

# MODIFICA DEL CICLO IDROLOGICO

## 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.



Tali impatti determinano un aumento delle portate massime e quindi un incremento della pericolosità e del rischio di inondazione, una riduzione dell'infiltrazione e una diminuzione della disponibilità della risorsa idrica.

## Relazione causa-effetto



Sebbene la relazione causa-effetto sia molto complessa, la variazione dell'uso del suolo gioca un ruolo importante nella variazione del ruscellamento; in particolar modo in piccoli bacini e in aree molto urbanizzate e antropizzate le modifiche del ciclo idrologico possono essere conseguenza della combinazione di fattori climatici e di fattori antropici.



Vibo Valentia, luglio 2006. Foto: ARPACAL

## Scenario futuro



Gli scenari futuri delineano per l'Italia una complessiva riduzione del volume delle precipitazioni annue, che dovrebbe quindi riflettersi in una complessiva riduzione del volume di ruscellamento annuo.

Al contempo, gli stessi scenari futuri delineano anche un aumento dell'intensità delle precipitazioni, che dovrebbe riflettersi in un incremento dell'aliquota delle precipitazioni che si trasforma in ruscellamento e in una riduzione della frazione dell'afflusso che si infiltra. Quest'ultimo effetto potrebbe essere anche dovuto a un incremento del consumo di suolo che comporta una sua parziale o totale impermeabilizzazione. Tale effetto è molto più sentito in piccoli bacini.

L'impatto complessivo potrebbe indurre una riduzione della ricarica degli acquiferi, con conseguente depauperamento della risorsa idrica sotterranea, una riduzione delle portate di magra, un aumento delle portate di piena nei corsi d'acqua e un aumento dell'erosione del suolo, con conseguente incremento del rischio idraulico (alluvioni) e geologico (frane).



Numeri e messaggi chiave

La media dell'indice di *runoff* nel trentennio climatologico 1991–2020 (25,0%) risulta di poco inferiore sia alla media del trentennio 1961–1990 (25,2%) sia a quella sul lungo periodo 1951–2024 (25,1%). Nel 2024 l'indice ha raggiunto il valore di 26,1%, registrando uno scarto positivo rispetto alle medie storiche e ai valori registrati nei precedenti anni: 2023 (23,7%) e 2022 (18,5%), anno in cui si è raggiunto il secondo valore più basso della serie storica. Ciò indica una maggiore disponibilità di risorsa idrica superficiale. Il 2024 segna una temporanea inversione di tendenza rispetto al trend negativo sul lungo periodo; trend che, tuttavia, non risulta statisticamente significativo. Ciò non può escludere che possano esserci variazioni significative a scala locale e/o sub-annuale per effetto dei cambiamenti climatici e/o dei processi di artificializzazione del suolo.

Descrizione

L'indicatore valuta il rapporto tra il volume annuo del ruscellamento superficiale, ossia l'aliquota delle precipitazioni che si trasforma direttamente in deflusso, e il volume annuo di precipitazione, ragguagliato al territorio nazionale.

Scopo

L'indicatore ha lo scopo di fornire una valutazione della quantità di acqua che si trasforma in deflusso superficiale rispetto al totale delle precipitazioni e di valutare il suo trend in relazione ai cambiamenti climatici.

Frequenza rilevazione dati

Mensile

Unità di misura

mm

Periodicità di aggiornamento

Annuale

Copertura temporale

1951–2024

Copertura spaziale

Nazionale

Riferimenti/obiettivi fissati dalla normativa

Nessun riferimento/obiettivo fissato dalla normativa.

Metodologia di elaborazione

L'indicatore è costruito a partire dalle stime mensili del modello nazionale di bilancio idrologico sviluppato dall'ISPRA, denominato BIGBANG – Bilancio Idrologico Gis BAsed a scala Nazionale su Griglia regolare, versione 9.0. BIGBANG valuta il ruscellamento come termine del bilancio idrologico del suolo con il metodo di *Thornthwaite* e *Mather* e la precipitazione come interpolazione spaziale di dati puntuali.

L'indicatore è calcolato a partire dalla valutazione mensile del *runoff* e della precipitazione su una griglia regolare di risoluzione 1 km che ricopre l'intero territorio nazionale, con aggregazione alla scala annuale. La valutazione dell'indicatore è effettuata considerando l'effetto della variabilità dell'impermeabilizzazione dei suoli.

Criteri di selezione

Rilevanza - utilità

- Portata nazionale/applicabile a temi ambientali a livello regionale di significato nazionale
- Descrive 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 annuale a partire da stime effettuate alla scala mensile. Tali scale temporali non tengono conto dell'effetto dell'intensità di precipitazione sull'infiltrazione dei suoli e sul ruscellamento. L'elaborazione dell'indicatore a scala giornaliera permetterebbe di cogliere adeguatamente tale effetto.

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

### Riferimenti bibliografici

1. Braca, G., Mariani, S., Lastoria, B., Tropeano, R., Casaioli, M., Piva, F., Marchetti, G., e Bussetini, M., 2024: Bilancio idrologico nazionale: stime BIGBANG e indicatori sulla risorsa idrica. Aggiornamento al 2023. Rapporti n. 401/2024, ISPRA, Roma.
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 Bussetini, M., 2023: Bilancio idrologico nazionale: focus su siccità e disponibilità naturale della risorsa idrica rinnovabile. Aggiornamento al 2022. Rapporti n. 388/2023, Roma.
3. Braca, G., Bussetini, 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, Roma.

### Commento al trend



Su scala nazionale, la serie storica annuale dell'indicatore presenta un leggero trend decrescente (Fig.1), che però non statisticamente significativo sulla base del test di *Mann-Kendall*, con un livello di significatività del 5%, effettuato con il tool *ANABASI* sviluppato dall'ISPRA. Ciò non esclude che a scala locale e/o sub-annuale possano esserci variazioni significative per effetto dei cambiamenti climatici e/o all'artificializzazione del suolo.

Il 2024 fa segnare una temporanea inversione di tendenza, registrando un valore dell'indicatore superiore alla media di lungo periodo.

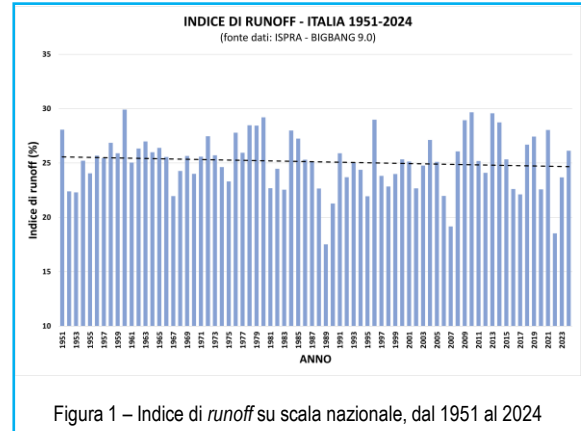


Figura 1 – Indice di *runoff* su scala nazionale, dal 1951 al 2024



Referente:

Giovanni Braca – ISPRA

[giovanni.braca@isprambiente.it](mailto:giovanni.braca@isprambiente.it)