

Laghi *sotto pressione*

Gli effetti della crisi climatica e delle
attività umane sugli ecosistemi lacustri



2026

Indice

Introduzione	3
Le proposte di Legambiente	5
Impatti e conseguenze dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi lacustri	7
Strumenti normativi per l'adattamento dei laghi ai cambiamenti climatici: <i>il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici e le Linee Guida per l'Adattamento locale ai Cambiamenti Climatici nelle Alpi</i>	12
Ulteriori pressioni antropiche che minacciano la resilienza: <i>inquinamento e depurazione, prelievi</i>	14
Le criticità dei laghi italiani	17
Lago Maggiore	18
Lago Lario	20
Lago d'Iseo	23
Lago Trasimeno	25
Laghi Albano e Nemi	28
Lago di Occhito	31
Lago Pietra del Pertusillo	33
Lago di Pergusa	36
Lago Omodeo	38
Le buone pratiche di gestione e di adattamento al clima degli ecosistemi lacustri	44

A cura di

Stefania Di Vito,
Gabriele Nanni,
Andrea Minutolo,
Elisa Scocchera
(Ufficio scientifico
Legambiente)

Si ringraziano

per la collaborazione
i regionali e i circoli
di Legambiente

Progetto grafico ed impaginazione

Luca Fazzalari

Immagine di copertina

app.envato.com
© Light-and-Vision

Giugno 2026

Introduzione

L'aumento delle temperature delle acque e le alterazioni dei livelli idrici, profondamente amplificate dalla crisi climatica in atto che da diversi anni ormai ne ha intensificato gli effetti, hanno implicazioni profonde per la biodiversità, la qualità delle acque, la disponibilità della risorsa idrica e il funzionamento degli ecosistemi lacustri. Se agli effetti della crisi climatica aggiungiamo anche una scarsa o cattiva gestione delle risorse idriche, modifiche idromorfologiche, prelievi per irrigazione e inquinamento legato alle pratiche agricole e scarichi non depurati, il risultato finale non può che essere una minaccia per questi delicati ecosistemi.

Secondo il rapporto dell'Agenzia europea dell'ambiente *Europe's state of water 2024*¹, uno dei dossier chiave per la Strategia europea sulla resilienza idrica, **la resilienza dei laghi alla crisi climatica dipende strettamente dal loro stato ecologico. Ecosistemi acquatici sani e resilienti forniscono servizi essenziali alla società**: regolano i flussi idrici, contribuiscono alla purificazione dell'acqua, mitigano le alluvioni e riducono gli effetti della siccità, oltre a favorire ecosistemi più ricchi di biodiversità. Questo vale anche per i laghi, che svolgono una funzione cruciale di stoccaggio e ritenzione della risorsa

idrica ma contribuiscono anche a influenzare il clima e le condizioni meteorologiche locali². Al contrario, **ecosistemi lacustri degradati sono più vulnerabili alla crisi climatica e agli eventi meteo estremi, e perdono progressivamente la capacità di fornire i servizi ecosistemici**.

Dopo l'uscita, in occasione della Giornata mondiale delle zone umide il 2 febbraio 2026, del Report "[Ecosistemi acquatici 2026. Insieme per le zone umide](#)", Legambiente con questo dossier fa un focus sugli **impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi lacustri**, raccontando in particolare le storie di quelli principali, attraversati dalla campagna Goletta dei Laghi. L'obiettivo è quello di dare una panoramica dello stato attuale dei laghi italiani, raccontando le problematiche esistenti, ma anche buone pratiche ed esempi virtuosi di come affrontare e superare questo tipo di problematiche verso un futuro di adattamento e mitigazione che riesca a tutelare questi delicati ecosistemi. Alla base di tutto ci deve però essere la volontà politica di affrontare seriamente queste situazioni, partendo da dati ed osservazioni e coinvolgendo sempre il territorio.

Secondo la Commissione europea, **molti laghi italiani non sono solo corpi idrici da tutelare**

¹ Europe's state of water 2024: the need for improved water resilience. EEA Report 07/2024

² C3S/ECMWF and WMO, 2026: C3S-WMO European State of the Climate 2025, climate.copernicus.eu/ESOTC/2025

ai sensi della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE, **ma ricadono anche in sistemi di protezione ambientale e sanitaria: 119 sono associati a siti Natura 2000, 93 ad aree di protezione per l'acqua potabile, 43 ad acque di balneazione, 40 ad aree protette nazionali e 30 ad acque designate per pesci d'acqua dolce**³. Nonostante ciò, **circa due terzi dei laghi italiani sono fortemente modificati**, secondo ISPRA, segno di una pressione antropica strutturale su questi fragili ambienti. In questo quadro si inserisce la **procedura d'infrazione (2027/2025) aperta nel gennaio 2026 contro l'Italia per non aver correttamente recepito la Direttiva in quanto la normativa nazionale non prevede la registrazione di tutte le autorizzazioni per il prelievo o l'arginamento delle acque**. Inoltre, tutte le concessioni non sono soggette a revisione periodica, sebbene i periodi di validità possano durare fino a 40 anni⁴. Questa criticità può incidere anche sulla gestione dei laghi, soprattutto dove prelievi, regolazioni e sbarramenti condizionano livelli idrici, stato ecologico e resilienza climatica.

La crisi climatica aggrava ulteriormente questo quadro: sono sempre più frequenti e prolungati nel tempo i periodi di siccità che si sono registrati lungo la penisola negli ultimi anni; è diventata ormai una costante, specialmente in alcune situazioni nel sud Italia, la scarsità idrica estiva; non da meno l'impatto degli eventi meteo estremi che in maniera repentina e violenta riversano quantitativi di acqua al suolo che portano ad allagamenti, tracimazioni lacustri ed esondazioni fluviali. La risposta a queste criticità ha portato, inevitabilmente, a soluzioni spesso dettate dall'emergenza che mal si adattano allo scenario che ci troviamo davanti. Ad esempio, la realizzazione di nuovi invasi per aumentare lo stoccaggio di acqua per i periodi siccitosi e per gestire meglio il deflusso delle acque nei momenti di massima piovosità è stata spesso spacciata per la soluzione migliore da adottare per rispondere all'emergenza. Una soluzione sicuramente percorribile quella degli invasi, ma che deve essere parte di una strategia di adattamento più ampia, che preveda misure efficaci per massimizzare lo stoccaggio nel sottosuolo (tramite ricarica delle falde), ri-

durre la domanda e garantire un uso efficiente dell'acqua. Va sottolineato, infatti, come oggi la maggior parte degli invasi storici risponda in maniera sempre meno efficiente alla funzione di raccolta e immagazzinamento delle acque vista la scarsa manutenzione (che permette l'accumulo di detriti a monte della diga) e una gestione inefficiente della risorsa idrica. Finché non si troverà una quadra sulla gestione efficiente degli invasi attuali che vanno rivisti non più solo come opere strutturali statiche ma come opere dinamiche da inserire in una strategia più ampia di adattamento dei territori, saremo sempre a rincorrere le emergenze senza mai affrontare le vere criticità.

Per questi motivi, la tutela dei laghi richiede interventi integrati. Dopo l'approvazione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici nel dicembre 2023, l'integrazione dell'adattamento climatico nella pianificazione idrica risulta avviata ma ancora incompleta, rendendo urgenti azioni quali il potenziamento della depurazione, maggiore efficienza idrica, riuso delle acque ove possibile, soluzioni basate sulla natura, miglioramento del monitoraggio e piena integrazione dell'adattamento climatico nei Piani di Gestione dei Bacini Idrografici previsti dalla Direttiva Quadro Acque.

3 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD%3A2025%3A18%3AFIN&qid=1738746144581#footnote5>

4 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/inf_26_115

Le proposte di Legambiente

1

Non si può rinviare ulteriormente l'**attuazione del Piano Nazionale di Adattamento** ai Cambiamenti Climatici, individuando le linee di finanziamento e stanziando le **adeguate risorse economiche** (ad oggi assenti) per attuare il Piano che non include misure specifiche per gli ecosistemi lacustri, ma contiene importanti interventi dal punto di vista della gestione della risorsa idrica in generale.

2

È fondamentale ricostituire una **regia unica**, in capo alle Autorità di bacino distrettuali per costruire protocolli di raccolta dati e modelli logico/previsionali che permettano di conoscere il sistema delle disponibilità della risorsa idrica, dei consumi reali, della domanda potenziale e definire bilanci idrici aggiornati.

3

Realizzare una **strategia nazionale integrata** e a livello di bacini idrografici, allargando e ampliando il ventaglio delle soluzioni tecniche praticabili attraverso la produzione di nuove e moderne pratiche e misure per ridurre la domanda di acqua ed evitarne gli sprechi, a partire dal risparmio negli usi civili attraverso la riduzione delle perdite di rete e dei consumi.

4

In funzione dei lunghi periodi siccitosi che si stanno susseguendo, seppur in maniera territorialmente alternata con diverse regioni italiane colpite negli ultimi 5 anni in particolare, bisogna definire e adottare per ogni bacino dei **protocolli di gestione delle siccità**, in modo da superare definitivamente l'attuale approccio emergenziale.

5

È indispensabile intervenire per ripristinare le falde attraverso interventi di **riqualificazione morfologica ed ecologica dei corsi d'acqua e del reticolo idraulico** minuto e di ricarica della falda previsti dai PdG e dai PTA; istituire tutte quelle pratiche che permettano di **trattenere il più possibile l'acqua sul territorio** e favorire azioni di ripristino della funzionalità ecologica del territorio, in **ambiti urbani** (SUDS, forestazione urbana, tetti verdi, vasche di laminazione, etc.) come in **aree agricole** (scelta delle colture, sistemi di micro-irrigazione, uso di acque reflue civili depurate, terrazzamenti, sistemi di recupero delle acque meteoriche, creazione di piccole aree rocciose per trattenere l'acqua etc.).

6

Azzerare l'impermeabilizzazione e il consumo di suolo per permettere la ricarica naturale delle falde, in linea con gli obiettivi della Nature Restoration Law (Regolamento UE 2024/1991) e della Soil Monitoring Law, direttiva approvata in UE ad ottobre 2025. Secondo gli ultimi dati di ISPRA, nel 2024 in Italia c'è stato un consumo di suolo netto pari a 7.850 ha (circa 23 ha al giorno), il 15,6% in più rispetto all'anno precedente*.

* <https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/uso-e-consumo-di-suolo/impermeabilizzazione-e-consumo-di-suolo>

7

Bisogna predisporre **azioni di adattamento per il contrasto alle inondazioni** delle aree urbane che si affacciano sui laghi, implementando soluzioni basate sulla natura e avviando programmi che coinvolgano le popolazioni locali per la sensibilizzazione alla comprensione dei rischi.

8

Per mantenere in sicurezza gli ecosistemi lacustri occorre **migliorare i sistemi di depurazione, ridurre l'impatto dell'inquinamento civile e industriale, ridurre l'uso di fertilizzanti e pesticidi in agricoltura**, garantire captazioni e impianti idroelettrici sostenibili, combattere le specie aliene invasive applicando le norme nazionali ed europee, frenare il bracconaggio e favorire la pesca sostenibile.

9

Occorre ridurre gli impatti di tutte le attività che possono aumentare le fragilità di questi ecosistemi, che sono tra i più a rischio, a partire dal turismo. Questo settore, fondamentale dal punto di vista economico, deve migliorare nelle **scelte di sostenibilità, valorizzando il turismo attivo** (es. bike, canoa, nuoto, etc.), realizzando infrastrutture a basso impatto (come sentieri, cammini, ciclovie, tratti di pesca sportiva no kill) e promuovendo la certificazione ed i marchi per le destinazioni e le comunità acquatiche sostenibili.

10

Gli adempimenti previsti dalla normativa comunitaria in materia di qualità delle acque e degli ecosistemi associati, non sono soltanto obiettivi da perseguire in modo formale, ma rappresentano un'opportunità per **adeguare le politiche nazionali di tutela delle acque e di prevenzione dell'inquinamento** secondo parametri e approcci nuovi, adeguati a condizioni in evoluzione quali quelle dettate dai cambiamenti climatici in atto. È necessario lavorare affinché le Direttive Europee non restino disattese.

11

Le principali pressioni antropiche sui corpi idrici lacustri sono: eccesso di nutrienti, scarichi urbani, agricoltura diffusa, alterazioni idromorfologiche, prelievi e contaminanti chimici. La crisi climatica aggrava il quadro attraverso siccità più frequenti, scarsità idrica estiva, eventi estremi e rischi di maladattamento. Per questo, la tutela dei laghi richiede **interventi integrati**: meno pressioni diffuse, più depurazione, maggiore efficienza idrica, riuso, soluzioni basate sulla natura, migliore monitoraggio e piena integrazione dell'adattamento climatico nei Piani di gestione.

Impatti e conseguenze dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi lacustri

1

Secondo quanto riportato nell'European State of the Climate (ESOTC) 2025 report, del servizio Copernicus e dell'Organizzazione Mondiale della Meteorologia, **i laghi europei si stanno riscaldando più rapidamente rispetto alla media globale. Negli ultimi trent'anni, infatti, i 1.912 laghi monitorati a livello globale si sono riscaldati in media di circa 0,22°C per decennio, in Europa il ritmo è nettamente superiore: circa 0,33°C per decennio.**

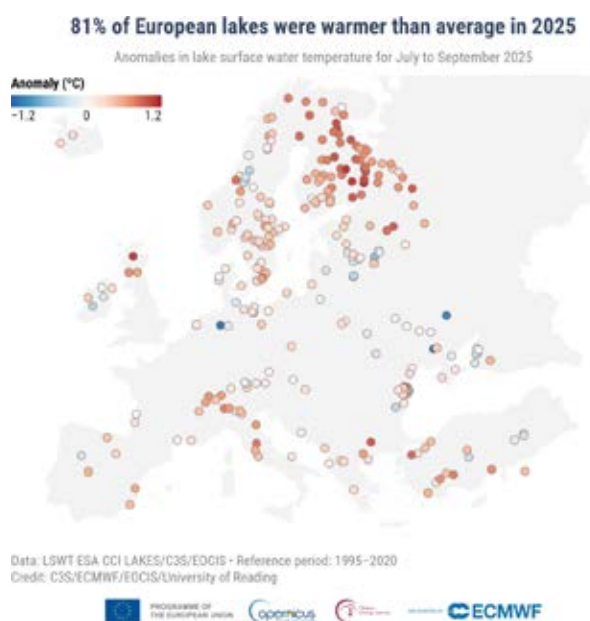
Andando ad un maggiore dettaglio, nel 2025, durante la stagione calda, la temperatura superficiale media dei 265 laghi europei monitorati è stata di 0,32°C superiore alla media del periodo di riferimento 1995-2020. Il valore rimane inferiore al record registrato nel 2024 (+0,78°C), ma conferma la tendenza di lungo periodo al riscaldamento. **Complessivamente, nel 2025, l'81% dei laghi europei ha registrato temperature superiori alla media climatica, con un'anomalia media positiva di +0,45°C;** il restante 19% ha invece mostrato temperature inferiori alla media, con anomalie attorno a -0,25°C. A livello globale, considerando 1.912 laghi, l'anomalia media è stata anch'essa di +0,32°C.

Per quanto riguarda i livelli idrici invece, durante la stagione calda 2025 i laghi europei hanno mostrato forti contrasti regionali, testimoniando in larga misura le condizioni di precipitazione e umidità del suolo osservate nei diversi territori. Ad esempio, nell'Europa

sud-orientale sono stati registrati livelli lacustri inferiori alla media, in linea con condizioni persistentemente siccitose, precipitazioni scarse e suoli più secchi del normale, mentre, ad esempio, nei Paesi Baltici alcuni laghi hanno mostrato livelli idrici superiori alla media tra giugno e settembre.

Dai dati riportati sul report European State of the Climate (ESOTC) 2025 è possibile estra-

FIGURA 1.
ANOMALIE DI TEMPERATURA SUPERFICIALE, DURANTE LA STAGIONE CALDA (GIUGNO - SETTEMBRE 2025), DI ALCUNI LAGHI ITALIANI RISPETTO ALLA SERIE STORICA DI RIFERIMENTO 1995-2020 PER 265 LAGHI EUROPEI. (ESTRATTO DA C3S/ECMWF AND WMO, 2026: C3S-WMO EUROPEAN STATE OF THE CLIMATE 2025, FONTE DATI: ESA CCI LAKES, C3S, EOCIS LAKE SURFACE WATER TEMPERATURE DATA RECORD. CREDIT: C3S/ECMWF/EOCIS/UNIVERSITY OF READING.)



polare una fotografia anche di alcuni dei principali laghi italiani impattati da anomalie delle temperature superficiali e del livello delle acque durante il periodo estivo del 2025. **Le anomalie più importanti si sono verificate per il Lago**

Trasimeno e il Maggiore, in cui la temperatura superficiale media è stata rispettivamente di 0,79°C e 0,75°C superiore alla media del periodo di riferimento 1995-2020.

TABELLA 1.
ANOMALIE DI TEMPERATURA SUPERFICIALE E DI LIVELLO, DURANTE LA STAGIONE CALDA (GIUGNO- SETTEMBRE 2025), DI ALCUNI LAGHI ITALIANI RISPETTO ALLA SERIE STORICA DI RIFERIMENTO. (ESTRATTO LEGAMBIENTE DA C3S/ECMWF AND WMO, 2026: C3S-WMO EUROPEAN STATE OF THE CLIMATE 2025.)

		Anomalia della temperatura superficiale (anno 2025)	Anomalie del livello delle acque lacustri (anno 2025)
Periodo di riferimento serie storica		1995-2020	2015-2022
Lombardia/Svizzera	Lago di Lugano		-0,13 m
Piemonte/Lombardia	Lago Maggiore	+ 0,75°C	
Lombardia	Lago di Lario	+ 0,64°C	
Lombardia	Lago d'Iseo	+ 0,3°C	
Lombardia/Trentino Alto Adige	Lago d'Idro	+ 0,47°C	
Lombardia/Veneto	Lago di Garda	+ 0,32°C	
Emilia Romagna	Valli di Comacchio	+ 0,65°C	
Umbria	Lago Trasimeno	+ 0,79°C	
Lazio	Lago di Bolsena	+ 0,51°C	
Lazio	Lago di Vico		-0,15 m
Lazio	Lago di Bracciano	+ 0,39°C	+ 0,23 m
Puglia	Lago di Varano	+ 0,18°C	
Basilicata	Lago di San Giuliano		-2,66 m
Sardegna	Lago Omodeo		-2,39 m

Ecosistemi come quelli lacustri sono particolarmente sensibili a cambiamenti, anche minimi, di temperatura, con conseguenze dirette sui livelli di ossigeno in acqua, che diminuiscono rapidamente. Queste dinamiche vengono analizzate da molteplici studi per comprendere gli impatti che ne conseguono, come nel caso del gruppo di ricercatori guidato da scienziati del Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries che ha studiato i cambiamenti di temperatura a lungo termine in 139 laghi in tutto il mondo, che collettivamente rappresentano circa il 69% degli habitat di acqua dolce in volume. Dalla ricerca “Climate change drives widespread shifts in lake thermal habitat⁵”, pubblicata su Nature Climate Change, emerge che **quando i laghi si riscaldano, le specie animali e vegetali sono costrette a spostarsi in profon-**

dità o cambiare la stagionalità per trovare un habitat termico adatto. Ma l'aspetto più critico è che non tutte le specie saranno in grado di adattarsi. Lo studio, infatti, ha analizzato più di 32 milioni di misurazioni della temperatura dell'acqua a diverse profondità e sottolinea come, per le specie meno adattabili, gli habitat si siano ridotti di quasi il 20%.

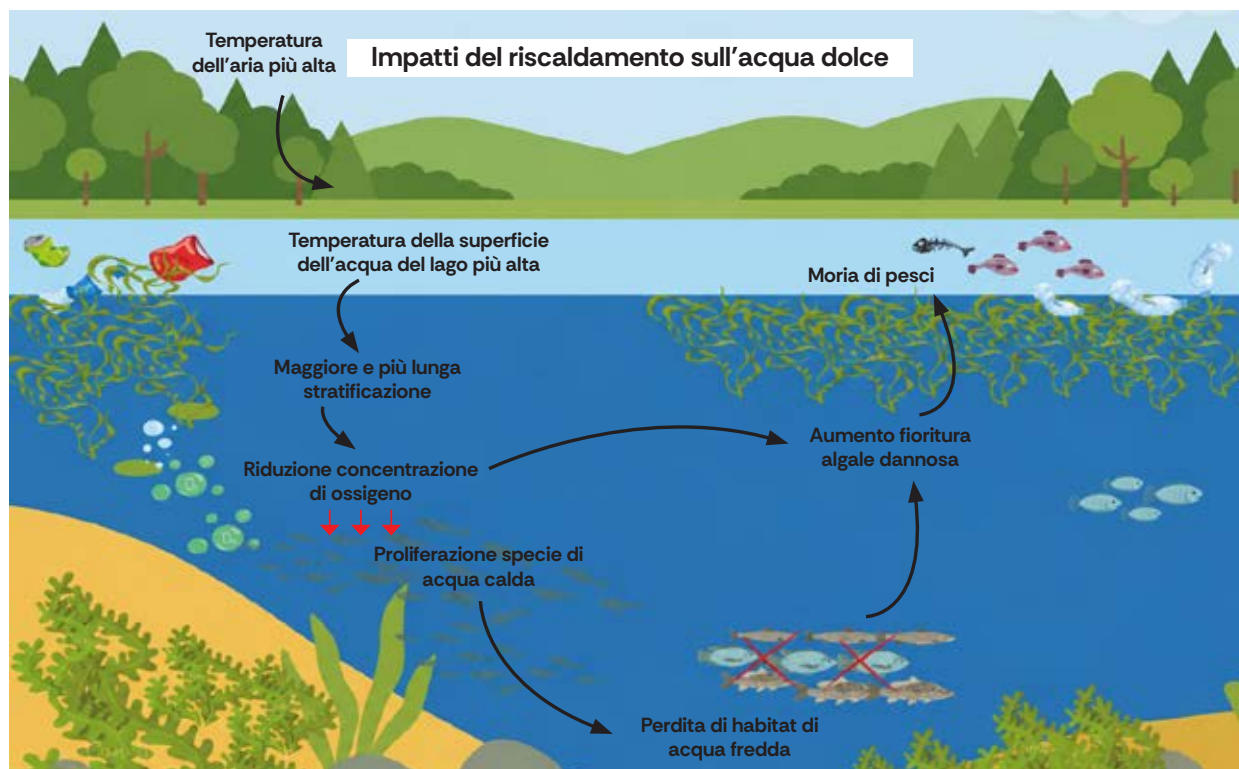
Un altro studio, “Widespread deoxygenation of temperate lakes⁶”, pubblicato su Nature a giugno 2021, ha analizzato i dati riguardanti i livelli di ossigeno di 400 laghi delle aree temperate. **In molti laghi le concentrazioni di ossigeno sono diminuite, dal 1980 a oggi, del 5,5% in superficie e del 18,6% nelle acque profonde, con le concentrazioni di ossigeno disciolto nell'acqua superficiale diminuite di 0,11 milligrammi per litro per decennio, mentre le temperature del-**

5 <https://www.nature.com/articles/s41558-021-01060-3>

6 <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03550-y>

FIGURA 2.

ILLUSTRAZIONE SCHEMATICA CHE MOSTRA L'IMPATTO DELL'AUMENTO DELLE TEMPERATURE SUI SISTEMI DI ACQUA DOLCE, CHE PORTA A UNA MAGGIORE STRATIFICAZIONE, ALLA CARENZA DI OSSIGENO, ALLA PROLIFERAZIONE DI ALGHE NOCIVE E ALLA PERDITA DI HABITAT. (ILLUSTRAZIONE CONCETTUALE INIZIALMENTE GENERATA DALL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE UTILIZZANDO OPENAI DALLE 3 E PERFEZIONATA MANUALMENTE IN CANVA). (6 RIELABORAZIONE LEGAMBIENTE*)



* DAHAL, D.; BHATTARAI, N.; SILWAL, A.; SHRESTHA, S.; SHRESTHA, B.; POUDEL, B.; KALRA, A. A REVIEW ON CLIMATE CHANGE IMPACTS ON FRESHWATER SYSTEMS AND ECOSYSTEM RESILIENCE. WATER 2025, 17, 3052. <https://doi.org/10.3390/w17213052>

le acque superficiali sono aumentate di 0,38 gradi centigradi per decennio. Nello studio si sottolinea poi come i livelli di ossigeno siano aumentati sulla superficie di un numero ridotto di laghi, molto probabilmente a causa delle temperature più elevate che portano alle fioriture delle alghe, che possono anche produrre tossine pericolose.

Proprio le **fioriture algali sono al centro di molte ricerche**, come “Lakes in Hot Water: The Impacts of a Changing Climate on Aquatic Ecosystems”⁷, pubblicata nel 2022, che sottolinea come i cambiamenti climatici a lungo termine, e in particolare **l'aumento della frequenza e dell'entità di ondate di calore e tempeste (che causano un rapido apporto di nutrienti ai laghi)**, possono combinarsi con i cambiamenti nell'uso del suolo, influenzando la qualità delle acque lacustri. Ad esempio, l'apporto di nutrienti alle acque superficiali, l'industria, l'agricoltura e l'urbanizzazione hanno contribuito a un aumento ben documentato delle fioriture

estive di fitoplancton. **Il cambiamento climatico delle acque, può avere anche numerose conseguenze negative per le specie acquatiche come il calo del successo riproduttivo dopo inverni brevi e caldi, in contrasto agli effetti positivi indotti da condizioni più calde.** Inoltre, un inizio anticipato dell'estate può causare squilibri fenologici in attività critiche, come la deposizione delle uova e la ricerca del cibo, spesso con ramificazioni diffuse lungo tutta la rete trofica.

Infine, un articolo di letteratura scientifica dal titolo “A Review on Climate Change Impacts on Freshwater Systems and Ecosystem Resilience”⁸ pubblicato a fine 2025, ha analizzato gli stress indotti dai cambiamenti climatici sugli ecosistemi acquatici, le minacce alla sicurezza idrica e di gestione delle acque. **Tra le situazioni prese in considerazione vi è quella dei laghi poco profondi, che sono tra i sistemi d'acqua dolce più sensibili al clima a causa dell'elevato rapporto superficie/volume e della forte correlazione con i processi idrografici.** Infatti,

⁷ <https://academic.oup.com/bioscience/article/72/11/1050/6639495>

⁸ <https://www.mdpi.com/2073-4441/17/21/3052>

le variazioni delle precipitazioni e del deflusso alterano direttamente gli apporti di nutrienti e carbonio organico disciolto, nonché il bilancio idrico. Ancor più estreme sono le conseguenze sugli stagni, tra gli ecosistemi d'acqua dolce più piccoli e vulnerabili ma allo stesso tempo fondamentali per la biodiversità, dove anche piccole variazioni nella frequenza o nell'intensità delle precipitazioni possono alterarne l'equilibrio idrologico, mentre una maggiore evaporazione e periodi di siccità più frequenti accelerano l'essiccazione. Questi cambiamenti aumentano anche l'afflusso di sedimenti e contaminanti, mentre le temperature elevate possono ulteriormente rimodellare le comunità consentendo alle specie non autoctone di espandere i ruoli funzionali accanto a quelle autoctone. Lo stress ecologico è già evidente in tutto il mondo e, ad

esempio in Repubblica Ceca, le estati più calde hanno prolungato i periodi di temperature dell'acqua stressanti, minacciando l'acquacoltura della carpa a livelli senza precedenti. Altrettanto drammatiche, sottolinea la ricerca, sono le conseguenze per i laghi delle regioni montuose come le Alpi, con l'aumento delle portate invernali e la riduzione della disponibilità estiva, che comportano nuovi rischi, tra cui inondazioni, frane e deficit idrici stagionali. Lo studio evidenzia la necessità di una governance adattiva e un coordinamento multisettoriale per far fronte alla domanda di energia idroelettrica, agricoltura e turismo. A livello globale, la diminuzione della disponibilità idrica in regioni già sottoposte a stress richiederà un aumento della capacità di previsione, una gestione della domanda e l'ammodernamento delle infrastrutture.

Fioriture algali nei laghi del Nord Italia: cause, esempi e impatti

di **Vanda Bonardo**

Negli ultimi anni molti laghi del Nord Italia stanno registrando con crescente frequenza fioriture algali (*bloom*), cioè proliferazioni massicce di microalghe, soprattutto cianobatteri (le cosiddette "alghe blu-verdi"). Questi fenomeni possono apparire come strati superficiali verdi, blu o rossastri e modificare colore e odore dell'acqua. Non si tratta solo di un problema estetico: i bloom possono influire sulla qualità delle acque, sugli ecosistemi lacustri e sulla salute pubblica.

Le fioriture derivano dall'interazione di diversi fattori, tra cui nutrienti disponibili (fosforo e azoto), aumento delle temperature e condizioni idrologiche favorevoli, spesso amplificate dai cambiamenti climatici. Comprendere queste dinamiche è essenziale per gestire in modo sostenibile i bacini lacustri e proteggere ambiente e comunità locali.

I cianobatteri sono microrganismi fotosintetici naturalmente presenti nelle acque dolci e marine. In condizioni favorevoli possono moltiplicarsi rapidamente e dominare il plancton. Alcune specie producono cianotossine — come microcistine, saxitossine e anatoxine — che possono causare irritazioni cutanee o altri effetti sulla salute se ingerite o in caso di contatto prolungato con l'acqua contaminata⁹⁻¹⁰.

I laghi coinvolti e casi significativi

Lago di Ledro (Trentino)

Negli ultimi anni, il Lago di Ledro, piccolo lago subalpino, ha registrato fioriture di *Planktothrix rubescens*, un cianobatterio che predilige acque calde e stratificate. Questi episodi si sono verificati anche fuori stagione, indicando che temperature elevate e nutrienti già presenti nel lago favoriscono la proliferazione delle alghe. Gli esperti sottolineano che l'interazione tra stagioni calde più lunghe,

9 Backer, L.C.; Miller, M. Sentinel Animals in a One Health Approach to Harmful Cyanobacterial and Algal Blooms. Vet. Sci. 2016, 3, 8. <https://doi.org/10.3390/vetsci3020008>

10 Ferguson, A.J. Toxic Cyanobacteria in Water, edited by Ingrid Chorus and Jamie Bartram. Journal of Applied Phycology 11, 595 (1999). <https://doi.org/10.1023/A:1008198707856>

stratificazione dell'acqua e nutrienti accumulati crea un ambiente favorevole ai bloom, rendendo necessario un monitoraggio continuo¹¹.

Lago della Serrai (Trentino)

Nel Lago della Serrai si osservano fioriture di *Microcystis aeruginosa*, un cianobatterio spesso responsabile di bloom estivi intensi e della produzione di microcistine. In alcune estati, le autorità locali hanno limitato temporaneamente la balneazione per prevenire esposizioni alle tossine. Anche qui, i bloom sono favoriti da acque stratificate, temperature elevate e nutrienti presenti da tempo¹².

Lago San Michele (Piemonte, Parco dei 5 Laghi di Ivrea)

Il Lago San Michele ha mostrato in passato episodi di fioriture più occasionali. Le proliferazioni, spesso dovute a *Planktothrix rubescens*, si verificano in periodi caldi e acque stagnanti, quando i nutrienti residui diventano disponibili¹³. Anche piccoli laghi come questo possono quindi essere vulnerabili ai cambiamenti climatici e all'eutrofizzazione latente, rendendo utile un monitoraggio periodico.

Lago di Garda (Lombardia, Trentino, Veneto)

Nel Lago di Garda, il più grande bacino italiano, sono stati rilevati bloom di *Dolichospermum lemmermannii*, soprattutto in estate durante periodi caldi e stabili. La combinazione di nutrienti disponibili e acque stratificate favorisce la proliferazione delle alghe e la continuità dei bloom lungo tutta la stagione calda¹⁴.

Lago di Varese (Lombardia)

Nel Lago di Varese, le fioriture di *Microcystis* sono diventate più frequenti negli ultimi anni. Nel 2025, bloom intensi hanno portato le autorità sanitarie a sospendere temporaneamente la balneazione, mostrando come i cianobatteri possano influire direttamente sulla fruizione pubblica del lago¹⁵.

Altri laghi di pianura e prealpini

Anche Lago Maggiore, Lago d'Orta e Lago di Monate presentano episodi di *bloom*, generalmente legati alla disponibilità di nutrienti e alle temperature estive elevate. La frequenza e intensità variano, ma tutti questi bacini condividono rischi ecologici e sanitari.

Strategie di monitoraggio e gestione

I bloom hanno impatti su ambiente, salute e uso delle acque: alterano ecosistemi e ossigeno disponibile, possono produrre tossine nocive per persone e animali e causare restrizioni per balneazione, pesca e attività ricreative.

Per ridurre rischi e danni è fondamentale:

- Monitorare regolarmente specie e indicatori algali.
- Limitare l'apporto di nutrienti tramite migliori pratiche agricole, depurazione delle acque e controllo delle fonti diffuse.
- Prevedere i bloom con modelli basati su temperatura, nutrienti e idrodinamica, per attivare allerta e interventi preventivi.

Le fioriture algali nei laghi del Nord Italia riflettono l'interazione tra nutrienti, clima e idrologia locale. Proteggere acqua, biodiversità e salute richiede monitoraggio continuo, ricerca scientifica e gestione integrata dei bacini lacustri.

11 Boscaini, A.; Brescancin, F.; Cerasino, L.; Fedrigotti, C.; Fano Elisa, A.; Salmaso, N. (2017). Vertical and horizontal distribution of the microcystin producer *Planktothrix rubescens* (Cyanobacteria) in a small perialpine reservoir. ADVANCES IN OCEANOGRAPHY AND LIMNOLOGY, 8 (2): 208-221. doi: 10.4081/aiol.2017.7134 handle: <http://hdl.handle.net/10449/45739>

12 "Vertical and Horizontal Distribution of the Microcystin Producer *Planktothrix Rubescens* (Cyanobacteria) in a Small Perialpine Reservoir". 2017. Advances in Oceanography and Limnology 8 (2). <https://doi.org/10.4081/aiol.2017.7134>.

13 <https://www.lanuovaecologia.it/a-ivrea-il-lago-san-michele-diventa-rosso/>

14 Nico Salmaso, Leonardo Cerasino, Massimo Pindo, Adriano Boscaini, Taxonomic and functional metagenomic assessment of a *Dolichospermum* bloom in a large and deep lake south of the Alps, FEMS Microbiology Ecology, Volume 100, Issue 10, October 2024, fae117, <https://doi.org/10.1093/femsec/fae117>

15 Chirico, N.; António, D.C.; Pozzoli, L.; Marinov, D.; Malagó, A.; Sanseverino, I.; Beghi, A.; Genoni, P.; Dobricic, S.; Lettieri, T. Cyanobacterial Blooms in Lake Varese: Analysis and Characterization over Ten Years of Observations. Water 2020, 12, 675. <https://doi.org/10.3390/w12030675>

Strumenti normativi per l'adattamento dei laghi ai cambiamenti climatici:

il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici e le Linee Guida per l'Adattamento locale ai Cambiamenti Climatici nelle Alpi

2

Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici¹⁶ (PNACC), approvato in via definitiva a fine 2023 dopo molti anni di stand-by, affronta solo parzialmente il tema delle acque interne. **Le zone umide e le lagune costiere, secondo l'inventario nazionale di Ispra, sono 1.511 e si estendono per 771.125 ettari: il 48% sono laghi e fiumi, il 32% ambienti marini e costieri, il 20% zone umide artificiali. L'impatto dei cambiamenti climatici su questi ambienti crea una alterazione dello stato ecologico e un aumento della vulnerabilità. L'aumento delle temperature, la riduzione della copertura nevosa e la variabilità delle precipitazioni alterano il ciclo idrologico e lo stato ecologico dei fiumi, determinando un aumento della frequenza delle piene e dell'erosione con perdita di biodiversità, l'intrusione del cuneo salino con inaridimenti e micro-desertificazioni, aumento delle specie invasive.**

Nel documento di analisi degli scenari di cambiamento climatico del PNACC si sottolinea come, analogamente ai fiumi, anche i sistemi lentici sono colpiti dal cambiamento climatico in maniera differenziata rispetto alle aree climatiche. I laghi alpini, ad esempio, subiranno una perdita di specie e una colonizzazione da specie normalmente insediate ad altitudini più basse. I

laghi profondi del nord Italia saranno negativamente influenzati dall'aumento delle temperature che indurranno all'aumento delle fioriture microalgali e cianobatteriche con conseguenti danni alla vegetazione macrofita e alle comunità animali dei litorali. I laghi del centro e del sud vedranno una sostanziale diminuzione del livello delle acque (con il rischio di disseccamento per i laghi meno profondi) e una grave perdita di biodiversità. Il documento evidenzia gli impatti per il turismo estivo alpino, sia in negativo (cambiamenti del paesaggio, scarsità d'acqua, aumento dei rischi naturali, fioriture algali nei laghi e riduzione della loro navigabilità) sia in positivo (maggiore attrattività in primavera ed estate).

Tra gli spunti che il PNACC suggerisce, come percorsi di adattamento e approcci di intervento, alcune esperienze di programmazione negoziata (come i contratti di fiume e di lago) e la pianificazione di servizi in ambiti interconnessi destinati ad ospitare beni naturali, infrastrutture civili e produttive strategiche per l'economia e la vita di più territori e comunità locali (piani di gestione integrata e protezione della costa, piani della portualità e di sviluppo aeroportuale, piani di gestione dei parchi, piani di distretto socio-sanitario, ecc.).

¹⁶ https://www.mase.gov.it/sites/default/files/PNACC_DOCUMENTO_DI_PIANO.pdf

Le misure 55, 56, 57 del PNACC riguardano il miglioramento dei monitoraggi, anche in ambito lacustre, delle variabili meteorologiche, idrometria, accumulo di neve, umidità del suolo ed eventi franosi. Si tratta sicuramente di rilevamenti fondamentali per avere un quadro delle condizioni dei laghi, ma il PNACC non specifica che l'uso dei dati, per contribuire seriamente all'adattamento, deve essere finalizzato alla pianificazione e gestione delle aree di alta quota con particolare attenzione ai bacini soggetti a rischi naturali legati alla trasformazione di neve, ghiaccio e permafrost, per modulare i loro possibili contributi alle inondazioni, e aumentare la resistenza delle valli montane ai fenomeni meteorologici estremi.

Fondamentali le misure 93, 94, 95 e 280, perché riguardano la redazione del bilancio di bacino idrico a livello di distretto idrografico e azioni di monitoraggio e salvaguardia del deflusso minimo vitale, per le quali si auspica una rigorosa attuazione.

L'unica misura nel PNACC che riguarda direttamente i laghi, o meglio ne fa menzione, è la 329 "Sistemi di monitoraggio della sostenibilità (ambientale, sociale ed economica) della destinazione turistica" per il monitoraggio

della sostenibilità dello sviluppo turistico in una destinazione dal punto di vista ambientale, sociale ed economico e per individuare eventuali segnali che possono essere sintomi del declino del turismo nella destinazione.

Un altro documento importante, elaborato nel corso del biennio 2013-2014 di presidenza italiana della **Convenzione delle Alpi**, è "Linee guida per l'adattamento locale al cambiamento climatico nelle Alpi"¹⁷. Le linee guida forniscono ai decisori locali strumenti per integrare la resilienza climatica nel governo del territorio, con approfondimenti sulla gestione delle risorse idriche, la prevenzione dei rischi idrogeologici e il turismo. Rispetto alla tematica dei laghi alpini, vengono messi in risalto i pericoli portati dall'aumento del numero e delle dimensioni dei laghi glaciali dovuto allo scioglimento dei ghiacciai e, come ulteriore conseguenza, il rischio di alluvioni. Molti gli impatti per il settore turistico, con la diminuzione prevista del deflusso dei fiumi alpini, insieme all'aumento della domanda di acqua, che potrebbero ridurre sostanzialmente il livello dell'acqua nei principali laghi prealpini, compromettendone la navigabilità, e in generale l'attrattività turistica.

¹⁷ https://www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/Publications/AS/AS7_IT.pdf

Ulteriori pressioni antropiche che minacciano la resilienza: inquinamento e depurazione, prelievi

3

Le pressioni legate alle conseguenze dei cambiamenti climatici spesso non sono le sole a impattare sui corpi idrici lacustri. Nonostante l'importanza di queste riserve di acqua, **l'industrializzazione, l'uso di pesticidi in agricoltura, la crescente urbanizzazione, e il prelievo per diversi scopi** minacciano la qualità delle acque dei laghi e la loro stessa esistenza. Gli impatti delle attività umane su questi sistemi possono cambiare nel tempo e nello spazio e includono: inquinamento, eutrofizzazione, acidificazione e salinizzazione¹⁸. La conseguenza è un deterioramento della qualità delle acque che le rende sempre meno utili alla vita, andando ad intaccare anche i servizi ecosistemici forniti dai laghi e la loro capacità di resilienza ai cambiamenti climatici.

La base della politica europea sull'acqua è rappresentata dalla **Direttiva Quadro Acque (DQA) 2000/60/CE**, che ha come obiettivi quelli di promuovere e attuare politiche sostenibili per l'uso e la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee, al fine di contribuire al perseguimento della loro tutela e al miglioramento della qualità ambientale, oltre che all'utilizzo razionale delle risorse naturali. Obiettivo ambientale per i corpi idrici superficiali (fiumi e laghi)

è il raggiungimento, entro il 2027, dello stato "buono" sia ecologico che chimico.

La Direttiva prevede che sia effettuato un esame dell'impatto delle attività umane sullo stato delle acque a livello nazionale. Secondo i dati raccolti e analizzati da ISPRA¹⁹, si osserva che la principale tipologia di pressione che impatta le acque lacustri è quella di tipo diffuso **legata all'agricoltura** (per il 37% dei laghi) alla quale si aggiunge la pressione dovuta a prelievi/diversioni sempre per uso agricolo (15% dei laghi). A queste si aggiungono pressioni puntuali dovute agli **scarichi di acque reflue urbane** (per il 22% dei corpi idrici lacustri) e pressioni classificate come "sconosciute" (per il 17%).

Per stabilire lo stato ecologico e chimico delle acque ai sensi della Direttiva 2000/60, le Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale (ARPA) effettuano monitoraggi periodici degli elementi di qualità biologica (EQB) e degli elementi fisico-chimici, chimici (inquinanti specifici) e idromorfologici per classificare lo stato ecologico dei corpi lacustri. Le sostanze chimiche nei corpi idrici ne definiscono le caratteristiche chimiche e fisiche. La presenza e abbondanza di tali sostanze dipende dalla natura del substrato, dalle interazioni dell'acqua con l'am-

¹⁸ L. Lumkan, «Anthropogenic impact on lake ecosystem,» in *Science of lake - Multidisciplinary approach*, 2023

¹⁹ <https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/acque-interne/pressione-sui-corpi-idrici>

biente circostante, dall'apporto atmosferico, e dal contributo di natura antropica. Particolare attenzione viene data al cosiddetto effetto “cocktail”, per cui sostanze che sono individualmente presenti in concentrazioni innocue possono combinarsi in miscele in modo complesso e influire sulla salute. In più non sono da sottovalutare i rischi di alcune sostanze chimiche “emergenti” che vengono continuamente identificate e che pertanto vanno tenute sotto controllo, come le microplastiche e i fitofarmaci²⁰.

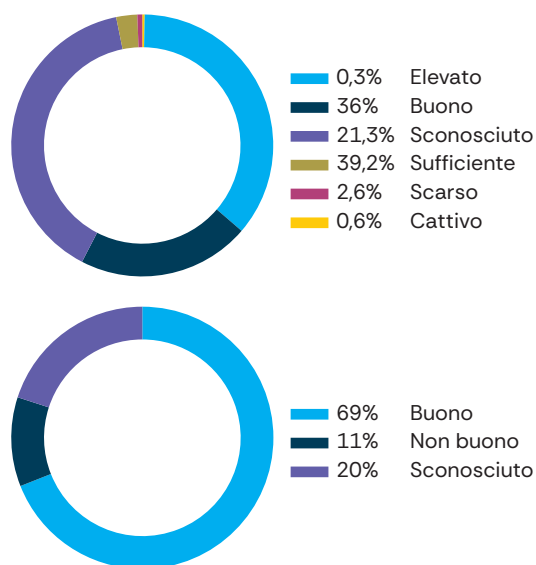
Nel 2025 è stata adottata la **Strategia europea per la resilienza idrica**²¹, pubblicata il 3 giugno 2025, che rafforza il ruolo della Direttiva Quadro Acque come pilastro della resilienza idrica europea. La Strategia punta su protezione e ripristino degli ecosistemi acquatici, equilibrio tra domanda e offerta d'acqua, accesso ad acqua potabile e servizi igienici sicuri e gestione più efficiente della risorsa. Nel 2026 sono in corso due aggiornamenti rilevanti. Il primo riguarda una revisione mirata della Direttiva Quadro Acque, che dovrebbe concludersi a metà 2026²²; il secondo aggiornamento riguarda l'inquinamento chimico²³. L'11 maggio 2026 è entrata in vigore una nuova direttiva che aggiorna le liste degli inquinanti nelle acque superficiali e sotterranee, modificando la Direttiva Quadro Acque (2000/60/EC), la Direttiva sugli standard di qualità ambientale (2008/105/EC) e la Direttiva Acque Sotterranee (2006/118/EC). Le nuove regole includono nuove sostanze da monitorare e controllare, tra cui alcuni PFAS, pesticidi, farmaci, microplastiche, indicatori di resistenza antimicrobica ed ecosistemi sotterranei sensibili.

Secondo l'ultimo “Rapporto sullo stato delle acque in Italia - Verso il quarto ciclo di gestione” di ISPRA (aprile 2026)²⁴, con dati riferiti ai Piani di Gestione 2021²⁵, a livello nazionale sono stati individuati 347 corpi idrici lacustri, che rappresentano circa il 4% dei corpi idrici superficiali.

Si tratta in prevalenza di laghi classificati come “fortemente modificati da alterazioni fisiche dovute ad attività umane” (59%), seguiti da laghi naturali (27%) e laghi artificiali (14%).

La classificazione eseguita dal punto di vista ecologico restituisce un quadro che appare fragile: **solo 126 laghi, pari al 36%, risultano nello stato potenziale ecologico pari o superiore al “buono”**, come richiesto dalla Direttiva. La maggior parte dei laghi si colloca in stato “sufficiente” (136 laghi, 39%), mentre 11 laghi (il 4%) sono in stato “scarso” o “cattivo”. Inoltre, rispetto alle altre categorie di acque (fiumi, acque costiere e di transizione) quelle lacustri hanno la percentuale più elevata in stato ecologico sconosciuto: si tratta del 21% di tutti i laghi considerati. Anche dal punto di vista chimico la situazione è simile: lo stato “buono” è stato assegnato a 239 laghi (il 69%), mentre l'11% resta in stato “non buono”. Per il 20% dei laghi lo stato chimico è “sconosciuto” (Figura 3).

FIGURA 3.
STATO ECOLOGICO (IN ALTO) E CHIMICO (IN BASSO) DEI CORPI IDRICI LACUSTRI ITALIANI. FONTE: WISE FRESHWATER INFORMATION SYSTEM FOR EUROPE



20 ISPRA, «<https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/acque-interne/sostanze-chimiche-nelle-acque-superficiali>», 31 12 2023. [Online]. [Consultato il giorno 08 04 2026].

21 https://environment.ec.europa.eu/publications/european-water-resilience-strategy_en

22 https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/17034-EU-water-policy-targeted-revision-of-the-Water-Framework-Directive_en

23 https://environment.ec.europa.eu/news/stricter-rules-protecting-water-eu-enter-force-2026-05-11_en

24 Piva F., Vendetti C., Archi F., Bussetini M., Lastoria B., 2026: Rapporto sullo stato delle acque in Italia - verso il quarto ciclo di gestione. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Rapporti 427/26, Roma https://www.isprambiente.gov.it/files2026/publicazioni/rapporti/rapporto-427_26.pdf

25 I dati sono relativi al III ciclo di implementazione della Direttiva Quadro Acque 2000/60. I PdG 2021 costituiscono il quadro più aggiornato sullo stato delle acque superficiali e sotterranee dei distretti idrografici.

In particolare, è rilevante il dato relativo ai corpi idrici che non raggiungono lo stato chimico “buono”, a causa di quelle che vengono chiamate Sostanze ubiquitarie, persistenti, bioaccumulabili e tossiche (PBTu)²⁶. Tra queste, ad esempio, sono compresi anche i PFAS.

In alcuni distretti, come quelli delle Alpi Orientali, del Fiume Po e della Sardegna, le PBTu non risultano essere un problema per il raggiungimento del buono stato chimico, mentre in altri, come in quello dell'Appennino Settentrionale il 10% di corpi idrici lacustri falliscono l'obiettivo chimico, a causa della presenza di PBTu, così come per il 18% di laghi dell'Appennino Centrale. In Sicilia il 34% di corpi idrici lacustri non raggiunge l'obiettivo chimico e per ben il 25% ciò si deve alle PBTu.

Infine, sempre dal rapporto sopra citato di ISPRA, risulta che **solo per il 50% dei corpi idrici lacustri non sono state richieste esenzioni per il raggiungimento dello stato ecologico**. Per l'altra metà sono state richieste proroghe o deroghe, spesso motivate dalla difficoltà tecnica o dalle condizioni naturali. Le esenzioni sono previste dalla Direttiva Quadro Acque e, a fronte di condizioni giustificate e documentate, permettono la proroga del raggiungimento degli obiettivi di qualità (lo stato buono) o il rag-

giungimento di obiettivi meno rigorosi, o, ancora, sono previste nel caso in cui il corpo idrico abbia affrontato eventi di natura straordinaria (alluvioni violente o siccità prolungate) o modifiche delle caratteristiche fisiche come risultato “di nuove attività di sviluppo umano sostenibile”.

Le esenzioni vanno lette come un indicatore di criticità gestionale. Non rappresentano un miglioramento dello stato ambientale, ma uno strumento di flessibilità previsto dalla Direttiva quando il raggiungimento degli obiettivi risulta tecnicamente difficile, eccessivamente oneroso o condizionato dai tempi naturali di recupero degli ecosistemi. **Per i laghi italiani, già esposti a pressioni da nutrienti, scarichi, alterazioni idromorfologiche, sostanze persistenti e cambiamenti climatici, il ricorso esteso alle esenzioni mostra che il percorso verso il buono stato resta complesso**. È quindi essenziale che tali deroghe restino motivate, trasparenti e accompagnate da misure concrete di risanamento, per evitare che diventino uno strumento di rinvio strutturale degli obiettivi ambientali. Il rapporto ISPRA ricorda infatti che obiettivi ambientali, esenzioni e misure devono essere riportati nei Piani di gestione e usati come base per migliorare effettivamente le condizioni dei corpi idrici.

²⁶ Come si legge nel rapporto ISPRA sopra citato: “A causa delle loro caratteristiche, tali sostanze non si degradano facilmente nell'ambiente acquatico, si accumulano negli organismi viventi e risultano altamente dannose per la salute umana e per gli ecosistemi. Esse possono propagarsi a distanza notevole, permanere nei corpi idrici per decenni, anche dopo aver implementato misure significative per eliminare o ridurre le loro emissioni.”

Le criticità *dei laghi italiani*

Lago Maggiore

A cura di

Regione Piemonte,
Dir. Ambiente,
Energia e territorio
– Sett. Tutela ed Uso
Sostenibile delle Acque



Principali problematiche ambientali/climatiche del lago



Le principali pressioni sul lago sono: antropizzazione ed artificializzazione delle rive; inquinamento di acque, sedimenti e biota da DDTs, Hg, PBDE, PCBs, IPA, PFAS. Incremento temperatura delle acque, riduzione ossigenazione acque, gestione dei livelli prevalentemente in funzione degli interessi antropici di valle.

- L'inquinamento massivo da DDT e congeneri, oltre che da mercurio ed altri inquinanti, scoperto alla metà degli anni '90 nel lago Maggiore, deriva principalmente dall'Ex sito industriale Enichem di Pieve Vergonte (VCO), oggi chiuso e divenuto Sito di Bonifica di interesse nazionale (S.I.N., l'area comprende oggi anche il lago Maggiore).
- Permane il problema della contaminazione da microinquinanti nel lago: quelli "storici" (DDTs, IPA, PCBs, Hg), presenti in misura rilevabile (soprattutto nel caso del Hg trovato oltre le soglie di edibilità nei pesci e

Caratteristiche geomorfologiche



Regione

Canton Ticino (CH),
Piemonte, Lombardia

Provincia

Distretto di Locarno, Verbano-Cusio-Ossola,
Novara, Varese

Comune/i

Verbania, Stresa, Baveno, Cannobio, Cannero
Riviera, Belgirate, Ghiffa, Oggebbio, Arona,
Castelletto sopra Ticino, Dormelletto, Meina,
Luino, Angera, Laveno-Mombello, Maccagno con
Pino e Veduggio, Brezzo di Bedero, Germignaga,
Porto Valtravaglia, Brebbia

Origine del lago

Alpina

Volume medio

37.500.000.000 m³

Volume massimo

Ignoto

Superficie media

212,5 km²

Emissario/i del lago

Fiume Ticino

Inmissario/i del lago

Fiume Ticino, fiume Maggia, torrente Margorabbia,
torrente Vevera, fiume Toce, fiume Tresa, torrente
Bardello, torrente Boesio

Modalità di ricarica principale

Immissari, acque di scioglimento nivale

Variazione di temperatura media delle acque

Aumento di almeno 2°C nell'ultimo decennio

Innalzamento/abbassamento del livello medio del lago

Il lago è regolato

Il lago è compreso in

SIC - Siti di importanza comunitaria; ZPS - Zone
di protezione speciale; SIN - Sito di Interesse
Nazionale

Utilizzo principale delle acque

Idropotabile; agricolo; ricreativo/turistico;
energetico; ittiogenico

talvolta anche oltre gli standard di qualità ambientali europei) nel biota lacustre e nei sedimenti, appaiono in lenta ma costante riduzione; è tuttavia preoccupante, anche per l'origine diffusa e non ancora attribuita

a sorgenti specifiche, la contaminazione da Sostanze Poli- e Perfluoroalchiliche (PFAS, in particolare il PFOS - acido perfluoroottansolfonico -) nonché da Polibromodifenileteri (PBDE), ormai nota da alcuni anni, nelle biocenosi lacustri: la ricerca dei PFAS, iniziata un decennio fa, evidenzia tenori che rispecchiano analoghe concentrazioni presenti e rilevate nel lago Ceresio (tributario del lago Maggiore, attraverso il Torrente Tresa). I valori di tali sostanze e dei PBDE riscontrati nel biota (pesci, molluschi) sono sicuramente e costantemente al di sopra degli SQA (Standard di Qualità Ambientale) unionali e potrebbero, nel prossimo futuro, determinare lo scadimento dello stato chimico di qualità delle acque lacustri, sino ad oggi (PdGPO 2021) formalmente “Buono”. Anche lo stato ecologico del lago è, sulla base dei dati ufficiali disponibili, “Buono” (PdGPO 2021): tuttavia i dati di dettaglio sulle varie componenti ecosistemiche derivanti dalle ricerche CIP AIS evidenziano un sistema non completamente in equilibrio.

- I due indicatori “Concentrazione dell’ossigeno di fondo” e “Temperatura media delle acque negli strati 0-20 m e profondo” presentano, da almeno un decennio, un andamento piuttosto critico: sono i principali indicatori lacustri del cambiamento climatico nell’area del Verbano. Le conseguenze nel tempo sull’ecosistema lacustre di tali variazioni non sono ancora chiare, ma non tarderanno, verosimilmente, a manifestarsi.
- Altre problematiche ormai croniche e difficilmente risolvibili per il lago sono: la diffusione di sempre nuove specie esotiche invasive e il grado di antropizzazione e artificializzazione delle rive lacustri.
- Infine la forte idroesigenza irrigua ed industriale di valle, resa più impellente a causa delle ultime annate siccitose, costituisce potenzialmente una forte pressione antropica per il lago: il già programmato innalzamento dei livelli estivi (da metà aprile alla fine di luglio) con modifica della regolazione alla Miorina dall’attuale valore sperimentale di + 1,35

m sopra lo zero idrometrico (che è di 193,01 m.s.l.m. all’idrometro di Sesto Calende) fino ad un valore obiettivo di +1,50 m da conseguirsi nei prossimi anni potrebbe avere conseguenze sulle componenti riparie lacustri, allorquando fosse realmente realizzato, ad oggi difficili da quantificare.

Pressioni ambientali sui corpi idrici immissari



Sito ex Enichem Pieve Vergonte, e aree industriali del Cusio sul fiume Toce, Aree Industriali su Bardello e Boesio (RL) e Tresa (RL CH). River-samento di acque eutrofiche dal lago di Lugano e dal lago di Varese.

Vertenze e/o richieste



La questione “livelli” è attualmente quella più dibattuta, tra esigenze irrigue ed industriali di valle e tenuta ecologica del bacino.

Buone pratiche



Il CIP AIS ha promosso e monitorato i massicci e diffusi interventi sul comparto fognario-depurativo effettuati dalle amministrazioni dei due Stati (C. Ticino, RR. Piemonte e Lombardia) principalmente tra 1980 e primi anni 2000, che hanno condotto il lago dalla condizione di marcata eutrofia degli anni ‘70 e ‘80 all’attuale condizione di meso-oligotrofia sostanzialmente prossima allo stato naturale. Attualmente il grado di infrastrutturazione (collettamento e adeguamento fognario, realizzazione o potenziamento dei depuratori) è intorno al 90% in quasi tutto il bacino drenante del lago, principalmente nella porzione rivierasca più sensibile e antropizzata. Residui ma importanti interventi sono in fase di completamento nel varesotto e in parte presso l’area di Gravellona Toce in Piemonte.

È possibile consultare i principali indicatori ed il loro andamento rispetto ai valori ottimali nel cosiddetto Pannello di Controllo [CIP AIS](#).

Fonti

Informativa sul lago Maggiore o Verbano – 2026, Regione Piemonte, Dir. Ambiente, Energia e territorio – Sett. Tutela ed Uso Sostenibile delle Acque.

Lago Lario

A cura di
Legambiente
Lombardia



Principali problematiche ambientali/climatiche del lago



- Gestione dei nutrienti, in particolare fosforo e conseguenti fioriture superficiali estive di cianobatteri con una frequenza in aumento negli ultimi anni (ARPA Lombardia).
- Stato di qualità che raggiunge il sufficiente, mentre lo stato chimico è “non buono” a causa di superamenti delle concentrazioni di cadmio e nichel e più recentemente di PFAS (ARPA Lombardia).
- Durante gli eventi di pioggia intensa il lago esonda regolarmente in più punti, bloccando viabilità ed inondando strade e piazze. L'urbanizzazione delle sponde e gli interventi strutturali sugli immissari possono essere concause di queste esondazioni, modificando il corso naturale delle acque.

Pressioni ambientali sui corpi idrici immissari



Lungo le sponde del fiume Adda è evidente una forte pressione causata dalle attività uma-

Caratteristiche geomorfologiche



Regione

Lombardia

Provincia

Como e Lecco

Comune/i

Como, Cernobbio, Moltrasio, Carate Uriò, Laglio, Briennio, Argegno, Colonno, Sala Comacina, Ossuccio, Lenno, Tremezzo, Griante, Cadabbia, Menaggio, Grandola ed Uniti, Musso, Dongo, Gravedona ed Uniti, Domaso, Gera Lario, Sorico, Colico, Dorio, Dervio, Bellano, Varenna, Perledo, Lierna, Mandello del Lario, Abbadia Lariana, Lecco, Bellagio, Blevio, Torno, Nesso, Pognana Lario, Faggeto Lario, Careno

Origine del lago

Alpina fluvioglaciale

Volume medio

23 km³

Volume massimo

23,2 km³

Superficie media

145 km²

Emissario/i del lago

Fiume Adda

Immissario/i del lago

I principali sono il fiume Adda e il Mera. I minori, partendo da nord e dalla sponda occidentale sono: il San Vincenzo, che entra all'altezza di Gera Lario; il Livo, all'altezza di Domaso; il Liro, poco dopo Gravedona; l'Albano, all'altezza di Dongo; il Sanagra, all'altezza di Menaggio; il Perlana, all'altezza di Lenno; il Telo, all'altezza di Argegno; il Breggia, all'altezza di Cernobbio, il Cosia e il Valduce, che, interrati, entrano direttamente a Como (il primo sfociando accanto allo stadio Giuseppe Sinigaglia, il secondo davanti alla stazione di Como Nord Lago). Sulla sponda orientale, sempre partendo da nord, si trova il Varrone, che sfocia all'altezza di Dervio; il Pioverna, all'altezza di Bellano; il Masna e l'Esino a Perledo, il Meria a Mandello del Lario, il Gerenzone e il Caldane che sfociano entrambi sul lungolago di Lecco. Nella zona del Triangolo Lariano l'unico immissario di una certa rilevanza è il Perlo, che sfocia nel lago all'altezza di Bellagio oltre al Rio Torto che è l'unico emissario del vicino lago di Annone

Modalità di ricarica principale

Immissari

Variazione di temperatura media delle acque

Innalzamento della temperatura dell'acqua in superficie di 0,29°C per decennio (misurata dal 2002, fonte CNR IRSA)

Innalzamento/abbassamento del livello medio del lago

Il livello idrometrico del lago è regolato dalla diga di Olginate e dipende non solo dalle variabili condizioni meteo e dalla modificazione della fusione dei ghiacciai ma anche dalla necessità di irrigazione a valle e dall'utilizzo o rilascio di acqua dalle dighe a monte. Fattori spesso in contrasto fra loro

Il lago è compreso in

Il lago è molto esteso e non è racchiuso da nessun parco, ma ne tocca diversi. I parchi regionali che circondano il lago di Como sono: Parco Adda Nord che comprende i territori di pianura attraversati dal fiume Adda, a valle del Ramo di Lecco; Parco della Grigna Settentrionale situato sulla sponda orientale fra il lago e le Alpi Orobie attorno al Gruppo delle Grigne; Parco Spina Verde di Como che si estende sulla fascia collinare a nord ovest e nord est di Como; Parco naturale del Monte Barro incastonato fra il lago di Como, il lago di Garlate e il lago di Annone; Parco regionale della Valle del Lambro che si estende dal Triangolo Lariano fino al Parco di Monza seguendo il percorso del fiume Lambro. Oltre ai parchi regionali sono numerose le riserve naturali, autentiche perle del lago di Como caratterizzate da una grande varietà di flora e fauna. Tra queste spicca la Riserva del Pian di Spagna, area Ramsar, che domina l'Alto Lago, alla quale si aggiungono aree più piccole

Utilizzo principale delle acque

Idropotabile, ricreativo/turistico, energetico, regolazione idraulica, agricolo

ne, specialmente quella per produrre energia idroelettrica, con sbarramenti e opere di rilascio, ma anche quella agricola. Mentre molti dei piccoli corsi d'acqua hanno subito nel corso degli anni fenomeni trasformativi per sfruttare il mini-idroelettrico. Soprattutto a Lecco vi sono corpi idrici da rinaturalizzare, a seguito di interventi urbanistici che in passato ne hanno parzialmente compromesso o ridotto la continuità ecologica.

In progetto a Lecco: rinaturalizzazione della foce del torrente Bione ([temporaneamente in stand by per intromissione dei lavori relativi al 4° ponte - raddoppio del ponte Manzoni che dovrebbe partire nei prossimi mesi](#)).

Vertenze e/o richieste



- Maggiori controlli su alcuni immissari a lago, per esempio, il torrente Cosia e il torrente Breggia per il quale si è costituita un'apposita commissione italo-svizzera.

- Fermare le speculazioni turistiche con consumo di suolo per la costruzione di insediamenti residenziali e di nuovi resort di lusso come a Torno (Co).
- Ammodernamento della rete fognaria della città di Como dove la gran parte della rete è di tipo misto con numerosi sfioratori di piena. Una richiesta che da decenni vede impegnato il circolo di Como.
- Rischio idrogeologico molto alto in quasi tutto il lago. Nel 2025 si sono verificate frane dovute alle piogge su entrambe le sponde. Una situazione che i circoli monitorano.
- Progetto di costruzione di un nuovo ponte strallato non lontano dalla foce dell'Adda a nord del Lario, detta Passerella ciclopedonale, opera di notevole impatto sull'area Ramsar e sulla Riserva Naturale Pian di Spagna e lago Mezzola che è stata oggetto di osservazioni molto critiche da parte degli Enti e delle Associazioni ambientali in sede di Conferenza di Servizi e il cui progetto ha dovuto essere modificato in base alle richieste dell'AdBPO. Non è stata adeguatamente considerata l'alternativa di accostare il passaggio ciclopedonale, adeguando quello esistente, al ponte stradale-ferroviario, come è stato fatto sulla Mera e su altri corsi d'acqua della zona.
- Possibile compromissione della garzaia di aironi cinerini e cormorani, stabilitasi nel giardino dell'Isola Viscontea a Lecco, recentemente [acquisita da privato](#).

Buone pratiche



- Da alcuni anni è nato il Contratto di fiume a Lecco del Bione, Caldene e Gerenzone; e dal 2026 è in evoluzione la Strategia Climatica che coinvolge il comune di Lecco e il Parco Adda Nord (<https://contrattodifiumelecco.it>). Il contratto di fiume, nato dalla volontà del comune di Lecco, verrà gradualmente esteso ad altri territori limitrofi, per consolidare una più attenta gestione e pianificazione territoriale e culturale relativa alle risorse idriche di superficie. Prossimamente partiranno, con la collaborazione del Parco Adda Nord e di associazioni specializzate quali il Cros Varenna, monitoraggi sulla biodiversità (vegetale e animale) lungo il corso dei fiumi di Lecco.
- Progetto italo svizzero SIMILE che integra-

va attività scientifiche e citizen science con capofila il Politecnico di Milano; e le attività dell'Università dell'Insubria con progetti di monitoraggio su microplastiche e nuovi inquinanti.

- Un gruppo di ricercatori locali dell'Explorer Club di New York ha sviluppato nel 2024 Perleius, uno studio sul torrente Esino che riporta anche uno storico dei dati raccolti da Goletta dei Laghi da noi forniti.
- Uno studio, condotto nell'ambito di una tesi di laurea sul bacino idrografico del torrente Pioverna per comprendere come evolvono i deflussi generati dalle piogge e poter implementare un sistema di monitoraggio del livello idrometrico del torrente, è stato alla base di un piano della Comunità Montana che ha previsto il posizionamento di due sensori a Primaluna e Taceno. Sarà utile al Sistema di Protezione Civile per la gestione delle emergenze in caso di esondazione del corso d'acqua sia in Valsassina che nel paese di Bellano.
- Piano di Settore del Demanio Lacuale: nato a seguito di un protocollo d'intesa sottoscritto nell'aprile del 2007 dal Presidente del Consorzio e dai Presidenti delle Province di Como e di Lecco per la predisposizione di un documento comune tra le due Province ed il Consorzio del Lario e Laghi Minori per la definizione del piano di settore del bacino lacuale del Lario, necessario per la valorizzazione e lo sviluppo del demanio lacuale dal punto di vista ambientale, turistico e balneabile; nel 2011 il Consorzio ha avviato la procedura per la redazione del Piano (indirizzi strategici per la valorizzazione delle potenzialità della navigazione e dell'accessibilità

rivierasca tramite infrastrutture ad impatto limitato) incaricando un gruppo di professionisti ed avviando una Valutazione Ambientale Strategica. La procedura non si è ancora conclusa.

- [Progetto Re-Lake](#) promosso dall'associazione Proteus su sponda comasca - esempio di restoring ambientale.
- Una buona gestione del servizio idrico da parte dell'azienda Lario Reti Holding che, da una parte programma, in accordo con l'ATO di Lecco, investimenti utili al miglioramento del sistema e dall'altra mantiene un'alta qualità del servizio che conta su un continuo aggiornamento tecnologico di reti e impianti e un'efficace e puntuale comunicazione con i cittadini (attraverso canali social, newsletter, [sito web continuamente aggiornato](#), servizio alert sms e buon call center per pronto intervento).
- Altro aspetto interessante è l'abbondante attività di educazione ambientale che ATO e l'azienda partecipata LHR garantiscono, attraverso l'offerta formativa di cooperative specializzate che lavorano con scuole di ogni ordine e grado attraverso la piattaforma ATO LECCO SCUOLA PARK.
- Nel 2021 il Comune di Lecco ha avviato con Lario reti Holding un progetto pilota di ispezione e individuazione di scarichi fognari non conformi nella rete delle acque meteoriche, che ora è stato esteso a tutta la provincia e dovrebbe nel tempo portare al risanamento della situazione di contaminazione cronica (che rileviamo durante i campionamenti di Goletta).

Fonti

CNR IRSA

ARPA Lombardia

<https://leconotizie.com/societa/lecco-societa/bione-dalla-regione-un-milione-e-mezzo-per-riqualificare-la-foce/>

<https://www.leccotoday.it/attualita/vendita-isola-viscontea-lecco.html>

<https://contrattodifiumelecco.it>

<https://proteus.life/sviluppo-e-ricerca>

<https://www.larioreti.it/investimenti/territorio/>

<https://www.larioreti.it/investimenti/investimenti-strategici/>

Lago d'Iseo

A cura di
Legambiente
Lombardia



Principali problematiche ambientali/climatiche del lago



Le principali problematiche del Lago d'Iseo includono l'inquinamento microbiologico delle acque, con diversi punti monitorati da Goletta dei laghi negli anni passati risultati fuori norma e il preoccupante calo del livello idrometrico, sceso a minimi storici nel 2026 che minaccia l'integrità dell'ecosistema e i suoi servizi ecologici associati, oltre alle attività agricole. Altre criticità includono la presenza di PFAS (inquinanti eterni) nei pesci, il rischio idrogeologico legato a frane e la formazione di un'isola di detriti alla foce dell'Oglio.

Pressioni ambientali sui corpi idrici immissari



Le principali pressioni ambientali sul fiume Oglio sono legate a fattori antropici e includono:

- siccità e scarsità idrica: il fiume soffre di una marcata riduzione delle portate, aggravata da inverni poco nevosi e scarse precipitazioni,

Caratteristiche geomorfologiche



Regione

Lombardia

Provincia

Bergamo, Brescia

Comune/i

Iseo, Sulzano, Marone, Sale Marasino, Pisogne, Paratico, Monte Isola, Sarnico, Predore, Tavernola Bergamasca, Parzanica, Riva di Solto, Solto Collina, Castro, Lovere, Costa Volpino

Origine del lago

Alpina fluvioglaciale

Volume medio

8,04 km³

Volume massimo

8,09 km³

Superficie media

65,3 km²

Emissario/i del lago

Fiume Oglio

Immissario/i del lago

Oltre all'Oglio alimentano il lago su sponda bresciana: Bagnadore, Calchere, Cortelo, Opolo; su sponda bergamasca: Borlezza, Rino di Vigolo, Rino di Predore

Modalità di ricarica principale

Immissari

Variazione di temperatura media delle acque

Dato non disponibile. La variazione della temperatura dell'acqua varia a seconda delle stagioni tra 0° e 16°

Innalzamento/abbassamento del livello medio del lago

Il livello idrometrico del lago è regolato dalla diga di Sarnico, costruita nel 1933 in località Fosio e dipende non solo dalle condizioni meteo e dalla modificazione della fusione dei ghiacciai, ma anche dalla necessità di irrigazione a valle e dall'utilizzo o rilascio di acqua dalle dighe a monte. Fattori spesso in contrasto fra loro

Il lago è compreso in

SIC - Siti di importanza comunitaria. Il lago è molto esteso e non è racchiuso da nessun parco, ma ne tocca diversi; ospita importanti aree protette, tra cui la Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino, la Riserva Naturale delle Piramidi di Zone e il Bosco dei Taxodi a Paratico

Utilizzo principale delle acque

Idropotabile, agricolo, ricreativo/turistico, energetico, regolazione idraulica

- come osservato negli anni critici (es. 2022);
- alterazione del regime idrologico: il corso d'acqua è fortemente alterato da numerose derivazioni a scopo idroelettrico (soprattutto nel tratto alpino) e irriguo. L'erogazione dal lago d'Iseo, fondamentale per il tratto a valle, è soggetta a stop in periodi di magra;
 - impatto da attività produttive e urbane: il bacino subisce pressioni legate all'aumento delle aree urbanizzate, alla contaminazione dovuta ad attività produttive e all'uso di prodotti fitosanitari in agricoltura, specialmente in Valle Camonica e nel tratto sublacuale;
 - modificazioni morfologiche: si osservano tratti molto canalizzati, specialmente dove sono presenti centrali idroelettriche, che limitano la disponibilità di habitat naturale, che variano da uno stato "sufficiente" a "buono";
 - carichi inquinanti: nel tratto sublacuale, il fiume riceve carichi azotati e inquinanti che pongono sfide per il raggiungimento degli obiettivi di qualità chimica ed ecologica definiti dal Piano di Gestione del Distretto Idro-

grafico del Po.

Vertenze e/o richieste



Rimane il grosso tema del completamento del sistema di depurazione dei comuni della Valle Camonica che ancora scaricano i reflui direttamente nel fiume Oglio. Andrebbero potenziati i depuratori di Esine e di Costa Volpino. Troppo spesso con le piogge vengono aperte le saracinesche del troppo pieno che scaricano direttamente a lago. Andrebbe realizzato uno studio scientifico della reale situazione della qualità delle acque (non solo i parametri che determinano la balneazione), e uno studio sulle microplastiche.

Buone pratiche



Battaglia dei circoli del lago per il ripristino ambientale e la pulizia dall'accumulo subacqueo di scarti di fabbricazioni risalente agli anni '70 (guarnizioni in gomma) davanti a Tavernola Bergamasca.

Fonti

ARPA Lombardia

Wikipedia: https://it.wikipedia.org/wiki/Lago_d%27Iseo

<https://visitlakeiseo.info/>

Lago Trasimeno

A cura di
Legambiente Umbria



Principali problematiche ambientali/climatiche del lago



Il Lago Trasimeno non è solo un'icona paesaggistica dell'Umbria, ma rappresenta oggi la "linea di fronte" della crisi climatica nel centro Italia. Essendo un lago laminare (esteso ma poco profondo, mediamente 4 metri) e privo di emissari naturali, la sua sopravvivenza dipende esclusivamente da un fragile bilancio idrico.

- Deficit di precipitazioni: con una riduzione della piovosità regionale di circa 1-2 mm ogni anno, il lago non raggiunge la soglia di pareggio di 700 mm/anno necessari a compensare l'evapotraspirazione.
- Livelli idrometrici allarmanti: al 2024, il lago ha registrato picchi di -160 cm sotto lo zero idrometrico. Senza interventi strutturali e di metodo, le proiezioni scientifiche ipotizzano il rischio prosciugamento entro la fine del secolo.
- Perdita di biodiversità e qualità delle acque: il calo del volume idrico causa l'accumulo di sali, l'aumento dell'alcalinità e fenomeni di eutrofizzazione (eccesso di nutrienti come

Caratteristiche geomorfologiche



Regione

Umbria

Provincia

Perugia

Comuni

Castiglione del Lago, Passignano sul Trasimeno, Tuoro sul Trasimeno, Magione

Origine del lago

Tettonica e alluvionale

Volume medio

586 Mm³

Volume massimo

586 Mm³ (profondità massima di circa 4 metri, il volume massimo non varia molto rispetto a quello medio)

Superficie media

128 km²

Modalità di ricarica principale

Acqua piovana e da febbraio 2026 immissione di acqua proveniente dalla diga di Montedoglio situata in Toscana

Variazione temperatura media acque

Negli ultimi 5-10 anni aumento di circa 1 °C rispetto ai valori storici

Innalzamento/abbassamento del livello medio del lago

Nel 2025 circa -150/-160 cm rispetto allo zero idrometrico

Il lago è compreso in

ZPS - Zone di protezione speciale, SIC - Siti di importanza comunitaria, ZSC - Zone speciali di conservazione, Parco regionale

Utilizzo principale delle acque

Agricolo, ricreativo/turistico, commerciale, pesca

azoto e fosforo), aggravati da sistemi di depurazione obsoleti e scarichi non conformi.

Pressioni ambientali sui corpi idrici immissari



Il Lago Trasimeno è alimentato principalmente dalle precipitazioni piovane, ma riceve acqua anche da diversi corsi d'acqua. Tra gli immissari naturali figurano i torrenti principali Paganico e Pescia, affiancati da corsi minori come il Rigo Maggiore, il Tresa, il Moiano e il Maranzano. Ad essi si aggiunge l'Allacciante Anguilla-

ra, un canale artificiale che convoglia le acque della zona nel lago, mentre per contrastare i periodi di siccità viene utilizzata una condotta che immette acqua dall'invaso di Montedoglio. Infine, poiché il lago non ha emissari naturali, il deflusso delle acque in eccesso è garantito da un emissario artificiale (il fosso dell'Anguillara), che riversa l'acqua nel torrente Caina e, successivamente, nel fiume Nestore.

Vertenze e/o richieste



Per trasformare il Trasimeno in un laboratorio di adattamento, occorre superare la gestione ingegneristica emergenziale a favore di una visione ecosistemica.

1. Governance e ricerca

- Ripristino del Centro Studi Isola Polvese: recuperare il progetto “Cambiamento Climatico e Biodiversità in Ambienti Lacustri”, trasformandolo in un polo internazionale per il monitoraggio delle zone umide.
- Piano di Gestione del Parco: integrare immediatamente misure di adattamento climatico nel Piano del Parco, vietando i prelievi di acqua dal lago

2. Gestione di Risorse e Infrastrutture

- Transizione agricola: dismissione delle colture idroesigenti nel bacino lacustre a favore di specie resilienti e sistemi di microirrigazione a goccia.
- Navigazione adattiva: stop ai dragaggi invasivi per mantenere rotte fisse; introduzione obbligatoria di mezzi a basso pescaggio e propulsione elettrica/ibrida.
- Nature-Based Solutions (NBS): ripristino della vegetazione ripariale per filtrare naturalmente gli inquinanti e consolidare le sponde contro il dilavamento.

3. Ciclo Idrico e Depurazione

Upgrade dei depuratori: investimenti straordinari per filtrare inquinanti emergenti (microplastiche e PFAS) ed evitare che le foci dei fiumi diventino ulteriori punti di immissione di carichi fecali (*Escherichia coli*), di azoto e di fosforo durante i picchi turistici.

4. La questione della diga di Montedoglio

La recente notizia dell'immissione di acqua

dalla diga di Montedoglio deve essere letta con estrema cautela. Sebbene rappresenti una risposta emergenziale per mitigare i minimi storici, questa soluzione non è risolutiva. Ci sono evidenti limiti quantitativi: il volume immesso è insufficiente rispetto alle reali necessità di reintegro di un bacino così vasto. Inoltre, affidarsi esclusivamente a trasferimenti idrici artificiali distoglie l'attenzione dalla necessità di una governance proattiva e dalla tutela del bacino versante.

Infatti, a fine febbraio 2026 il lago Trasimeno ha vissuto un momento di svolta nella gestione della sua cronica crisi idrica grazie all'attivazione del collegamento con la diga di Montedoglio. Dopo mesi di attesa e lavori infrastrutturali, è stata avviata l'immissione di acqua proveniente dall'invaso situato in Toscana verso il bacino del Trasimeno. L'intervento è scattato in un momento critico: il lago si trovava a livelli idrometrici di estrema gravità (circa -150/-160 cm rispetto allo zero idrometrico). Le scarse piogge invernali non erano state sufficienti a garantire il naturale ripristino del livello delle acque, minacciando la navigazione, la pesca e l'intero ecosistema lacustre. L'immissione non è stata pensata come una soluzione definitiva, ma come un'azione di soccorso idrico. L'obiettivo immediato è stato quello di frenare il calo del livello idrometrico in vista della stagione calda e migliorare minimamente la qualità dell'acqua attraverso l'apporto di massa idrica fresca, utile a contrastare l'eccessiva concentrazione di sali e nutrienti (eutrofizzazione). Nonostante l'arrivo dell'acqua sia stato accolto positivamente dalle amministrazioni locali e dagli operatori economici (pescatori e albergatori), la notizia ha riacceso il dibattito sulla governance a lungo termine. Gli esperti e le associazioni ambientaliste hanno sottolineato che l'acqua di Montedoglio è un “aiuto esterno” che non risolve i problemi strutturali (cambiamento climatico, prelievi agricoli, evapotraspirazione), ma serve a guadagnare tempo per attuare le necessarie strategie di adattamento. Serve un protocollo che regoli l'immissione idrica non solo in base all'emergenza, ma in base a parametri ecologici (temperatura dell'acqua, ossigenazione, cicli biologici delle specie ittiche, rischio specie invasive). E anche la gestione delle specie invasive meriterebbe approfondimenti: Gambero della Louisiana, nutria e carassio, per fare degli esempi, aumenta-

no la torbidità delle acque alterando l'equilibrio fra macrofite e fitoplancton.

L'istituzione di un tavolo tecnico permanente "Trasimeno-Montedoglio" potrebbe essere lo strumento per gestire le varie questioni menzionate..

Buone pratiche



Il Piano del Parco del Lago Trasimeno (pre-adottato nel 2018) prevede diverse strategie - molte delle quali mai realizzate completamente - per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la mitigazione dei loro effetti attraverso una gestione attiva e sostenibile del territorio. Un elemento centrale è il controllo delle risorse idriche, fondamentale per rispondere ai periodi di siccità e alla variabilità dei livelli del lago. Tra le proposte gestionali spiccano l'incremento dell'apporto idrico e l'abbattimento dei nutrienti, azioni necessarie per migliorare la qualità delle acque e contrastare i fenomeni di eutrofizzazione legati all'aumento delle temperature. A queste si aggiungono interventi specifici per la tutela degli ecosistemi fragili, come la gestione delle aree umide e del canneto, che aumentano la resilienza naturale del bacino. Sul piano del-

la mitigazione, il Piano promuove il passaggio a un'economia a basse emissioni di CO₂. In questo ambito si inseriscono il potenziamento della mobilità sostenibile tramite percorsi cicloturistici integrati e l'installazione di colonnine per la ricarica di veicoli elettrici, oltre al sostegno per lo sviluppo locale a "chilometro zero" che riduce l'impatto dei trasporti. La strategia prevede inoltre un costante monitoraggio ambientale per valutare l'efficacia di tali misure nel tempo. Attraverso l'analisi di specifici indicatori, il Piano mira a tenere sotto controllo fattori climatici e qualità dell'aria, permettendo di adattare le azioni gestionali in base all'evoluzione reale del contesto climatico locale.

Poiché il bacino si comporta come una conca esposta a un'evaporazione implacabile, la sfida prioritaria consiste nel trasformare il rapporto con le infrastrutture idriche, superando la logica dell'emergenza. L'obiettivo è creare un sistema di alimentazione artificiale e costante, dove le acque reflue urbane, purificate attraverso sistemi di depurazione terziaria all'avanguardia, smettano di essere uno scarto per diventare tributari preziosi in grado di compensare le perdite estive.

Fonti

Legambiente, Carta del Lago Trasimeno, redatta nell'ambito del progetto LIFE Blue Lakes (su microplastiche e gestione rifiuti o coordinamento stakeholder in generale): <https://lifebluelakes.eu/news/lago-trasimeno-adotta-la-carta-del-lago/>
 Morbidelli R., Principali indicatori climatici in Umbria - Rapporto 2023 - <https://research.unipg.it/handle/11391/1538658>
 Costantini S., "Impatto dei cambiamenti climatici sul Lago Trasimeno" (PDF) - studio regionale sulla biodiversità e gestione: biodiversita.umbria.parco3a.org

Laghi Albano e Nemi

A cura di
Circolo Legambiente
Appia Sud "Il Riccio"



Principali problematiche ambientali/climatiche del lago



Negli ultimi 40 anni, le associazioni ambientaliste hanno denunciato, con tenacia, la progressiva diminuzione dei livelli idrici dei laghi. Hanno evidenziato come il fenomeno non sia un evento isolato, bensì il risultato di decenni di consumi eccessivi e di interventi infrastrutturali inadeguati.

In questi anni si sono persi oltre 45 milioni di metri cubi d'acqua nei due laghi, con un abbassamento del livello superiore a 6 metri (6,5 m a fine 2024 - inizio 2025) e una perdita di volume nelle falde di quantità ancora maggiori. I pozzi, ormai prosciugati, hanno esaurito le falde profonde dell'apparato vulcanico, riducendo per il futuro la capacità di assorbimento delle rocce. Fino al 2022, tali variazioni non avevano alterato significativamente la quantità d'acqua filtrata nel sottosuolo; tuttavia, la siccità diffusa che ha colpito l'Italia e parte del Mediterraneo negli ultimi anni ha esacerbato la situazione, considerando che gli effetti dei cambiamenti

Caratteristiche geomorfologiche



Regione

Lazio

Provincia

Roma

Comune

Nemi, Genzano di Roma

Origine del lago

Vulcanica

Volume medio

< 400 milioni di m³

Volume massimo

450 milioni di m³

Superficie media

6 km²

Emissario

Non più attivo

Modalità di ricarica principale

Acque piovane, falda

Variazione temperatura media delle acque

-

Innalzamento/abbassamento del livello medio del lago

Meno circa 7 metri negli ultimi 10-20 anni

Il lago è compreso in

Parco regionale di Castelli Romani

Utilizzo principale delle acque

Agricolo, ricreativo/turistico, idropotabile

climatici in quest'area sono stati tre volte maggiori rispetto alla media mondiale. Come se non bastasse, incombe ora il progetto di un mega-inceneritore e di un impianto geotermico, idee che consumerebbero oltre un milione di metri cubi d'acqua ogni anno ed emetterebbero altrettante tonnellate di gas climalteranti.

Le cause principali che concorrono all'abbassamento dei laghi sono il consumo elevato di acqua e di suolo, in gran parte dovuto a una gestione non sostenibile delle risorse. L'espansione urbanistica e l'errata gestione delle risorse idriche hanno messo a dura prova la capacità del territorio di ricaricare naturalmente i corpi idrici. In questo scenario, il sovra-sfruttamento delle falde acquifere ha un impatto diretto sul livello dei laghi, che non riescono a mantenere

il giusto equilibrio tra prelievo e ricarica. I laghi Albano e di Nemi stanno vivendo una crisi profonda che evidenzia come il calo del livello idrico – una riduzione di oltre 6,5 metri – non solo comprometta la quantità d'acqua disponibile, ma incida in maniera devastante su tutta la catena ecologica. La drastica diminuzione del livello del lago ha fatto scomparire la flora ripariale, ovvero quegli alberi e piante che vivono con le radici in parte immerse nell'acqua, contribuendo a formare microhabitat essenziali per la fauna acquatica. Questa perdita di vegetazione non solo impoverisce l'aspetto naturalistico del lago, ma ha ripercussioni dirette sulla qualità dell'acqua: la scomparsa della flora ripariale comporta una riduzione degli spazi di riparo e di riproduzione per la fauna ittica e acquatica, oltre a diminuire la capacità del sistema di mantenere alti i livelli di ossigeno disciolto nelle acque, soprattutto nelle zone vicine alle rive. In aggiunta, le piante acquatiche che vivevano lungo le coste – come il *Myriophyllum spicatum* e il *Potamogeton trichoides* – sono drasticamente ridotte, alterando ulteriormente l'ecosistema del lago e rendendo più difficile la ritenzione e il riciclo dell'acqua. Un indicatore particolarmente inquietante del deterioramento ecologico del Lago Albano è rappresentato dalla massiccia proliferazione dell'*Oscillatoria rubescens* o *Planktonix rubescens*, una cianofitea d'acqua dolce. Questa specie, che prende il nome dal caratteristico colore rosso dovuto alla presenza della ficoeritrina – un pigmento fotosintetico più efficiente della clorofilla in acque profonde e poco illuminate – fiorisce in condizioni di alta trofia. Quando l'*Oscillatoria rubescens* si sviluppa in maniera incontrollata, sottrae ossigeno all'acqua e provoca la scomparsa dello zooplancton, elemento chiave per la catena alimentare acquatica. La colorazione rossastra che induce sulla superficie del lago è quindi non solo un segnale visibile di un'eccessiva presenza di sostanze organiche e inorganiche, ma anche un allarme per potenziali problemi sanitari. In sintesi, la crisi ecologica del lago Albano e delle zone umide dei Castelli Romani è un fenomeno multiforme: il calo drastico dei livelli d'acqua, che ha ripercussioni su flora e fauna, è strettamente legato a un prelievo eccessivo delle risorse idriche che supera la capacità di ricarica naturale delle falde. La situazione è aggravata da interventi che puntano ad "alimentare" artificialmente i laghi, ad esem-

pio tramite reflui urbani, soluzioni che non affrontano il problema alla radice e rischiano di alterare ulteriormente l'equilibrio ecologico e biochimico di questi ambienti preziosi.

Pressioni ambientali sui corpi idrici immissari



Crescente contaminazione di torrenti e fiumi dovuti a scariche abusive e sostanze inquinanti. Il reticolo idrografico del Vulcano laziale, deteriorato dalla presenza di microplastiche, detersivi e metalli pesanti, risente ogni anno di un crescente accumulo di sostanze nocive che minacciano la qualità dell'acqua e la salute degli ecosistemi.

Vertenze e/o richieste



- Necessario un approccio olistico e strategie integrate per salvaguardare gli ecosistemi lacustri dei Castelli Romani.
- Necessario un censimento dei pozzi esistenti, oltre a fermare l'autorizzazione per nuovi scavi; fermare i prelievi dal bacino lacustre da parte di municipalizzate, e ridurre al contempo le perdite idriche della rete.
- Occorre una riduzione dei consumi tra il 20% e il 40% e l'arresto di ogni ulteriore consumo del suolo su tutto il territorio dei Castelli Romani, non solo nei Comuni confinanti ai laghi.
- Ottimizzazione del Consumo Idrico e Territoriale: interventi mirati a ridurre lo spreco d'acqua e a migliorare la gestione del suolo, con particolare attenzione alla promozione di pratiche sostenibili nell'ambito dell'urbanizzazione.
- Blocco della Trivellazione Profonda: misure urgenti per sospendere e rivedere qualsiasi attività di trivellazione profonda, al fine di proteggere le falde acquifere e preservare l'equilibrio idrogeologico del territorio.
- Piano Integrato di Ricarica delle Falde: proposte per realizzare interventi che favoriscano il rifornimento naturale delle falde, come il miglioramento dei sistemi di raccolta e ritenzione delle acque piovane, e la promozione di tecniche di infiltrazione controllata.
- Educazione e coinvolgimento della comunità: iniziative di sensibilizzazione per educare i cittadini sull'importanza della gestione

sostenibile delle risorse e per promuovere comportamenti virtuosi nell'uso dell'acqua e del territorio.

Buone pratiche



Il Coordinamento natura e territorio dei Castelli Romani da decenni monitora dal punto di vista scientifico (e denuncia) le criticità dei due laghi (Albano e Nemi) con i volontari.

Le associazioni del Coordinamento rappre-

sentano una voce autorevole e pluriennale sul tema della crisi dei laghi. Il loro contributo si fonda su anni di ricerca, monitoraggio e analisi, evidenziando in maniera chiara le cause del problema e definendo un piano d'azione strutturato e integrato.

Il Coordinamento ha scritto e sta diffondendo un decalogo con 10 "Impegni per la tutela del territorio, della salute e dei beni comuni", da far sottoscrivere ai sindaci dei comuni dei Castelli Romani.

Fonti

Rapporto 2025, LA CRISI DELLE FALDE IDRICHE, DEI LAGHI E DELLE ZONE UMIDE DEI CASTELLI ROMANI, Cause, Soluzioni e Azioni Necessarie; Coordinamento natura e territorio dei Castelli Romani.

Lago di Occhito

A cura di
Circolo Legambiente
Fortore Occhito



Principali problematiche ambientali/climatiche del lago



Le principali problematiche ambientali e climatiche del lago di Occhito sono strettamente connesse alla gestione delle risorse e ai cambiamenti climatici. Negli ultimi anni il lago ha vissuto una condizione di accentuata frequenza di periodi siccitosi. Nel 2024 e 2025 l'invaso ha toccato livelli critici (vicini al "volume morto"), costringendo alla sospensione dell'erogazione per uso irriguo. Il problema non è solo la mancanza di pioggia, ma la sua distribuzione. Nel marzo-aprile 2026, ad esempio, si sono registrati apporti record (oltre 70 milioni di metri cubi in pochi giorni).

In sintesi, il lago di Occhito può essere considerato un vero e proprio "termometro" della crisi climatica nel sud Italia, in virtù del rapido passaggio dall'emergenza siccità, a quella delle piene, con anche l'acqua minacciata dal riscaldamento globale e dall'inquinamento diffuso.

Pressioni ambientali sui corpi idrici immissari



I corsi d'acqua che alimentano il lago sono

Caratteristiche geomorfologiche



Regione

Molise, Puglia

Provincia

Campobasso, Foggia

Comune/i

Sant'Elia a Pianisi, Macchia Valfortore, Gambatesa, Carlantino, Celenza Valfortore

Origine del lago

Artificiale

Volume medio

250 mln m³

Volume massimo

333 mln m³

Superficie media

13 km²

Emissario/i del lago

Fiume Fortore

Immissario/i del lago

Fiume Fortore, torrenti Cigno e Tappino

Modalità di ricarica principale

Immissari

Variazione di temperatura media delle acque

Sebbene non esista un valore numerico "pubblico" definito, il lago di Occhito risente del fenomeno del riscaldamento superficiale comune a tutti gli invasi artificiali del sud Italia. Negli ultimi 10 anni, le ondate di calore più frequenti hanno portato a un aumento della temperatura superficiale, durante i mesi estivi (luglio-agosto), con picchi intorno a 25-27 °C. I monitoraggi mensili effettuati dall'ARPA mostrano oscillazioni stagionali che seguono l'aumento delle temperature medie ambientali della Capitanata e del Molise, stimate in un aumento di circa 0,4-0,6 °C per decennio per le acque interne superficiali dell'area mediterranea.

Innalzamento/abbassamento del livello medio del lago

L'andamento del livello del lago nell'ultimo decennio è stato caratterizzato da una forte instabilità, con un'alternanza tra anni di piena e crisi idriche acute, culminate nell'estrema siccità del biennio 2024-2025. Negli ultimi 10 anni, il periodo 2016-2026, l'invaso ha mantenuto cicli stagionali regolari. In primavera il livello superava spesso 150-180 milioni di m³. Il 2018 è stato un anno particolarmente favorevole, con volumi che hanno superato i 200 milioni di m³ in primavera. Negli anni 2020-2021 le riserve si sono mantenute sopra la soglia di allerta, chiudendo le stagioni con scorte residue sufficienti. Nel 2022 e 2023 le precipitazioni invernali hanno cominciato a scarseggiare, da cui un progressivo consumo delle riserve accumulate. Nell'aprile del 2023,

l'invaso conteneva appena 148 milioni di m³. Gli anni 2024 e 2025 corrispondono al periodo più critico dell'ultimo decennio. Attualmente (aprile 2026) grazie alle intense piogge dell'inizio dell'anno, l'invaso ha mostrato una netta ripresa

Il lago è compreso in

ZPS - Zone di protezione speciale, SIC - Siti di importanza comunitaria, ZSC - Zone speciali di conservazione

Utilizzo principale delle acque

Idropotabile, agricolo

soggetti a diverse pressioni ambientali che ne minacciano la qualità e l'equilibrio ecologico.

Le principali sono:

- l'uso intensivo di fertilizzanti azotati e fosfatici nei campi circostanti, con tutte le relative conseguenze di inquinamento;
- l'impiego di fitofarmaci, che possono contaminare i sedimenti dei fiumi, con gli effetti tossici susseguenti;
- sistemi di depurazione comunali non sempre efficienti;
- l'alternanza di lunghi periodi di siccità e piogge violente modifica il trasporto di inquinanti. Le "piogge di lavaggio" dopo la siccità portano improvvisamente nel lago enormi quantità di sostanze accumulate nel suolo, creando shock ecologici.

Vertenze e/o richieste



- Contratti di Lago: Legambiente insiste sull'utilizzo dei Contratti di Lago per una gestione integrata, il rilancio turistico e la valorizzazione del territorio tra Molise e Puglia.
- Tutela Ambientale: interventi urgenti per preservare i siti protetti, la fauna e la flora locali (inclusa la lontra).
- Monitoraggio Partecipato: attività di moni-

toraggio costante della qualità delle acque e dell'ecosistema (es. Goletta dei Laghi).

Buone pratiche



Il lago è attualmente in una fase di modernizzazione tecnologica (tramite PNRR) accoppiata a un rigoroso regime di protezione ambientale, necessario per bilanciare l'enorme richiesta idrica in campo agricolo. Le principali pratiche attive in campo sono:

- gestione e manutenzione della diga e dei sistemi di adduzione;
- manutenzione della strada circumlacuale e delle piste di servizio;
- prevenzione incendi relativamente ai boschi che circondano il lago, per proteggere l'ecosistema boschivo e la stabilità dei versanti;
- Risanamento e Tutela delle Acque (Piano di gestione delle acque e dell'invaso).

Attività e Azioni di Legambiente svolte sul Lago di Occhito:

- Monitoraggio Ambientale: con Goletta dei laghi, Legambiente sorveglia lo stato di salute dell'invaso, evidenziando il rischio per la biodiversità causato dai bassi livelli d'acqua, cruciali per la rete Natura 2000.
- Passeggiate Scientifiche: Vengono organizzati eventi come la passeggiata in occasione della Giornata Mondiale delle Zone Umide per sensibilizzare sulla tutela dell'ecosistema.
- Puliamo il Mondo: Il circolo locale organizza giornate di volontariato per la pulizia delle aree limitrofe, inclusa la gestione di rifiuti.
- Valorizzazione del Territorio: Attraverso eventi culturali, mostre fotografiche e presentazioni di libri, i circoli promuovono la conoscenza della Valle del Fortore.

Lago Pietra del Pertusillo

A cura di
Legambiente Basilicata



Principali problematiche ambientali/climatiche del lago



Il lago Pertusillo si trova a pochi chilometri dalla centrale oli Val d'Agri (COVA) di Viggiano, cuore dell'estrazione onshore italiana. Sebbene non vi siano oleodotti che attraversano direttamente il bacino, la rete di trasporto del greggio e delle acque di produzione rappresenta un pericolo concreto. Incidenti stradali o guasti tecnici lungo le condotte che costeggiano l'area potrebbero riversare idrocarburi nel reticolo idrografico afferente al lago. Uno sversamento, anche di modeste dimensioni, avrebbe conseguenze disastrose: la morfologia del lago (bacino vallivo con tempi di ritenzione idrica medio-lunghi) favorirebbe l'accumulo di sostanze tossiche sul fondo, danneggiando la fauna ittica e rendendo l'acqua inadatta agli usi idropotabili. Inoltre, il cambiamento climatico, con alternanza di siccità prolungate e precipitazioni intense, aumenta la vulnerabilità: le piene improvvise potrebbero mobilitare sedimenti contaminati, mentre i periodi di magra concentrerebbero gli inquinanti, amplificandone la tossicità.

Un evento importante legato a possibili sversamenti nel Lago si è verificato nel 2017: Il pun-

Caratteristiche geomorfologiche



Regione

Basilicata

Provincia

Potenza

Comune/i

Grumento Nova, Viggiano, Spinoso

Origine del lago

Artificiale

Volume medio

80 m³

Volume massimo

150 m³

Superficie media

7,5 km²

Emissario/i del lago

Fiume Agri

Immissario/i del lago

Fiume Agri (e vari corsi d'acqua affluenti dell'Agri a monte del Lago: Maglia, Sciaura, Casale, Alli, Spertizzone, Scannamogliera)

Modalità di ricarica principale

Fluviale

Variazione di temperatura media delle acque

ND

Innalzamento/abbassamento del livello medio del lago

8-10 metri

Il lago è compreso in

ZPS - Zone di protezione speciale; Parco nazionale

Utilizzo principale delle acque

Idropotabile, agricolo

to di partenza della vicenda è una fuoriuscita di petrolio al Centro Olio ENI di Viggiano nel febbraio del 2017. Secondo quanto dichiarato dalla stessa ENI, la perdita fu di circa 400 tonnellate di greggio. Ricerche successive hanno rilevato possibili tracce di inquinamento.

Una pubblicazione sulla rivista Remote Sensing, realizzata con l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e l'Università La Sapienza, ha rilevato anomalie. Sebbene l'ISS abbia precisato che lo studio non era nato per identificare sostanze specifiche, i suoi risultati hanno suggerito una correlazione tra la presenza di idrocarburi e la

fioritura di alghe nel lago.

La seconda criticità, più diffusa ma altrettanto insidiosa, è rappresentata dagli apporti inquinanti da fonti puntuali e diffuse. Gli scarichi civili, provenienti dagli impianti di depurazione dei comuni rivieraschi (non sempre conformi alla normativa europea) introducono nel lago nutrienti (azoto e fosforo), batteri fecali e microinquinanti organici (farmaci, detergenti). Parallelamente, l'agricoltura intensiva nelle valli limitrofe (oliveti, seminativi e pascoli) provoca il rilascio di fertilizzanti e fitofarmaci, trasportati dai canali di scolo verso il bacino durante le piogge.

Le conseguenze sono tipiche dell'eutrofizzazione, aggravate dal surriscaldamento climatico: durante le estati sempre più calde e lunghe, la combinazione di nutrienti e temperature elevate favorisce fioriture algali tossiche (ciano-batteri). Queste riducono l'ossigeno nell'acqua e provocano morie di pesci. Sul piano climatico, l'eutrofizzazione altera il bilancio del carbonio del lago: i processi di decomposizione anaerobica liberano metano (potente gas serra), trasformando il bacino da potenziale serbatoio di carbonio a fonte di emissioni.

Le due problematiche non sono isolate: uno sversamento petrolifero, in un lago già compromesso da nutrienti, innescerebbe una spirale ecologica peggiore, poiché gli idrocarburi interagiscono con la sostanza organica e le alghe, ritardando la degradazione naturale. Per affrontare queste minacce, servono interventi integrati: il potenziamento dei sistemi di monitoraggio in continuo (sensori per idrocarburi e clorofilla), l'adeguamento dei depuratori civili con tecnologie a membrana, la creazione di fasce tampone vegetate lungo i corsi d'acqua affluenti per trattene i nutrienti agricoli, e un rigoroso piano di emergenza contro le fuoriuscite di petrolio.

Pressioni ambientali sui corpi idrici immissari



Sono principalmente due: lo scarico di reflui non depurati e il rischio di contaminazione da idrocarburi.

Vertenze e/o richieste



Le vertenze che hanno interessato l'area del lago Pertusillo ruotano attorno a tre nodi prin-

cipali: il presunto inquinamento da idrocarburi, lo scarico di reflui civili non depurati e la realizzazione di nuove infrastrutture petrolifere.

Il capitolo più delicato è quello legato allo sversamento petrolifero del 19 febbraio 2017. In quella data, dal Centro Oli di Viggiano della Eni si verificò una perdita di circa 400 tonnellate di greggio. Secondo alcuni studi scientifici indipendenti, parte di quegli idrocarburi sarebbe finita nel lago Pertusillo, determinando una situazione di contaminazione. Eni e l'agenzia ambientale regionale Arpab hanno sempre negato che il petrolio abbia raggiunto l'invaso, attribuendo i cambiamenti di colore delle acque a fenomeni naturali di fioritura algale. Sulla vicenda è stato aperto un procedimento penale presso il Tribunale di Potenza per l'ipotesi di reato di disastro ambientale. Eni risulta indagata e le principali associazioni ambientaliste, come WWF e Legambiente, si sono costituite parti civili. Il procedimento è ancora in corso.

Sempre sul fronte della qualità delle acque, è stata avanzata una forte richiesta di monitoraggio costanti e trasparenti da parte della società civile, dei comuni rivieraschi e delle regioni che da quel lago attingono acqua potabile, in primis la Puglia. Negli anni sono state presentate petizioni e interrogazioni parlamentari. La questione è stata portata anche davanti alla commissione PETI del Parlamento Europeo, con una richiesta di avvio di una procedura d'infrazione contro l'Italia per presunte violazioni delle direttive europee su acqua, ambiente e rifiuti. A seguito di queste pressioni, l'Arpab ha intensificato i controlli, rendendo pubblici i risultati dei monitoraggi.

Buone pratiche

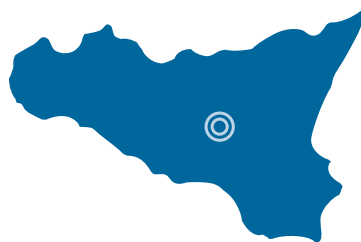


Esiste una progettualità concreta e finanziata per trasformare il lago in un attrattore turistico in grado di diversificare l'economia locale. Tra le azioni realizzate è da sottolineare il Parco fluviale sul torrente Maglia nel comune di Sarconi. Esperienza notevole è rappresentata dal Cea "Bosco dei Cigni" situato sulle sponde del Lago e gestito da Legambiente.

Nel settembre 2025 è stato inaugurato il Centro Studi per la promozione e la conservazione della ZSC Lago Pertusillo e delle aree protette limitrofe.

Lago di Pergusa

A cura di
Legambiente Enna



Principali problematiche ambientali/climatiche del lago



La particolare conformazione del lago con un battente idrico non particolarmente profondo rende lo specchio estremamente fragile alle alte temperature e, quindi, all'evaporazione: più volte lo specchio si è quasi completamente disseccato con gravissime conseguenze sulla biocenosi (complesso di popolazione sia animale che vegetale).

Attorno al lago venne realizzato un autodromo, oggi quasi completamente inutilizzato, che copre l'intera area ecotonale danneggiando sia il continuum idrogeologico tra il bacino e lo specchio, che quello degli ecosistemi collinare, ripariale e lacustre.

Pressioni ambientali sui corpi idrici immissari



La vicinanza al lago di una delle frazioni della città di Enna, il villaggio Pergusa, con case, alberghi, esercizi commerciali e di ristorazione e

Caratteristiche geomorfologiche



Regione

Sicilia

Provincia

Enna

Comune/i

Enna

Origine del lago

Tettonica

Volume medio

1.000.000/1.700.000 m³

Volume massimo

4.000.000 m³

Superficie media

1,5 km²

Emissario/i del lago

Il lago è endoreico e non presenta emissari

Immissario/i del lago

Torrente Mondelli e torrente Capitone

Modalità di ricarica principale

Acque piovane e falda

Variazione di temperatura media delle acque

10°/25°

Innalzamento/abbassamento del livello medio del lago

da 4 m a 0 m

Il lago è compreso in

ZPS - Zone di protezione speciale; ZSC - Zone speciali di conservazione; Riserva Naturale e Geopark UNESCO

Utilizzo principale delle acque

Nessun uso diretto

da poco studentati universitari con esponenziale aumento del peso antropico senza alcun adeguamento dei servizi, comporta anche un grave rischio a causa del pertinente sistema fognario. Infatti, essendo il lago privo di emissari naturali, per evitare che le acque nere possano confluire direttamente nel corpo idrico, venne realizzato un sistema misto che pompa le acque fuori dal bacino sottraendo così un gran quantitativo di acque di ruscellamento prima destinate al rimpinguamento dell'area umida.

Vertenze e/o richieste



- Vertenza contro la permanenza dell'impianto

motoristico che, peraltro, ricade interamente in area ZPS e ZSC oltre che in area di Riserva Naturale, la sua dismissione e la rinaturalizzazione delle aree ad oggi occupate con una parziale rifunzionalizzazione ai fini della fruizione sostenibile sulla sponda lacustre in corrispondenza del Villaggio; la ripresa del monitoraggio ambientale dell'area, esistente sino al 2015 e poi abbandonato dall'ente gestore; la revisione della concessione in gestione della Riserva Regionale al Libero Consorzio Comunale (ex provincia) con almeno la nomina di un Direttore e del personale di Riserva (ad oggi e dal 1995 mai indicato).

- La risistemazione del sistema fognario del Villaggio Pergusa con la separazione delle acque nere da quelle di ruscellamento da convogliarsi in vasche di laminazione e depurazione e poi in lago.
- Creare delle garzaie nelle vecchie vasche di decantazione in modo da poter garantire, anche in caso di totale disseccamento, la

permanenza di parte delle popolazioni presenti nella comunità lacustre.

- Funzionalizzazione ed apertura al pubblico dell'ex Club Nautico di Pergusa, apertura al pubblico del vasto compendio demaniale di Villa Geracello di Zagaria di proprietà dell'ente gestore ed acquisito ai fini di conservazione dell'ambiente naturale e di sede della Riserva con annessi Museo naturalistico e CEA.

Buone pratiche



Progetto ProPartS inserito nella [rete europea Biodiversa+](#) porta avanti azioni dirette di citizen science con il monitoraggio dell'avifauna e della erpetofauna (anfibi e rettili) dell'area.

Il circolo Legambiente di Enna gestisce il CEA dedicato ad Alexander Von Humboldt, il Centro Visitatori del Rocca di Cerere UNESCO [Global Geopark](#).

Lago Omodeo

A cura di
Legambiente
Sardegna



Principali problematiche ambientali/climatiche del lago



1. Eutrofizzazione e qualità delle acque

Il Lago Omodeo è afflitto da cronici fenomeni di eutrofizzazione caratterizzati da fioriture algali di *Microcystis aeruginosa*. Il piano di gestione del sito (SIC ITB031104) individua l'eutrofizzazione come una minaccia primaria a causa dei nutrienti rilasciati nel terreno e negli scarichi legati alle attività agricole nei comuni appartenenti al bacino idrografico e al variare del livello delle acque.

L'Indice di Produzione Algale Mediano del lago dal 2016 al 2021 è sempre sotto lo stato "buono", indicando una comunità fitoplanctonica instabile che, unita alla presenza costante di pesticidi ed erbicidi e alla torbidità elevata, contribuisce a creare periodicamente condizioni eutrofiche con fioriture algali potenzialmente tossiche.

Caratteristiche geomorfologiche



Regione

Sardegna

Provincia

Oristano

Comune

Sedilo – Sorradile

Origine del lago

Lago artificiale a gravità in calcestruzzo

Volume medio

-

Volume massimo (capacità invaso massima regolazione)

745 Mm³

Volume autorizzato (capacità invaso autorizzata)

418 Mm³

Superficie media

22 km²

Quota coronamento

120,00 m s.l.m.

Quota del livello di massimo invaso

118,00 m s.l.m.

Quota minima di fondazione

20 m s.l.m.

Altezza totale della struttura

100,00 m s.l.m.

Emissario del lago

Tirso

Immissari del lago

Tirso - Taloro

Modalità di ricarica principale

Immissari

Variazione temperatura media delle acque

-

Innalzamento/abbassamento del livello medio del lago

Il livello minimo e massimo degli ultimi 10 anni sono:

- minimo: 90 m s.l.m. (ottobre 2025)
- massimo: 110 m s.l.m. (febbraio 2026)

Il lago è compreso

Nella Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB031104, denominata "Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta-Rio Siddu", che include l'intero invaso artificiale

Utilizzo principale delle acque

Agricolo, energetico

Il piano di gestione del Distretto Idrografico della Sardegna rileva che il lago è uno degli invasi sardi con maggiore varietà di contaminanti. Sono stati rilevati con continuità tra il 2016 e il 2021: Arsenico, che ha raggiunto un grado elevato in alcuni anni; con valori minori, ma costanti, Mercurio, Piombo, Cadmio, Nickel oltre a vari tipi di pesticidi ed erbicidi come Diuron, Simazina, Atrazina, e Isoproturon. Nel 2020 un monitoraggio di ENAS riporta la presenza di condizioni di ipertrofia riconducibili a fenomeni di fioriture sostenute di cianoficee.

2. Il livello del lago

Il lago Omodeo è il più grande invaso artificiale italiano e uno dei maggiori in Europa. La sua possibilità di raccogliere e conservare le risorse idriche, quando disponibili, per poterle utilizzare durante le crisi siccitose è uno strumento prezioso di adattamento ai cambiamenti climatici per la Sardegna. Un ruolo che diventa ancor più strategico nel quadro della transizione energetica considerato che, a piè di diga, è presente una centrale idroelettrica da 20 MW gestita da ENAS che potrà diventare un'infrastruttura di accumulo energetico fondamentale per stabilizzare il sistema elettrico regionale quando sarà alimentato in quota rilevante da fonti non programmabili come quella eolica e solare.

Fino al 2025 la massima quota autorizzata era 103,50 m s.l.m., nel 2025, dopo il collaudo strutturale dei conchi di calcestruzzo, è stata aumentata a 105,00 e, dal 2026 è in sperimentazione quota 107,00. Il processo proseguirà fino a 116,50 m s.l.m., massima quota di progetto. Il progressivo aumento del volume invasabile deve essere visto positivamente in termini di risorsa idrica ed energetica; tuttavia, il continuo aumento del livello del lago costituisce una pressione ambientale significativa a causa del materiale biologico che, progressivamente sommerso, deve essere metabolizzato, della variazione del microclima e del fatto che le variazioni stesse rendono difficile per l'ecosistema trovare il proprio equilibrio. Infine, come tutti gli invasi artificiali il livello del lago vede una grande variabilità causata dai lunghi periodi di siccità seguiti da piogge intense unite all'uso delle risorse idriche. Negli ultimi anni il livello era costantemente sceso fino a raggiungere, nell'ottobre del 2025, il 44% del volume autorizzato per aumentare al 122% nel

giro di soli 4 mesi in seguito alle intense piogge causate anche dal ciclone Harry.

3. Servitù militari

Sul lago è attivo da anni un poligono di tiro, non permanente, in un'area assegnata in comodato al Centro di addestramento della Polizia di Stato (CAIP) dall'Ente Acque della Sardegna (ENAS). L'attività del poligono, che ha progressivamente coinvolto anche Carabinieri, polizie municipali, compagnie barracellari dell'Esercito e, più recentemente, anche della Marina, porta a frequenti ordinanze di interdizione, soprattutto nei mesi estivi, e implica il passaggio di veicoli anche pesanti, lasciando sul territorio bossoli e altri residui, in un'area SIC nella quale è vietato arare, piantare un albero o, semplicemente sfalciare il fieno.

Pressioni ambientali sui corpi idrici immissari



Per quanto non esista ad oggi un censimento rigoroso delle fonti, le cause della delicata situazione del lago sono da ricercarsi nell'eccessivo apporto di nutrienti ed inquinanti presenti negli scarichi non adeguatamente trattati delle attività industriali, zootecniche e degli scarichi civili, anche di insediamenti urbani, presenti nell'intero bacino idrografico mentre, per il settore agricolo, nei fertilizzanti in eccesso che sono dilavati dai terreni.

Altre sorgenti di inquinamento sono i materiali sommersi con la costituzione del lago e il suo progressivo aumento di volume, i rifiuti impropriamente abbandonati nelle fasi successive.

L'attività del poligono di tiro comporta il passaggio di mezzi anche pesanti e l'abbandono di bossoli e proiettili che se non adeguatamente rimossi contribuiscono all'inquinamento del lago con metalli pesanti.

Il coinvolgimento degli immissari, e in particolare del fiume Taloro, è evidenziato da misure effettuate da ENAS nel 2020, dalle quali emerge una riduzione di ossigeno accompagnata da elevati valori di temperatura dell'acqua superficiale e una fioritura algale sostenuta da specie di cianobatteri appartenenti al genere *Microcystis* potenzialmente tossiche, presenti con concentrazioni di 120.600.000 cell/l che costituivano il 99,97% del totale di tutte le componenti algali riscontrate.

Vertenze e/o richieste



1. Servitù militare

L'attività del poligono di tiro del CAIP, che avviene prevalentemente nei mesi di maggio, giugno e luglio, limita le possibilità di fruizione di una porzione non piccola del lago. Un territorio fragile e soggetto allo spopolamento tipico delle aree interne che ha dovuto subire un vero e proprio stravolgimento per la presenza dell'invaso per fornire un servizio a gran parte della regione, vede aggiungersi una ulteriore servitù, quella militare, che limita le sue possibilità di sviluppo e interferisce pesantemente con la valorizzazione turistica dell'area, vanificando una delle principali possibilità di sviluppo offerte dalla presenza del lago.

Le comunità locali chiedono l'interruzione delle attività del poligono, oltre a maggiori informazioni e garanzie sulla minimizzazione del rischio ambientale e di disseminazione di proiettili e bossoli nell'area esterna a tale infrastruttura.

2. Censimento delle fonti di inquinamento

Il Lago Omodeo è un sistema ecologico dall'equilibrio estremamente fragile a causa delle numerose pressioni di origine antropica e delle variazioni molto significative del suo livello e del volume invasato che lo espone a periodici eventi di eutrofizzazione con potenziale produzione di tossine e le correlate crisi anossiche. **Per questo motivo è importante un censimento e una classificazione quali-quantitativa delle possibili fonti di nutrienti** che direttamente, o indirettamente, possano giungere al lago, correlate alle attività agricole, al trattamento delle acque reflue di origine civile, industriale, agricola ed in particolare zootecnica. È inoltre fondamentale **una mappatura dei fondali per il rilevamento dei materiali potenzialmente inquinanti sommersi** durante la realizzazione del lago o abbandonati successivamente. Alla fase conoscitiva dovrà poi seguire la pianificazione ed attuazione delle attività di bonifica e rimozione delle fonti di inquinamento attraverso adeguato trattamento dei reflui civili e industriali e l'adozione di pratiche responsabili e sostenibili nell'uso di fertilizzanti, erbicidi pesticidi in agricoltura, introducendo a larga scala pratiche di agricoltura biologica e rigenerativa.

3. Coinvolgimento e responsabilizzazione dei comuni di tutto il bacino idrografico

Per il successo del risanamento ambientale, è fondamentale il coinvolgimento e la responsabilizzazione delle popolazioni del territorio, non solo direttamente a contatto del lago ma di tutto il bacino imbrifero, per garantire che le attività siano effettivamente pensate e svolte in compatibilità con l'ecosistema. Inoltre, il lago ha una grande potenzialità paesaggistica culturale e di valorizzazione turistica, fondamentale in aree interne con un'economia debole e che devono combattere quotidianamente un costante spopolamento.

4. Costituzione delle condizioni per un equilibrio ecosistemico

Insieme alla riduzione dei fattori esogeni di criticità ambientale, da realizzarsi attraverso il processo di bonifica, la riduzione degli apporti di nutrienti in eccesso, e degli inquinanti data la natura artificiale del lago, è necessario promuovere il raggiungimento di un nuovo equilibrio ecosistemico. Va dunque avviato un processo di naturalizzazione che promuova la biodiversità attraverso: la fitodepurazione, per mezzo di piante acquatiche, suolo e microorganismi che depurino le acque di scorrimento prima che entrino nel lago, riducendo nutrienti come fosforo e azoto; le fasce tampone vegetate, che bloccino i nutrienti in eccesso provenienti dal dilavamento dei campi agricoli circostanti; la naturalizzazione delle sponde perché fungano da habitat per la fauna e aumentino la biodiversità; ed infine interventi sulla struttura della comunità ittica per favorire specie che limitino la crescita algale.

Buone pratiche



Il Contratto di Lago Omodeo è un processo di pianificazione partecipata e negoziata che nasce dalla volontà condivisa delle Unioni dei Comuni del Guilcier e del Barigadu di dare all'Omodeo una governance nuova, coordinata e sostenibile. Si tratta di uno strumento che riguarda, in prospettiva, l'intero sistema idrografico del Tirso e del Taloro, le cui acque alimentano il lago. L'iniziativa nasce nel 2018 come risposta alle criticità ambientali e territoriali dell'area, ed ha innanzitutto l'obiettivo di svolgere una estesa

campagna di monitoraggio dello stato ambientale e delle pressioni ambientali propedeutica alla bonifica ed individuare azioni concrete per la soluzione delle principali criticità. Oltre alla bonifica delle acque e dei sedimenti, il Contratto punta al miglioramento dello stato ecologico del bacino, alla mitigazione del rischio idrogeologico, fino alla valorizzazione turistica, culturale e paesaggistica del territorio. Inoltre, include lo sviluppo di una governance intercomunale in grado di coordinare le politiche ambientali e di gestione dell'acqua in modo unitario. L'adesione al processo è volontaria, ma per garantirne l'efficacia è importante che non riguardi solo i Comuni che si affacciano direttamente sul lago, ma tutti i circa 60 comuni distribuiti nelle province di Oristano, Nuoro e Sassari, che ricadono

nell'area idrografica del Tirso e del Taloro. Un recente ulteriore finanziamento con un orizzonte temporale biennale consentirà di svolgere attività di mappatura del fondale del lago allo scopo di indirizzare le attività di bonifica.

L'ARPAS effettua per conto della Regione Sardegna il monitoraggio delle acque, finalizzato alla classificazione dei corpi idrici superficiali e per la redazione del piano di gestione a cura dell'Agenzia del distretto idrografico della Sardegna. Obiettivo del monitoraggio è stabilire un quadro generale dello stato ecologico e chimico delle acque all'interno di ciascun bacino idrografico e permettere la classificazione di tutti i corpi idrici superficiali, individuati ai sensi del DM 260/2010.

Fonti

Emergenza ambientale, Fiume Taloro – Lago Omodeo, Relazione finale sulle attività svolte; ARPAS, Luglio 2020

Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna, A.6.1, Parte B – Invasi; D.G. Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna, Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027

Ordinanza di sgombero poligono di tiro, Comune di Bidonì (OR), prot. N. 0000626 DEL 18.03.2025

Laghi di alta quota: ecosistemi sentinella dei cambiamenti climatici nelle Alpi

di Vanda Bonardo

I laghi di alta quota sono tra gli elementi più caratteristici del paesaggio alpino e rappresentano ecosistemi particolarmente sensibili ai cambiamenti ambientali. La maggior parte dei laghi delle Alpi si trova oltre i 1500 metri di quota, con una maggiore concentrazione tra i 1800 e i 2500 metri; rientrano quindi nella definizione di laghi alpini, situati al di sopra del limite superiore della vegetazione arborea (Catalan *et al.* 2006²⁷).

Questi ambienti sono caratterizzati da condizioni ecologiche estreme: temperature molto basse, scarso apporto di nutrienti, forte irraggiamento ultravioletto e lunghi periodi di copertura ghiacciata. Le acque risultano generalmente oligotrofiche, cioè molto povere di nutrienti — in particolare di fosforo — con una produzione primaria limitata. Anche le reti trofiche sono relativamente semplici rispetto a quelle dei laghi di quote inferiori. (*The role of solar UV radiation in the ecology of alpine lakes*. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology Sommaruga, R., 2001)

Proprio per queste caratteristiche i laghi di alta quota sono ecosistemi particolarmente delicati. Le ricerche limnologiche hanno evidenziato la loro forte sensibilità agli impatti di origine antropica, come la deposizione di inquinanti atmosferici e gli effetti dei cambiamenti climatici. Negli ultimi decenni alcuni laghi alpini, un tempo colpiti da fenomeni di acidificazione, hanno mostrato segnali di recupero grazie alla riduzione delle emissioni di composti acidi trasportati dall'atmosfera.

Se gli effetti del cambiamento climatico sono particolarmente evidenti nel caso dei ghiacciai alpini, quelli sui laghi di alta quota sono spesso più difficili da individuare. Tuttavia, questi ecosistemi rappresentano indicatori molto sensibili delle trasformazioni ambientali in atto nelle regioni montane (Adrian *et al.*, 2009²⁸). L'aumento delle temperature atmosferiche, particolarmente rapido nelle Alpi, si riflette anche sulla temperatura delle acque lacustri. Il riscaldamento superficiale rafforza la stratificazione termica e riduce il rimescolamento verticale, con possibili effetti sulla distribuzione di ossigeno e nutrienti e sugli organismi acquatici (O'Reilly *et al.*, 2015²⁹).

Il cambiamento climatico influisce anche sul bilancio idrologico dei laghi alpini. Il progressivo ritiro dei ghiacciai e la riduzione della copertura nevosa stanno modificando il regime di alimentazione di questi bacini, che dipendono in larga misura dalle acque di fusione nivale e glaciale. Nel lungo periodo la diminuzione dell'apporto glaciale è compensata solo in parte da precipitazioni più variabili e da deflussi più irregolari, con effetti sui livelli idrici e sulla durata della copertura ghiacciata (Huss & Hock, 2018³⁰).

Tra gli effetti più evidenti del ritiro dei ghiacciai vi è anche la rapida trasformazione delle aree proglaciali, cioè le zone recentemente liberate dal ghiaccio. In questi ambienti si osserva un crescente sviluppo di nuovi corpi idrici, favorito dalle morfologie lasciate dall'azione glaciale — conche rocciose, morene e depressioni — che favoriscono l'accumulo di acqua. Oltre ai laghi epiglaciali, che si formano sulla superficie dei ghiacciai, si sviluppano laghi endoglaciali (all'interno del ghiaccio) e subglaciali (alla base del ghiacciaio); i più numerosi sono tuttavia i laghi proglaciali, che si formano davanti alle fronti glaciali in ritirata (Carrivick & Tweed, 2016³¹).

27 <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-25-1-p-551.pdf>

28 https://doi.org/10.4319/lo.2009.54.6_part_2.2283

29 <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2015GL066235>

30 <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20183255198>

31 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921818116301023>

Le ricerche condotte nelle Alpi mostrano chiaramente questa tendenza. In Valle d'Aosta, tra il 2006 e il 2015, il numero dei laghi glaciali è quasi raddoppiato, con la comparsa di circa 170 nuovi bacini e un significativo aumento della superficie complessiva occupata (Legambiente, 2023). La Carovana dei Ghiacciai 2023: Rapporto sui ghiacciai e laghi glaciali della Valle d'Aosta³².

La formazione di nuovi laghi glaciali rappresenta allo stesso tempo un'opportunità e una fonte di rischio. Da un lato questi ambienti accrescono la diversità paesaggistica e biologica delle aree di alta quota e offrono nuove opportunità per la ricerca scientifica e l'educazione ambientale. I laghi glaciali costituiscono infatti veri e propri laboratori naturali per lo studio dei cambiamenti climatici e dei processi di colonizzazione biologica in ambienti estremi.

D'altra parte, questi bacini possono rappresentare anche una potenziale fonte di rischio idrogeologico. In caso di svuotamento improvviso possono liberare grandi volumi d'acqua generando piene violente — note come *glacial lake outburst floods* — capaci di propagarsi a valle per decine di chilometri (Carrivick & Tweed, 2016³³).

Il cambiamento climatico può inoltre influenzare la qualità chimica delle acque lacustri. L'aumento delle temperature e la degradazione del permafrost e la fusione dei ghiacciai possono modificare i flussi di sedimenti e nutrienti verso i laghi, alterando parametri come pH, conducibilità e concentrazione di diversi ioni.

Nel complesso, i laghi di alta quota rappresentano ecosistemi chiave per comprendere gli effetti dei cambiamenti climatici nelle regioni montane. Le trasformazioni in corso — che riguardano il regime idrologico, la chimica delle acque, la biodiversità e la morfologia del paesaggio — riflettono la rapidità con cui gli ambienti alpini si stanno evolvendo. Allo stesso tempo, la conoscenza scientifica di questi sistemi rimane ancora limitata e richiede un rafforzamento delle attività di monitoraggio e ricerca a lungo termine (Bosson *et al.* 2023³⁴). Queste linee di studio sono al centro del Manifesto europeo per una governance dei ghiacciai e delle risorse connesse, promosso da Legambiente insieme a circa un centinaio di soggetti pubblici, organizzazioni non governative e istituzioni accademiche.

32 https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/11/Report-Carovana-dei-ghiacciai-2023.pdf?utm_source=chatgpt.com

33 <https://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/103761/>

34 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37587299/>

Le buone pratiche di gestione e di adattamento al clima degli ecosistemi lacustri

5

La rinaturalizzazione del lago di Massaciuccoli

Il Lago di Massaciuccoli, in provincia di Lucca, si caratterizza per la vicinanza con la costa e per la presenza di zone paludose che fanno parte del bacino del Serchio. Per quasi un secolo gran parte del bacino è stato drenato per scopi agricoli provocando non poche ripercussioni sul Lago di Massaciuccoli, diventato vulnerabile in particolare ai nutrienti, come nitrati e fosfati provenienti da usi agricoli intensivi. Va sottolineato come l'area faccia parte di un Sito di Importanza Comunitaria (SIC) e di un'Area di Protezione Speciale.

Per questi motivi, tramite il progetto PHUSICOS³⁵ del programma europeo Horizon 2020, si stanno portando avanti **numerose Nature-based Solutions** per contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici (principalmente siccità e inondazioni), aumentare la resilienza complessiva degli ecosistemi e limitare la perdita di suolo e di nutrienti dai campi coltivati. Nello specifico è stato realizzato un **impianto di fitodepurazione, fasce tampone su larga scala combinate con tecniche agricole di conservazione, la gestione naturale dei canali e un bacino di ritenzione**

idrica. L'approccio intrapreso, denominato "Living Lab", si basa sul coinvolgimento attivo degli stakeholders, con l'obiettivo di collaborare per co-creare, validare e testare soluzioni innovative. L'impianto di fitodepurazione coinvolge 45 ettari e tratta circa 135.000 metri cubi di acqua al giorno. Le fasce tampone, invece, hanno la funzione di limitare l'erosione del suolo, intrappolando i sedimenti e migliorando la filtrazione di potenziali sostanze nutritive o inquinanti che fluiscono nei corpi idrici.

La progettazione delle fasce tampone realizzate e la selezione delle piante sono state effettuate in stretta collaborazione con l'Università di Pisa. La larghezza delle fasce è stata oggetto di discussione e i 3 metri finali rappresentano un compromesso tra l'esperienza scientifica e la disponibilità degli agricoltori a mettere a disposizione i terreni. Oltre a prevenire il deflusso di sostanze inquinanti dai terreni agricoli, le fasce impediranno anche il deflusso di sedimenti e quindi l'intasamento dei canali, fungendo anche da misura di mitigazione delle inondazioni.

Il bacino di sedimentazione rappresenta un

³⁵ <https://www.phusicos.eu/>

terzo elemento essenziale delle misure NBS per ridurre il deflusso di sedimenti e inquinanti dai campi Studiati e Gioia. Il bacino è vegetato con piante acquatiche selezionate per l'assorbimento ottimale degli inquinanti (nutrienti e pesticidi). È dotato di macchinari per la manutenzione, compreso lo scarico dei sedimenti accumulati dopo gli eventi alluvionali. Il progetto del bacino di sedimentazione è stato modificato e aggiornato sulla base dei contributi degli stakeholder durante il processo Living Lab, per una migliore integrazione nel contesto ambientale e paesaggistico. Sulla base di ciò, sono state create ulteriori aree vegetate e una zona progettata per la nidificazione degli uccelli.

Lo scopo generale è quello di consentire al fiume di espandersi naturalmente durante un evento di alluvione e allo stesso tempo di man-

tenere la vegetazione sulle rive per aumentare la depurazione delle acque e la biodiversità.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale ha collaborato con le parti interessate (agricoltori locali e altre organizzazioni), per implementare le azioni di adattamento, compresi i piani di manutenzione e monitoraggio, e sono state esplorate strategie di pianificazione con l'obiettivo generale di sviluppare un approccio di gestione basato sull'ecosistema per la riduzione del rischio idrogeologico nell'intera area del lago di Massaciuccoli. Tutte le misure proposte sono state implementate e sono state avviate diverse attività di monitoraggio. Oltre al livello dell'acqua e alla torbidità delle acque superficiali nei canali, vengono monitorati diversi indicatori chimici tramite sonde installate.

L'Osservatorio Cusio

Il lago d'Orta (o Cusio) ha alle spalle una lunga storia di inquinamento industriale, iniziata negli anni '20. Tra il 1927 e il 1990, sversamenti di rame e metalli pesanti da parte di industrie tessili e galvaniche lo hanno reso uno dei laghi più acidificati del mondo.

Per contrastare questa grave acidificazione, nel 1987 l'Istituto Italiano di Idrobiologia di Verbania realizzò un intervento di risanamento attraverso il "liming" del lago, ovvero una neutralizzazione delle sue acque mediante l'aggiunta di carbonati per riportare il pH delle acque ai livelli pre-inquinamento. L'intervento si concluse nel giugno 1990 grazie alla collaborazione tra CNR-III, CNR-IRSA, JRC, Ispra, le università di Milano, Bologna e Parma, i Servizi di Igiene Pubblica delle USL, il Consorzio Depurazione Acque Reflue Cusio e il C.R.T.N. – ENEL di Milano. Furono impiegate 15.000 tonnellate di carbonato di calcio³⁶.

Nel giro di pochi anni, **il plancton e la fauna ittica hanno ripopolato il lago**, trasformandolo in un caso di successo ambientale studiato a livello globale. Oggi le acque del Lago d'Orta sono classificate ad elevata qualità, permettendo la

piena balneabilità e il ripopolamento di specie ittiche.

A novembre 2021 è stato formalmente sottoscritto il **Contratto di Lago per il Cusio**, da parte di oltre 130 soggetti: istituzioni e amministrazioni comunali, enti pubblici quali Arpa Piemonte, enti gestione acque e raccolta rifiuti, stakeholder vari (associazioni di categoria, ambientali, sociali, imprese e operatori del commercio e del turismo). Questo percorso è iniziato nel 2018, coordinato da Ecomuseo del Cusio; per la formalizzazione ufficiale da parte di Regione Piemonte è stato necessario un grande lavoro di coordinamento con la redazione del rapporto di Valutazione Ambientale Strategica supportato da analisi scientifiche e piani di intervento e di azione. Il contratto di lago ha posto le basi per un'importante rete di relazione e scambio a livello locale, ma mancava uno strumento operativo per la raccolta e lo scambio continuativo e a lungo termine di dati scientifici multilivello (ambientali, economici, sociali) per la pianificazione del territorio in risposta al cambiamento climatico.

Per la storia ambientale e di risanamento del

³⁶ <https://lagodorta.cnr.it/il-liming/>

lago, si è deciso di utilizzare il lago d'Orta (Cusio) come un luogo di ricerca, dove si studiano e si sperimentano soluzioni scientifiche innovative a tutela degli ecosistemi lacustri e dove si attivano buone pratiche di sostenibilità ambientale.

Così, a novembre 2022 nasce l'Osservatorio Cusio, per coordinare attività di monitoraggio costante dell'ecosistema Cusio.

La piattaforma è alimentata dalla partecipazione e il coinvolgimento dei numerosi attori locali (amministrazioni, istituti di ricerca, attività produttive, associazioni etc.) non soltanto per un confronto e studio dei dati raccolti ma, soprattutto, per anticipare e dunque pianificare gli impatti dei cambiamenti climatici sull'area e ridurre i danni.

È importante sottolineare l'impegno della comunità locale, molto attenta al lago e che, nell'ambito del Contratto di Lago, ha portato e ancora porta avanti iniziative di tutela ambientale come ad esempio:

- le numerose attività di pulizia dei fondali con i vari circoli sommozzatori (decine di interventi con parecchie decine di sub coinvolti);
- il riposizionamento di una boa limnologica per monitorare le condizioni chimico-fisiche dell'acqua del lago: le informazioni raccolte vengono trasmesse in tempo reale ai ricercatori del CNR IRSA;
- i campionamenti per il monitoraggio delle microplastiche nel lago d'Orta svolti nel 2023 e 2024 da ARPA PIEMONTE/ENEA/LEGAMBIENTE (estensione del progetto Life Blue Lakes);

- pulizie e monitoraggi dei rifiuti spiaggiati (Beach Litter) svolte dalle scuole come progetti di didattica ambientale (con Legambiente) in particolare su una spiaggia Bandiera Blu del FEE da 8 anni;
- la realizzazione di un incubatoio naturale per la protezione e la riproduzione dei pesci, una pratica "storica" dei pescatori dei laghi, riproposta in chiave attuale con una web cam che rilancia le immagini live della vita subacquea (elemento di educazione ambientale anche in chiave turistica e promozionale);
- gli studi e le sperimentazioni per una nautica sostenibile con imbarcazioni elettriche e gli studi sull'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico anche per la navigazione con una barca sperimentale che naviga sul lago nel periodo estivo.

I risultati del lavoro svolto dall'Osservatorio sono messi a disposizione della comunità locale e dei *policy makers* per la definizione di azioni tese alla riduzione dell'inquinamento atmosferico, alla tutela della qualità delle acque e dell'habitat acquatico, secondo quanto previsto dalle vigenti normative nazionali ed europee.

Oltre a prevenire o ridurre al minimo gli impatti ambientali e sociali, queste azioni si traducono anche in benefici che includono: risparmi sui costi, aria e acqua più pulite e, in generale, migliore qualità della vita.

osservatoriocusio.it

Living Lakes

Il Living Lakes Network è una rete internazionale di **130 membri che operano in oltre 60 paesi per proteggere e ripristinare laghi e zone umide in tutto il mondo**. Da oltre 20 anni, la rete collabora con ONG, governi, popolazioni e comunità locali per conservare habitat critici, rafforzare mezzi di sussistenza sostenibili e sensibilizzare sui benefici offerti da laghi e zone umide. La missione è quella di migliorare la protezione, il ripristino e la riabilitazione di laghi, zone umide e altri corpi idrici dolci del mondo e dei loro bacini idrografici. Vengono promosse

attività e scambi di informazione e pratiche in materia di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici tra le aree lacustri di tutto il mondo, in particolare rispetto ai temi legati all'agricoltura, pesca e turismo.

Gli obiettivi riguardano:

- la conservazione della biodiversità di zone umide, laghi e regioni lacustri, nonché dei servizi ecosistemici forniti da laghi e zone umide all'umanità;
- la preservazione delle risorse idriche dolci e

- salate, comprese le falde acquifere, gli ecosistemi lacustri e delle zone umide;
- il ripristino degli ecosistemi di zone umide e laghi degradati e in via di scomparsa;
- il miglioramento della qualità della vita delle comunità locali;
- lo sviluppo di un uso sostenibile della risorsa idrica e degli ecosistemi lacustri e delle zone umide;
- la promozione dell'utilizzo delle scienze applicate e delle tecnologie per la conservazio-

ne di questi ecosistemi;

- sostenere programmi educativi e collaborare con le comunità locali per la conservazione di questi ecosistemi e della relativa biodiversità;
- la diffusione delle informazioni e la sensibilizzazione dell'opinione pubblica sui molteplici valori di questi ecosistemi.

livinglakes.org

Il Piani di Adattamento del Ciad

Il bacino del Lago Ciad si trova nel Sahel, sul margine meridionale del Sahara. Si tratta di un'area enorme che copre 2,5 milioni di chilometri quadrati, ovvero l'8% del continente africano, e comprende otto paesi. Il Lago Ciad si trova all'estremità di questo bacino idrografico, un'inaspettata riserva d'acqua in una terra arida. Si stima che circa 3 milioni di persone vivano vicino al lago, mentre altri 49 milioni vivono nel bacino e dipendono dalle sue risorse. **La quantità d'acqua del lago Ciad è strettamente legata al clima**, poiché si trova in un sistema di drenaggio chiuso, con fiumi che vi confluiscono ma non ne escono. Il volume d'acqua che affluisce al lago – attraverso il Chari, il Logone e altri fiumi – dipende in larga misura dalla quantità di pioggia nel bacino idrografico.

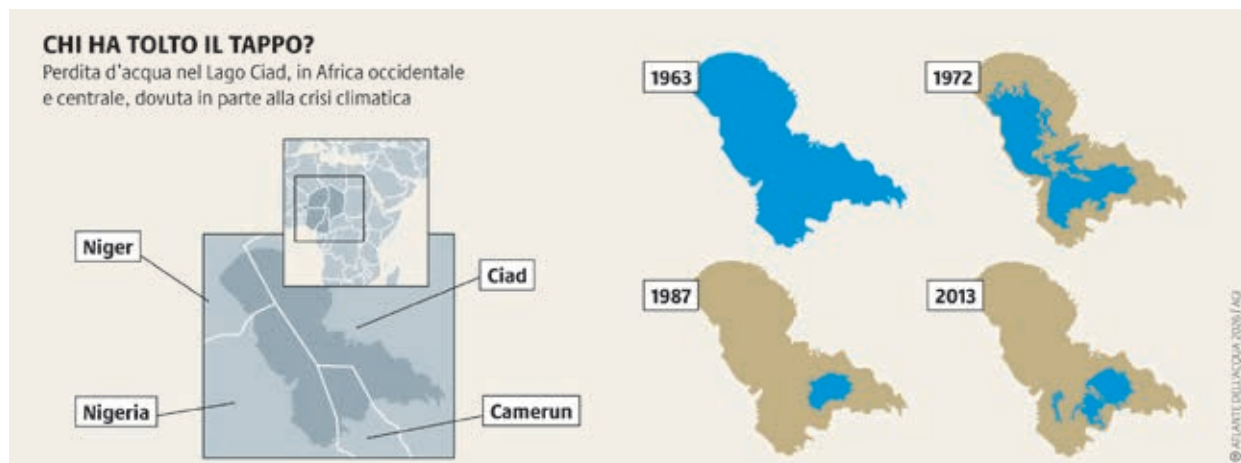
Poiché il lago è ampio e poco profondo, con una profondità media attualmente inferiore a 3

metri, le variazioni delle precipitazioni hanno un effetto notevole sulle sue dimensioni. Il lago si gonfia e si ritira stagionalmente e tra un anno e l'altro. Ma i cambiamenti più significativi si verificano nell'arco di decenni.

Negli anni '60, le acque del Lago Ciad coprivano 25.000 km², rendendolo il sesto lago più grande del mondo. Poi, negli anni '70 e '80, con la siccità che attanagliava la regione, il Lago Ciad iniziò a ridursi. A metà degli anni '80, il lago aveva una superficie di soli 2.000 km², meno di un decimo delle sue dimensioni precedenti. Con la diminuzione delle acque, il lago si divise in due bacini, uno settentrionale e uno meridionale, separati da una striscia di sabbia ricoperta di vegetazione chiamata Grande Barriera.

Questo rapido e drastico cambiamento, e l'impatto sui mezzi di sussistenza, destarò-

FIGURA 4. PERDITA D'ACQUA NEL LAGO CIAD, DOVUTA IN PARTE ALLA CRISI CLIMATICA. SEBBENE FOSSE ENORME IN PASSATO, LA SUPERFICIE DEL LAGO CIAD SI È OGGI RIDOTTA DEL 90%, METTENDO A RISCHIO IL SOSTENTAMENTO DI 14 MILIONI DI PERSONE. (FONTE: [ATLANTE DELL'ACQUA 2026](#), HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG PARIGI, LEGAMBIENTE)



no allarme. Le siccità del Sahel degli anni '70 e '80 furono tra i primi impatti su larga scala del cambiamento climatico antropogenico nell'era attuale, e il lago in via di estinzione divenne un esempio lampante del riscaldamento globale. Ma ricerche più recenti rivelano che il lago non sta scomparendo e che il cambiamento climatico ha un impatto più sfumato sulla regione.

Il Sahel attraversa lunghi periodi alternati di pioggia e siccità. Dagli anni '90, e soprattutto dal 2010, le precipitazioni sono aumentate.

Le comunità che vivono intorno al lago hanno sviluppato metodi per sfruttare la natura mutevole del lago. Ma il cambiamento climatico sta influenzando anche il modo in cui cade la pioggia, e questo porta ad altri problemi.

Il Piano d'azione per lo sviluppo e la resilienza climatica del Lago Ciad³⁷, con un costo indicativo di 916 milioni di euro, si concentra **sullo sviluppo sostenibile, sul ripristino degli ecosistemi e sul miglioramento dei mezzi di sussistenza delle comunità contro i rischi climatici**. Mira a migliorare la gestione delle risorse idriche, promuovere un'agricoltura resiliente al clima (agroforestazione, gestione dei nutrienti) e garantire la produzione alimentare per le popolazioni del bacino del Lago Ciad.

Le componenti chiave del Piano di adatta-

mento riguardano:

- la gestione delle risorse idriche, con l'implementazione di sistemi di monitoraggio della quantità e della qualità dell'acqua, valutazione delle falde acquifere e valutazione del funzionamento idraulico delle pianure alluvionali;
- la resilienza agricola e degli allevamenti, con la promozione dell'agricoltura sostenibile, ripristino di terreni degradati, gestione del suolo e delle acque e protezione delle risorse locali come le mucche Kuri;
- le soluzioni basate sulla natura (NbS), come la riforestazione, imboschimento e sviluppo di catene del valore per le erbe infestanti acquatiche invasive per migliorare la biodiversità e aumentare il reddito;
- il miglioramento delle infrastrutture e del supporto sociale, tramite un migliore accesso all'acqua potabile, servizi igienico-sanitari e utilizzo dell'energia solare per l'estrazione dell'acqua;
- la cooperazione regionale, con il rafforzamento della Commissione per il bacino del Lago Ciad (LCBC) per una migliore raccolta e condivisione dei dati, con il supporto dei governatori regionali per la stabilizzazione e lo sviluppo.

³⁷ <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/144cab9f-2566-58ed-ae8b-20ed22740b14/content>



LEGAMBIENTE

Da oltre 40 anni attivi per l'ambiente.

Era il 1980 quando abbiamo iniziato a muovere i primi passi in difesa dell'ambiente.

Da allora siamo diventati l'**associazione ambientalista più diffusa in Italia**, quella che lotta contro l'inquinamento e le ecomafie, nei tribunali e sul territorio, così come nelle città, insieme alle persone che rappresentano il nostro cuore pulsante.

Lo facciamo grazie ai Circoli, ai volontari, ai soci che, anche attraverso una semplice iscrizione, hanno scelto di attivarsi per rendere migliore il pianeta che abitiamo.

Abbiamo bisogno di coraggio e consapevolezza perché, se lo facciamo insieme, possiamo cambiare in meglio il futuro delle giovani generazioni.

Attiva il cambiamento su www.legambiente.it

