

ARTURO PAGANELLI(*)

PUÒ L'ARROSSAMENTO DEL LAGO DI TOVEL (Trentino) ESSERE COLLEGATO CON LE FLUTTUAZIONI DEI GHIACCIAI ALPINI? (**)

ABSTRACT: PAGANELLI A., *Is the water redding of Tovel Lake (Trentino, Italy) correlated with the fluctuations of the Alpine glaciers?* (IT ISSN 0084-8948, 1985).

Some hypotheses are put forward in order to explain the disappearance of water redding, caused by the Alga *Glenodinium sanguineum* MARCH, in the Lake of Tovel.

A lasting surface water cooling has been observed in the lake since 1965, when the water redding did not take place any longer. Water cooling is particularly evident in the layer from the surface to 2 meters of depth; when the lake reddened, on the contrary, higher temperatures occurred until 4 meters of depth.

Our research has shown that the environmental conditions have affected phytoplankton and phytobenthos compositions, anyway without causing the disappearance of *Glenodinium sanguineum*, which still lives in the lake.

A close correlation is put in evidence between historical information on water redding of the Lake of Tovel and the glacier retreat in the Alps.

RIASSUNTO: PAGANELLI A., *Può l'arrossamento del Lago di Tovel (Trentino) essere correlato con le fluttuazioni dei ghiacciai alpini?* (IT ISSN 0084-8948, 1985).

Vengono discusse alcune ipotesi sulle cause che possono aver provocato nel Lago di Tovel la scomparsa dell'arrossamento delle sue acque, dovuto a *Glenodinium sanguineum* MARCH.

Si è potuto constatare un persistente raffreddamento delle acque superficiali dopo il 1965, anno in cui non si è più manifestato l'arrossamento. Questo raffreddamento è molto evidente nei primi due metri di profondità, mentre durante gli anni dell'arrossamento le acque si presentavano più calde fino a circa 4 m.

Le modificate condizioni ambientali hanno influito sulla composizione delle cenosi algali; il *Glenodinium* però permane ancora.

Infine sono discusse alcune correlazioni tra le notizie storiche sugli arrossamenti delle acque del Lago di Tovel con i periodi climatici storici di retrocessione dei ghiacciai alpini e da queste emerge un significativo riscontro.

TERMINI CHIAVE: lago; ambiente lacustre; variazioni climatiche; Alghe; Alpi italiane.

(*) Istituto di Botanica, Via Orto Botanico 15, 35100 Padova.

(**) Ricerca effettuata esclusivamente con fondi erogati dal Ministero della Pubblica Istruzione.

INTRODUZIONE

Il Lago di Tovel, situato sulla destra idrografica della Val di Non (Trentino nord-occidentale), rappresentava fino al 1964 un'attrazione naturalistica unica al mondo a causa del suo periodico arrossamento stagionale.

L'arrossamento era dovuto alla proliferazione di una Alga unicellulare, *Glenodinium sanguineum* MARCH., arrossamento che si verificava ogni anno tra la fine di Luglio e la prima quindicina di Settembre. Quest'Alga, che raggiungeva una notevole densità, veniva spinta ed ammassata, a causa della brezza di valle, verso l'insenatura sud-occidentale del lago, provocando un vistoso ed ampio arrossamento a frange delle acque di questa baia, chiamata in seguito a questo fenomeno « baia rossa ».

Purtroppo dal 1965 il fenomeno non si manifesta più regolarmente: dapprima esso è stato sporadico e saltuario, poi non si è più verificato ad eccezione di qualche limitato accenno. Solo quest'anno (1983), tra l'ultima decade di Giugno e la prima decade di Luglio, è tornato a manifestarsi il fenomeno per più giorni, anche se in maniera poco vistosa.

SITUAZIONE ATTUALE DEL LAGO RISPETTO AGLI ANNI DELL'ARROSSAMENTO

Come si vedrà in seguito, numerose sono state le ricerche effettuate su questo lago sia durante l'arrossamento sia dopo.

Nel presente lavoro prenderò in considerazione quei dati che presentano una continuità nel tempo, quando ciò è stato possibile, o altre indicazioni che ho ritenuto utili.

Fare una valutazione sulle cause che hanno condotto all'attuale mancato arrossamento è oggettivamente difficile.

La prima cosa a cui si può pensare è ad una scomparsa del *Glenodinium* dalle acque del lago ma, da varie ricerche compiute ed anche sulla base dell'arrossamento verificatosi quest'anno, si è potuto accertare che questa

TABELLA 1

DATI TERMICI (°C) DELLE ACQUE SUPERFICIALI DEL LAGO DI TOVEL (ZONA DI CENTRO LAGO) NEI MESI ESTIVI DI VARI ANNI.

	1902	1903	1904	1902-1906	1929		1932			1935	1937		1938
	30-VII	12-VIII	9-VIII	ESTATE	22-VIII	4-IX	11-VIII	14-VIII	2-IX	VIII-PRIMI IX	VII	VIII	VIII
SUPERFICIE	19,4	18,1	18,0	17,0-19,4	14,7	14,5	17,5	15,0	15,2	13,6-16,6	15,0	14,3	14,9
- 1 M	18,5	--	--	---	--	--	--	--	--	---	11,4	11,6	13,0
- 2 M	--	--	--	---	--	12,1	--	--	13,4	---	9,8	9,7	12,2
	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)	(3)	(4)	(4)	(5)	(6)	(7)	(7)	(7)

	1948	1966	1972		1975	1976	1977		1978		1982		1983
	VIII	18-VII	18-VII	17-VIII	2-VIII	5-VIII	5-VII	30-VIII	25-VII	6-VIII	26-VII	13-VIII	13-VIII
SUPERFICIE	17,0	14,4	13,8	14,3	11,4	14,0	15,0	13,0	13,6	14,6	15,5	17,7	15,4
- 1 M	13,8	13,4	8,5	11,2	9,4	13,0	9,8	9,4	12,5	9,5	14,2	16,7	14,4
- 2 M	12,2	--	7,5	9,2	8,8	12,0	8,4	8,0	8,7	8,6	12,9	11,2	12,4
	(8)	(9)	(10)	(10)	(11)	(11)	(12)	(12)	(13)	(13)	(14)	(14)	(14)

NOTE: (1): LARGAIOLLI (1905) (8): MARCHESONI (1959)
 (2): LARGAIOLLI (1907) (9): VITTORI (1969)
 (3): MERCIAI (1930) (10): VITTORI (1973)
 (4): LEONARDI (1938) (11): ARRIGHETTI E SILIGARDI (1977)
 (5): MERCIAI (1936) (12): ARRIGHETTI E SILIGARDI (1979)
 (6): MORANDINI (1939) (13): PAGANELLI, TREVISAN, CORDELLA, MIOLA E CAPPELLETTI (1981)
 (7): BALDI (1941) (VALORI MEDI MENSILI) (14): PAGANELLI, CORDELLA, MIOLA E TREVISAN (IN VERBIS)

microfita è ancora presente, anche se in modo non più notevole come durante le fasi dell'arrossamento, in cui la densità raggiungeva ben 2 000-2 800 individui/ml (MARCHESONI, 1959). Il 25 Luglio 1978 si manifestò un fugace e puntiforme arrossamento e la densità di *Glenodinium* riscontrata fu addirittura di 81 000 individui/ml (PAGANELLI & alii, 1981b), mentre nell'arrossamento del 29 Giugno 1983 la sua densità è stata di 40 000 individui/ml.

Altra ipotesi che si può avanzare è che lo stato trofico delle acque del lago si sia modificato. Purtroppo non si hanno dati chimici sulla concentrazione dei nutrienti algali per le annate in cui si verificava l'arrossamento, per cui non si possono fare confronti probativi. Comunque da analisi condotte nel 1978 (PAGANELLI & alii, 1981b) ed anche successivamente (*in litteris*) le acque del Lago di Tovel si presentano attualmente povere di nutrienti e, sulla base della bibliografia lacustre, sono da classificare come oligotrofe.

La termica delle acque del lago però merita una particolare attenzione, anche perché, è uno dei parametri che è stato più studiato da parte di numerosi Autori sia durante il periodo dell'arrossamento (LARGAIOLLI, 1905; 1907; MERCIAI, 1930; 1936; LEONARDI, 1938; MORANDINI, 1939; BALDI, 1941; MARCHESONI, 1959) che successivamente, quando le acque non si sono più arrossate (VITTORI, 1969; 1973; ARRIGHETTI & SILIGARDI, 1977; 1979; PAGANELLI & alii, 1981b).

Questo parametro infatti presenta notevole interesse

e può forse aprire una strada alle conoscenze sulle cause del mancato arrossamento delle acque del lago.

Vengono riportati in tab. 1 i numerosi dati termici relativi ai soli primi due metri di profondità, rilevati da parte di vari Autori dal 1902 al 1983 nella zona di centro lago, limitatamente ai mesi in cui compariva l'arrossamento. Dal 1966 in poi ho scelto, quando si disponeva di numerosi termoscandagli, il giorno con la massima punta termica.

Dalla tab. 1 si può notare innanzitutto, in linea generale, come la temperatura delle acque di superficie abbia subito in questo ultimo trentennio un raffreddamento rispetto agli anni precedenti. Dal 1966 temperature superiori ai 15 °C sono state riscontrate solo negli ultimi due anni, mentre negli anni dell'arrossamento le acque di superficie si presentavano prevalentemente più calde. La diminuzione termica delle acque di superficie deve essere collegata indubbiamente con un abbassamento della temperatura dell'aria (¹).

MARCHESONI (1959) riferisce, come un fatto eccezionale, che nel 1946 il mese di Agosto fu particolarmente fresco e la temperatura delle acque di superficie fu molto bassa, non avendo superato i 12°.

Quindi la temperatura, unitamente alla luce, ha una notevole importanza al fini dell'arrossamento delle acque. MARCHESONI (1959) infatti dice che « la maggiore

(¹) Purtroppo per il Lago di Tovel i soli dati termici di cui si dispone partono dal 1972.

estensione e accentuazione del fenomeno sono in dipendenza del maggior surriscaldamento delle acque superficiali (15-19°, temperature queste che si verificano di norma solo da fine Luglio a fine Agosto circa); in estati fredde il fenomeno dell'arrossamento del golfo sud-occidentale assume proporzioni limitate», cosa che si verificò per l'appunto nell'Agosto 1946! Anche LEONARDI (1938) afferma che il fenomeno della colorazione cessa « al primo freddo secco o alle prime prolungate piogge autunnali ». Ed aggiunge ancora « però, fra i diversi giorni, passa grande differenza di colorazione, di grandezza di superficie, di durata e di disegni, che raggiunge il massimo nei giorni sereni e caldi che seguono ai giorni di pioggia, e nelle ore più calde del giorno, e il minimo in giorni coperti, piovosi o freddi ».

Con un meccanismo non ancora conosciuto, ma certamente legato anche alla temperatura, vengono prodotti, da parte del *Glenodinium*, specifici carotenoidi che si accumulano nella cellula della microfita, impartendo alla medesima la caratteristica colorazione rossa; il notevole aumento numerico di quest'Alga, legato anch'esso alla temperatura, provoca poi l'arrossamento dell'acqua.

Considerando ora le escursioni termiche che si hanno tra la superficie e 1-2 metri di profondità (tab. 1) si notano in genere forti escursioni dal 1966 in poi tra la superficie e le acque sottostanti. Anche durante gli anni dell'arrossamento si sono verificate evidenti escursioni termiche tra la superficie e 1-2 metri di profondità ma con una frequenza minore. Il MERCIAI (1930) afferma per il Lago di Tovel che « uno strato superficiale di 4 metri risente le influenze giornaliere della temperatura esterna » ed il BALDI (1941) che « la variazione massima di temperatura è naturalmente confinata agli strati più superficiali, in media superiore alla quota dei 5 m ». Nelle raccolte successive al 1965 però le massime escursioni termiche riscontrate riguardano soprattutto i primi due metri.

Ritengo che ciò possa essere collegato con una maggiore emunzione di acqua da parte del Tresenga, unico emissario superficiale. A tale proposito faccio presente che quando il lago si trova nel suo massimo invaso, l'altezza dell'acqua supera di 90 cm circa la soglia dell'emissario.

Ammettendo ora che il lago si mescoli completamente, cosa che non avviene essendo il lago meromittico (PAGANELLI & alii, 1982), è stato calcolato che per il lago completamente pieno il tempo di rinnovo teorico, espresso in giorni, della massa di acqua racchiusa nella cuvetta lacustre è soltanto di 14 giorni circa. Per cui quando l'emissario emunge acqua in notevole quantità, asporta le acque superficiali che si sono riscaldate grazie all'irraggiamento solare, impedendo così la trasmissione di calore ai livelli sottostanti. Da qui deriva, in giornate ben assolate, il ridotto spessore dell'epilimnio ed il notevole salto termico che si riscontra tra la superficie e le acque sottostanti, mentre se l'emissario asportasse una minore quantità di acqua l'epilimnio risulterebbe più profondo. Infatti attualmente la zona epilimnica (se così si può chiamare) risulta circoscritta soltanto a qualche decina di centimetri.

Ritengo che lo spessore della zona epilimnica debba

svolgere un ruolo non indifferente per il fenomeno dell'arrossamento.

Applicando la formula di Gaukler e Strickler, ho calcolato dal 1974 al 1982, sulla base dei livelli medi mensili del lago (2), le portate (m^3/s) dell'emissario all'uscita dal lago per i mesi più caldi, insieme al rispettivo tempo di rinnovo teorico (τ_w), espresso in giorni, di tutta la massa d'acqua del lago al suo massimo invaso ($7\ 367\ 610\ m^3$).

Come si può vedere nella tab. 2, il tempo di svuotamento in genere è molto rapido, per cui il ricambio idrico è piuttosto vivace. Non si sa nulla sui regimi precedenti, compresi soprattutto quelli relativi agli anni dell'arrossamento. Una indicazione indiretta ci può venir

TABELLA 2

PORTATE MEDIE MENSILI IN m^3/s (Q) DELL'EMISSARIO TRESENGA E TEMPO MEDIO (ESPRESSO IN GIORNI) DI RICAMBIO TEORICO (τ_w) DEL LAGO DI TOVEL.

ANNI	GIUGNO		LUGLIO		AGOSTO	
	Q	τ_w	Q	τ_w	Q	τ_w
1974	4,31	20	3,39	25	0,23	371
1975	4,23	20	3,31	26	1,93	44
1976	2,83	30	1,59	54	1,32	65
1977	3,31	26	2,07	41	1,52	56
1978	5,01	17	2,83	30	2,45	35
1979	5,37	16	2,00	43	1,01	84
1980	3,64	23	2,53	34	1,32	65
1981	3,56	24	2,91	29	1,08	79
1982	2,60	33	1,59	54	1,45	59

fornita dalla discorde profondità del lago indicata da vari Autori. Ritengo che, più che ad un errore di valutazione, la diversa profondità riscontrata sia da attribuirsi a variazioni di livello del lago nelle varie stagioni: la profondità cioè dipende dal periodo in cui veniva eseguita la batimetria del lago. Il LEONARDI (1938) specifica infatti che « si rileva quasi costantemente un dislivello di circa 1 m d'estate, e di 4-5 metri d'inverno »; la massima piena avviene in Maggio, in corrispondenza del maggior disgelo delle nevi.

Inoltre circa l'attività del Tresenga, lo stesso LEONARDI (1938) dice che « è normalmente attivo solo durante quattro o cinque mesi (dai primi di Maggio alla

(2) I dati relativi ai livelli del Lago di Tovel sono stati tratti fino al 1980 da ARRIGHETTI & alii (1978; 1979), ARRIGHETTI & alii (1980) e AMBROSI (1981); per il 1981 e 1982 mi sono stati gentilmente forniti dal dott. VITTORI Alvisè, della Stazione Sperimentale Agraria e Forestale di S. Michele all'Adige (Trento), che ringrazio vivamente.

metà d'Agosto, e, se piove, durante l'Ottobre) », il che vuol dire che l'attività del Tresenga nei mesi estivi si attenuava sempre di più fino ad estinguersi con la conseguente maggiore permanenza delle acque superficiali nel bacino lacustre. Negli anni più recenti invece, come si può dedurre dalla tab. 2, il Tresenga non ha mai cessato nei mesi estivi di emungere acqua dal lago.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

È difficile risalire alle cause dell'attuale situazione idrologica. Dai dati pluviometrici di alcune stazioni più o meno prossime al lago (Tovel è stato privo di stazione meteorologica fino al 1971) sembra che, rispetto al periodo 1921-1964 (anno dell'ultimo arrossamento), vi sia stata dal 1972 al 1978 una tendenza ad uno spostamento della piovosità nel periodo compreso tra la tarda primavera ed i mesi di Luglio-Agosto (PAGANELLI & *alii*, 1981a), anche se la media mensile della piovosità per un così limitato numero di anni è poco probante. Il LEONARDI (1938) infatti parla di « periodi di piogge primaverili e autunnali » e di qualche acquazzone estivo durante gli anni di arrossamento.

CORONA (1973a; 1976), in una indagine dendrocronologica eseguita su alcune specie forestali vegetanti sia presso il Lago di Tovel che nella valle omonima, ha potuto rilevare che « nell'ultimo decennio si riscontra un incremento dell'umidità atmosferica » testimoniato anche « dalla diffusione e intensità degli attacchi ad opera di Trameteae », Funghi della famiglia delle Poliporaceae, che hanno colpito soprattutto le piante di *Picea*. Quindi questo aumento di « umidità ambiente che si verifica durante i mesi da Maggio a Settembre », che dall'Autore è ascritto « a qualche cosa che è insorto negli ultimi anni e che in questi si è mantenuto costante », potrebbe trovare una spiegazione con l'aumento della piovosità estiva.

A questo punto viene spontanea una domanda: nell'ecosistema acquatico del Lago di Tovel, oltre al fatto che l'arrossamento non si manifesta più, è emersa qualche altra modificazione? Posso rispondere in senso affermativo, essendosi constatato un diverso comportamento dei popolamenti algali a livello stagionale.

Durante gli anni dell'arrossamento MARCHESONI (1959) aveva riscontrato che una Diatomea, *Synedra radians*, « è particolarmente abbondante in Settembre ed in Giugno, meno nei mesi estivi di massimo riscaldamento delle acque »; alla diminuzione di densità di *Synedra* corrispondeva il notevole aumento di densità di *Glenodinium sanguineum*, in concomitanza quindi col maggiore riscaldamento delle acque. Nelle raccolte del 1978 è stato invece constatato (PAGANELLI & *alii*, 1981b) che *Synedra radians*, oltre che essere stata sempre presente, raggiunse la massima densità alla fine di Luglio e si mantenne su valori elevati anche in Agosto, mentre la densità di *Glenodinium* fu molto ridotta. Segno evidente quindi che le acque superficiali più fresche hanno favorito lo sviluppo della Diatomea impedendo al *Glenodinium* di aumentare notevolmente di densità.

Altra osservazione da me fatta riguarda il bacino

della « baia rossa ». In questo ambiente il BALDI (1941) parla di presenza di tappeti di Alghe del tipo *Zygnema* e del tipo *Chara* negli anni dell'arrossamento, cosa che non ho mai riscontrato nel 1978. Nell'estate del 1982 e del 1983 ho potuto rilevare la presenza di questi tappeti di Alghe da attribuirsi, secondo me, ad una situazione idrologica più favorevole al loro insediamento, essendo stato il livello del lago più basso.

Concludendo quindi ritengo che la vivace situazione idrologica del lago, collegata con l'abbassamento termico delle acque superficiali, influenzi direttamente l'ecosistema lacustre e che possa essere tra le cause del mancato arrossamento del « lago rosso », alla cui base, quasi sicuramente, c'è il fattore climatico.

Nella storia del Lago di Tovel si può inoltre, a mio parere, rilevare una significativa relazione tra le notizie riguardanti i periodi di arrossamento del lago e le fluttuazioni dei ghiacciai alpini.

Dati radiometrici rilevati su campioni di legno di un tronco radicato di *Picea abies*, rinvenuto nel Lago di Tovel, alla profondità di 12,50 m, hanno fornito una età compresa tra 1100 ± 50 A.D. e 1400 ± 50 A.D.; gli Autori (BIONDI & *alii*, 1981) concludono che si può ritenere che l'origine del lago possa risalire « al periodo caldo dell'alto Medioevo ».

Le prime notizie che si hanno sull'arrossamento, sia pure in chiave di leggenda, risalgono al periodo medioevale. Tra gli abitanti di Ragoli, al comando della regina Tresenga, e gli abitanti di Tuenno ci fu una battaglia, per questione di confine, che fu combattuta sulle sponde del lago e fu risolta nel punto in cui l'emissario esce dal lago; i Ragolesi ebbero la peggio e furono sterminati. La leggenda dice che il sangue dei Ragolesi sacrificatisi insieme alla regina (da cui derivò il nome, con una leggera modificazione di vocale, all'emissario Tresenga) arrossò le acque del lago, acque che poi tornarono ad arrossarsi ogni anno. Quindi, anche se c'è indubbiamente molto di leggendario, si può ritenere che nel Medioevo il lago subisse l'arrossamento.

Dal medioevo fino al XVI secolo non si conoscono notizie. LEONARDI (1938) e TOMASI (1976 ed *in litteris*) citano solo due scritti, risalenti il primo al 1546 di GIANO PIRRO PINCIO e l'altro al 1829 di PINAMONTI, in cui si parla del Lago di Tovel senza che questi Autori accennino all'arrossamento.

Ritengo significativo il fatto che il PINAMONTI (1829), che viveva a Tassullo in Val di Non (quindi vicino a Tovel), abbia dedicato al lago circa una pagina soffermandosi, tra l'altro, anche su alcuni dettagli del lago stesso, senza *minimamente* accennare all'arrossamento. Evidentemente il fenomeno in quel tempo non si verificava!

Secondo il TOMASI (1982) bisogna arrivare al 1864 con FRESHFIELD (1875) per trovare la prima notizia relativa all'arrossamento del lago. Dopo questa data le notizie sull'arrossamento sono sempre più frequenti fino al 1964 (LOSS, 1872⁽³⁾; BOLOGNINI, 1877; INAMA,

(3) Segnalatomi gentilmente dal dott. Gino TOMASI, direttore del Museo Tridentino di Scienze Naturali di Trento, che ringrazio vivamente. Giuseppe LOSS si firmava con la sigla G.S.

1905; LARGAIOLLI, 1905; 1907a; 1907b; MERCIAT, 1930; 1936; BALDI, 1938; 1941; MARCHESONI, 1941; 1959; ecc.). Si giunge così al 1965, anno in cui non compare più il fenomeno.

A questo punto mi sono chiesto se questo fenomeno periodico del lago possa essere collegato con gli eventi climatici succedutisi in questo ultimo millennio.

Fortunatamente si può infatti disporre di notizie abbastanza precise in proposito, studiando proprio le fluttuazioni dei ghiacciai alpini e integrandole con le conoscenze delle date di fruttificazione delle piante, della vite in particolare. Sappiamo infatti (LE ROY LADURIE, 1967; PINNA, 1978; BACHMANN, 1980) come nell'alto Medioevo si fosse verificato un periodo caldo, al quale seguì una fase di clima freddo tra il 1200 ed il 1350 circa, con conseguente avanzata dei ghiacciai.

Correlando ora questi eventi con le notizie sui periodi di arrossamento delle acque del lago, posso ritenere che la leggenda relativa alle acque « rosse di sangue », di origine squisitamente medioevale, può corrispondere esattamente con il periodo caldo dell'alto Medioevo, in cui si ebbe una regressione dei ghiacciai.

Le notizie del 1546 e del 1829 in cui non si parla di arrossamento, mi fanno ritenere che il lago effettivamente non si arrossasse, anche se per il 1546 nutro perplessità, esistendo da parte di vari Autori (in PINNA, 1978) e di LE ROY LADURIE (1967) opinioni contrastanti.

Per il 1829 invece non ci sono dubbi, trattandosi di un periodo freddo, iniziatosi verso la fine del XVI secolo e protrattosi fino circa alla metà del XIX secolo, e che va sotto il nome di « piccola età glaciale », in cui vi fu una ben documentata avanzata dei ghiacciai alpini. A titolo informativo ricorderò che i tronchi sommersi nella « baia rossa » di Tovel sono caduti nel lago o per frane o per alluvioni qualche anno dopo il 1595 (CORONA, 1973), collocabile quindi all'inizio della « piccola età glaciale ».

Ma dal 1850 circa al 1950 circa subentra un periodo caldo con retrocessione, anche marcata, dei ghiacciai e questo periodo coincide proprio con le notizie sull'arrossamento delle acque del lago!

Dopo il 1950, nelle Alpi l'evento inizia verso il 1960, si evidenzia una rinnovata fase di avanzata di vari ghiacciai che perdura tuttora (PORTER, 1981); col 1965 anche il fenomeno dell'arrossamento a Tovel scompare!

Sono strane coincidenze che mi hanno fatto meditare e che mi hanno portato ad avanzare questa mia ipotesi, suffragata però, come si può constatare, da dati oggettivi.

L'arrossamento verificatosi quest'anno esprime una situazione favorevole al meccanismo del fenomeno e non penso infirmi la mia tesi, in analogia con quanto avviene per i ghiacciai con le loro fluttuazioni o con le loro stasi.

Non si deve però dimenticare che oltre ai fattori sopra accennati possono esserne altri, che ancora non sono stati messi a fuoco. Complesso è infatti il fenomeno come complessa è la struttura di questo lago alpino, in cui vive l'Alga.

Se fattori naturali hanno influito negativamente sull'arrossamento, ciò non toglie che le Autorità preposte

alla tutela del paesaggio naturale pongano ogni cura perché non venga alterato questo ambiente, gioiello delle Dolomiti di Brenta, in cui una minuscola Alga, *Glenodinium sanguineum* MARCH., ha reso il Lago di Tovel così famoso in tutto il mondo.

BIBLIOGRAFIA

- AMBROSI P. (1981) - *Osservatorio meteorologico di Tovel. Annale 1980*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, 9, 1-56.
- ARRIGHETTI A. & SILIGARDI M. (1977) - *Indagini climatologiche e analisi idrobiologiche al Lago di Tovel (TN). Campagna 1975-1976*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, n. s., 6, 273-371.
- ARRIGHETTI A. & AMBROSI P. (1978) - *Sei anni di osservazioni (1972-1977) sul clima al Lago di Tovel*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, n. s., 7, 261-310.
- ARRIGHETTI A. & AMBROSI P. (1979) - *Osservatorio climatologico di Tovel. Annale 1978*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, n. s., 8, 239-281.
- ARRIGHETTI A. & SILIGARDI M. (1979) - *Analisi idrobiologiche al Lago di Tovel (Trento). Campagna 1977-1978*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, Sett. Forest., 5, 5-69.
- ARRIGHETTI A., AMBROSI P. & CARLI L. (1980) - *Osservatorio climatologico di Tovel. Annale 1979*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, 7, 1-59.
- BACHMANN R. C. (1980) - *Ghiacciai delle Alpi*. Zanichelli, Bologna, 22-29.
- BALDI E. (1938) - *Relazione preliminare sulle ricerche al Lago di Tovel*. Studi Trent. Sc. Nat., 19 (3), 95 pp.
- BALDI E. (1941) - *Ricerche idrobiologiche sul Lago di Tovel*. Mem. Museo St. Nat. Ven. Trid., anno 9 (6), 297 pp.
- BIONDI E., PEDROTTI F. & TOMASI G. (1981) - *Relitti di antiche foreste sul fondo di alcuni laghi del Trentino*. Studi Trent. Sc. Nat., Acta Biol., 58, 93-117.
- BOLOGNINI N. (1877) - *Salita alla Cima Roma il 26 Agosto 1875*. Annuario S.A.T., 3, 76-77.
- CORONA E. (1973 a) - *Indagine dendrocronologica su piante arboree in località Tovel (Val di Non - Trento)*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, n. s., 3, 209-231.
- CORONA E. (1973 b) - *I tronchi sommersi nel Lago di Tovel*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, n. s., 4, 333-343.
- CORONA E. (1976) - *Indagine dendrocronologica in Val di Tovel (Val di Non, Trento)*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, n. s., 5, 261-274.
- FRESHFIELD D. W. (1875) - *Italian Alps. Sketches in the mountains of Ticino, Lombardy the Trentino, and Venetia*. Longmans, Green, and Co., London, 364 pp.
- INAMA V. (1905) - *Storia delle Valli di Non e Sole*. In: « LEONARDI E. (1938) - *La val e il lago di Tovel*. Cles, Tip. Visintainer », 32 pp.
- LARGAIOLLI V. (1905) - *Le Diatomee del Trentino*. Tridentum, 2, 1-7.
- LARGAIOLLI V. (1907 a) - *La varietà oculata del *Glenodinium pulvisculus* (EHR.) STEIN*. Nuova Notarisa, 18, 1-5.
- LARGAIOLLI V. (1907 b) - *Ricerche biolimmologiche sui laghi trentini. 4. Il Lago di Tovel (Bacino del Noce)*. Atti Acc. Sc. Ven.-Trent. Istr., cl. I, 4 (1), 5-11.

- LEONARDI E. (1938) - *La val e il lago di Tovel*. Cles, Tip. Visintainer, 123 pp.
- LE ROY LADURIE E. (1967) - *Histoire du climat depuis l'an Mil*. Flammarion ed., Paris, 377 pp.
- LOSS G. (= G.S.) (1872) - *La Valle di Non, Trento*. Trento, Tip. Seiser, 90 pp.
- MARCHESONI V. (1941) - *Sulla posizione sistematica del Glendinium determinante l'arrossamento del Lago di Tovel*. Studi Trent. Sc. Nat., 22 (1), 8 pp.
- MARCHESONI V. (1959) - *La Val di Tovel e il «Lago Rosso»*. Nat. Alpina, 10, 37-76.
- MERCIAI G. (1930) - *Sulla temperatura profonda, trasparenza e colorazione di alcuni laghi della Venezia Tridentina*. Boll. Soc. Geogr. Ital., ser. 6, 7, 700-717.
- MERCIAI G. (1936) - *Note di Limnologia trentina e di Alto Adige. I laghi di Tovel, Valdurna e Anterselva*. Mem. Museo St. Nat. Ven. Trid., anno 6, 3 (2), 287-318.
- MORANDINI G. (1939) - *Le attuali conoscenze sulle condizioni termiche e ottiche dei laghi alpini studiati dal prof. F. VERCELLI*. Boll. Pesca, Pisc. Idrob., 15 (5), 31-69.
- PAGANELLI A., CORDELLA P., TREVISAN R. & CAPPELLETTI E. M. (1981 a) - *Il Lago di Tovel (Trento) e sue modificazioni ambientali*. Atti 1° Congr. Naz. S.I.T.E., Salsomaggiore Terme: 21-24 Ottobre 1980, ed. Zara, Parma, 87-93.
- PAGANELLI A., TREVISAN R., CORDELLA P., MIOLA A. & CAPPELLETTI E. M. (1981 b) - *Ricerche limnologiche sul Lago di Tovel (Trentino) ed ipotesi sul mancato arrossamento*. Studi Trent. Sc. Nat., Acta Biol., 58, 393-424.
- PAGANELLI A., CORDELLA P., MIOLA A., TREVISAN R. & CAPPELLETTI E. M. (1982) - *Ulteriore contributo alla Limnologia del Lago di Tovel (Trentino, Italia)*. Giorn. Bot. It., suppl. 1, 116, 33-34.
- PINAMONTI G. (1829) - *La Naunia descritta al viaggiatore*. Soc. Tip. Classici It., Milano, 23-24.
- PINCIO G. P. (1546). In: «LEONARDI E. (1938) - *La val e il lago di Tovel*. Cles, tip. Visintainer», 36 pp.
- PINNA M. (1978) - *L'atmosfera e il clima*. U.T.E.T., Torino, 370-391.
- PORTER S. C. (1981) - *La «piccola glaciazione» nelle Alpi italiane e nella catena delle Cascades*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 4, 198.
- TOMASI G. (1975) - *Il Tovel rosso, un secolo dalle prime osservazioni*. Bel Trentino, 9, 22-25.
- TOMASI G. (1982) - *Lago di Tovel: quando è nato e quando è stato conosciuto*. Cassa Rur. Tuenno (Trento), 252-255.
- VITTORI A. (1969) - *Rilevamenti ecologici relativi alle alterazioni della biocenosi lacustre del Lago di Tovel (Trentino)*. Studi Trent. Sc. Nat., sez. B, 46, 267-280.
- VITTORI A. (1973) - *Rilevamenti idrobiocimici al Lago di Tovel durante la campagna 1971-1972*. Esperienze Ricerche, Staz. Sper. Agr. For., S. Michele all'Adige, n. s., 3, 233-246.