipitazione standardizzati (McKee et al. 1993) e gli afflussi osservati all'invaso (Romano et al. 2017b).
- La capacità di generare **scenari** di afflusso all'invaso mediante il modello precedentemente calibrato, con dati di precipitazione tipicamente ottenute da un modello globale/regionale di circolazione sia per un periodo pregresso che futuro.
- La capacità di ricostruire i volumi storici e/o futuri di un invaso (**reservoir**) sulla base del regime idrologico, delle caratteristiche dell'invaso e della domanda connessa (tenendo anche conto dei vincoli imposti dal deflusso ecologico).
- La stima del rischio di **shortage** attraverso **indicatori di shortage**.
- Un **supporto all'early warning** mediante la visualizzazione grafica della relazione tra gli eventi di **shortage** ricostruiti e gli indici standardizzati di precipitazione associati. In Fig. 1 è presentato lo schema metodologico complessivo, insieme all'interfaccia grafica del software.



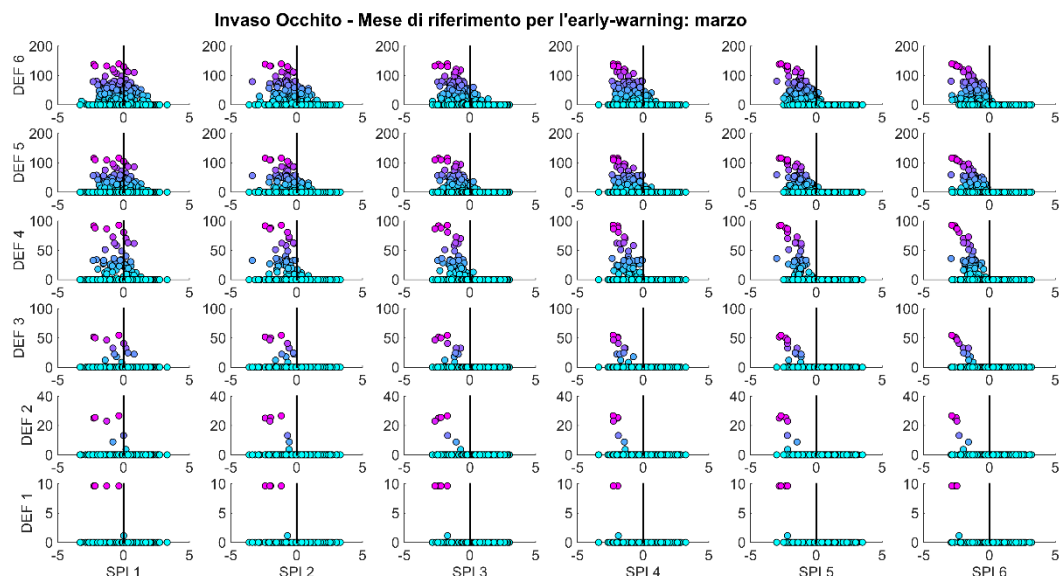
**Fig. 1 – Schema metodologico complessivo e Interfaccia del tool INOPIA**

INOPIA è stato sviluppato e implementato considerando tre casi di studio italiani, differenti per regime pluviometrico, idrologico, dimensioni dell'invaso e tipologia di domanda connessa: 1) Lago Maggiore (Italia-Svizzera); 2) Invaso di Ridracoli (Emilia-Romagna); 3) Invaso di Occhito (Molise-Puglia).

## RISULTATI

Al fine di presentare, almeno parzialmente, potenzialità e limiti dello strumento per il supporto alle decisioni INOPIA, viene nel seguito mostrato il prodotto finale (supporto all'early-warning, Fig. 2), nel caso dell'invaso di Occhito (250 Mm<sup>3</sup>), le cui acque vengono utilizzate a scopo irriguo (Consorzio di Bonifica della Capitanata, ca. 95.9 Mm<sup>3</sup>/anno), idropotabile (Foggia, ca. 50 Mm<sup>3</sup>/anno) e industriale (ca. 10 Mm<sup>3</sup>/anno). Il caso di studio della Capitanata risulta nel contesto dei Contratti di fiume particolarmente significativo: in esso, infatti, non solo il "fiume" dovrebbe essere considerato, ma l'intero sistema idrico, che comprende l'acquifero sottostante le aree irrigue del Fortore e dell'Ofanto, interessato, in caso di sovrasfruttamento, da fenomeni di intrusione salina che ne deteriorano la qualità.

Il grafico presentato in Fig. 2 fornisce elementi utili per rispondere al seguente quesito: se in un determinato mese dell'anno il bacino di alimentazione dell'invaso (nel caso rappresentato è considerato il mese di marzo) è stato caratterizzato da un certo livello di precipitazione (rappresentato dall'SPI), cosa ci si deve aspettare nei mesi successivi in termini di capacità del sistema di soddisfacimento della domanda, incluso il deflusso ecologico? A tal scopo sono messi in relazione gli SPI (da 1 a 6) del mese di marzo con il deficit dei successivi n mesi (da 1 a 6).



**Fig. 2 – Analisi delle relazioni tra precipitazioni pregresse (SPI da 1 a 6 mesi) e deficit previsti (finestre di analisi da 1 a 6 mesi). Invaso analizzato: Occhito. Mese di riferimento: marzo**

Il grafico di figura 2 mostra che le anomalie di precipitazione cumulate su 5 o 6 mesi (SPI5 o SPI6) costituiscono un buon proxy rispetto alla capacità di soddisfacimento della domanda dell'invaso di Occhito, dal momento che per SPI6 > 0 non si registrano mai deficit e per SPI6 < 0 il deficit è approssimativamente proporzionale all'anomalia di precipitazione.

## CONCLUSIONI

Nell'ambito di una gestione sostenibile della risorsa idrica in relazione a tutti i possibili utilizzi (ivi inclusi quelli ambientali), i "contratti di fiume" possono costituire un importante strumento in un'ottica partecipativa. In tale contesto è tuttavia fondamentale che gli strumenti di analisi siano comprensibili a tutti i portatori di interesse e condivisi. Il sistema di supporto alle decisioni *INOPIA*, sviluppato da CNR-IRSA nell'ambito di una Intesa Operativa con il Dipartimento della Protezione Civile, offre uno strumento per l'analisi della vulnerabilità di un sistema idrico a episodi di scarsità. L'utilizzo di indicatori semplici ma fisicamente basati permette l'adozione di tale strumento nel contesto partecipativo dei "contratti di fiume", favorendo la condivisione delle informazioni.

## BIBLIOGRAFIA

Guyennon N., E. Romano, I. Portoghese (2016). Long-term climate sensitivity of an integrated water supply system: The role of irrigation. *Science of the Total Environment*, 565, 68–81. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.04.157

Gustard A, Young A, Rees G, Holmes M (2004) Operational hydrology. In: Tallaksen L, van Lanen, HAJ (eds) *Hydrological drought. Processes and estimation methods for streamflow and groundwater*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp 455–498

McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). *The relationship of drought frequency and duration to time scales*. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*, Boston, MA, USA: American Meteorological Society 17(22) 179-183

Romano E., N. Guyennon, A.B. Petrangeli, E. Preziosi (2017a). Caratterizzazione climatica del regime pluviometrico nell'area del distretto idrografico dell'appennino centrale nel periodo 1951-2017. Report Tecnico. (<http://www.irsa.cnr.it/index.php/ita/news/item/192-report-regime-climatico>).

Romano E., N. Guyennon, A. Del Bon, A.B. Petrangeli, E. Preziosi (2017b). Robust method to quantify the risk of shortage for water supply systems. *Journal of Hydrologic Engineering*, 22 (8), 04017021 doi: 10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0001540.

Svoboda M, LeCompte D, Hayes M, Heim R, Gleason K, Angel J, Rippey B, Tinker R, Palecki M, Stooksbury D, Miskus D, Stevens S (2002) The drought monitor. *Bull Am Meteorol Soc* 83:1181–1190