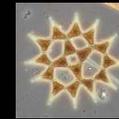
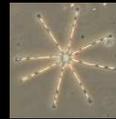




Valutazione della qualità ecologica dei laghi dell'ecoregione alpina con l'indice fitoplanctonico PTlot: prime applicazioni su tre laghi naturali e su un lago altamente modificato (Provincia di Trento)

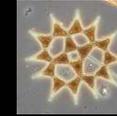
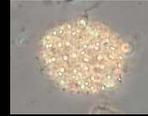
Silvia Costaraoss, Sabrina Pozzi, Catia Monauni,
Giovanna Pellegrini, Chiara Defrancesco





La **Direttiva 2000/60/CE** prevede la valutazione della qualità ecologica dei corpi idrici mediante l'uso di indici numerici costruiti da parametri biologici, confrontando il valore assunto nel sito in esame con quello di un sito di riferimento, attraverso il calcolo di un **quoziente di qualità ecologica (EQR)**.

- Nell'ambito del processo di intercalibrazione, per la valutazione delle comunità fitoplanctoniche sono stati presi in considerazione la **composizione tassonomica** e la **biomassa algale**; visto che gli indici sviluppati negli altri Paesi non hanno dato risultati soddisfacenti applicandoli ai laghi italiani, sono stati messi a punto due indici specifici, il **PTI_{species}** e il **PTI_{ot.}**, applicabile il primo ai laghi profondi (profondità max >120 m.) e il secondo agli altri laghi.



Per i laghi considerati in questo lavoro è stato applicato l'indice PTI_{ot}

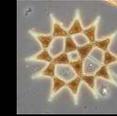
Dove

$$PTI_{ot} = \frac{\sum a_i v_i TI_k}{\sum a_i v_i}$$

a_i (mm^3/m^3) = abbondanza della specie i
espresso come frazione del biovolume medio
annuale della specie i sul totale

v_i = valore indicatore (tolleranza) della specie i

TI_k = indice trofico della specie i



- Il **biovolume medio annuo** deve essere calcolato sulla base di almeno 6 campionamenti nel periodo da marzo a novembre su campioni integrati raccolti nella zona eufotica, come previsto dal protocollo nazionale per il campionamento del fitoplancton.
- La condizione necessaria per l'applicazione dell'indice è che almeno il **70% del biovolume totale delle specie** per quel lago sia utilizzato per il calcolo dell'indice stesso.
- Una volta ottenuto il valore di PTI_{ot} , attraverso i valori di EQR stabiliti per ciascuna tipologia lacustre si attribuisce la **classe di qualità** corrispondente, rispetto ai limiti proposti nel GIG alpino.



LAGO DI CALDONAZZO

Superficie: 5.627.000 mq
profondità massima: 49 m
profondità media: 26,5 m
volume :148.987.000 mc



E' un lago di sbarramento, dimittico, posizionato ad una quota di 449 metri slm, ed è il più grande lago naturale situato interamente entro i confini della Provincia di Trento.
Dal punto di vista biologico, le acque del lago in passato hanno subito un continuo aumento della trofia causato dall'immissione di nutrienti attraverso gli scarichi civili degli abitati che lo circondano, fino a culminare negli anni settanta, con una situazione di eutrofia molto marcata. Negli anni successivi sono stati effettuati una serie di interventi volti al risanamento del lago (collettore circumlacuale, insufflatori Limno, pompaggio e asporto di acqua anossica dal fondo) che hanno dato risultati positivi nel lungo periodo.



ambienti lacustri in esame

LAGO DI LEVICO

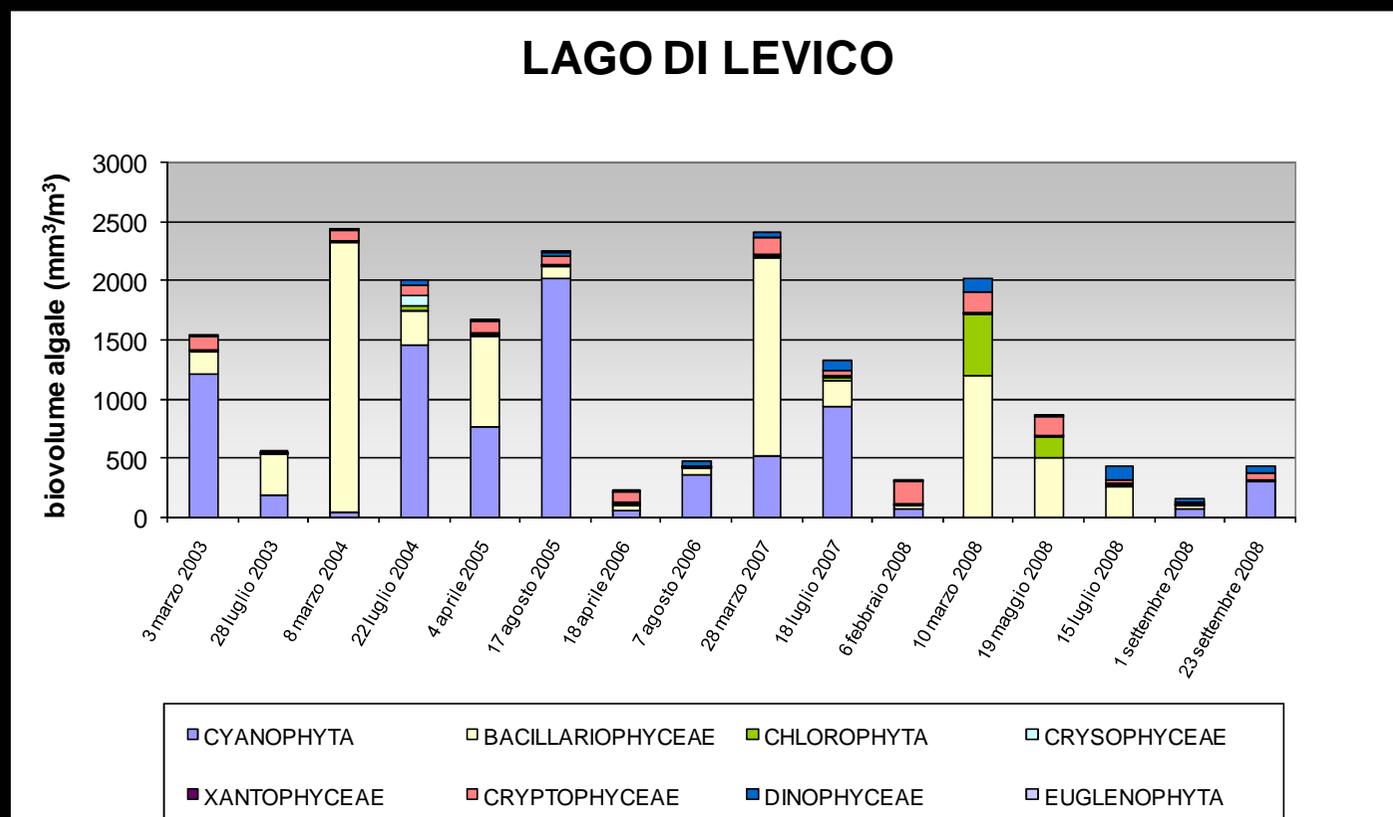
superficie: 1.164.000 mq
profondità massima 38 m
profondità media: 11 m
volume: 12.942.000 mc



E' un lago di sbarramento, dimittico, e si estende ad una quota di 440 metri slm, ed è diviso dal vicino lago di Caldonazzo dalla cresta collinare di Tenna; ha una forma allungata e verso nord si insinua a fiordo in una valle stretta mentre a sud si allarga espandendosi verso il solco vallivo del Brenta. Il lago gela durante i mesi invernali ma non di regola.



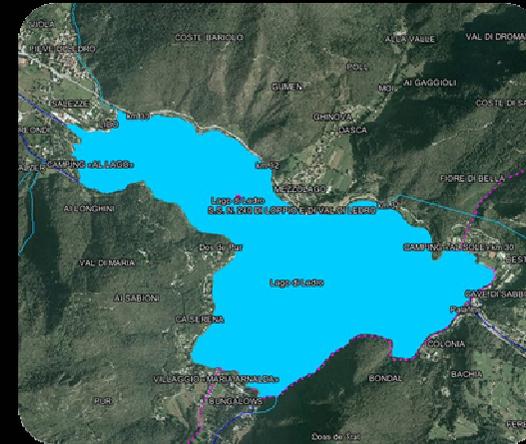
Per quanto riguarda il popolamento fitoplanctonico, in linea generale il lago di Levico presenta una discreta produttività algale, con valori di biovolume che spesso superano i 1000 mm^3/m^3 . In particolare la biomassa algale risulta elevata durante la stagione primaverile, in conseguenza alle fioriture di Bacillariophyceae. Nel lago di Levico le Cyanophyta sono rappresentate in massima parte da *Planktothrix rubescens*, che qui trova ottime condizioni per lo sviluppo ed è presente con biovolumi elevati durante buona parte dell'anno. Per questo lago sono stati effettuati 6 campionamenti all'anno solo a partire dal 2008, negli anni precedenti veniva monitorato solo semestralmente.





LAGO DI LEDRO

superficie: 2.177.000 mq
volume: 75.775.000 mc
profondità massima: 48 m
profondità media: 35 m
volume: 75.775.000 mc



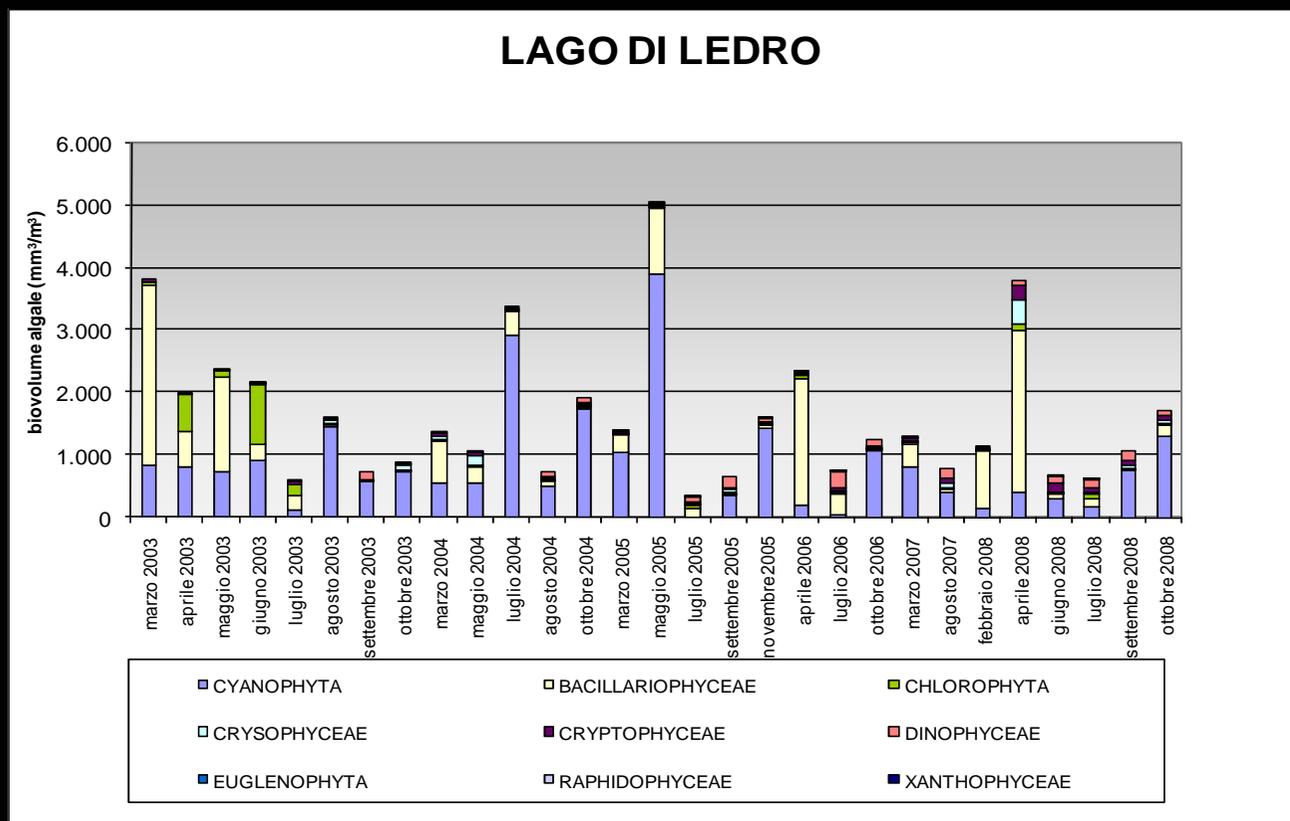
La valle di Ledro si colloca tra le valli Giudicarie e del Garda e il lago di Ledro è trattenuto dai depositi morenici all'estremità orientale della valle, a 655 m s.l.m. Lo stato naturale del lago è stato alterato a partire dal 1928, a seguito dell'attivazione di una condotta forzata posta a 25 m di profondità per l'emungimento ed il trasporto delle acque verso la centrale idroelettrica di Riva del Garda.

A partire dal 1949 la medesima condotta è stata utilizzata per il pompaggio e l'immissione nel lago di Ledro delle acque superficiali del Garda e del Ponale nel periodo estivo, di magra per il lago e quindi di minor produttività.

La funzione di serbatoio idroelettrico ha determinato un'alterazione dell'equilibrio idrologico dello specchio d'acqua con significative oscillazioni del livello idrometrico durante l'anno.



Il lago presenta in generale una discreta produttività algale, dimostrata dai valori di biovolume spesso superiori ai 1000 mm^3/m^3 . Nel lago di Ledro risultano presenti sempre con elevati valori di biovolume le Cyanophyta rappresentate in massima parte da *Planktothrix rubescens*. Le Bacillariophyceae sono presenti in rilevante quantità soprattutto durante il periodo di rimescolamento primaverile, in linea con le esigenze ecologiche di questi organismi algali. Le Chlorophyta sono sempre scarsamente rappresentate e hanno raggiunto valori discreti di biovolume solo nel 2003.





LAGO DI MOLVENO

Superficie: 3.410.000 mq
Massima profondità: 124 m
Profondità media: 47 m
Volume: 161.200.000 mc



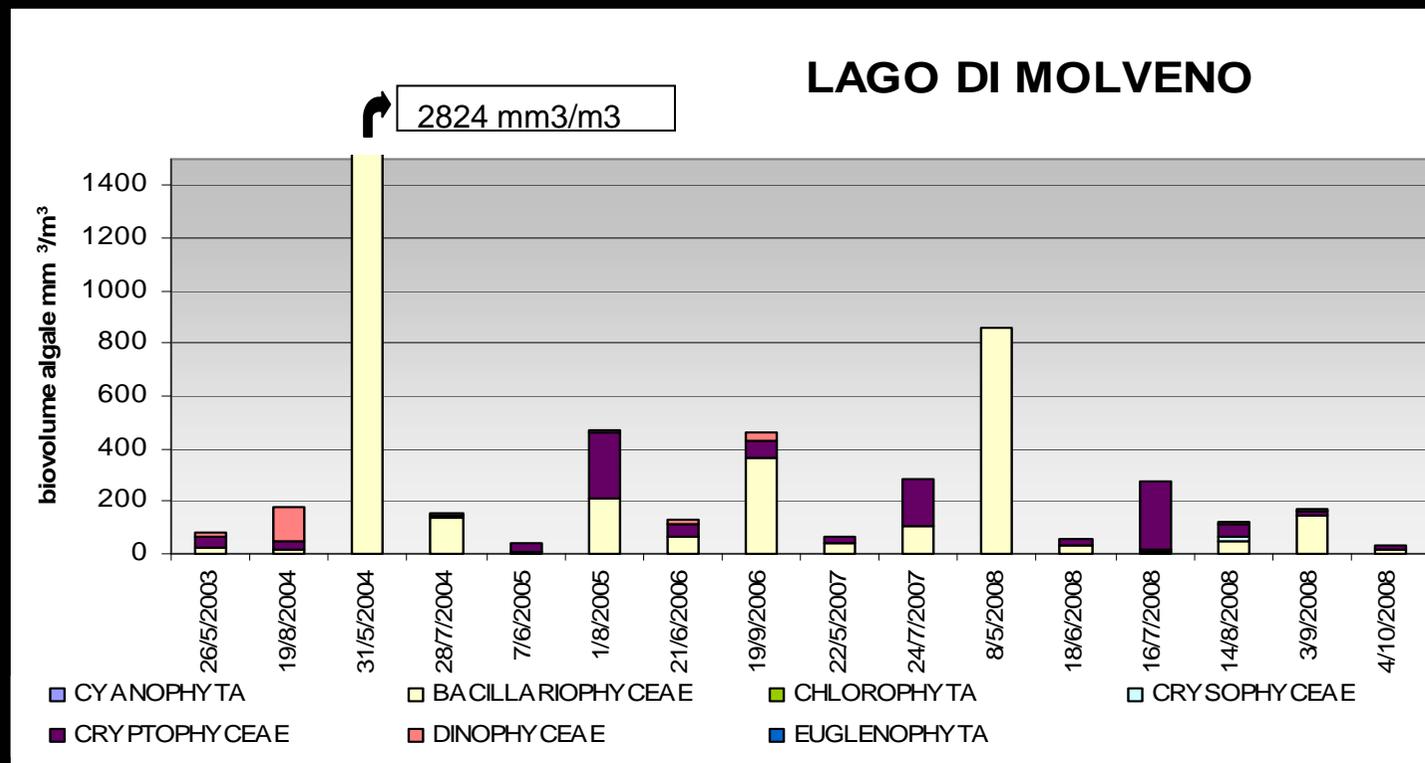
Il lago di Molveno è il secondo specchio d'acqua del Trentino per estensione, dopo quello di Caldonazzo; è un lago di sbarramento posizionato circa a quota 800 m. slm.

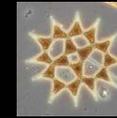
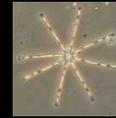
Si tratta di un bacino naturale modificato a scopo idroelettrico: dai primi anni '50 infatti vengono fatte confluire al lago le acque captate da affluenti del fiume Sarca. Le acque delle condotte, fredde e ricche di limi glaciali provenienti dai corsi d'acqua scorrenti sul massiccio dell'Adamello, hanno irrimediabilmente alterato la fisionomia naturale del lago, che inoltre subisce notevoli variazioni di livello in seguito al rilascio di acqua a valle verso la centrale di S. Massenza attraverso tre opere di presa.

ambienti lacustri in esame



I valori del biovolume sono in genere piuttosto contenuti, a testimonianza di una produttività algale molto modesta. Nella primavera del 2004 sono stati invece raggiunti valori di biovolume molto elevati (superiori ai $2800 \text{ mm}^3/\text{m}^3$) a causa di una fioritura di Bacillariophyceae; anche nel maggio 2008 i valori di biovolume sono stati supportati da una fioritura di *Fragilaria ulna* var. *acus*. In generale oltre alle Bacillariophyceae risultano praticamente sempre presenti le Cryptophyceae. Per questo lago sono stati effettuati 6 campionamenti all'anno solo a partire dal 2008, negli anni precedenti veniva monitorato solo semestralmente.





I campionamenti, il conteggio degli organismi algali e la determinazione del biovolume sono stati effettuati seguendo le indicazioni del protocollo per il campionamento del fitoplancton in ambiente lacustre

- Prelievo di un campione integrato della zona eufotica
- Analisi su questo campione di fitoplancton e clorofilla
- Conteggio organismi fitoplanctonici, misure e stima del biovolume algale
- Inserimento dei risultati in un foglio excel per il calcolo del PTI ot
- Classificazione finale dei corpi idrici

LAGO DI CALDONAZZO

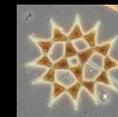
Date di campionamento e colonna (zona eufotica)

06/02/08	10/03/08	19/05/08	15/07/08	01/09/08	18/11/08
0-20 m	0-7,5 m	0-16 m	0-9,5 m	0-11 m	0-10,5 m

Sono state trovate complessivamente 85 specie, con un biovolume medio annuo di $697 \text{ mm}^3/\text{m}^3$

PTI ot = 2,828

POOR



LAGO DI LEVICO

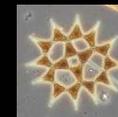
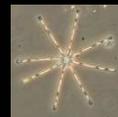
Date di campionamento e colonna (zona eufotica)

06/02/08	10/03/08	19/05/08	15/07/08	01/09/08	23/09/08
0-20 m	0-7 m	0-14,5 m	0-11,5 m	0-16 m	0-14 m

Sono state trovate complessivamente 58 specie, con un biovolume medio annuo di $705 \text{ mm}^3/\text{m}^3$

PTI ot = 2,878

MODERATE



LAGO DI LEDRO

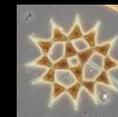
Date di campionamento e colonna (zona eufotica)

13/02/08	28/04/08	11/06/08	22/07/08	24/09/08	21/10/08
0-16.5 m	0-5.25 m	0-20 m	0-20 m	0-17.5 m	0-15 m

Sono state trovate complessivamente 78 specie, con un biovolume medio annuo di 1505 mm³/m³

PTI ot = 3,031

MODERATE



LAGO DI MOLVENO

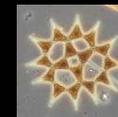
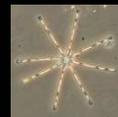
Date di campionamento e colonna (zona eufotica)

08/05/08	18/06/08	16/07/08	14/08/08	03/09/08	14/10/08
0-10 m	0-7 m	0-5 m	0-8.5 m	0-12 m	0-6.5 m

Sono state trovate complessivamente 42 specie, con un biovolume medio annuo di 251 mm^3/m^3

PTI ot = 3,222

GOOD





CALDONAZZO

Chl-a	EQR Chl	classe	Biovol (mm3/l)	EQR biov	classe	PTlot	EQR PTlot	classe
6.7	0.411794	MODERATE	0.697	0.724242	GOOD	2.828	0.342884	POOR

Classificazione finale fitoplancton:

EQR 0,455451 (medie EQR biov e chl e poi media con EQR PTlot):

MODERATE

LEVICO

Chl-a	EQR Chl	classe	Biovol (mm3/l)	EQR biov	classe	PTlot	EQR PTlot	classe
7.3	0.633634	GOOD	0.705	0.894112	HIGH	2.878	0.530984	MODERATE

Classificazione finale fitoplancton:

EQR 0,647428 (medie EQR biov e chl e poi media con EQR PTlot):

GOOD



LEDRO

Chl-a	EQR Chl	classe	Biovol (mm ³ /l)	EQR biov	classe	PTlot	EQR PTlot	classe
8.4	0.328597	POOR	1.505	0.553734	MODERATE	3.031	0.497857	MODERATE

Classificazione finale fitoplancton:

EQR 0,469511 (medie EQR biov e chl e poi media con EQR PTlot):

MODERATE

MOLVENO

Chl-a	EQR Chl	classe	Biovol (mm ³ /l)	EQR biov	classe	PTlot	EQR PTlot	classe
2.4	0.79976	GOOD	0.251	0.947041	HIGH	3.222	0.642954	GOOD

Classificazione finale fitoplancton:

EQR 0,758177 (medie EQR biov e chl e poi media con EQR PTlot):

GOOD

ALCUNE OSSERVAZIONI



- Le specie che incidono sul valore del PTI_{ot} sono ovviamente quelle con il valore di biovolume medio annuo maggiore, mentre quelle che hanno valori di biovolume medio basso non influenzano il valore finale dell'indice
- Le nostre valutazioni si riferiscono alle specie con biovolumi medi annui superiori a $20 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, sebbene nella maggior parte dei casi siano risultate veramente influenti solo le specie con biovolumi ancora maggiori
- *Planktothrix rubescens* in generale alza il valore del PTI_{ot} quando è presente con biovolumi alti. Le particolari esigenze ecologiche di questa specie e l'effettivo collegamento con lo stato trofico sono spesso oggetto di discussione e di approfondimento, per questo i valori di tolleranza e di indice trofico potrebbero eventualmente essere rivisti
- Durante la stagione primaverile riscontriamo spesso, in diversi laghi, fioriture considerevoli di *Stephanodiscus hantzschii* che quando è presente con alti valori di biovolume abbassa nettamente il valore del PTI_{ot} . Questo risulta forse un po' troppo penalizzante per alcuni nostri laghi, come ad esempio Caldonazzo

DIFFICOLTA' INCONTRATE



- In fase di campionamento per alcuni laghi risulta molto difficile effettuare i sei campionamenti annui rispettando le tempistiche di stagionalità suggerite dal protocollo; ad esempio il lago di Molveno, soggetto a periodici sbalzi di livello, consente l'accesso per il campionamento solo a partire dal mese di maggio. Per questo il monitoraggio è stato concentrato nel periodo maggio-ottobre

- Per quanto riguarda la classificazione delle specie al microscopio:
 - le diatomee Centrales (spesso presenti con massicce fioriture primaverili) possono presentare difficoltà di classificazione, da noi risolte con la digestione dei frustuli e successiva osservazione a 1000x ad immersione; questa operazione è però possibile solo quando queste diatomee sono presenti in notevoli quantità
 - Risulta difficile con i nostri consueti sistemi di osservazione al microscopio ottico, distinguere bene alcuni *Cryptomonas* (ad esempio *Cryptomonas erosa* da *Cryptomonas reflexa* che solitamente trattiamo come complesso); questo può costituire un problema, in quanto risultano nettamente diversi i loro valori di indice trofico e di tolleranza



Grazie per l'attenzione!

silvia.costaraoss@provincia.tn.it

