



Gli ecosistemi acquatici forniscono numerosi servizi ecosistemici, tra cui l'approvvigionamento di acqua potabile, risorse alimentari e biodiversità. Gli effetti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi acquatici in Svizzera sono molteplici e riguardano, tra l'altro, la temperatura dell'acqua, le popolazioni ittiche, il deflusso idrico e la produzione di energia idroelettrica. Questa scheda informativa si concentra su tre servizi ecosistemici acquatici fondamentali: la quantità di acqua disponibile, il trasporto di sedimenti e il carico di nutrienti di azoto e fosforo. A tal fine, l'Università di Ginevra ha sviluppato, su incarico del National Centre for Climate Services (NCCS), l'applicazione AquaREL. Di seguito vengono presentati il funzionamento dell'app e alcuni risultati esemplificativi.

## IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUI CARICHI DEI CORPI IDRICI

Il cambiamento climatico modifica la disponibilità stagionale di acqua e i carichi di nutrienti e sedimenti rilasciati, con intensità differente a seconda della zona. Con l'app AquaREL è possibile verificare quanto siano colpite le diverse aree e regioni della Svizzera.

I carichi di nutrienti e sedimenti sono di fondamentale importanza per il funzionamento ecologico dei corpi idrici. Essi raggiungono i sistemi acquatici sia attraverso influenze antropiche dirette, come le attività agricole e le aree urbane, sia a seguito di processi climatici. Un apporto eccessivo di fosforo nei laghi può, ad esempio, provocare la proliferazione di alghe, causare carenza di ossigeno e, di conseguenza, compromettere la biodiversità. Sebbene i sedimenti siano una componente naturale dei corsi d'acqua, un eccesso può compromettere gli habitat, ad esempio attraverso l'interramento delle zone di riproduzione o un aumento della torbidità. Un apporto eccessivo di sostanze nutritive e sedimenti può quindi avere un impatto negativo sull'ecosistema e compromettere anche l'approvvigionamento di acqua potabile e l'utilizzo delle acque per attività ricreative o agricole. Il cambiamento climatico in corso favorisce precipitazioni intense più frequenti, aumentando il trasporto di sedimenti e nutrienti dai suoli verso i corsi d'acqua, con possibili ripercussioni sulla qualità delle acque superficiali. Allo stesso tempo, eventi di siccità più frequenti e prolungati riducono la disponibilità idrica.

L'app AquaREL mostra se e in che misura cambieranno i carichi di nutrienti e sedimenti e la quantità di acqua disponibile nelle diverse aree e regioni. L'app è destinata ai responsabili del settore pubblico, alle aziende, agli uffici di progettazione e consulenza, ai ricercatori e al pubblico interessato.



### CONSEGUENZE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

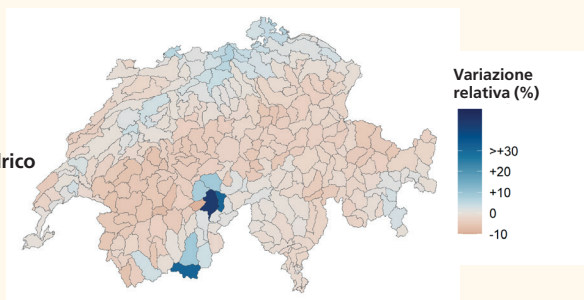
- **Senza misure globali di protezione del clima, entro la fine del secolo la quantità di acqua disponibile in Svizzera aumenta del 10-50% in inverno e diminuisce in media del 30-50% in estate. Complessivamente, la quantità di acqua disponibile diminuisce di circa il 10%.**
- **In generale, durante eventi di precipitazione intensa, i nutrienti vengono dilavati maggiormente e i suoli subiscono un'erosione più intensa, con conseguente aumento dei carichi di nutrienti e sedimenti nelle acque superficiali.**
- **I carichi di sostanze nutritive e sedimenti nelle zone a bassa quota tenderanno ad aumentare a causa dell'aumento delle precipitazioni, mentre nelle zone ad alta quota è previsto un calo, poiché le precipitazioni saranno più scarse.**

## ★ INDICATORI DISPONIBILI NELL'APP

### Deflusso idrico

L'app mostra come varia il deflusso medio annuo dell'acqua in una regione. Le mappe forniscono indicazioni sui possibili cambiamenti a lungo termine nella disponibilità idrica in determinate regioni e sono utili per classificare in modo approssimativo le tendenze regionali, ad esempio per quanto riguarda la crescente scarsità d'acqua. Tuttavia, non sostituiscono analisi dettagliate sulle variazioni stagionali o sugli eventi estremi, particolarmente rilevanti per la gestione delle risorse idriche.

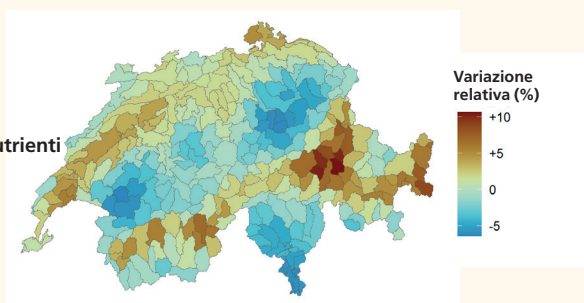
**Esempio di deflusso idrico annuale**  
RCP 8.5\*



### Carico di nutrienti

L'applicazione mostra come gli apporti di nutrienti (azoto e fosforo) possono variare in base ai diversi scenari climatici. La dispersione modellata dei nutrienti è influenzata dalle precipitazioni annuali. Poiché i modelli si basano su valori annuali, la variabilità stagionale non è rappresentata. L'indicatore serve a sensibilizzare riguardo possibili sviluppi a lungo termine e può essere utilizzato come supporto complementare per questioni di pianificazione, ad esempio per quanto riguarda la gestione della ritenzione dei nutrienti.

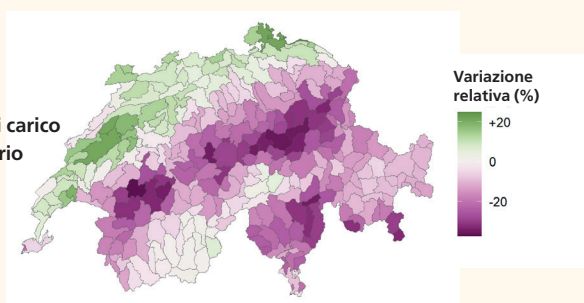
**Esempio di carico di nutrienti all'anno**  
RCP 8.5\*



### Carico di sedimenti

L'indicatore illustra come cambiano i carichi di sedimenti dilavati dal suolo nelle acque nei diversi scenari climatici. Questi dati forniscono indicazioni sulle aree con maggiore erosione e dinamica dei sedimenti e possono servire come base per l'ulteriore sviluppo delle pratiche di utilizzo e gestione del suolo.

**Esempio di carico sedimentario annuo**  
RCP 8.5\*



## COSA SONO I SERVIZI ECOSISTEMICI?

I servizi ecosistemici sono i benefici che gli esseri umani traggono dai processi naturali, ad esempio l'acqua potabile disponibile. Questi servizi garantiscono cibo, salute, clima e qualità della vita: spesso passano inosservati, ma sono indispensabili. Il [dashboard intersettoriale](#) sviluppato nell'ambito di questo progetto mostra come i servizi ecosistemici forniti da foreste, agricoltura e corsi d'acqua cambiano nel tempo e in diversi scenari climatici. Offre quindi una panoramica unica per tutta la Svizzera.

### Basi scientifiche dell'app

La modellizzazione basata sui processi degli effetti dei cambiamenti climatici sui servizi ecosistemici si basa ancora sugli scenari climatici di vecchia generazione ([scenari climatici CH2018](#)). Nel frattempo sono disponibili i nuovi scenari [climatici CH2025](#). Tuttavia, le principali conclusioni qualitative dei due scenari climatici rimangono invariate. I modelli relativi al deflusso si basano sui dati del progetto Hydro-CH2018. La ritenzione di nutrienti e sedimenti è stata stimata utilizzando il modello di trasporto dei nutrienti InVEST e il modello di rapporto di trasporto dei sedimenti InVEST. Per entrambi i modelli sono stati utilizzati gli stessi parametri precedentemente calibrati da Külling et al. (2024). I parametri climatici centrali erano le proiezioni delle precipitazioni dall'insieme di modelli degli scenari climatici CH2018. Il rapporto tecnico approfondisce i risultati scientifici.

#### [Relazione tecnica](#)

[CH2018 Scenari climatici per la Svizzera](#)

[HydroCH 2018 – scenari idrologici Natural](#)

[Capital Project, 2025. InVEST 0.0.](#)

[Külling et al. \(2024\), Ecological indicators](#)

### Ulteriori informazioni

#### [UFAM - Solidi nei corsi d'acqua](#)

Tutto quello che c'è da sapere sulla rete di misurazione dei solidi nei corsi d'acqua in Svizzera.

#### [UFAM - Acqua / Quantità d'acqua](#)

Sintesi dello stato attuale e della quantità d'acqua disponibile negli ecosistemi acquatici in Svizzera e informazioni sulla qualità dell'acqua monitorata.

#### [MaLeFiX](#)

Modello basato sull'intelligenza artificiale per la previsione di periodi di siccità estrema nel prossimo futuro nell'ambito di un progetto del programma WSL «Extremes».

#### [Piattaforma nazionale sulla siccità](#)

La piattaforma sulla siccità esamina i diversi fattori che influenzano la siccità e mostra lo stato attuale della siccità in Svizzera.

### Colofone

Direzione del progetto  
Sviluppo AquaREL

*Astrid Björnsen (WSL)  
Cécilia Barouillet, Anthony Lehmann (Università di Ginevra)*

Coordinamento del programma  
NCCS-Impacts

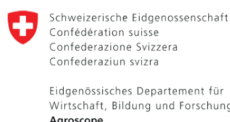
*Andreas Fischer, Angela Michiko Hama (NCCS / MeteoSvizzera)*

Informazioni sul finanziamento

*Questo lavoro è stato finanziato dal National Centre for Climate Services NCCS e realizzato nell'ambito del programma «Basi decisionali per gestire i cambiamenti climatici in Svizzera (NCCS-Impacts)» come parte del progetto «Impatto dei cambiamenti climatici sui servizi ecosistemici».*

Maggiori informazioni sul programma [Programma NCCS-Impacts](#)

2026



Scopri di più sul progetto:  
[www.nccs-impacts.ch/ecosistemi](http://www.nccs-impacts.ch/ecosistemi)