

L'ACQUA



ALCUNE CONSIDERAZIONI DELLA SOCIETÀ IDROLOGICA ITALIANA SULLA GRAVE SICCIÀ DELL'ESTATE 2022

SOME COMMENTS OF THE ITALIAN HYDROLOGICAL SOCIETY ABOUT THE RECENT DROUGHT IN ITALY

Ranzi Roberto^(a), Rigon Riccardo^(b), Toth Elena^(c)

PREMESSA

La siccità che ha colpito il nostro Paese fin dall'inizio del 2022, ha posto all'attenzione della popolazione, attraverso i media, un tema che i gestori delle risorse idriche, i tecnici e i ricercatori hanno ben presente, ma che non aveva ancora suscitato adeguato interesse nel dibattito politico. L'articolo del Ministro della Transizione Ecologica, Roberto Cingolani, pubblicato sul Corriere della Sera lo scorso 11 luglio, è un utile stimolo, per amministratori e politici, ad affrontare il tema della scarsità di risorse idriche e delle misure necessarie per mitigare l'impatto dei fenomeni siccitosi. Questi potrebbero diventare, nei prossimi anni, sempre più frequenti, intensi e severi per l'esacerbazione dovuta ai cambiamenti del clima.

Le cause principali della crisi idrica in corso possono essere sintetizzate in sei punti:

- a) le precipitazioni sono diminuite, negli ultimi decenni, rispetto alle condizioni ordinarie (fonte ISPRA),
- b) gran parte degli invasi artificiali presenta uno stato manutentivo scarso e limitazioni sulle capacità di accumulo,
- c) le perdite delle reti di distribuzione idrica nel Paese, sono dell'ordine del 40% (fonte ISTAT),
- d) le tecniche d'irrigazione utilizzate in agricoltura sono ancora poco efficienti nonostante la disponibilità di strumenti e tecnologie innovative che consentirebbero un risparmio idrico,
- e) esiste un elevato numero di Enti coinvolti in uno o più segmenti dell'approvvigionamento e della gestione delle risorse idriche. Questo aggiunge un ulteriore livello di complessità nella gestione della risorsa idrica,
- f) la mancanza di una strategia nazionale sulla tutela e uso delle risorse idriche, che fornisca gli indirizzi prioritari a supporto della pianificazione e della gestione della risorsa idrica, soprattutto in periodi di siccità e scarsità idrica.

Con questo sintetico documento la Società Idrologica Italiana intende fornire il proprio contributo alla discussione in atto sulle crisi idriche, analizzando, in particolare, i processi naturali che ne sono all'origine ed esaminando alcune delle possibili misure di mitigazione, strutturali e non strutturali, in grado di assicurare una gestione più efficace e sostenibile della risorsa idrica e, quindi, di coniugare le esigenze del sistema antropico e dei sistemi naturali.

LA DIMENSIONE DEL PROBLEMA DELLA CRISI IDRICA 2022

Una premessa doverosa a questo tema è che le stime difettano ancora della possibilità di poter accedere in modo aperto, trasparente e sistematico per l'intero territorio nazionale ai dati utili a produrre analisi accurate e tempestive, laddove tali dati siano presenti.

La siccità può essere distinta in 1) siccità meteorologica, che deriva da una riduzione delle precipitazioni rispetto alla climatologia di riferimento; 2) siccità agricola in caso di deficit del contenuto idrico al suolo che determina condizioni di stress nella crescita delle colture; 3) siccità idrologica, che dipende da una minore di-

^(a)Università di Brescia, Segretario della Società Idrologica Italiana; ^(b)Università di Trento; ^(c)Università di Bologna, Alma Mater Studiorum, Vicepresidente della Società Idrologica Italiana; con il contributo del Consiglio Direttivo della Società Idrologica Italiana.

sponibilità di acqua nei corpi idrici superficiali e sotterranei. Viene anche definita una siccità socio-economica e ambientale intesa come l'insieme degli impatti dei deficit di precipitazione, che si manifestano come uno squilibrio tra la disponibilità della risorsa e la domanda per le attività economiche (agricoltura, industria, turismo, ecc.), per gli aspetti sociali (alimentazione, igiene, attività ricreative, ecc.) e per la conservazione degli ecosistemi.

Questi tipi di siccità sono rappresentabili attraverso alcuni indici, tra cui, per esempio, lo SPI (Standardized Precipitation Index), che misura lo scostamento dai valori medi delle piogge cadute negli ultimi N mesi (in genere $N = 3, 6, 12, 24$), consentendo di definire se la località monitorata è affetta da condizioni di siccità oppure no. Valori negativi di SPI indicano una precipitazione minore rispetto alla climatologia di riferimento, ossia condizioni siccitose più o meno estreme; mentre valori positivi indicano una precipitazione maggiore rispetto alla climatologia di riferimento, ossia condizioni umide. Ad esempio, le condizioni di *siccità severa sono caratterizzate da valori di SPI compresi tra -2.0 e -1.5 , mentre la siccità estrema è caratterizzata da valori di $SPI \leq -2.0$* . A seconda del periodo temporale N considerato, l'indice SPI potrà fornire informazioni utili per valutare i potenziali impatti della siccità. Ad esempio, un SPI riferito a periodi brevi di aggregazione temporale (da 1 a 3 mesi) fornisce indicazioni sugli impatti immediati, quali quelli relativi alla riduzione di umidità del suolo, del manto nevoso e della portata nei piccoli torrenti; un SPI riferito a periodi medi di aggregazione temporale (da 3 a 12 mesi) fornisce indicazioni sulla riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi; un SPI riferito a più lunghi periodi di aggregazione temporale (oltre i 12 mesi) fornisce indicazioni sulla ridotta ricarica degli invasi e sulla disponibilità di acqua nelle falde. In maniera simile, altri indici (SMI, SRI, SFI) caratterizzano la siccità attraverso altri aspetti del ciclo idrologico.

La siccità meteorologica

Il perdurare del fenomeno siccitoso in termini scarse precipitazioni a partire dall'inizio dell'anno, specie sull'Italia centro-settentrionale, associato anche a scarse precipitazioni nevose e ad alte temperature superiori alle medie del periodo (che hanno di fatto incrementato l'aliquota di evapotraspirazione), ha avuto un impatto rilevante della disponibilità di risorsa idrica per i diversi usi e per il sostentamento degli ecosistemi. La crisi idrica in corso assume quindi un forte carattere di siccità idrologica severa ovvero estrema per alcune porzioni del territorio italiano. D'altra parte, la scarsità di precipitazione invernale sulle regioni nel Nord, che si è attestata attorno ai minimi dell'ultimo quindicennio, ha comportato anche un mancato accumulo nevoso, che ha generato in primavera una riduzione copiosa del contributo da scioglimento nivale.

Questa situazione ha caratterizzato diverse porzioni del territorio europeo, così come evidenziato dalle mappe dell'indice pluviometrico SPI disponibili all'interno del servizio Copernico "EDO-European Drought Observatory" della Commissione Europea, sviluppato dal Joint Research Centre (JRC-EC). Questo indice mostra lo scostamento, rispetto ai valori climatologici di riferimento del trentennio 1990-2020, delle precipitazioni cumulate rispettivamente sui 24, 12, 6 e 3 mesi precedenti ottenute dai dati di rianalisi ERA5. A titolo di esempio, è mostrato in *Figura 1* l'indice SPI relativo a luglio 2022 ritagliato sul territorio nazionale.

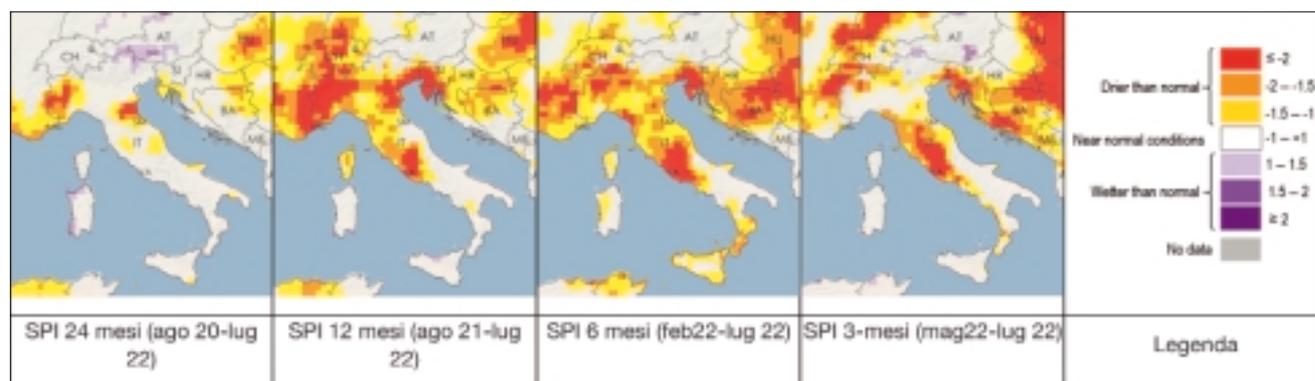


Figura 1 - Indice SPI-Standardized Precipitation Index dell' European Drought Observatory del JRC-EC (<https://edo.jrc.ec.europa.eu>), basate sulle rianalisi di precipitazione ERA5 del Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (ECMWF).

Al variare della finestra temporale analizzata, passando da SPI 24 mesi a SPI 3 mesi, si osserva che il deficit di precipitazione di lungo periodo (legato alle scarse precipitazioni degli ultimi 24 mesi rispetto alla media) interessa soprattutto le regioni settentrionali, e in particolare la zona occidentale del bacino del Po, mentre

considerando solo gli ultimi mesi (SPI 3 mesi), la carenza di pioggia sembra aver riguardato prevalentemente l'Italia centrale. Queste condizioni sono confermate anche dalle mappe degli indici SPI pubblicate dall'ISPRA sul Bollettino mensile di siccità, calcolati sulla base dei dati rianalisi del National Centers for Environmental Prediction.

Si sottolinea come, naturalmente, data la natura del dato utilizzato (dati rianalisi) e la sua risoluzione spaziale, le informazioni dello SPI riportate in figura non siano sufficienti a rappresentare condizioni locali la cui analisi richiederebbe informazioni di dettaglio spaziale ben superiore.

Per questo motivo, in ambito operativo di monitoraggio e di gestione della risorsa idrica sono utilizzate le valutazioni di SPI prodotte utilizzando i dati di monitoraggio misurati dalle reti a terra, che sono, dall'inizio degli anni 2000, gestite in Italia a livello regionale e di province autonome. In particolare, sono disponibili le valutazioni mensili effettuate dagli uffici regionali (che non solo valutano lo SPI, ma anche analizzano attraverso una serie di indici e indicatori gli andamenti e le "anomalie" delle variabili idro-meteorologiche registrate sui propri territori di competenza) e le valutazioni condotte a livello di distretto idrografico dagli Osservatori distrettuali permanenti per gli utilizzi idrici. Questi ultimi, che sono stati istituiti a luglio 2016 quale misura di Piano di gestione delle acque ai sensi della Direttiva Quadro Acque, rappresentano il luogo di coordinamento per la gestione della risorsa idrica a scala distrettuale e supporto tecnico-specialistico alle decisioni politiche in caso di eventi di siccità e scarsità idrica.

D'altra parte, la scarsità di precipitazione invernale sulle regioni nel Nord, che si è attestata attorno ai minimi dell'ultimo quindicennio, ha comportato anche un mancato accumulo nevoso, che ha generato in primavera una forte riduzione dei volumi di scioglimento nivale.

La siccità agricola

Per quanto riguarda l'agricoltura, le aziende con infrastrutture per l'irrigazione coprono, secondo i report di I-STAT, 41000 km² ca, ma solo la metà è effettivamente irrigata, con grandi fluttuazioni nel corso degli anni. Le aree irrigate sono prevalentemente collocate nel Nord del paese: in Lombardia si concentra il 20,0 % della superficie irrigata nazionale; seguono Piemonte (14,0 %) e Veneto (12,9 %).

Le temperature particolarmente elevate hanno comportato un incremento dei fenomeni evapotraspirativi, inducendo una carenza idrica nel suolo. Come indici di siccità agricola, un efficace sistema di mappatura a livello europeo è quello implementato presso l'EDO-JRC, che considera un indice di stress normalizzato indicato come SMI, con formulazione analoga allo SPI. Le mappe, riportate in *Figura 2*, mostrano uno stato di forte carenza idrica nel suolo e nella vegetazione su buona parte del territorio nazionale, soprattutto in Italia centrale e, in parte sulle Alpi e la Pianura Padana. Gli indici SMI risultano in molte zone inferiori a -2.0, indicando siccità estrema.

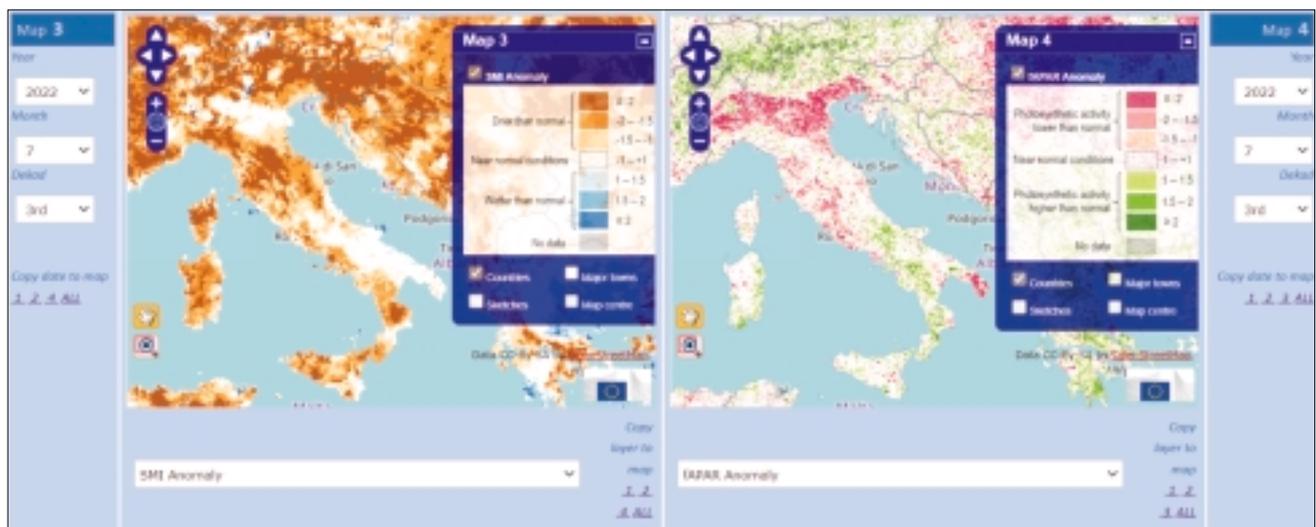


Figura 2 - Indici di siccità agricola per la terza decade di luglio 2022 basati sul deficit di umidità del terreno (a sinistra) e sullo sviluppo della vegetazione (a destra) stimati nell'European Drought Observatory del JRC-EC <https://edo.jrc.ec.europa.eu>.

La siccità idrologica

Considerando gli indici idrologici si percepisce in modo più chiaro l'intensità e la gravità del fenomeno tuttora in corso. Ad esempio, le riserve dei grandi laghi lombardi Garda, Idro, Iseo, Como e Maggiore in base ai bollettini settimanali di ARPA Lombardia sono state per tutto il mese di giugno e luglio prossime ai valori minimi registrati nell'ultimo quindicennio. Ad eccezione del lago di Garda, che si è mantenuto, in giugno e luglio, a livelli di una decina di centimetri superiori a quelli del 2003, anno siccitoso di riferimento, tutti le riserve lacustri sono rimaste inferiori ai minimi di quell'anno e in molti casi inferiori ai livelli minimi osservati dall'inizio della regolazione, iniziata in anni diversi, ma comunque nella prima metà del secolo scorso. Ancora più grave la situazione degli invasi nei serbatoi artificiali, rimasti per tutto il mese di luglio con riserve inferiori al minimo dell'ultimo quindicennio e, alla data del 31 luglio, addirittura del 35%, andando a marcare la limitata capacità residua di gestione dell'emergenza idrica imponendo eventuali rilasci programmati. Colpisce il fatto che le riserve di equivalente in acqua del manto nevoso siano state prossime ai valori minimi del quindicennio di riferimento in tutte le Alpi Centrali a partire da inizio marzo, indicando che la situazione critica era prevedibile con alcuni mesi di anticipo.

Estendendo l'analisi al bacino del Po, periodicamente aggiornata nei bollettini prodotti dall'Osservatorio distrettuale, i livelli del fiume a Cremona sono rimasti per tutto il mese di giugno e luglio inferiori di circa un metro rispetto ai livelli della magra del 2003

La valutazione della siccità idrologica può essere fatta utilizzando uno specifico indice, denominato SFI-Standardized Flow Index, avente struttura analoga a quelle degli altri indici sopra citati. I valori dello SFI, calcolati per le principali sezioni del fiume Po e riportati, anche essi, nel Bollettino ufficiale dell'Osservatorio permanente per gli utilizzi idrici del Distretto, per il mese di giugno e luglio e integrate anche su tre mesi, risultano inferiori a -2.0, a cui corrisponde una condizione di "siccità idrologica estrema" (e in molti casi addirittura inferiori a -3.0).

Nel Distretto idrografico dell'Appennino Centrale, in cui analoghe valutazioni sono condotte dall'Osservatorio sulla base dei dati regionali ufficiali, riporta che i valori di portata delle sorgenti ombre, osservata a luglio 2022 per tutte le sorgenti analizzate, risultano inferiori alla media di lungo periodo dello stesso mese, con un deficit variabile approssimativamente tra -20% e -50%. Gli indici di portata media mensile nel mese di luglio 2022 risultano significativamente inferiori alla media, sia in termini percentuali che di frequenza di accadimento in molte stazioni del Distretto.

Simili valutazioni di siccità severa e, in alcuni casi, estrema, sono state anche evidenziate dagli Osservatori del distretto idrografico delle Alpi Orientali e dell'Appennino Settentrionale, mentre la situazione nei Distretti dell'Appennino Meridionale, di Sardegna e di Sicilia sembra essere meno grave in termini di scarsità idrica. In sintesi, è possibile affermare che una buona parte del nostro paese negli ultimi mesi è stata sottoposta a una situazione di siccità estrema, non soltanto meteorologica, ma ancora più idrologica ed agricola, soprattutto per effetto dell'inverno siccitoso e poco nevoso, delle elevate temperature e conseguenti perdite per evapotraspirazione, e per la scarsità dei deflussi superficiali analoga all'anno precedente.

Come conseguenza, si è registrato uno stato di severità idrica soprattutto sull'Italia centro-settentrionale (https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/SeverIdrica.html).

SCENARI CLIMATICI

L'IPCC, nel proprio 6th Assessment Report pubblicato nell'agosto 2021, rileva come in 12 delle 45 macroregioni nelle quali è stato diviso il globo, si siano osservati fenomeni di siccità agricola più frequenti per effetto dell'aumentata evapotraspirazione. Nel Mediterraneo, tuttavia, non si sarebbe ancora osservato un aumento significativo della frequenza di questi eventi. Le analisi condotte su scala europea dalla Commissione europea mostrano un aumento degli eventi di siccità nel continente a partire dal 1980, che sono diventati sempre più gravi e con un impatto economico stimato in 100 miliardi di euro tra il 1976 e il 2006. Inoltre, studi europei sul periodo 1951-2015 hanno evidenziato un aumento della frequenza e della severità degli eventi di siccità per il sud dell'Europa, specie nei mesi estivi e nell'area mediterranea. In Italia, l'analisi condotta da ISPRA a livello nazionale (Annuario dei Dati Ambientali) mostra su scala annuale un aumento, statisticamente significativo, delle aree colpite da siccità estrema (Fig. 3), ossia di quegli eventi che rispetto alla climatologia di riferimento hanno occorrenza molto bassa. Per il futuro, l'IPCC AR6 stima tuttavia come probabile l'aumento dell'intensità delle siccità agricole anche nell'area mediterranea.

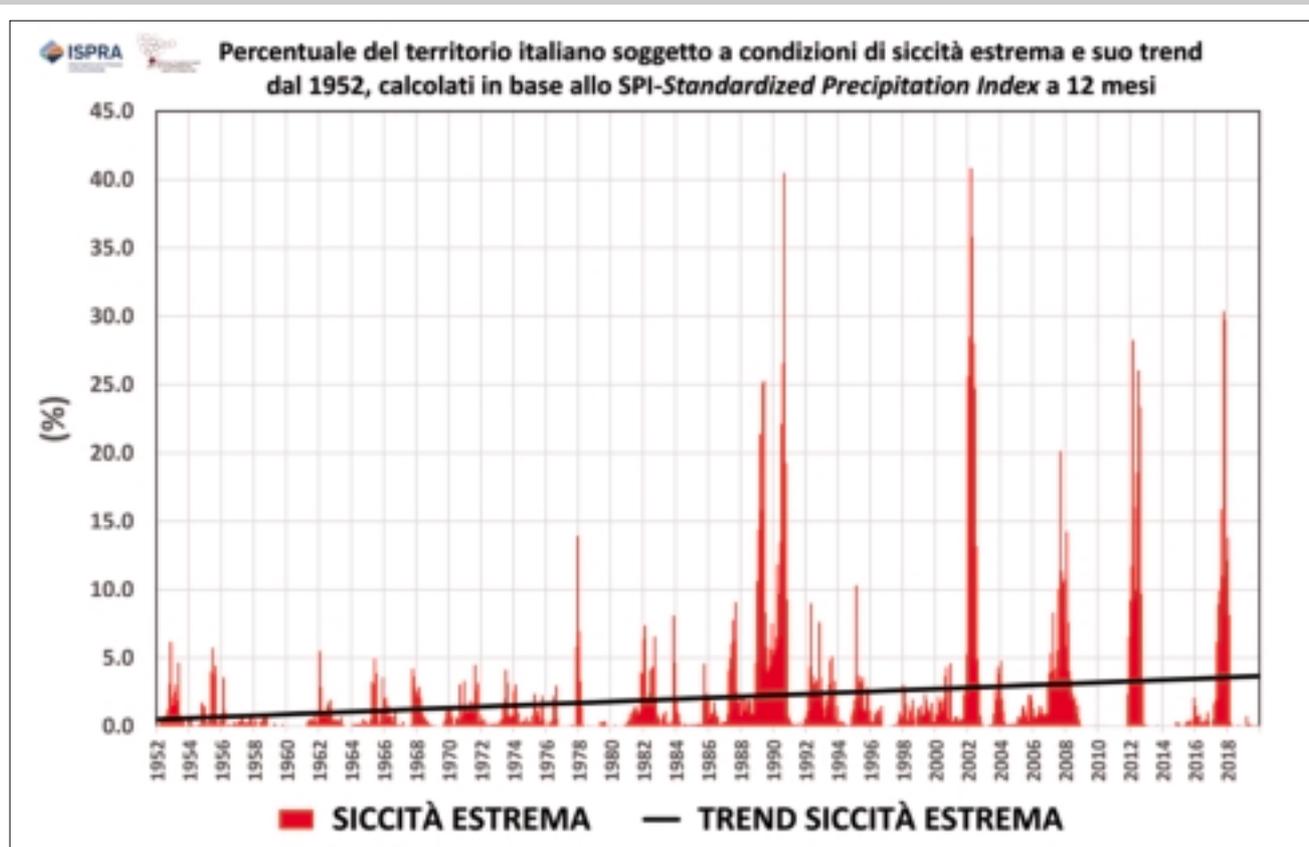


Figura 3 - Percentuale del territorio italiano soggetto a condizioni di siccità estrema e suo trend dal 1952 al 2019. La percentuale è calcolata in base ai valori di SPI-Standardized Precipitation Index a 12 mesi minori o uguale a -2 (siccità estrema). Per il calcolo dello SPI sono utilizzati i dati di precipitazione forniti dagli uffici idro-meteorologici regionali e delle province autonome e i dati di precipitazione del soppresso Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale della Presidenza del Consiglio dei Ministri. (Fonte: ISPRA, Luglio 2022).

GLI EFFETTI SUL TERRITORIO

Gli effetti sul territorio sono stati gravi, in particolare nell'ambito del Distretto padano. I danni alla zootecnia, all'agricoltura, alla navigabilità dei laghi e dei corsi d'acqua sono stati diffusi e rilevanti. Le centrali termoelettriche che utilizzano le acque del Po per il raffreddamento degli impianti hanno dovuto sospendere o limitare la loro capacità di generazione. L'intrusione del cuneo salino nel delta del Po ha obbligato i gestori degli impianti di potabilizzazione a interventi di dissalazione di emergenza, rivelatisi indispensabili per gli acquedotti alimentati dall'ultimo tratto del Po, come quello di Ferrara. Lungo il tratto terminale del Po, il cuneo salino è risalito addirittura per 31 chilometri, imponendo l'installazione di un dissalatore temporaneo a Taglio di Po. La siccità ha sicuramente avuto un effetto sui consumi idropotabili. L'analisi storica dei prelievi mostra come questi ultimi sono effettuati per circa l'85% (dati ISTAT) da falde acquifere, sia attraverso pozzi che sorgenti, che conseguentemente vengono depauperate in modo massiccio. Si tratta chiaramente di una risorsa non rinnovabile il cui utilizzo andrebbe regolato con accuratezza per non creare, nel corso dell'immediato futuro, deficienze endemiche di approvvigionamento che si potrebbero estendere ben oltre i periodi siccitosi.

L'EVOLUZIONE PREVISTA IN ASSENZA DI INTERVENTI

Sulla base delle valutazioni dell'ISPRA in merito alla risorsa idrica rinnovabile naturale, prodotta direttamente dalle precipitazioni cadute sul territorio italiano al netto dell'evapotraspirazione (c.d. internal flow) e delle stime presenti nella banca dati della FAO "AQUASTAT – FAO's Global Information System on Water and Agriculture", in merito alla risorsa idrica proveniente dall'esterno del territorio nazionale (c.d. actual external inflow), la risorsa idrica rinnovabile media annua complessivamente disponibile (RWRs-Renewable Water Resources) potenzialmente utilizzabile in Italia ammonta, per il periodo 1991-2020, a 143,3 miliardi di metri cubi. Questo valore non deve ingannarci. Infatti, è utile sottolineare come dalle stime effettuate dall'ISPRA su scala nazionale, sia evidente nell'ultimo trentennio una diminuzione annua media del 19% dell'aliquota di internal flow rispetto al dato riferito al trentennio 1921-1950 così come valutato dalla Conferenza Nazionale delle Acque del 1971.

Considerando i dati forniti nel database EIONET-European Environment Information and Observation Network nel periodo 2013-2017 (ultimo quinquennio con copertura completa dei dati per quanto riguarda l'Italia), derivate dalle informazioni di livello nazionale ufficialmente trasmesse (nel caso dell'Italia dall'Istat), il prelievo totale medio annuo per l'Italia si aggirerebbe sui 37,7 miliardi di metri cubi. Tale valore risulta in linea con quanto pubblicato dall'Istat, in occasione della Giornata Mondiale dell'Acqua del 22 marzo 2017, che, pur limitandosi al solo 2012, fornisce un valore complessivo dei prelievi per le principali attività in Italia di 34,2 miliardi di metri cubi. Di essi il 47% del volume viene prelevato per gli usi irrigui, il 18% per quelli industriali, il 28% per gli usi civili, il 4% per i bisogni energetici e il 3% per la zootecnia.

L'indice WEI-Water Exploitation Index, calcolato rapportando il valore medio annuale dei prelievi con il valore della risorsa idrica rinnovabile media annua complessivamente disponibile, pari al 26%, evidenzia che l'Italia ha un livello di utilizzo delle risorse idriche che è rappresentativo di una situazione di stress idrico, ancorché non ancora molto grave, situazione che verrebbe marcata dal superamento della soglia del 40%. Si desume che, in assenza di interventi specifici, visto anche il trend negativo stimato della disponibilità di risorsa idrica e il possibile impatto sul ciclo idrologico dei cambiamenti climatici, le situazioni di crisi idrica si riproporranno con maggiore frequenza.

Con riferimento ai dati fin qui riportati è importante sottolineare che l'azione di base per poter discriminare le varie necessità idriche è quella di un monitoraggio sistematico e continuativo delle portate e dei prelievi per i diversi usi che alimenti appropriate basi di dati in tempo reale su tutta la nazione. La raccolta di questi dati è in carico alle regioni, ma questi dati, ove rilevati, non sono fruibili in tempo reale, dovendo essere richiesti di volta in volta ai produttori, mentre le tecnologie attuali potrebbero rendere possibile il loro accesso e la loro fruizione immediata, rendendoli disponibili alle analisi delle istituzioni nazionali, come ISPRA ed ISTAT, e agli studiosi. Il monitoraggio, il potenziamento e il coordinamento del personale in organico agli enti territoriali per poterlo effettuare, la condivisione di basi di dati di rilievo sono quindi azioni preliminari necessarie e fondamentali per conoscere e gestire in maniera efficace, efficiente e sostenibile le risorse idriche. Le analisi qui sviluppate si basano su dati desunti da report e bollettini ufficiali. Quanto sopra evidenzia la necessità di potenziare le attività in materia di idrologia negli enti competenti così da poter disporre di informazioni e dati idrologici, analitici e restituiti in opportune elaborazioni, a cominciare da quelle storicamente contenute negli Annali Idrologici e nei rapporti specifici predisposti dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.

CHE FARE? GLI INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI

Il quadro fin qui delineato evidenzia la gravità della situazione che, in assenza di significativi interventi, è destinata a peggiorare nei prossimi anni. In particolare, negli ultimi due secoli i deflussi superficiali sono diminuiti anche più del 10% al secolo in molti bacini del paese (nel tratto prelacuale del Fiume Adda, corso d'acqua per il quale è disponibile la più lunga serie di deflussi giornalieri, risalente al 1845, la diminuzione ha raggiunto il 12%). Tale tendenza continuerà nel futuro e potrà anzi aggravarsi per effetto dei cambiamenti climatici. Non sono perciò rinviabili interventi organici di tipo strutturale e non strutturale che tendano ad aumentare le capacità di riserva, e la disponibilità di risorsa per alcuni usi, a diminuire la domanda, soprattutto in agricoltura, e a ridurre drasticamente le perdite.

Un contributo fondamentale può venire dal PNRR che destina al problema delle risorse idriche 4,38 miliardi di Euro, con interventi articolati su quattro misure che costituiscono l'Ambito 4 della Componente 4 (Tutela del territorio e delle Risorse idriche) all'interno della Missione 2 (Rivoluzione verde e Transizione ecologica). In particolare, sono previsti:

- 1) 600 milioni di euro in investimenti per la depurazione delle acque reflue da riutilizzarsi in agricoltura,
 - 2) 900 milioni di euro per la riparazione, la digitalizzazione e il monitoraggio integrato delle reti idriche per ridurre le perdite in rete,
 - 3) 2 miliardi di euro per nuove infrastrutture idriche primarie, ad esempio nuovi invasi,
 - 4) 880 milioni di euro per il potenziamento e l'ammodernamento del sistema irriguo nel settore agricolo.
- Le azioni previste sono numerose e alcune di queste sono meritevoli di qualche riflessione.

Riduzione delle perdite e monitoraggio

Attualmente, secondo l'ISTAT, circa il 40% delle acque potabili viene perso prima di essere utilizzato.

È importante investire nel monitoraggio in continuo dei sistemi di adduzione, sia idropotabili, sia irrigui, al fine di individuare non solo eventuali perdite (e in particolare quelle che, nei sistemi di irrigazione, non vanno a ricaricare le falde sotterranee, che hanno un effetto comunque benefico), ma anche altri malfunzionamenti (ad esempio, ostruzioni parziali dovute al deposito di calcare, valvole di linea lasciate parzialmente chiuse per negligenza). Si tratta di sistemi di importanza cruciale per l'approvvigionamento idrico che, per motivi economici, sono caratterizzati da una bassissima resilienza (infatti, se si interrompe una condotta adduttrice, si interrompe l'alimentazione dei serbatoi a valle finché il guasto non viene riparato).

Il controllo e il monitoraggio delle pressioni nelle reti di distribuzione sono necessari al fine non solo di ridurre le perdite (regolando opportunamente valvole riduttrici di pressione) ma anche di ridurre le sollecitazioni a fatica delle tubazioni e, soprattutto, dei giunti. In tale ambito, ossia per un migliore controllo dei sistemi, giocano un importante ruolo le tecniche di distrettualizzazione e quelle per l'ottimale distribuzione dei sensori di misura.

Vanno ottimizzati i sistemi di pompaggio, per la riduzione dei consumi energetici (voce molto gravosa nei bilanci di molti gestori), delle perdite (perché spesso le pressioni sono ingiustificatamente elevate) e delle sollecitazioni dinamiche alle quali i sistemi alimentati sono inevitabilmente sottoposti. Il monitoraggio diffuso è utile anche per ridurre il fenomeno della mancata fatturazione, ovvero degli usi parassiti delle reti di distribuzione. In verità bisognerebbe anche migliorare la caratterizzazione della distribuzione dei consumi che ora è sostanzialmente ignota.

Incremento della capacità di invaso

Per compensare la variabilità stagionale e interannuale delle risorse idriche è utile, a valle di un'analisi della disponibilità idrica e dello stato e vetustà delle dighe esistenti e degli impianti idraulici associati, ottimizzare l'assetto esistente attraverso combinazioni di soluzioni che vanno dal recupero delle capacità degli invasi esistenti, in molti casi fortemente ridotta dal progressivo interrimento, alla realizzazione di nuove opere di sbarramento. Su tale ultimo aspetto, le difficoltà di accettazione sociale della realizzazione di nuove dighe possono venire superate, comunicando le ragioni tecniche di tali soluzioni, i diversi scenari alternativi e puntando ove possibile, su un uso plurimo degli invasi di laminazione, in fase di progettazione in diverse regioni, che preveda anche l'uso irriguo delle capacità di riserva e la possibilità di utilizzare gli invasi per la ricarica delle falde sotterranee, pratica di tradizione antica, inaugurata dagli arabi, e sempre più diffusa nel bacino del Mediterraneo, oggi nota sotto il nome di Managed Aquifer Recharge (<https://www.ngwa.org/what-is-groundwater/groundwater-issues/managed-aquifer-recharge>). Per questo tipo di utilizzo le casse di espansione in derivazione dovrebbero venire progettate prevedendo una soglia di derivazione non solo per le piene, con tempo di ritorno elevato, ma anche una, a quota più bassa, per le portate di morbida, da utilizzare appunto per la ricarica delle falde.

Per il recupero della capacità di invaso delle dighe esistenti vanno predisposti specifici Piani di Gestione dei sedimenti degli invasi, di cui all'art. 114 del Testo Unico Ambientale, in coerenza con i Programmi di gestione distrettuale dei sedimenti, strumento di pianificazione che prevede una conoscenza della dinamica dei sedimenti nei bacini, del loro bilancio, in modo che le operazioni necessarie a mantenere l'invaso libero dai sedimenti non abbiano impatti significativi sullo stato ecologico e sul rischio idraulico nei corpi idrici a valle delle dighe. Il recupero di tali capacità rende meno rilevante la creazione di nuovi invasi.

L'efficacia di questi interventi è legata alla rapidità con la quale vengono eseguiti. Attualmente il collaudo delle dighe esistenti può durare decenni imponendo una lunga fase di esercizio provvisorio, che limita la capacità di invaso e di conseguenza il beneficio che ne può venire dal loro utilizzo durante i periodi di scarsità idrica. Occorre aggiornare e snellire la normativa approfittando delle potenzialità che offrono le nuove tecnologie disponibili per il controllo e il monitoraggio, ma sempre garantendo il massimo livello di sicurezza. Autorizzare, in sicurezza, un livello di invaso superiore significherebbe avere riserve d'acqua che possono essere utilizzate nei momenti di crisi idrica, consentendo, ove possibile, di dirottare verso altri scopi e siti le fonti di approvvigionamento (ad es. sorgenti, falde) che risulterebbero non più indispensabili.

Risorse idriche per l'agricoltura

Sul lato della domanda irrigua in agricoltura, che costituisce la quota maggiore degli usi delle risorse idriche, molti margini di miglioramento sono possibili non solo nell'efficientamento dei sistemi di trasporto e distribuzione, riducendo le perdite, ma anche orientando gli usi agricoli e zootecnici verso un utilizzo più parsimonioso della risorsa che renda strutturali, ad esempio, il passaggio a colture meno idroesigenti, a parità di reddito specifico, e l'utilizzo di tecnologie di irrigazione di tipo non dispersivo e puntuale. Va valutata con attenzione,

soprattutto in questo periodo di instabilità del quadro geopolitico mondiale, la possibilità di ricorrere al cosiddetto commercio dell'acqua virtuale (*Virtual Water Trade*), ovvero all'importazione da regioni ricche d'acqua di prodotti agricoli idroesigenti, concentrando la nostra produzione su quelle più tipicamente Mediterranee. Come detto, però, si pongono problemi importanti in tema di *water security*, cioè la capacità di garantire un elevato grado di soddisfacimento della domanda idrica, nel caso gli approvvigionamenti non possano venire garantiti dalla stabilità geopolitica.

Sempre sul piano della riduzione della domanda idrica in agricoltura, per la riduzione delle perdite dei sistemi di adduzione e di distribuzione occorre abbandonare progressivamente il ricorso a collettori a cielo aperto, ricorrendo a tubazioni interrato, evitando interventi a pioggia e concentrandosi sui nodi più rilevanti e attivando politiche di incentivazione per Consorzi e Comuni che ammodernano le loro reti di distribuzione.

Utilizzo delle acque reflue in agricoltura

Il riutilizzo delle acque reflue in agricoltura, già in atto in diverse regioni del Mezzogiorno, è contemplato esplicitamente anche nelle misure del Green Deal europeo (v. Piano di Azione per l'Economia Circolare del 2020). Naturalmente, a causa della possibile presenza di microinquinanti e inquinanti emergenti, il principio di precauzione suggerisce cautela nell'utilizzo delle acque reflue trattate per l'irrigazione di colture che entrino direttamente nella catena alimentare e la Commissione Europea ha recentemente pubblicato (agosto 2022) le Linee guida volte a supportare le autorità nazionali nell'applicazione del Regolamento UE del 2020 sul riutilizzo sicuro delle acque reflue trattate per l'irrigazione.

Gli impianti di dissalazione

Nei paesi aridi e semiaridi sono sempre più diffusi gli impianti di dissalazione, resi interessanti per il progressivo abbattimento dei costi di potabilizzazione delle acque salate e salmastre in prossimità delle coste. Tuttavia, ci sono alcuni nodi che occorre dipanare prima di utilizzare a larga scala questa tecnologia in Italia. *In primis*, va considerato che la dissalazione è un processo fortemente energivoro e, pertanto, nel contesto attuale, impone il ricorso a fonti rinnovabili, peraltro ampiamente disponibili nelle zone dei possibili impianti. C'è poi il problema dello smaltimento della salamoia che non può essere riversata in mare, pena irreversibili danni all'ecosistema marino, ma richiede interventi volti al recupero dei minerali, in un contesto di economia circolare, che al momento appaiono troppo costosi.

Pertanto, realizzare a pioggia impianti di dissalazione senza tenere conto dell'effettiva necessità e di una attenta analisi costi-benefici può essere costoso e nocivo. Essi vanno realizzati solo dove non si riescono a soddisfare i fabbisogni con altri mezzi anche perché una simile tecnologia non sarebbe in grado di soddisfare le esigenze di aree estese del Paese come, ad esempio, la Pianura padana occidentale.

COORDINAMENTO DEGLI INTERVENTI

L'articolazione degli interventi del PNRR in quattro distinte misure, funzionalmente correlate ma affidate a soggetti attuatori diversi, richiede un'efficace azione di coordinamento per massimizzare l'efficienza complessiva della manovra ed evitare inutili ridondanze. Si tratta di un problema non semplice dal momento che l'Italia si è data una struttura di intervento multilivello di una certa complessità, frutto di mediazione tra varie competenze ma anche, e soprattutto, dalla necessità di contemperare le esigenze dei diversi territori. Questa organizzazione va preservata e ove necessario migliorata, chiarendo i problemi di governance a scala nazionale e assegnando le risorse adeguate là dove sono necessarie. Non è pensabile il ritorno ad un centralismo anacronistico, ma è necessario: fornire indicazioni e direttive di carattere generale, strettamente connesse alle direttive europee, far crescere quelle realtà locali che faticano ancora a strutturarsi, facilitare e favorire l'accesso ai dati che consenta di definire una programmazione della gestione della risorsa idrica a lungo e breve termine, favorire l'uso di strumenti di analisi e di rappresentazione aggiornati e omogenei. Occorre inoltre superare l'attuale insufficienza di idee e di progetti efficaci, evitando semplificazioni e accelerazioni spesso più dannose che utili, puntando sulla realizzazione di progetti realizzabili, riducendo all'essenziale l'analisi e l'approfondimento di problemi che sono in larga misura già sufficientemente conosciuti.

Non occorre creare nuove strutture ma è indispensabile far funzionare in modo più organico e integrato quelle esistenti, rilanciando e rendendo più efficaci gli strumenti previsti dalla normativa quali i Piani di gestione delle acque previsti dalla direttiva 2000/60/CE, che da qualche mese hanno concluso il terzo ciclo di revisione, e gli Osservatori permanenti per gli utilizzi idrici, istituiti nel 2016. Si tratta da un lato di rendere maggiormente fruibili i Piani di gestione, definendo con maggiore dettaglio le diverse azioni che si prevede di intraprendere sia in condizioni ordinarie sia in periodi di grande stress; dall'altro, di favorire l'effettiva operatività degli Osservatori, anche garantendo adeguate capacità di previsione delle tendenze a medio e a lungo termine, riferita soprattutto alle possibili future crisi che si potranno verificare, anche per effetto dei cambiamenti climatici.

La costruzione di strutture di missione *ad hoc* faciliterebbe forse l'ottenimento di qualche risultato ma ostacolerebbe il funzionamento normale dell'assetto istituzionale e creerebbe, probabilmente, duplicazioni che poi dovrebbero essere riassorbite nel normale andamento della gestione. In questa logica anche il ruolo della protezione civile va armonizzato in modo da ricondurre a sistema gli interventi da effettuare in fase di emergenza.

Nell'immediato, per utilizzare al meglio le risorse PNRR sarebbe necessario che il Paese si dotasse di una Strategia Nazionale sulla tutela e uso sostenibile delle risorse idriche che indirizzi la pianificazione e programmazione di bacino, una sorta di *Masterplan di livello nazionale* che funga da solida base di riferimento per la realizzazione di specifici interventi, che potrebbero altrimenti risultare incompleti o ridondanti. Il Piano dovrebbe ricondurre a sistema unitario le diverse azioni previste in ciascun territorio da tutte le quattro misure del PNRR e da tutti i soggetti attuatori. Un approccio di questo tipo eviterebbe anche il rischio di disperdere risorse per produrre, nelle diverse realtà territoriali, analisi e modelli costosi e spesso superflui, consentendo di utilizzare pienamente tali risorse nell'esecuzione degli interventi necessari ed effettivamente realizzabili nei tempi previsti dal PNRR. Il Piano nazionale potrebbe essere articolato in Piani regionali o sovraregionali, assicurando, comunque, la coerenza e la visione unitaria.

Il Piano dovrà avvalersi di strumenti di previsione a breve, medio e lungo termine che tengano conto di tutte le risorse idriche (invasi, fiumi, acquiferi, sorgenti, ecc.) attualmente disponibili e di quelle previste per gli scenari futuri.

Le soluzioni specifiche e le combinazioni più appropriate tra i diversi strumenti di mitigazione (invasi, dissalatori, colture meno idroesigenti, ecc.) devono nascere ovviamente dai bisogni dei territori. Ci potranno essere, pertanto, soluzioni diverse in luoghi diversi, ma sempre inquadrare nella strategia più complessiva costruita nel Piano nazionale.

Il Piano deve prevedere le modalità di gestione della risorsa, identificando i soggetti responsabili e puntando, come raccomandato da ISPRA, su modelli di gestione adattiva, anche attraverso regimi concessori dinamici, in grado di adeguarsi alla effettiva disponibilità di una risorsa sulle cui variazioni, incidono in maniera sempre maggiore gli effetti dei cambiamenti climatici.

Sul tema dell'elevato numero dei gestori del servizio idrico integrato, un esempio di coordinamento che ha forse permesso di gestire meglio che altrove la siccità del 2022, è rappresentato dalla Regione Sardegna che, dopo l'ondata di calore dell'estate del 2003 e la conseguente siccità, ha promulgato la Legge Regionale 19 del 2006. Tale norma ha rivisto le attribuzioni delle competenze sul sistema idrico, trasferendole dai Consorzi all'Autorità di Bacino Distrettuale, ente pubblico istituito con la nuova legge in conformità con il disposto normativo di attuazione della Direttiva 2000/60/CE. Un apposito organo dell'Autorità, il Comitato istituzionale, ha il compito di individuare gli obiettivi generali della pianificazione, mentre il nuovo Ente Acque della Sardegna gestisce concretamente la rete idrica. L'applicazione di questo modello in altri contesti nazionali richiedere una valutazione delle specificità territoriali, sia di carattere idrografico che amministrativo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Bollettini di ARPAL, ARPAE, Rapporto IRSA.

Bollettino, 2022. Osservatorio permanente sugli utilizzi idrici nel distretto idrografico del fiume Po, n. 1 del 3 agosto.

<https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000>

<https://www.ilpost.it/2022/07/26/sardegna-risolto-siccita/> Come la Sardegna ha risolto il problema della siccità

Mariani S., Latoria B., Giovanni Braca G., Bussetini M., Tropeano R., Piva F., 2022. *Nota ISPRA sulle condizioni di siccità in corso e sullo stato della risorsa idrica a livello nazionale*, ISPRA, Luglio.

Martinengo M., Ziantoni A., Lazzeri F., Rosatti G., Rigon R., 2021. *A Practitioners' View on the Application of Water and Flood Directives in Italy*. in *Water Law, Policy and Economics in Italy: Between National Autonomy and EU Law Constraints*, edited by P. Turrini, A. Massarutto, M. Pertile, and A. de Carli. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-69075-5>.

Masson-Delmotte V., Zhai P., Pirani A., Connors S.L., Péan C., S. Berger S., Caud N., Chen Y., Goldfarb L., Gomis M.I., Huang M., K. Leitzell K., Lonnoy E., Matthews J.B.R., Maycock T.K., Waterfield T., Yelekçi O., Yu R., Zhou B.(eds.), 2021. *IPCC: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, In Press.

Ranzi R., Michailidi E., Tomirotti M., Crespi A., Brunetti M., Maugeri M., 2021. *A multi-century meteo-hydrological analysis for the Adda river basin (Central Alps). Part II: Daily runoff (1845-2016) at different scales*, *International Journal of Climatology*, 41(1), 181-199. <https://doi.org/10.1002/joc.6678>

Tersigni S., 2019. *Utilizzo e Qualità Della Risorsa Idrica in Italia*. ISTAT. <https://www.istat.it/it/archivio/234904>.