

Zeitschrift:	Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber:	Società ticinese di scienze naturali
Band:	30-31 (1935-1936)
Artikel:	Contributo all'indagine idrochimica e idrobiologica del Verbano (bacino di Locarno)
Autor:	Pelloni, Elzio
Kapitel:	2: La termica del lago
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1003639

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 31.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

CAPITOLO II

LA TERMICA DEL LAGO.

Tecnica. Abbiamo iniziato le nostre ricerche con un apparecchio *Negretti-Zambra* nel seguito le abbiamo continue con un *termometro Friedinger*. Circa la tecnica dei sondaggi termici non abbiamo nulla da menzionare: dopo d'aver disceso il termometro alla profondità desiderata, lo si lascia per 3 minuti indi si fa scattare l'apparecchio con un congegno speciale.

Tutti i mesi e tutte le zone sono stati regolarmente controllati ciò che fa un totale di 450 sondaggi termici.

Termica del lago. I dati più antichi concernenti la temperatura del fondo del Verbano danno :

1902 VIII massimo : 6,8

1889 IX minimo : 5,7 (da Collet.)

Secondo l'andamento dell'isoterma a 0 m., si vede subito che il Verbano appartiene alla categoria dei laghi tropicali (*Forel*). Infatti la temperatura superficiale non discende mai al disotto dei 6 gradi e per conseguenza la stratificazione termica è sempre diretta: l'acqua calda si trova sull'acqua fredda. Anche nei grandi fondi l'acqua non raggiunge mai il massimo di densità (4 gradi C.). Per rapporto al regime termico l'acqua nei laghi tropicali si stratifica dalla fine di febbraio alla fine dell'estate; si uniformizza dalla fine dell'estate durante tutto l'autunno, fino alla fine dell'inverno. Non è che durante l'autunno che si forma una vera zona del salto termico (*Sprungschiecht*). *Pfenniger* per il lago di Zurigo, di tipo temperato dà i periodi seguenti:

I) Riscaldamento da 4° C. fino al massimo dell' anno:
== STAGNAZIONE D'ESTATE;

II) Raffreddamento dal massimo alla temperatura che possiede il fondo: CIRCOLAZIONE PARZIALE D'ESTATE;

III) Raffreddamento dalla temperatura acquisita del fondo fino a 4° C.: CIRCOLAZIONE INTERA D'AUTUNNO.

IV) Raffreddamento da 4° C. al minimo dell'anno: = STAGNAZIONE D'INVERNO.

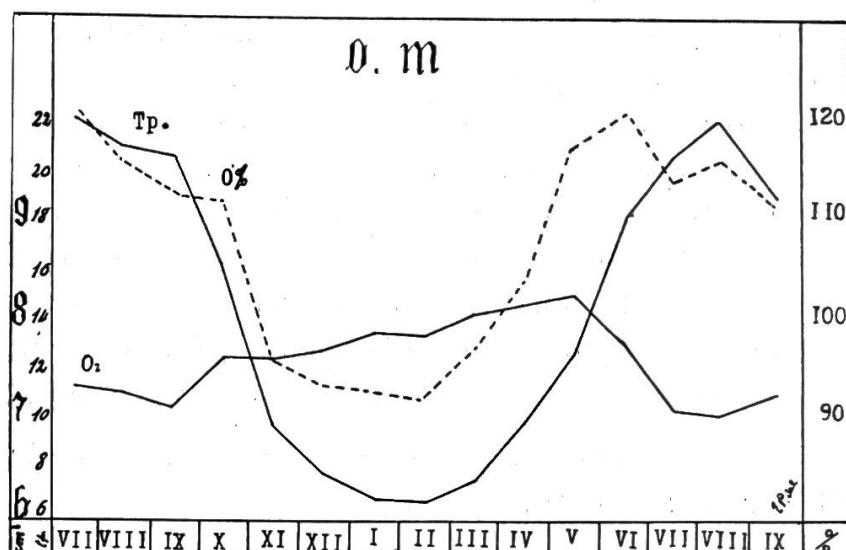
V) Riscaldamento dal minimo fino alla temperatura del fondo : CIRCOLAZIONE D'INVERNO.

VI) Riscaldamento dalla temperatura del fondo fino a 4° C.: CIRCOLAZIONE INTERA DI PRIMAVERA.

Nei laghi di tipo tropicale si nota solo una *stagnazione d'estate e una circolazione d'inverno*. Gli altri periodi non esistono.

Per il Verbano il periodo della stagnazione è terminato il 14 settembre 1934; allora inizia la circolazione d'inverno, prima parziale e poi totale il 30 gennaio 1935; in seguito incomincia una nuova stagnazione fino al mese di settembre.

La stagnazione dura 7 mesi; la circolazione 5 mesi. Per ciò che interessa il grafico termico (e potremo dire la stessa cosa per l'ossigeno, la luce ecc.) si può asserire che i valori estremi coincidono coi termini: Notte - Giorno; Estate - Inverno. (In altri termini: circolazione [minimo] stagnazione [massimo]).



Tav. IX

Temperatura, ossigeno e saturazione a 0 m.

Nello spazio le variazioni corrispondono coi termini: superficie - grandi fondi.

Seguendo la terminologia del *Naumann*, la zona pelagica del Verbano appartiene al *Mesotypus* passando però anche per il termine *Oligotypus*.

La zonazione termica della massa d'acqua è uno dei fatti più importanti dal punto di vista limnologico. A parte i cicli diurni di raffreddamento e di riscaldamento delle zone epilimnetiche e che determinano delle piccole correnti locali di convezione assistiamo nel corso dell'anno a dei veri scambi d'acqua nei vari orizzonti.

La circolazione intera non dura nel Verbano che poco tempo per il fatto che le zone epilimnetiche si stratificano subito sotto l'influenza dell'irradiazione solare.

E' ovvio ricordare che le zone dove le variazioni di temperatura sono considerevoli si spingono fino a 15 - 20 m. con l'ampiezza massima a 0 m. e minima a 110 m.

$$\begin{aligned} 0 \text{ m.} & : 23^{\circ},8 - 6^{\circ},3 = 17^{\circ},5 \\ 110 \text{ m.} & : 7^{\circ},1 - 5^{\circ},9 = 1^{\circ},2. \end{aligned}$$

Le cause sono note. Il riscaldamento interiore per effetto dell'irradiazione solare è massimo nelle zone superficiali e rapidamente minore verso i fondi.

Benchè il lago ritardi sulle variazioni climatiche della regione esso è sottomesso alle variazioni di stesso segno dell'aria e partecipa ai periodi annuali e diurni di queste variazioni.

Le variazioni termiche in un periodo di tempo corto sono assai frequenti in estate: lo stato del cielo, i venti, le precipitazioni, l'acqua di fusione delle nevi, hanno una grande influenza sulla temperatura.

Durante i mesi estivi la temperatura non presenta delle brusche discese verso il fondo, ma si hanno invece temperature regolarmente decrescenti. Durante i mesi autunnali la zona del salto appare nettamente, ma essa scompare prima della fine di ottobre.

A tal riguardo notiamo che la zona pelagica resta dal salto divisa in :

I) *Epilimnio* (0-15; 0-20 m.) dove le variazioni sono forti con escursione diurna e annuale.

II) *Metalimnio*: zona dove la temperatura discende bruscamente.

III) *Ipolimnio*: la temperatura non varia che di qualche grado. Abbiamo constatato omeotermia il 31 gennaio 1935; la massa d'acqua si trova allora in piena circolazione (non esiste fra 0 e 110 m. che una differenza di alcuni decimi di grado).

Dalla fine di febbraio la massa del lago comincia a riscaldarsi, e le zone superficiali si riscaldano più facilmente. Lungi dall'attribuire grande importanza biologica alla zona del salto termico siamo d'accordo con *Monti*:

“La curva termica primaverile ed estiva nei nostri laghi dimostra in generale una lenta e graduale diminuzione della temperatura della superficie verso gli orizzonti profondi, e non lascia riconoscere un evidente strato del salto.

Solo alla fine dell'estate o al principio d'autunno quando è passato il periodo delle massime temperature superficiali . . . allora si forma uno strato isotermo superficiale più caldo, che sovrasta all'ipolimnio molto più freddo. Lo strato del salto in tale fase appare evidente, ma è fenomeno di breve durata.” (Lago di Molveno).

Per il Verbano una netta zonazione del biotopo in Epi, Meta e Ipolimnio non appare che verso la fine dell'autunno.

Quando il massimo della stratificazione termica è raggiunto allora appare anche una zonazione dell'ossigeno con forte distruzione (Zehrungsvorgänge).



La temperatura del lago durante l'anno:

Luglio 1934. (inizio delle osservazioni):

Superficie: 22°,3 Fondo: 6°,9. Ampiezza verticale massima. La stratificazione termica è regolare e presenta una diminuzione lenta e graduale della temperatura dall'epi all'ipolimnio. Il salto termico è poco marcato. Durante il

mese abbiamo costatato forti variazioni superficiali limitate solo a quota 0. La variazione è stata di 2 gradi, dipendente dallo stato del cielo e dalle precipitazioni molto abbondanti. Temperatura massima superficiale: $23^{\circ},6$.

Agosto. Superficie: $21^{\circ},1$ Fondo: $6^{\circ},9$. Ampiezza verticale: $14^{\circ},2$. Stratificazione ancora regolare, zona del salto comincia a localizzarsi fra 10 e 25 m. In questo mese cade il massimo osservato: $23^{\circ},8$.

Settembre. Superficie: $20^{\circ},7$. Fondo: $6^{\circ},8$. Ampiezza: $13^{\circ},9$. L'isocrona è ancora regolare.

Ottobre. Superficie: $16^{\circ},3$. Fondo: $6^{\circ},5$. Ampiezza: $9^{\circ},8$. La zona del salto si trova a 15 - 35 m. L'epilimnio tende già a raffreddarsi e ad entrare in circolazione.

Novembre. Superficie: $9^{\circ},8$. Fondo: $6^{\circ},1$. Ampiezza: $3^{\circ},7$. Le zone epilimnetiche sono tutte isotermi. Il salto termico si trova a 25 - 35 m. Il lago tende all'uniformizzazione delle temperature.

Dicembre. Superficie: $7^{\circ},9$. Fondo: $6^{\circ},1$. Ampiezza: $1^{\circ},8$. L'isocrona è quasi rettilinea. Quasi tutta la massa d'acqua è in circolazione.

Gennaio 1935. Superficie: $6^{\circ},9$. Fondo: $6^{\circ},1$. Ampiezza: $0^{\circ},8$. L'uniformizzazione è realizzata. (30 - I - 35: a 0 m. tp.: $6^{\circ},3$.)

Febbraio. Superficie: $6^{\circ},7$. Fondo: $5^{\circ},9$. Ampiezza: $0,8$.

Marzo. Superficie: $7^{\circ},5$. Fondo: $5^{\circ},9$. Ampiezza: $1^{\circ},6$. L'epilimnio tende a riscaldarsi; inizio della stagnazione d'estate.

Aprile. Superficie: $9^{\circ},3$. Fondo: $6^{\circ},0$. Ampiezza: $3^{\circ},3$. Isocrona irregolare. Zona nettamente isoterna 35-110 m.

Maggio. Superficie: $12^{\circ},5$. Fondo: $6^{\circ},1$. Ampiezza: $6^{\circ},4$. Il riscaldamento è limitato a 5 m. La zona isoterna esiste ancora a 50-110 m. L'isocrona è tipica per i laghi insubrici.

Giugno. Superficie: $18^{\circ},2$. Fondo: $6^{\circ},2$. Ampiezza: $12^{\circ},0$. Il riscaldamento si fa sentire fino a 20-25 m. (Fine mese a 0 m. tp.: 21°).

Luglio 1935. Superficie: 20°,6. Fondo: 6°,2. Ampiezza: 14°,4. Isocrona regolarmente decrescente.

Agosto 1935. Superficie: 22°,5. Fondo: 6°,2. Si ripete la stessa struttura che in agosto 1934.



Abbiamo visto l'andamento generale delle stagioni subacquee; partendo da queste considerazioni arriveremo nel seguito a delle conclusioni biochimiche (v. cap. III) determinate in qualche sorta dal dinamismo, dal gioco degli scambi e degli equilibri termici tra le differenti zone d'acqua sovrapposte e le cui densità nel nostro lago di tipo tropicale sono regolarmente decrescenti dalle zone superficiali verso il fondo. Il meccanismo delle correnti di convezione è noto; noi diremo solo che durante la stratificazione l'acqua calda, più leggera, riposa sull'acqua fredda, più densa, delle profondità. Ne deriva una stratificazione pronunciata di tutti gli elementi del biotopo: gaz, trypton, e plankton. L'acqua delle grandi profondità, stagnante, non essendo mai rinnovata e per il fatto delle densità differenti, l'ossigeno che prima abbondava sui fondali subisce una forte diminuzione, la cui fisiologia sarà studiata più tardi.

Con il periodo invernale l'acqua di superficie si raffredda e discende fin dove trova acqua della stessa densità, distruggendo la stagnazione. Le zone profonde vengono così in contatto con l'acqua che prima era di superficie e si arricchisce in ossigeno. In tutte le zone dell'ipolimnio gli organismi trovano abbondantemente ossigeno; quando l'isoterma è realizzata v'è non solo omogeneità di temperatura, ma anche l'ossigeno e il plankton sono egualmente ripartiti in tutto il biotopo.

Occorre dunque vedere nella temperatura una delle valenze più importanti per l'ecologia del limnobia.

Ammettiamo così dal punto di vista bioproduttivo, che il periodo caldo è il sol periodo nel quale la sostanza organica sia ex novo sintetizzata.

I mesi d'inverno sarebbero per conseguenza improduttivi.

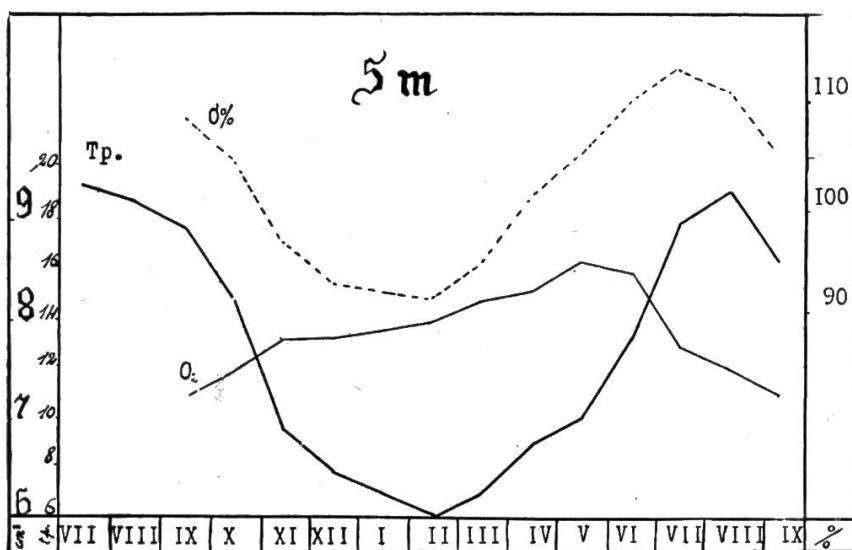
Il lago di tipo temperato, dove la temperatura della zona trofogena discende di molto al disotto di 4° C., deve presentare un vero arresto nella produzione durante i mesi d'inverno.

Ora, se noi consideriamo la produttività di un biotopo proporzionalmente al numero di generazioni che si succedono in un determinato tempo, dobbiamo concludere, date le speciali condizioni del Verbano, che la bioproduzione dei laghi tropicali non segue in tutto lo stesso ciclo che per i laghi temperati.

Ricordiamo ciò che diceva *Monti* nel 1929: "Nei laghi insubrici al contrario di quanto arriva per i laghi nordalpini non c'è mai arresto nella popolazione planktonica."

L'oligotrofia tipica del Verbano ci sembra a tal riguardo abbastanza anacronistica.

Teniamo, dopo questa parentesi, a dire che per noi la termica, l'ossigeno, la luce, le sostanze minime sono i fattori cui la fisiologia del lago è legata. Non vogliamo ammettere che le proprietà di reazione dei differenti organismi non entrino in funzione, ma esse sono piuttosto in stretta dipendenza con la fisico-chimica dell'acqua.



Tav. X

Temperatura, ossigeno e saturazione a 5 m.

Massimi e minimi della temperatura del Verbano.

Tav. XI	Prof.	Massimi	Minimi
	0	23,8	6,3
	5	22,0	6,1
	10	17,6	6,1
	15	15,3	6,1
	20	13,4	6,1
	25	10,4	6,1
	30	10,3	6,0
	35	8,8	6,0
	50	7,7	6,0
	110	7,1	5,9

Concludiamo la termica del Verbano con alcune considerazioni di carattere climatologico. Quantunque il clima abbia una considerevole influenza sulla temperatura del lago, il gran numero d'ore d'insolazione permette al lago di immagazzinare una forte quantità di calorie per cederle poi lentamente durante i mesi invernali. E' la funzione mitigatrice del clima propria dei laghi. (freno termico).
