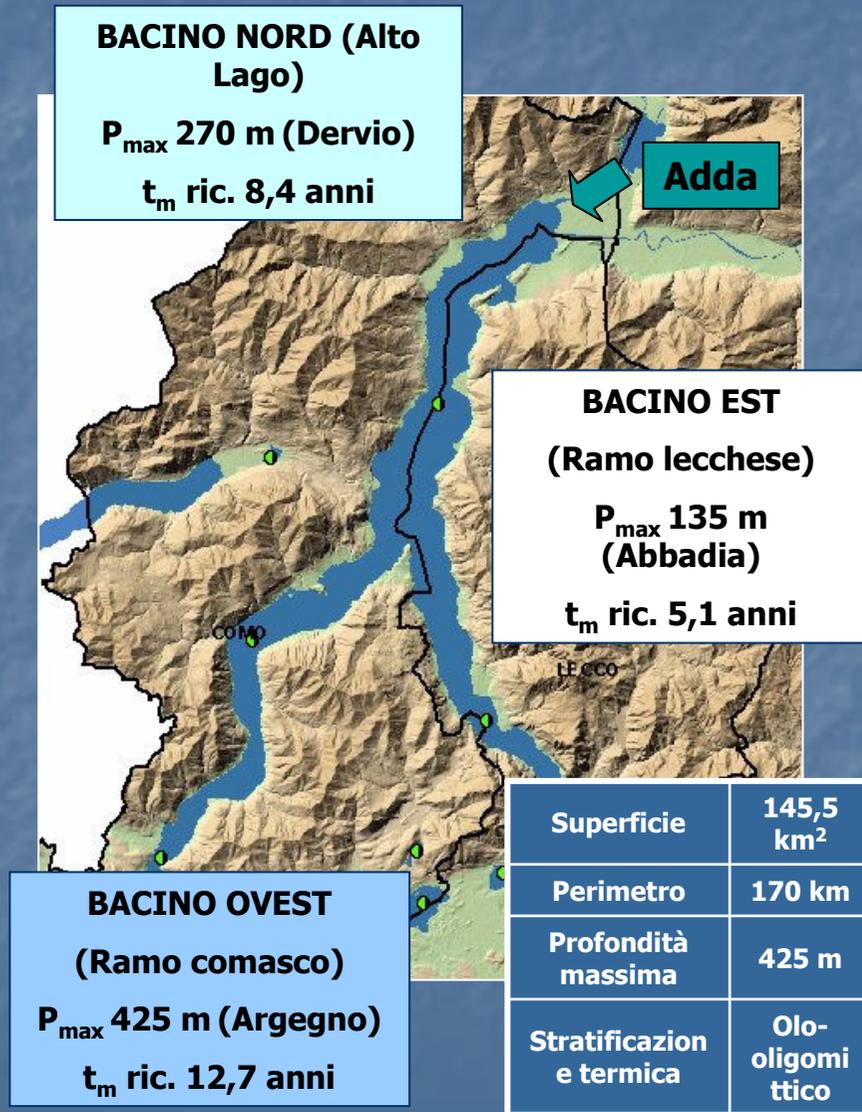


Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico del Lago di Como

R. Formenti, F. Galimberti, E. Villa, C. Agostinelli, F. Buzzi, E. Carena, G. Esabon, M. Maierna, M. Mirrione, F. Nastasi, D. Ricci, M. Volante, F. Romana

ARPA Lombardia - Dipartimento di Lecco - CRRL -

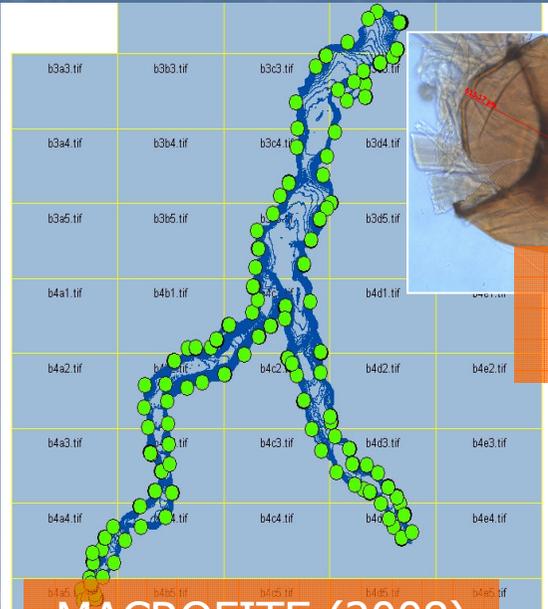
Il Lago di Como



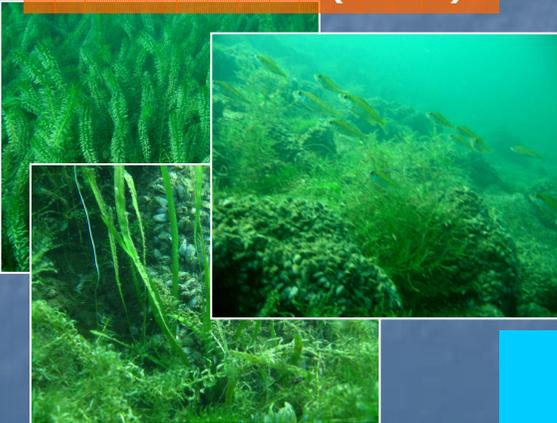
Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico

- Necessità di studio di tutte le componenti dell'ecosistema
- Fitoplancton: risposte dirette in tempi brevi alla presenza di nutrienti nelle acque.
- Macrofite: risposte indirette più lente; stretta relazione con il substrato.
- Macroinvertebrati: risposte indirette molto lente; relazione con la sostanza organica che si deposita sul substrato.
- Necessità di integrare conoscenze PESCI e DIATOMEE

Il Lago di Como: Progetto Mon.Eco.La



MACROFITE (2008)



108 transetti



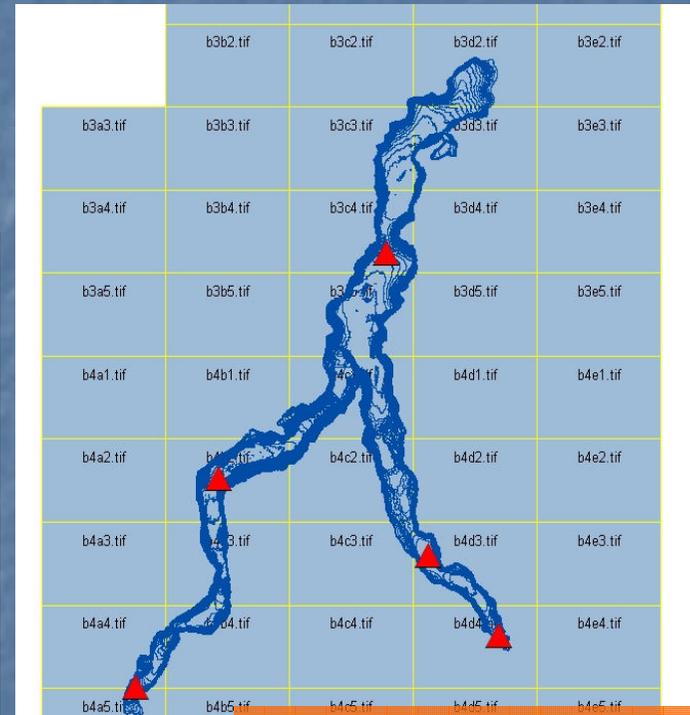
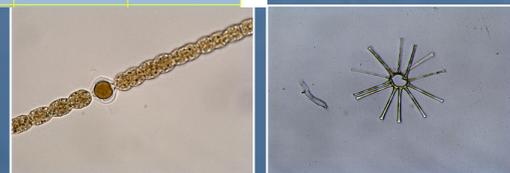
**MACROINVERTEBRATI
(2009)**



**8 stazioni
X 2 profondità
X 3 repliche**

FITOPLANCTON

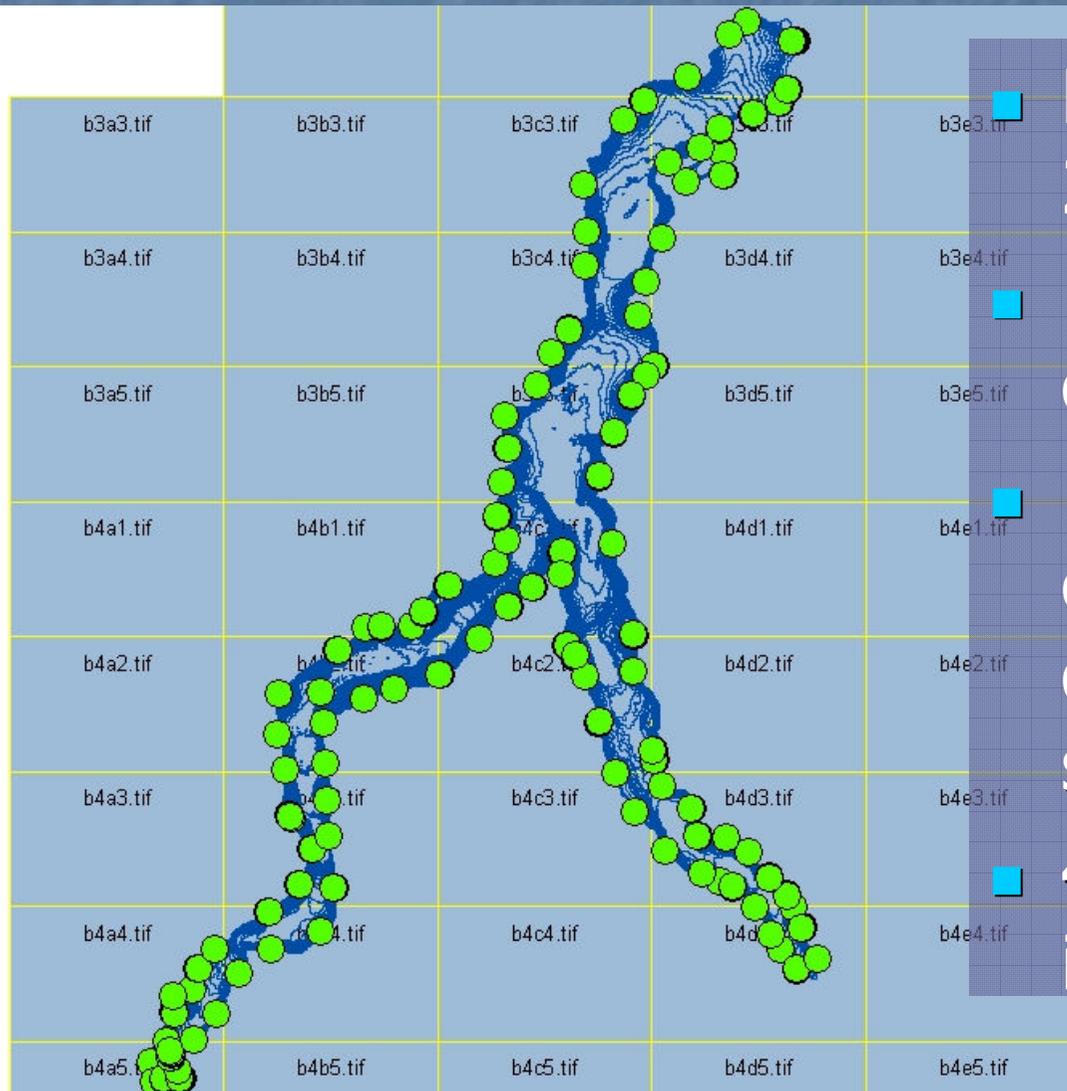
**3 stazioni
prelievi mensili**



**PARAMETRI
CHIMICO-FISICI**

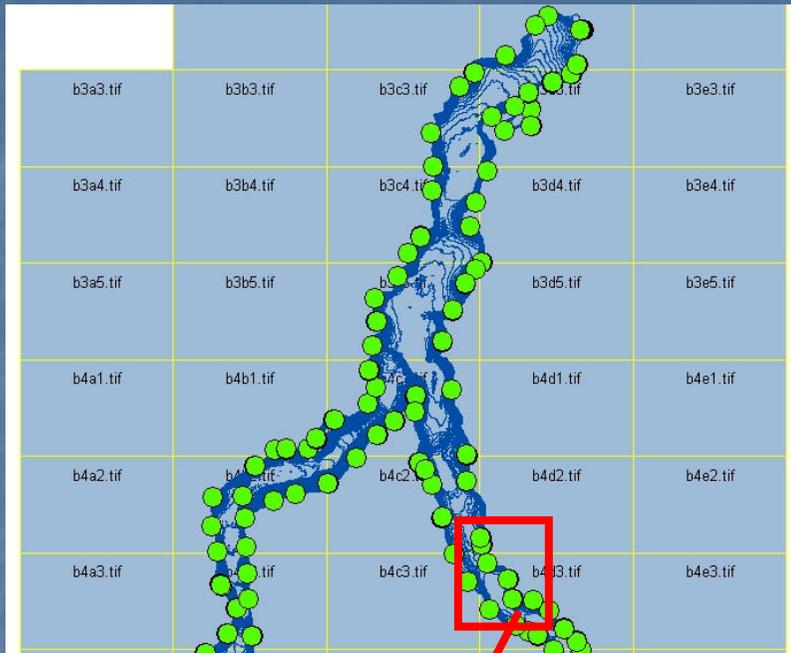
**5 stazioni
prelievi mensili
X 16 parametri**

Il Lago di Como: Progetto MonEcoLa

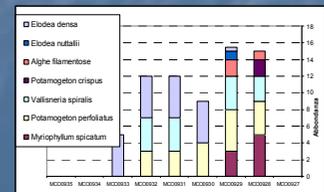
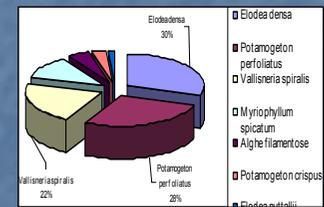
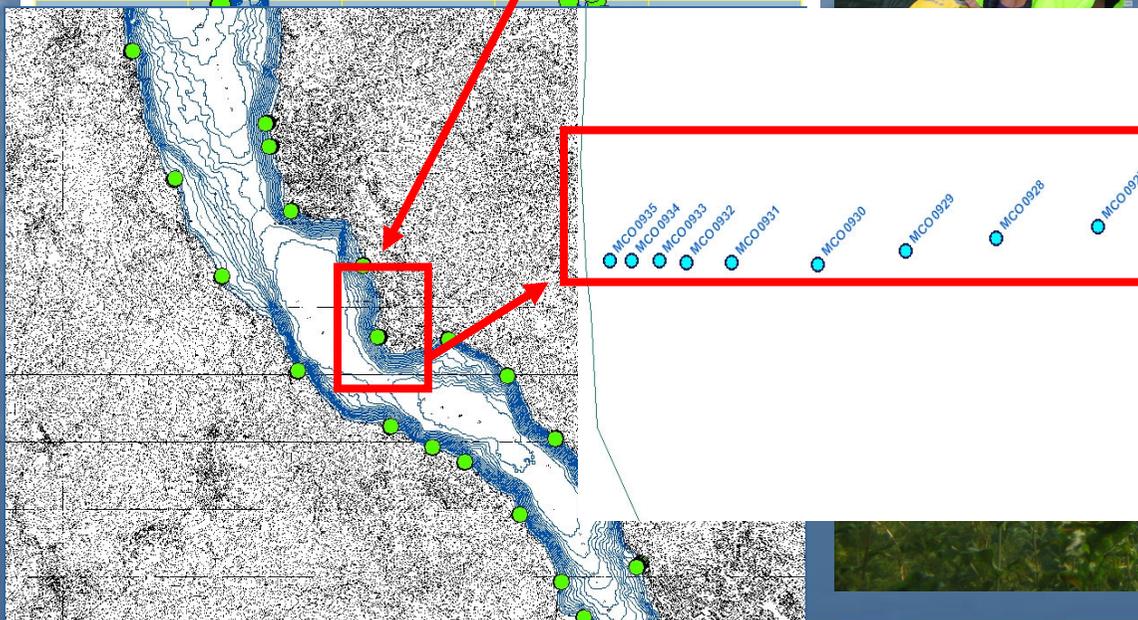


- MACROFITE campagna 2008:
- 170 km di costa osservati
- 108 transetti complessivamente descritti con telecamera subacquea
- 49 aree omogenee individuate

Il Lago di Como: Progetto Mon.Eco.La

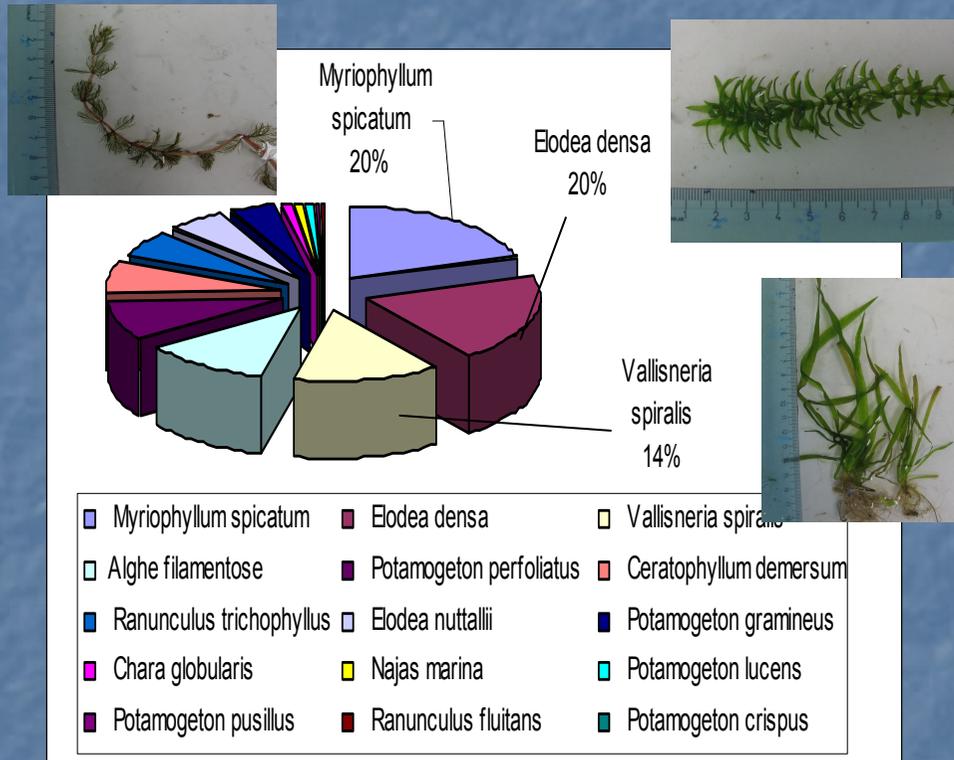


- Ogni transetto è osservato metro per metro fino alla profondità di sparizione della vegetazione
- Per ogni transetto è stata calcolata la percentuale di copertura delle specie e il numero di presenze di specie ad ogni profondità

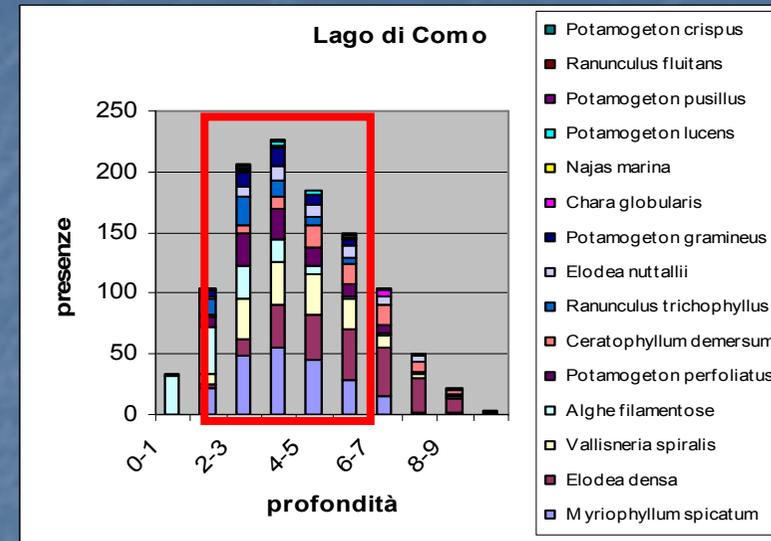


Risultati macrofite Lago di Como

Specie totali individuate 15



- Specie più abbondanti:
- Myriophyllum spicatum* 20%
- Elodea densa* 20%
- Vallisneria spiralis* 14%

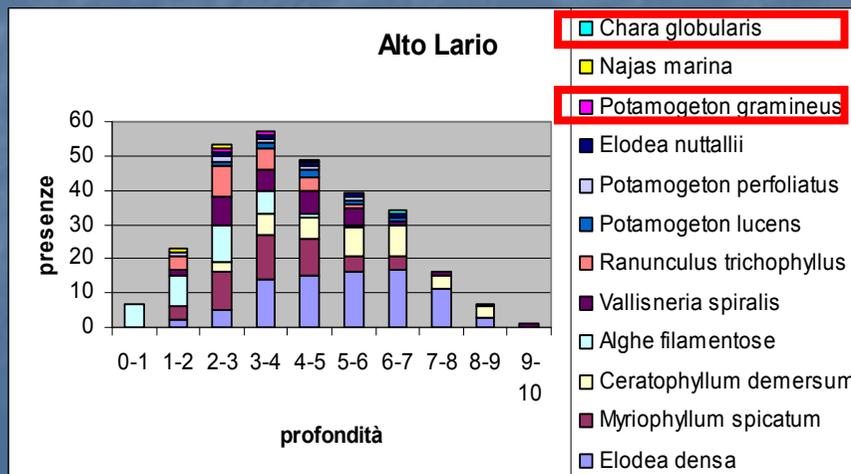
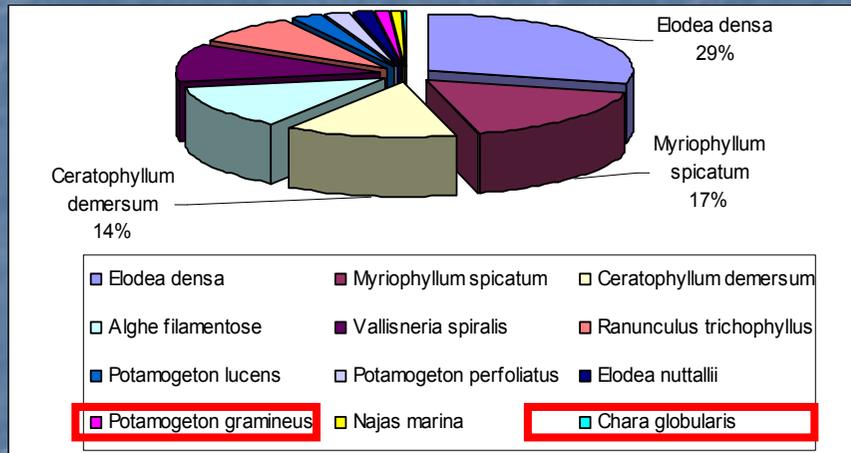


Optimum distribuzione 2-7 m

MATHES et al. (2002)	Type 1	Types 2, 3, 4
Macrophytes	AKp	AK(s)
Ecological status class		
1	1,00 - 0,78	1,00 - 0,78
2	< 0,78 - 0,51	< 0,78 - 0,51
3	< 0,51 - 0,26	< 0,51 - 0,26
4	< 0,26 - 0,00	< 0,26 - 0,00
5	-	-

Reference Index (Schaumburg et al. 2007)
Media EQR=0,29 class → moderate

Risultati: bacino nord Alto Lario



- Ampie zone prive di vegetazione abbassano il punteggio dell'indice (foce fiume Adda, zona Colico)

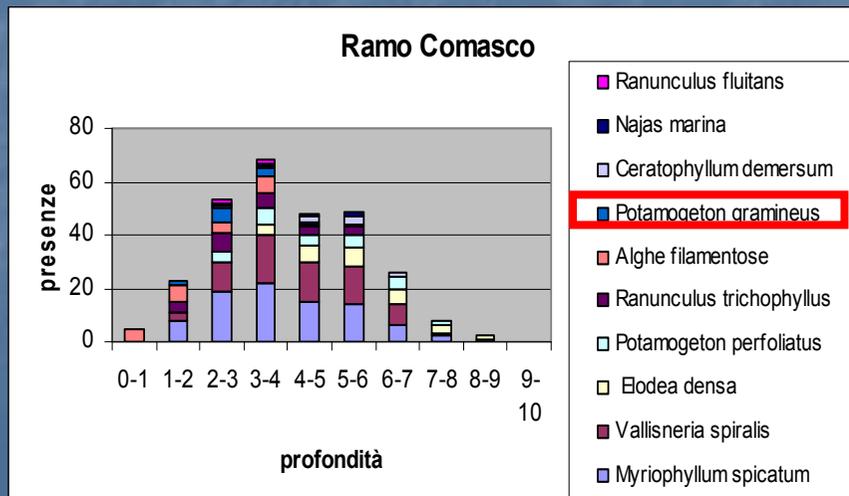
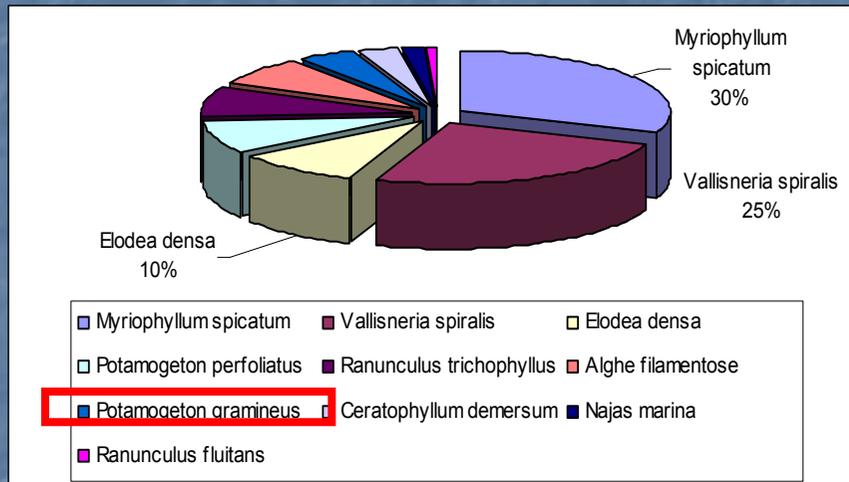
- Presenza di siti in cui sono state ritrovate specie sensibili *Potamogeton Gramineus*, *Chara Globularis*

MATHES et al. (2002)	Type 1	Types 2, 3, 4
Macrophytes	AKp	AK(s)
Ecological status class		
1	1.00 - 0.78	1.00 - 0.78
2	< 0.78 - 0.51	< 0.78 - 0.51
3	< 0.51 - 0.26	< 0.51 - 0.26
4	< 0.26 - 0.00	< 0.26 - 0.00
5	-	-

Reference Index (Schaumburg et al. 2007)

EQR=0,25 class → poor

Risultati: bacino ovest Ramo Comasco

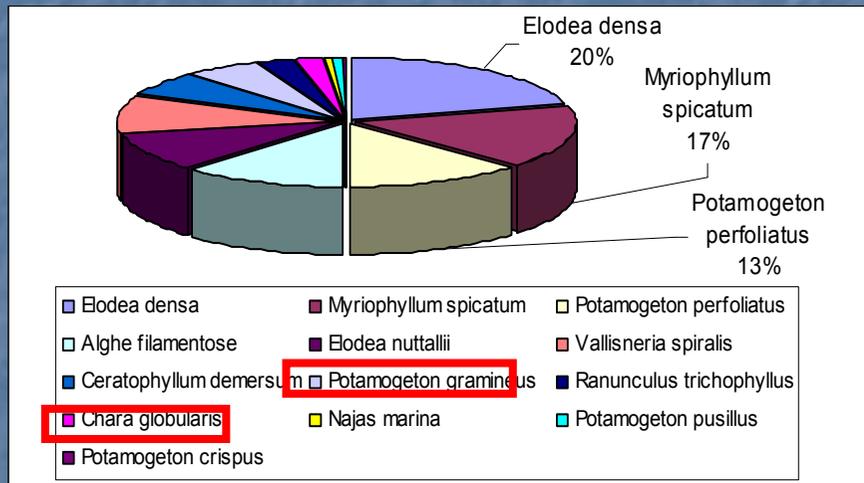


- 5 siti privi di vegetazione acquatica
- Maggior parte delle aree omogenee classificate in poor
- Valore complessivo 0,26 limite tra le classi poor e moderate ottenuto grazie a 2 siti (Bellagio e Lezzeno) con $RI > 0,6$ per presenza di *Potamogeton Gramineus*

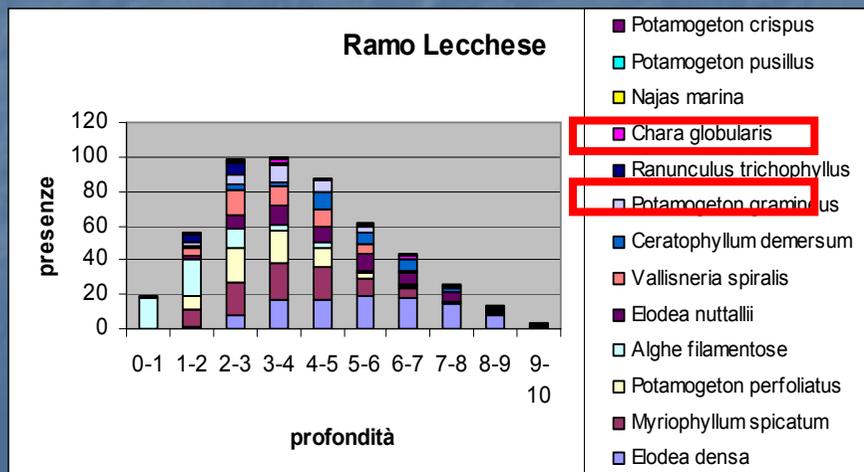
MATHES et al. (2002)	Type 1	Types 2, 3, 4
Macrophytes	AKp	AK(s)
Ecological status class		
1	1,00 - 0,78	1,00 - 0,78
2	< 0,78 - 0,51	< 0,78 - 0,51
3	< 0,51 - 0,26	< 0,51 - 0,26
4	< 0,26 - 0,00	< 0,26 - 0,00
5	-	-

Reference Index (Schaumburg et al. 2007)
EQR=0,26 class → moderate/poor

Risultati: bacino est Ramo Lecchese



- Valore RI al centro della classe moderate
- Presenza di siti in cui sono state ritrovate specie sensibili *Potamogeton Gramineus*, *Chara Globularis*



MATHES et al. (2002)	Type 1	Types 2, 3, 4
Macrophytes	AKp	AK(s)
Ecological status class		
1	1,00 - 0,78	1,00 - 0,78
2	< 0,78 - 0,51	< 0,78 - 0,51
3	< 0,51 - 0,26	< 0,51 - 0,26
4	< 0,26 - 0,00	< 0,26 - 0,00
5	-	-

Reference Index (Schaumburg et al. 2007)

EQR=0,35 class → moderate

Il Lago di Como: Progetto Mon.Eco.La.



- FITOPLANCTON:
- Campionamenti mensili su 3 stazioni Dervio, Abbadia, Como
- Alcuni anni campionamenti mensili su 5 stazioni (Argegno stazione max profondità, Lecco stazione chiusura del bacino lacustre)
- Giudizio del corpo idrico formato dalla somma dei bacini orientale e settentrionale = media dei due EQR complessivi.

Il Lago di Como: risultati dei principali indici fitoplanctonici

Chl-a	4
EQRc	0,58
CLASSE	MODERATE
Biovol	1,44
EQRbio	0,47
CLASSE	MODERATE
PTlot	3,51
EQRot	0,62
CLASSE	GOOD
EQRfin. Semplice	0,56
EQRfin. Separate	0,57

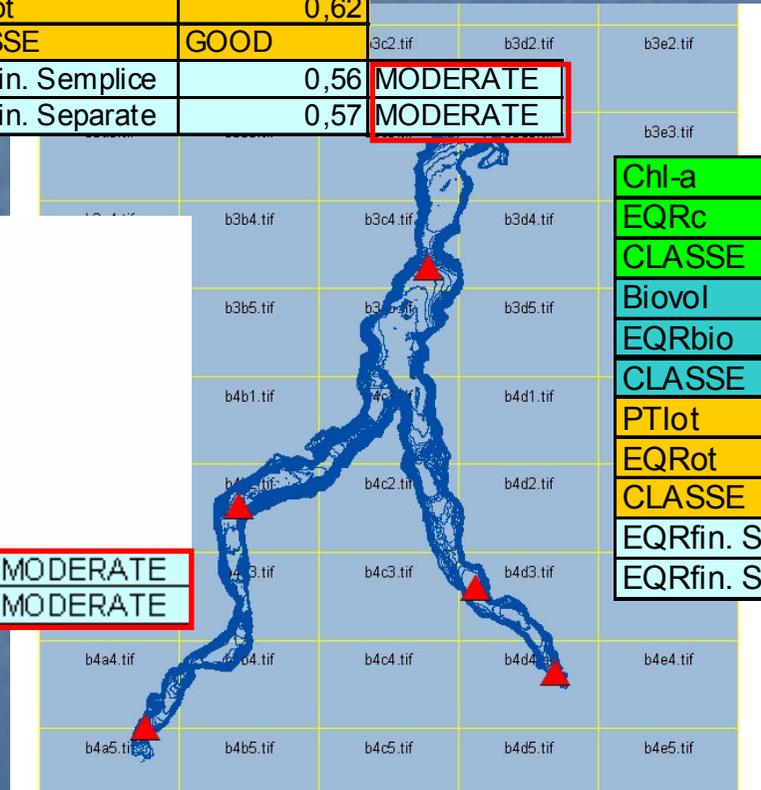
Bacino nord: Alto Lario

MODERATE
MODERATE

Chl-a	8
EQRc	0,34
CLASSE	POOR
Biovol	2,7
EQRbio	0,345
CLASSE	POOR
PTlot	3,5
EQRot	0,61
CLASSE	GOOD
EQRfin. Semplice	0,43
EQRfin. Separate	0,48

Bacino ovest:
Ramo
Comasco

MODERATE
MODERATE

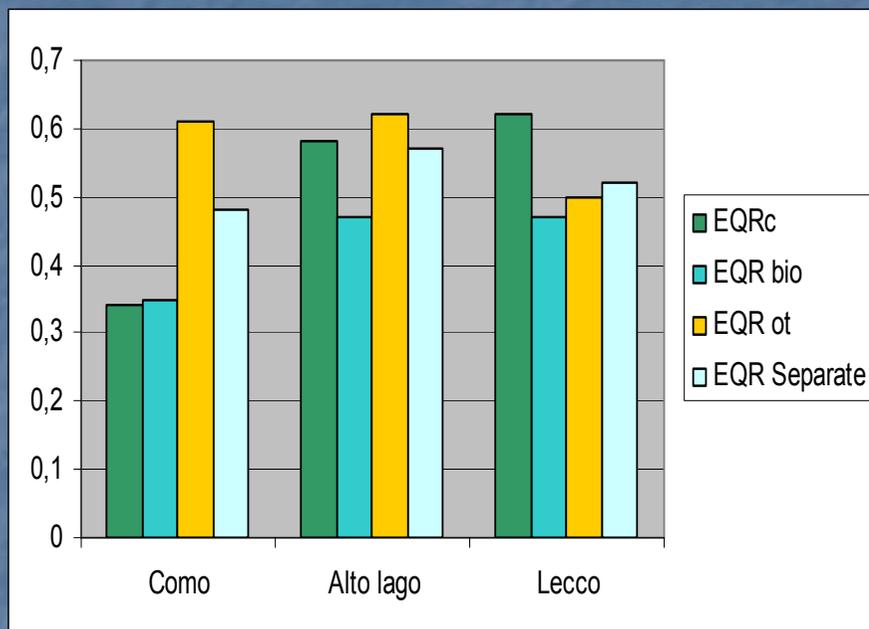


Chl-a	3,5
EQRc	0,62
CLASSE	MODERATE
Biovol	1,47
EQRbio	0,47
CLASSE	MODERATE
PTlot	3,25
EQRot	0,5
CLASSE	GOOD
EQRfin. Semp	0,53
EQRfin. Separ	0,52

MODERATE
MODERATE

Bacino est:
Ramo
Lecchese

Il Lago di Como: risultati dei principali indici fitoplanctonici



Bacino ovest: Ramo comasco

- Livello elevato di produzione algale, collocazione in classe poor per la metrica biomassa.
- *Planktothrix rubescens*, *Mougeotia* sp. e *Asterionella formosa* hanno determinato l'appartenenza alla classe good secondo PTIspecies. Attribuzione che appare eccessivamente ottimistica legata alla presenza di specie euriecie per le quali saranno introdotti dei correttivi.

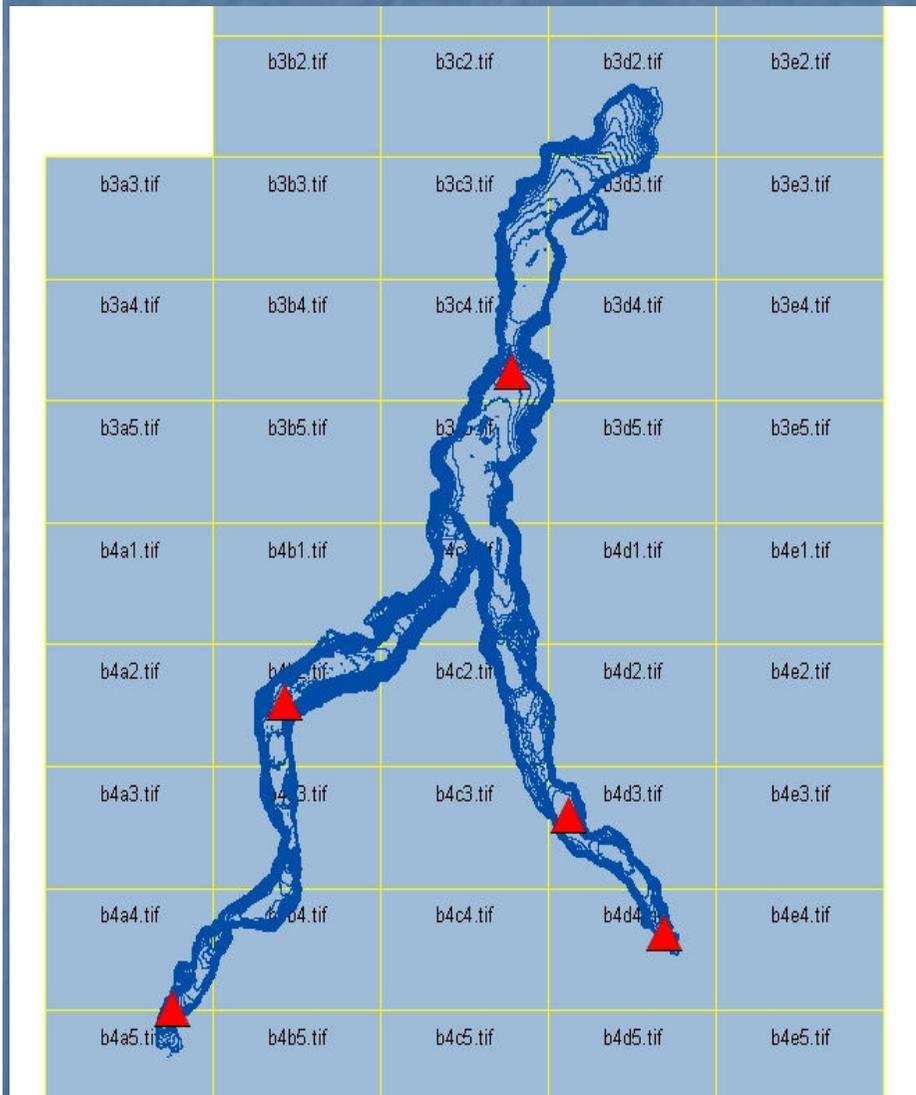
Bacino nord: Alto Lario

- Situazione migliore rispetto al bacino occidentale, soprattutto in termini di produzione algale.
- Composizione in specie molto simile alle comunità degli altri sottobacini

Bacino est: Ramo Lecchese

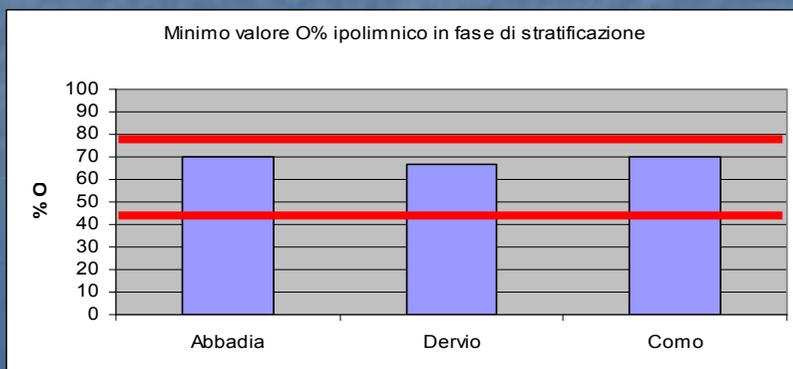
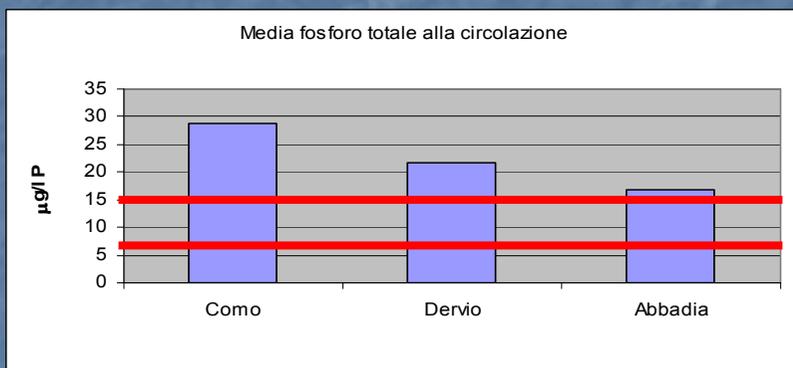
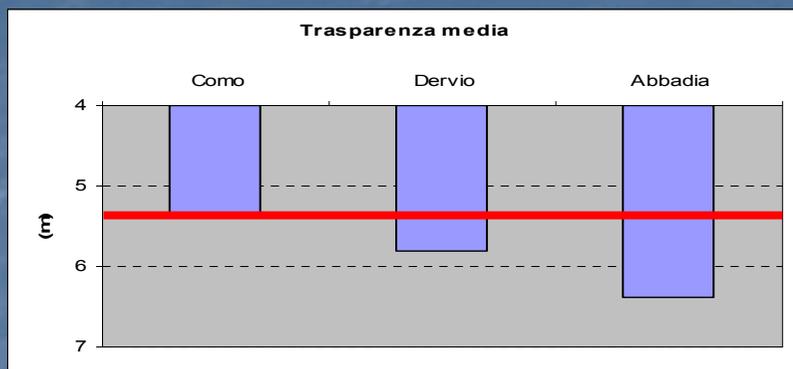
- Stato di qualità intermedio rispetto agli altri due bacini.
- Composizione della comunità fitoplanctonica molto simile a quella degli altri due bacini.
- Peso maggiore di *Fragilaria crotonensis* in termini di biomassa.

Il Lago di Como: Progetto Mon.Eco.La.



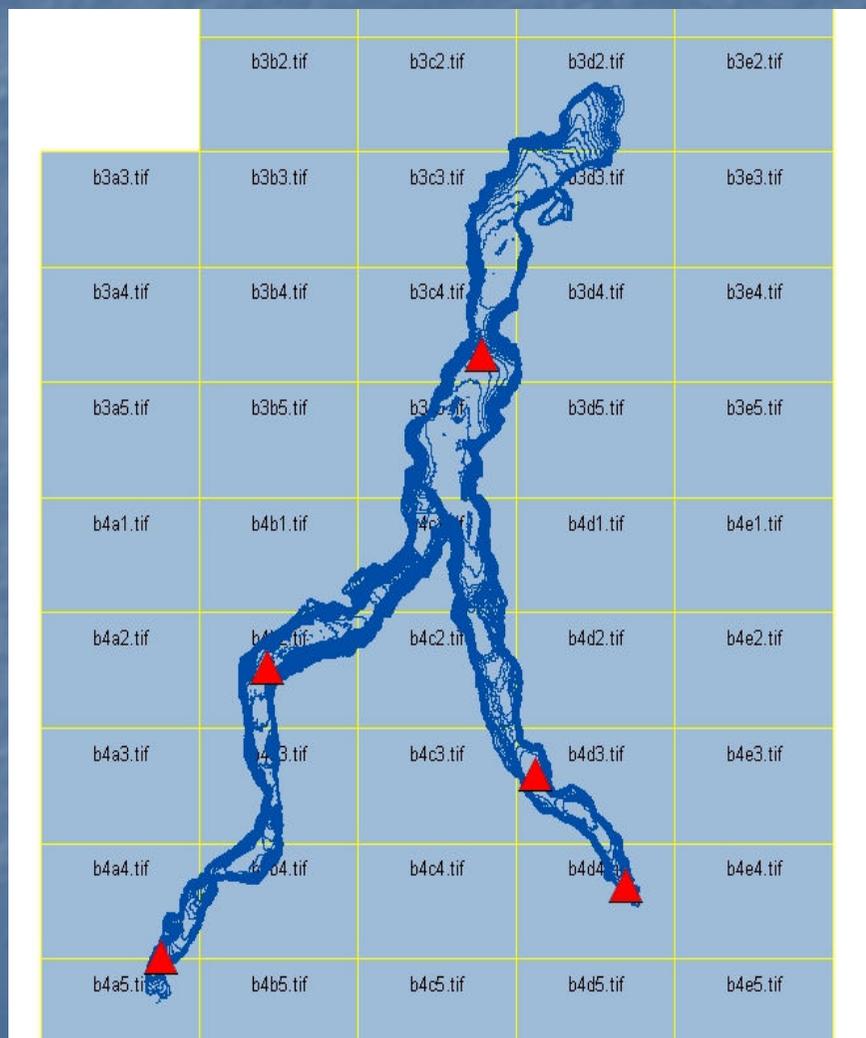
- DATI CHIMICO-FISICI A SOSTEGNO:
- Campionamenti mensili su 3 stazioni Dervio, Abbadia, Como (in associazione ai prelievi di fitoplancton)
- Serie storiche (dati mensili) dall'anno 1994
- 4 mesi l'anno campionamenti mensili su 2 stazioni aggiuntive (Argegno stazione max profondità, Lecco stazione chiusura del bacino lacustre)

Risultato parametri chimico-fisici a sostegno



- Como, trasparenza $< 5,5$ **punteggio assegnato 3**
 - Dervio, trasparenza $\geq 5,5$ **punteggio assegnato 4**
 - Abbazia, trasparenza $\geq 5,5$ **punteggio assegnato 4**
-
- Como, P totale > 15 **punteggio assegnato 3**
 - Dervio, P totale > 15 **punteggio assegnato 3**
 - Abbazia, P totale > 15 **punteggio assegnato 3**
-
- Como $40\% < O_2 < 80\%$ **punteggio assegnato 4**
 - Dervio $40\% < O_2 < 80\%$ **punteggio assegnato 4**
 - Abbazia $40\% < O_2 < 80\%$ **punteggio assegnato 4**

Risultato parametri chimico-fisici a sostegno

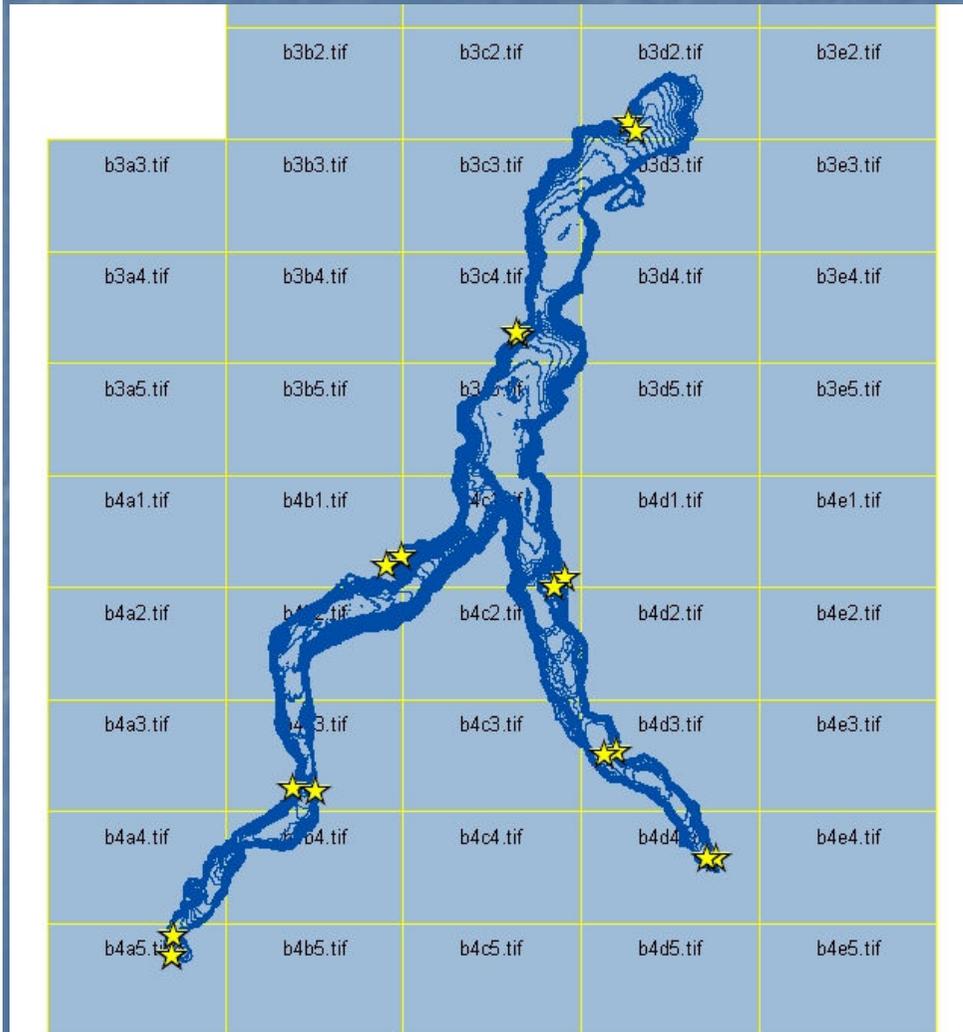


Parametri determinati

-pH	-Conducibilità	-O ₂ %
-O ₂ mg/l	-Clorofilla <i>a</i>	-Temperatura
-Trasp.	-PAR	-P totale
-P orto	-N totale	-N ammoniacale
-N nitrico	-N nitroso	-Silice reattiva
-Alcalinità		

- Bacino Nord: Alto Lario
Valore complessivo punteggi= **11**
- Bacino Est: ramo lecchese
Valore complessivo punteggi= **11**
- Bacino Ovest: ramo Comasco
Valore complessivo punteggi= **10**

Il Lago di Como: Monitoraggio Operativo

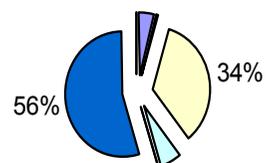


MACROINVERTEBRATI campagna (2009)

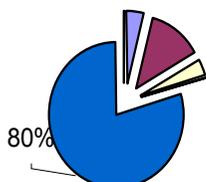
- 8 stazioni
- 2 zone (sublitorale, profonda)
- La zona litorale non è stata campionata a causa del substrato che non consentiva l'utilizzo della benna (Elkmann)
- 3 repliche per ogni profondità
- 2 campagne di campionamento
- Totale 72 campioni analizzati

Risultati macroinvertebrati Lago di Como

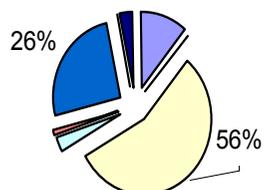
Domaso sublitorale I



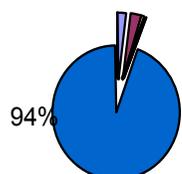
Domaso profondo I



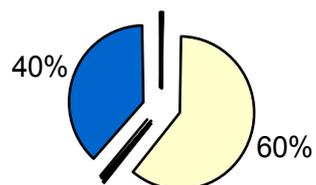
Domaso sublitorale II



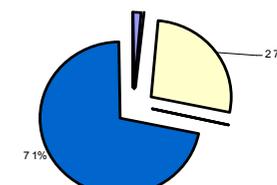
Domaso profondo II



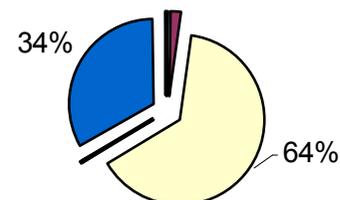
S. Siro sublitorale I



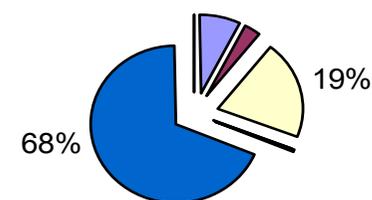
S. Siro profondo I



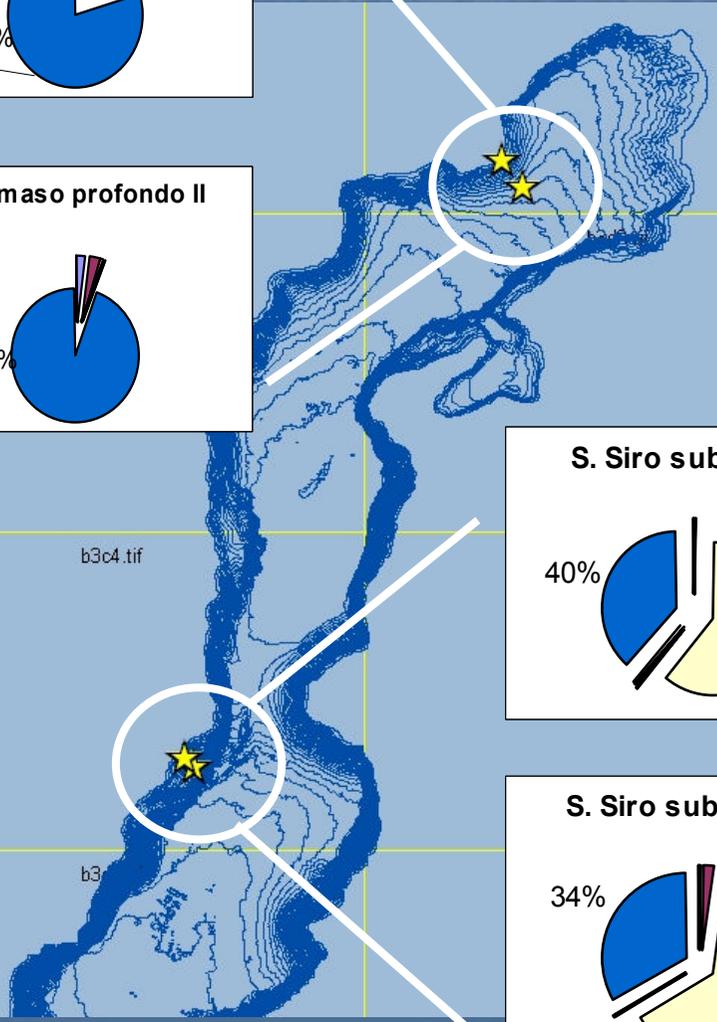
S. Siro sublitorale II



S. Siro profondo II



- Composizione % stazione e profondità
- Specie principali per stazioni, repliche e per profondità
- Indici IOBL, BQIgen, BQIsp
- % specie e generi utilizzate per calcolo indici



Risultati macroinvertebrati Lago di Como

Pognana

1° campagna, sublitorale IOBL=9,96

Paracladopelma camptolabis (Chironomidae of holarctic region, guide CNR).

Chironomus anthracinus.

Phaenopsectra sp.

Domaso

2° campagna, profondo IOBL=19,18

Psammorictides barbatus

Potamothrix hammoniensis

Prodiamesa olivacea

Tutti i siti hanno un potenziale metabolico alto (>10) tranne il sito di Pognana

Psammorictides barbatus unica specie citata come sensibile

(IOBL Lafont, Cemagref 2007)

confronto IOBL con altro lago profondo (Lods-Crozet et Reymond 2005):

19,2 staz. Domaso

14,2 L. Ginevra

produttività sistema maggiore

Abbadia Lariana

1° camp., profondo BQIgen=3,91

Limnodrilus hoffmeisteri

Chironomus anthracinus

Lenno

1° camp., profondo BQIsp=0,75

Limnodrilus hoffmeisteri

Paratendipes albimanus

Lecco

1° camp., profondo BQIgen=3,96

Dreissena polymorpha

Limnodrilus hoffmeisteri

Chironomus anthracinus

Nota:

BQIgen Report CNR- I.S.E. 2009

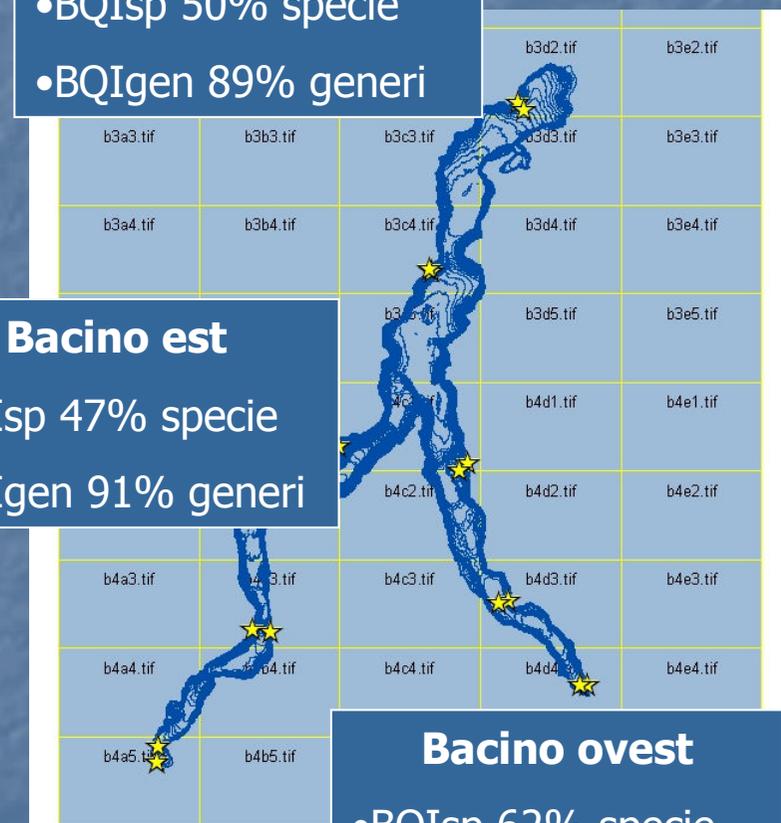
BQIsp Rossaro et al., 2006



Risultati macroinvertebrati Lago di Como

Alto lago

- BQIsp 50% specie
- BQIgen 89% generi



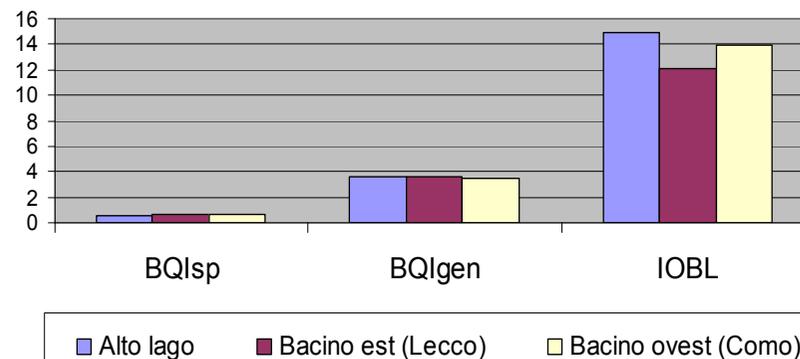
Bacino est

- BQIsp 47% specie
- BQIgen 91% generi

Bacino ovest

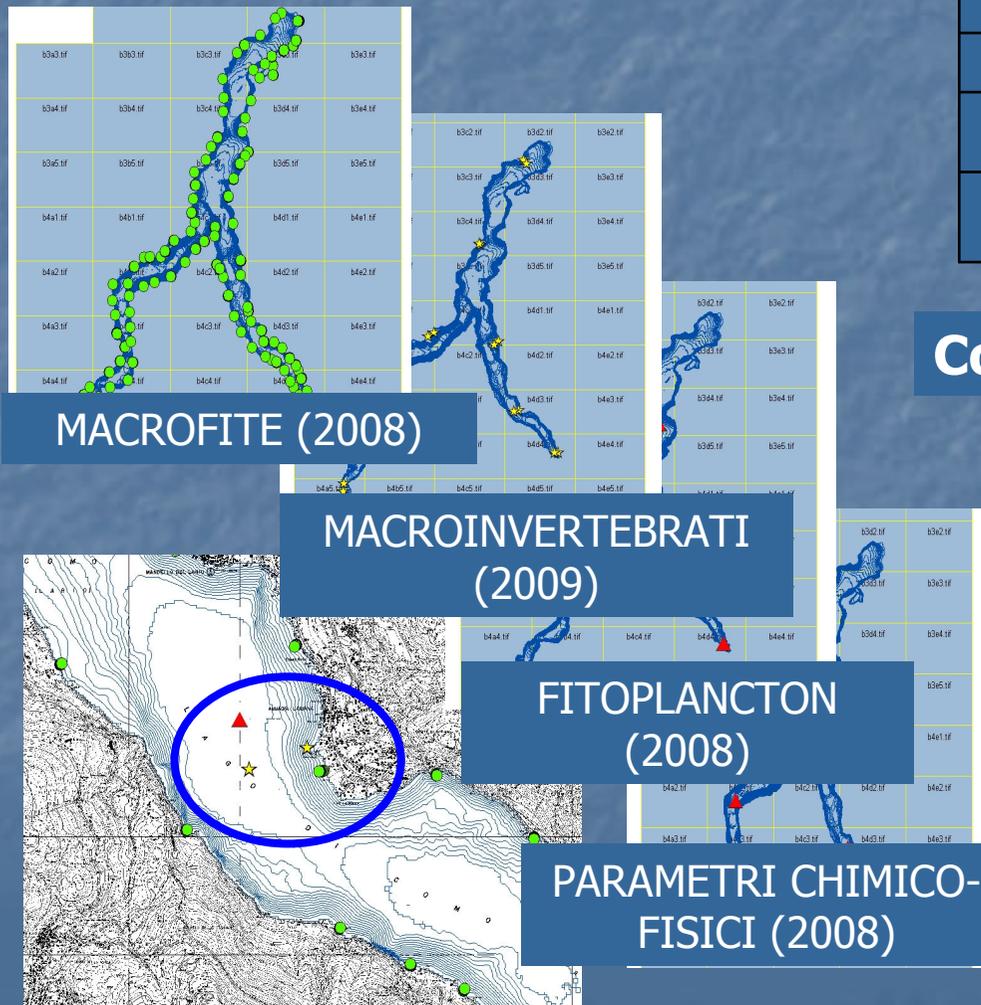
- BQIsp 62% specie
- BQIgen 85% generi

Principali indici macroinvertebrati



- Poche differenze tra le diverse stazioni studiate nei tre sottobacini.
- Mancanza i limiti per l'attribuzione di classi con l'utilizzo degli indici (*Indicazione con BQIL Rossaro et al., 2006*)
- Rari casi di presenza di specie sensibili (identificata *Macropelopia fehlmanni* da exuvia Prof. Rossaro).
- Valori % utilizzati per calcolo BQIsp bassi.
- Difficoltà determinazione specie (es. genere *Micropsectra*)
- Valutare rapporto costi/benefici nell'approfondimento del livello sistematico.

Il Lago di Como: Monitoraggio Operativo Confronto tra le componenti



	Alto lago	Como	Lecco
Macrofite (RI)	poor	moderate	moderate
Macroinvertebrati	?	?	?
Chimico-fisico	sufficiente	sufficiente	Sufficiente
Fitoplancton (EQRsep)	moderate	moderate	moderate

Condizioni generali di mesotrofia

Mancano i limiti di classe macroinvertebrati; mancanza di specie sensibili – classificazione probabilmente non migliorativa rispetto alle altre componenti.

- Specie principali indicatrici di condizioni mesotrofe (O' Toole *et al.*, Aquat Ecol; 2008)

Il Lago di Como: Monitoraggio Operativo

Confronto tra le componenti

- Criteri obiettivo secondo piano di tutela:

- P_{tot} alla circolazione $<15 \mu\text{g/L}$ secondo Decreto classificazione in fase di approvazione
- Conc. naturale P stimata $7,5 \mu\text{g/L}$, obiettivo intermedio $13,5 \mu\text{g/L}$, obiettivo finale $9 \mu\text{g/L}$ (Programma di tutela uso delle acque Reg. Lombardia 2004)

- **Condizioni generali moderate (Re-oligotrofizzazione)**
- **Incerta la stima dei tempi per il raggiungimento dello stato good**



- Componenti mancanti da monitorare: pesci, parametri idromorfologici.
- Presenza salmonidi (all. 2 del 152/'06)
- Studio macroinvertebrati zona litorale
- Classificazione macrofite da rivedere secondo indice italiano in fase di elaborazione

quando il lago entrerà in sorveglianza tutte le componenti dovranno rispettare i limiti (condizione buona)

Grazie per l'attenzione