

FIORENZA TISI

INDAGINE IDROBIOLOGICA PRELIMINARE  
SUI LAGHETTI DI MARCO

(Rovereto)

**Abstract** - FIORENZA TISI - Limnological preliminary research on the pools of Marco.

The trophic and evolution state of the pools of Marco near Rovereto (Trento - Italy) is analyzed considering the chemical, physical and biological character of the water.

**Key words:** Limnology, Trophic state of water, Pools, Pools of Marco.

**Riassunto** - FIORENZA TISI - Indagine idrobiologica preliminare sui Laghetti di Marco.

Si analizza lo stato trofico e di evoluzione dei Laghetti di Marco presso Rovereto (Trento - Italia) considerando le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche delle acque.

**Parole chiave:** Laghetti di Marco, Limnologia, Stagni, Stato trofico dell'acqua.

## INTRODUZIONE

L'indagine limnologica preliminare dei due Laghetti di Marco presso Rovereto, che si inserisce nell'ambito di una più ampia ricerca naturalistica della zona dei Lavini promossa dal Museo Civico di Rovereto, si propone come contributo alla conoscenza delle zone umide del Trentino, indispensabile presupposto per una loro accorta nonché necessaria gestione.

I Laghetti di Marco, che rivestono un'importanza naturalistica biologica e zoogeografica di rilevanza alpina (GORFER, 1977), sono diventati l'ultimo ricettacolo di varie specie di insetti acquatici e di piante dell'originario orizzonte alpino di fondovalle, e rappresentano l'ultima testimonianza rimasta di una serie di paludi esistenti lungo le rive dell'Adige (a Mattarello, Volano, Calliano, Ischia, Navicello, ecc.).

Tali paludi furono prosciugate sia per acquisire nuovi terreni naturalmente fertili e facili da coltivare perché pianeggianti, che per motivi igienico-sanitari, e dopo il recente prosciugamento del lago di Loppio i Laghetti di Marco sono rimasti, assieme al Palù di Borghetto (SCHIZZEROTTO, 1986), l'ultima zona umida di rilievo presente in Val Lagarina.

Consapevoli del delicato equilibrio di questo tipo di ambiente nonché delle evidenti minacce cui sono sottoposti (basti pensare alle discariche abusive di terra e rifiuti, all'uso non controllato di concimi e diserbanti chimici nei campi coltivati adiacenti al Laghet Picol, all'indiscriminata introduzione di pesci sia nel Laghet Picol che Grant), si è proceduto ad un'analisi idro-biologica preliminare ai fini di definire la situazione dei laghetti nel 1986, in prospettiva sia di proseguire a successivi confronti che per sollecitare eventuali interventi di recupero da parte degli organi competenti.

#### INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

I Laghetti di Marco si trovano al centro della grande frana dei Lavini, a valle della strada statale n. 12, fra il Km. 350,8 e il Km. 349, a 27 Km. da Trento, tra le frazioni di Lizzanella e Marco, e distano l'uno dall'altro circa 150 m. La loro origine è di «interno di frana» (TOMASI, 1962), e rappresentano un'autentica testimonianza fossile dell'antico ambiente del fondovalle lagarino, sconvolto in seguito alla caduta di varie frane (GORFER, 1977) dal monte Zugna Torta.

Il Laghet Grant è situato più a nord rispetto al Picol, di fronte al piazzale di un bar e al Capitel delle Anime Purganti. Il fondo è pietroso ma è ricoperto di fanghiglia e detriti vegetali in decomposizione e nella parte settentrionale dell'invaso presenta una scanalatura dove c'è una sorgente. La sponda sud-ovest è stata soggetta ad interrimento a causa del passaggio del metanodotto alla fine degli anni '70 (SCHIZZEROTTO, 1987).

Il Laghet Picol dista oltre un centinaio di metri dalla statale da cui vi si accede attraverso un sentiero che partendo dal cippo del chilometro 349 passa attraverso la fitta boscaglia. Il fondo è fangoso, con pochi sassi e la sponda è delimitata a SE da un muro a secco, mentre a NE si trova un secondo bacino lacustre minore con una piccola sorgente tra le pietre. Verso N e W si elevano altri cumuli di frana in parte invasi dalla vegetazione.

Informazioni topografiche più dettagliate circa i laghetti vengono riportate nella scheda morfologica tratta dal catasto dei laghi trentini di TOMASI (1962).

#### Batimetria

Ai fini di uno studio sia vegetazionale che limnologico dei laghetti nel corso della ricerca si è rivelata indispensabile l'esecuzione di una batimetria dei due laghetti, che è stata possibile grazie alla collaborazione dell'Ufficio Tecnico del Comune di Rovereto.

La batimetria è stata realizzata con l'uso di un tachimetro KERN DK M2. Si è così realizzato un rilievo celerimetrico in scala 1:500, che si è dimostrato

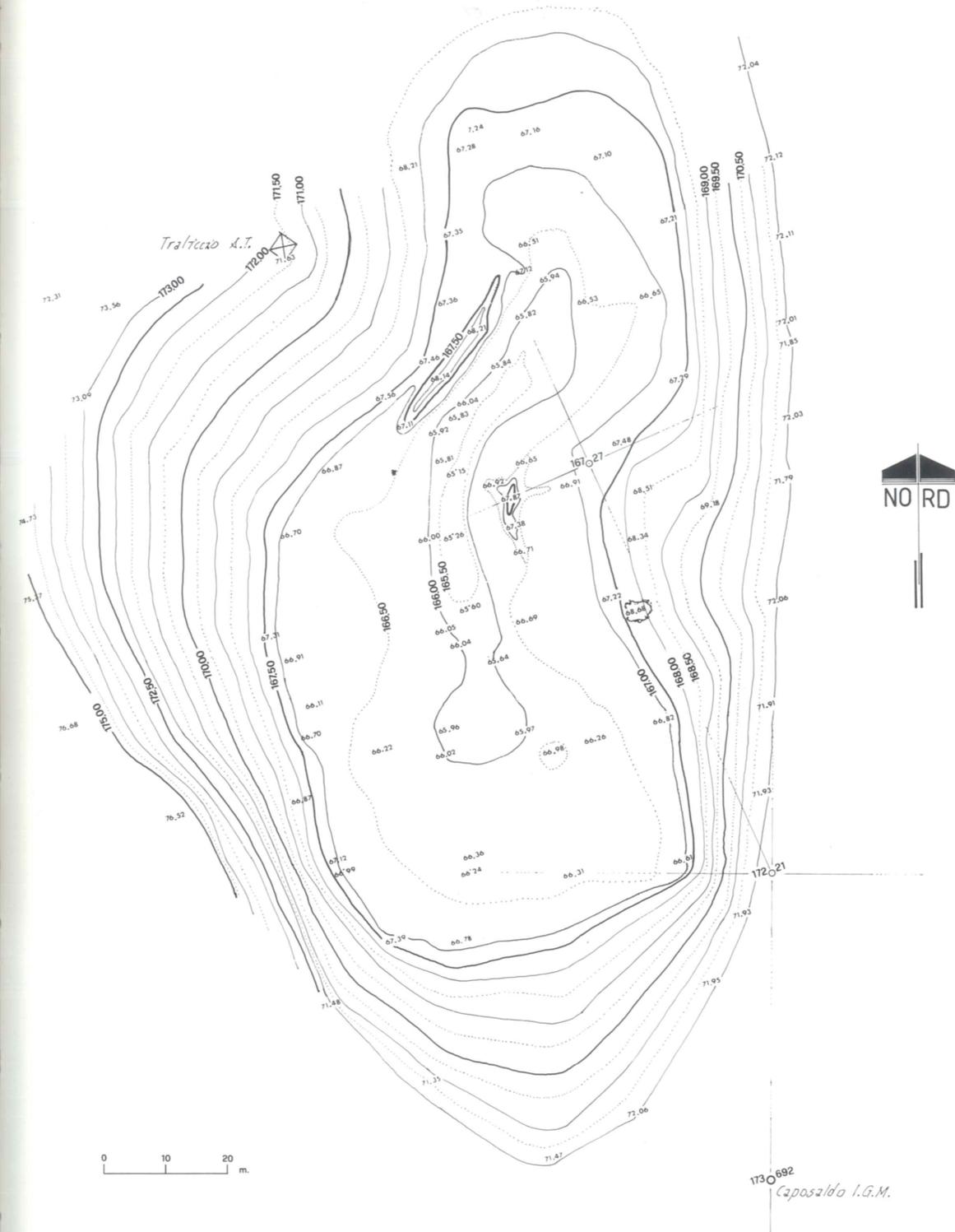


Fig. 1 - Rilievo topografico del Laghet Grant.

di fondamentale importanza sia per una corretta stesura della carta vegetazionale (MARCHIORI, SBURLINO, TISI, 1987) che per capire le caratteristiche limnologiche dei due invasi.

Le misure riportate in tale rilievo differiscono da quelle segnalate da TOMASI (1962), che indica la quota di fondovalle a 160 m s.l.m., mentre dal rilievo risultano 165,15 m s.l.m. per il Laghet Grant a 164,31 m s.l.m. per il Laghet Picol.

#### SCHEDA MORFOLOGICA

Tabella 1

| LAGHET                                     | GRANT (1°)   | PICOL (2°)                |
|--|--|---------------------------|
| – numero di catasto                        | 192  | 193                       |
| – altezza sul livello del mare m           | 165.15   | 164.31                    |
| – bacino idrografico                       | Adige  | idem                      |
| – gruppo montuoso                          | Monti Lessini  | idem                      |
| – reperto topografico al 25000             | 36.IV.50 Rovereto (1927)                                     | idem                      |
| – toponomastica cartografica               | senza nome   | idem                      |
| – latitudine                               | 45° 51' 20"  | 45° 51' 17"               |
| – longitudine                              | 1° 26' 05"   | 1° 26' 18"                |
| – superficie mq                            | 3.500  | 3.000                     |
| – lunghezza m                              | 120  | 100                       |
| – larghezza m                              | 50   | 40                        |
| – profondità massima                       | /  | /                         |
| – profondità media                         | /  | /                         |
| – natura geologica del terreno circostante | frana (Lavini di Marco)                                      | idem                      |
| – origine                                  | interno di frana   | idem                      |
| – note                                     | è il più a Nord dei due;<br>dista circa 200 m<br>dal secondo | è il più a Sud<br>dei due |

#### ANALISI SVOLTE, MATERIALI E METODI

Dato il carattere temporaneo stagionale, le ridotte dimensioni, la scarsa profondità e la mancanza di ricambio idrico dei laghetti, ci si è trovati nell'evidente impossibilità di applicare alla lettera i metodi limnologici comunemente usati per l'analisi di bacini più ampi.

Ai fini di fotografare lo stato trofico e di evoluzione dei laghetti nell'anno 1986 si è ritenuto significativo stabilire un campionamento stagionale per le analisi chimico-fisiche e biologiche nella primavera-estate e precisamente nelle seguenti date:

Laghet Grant: 19/5 - 5/6 - 19/8/86

Laghet Picol: 5/6 - 19/9/86

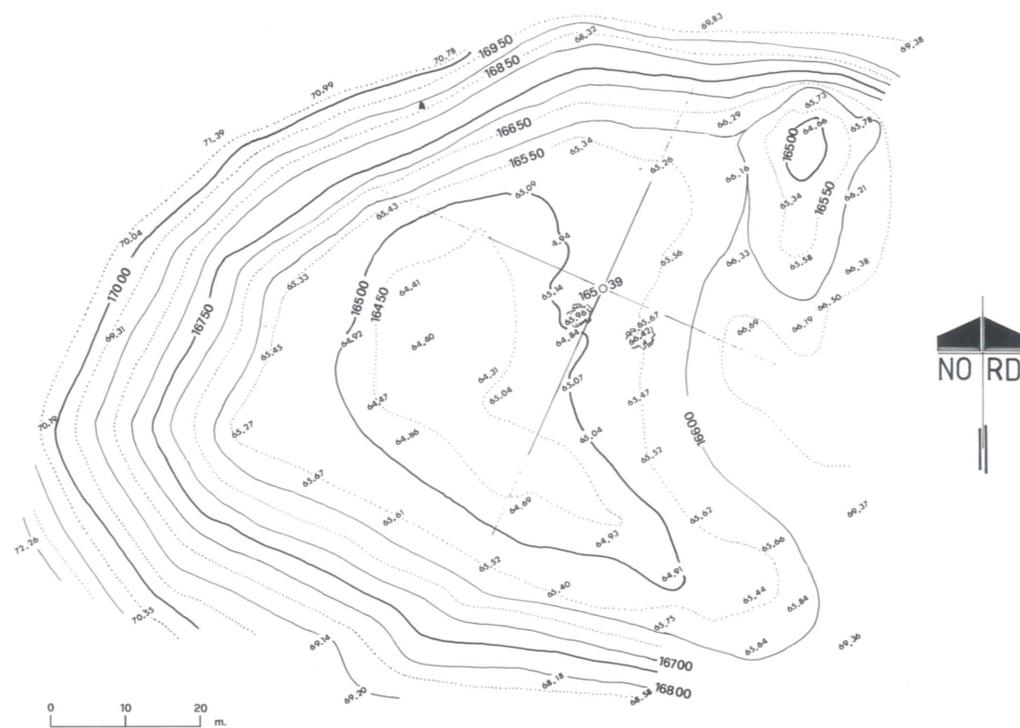


Fig. 2 - Rilievo topografico del Laghet Picol.

La metodologia seguita è quella correntemente usata presso la Stazione di Idrobiologia della Stazione Sperimentale Agraria Forestale di S. Michele all'Adige cui ci si è appoggiati nel corso dell'indagine; la strumentazione è stata fornita sia dalla Stazione Sperimentale che dal Laboratorio del Museo Civico di Rovereto.

I prelievi delle acque e del limo del fondo sono stati fatti in corrispondenza dell'area isobatica di massima profondità in entrambi i laghetti.

#### Analisi chimico-fisiche

**Ossigeno disciolto e temperatura.** Il rilevamento di tali variabili è stato eseguito con ossimetro YSI mod 54 dotato di sonda atta ad arrivare alla massima profondità. Dopo taratura dello strumento, si è proceduto alla determinazione dei dati, dalla superficie verso il fondo, ogni mezzo metro.

**Trasparenza.** Il disco di secchi, di 30 cm di diametro, normalmente usato per la determinazione della trasparenza, non si è rivelato indispensabile per l'analisi dei laghetti data la loro scarsa profondità e trasparenza totale che si è sempre riscontrata.

### Analisi chimiche di base

|   |      |
|---|------|
| pH  |      |
| conducibilità a 18° C                               | nS   |
| acidità (H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )           | mg/l |
| alcalinità totale (CaCO <sub>3</sub> )              | mg/l |
| ioni bicarbonato (-HCO <sub>3</sub> )               | mg/l |
| durezza complessiva                                 | °F   |
| ione calcio (Ca <sup>++</sup> )                     | mg/l |
| ione magnesio (Mg <sup>++</sup> )                   | mg/l |
| ossigeno consumato (sec-Kübel)                      | mg/l |
| azoto ammoniacale (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) | mg/l |
| azoto nitroso (-N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )    | mg/l |
| azoto nitrico (-N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )    | mg/l |
| ione fosforico (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )   | mg/l |
| ione cloro (Cl <sup>-</sup> )                       | mg/l |
| ione solforico (-SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )     | mg/l |

Il prelevamento dei campioni di acqua destinati alle analisi chimico-fisiche soprariportate è stato fatto con bottiglia tipo Rüttner o sifone a seconda della profondità dei laghetti; i campioni sono stati quindi posti in taniche da 1 lt. e analizzati presso il Laboratorio Chimico Provinciale con metodo riportato dal Quaderno IRSA nr. 11 «Metodi Analitici per le Acque» del 1972.

**Potenziale redox.** Il potenziale del limo di fondo, prelevato con benna Eckmann di 200 cmq di area di campionatura, è stato misurato in laboratorio con potenziometro Radiometer.

**BOD<sub>5</sub>.** Per la determinazione del BOD<sub>5</sub> è stata usata parte dell'acqua prelevata con la bottiglia Rüttner misurando l'ossigeno consumato per differenza dopo 5 giorni nel campione mantenuto a 20° C e in oscurità.

### Analisi biologiche

**Fitoplancton e zooplancton.** L'analisi fitoplanctonica e zooplanctonica si basa sul riconoscimento dei popolamenti (*analisi qualitativa*) in materiale prelevato con retino di 20 cm di diametro e con maglie da 100 mesh, calato e strisciato a varie profondità, e poi fissato immediatamente in loco con formaldeide.

Per l'*analisi quantitativa* ci si serve invece di campioni di quantità nota di acqua prelevata con tubo di gomma, messi a sedimentare in apposita colonna e quindi osservati in camera di conta con microscopio a inversione.

**Clorofilla.** Il contenuto di clorofilla si determina prelevando una colonna di acqua con un lungo tubo di plastica flessibile e filtrando il campione in laboratorio con apposito apparecchio e pompa a vuoto su membrana di nitrato di cellulosa con porosità di 0,45 nm. La membrana, trattata con carbonato di ma-

gnesi, viene quindi posta in acetone al 90% per 24 ore a 4° C nel provettone della centrifuga per l'estrazione dei pigmenti.

Dopo centrifugazione, l'estratto viene posto in spettrofotometro e se ne misura la densità ottica a 750, 663, 645 e 630 nm.

Dai dati ottenuti, elaborati con apposite formule, si ricava poi la concentrazione delle clorofille *a b e c* nell'acqua.

**Benthos di fondo.** Il benthos viene prelevato con benna Eckmann di 200 cmq di area di campionatura, setacciato in laboratorio a poche ore dal prelievo, fissato in alcool al 70% e quindi determinato con le apposite guide sistematiche.

Tutti i campioni di acqua e di fondo dopo il prelievo in campo sono stati posti in frigorifero portatile e trasportati ai laboratori di analisi di S. Michele all'Adige.

### ANALISI DEI RISULTATI

#### Analisi chimico-fisiche

**Trasparenza.** La misura della trasparenza è sempre stata totale tanto che l'uso del disco Secchi non si è rivelato necessario. Da ciò si può quindi dedurre uno scarso livello di trofia, ma considerata la profondità dei bacini, il dato sarà ritenuto significativo solo se supportato dai risultati delle altre analisi.

**Temperature e ossigeno.** Le curve della temperatura mostrano un progressivo abbassamento della superficie al fondo, senza stratificazione (ovviamente per la scarsa profondità dei bacini). Il Laghet Grant presenta in maggio una differenza tra superficie e fondo di 7.1 °C (dovuta probabilmente alla maggiore profondità delle acque), di 2.3 °C in giugno e di 2.4 °C in agosto, mentre nel Laghet Picol le differenze sono minori sia in giugno che in agosto, rispettivamente di 1.4 °C e di 1 °C.

La percentuale di saturazione di O<sub>2</sub> nell'acqua rivela in generale un basso grado di saturazione: i valori superficiali diminuiscono gradualmente da maggio ad agosto nel Laghet Grant, mentre nel Laghet Picol troviamo in agosto valori dimezzati rispetto a giugno.

La situazione del fondo del Laghet Grant ci mostra ancora una progressiva riduzione della saturazione di O<sub>2</sub> dal 98% O<sub>2</sub> il 19/5/86 a 4,9 O<sub>2</sub> il 5/6/86 fino a toccare quasi lo zero il 19/8/86, quando il fondo si trova in una situazione gravemente asfittica.

Il Laghet Picol presenta anche nel fondo un brusco sbalzo passando da una saturazione quasi completa in giugno a valori vicino allo zero in agosto.

Se un brusco abbassamento della saturazione di O<sub>2</sub> può essere in parte imputabile all'aumento della temperatura delle acque (tra i due parametri esiste infatti un rapporto inverso) un tale grado di asfissia può essere giustificativo solo da forte presenza di materia organica, nonché da scarsa attività fotosinte-

VALORI DEL CHIMISMO DI BASE, BOD<sub>5</sub>, TRASPARENZA,  
CONTENUTO DI CLOROFILLA, TSI CHLA.

Tabella 2

|                        | LAGHET GRANT |          |       | LAGHET PICOL |          |          |
|------------------------|--------------|----------|-------|--------------|----------|----------|
|                        | 19/5/86      | 5/6/86   |       | 19/8/86      | 5/6/86   | 19/8/86  |
|                        |              | PROF.    | PROF. |              |          |          |
|                        |              | 0 m      | 1 m   |              |          |          |
| pH                     | 7.8          | 7.9      | 7.7   | 7.4          | 7.7      | 7.4      |
| conducibilità nS       | 300          | 295      | 300   | 298          | 300      | 298      |
| durezza °F             | 17.9         | 18.5     | 18.4  | 18.6         | 18.3     | 18.6     |
| alcalinità mg/l        | 300          | 154.6    | 154.9 | 176.4        | 156.1    | 176.4    |
| acidità mg/l           | 4.3          | 3.96     | 5.2   | 13.9         | 4.59     | 13.9     |
| ione bicarbonato mg/l  | 181          | 188.6    | 189   | 215.2        | 190.4    | 215.2    |
| ione calcio mg/l       | 46.9         | 45.7     | 42.5  | 37.7         | 40.0     | 37.7     |
| ione magnesio mg/l     | 15.1         | 17.3     | 19.0  | 22.4         | 19.4     | 22.4     |
| Oss. Kübel mg/l        | 4.04         | 2.48     | 2.24  | 3.20         | 3.60     | 3.20     |
| ione ammonio mg/l      | 0.10         | 0.10     | 0.10  | 0.10         | 0.10     | 0.10     |
| ione nitrico mg/l      | 0.05         | 0.04     | 0.04  | 0.03         | 0.08     | 0.03     |
| ione nitroso mg/l      | 5.08         | 2.1      | 2.0   | ass.         | 3.4      | ass.     |
| ione fosforico mg/l    | ass.         | ass.     | ass.  | ass.         | ass.     | ass.     |
| ione cloro mg/l        | 5.08         | 9.2      | 9.2   | 3.7          | 5.1      | 3.7      |
| ione solforico mg/l    | 23           | 25.0     | 25.0  | 23.0         | 26.2     | 23.6     |
| BOD <sub>5</sub> mg/l  | 6.20         | 6.60     | 7.05  | 7.10         | 7.50     | 7.10     |
| D S m                  | 15           | 1.3      |       | 1            | 1.3      | 1        |
|                        | (totale)     | (totale) |       | (totale)     | (totale) | (totale) |
| Chla mg/m <sup>3</sup> | 19.74        | 4.51     |       | 13.28        | 3.15     | 13.28    |
| Chlb mg/m <sup>3</sup> | 2.69         | 1.61     |       | 1.77         | 0.36     | 1.77     |
| Chlc mg/m <sup>3</sup> | 4.97         | 4.05     |       | 3.55         | 1.28     | 3.55     |
| TSI Chla               | 59.8         | 45.3     |       | 55.9         | 41.8     | 55.9     |

ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA E DELL'OSSIGENO DISCIOLTO  
E PERCENTUALE A VARIE PROFONDITÀ

Tabella 3

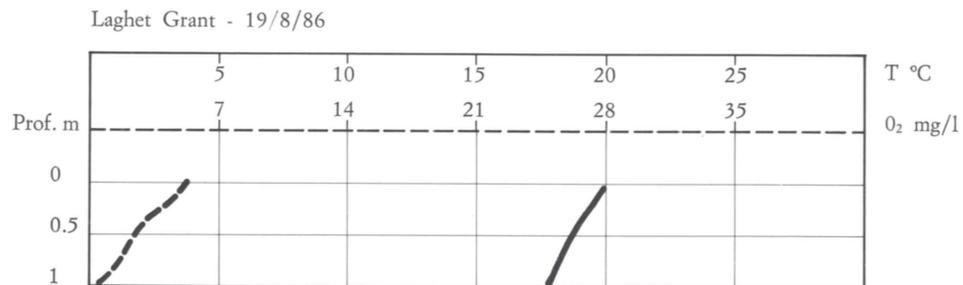
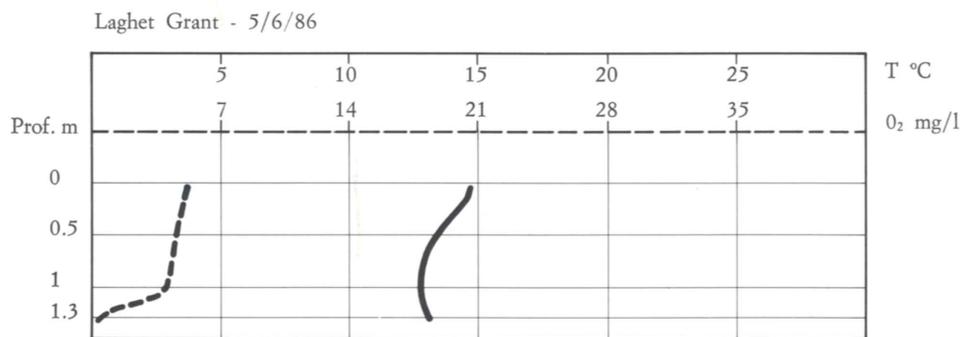
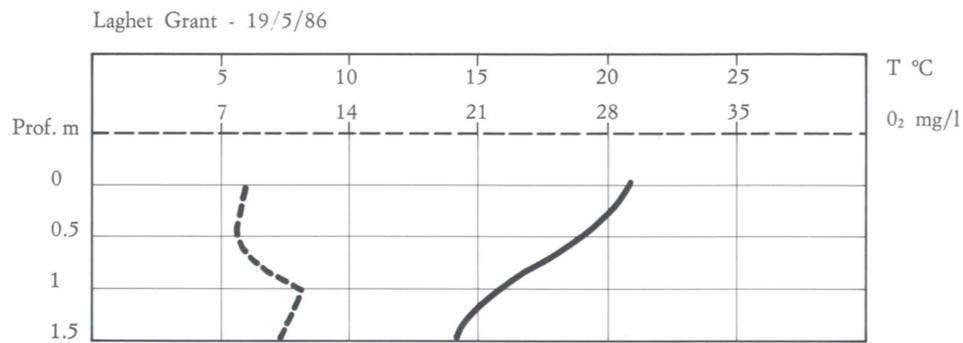
## LAGHET GRANT

|         | P (m) | T (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | O <sub>2</sub> % |
|---------|-------|--------|-----------------------|------------------|
| 19/5/86 | 0     | 20.7   | 7.8                   | 88               |
|         | 0.5   | 19     | 7.5                   | 75               |
|         | 1     | 15.8   | 11.2                  | 110              |
|         | 1.5   | 13.8   | 10                    | 98               |
| 5/6/86  | 0     | 15.5   | 6                     | 63               |
|         | 0.5   | 14     | 5.5                   | 54               |
|         | 1     | 13.6   | 5.3                   | 52               |
|         | 1.3   | 13.8   | 0.5                   | 48               |
| 19/8/86 | 0     | 20     | 4.8                   | 52               |
|         | 0.5   | 19     | 2.5                   | 28               |
|         | 1     | 17.6   | 0.2                   | < 2              |

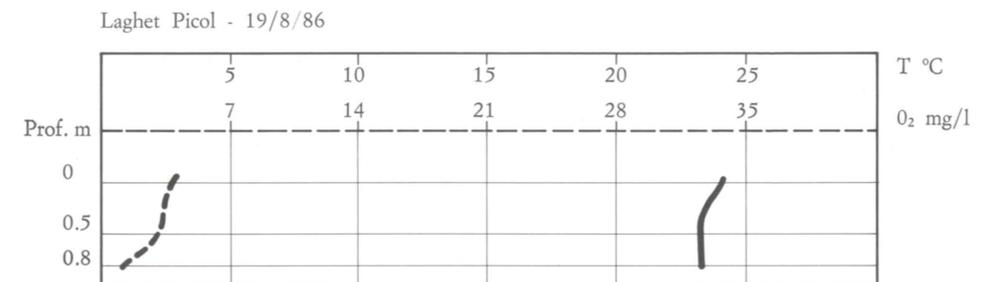
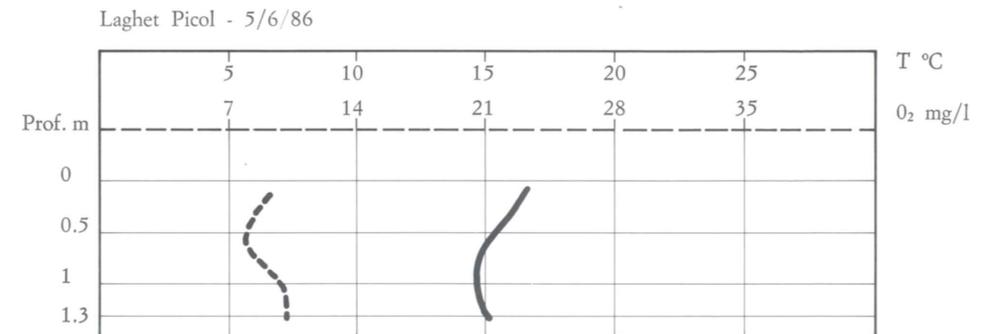
## LAGHET PICOL

|         | P (m) | T (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | O <sub>2</sub> % |
|---------|-------|--------|-----------------------|------------------|
| 5/6/86  | 0     | 16.3   | 9.1                   | 93               |
|         | 0.5   | 15     | 7.7                   | 76               |
|         | 1     | 14.4   | 10                    | 97               |
|         | 1.3   | 14.9   | 10                    | 97               |
| 19/8/86 | 0     | 24     | 3.7                   | 44               |
|         | 0.5   | 23     | 3.2                   | 38               |
|         | 0.8   | 23     | 0.2                   | < 2              |

Tab. 4a - Distribuzione della temperatura e dell'ossigeno disciolto a varie profondità.



Tab. 4b - Distribuzione della temperatura e dell'ossigeno disciolto a varie profondità.



tica, ed esso è tale da giustificare fenomeni di anaerobiosi specialmente sul fondo.

*Chimismo di base.* Nutrienti: ciclo dell'azoto e fosfati - La scarsa presenza degli ioni ammonio e nitroso in tutti i campionamenti permette di escludere inquinamenti da materia organica recenti. La permanenza dell'ammonio ad un valore di 10 mg/l in entrambi i laghetti indica comunque scarsa capacità di mineralizzare, probabilmente dovuta a carenza di O<sub>2</sub>.

Lo ione nitrico è presente nel Laghet Grant il 19/5/86 con 5.8 mg/l per poi scomparire completamente il 19/8/86, come pure è presente in giugno nel Laghet Picol nella misura di 3.4 mg/l e scompare in agosto.

Lo ione nitrico, che è l'ultimo stadio della mineralizzazione dell'ammoniacca, è indice di inquinamento da sostanza organica, che però in breve può essere smaltita.

ANALISI PLANCTON (QUALITATIVA E QUANTITATIVA)

Tabella 5

|                     | LAGHET GRANT |          |        |          |         |          | LAGHET PICOL |          |         |          |
|---------------------|--------------|----------|--------|----------|---------|----------|--------------|----------|---------|----------|
|                     | 19/5/86      |          | 5/6/86 |          | 19/8/86 |          | 5/6/86       |          | 19/8/86 |          |
|                     | %            | in 1 cc. | %      | in 1 cc. | %       | in 1 cc. | %            | in 1 cc. | %       | in 1 cc. |
|                     |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| <u>ZOOPLANCTON</u>  |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| CROSTACEI           |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Nauplii             |              | 0.03     |        | 0.03     |         |          |              | 0.03     |         |          |
| Alona               |              |          |        | 0.03     |         |          |              | 0.3      |         |          |
| Cyclops             |              |          |        |          |         |          |              | 0.3      |         |          |
| ROTIFERI            |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Keratella quadrata  |              |          |        | 1.86     |         |          |              | 0.1      |         |          |
| Lecane              |              |          |        | 0.23     |         |          |              | 0.26     |         |          |
| Squatinella         |              |          |        | 0.33     |         |          |              | 0.07     |         |          |
| Brachionus          |              |          |        | p        |         |          |              |          | 11.2    |          |
| Bosmina             |              |          |        | 0.3      |         |          |              |          |         |          |
| Mytilina            |              |          |        | p        |         |          |              |          |         |          |
| Poliarthra          |              |          |        |          |         |          |              |          | 0.25    |          |
| <u>FITOPLANCTON</u> |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| CYANOPHYTA          |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Oscillatoria limosa | 1.6          | 26       | 0.9    | 10       |         | p        | 24.7         | 58       | 5.6     | 6        |
| Mycrocystis         |              |          |        |          |         | p        |              |          |         | p        |
| Anabaena            |              |          |        |          | 1.2     | 26       |              |          |         |          |
| Dactylococcopsis    |              |          |        |          |         | p        |              |          |         |          |
| Coelosphaerium      |              |          |        | p        |         |          |              |          |         |          |
| CHRYSTOPHYTA        |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| DIATOMEAE           |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Synedra             | 10.9         | 173      | 0.81   | 9        | 5.1     | 113      | 0.85         | 2        | 5.6     | 6        |
| Scenedesmus         | 4.3          | 69       |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Nitzschia           | 36.6         | 581      | 3.87   | 43       |         |          |              | p        |         |          |
| Navicula            | 7.6          | 121      | 2.34   | 26       | 16.2    | 372      | 8.93         | 21       | 8.4     | 9        |
| Stephanodiscus      | 15.8         | 251      | 47.52  | 528      | 10.9    | 242      |              | p        |         |          |
| Surinella           | 1.1          | 17       | 0.81   | 9        |         |          |              |          |         |          |
| Staurastrum         | 2.1          | 34       |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Ceratoneis          | 6.5          | 104      |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Tabellaria          | 1.6          | 26       |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Cymbella            | 1.6          | 26       |        |          | 1.5     | 34       | 1.7          | 4        | 5.6     | 6        |

(continua Tabella 5)

|                  | LAGHET GRANT |          |        |          |         |          | LAGHET PICOL |          |         |          |
|------------------|--------------|----------|--------|----------|---------|----------|--------------|----------|---------|----------|
|                  | 19/5/86      |          | 5/6/86 |          | 19/8/86 |          | 5/6/86       |          | 19/8/86 |          |
|                  | %            | in 1 cc. | %      | in 1 cc. | %       | in 1 cc. | %            | in 1 cc. | %       | in 1 cc. |
|                  |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Fragillaria      | 1.0          | 16       | 1.53   | 17       |         |          | 3.8          | 9        |         |          |
| Eunotia          |              |          | 0.81   | 9        | 9.4     | 208      |              |          | 2.8     | 3        |
| Diatoma          |              |          | 2.34   | 26       |         |          | 3.8          | 9        |         |          |
| Pinnularia       |              |          |        |          |         |          |              |          | 5.6     | 6        |
| Stauroneis       |              |          |        |          | 13.3    | 294      |              |          |         |          |
| Rivularia        |              |          |        |          |         |          |              |          |         | p        |
| Epithema         |              |          |        |          |         |          |              |          | 2.8     | 3        |
| CRYSOPHYCEAE     |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Dinobryon        |              |          |        |          | 0.4     | 9        |              |          |         | p        |
| Uroglena         |              |          |        |          |         |          | 3.8          | 9        |         |          |
| Mallomonas       |              |          |        |          |         |          | 1.9          | 8.1      |         |          |
| EUGLENOPHYTA     |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Euglena          |              |          |        |          |         | p        |              |          |         | p        |
| PYRROPHYTA       |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| DINOPHYCEAE      |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Ceratium         |              |          | 5.6    | 62       | 5.1     | 113      | 18.7         | 44       |         | p        |
| Peridinium       | 5.4          | 86       |        |          | 8.7     | 191      | 6            | 2.5      |         | p        |
| Glenodium        |              | 61       | 5.5    | 61       |         |          |              |          |         |          |
| CHLOROPHYTA      |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Coelastrum       |              |          |        | p        |         |          |              |          |         |          |
| Scenedesmus      |              |          | 7.83   | 87       | 5.9     | 130      | 1.7          | 4        | 17.7    | 19       |
| Sphaerocystis    |              |          | 3.2    | 35       |         |          |              |          |         |          |
| Clamydomonas     |              |          |        | p        |         |          |              |          |         |          |
| Teatraedron      | 0.5          | 8        | 1.5    | 17       | 0.4     | 9        |              |          | 5.6     | 6        |
| Ankistrodesmus   |              |          |        |          |         |          | 2.5          | 6        | 2.8     | 3        |
| Oocystis         |              |          |        |          |         |          |              | p        |         |          |
| Chroococcum      |              |          |        |          |         |          |              | p        |         |          |
| Dichtyosphaerium |              |          |        |          | 3.5     | 78       |              |          |         |          |
| Ulothrix         |              |          |        |          | 10.9    | 242      |              |          | 6       | 5.6      |
| Pediastrum       |              |          |        |          | 0.4     | 9        |              |          | 3       | 2.8      |
| CONIUGATOPHYCEAE |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Cosmarium        | 2.7          | 43       | 5.5    | 61       | 4.7     | 104      |              | p        |         | p        |
| Zygnema          |              |          |        |          |         |          |              | p        |         | p        |
| Desmidium        |              |          |        |          | 0.4     | 9        |              |          |         |          |

(continua Tabella 5)

|                | LAGHET GRANT |          |        |          |         |          | LAGHET PICOL |          |         |          |
|----------------|--------------|----------|--------|----------|---------|----------|--------------|----------|---------|----------|
|                | 19/5/86      |          | 5/6/86 |          | 19/8/86 |          | 5/6/86       |          | 19/8/86 |          |
|                | %            | in 1 cc. | %      | in 1 cc. | %       | in 1 cc. | %            | in 1 cc. | %       | in 1 cc. |
| Spirotaenia    |              |          |        |          | 0.4     | 9        |              |          |         |          |
| Closterium     |              |          |        |          |         |          | 3.8          | 9        |         |          |
| Mougeotia      | 0.5          | 8        |        |          |         |          |              |          |         |          |
| PROTOZOI       |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| CILIATI        |              |          | 3.9    | 43       |         |          |              | p        |         |          |
| Colpoda        |              |          |        |          |         |          |              | p        |         |          |
| Holophyra      |              |          |        |          |         |          |              | p        |         |          |
| Paramecium     |              |          | 3.9    | 43       |         |          |              |          |         | p        |
| FLAGELLATI     |              |          |        |          |         |          |              |          |         | p        |
| PORIFERI       |              |          |        |          |         |          |              | p        |         |          |
| <u>BATTERI</u> |              |          |        |          |         |          |              |          |         |          |
| Lamprocystis   |              |          |        |          | 0.4     | 9        |              |          |         |          |
| Sarcina        |              |          |        |          |         |          |              |          | 20.6    | 22       |
| Methanococcus  |              |          |        |          |         |          |              |          | 8.4     | 9        |

## VALORI DEL REDOX E pH DI FONDO

Tabella 6

|                         | LAGHET GRANT |         | LAGHET PICOL |         |
|-------------------------|--------------|---------|--------------|---------|
|                         | 19/5/86      | 19/8/86 | 5/6/86       | 19/8/86 |
| Temperatura all'analisi | 24           | 24      | 24           | 25      |
| pH                      | 6.80         | 7.35    | 6.90         | 7.12    |
| Redox mV                | -342         | -397    | -385         | -389    |

ANALISI DEL BENTHOS DI FONDO (INDIVIDUI (m<sup>2</sup>))

Tabella 7

|                       | LAGHET GRANT | LAGHET PICOL |
|-----------------------|--------------|--------------|
|                       | 19/8/86      | 19/8/86      |
| Tricotteri            | 500          | 200          |
| Ditteri Chironomidi   | 1100         | 550          |
| Molluschi Gasteropodi | 850          | 500          |

L'assenza del fosforo in tutti i campionamenti può indicare una sua funzione come elemento limitante per la produzione primaria. In base alla classificazione trofica di Vollenweider per i bacini lacustri, l'assenza di P-PO<sub>4</sub> ci permette di definire i laghetti come bacini oligotrofi.

pH e conducibilità elettrica - Il pH oscilla leggermente intorno a valori basici, con lieve tendenza ad abbassarsi negli ultimi campionamenti: nel complesso può dirsi costante grazie anche allo stabile contenuto di sali rilevato dalla conducibilità elettrica pressoché uguale.

Alcalinità, acidità in H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, bicarbonati e durezza complessiva - I valori dell'alcalinità tendono ad abbassarsi dimezzandosi quasi da maggio (300 mg/l) ad agosto (176,4 mg/l) nel Laghet Grant, probabilmente per l'aumento dell'attività fotosintetica che richiede apporto di CO<sub>2</sub>. Parallelamente l'acidità aumenta, come pure gli ioni bicarbonato.

La durezza espressa in gradi francesi (°F) è tipica di acque leggermente dure, come ci si può aspettare dal substrato tipicamente calcareo su cui si trovano i laghetti.

Calcio e magnesio - Gli ioni Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>++</sup> presentano un andamento inverso: diminuisce il 1° ed aumenta il 2°, sia nel Laghet Grant che Picol. Il massimo di calcio riscontrato nei primi campionamenti, che coincide con il massimo del livello idrometrico dei bacini, può essere dovuto a fenomeni di dilavamento superficiale.

Cloruri e solfati - La presenza degli ioni Cl<sup>-</sup> e SO<sub>4</sub><sup>-</sup> è ampiamente inferiore ai limiti fissati per legge.

BOD<sub>5</sub> - La richiesta biochimica di ossigeno è in tutti i campionamenti molto alta aumentando progressivamente nel Laghet Grant da maggio, con un valore di 6.20 mg/l ai 7.10 mg/l di agosto e nel Laghet Picol da 7.50 mg/l in giugno a 7.10 mg/l in agosto. Tale parametro indica una forte presenza di materia organica.

O<sub>2</sub> secondo Kübel - Anche questo parametro è in assoluto piuttosto alto confermando la massiccia presenza di sostanza organica. I valori trovati sono ampiamente superiori ai limiti consentiti per le acque potabili (0.8 mg/l) e si aggirano da 4.04 a 2.24 mg/l per il Laghet Grant e da 3.20 a 3.60 mg/l per il Laghet Picol.

*Redox e pH del fondo.* Visti i valori del potenziale Redox del fondo dei laghetti, si deduce una situazione negativa.

Questo parametro infatti è misura dell'attività batterica di demolizione e quando è inferiore a +50 mV è indice di demolizione anaerobica, confermata anche dalla scarsità di ossigeno disciolto negli strati inferiori delle acque.

Ora i valori trovati, che vanno da -342 a -397 mV nel Laghet Grant e da -385 a -389 mV nel Laghet Picol sono fortemente negativi specialmente se si considera la scarsa profondità dei laghetti che permetterebbe alla luce di arrivare fino al fondo e quindi consentirebbe l'attività fotosintetica con conseguente sviluppo di ossigeno.

La forte attività di decomposizione anaerobica è senz'altro dovuta anche alla mancanza di circolazione idrica.

Come termine di confronto si ricorda che una simile situazione del fondo è stato trovato da VITTORI (1985) nel Lago di Caldonazzo in una situazione fortemente eutrofica, a più di 40 m di profondità e quindi in totale assenza di luce.

La forte anossia del fondo era evidente anche nel momento stesso del prelievo per il fetore chiaramente percettibile dall'odorato.

Il pH si mantiene intorno a valori vicini alla neutralità, con oscillazioni maggiori nel Laghet Grant (da 6.80 il 19/5/86 a 7.35 il 19/8/86) che nel Laghet Picol (da 6.90 il 19/5/86 a 7.12 il 19/8/86).

#### Analisi biologiche

*Clorofilla.* L'analisi della clorofilla permette di ottenere informazioni sia sulla consistenza della massa algale complessiva che sul tipo di taxa algali presenti: mentre la clorofilla *a* è presente in tutti gli organismi capaci di fotosintesi, la *b* è presente solo nelle alghe Chlorophyta e la *c* nelle Pyrrophyta e Chrysophyta (Diatomee). I valori trovati servono quindi da supporto per l'analisi quantitativa del plancton.

In base al contenuto di clorofilla *a* nelle acque, VOLLENWEIDER (1968) ha definito il grado di trofia di un lago secondo le seguenti categorie:

|                 | clorofilla <i>a</i> (mg/l) |
|-----------------|----------------------------|
| oligotrofia     | 0 - 2.5                    |
| oligomesotrofia | 2.5 - 5                    |
| mesotrofia      | 5 - 15                     |
| eutrofia        | 15 - 20                    |
| politrofia      | < 20                       |

Applicando tale definizione, troviamo nei Laghetti di Marco delle situazioni fluttuanti da oligomesotrofia (5/6/86 nel Laghet Grant e Picol) a mesotrofia (il 19/8/86 in entrambi i laghetti) ad eutrofia (solo nel Laghet Grant in maggio).

TSI (*Trophic State Index*) - Ai fini di un'ulteriore più precisa valutazione dello stato trofico delle acque si è pensato di considerare anche gli indici di stato trofico o TSI proposti da CARLSON nel 1977, che permettono di ottenere una valutazione significativa dello stato di salute di un lago.

I TSI si basano sull'elaborazione dei tre parametri disco Secchi, fosforo totale, clorofilla *a*: ora non si è ritenuto significativo applicare questi indici per i primi due parametri data la trasparenza totale e l'assenza completa di ortofosfati nelle analisi chimiche, mentre il TSI per la clorofilla *a* ha dato risultati importanti:

$$TSI (Chla) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln Chla}{\ln 2} \right)$$

|                    | TSI Chla |
|--------------------|----------|
| lago eutrofico     | 50       |
| lago mesoeutrofico | 40 - 50  |
| lago mesotrofico   | 30 - 40  |
| lago oligotrofico  | 30       |

Troviamo quindi una situazione di eutrofia solo nel Laghet Grant il 19/5/1986 e di meso-eutrofia negli altri campionamenti come pure nel Laghet Picol (vedi tabella 2, TSI Chla).

*Plancton.* L'analisi planctonica, che nella classificazione è arrivata fino al genere, evidenzia in generale la presenza di alghe comunemente diffuse nelle acque dei bacini trentini, con una netta prevalenza delle Diatomee (in particolare *Synedra* e *Stephanodiscus*), soprattutto nel prelievo di maggio nel Laghet Grant dove costituiscono la netta maggioranza. Con l'avanzare della stagione aumenta anche la concentrazione delle alghe verdi (Chlorophyta) delle Crisoficee delle alghe azzurre (Cyanophyta) peraltro sempre presenti con *Oscillatoria limosa*.

La presenza di quest'alga caratteristica in acque paludose, che si trova in forte percentuale nel Laghet Picol, come pure delle altre alghe azzurre, indica una situazione asfittica confermata pure dall'interessante ritrovamento di batteri nell'ultimo campionamento (*Lamprocystis* nel Laghet Grant e *Sarcina* e *Methanococcus* nel Laghet Picol).

Scarso è lo zooplancton, probabilmente sfavorito nel suo sviluppo da una altrettanto scarsa, nel complesso, produzione di fitoplancton.

*Benthos profondo.* I popolamenti bentonici confermano la forte anossia del fondo, essendo rappresentati da taxa limofagi e detritivori che hanno sviluppato notevoli adattamenti per la loro sopravvivenza in un ambiente carente di ossigeno: Molluschi Gasteropodi, Insetti Tricotteri e Chironomidi.

Per quanto riguarda il fitobenthos, si nota un forte sviluppo del *Myriophyllum verticillatum*, macrofita acquatica che forma un popolamento monotono: questo discorso verrà comunque ampiamente trattato in un contributo separato (vedi MARCHIORI, SBURLINO, TISI, 1987).

#### CONCLUSIONI

Dall'insieme dei dati raccolti non si evidenziano grosse differenze tra i due laghetti, né per quanto riguarda le analisi chimico-fisiche né per quelle biologiche: si potranno perciò trarre delle conclusioni comuni per i due bacini.

Un primo sguardo d'insieme alle analisi fatte evidenzia una certa discordanza nell'insieme dei dati: se da una parte infatti i bassi valori dei nutrienti (i nitrati rientrano nei limiti accettabili per le acque potabili e il fosforo è assente), la scarsità dei popolamenti planctonici, i valori relativamente bassi della clorofilla ci indicano una situazione tutt'altro che eutrofica, l'alto valore del BOD<sub>5</sub> e dell'O<sub>2</sub> Kühel, la carenza di ossigeno, sia nelle acque ma soprattutto sul fondo, la situazione del fondo gravemente asfittico con Redox fortemente negativo e pH tendenzialmente acido, sono indici d'altra parte di una forte presenza di materia organica e di organismi decompositori anaerobi.

L'alto BOD<sub>5</sub> non può quindi essere indice di abbondante presenza di fitoplancton, che all'analisi quantitativa si rileva scarso anche se date la profondità dei laghetti e la penetrazione di luce fino al fondo condizioni, queste, favorevoli alla fotosintesi, avrebbe i requisiti fondamentali per svilupparsi, né, conseguentemente di zooplancton, bensì piuttosto di batteri saprofiti e soprattutto di macrofite in decomposizione (la cui presenza potrebbe essere responsabile del valore relativamente alto, se rapportato al resto dei dati, della clorofilla a e b).

In particolare, si ritiene che il materiale organico in fase di decomposizione anaerobica, come testimonia il tipo di benthos, possa provenire dalla defogliazione degli alberi presenti ai margini dei laghetti (bosco misto di pioppi, salici e vari cespugli), nonché dalle abbondanti macrofite presenti in tutta la superficie dei laghetti (miriofillo, canne, tife).

In base al forte deposito di materiale organico marcescente sul fondo, con conseguente forte presenza di carica batterica (evidenziata da *Sarcina*, *Methanococcus*, *Lamprocystis*) e di organismi bentonici detritivori, possiamo dire di trovarci in uno stadio di evoluzione successivo all'eutrofizzazione, precisamente in uno stato di distrofia (STELLA, 1984).

Possiamo definire i laghetti di Marco, quindi, come stagni in fase di impaludamento, evoluzione, questa, naturale per tale tipo di ambiente. Come proposta di intervento per mantenere lo stato attuale dei laghetti allo scopo di un loro utilizzo a fini ricreativi o didattici, si ritiene che l'asportazione dello strato superficiale del limo di fondo e un'opera di sfoltimento delle macrofite acquatiche presenti, nonché di alcuni alberi adiacenti alle rive, potrebbe aumentare il metabolismo ossidativo dei laghetti: un'insolazione maggiore può infatti incrementare la produttività fotosintetica algale, con conseguente produzione di ossigeno e ritardare il processo di impaludamento.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano il dott. Alvise Vittori, idrobiologo della Stazione Sperimentale Agraria Forestale di S. Michele all'Adige e il tecnico Sig. Vigilio Pinamonti per i consigli nel corso del lavoro, nonché il Museo Civico di Rovereto che ha promosso e sostenuto la ricerca.

Un ringraziamento particolare al Comune di Rovereto che ha reso possibile la realizzazione del Rilievo celerimetrico «Laghetto di Marco» nelle persone dell'ing. Paolo Giangrande, coordinatore e del geom. Stefano Nicoletti esecutore del progetto, nonché il sig. Franco Rauss che ha collaborato per i rilievi in campagna.

#### BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1972 - Metodi analitici per le acque. Quaderno IRSA, n. 11. *La Pergamena*, Roma.
- CARLSON R.E., 1977 - A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22 (2).
- GORFER A., 1977 - Le valli del Trentino. Ed. *Manfrini*, Calliano (Trento).
- MARCHIORI S., SBURLINO G., TISI F., 1987 - La vegetazione dei Laghetti di Marco (Rovereto - TN). *Annali Mus. Civ. Rov.*, N. 3, Rovereto.
- SCHIZZEROTTO A., 1986 - Due stagni, una palude e una torbiera. *Natura alpina*, vol. 37, N. 3-4, pagg. 23-28, Trento.
- STELLA E., 1984 - Fondamenti di limnologia (Guida allo studio delle acque continentali). Ed. *dell'Ateneo*, Roma.
- STREBLE H., KRAUTER D., 1984 - Atlante dei microorganismi acquatici. Ed. *Muzzco e C.*, Padova.
- TOMASI G., 1962 - Origine, distribuzione, Catasto e Bibliografia dei laghi del Trentino. *Studi Trentini di Scienze Naturali*, vol. 1-2, Trento.
- VITTORI A., 1977 - Osservazioni limnologiche sui principali laghi della Provincia di Trento. *Estratto da Esperienze e Ricerca*, vol. VI, Ed. *Manfrini*, Calliano (Trento).
- VITTORI A., 1985 - Il lago di Caldonazzo - Esperienze di Limnologia applicata dal 1975 al 1984. *Stazione Sperimentale Agraria Forestale, Dipartimento Ecologico Provinciale*, Trento.
- VOLLENWEIDER R.A., 1968 - Water management research. Scientific fundamental of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factor in eutrophication. *Tech. Rep.*, OCDE.

Indirizzo dell'autrice:  
Firenze Tisi: Viale Rovereto, 27 - 38062 Arco (TN)