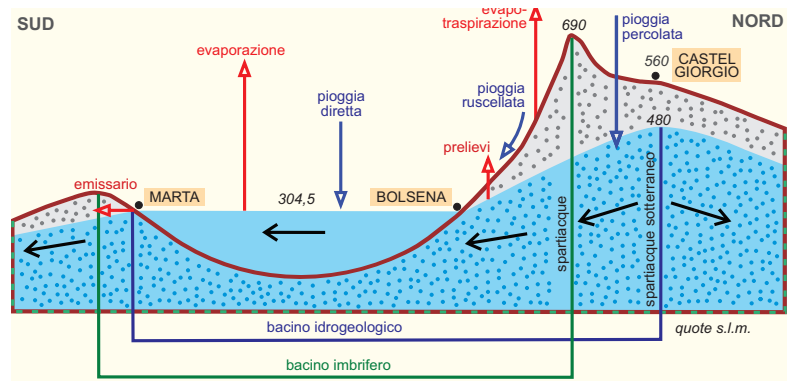




RIPASSO DELLE DISPENSE PRECEDENTI

RIPASSO DELLA DISPENSA DEL PRIMO ANNO

La dispensa del primo anno ha trattato temi di idrogeologia. È importante ricordare che il lago è la parte affiorante di un grande acquifero sotterraneo. È necessario quindi distinguere tra bacino imbrifero (o idrografico) e bacino idrogeologico. Il primo è la parte di territorio delimitata dallo spartiacque, ovvero la linea che unisce il culmine delle colline circostanti. Il secondo è più ampio e raccoglie tutte le acque piovane che, per caduta diretta, scorrimento o percolazione, arrivano al lago. Il terreno emerso del bacino idrogeologico è costituito da rocce vulcaniche porose e permeabili attraverso le quali l'acqua piovana percola e raggiunge la falda sotterranea trascinando con sé eventuali sostanze solubili che si trovano in superficie. Per questo è **fondamentale tutelare non solo il lago, ma tutto il territorio circostante evitando di inquinare il bacino idrogeologico**. L'acqua della falda defluisce da nord verso sud, ossia verso l'emissario Marta. Questo ha una portata irrilevante, tanto che **il tempo di ricambio del lago è di circa 300 anni**; anche i prelievi idrici influiscono sulla portata dell'emissario come mostra il bilancio idrologico:



PIOGGIA DIRETTA + PIOGGIA RUSCELLATA + PIOGGIA PERCOLATA - EVAPORAZIONE - PRELIEVI = PORTATA DELL'EMISSARIO



RIPASSO DELLA DISPENSA DEL SECONDO ANNO

La dispensa del secondo anno ha trattato gli aspetti biologici. Si distinguono gli organismi vegetali produttori e gli organismi animali consumatori. Il fitoplancton è una immensa prateria che si estende su tutto il lago per uno spessore di decine di metri, fin dove arriva la luce solare. L'aumento dei vegetali, in particolare del fitoplancton, comporta un aumento degli animali che se ne cibano, sia microscopici (zooplancton) sia più grandi (i pesci). La comunità del benthos è costituita da animali, batteri e funghi che hanno lo scopo di decomporre le spoglie dei vegetali e degli animali che cadono sul fondo alla fine del loro ciclo vitale. **Una eccessiva massa vegetale e, di conseguenza, una eccessiva biomassa animale, impoverisce la qualità delle acque del lago.**

RIPASSO DELLA DISPENSA DEL TERZO ANNO

La dispensa del terzo anno ha trattato i parametri fisici e chimici del lago. I vegetali e gli animali, come tutti gli esseri viventi, muoiono e le loro spoglie cadono sui fondali del lago dove vengono decomposte. La decomposizione comporta un consumo di ossigeno. Se l'ossigeno è in quantità sufficiente, la decomposizione avviene con l'aiuto di batteri aerobi; se l'ossigeno si esaurisce, la decomposizione continua tramite batteri anaerobi, generando fenomeni di putrefazione. L'ossigenazione dello strato di acqua al fondo avviene generalmente in febbraio e marzo se il lago si rimescola completamente per effetto dei venti di tramontana. L'ossigenazione al fondo dipende, quindi, dalle condizioni meteorologiche che sono imprevedibili. **La salute del lago non dipende solo dai venti invernali, ma anche da noi che dobbiamo mettere in atto una migliore e più attenta gestione delle attività nel bacino, riducendo l'arrivo al lago di sostanze nutrienti, fosforo e azoto, che sono contenute nei liquami urbani e nei fertilizzanti agricoli.**



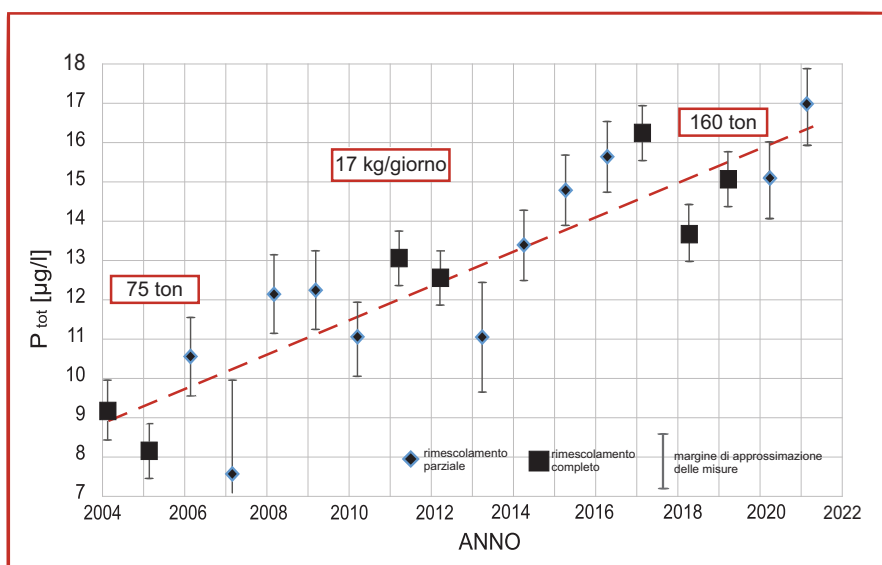
LO STATO QUALITATIVO DEL LAGO DI BOLSENA

Lo Stato ecologico dei Laghi (SEL) è un parametro che definisce la qualità di un lago secondo i suoi processi vitali. Assieme allo stato chimico, che tiene conto di un eventuale inquinamento chimico (nel nostro caso: pesticidi, diserbanti, ecc.), il SEL descrive lo stato globale, ambientale, in cui si trova il corpo d'acqua. Tradizionalmente la qualità dei laghi si classifica, in ordine qualitativo decrescente: da **oligotrofico** (in buono stato), a **mesotrofico**, fino a **eutrofico** (in cattivo stato per la presenza eccessiva di nutrienti).

L'Associazione Lago di Bolsena esegue da decenni regolari monitoraggi della **concentrazione di fosforo totale nel nostro lago**, con prelievi di campioni d'acqua due volte all'anno, a sette profondità, fino a circa 130 metri. Tali prelievi vengono effettuati sempre nello stesso punto in una zona pelagica del lago e sempre negli stessi periodi dell'anno per poter confrontare gli ultimi dati con quelli degli anni precedenti. I campioni vengono prelevati nei periodi di massimo rimescolamento (generalmente in febbraio-marzo) e di massima stratificazione (generalmente a fine anno) ed inviati al prestigioso **Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA-CNR) di Palianza** sul Lago Maggiore per essere analizzati.

Nel periodo di stratificazione, negli strati profondi e sul fondale si accumulano maggiori quantitativi di spoglie vegetali e animali, la cui decomposizione aerobica comporta un elevato consumo di ossigeno. Nel corso degli ultimi due anni l'esaurimento dell'ossigeno sul fondo ha causato, limitatamente al periodo autunnale, **lo sviluppo di uno strato d'acqua anossico** che ha raggiunto lo spessore di 9 metri. L'anossia può far tornare in soluzione una certa quantità di fosforo che negli anni precedenti si era mineralizzato e sedimentato sul fondale: è un dannoso **carico interno**, che si aggiunge a quello esterno proveniente dal bacino.

Il grafico è il risultato di molti anni di prelievi ed analisi. Nell'anno 2005 la concentrazione di fosforo era di 8,2 microgrammi/litro, ma poi è aumentata di anno in anno fino a raddoppiare nel 2017. Ciò significa che l'ecosistema non è stato in grado di fissare in modo permanente sul fondo tutto il fosforo in arrivo proveniente dai liquami urbani e dall'agricoltura. In altre parole, il fosforo in arrivo è stato eccessivo rispetto alle possibilità di abbattimento dell'ecosistema. Nel grafico i quadrati grandi corrispondono agli anni in cui il **rimescolamento è stato totale** con **completa ossigenazione dalla superficie al fondo**; i piccoli rombi corrispondono agli anni in cui è stato incompleto e l'**ossigenazione negli strati profondi è stata parziale**.



Le misure del laboratorio chimico, essendo espresse in milionesimi di grammi per litro, non sono facili da visualizzare. Diventano più comprensibili se tradotte in kg o tonnellate (1000 kg) riferite all'intero volume del lago, che è di 9,2 km³. Con semplici moltiplicazioni, si ottiene che **nel 2005 erano presenti nel lago 75 tonnellate di fosforo, divenute 150 nell'anno 2017**. Ciò corrisponde ad un **aumento di 17 kg di fosforo al giorno** durante gli ultimi 12 anni considerati.

Questa tendenza all'aumento della concentrazione di fosforo va fermata se vogliamo evitare che il lago diventi irreversibilmente eutrofico. Negli anni 2017, 2018 e 2019 il meteo ha dato una mano al lago: il freddo e i forti venti di tramontana hanno favorito il rimescolamento delle acque e portato l'ossigeno sul fondo. Parte del fosforo in soluzione è stato fissato sul fondo, per cui la sua concentrazione è diminuita. Nel 2020 e nel 2021, invece, le cose non sono andate altrettanto bene e la concentrazione di fosforo ha ripreso a salire. **Non ci si può certo affidare soltanto alle tramontane invernali per la tutela del lago, anche l'uomo può e deve fare la sua parte.**

LO STATO QUANTITATIVO DEL LAGO DI BOLSENA

Il lago di Bolsena, trovandosi in una conca di origine vulcanica, ha un bacino estremamente piccolo che raccoglie una scarsa quantità di acqua piovana. Ne consegue che **l'acqua disponibile per i consumi e le attività umane è relativamente poca**. Anche se il lago contiene un grande volume di acqua, questa non può essere utilizzata in misura superiore alla pioggia raccolta dal bacino idrogeologico, al netto dell'evaporazione. Come indicato in precedenza,

il bilancio fra entrate e uscite parla chiaro: **la quantità di acqua prelevata per uso irriguo e potabile provoca la riduzione in egual misura della portata dell'emissario Marta**. La sua portata diventa critica in estate, quando il clima è siccitoso e sia i consumi che l'evaporazione sono massimi.

La portata estiva è spesso inferiore al Deflusso Minimo Vitale (DMV) del fiume, per cui **manca acqua per consumi addizionali**. Se nei periodi estivi si usassero maggiori quantitativi di acqua rispetto agli attuali, la parte iniziale dell'emissario si prosciugherebbe, si abbasserebbe il livello del lago, emergerebbero le radici delle canucce e i fondali pietrosi del lungolago di Marta; inoltre i porti diventerebbero ancor meno agibili di quanto non lo siano ora.



Per regolare la portata dell'emissario e il livello del lago, vi

è la "traversa sul Marta", un'antica struttura costruita oltre due secoli fa. Ha 5 bocchette, delle quali le due estreme sono sempre rimaste chiuse. Le altre tre hanno delle paratoie che possono scorrere verticalmente a ghigliottina; però di queste, viene utilizzata solo quella centrale, motorizzata, mentre le altre rimangono normalmente chiuse. L'acqua defluisce passando attraverso lo spazio sotto la paratoia centrale. Dal numero delle bocchette si comprende che, quando la traversa fu costruita, la portata dell'emissario era molto maggiore. Infatti, sia a causa dei prelievi che del clima più siccitoso, la portata dell'emissario è notevolmente diminuita e il tempo di ricambio del lago è arrivato a 300 anni.

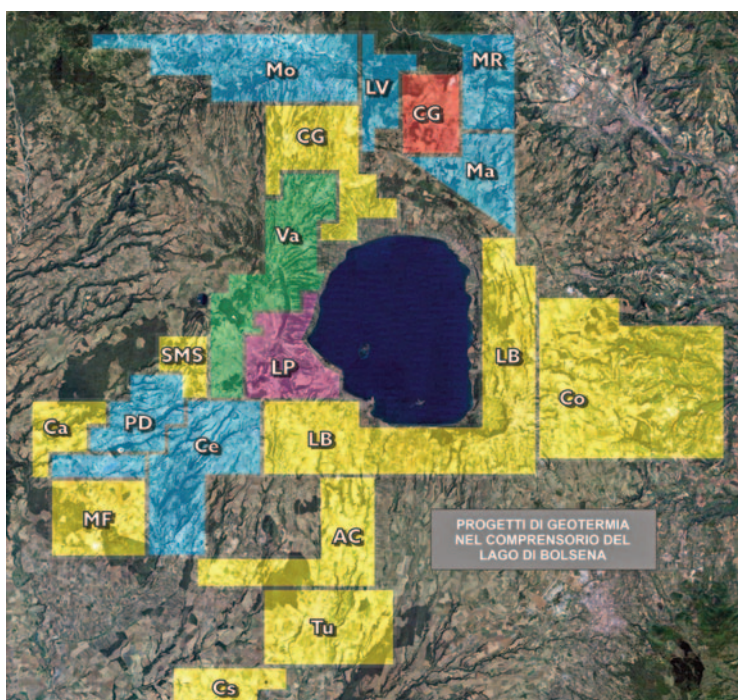
In conclusione, la disponibilità di acqua per le attività umane non dipende dal volume del lago, ma dalla superficie del bacino di raccolta delle acque piovane che determina, conseguentemente, la portata dell'emissario. È presente, pertanto, una **emergenza quantitativa**. Bisogna limitare i prelievi, ad esempio favorendo un'agricoltura non irrigua rispetto ad un'agricoltura intensiva irrigua.

LA GEOTERMIA: UN ULTERIORE RISCHIO PER LA FALDA ACQUIFERA

Nel bacino del lago di Bolsena e nelle zone circostanti si contano molte richieste di ricerca e sfruttamento di risorsa geotermica che, per la loro estensione, potrebbero coinvolgere il territorio di 30 comuni, fra cui quelli del comprensorio lacustre. Il Consiglio di Stato, con la sentenza dell'8 febbraio 2021, ha definitivamente respinto la possibilità di realizzare l'impianto geotermoelettrico di **Torre Alfina**, ma il 7 ottobre 2021 ha dato il via libera alla realizzazione della centrale geotermoelettrica di **Castel Giorgio**. Le principali preoccupazioni che hanno portato la popolazione ad opporsi per anni a questo progetto sono:

- 1 - l'aumento del rischio sismico
- 2 - l'inquinamento della falda del lago con arsenico e altre sostanze tossiche presenti nelle profondità della terra.

La **Direzione Ambiente della Regione Lazio**, relativamente all'impianto di **Castel Giorgio**, si è espressa in questo modo: "in ossequio al principio di precauzione rispetto alle tematiche trattate non è possibile escludere impatti negativi derivati dalla realizzazione del progetto in epigrafe, sulle zone di prelievo dell'acqua potabile". **In altre parole anche la geotermia consumerebbe e inquinerebbe l'acqua della falda acquifera superficiale, della quale il lago è la parte affiorante.**



LA TUTELA DEL LAGO

Il lago di Bolsena e il fiume emissario Marta fanno parte della **Rete Natura 2000**, essendo **Siti di Interesse Comunitario (SIC)** e **Zone Speciali di Conservazione (ZSC)**. Le leggi che li tutelano sono di origine europea e sono divenute leggi dello Stato Italiano, vietano il loro inquinamento e proteggono i loro ecosistemi e la biodiversità del comprensorio. I laghi della Rete Natura 2000 dovrebbero essere mantenuti in buono stato e, se necessario, migliorati. Invece la tendenza del nostro lago va verso l'eutrofizzazione; è un fenomeno lento perché il volume d'acqua del lago è molto grande, ma è proprio questo aspetto che lo rende vulnerabile, perché in un primo momento non ci si accorge del lento ma inesorabile peggioramento, poi, una volta eutrofizzato, sarebbe impossibile recuperarlo a causa del lentissimo tempo di ricambio.

Purtroppo, come abbiamo visto, la concentrazione di fosforo totale nel nostro lago **ha già raggiunto un livello troppo elevato**, per cui spesso si forma **sul fondo uno strato d'acqua senza ossigeno**. La concentrazione di fosforo nel corpo d'acqua dovrebbe essere ridotta per evitare la formazione dello strato anossico.

MANCANZA DI OSSIGENO SUL FONDO = CARICO INTERNO DI FOSFORO

Come già evidenziato, le due principali cause dell'eutrofizzazione sono **i liquami urbani e l'agricoltura intensiva**. Le azioni a tutela del lago devono intervenire su queste due criticità.

Per quanto riguarda **gli scarichi urbani**, riassumiamo le criticità:

- 1 - numerose perdite negli anni passati dalle stazioni di sollevamento del collettore fognario;
- 2 - mancanza a ponente di un tratto del collettore (tra Capodimonte e Gradoli), dove ci sono case isolate, chioschi, ristoranti, campeggi e altre strutture turistiche;
- 3 - perdite dalle fognature comunali per mancanza di adeguata manutenzione;
- 4 - liquami provenienti da fosse biologiche dette "a perdere" utilizzate per case e altri edifici;
- 5 - presenza di scarichi abusivi.

Riguardo al collettore fognario "circumlacuale", vi sono buone notizie: la Regione Lazio sta finanziando i lavori di ripristino dell'impianto, che per anni ha sversato nel lago ingenti quantitativi di liquami. Ultimamente non vi sono più state gravi perdite fognarie. Restano da risolvere tutte le altre criticità per le quali sono necessari seri controlli e una collaborazione tra amministrazioni comunali e cittadini.

Per quanto riguarda **l'agricoltura intensiva**, questa si è sviluppata negli ultimi decenni attorno al lago e contribuisce al peggioramento dello stato trofico a causa dei concimi che percolano e dilavano fino al lago, aumentandone la concentrazione di fosforo. **La conversione di colture tradizionali eco-compatibili (che non necessitano di grandi prelievi di acqua e di abbondante concimazione) in altre intensive, che consumano acqua e usano fitofarmaci, rappresenta un grave rischio di impoverimento della falda acquifera sia dal punto vista quantitativo che qualitativo.** Oltre alle percolazioni dei fertilizzanti e degli allevamenti, concorre la fine lavorazione dei letti di semina che le forti piogge dilavano verso il lago. Negli ultimi anni un fenomeno preoccupante è il rapido aumento



di nocioleti perché questi vengono impiantati come biologici, ma quasi sempre, dopo i primi 5 anni, diventano convenzionali, con una maggiore necessità di uso di fertilizzanti e di trattamenti chimici contro i parassiti. La recente istituzione del **BIO-DISTRETTO LAGO DI BOLSENA** potrebbe rappresentare una svolta. Non solo per la tutela e il rispetto dell'ambiente, ma anche per creare nuove opportunità economiche e per fare del

comprensorio del Lago di Bolsena un'eccellenza del territorio italiano, il 23 ottobre 2021 si è costituita l'Associazione di promozione sociale "**Biodistretto Lago di Bolsena A.P.S.**". Tanti i vantaggi per i cittadini che vedranno tutelata la loro salute, la produzione locale di alimenti biologici di qualità e la bellezza del paesaggio. A beneficiarne saranno il lago e la falda acquifera tutelati da un'agricoltura sostenibile, grazie alla riduzione di fertilizzanti, agrofarmaci e diserbanti dannosi utilizzati solitamente nell'agricoltura convenzionale.

Il logo del Biodistretto è stato disegnato da uno studente di terza media che, nel 2019, ha vinto il concorso promosso nell'ambito del progetto didattico "Conoscere il lago di Bolsena, opportunità di impresa sostenibile". Quindi gli alunni delle scuole medie, oltre a studiare e comprendere i problemi del lago, sono stati parte attiva nell'avviare azioni concrete per la sua tutela.



stampato su carta
FSC certificata