

MODIFICA DELLA DISPONIBILITÀ DELLE RISORSE IDRICHE RINNOVABILI

Fattori climatici

Precipitazione, temperatura, vento, copertura nuvolosa, radiazione solare, umidità relativa, evaporazione.

Altri fattori

Modifiche dell'uso del suolo dovute, ad es., a: processi di urbanizzazione e deforestazione; colture; opere idrauliche; prelievi idrici e restituzioni; altri interventi antropici.

Caratterizzazione impatto



L'impatto dei cambiamenti climatici sul ciclo idrologico può essere diretto in quanto ha effetto sulle precipitazioni, che determinano il volume e la portata nei corsi d'acqua e l'umidità nel suolo, sulla temperatura, sul vento, sulla radiazione solare e sull'umidità relativa, che determinano una modifica dell'evaporazione dagli specchi liquidi e dal terreno e l'evapotraspirazione dalla vegetazione.



L'impatto può essere anche indiretto: la modifica dell'uso del suolo come conseguenza dei cambiamenti climatici ha impatto sulla trasformazione delle precipitazioni in deflusso superficiale; anche opere idrauliche, sistemazioni fluviali, prelievi di risorsa e restituzioni possono determinare una modifica del regime delle portate.



La diminuzione del volume delle precipitazioni e l'aumento della temperatura media, che produce un aumento dell'evaporazione e dell'evapotraspirazione, comportano una complessiva diminuzione della disponibilità della risorsa idrica rinnovabile.

Relazione causa-effetto



La risorsa idrica rinnovabile potenzialmente utilizzabile è la differenza tra le precipitazioni (afflusso) e l'evaporazione dagli specchi liquidi e dal terreno e l'evapotraspirazione dalla vegetazione. Una diminuzione della precipitazione e un aumento della temperatura che produce un incremento nell'evapotraspirazione, influenzato quest'ultimo anche dalla variazione dell'uso del suolo, potrebbero pertanto causare una minore disponibilità di risorsa idrica.

Fiumara Bonamico, ottobre 2018.

Foto: Stefano Mariani (ISPRA)



Scenario futuro



Gli scenari futuri prospettano per l'Italia una complessiva riduzione del volume delle precipitazioni annue e un aumento della temperatura media, che dovrebbero riflettersi in una complessiva riduzione del volume associato all'*internal flow* annuo, ossia in una riduzione della differenza tra afflusso liquido al suolo (costituito dall'aliquota delle precipitazioni che avvengono in forma liquida a cui si aggiunge lo scioglimento nivale) ed evapotraspirazione reale.

A livello nazionale, le stime dal 1951 a oggi evidenziano da tempo un trend negativo nella disponibilità naturale annua di risorsa idrica rinnovabile. Ciò anche in presenza di annualità, come il 2024, in cui si è osservata una maggiore disponibilità di risorsa, attribuibile alle elevate precipitazioni occorse nel Nord Italia. Analisi ISPRA sulle proiezioni future del bilancio idrologico mostrano una possibile riduzione della disponibilità della risorsa idrica sull'intero territorio nazionale. Rispetto alla *baseline* 1996–2015, le riduzioni vanno da un minimo dell'ordine del –10% al 2030, con un approccio di mitigazione aggressivo (RCP 2.6), fino a un massimo dell'ordine –40% (con punte del –90% in alcune aree del Sud Italia) al 2100, mantenendo invariate le emissioni di gas serra (RCP 8.5). Rispetto all'ultimo trentennio climatologico 1991–2020, le riduzioni sul medio termine (2050) potrebbero, nella peggiore delle ipotesi (RCP 8.5), essere dell'ordine del –20%.



Numeri e messaggi chiave

A livello nazionale, la media dell'*internal flow* annuo nel trentennio 1991–2020 (441,9 mm) risulta inferiore sia alla media del trentennio 1961–1990 (458,1 mm), sia alla media di lungo periodo 1951–2024 (456,6 mm). Nel 2024, l'indicatore ha raggiunto il valore di 522,8 mm (corrispondenti a un volume di 157,9 miliardi di metri cubi), registrando un incremento del +14,3% rispetto alla media di lungo periodo e del +18,3% rispetto alla media del trentennio 1991-2020. Il dato del 2024 rappresenta una significativa ripresa della disponibilità di risorsa idrica rinnovabile rispetto ai precedenti anni: 2023 (372,2 mm) e, soprattutto, 2022 (221,7 mm, minimo storico dell'intera serie 1951–2024). Nonostante l'incremento di disponibilità registrato nel 2024, attribuibile principalmente alle abbondanti precipitazioni verificatesi nel Nord del Paese, il trend complessivo della disponibilità idrica a partire dal 1951 a oggi resta negativo, in linea con gli effetti osservabili dei cambiamenti climatici. Tale trend risulta statisticamente significativo.

Descrizione

L'indicatore *internal flow* costituisce, secondo la definizione di OCSE/Eurostat, il volume totale del deflusso superficiale e sotterraneo generato, in condizioni naturali e in un determinato territorio, esclusivamente dalla precipitazione.

Scopo

L'indicatore ha lo scopo di fornire una valutazione della quantità di risorsa idrica rinnovabile che si produce naturalmente in un determinato territorio.

Frequenza rilevazione dati

Mensile

Unità di misura

mm

Periodicità di aggiornamento

Annuale

Copertura temporale

1951–2024

Copertura spaziale

Nazionale

Riferimenti/obiettivi fissati dalla normativa

- D.Lgs. n. 152/2006
- D.L. n. 39/2023, convertito con modificazioni dalla L. n. 68/2023
- *European Water Resilience Strategy*, adottata dalla Commissione Europea il 4 giugno 2025

Metodologia di elaborazione

La stima dell'indicatore è effettuata mediante il modello di bilancio idrologico a scala mensile sviluppato dall'ISPRA, denominato BIGBANG – Bilancio Idrologico Gis BASeD a scala Nazionale su Griglia regolare, versione 9.0, che valuta l'indicatore come differenza tra gli afflussi meteorici, derivati dall'interpolazione spaziale di dati puntuali, e l'evapotraspirazione reale, ottenuta dal bilancio idrologico del suolo con il metodo di *Thornthwaite e Mather*.

L'indicatore è calcolato a partire dalle valutazioni mensili su una griglia regolare di risoluzione 1 km che ricopre l'intero territorio nazionale, con aggregazione alla scala annuale.

Criteri di selezione

Rilevanza - utilità

- Portata nazionale/applicabile a temi ambientali a livello regionale di significato nazionale
- Describe il trend in atto e l'evolversi della situazione ambientale
- Semplice e facile da interpretare
- Sensibile ai cambiamenti nell'ambiente/ collegato alle attività antropiche
- Rappresentativo di condizioni ambientali, Pressioni sull'ambiente, risposte della società, obiettivi normativi
- Fornisce una base per confronti a livello internazionale

Ha una soglia o un valore di riferimento con il quale poterlo confrontare, in modo che si possa valutare la sua significatività

Misurabilità

- Documentato e di qualità nota (accessibilità)
- Aggiornato secondo fonti e procedure affidabili (tempestività e puntualità)
- Disponibile su un rapporto costi/benefici
- Buona copertura spaziale
- Copertura temporale > 10 anni

Solidità scientifica

Basato su standard nazionali/internazionali

- Ben fondato in termini tecnici e scientifici
- Correlato a modelli economici, Previsioni e sistemi di informazione
- Attendibile e affidabile
- Per metodi di misura e raccolta dati
- Comparabile nel tempo
- Comparabile nello spazio



Fonte e accessibilità

Elaborazioni ISPRA su dati pluviometrici e di temperatura raccolti dagli uffici regionali e delle province autonome responsabili del monitoraggio idro-meteorologico e dal soppresso SIMN.

Qualità dell'informazione

I dati utilizzati per l'indicatore sono affidabili, in quanto provenienti dagli Enti responsabili per legge del monitoraggio idro-meteorologico e hanno una copertura omogenea a scala nazionale.

Limitazioni e possibili azioni

L'indicatore è costruito alla scala mensile e successivamente aggregato alla scala annuale. Informazioni sulla distribuzione intra-annuale della risorsa idrica non sono pertanto desumibili da questa aggregazione temporale dell'indicatore.

Le stime riferite a versioni precedenti del modello BIGBANG possono presentare modesti scostamenti rispetto all'ultima versione disponibile, poiché potrebbero essere migliorati alcuni dati o schematizzazioni di base. Un corretto confronto dei risultati richiede l'utilizzo della medesima versione del modello.

Possibili miglioramenti nelle valutazioni dell'indicatore potrebbero derivare dall'utilizzo nel BIGBANG di uno schema più robusto per la valutazione dell'evapotraspirazione, che richiederebbe però molti più dati di base attualmente non disponibili per tutto il territorio italiano e per il periodo 1951–2024.

Riferimenti bibliografici

1. Braca, G., Mariani, S., Lastoria, B., Tropeano, R., Casaioli, M., Piva, F., Marchetti, G., e Bussetti, M., 2024: Bilancio idrologico nazionale: stime BIGBANG e indicatori sulla risorsa idrica. Aggiornamento al 2023. Rapporti n. 401/2024, ISPRA.
2. Braca, G., Mariani, S., Lastoria, B., Piva, F., Archi, F., Botto, A., Casaioli, M., Forte, T., Marchetti, G., Peruzzi, C., Tropeano, R., Vendetti, C., e Bussetti, M., 2023: Bilancio idrologico nazionale: focus su siccità e disponibilità naturale della risorsa idrica rinnovabile. Aggiornamento al 2022. Rapporti n. 388/2023, ISPRA.
3. Braca, G., Bussetti, M., Lastoria, B., Mariani, S., e Piva, F., 2021: Il Bilancio Idrologico Gis BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare – BIGBANG: metodologia e stime. Rapporto sulla disponibilità naturale della risorsa idrica. Rapporti n. 339/21, ISPRA.

Commento al trend



La serie storica dell'indicatore annuo a scala nazionale presenta un trend decrescente (Fig.1), che risulta statisticamente significativo sulla base del test di *Mann-Kendall*, con un livello di significatività del 5%, effettuato con il tool *ANÁBASI* sviluppato dall'ISPRA. Pertanto, allo stato attuale si può attribuire un'influenza del cambiamento climatico sull'*internal flow*, ossia sulla disponibilità annua di risorsa idrica rinnovabile.

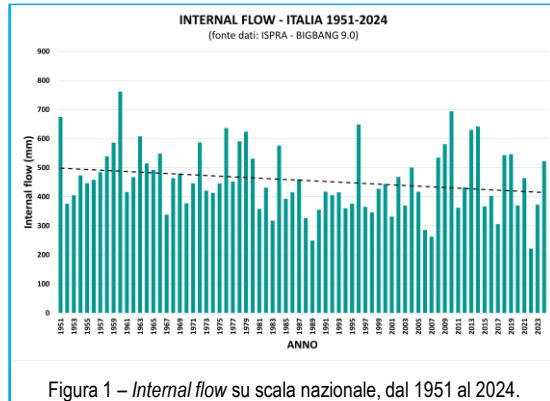


Figura 1 – Internal flow su scala nazionale, dal 1951 al 2024.



Fiume Tagliamento, luglio 2018.
Foto: Stefano Mariani (ISPRA)

Referente:
Giovanni Braca – ISPRA
giovanni.braca@isprambiente.it