

# Attuazione della Direttiva 2000/60/CE

## Condizioni e siti di riferimento per le tipologie di corpi idrici nel bacino del fiume Po



### *Laghi - Condizioni di riferimento per le macrofite*

Alessandro Oggioni



- ✳ **Risentono fortemente delle modificazione della zona litorale;**
- ✳ **Le caratteristiche morfologiche ed idrologiche del corpo lacustre determinano la struttura della comunità;**
- ✳ **Risentono dello stato trofico;**
- ✳ **Presentano una profonda relazione con gli altri elementi della catena trofica;**
- ✳ **Presentano una risposta a lungo termine;**



**Possono essere definite un ottimo indicatore integrato dello stato ecologico**

**Condizioni di riferimento (RC):** condizioni idromorfologiche e fisico-chimiche che determinano, per ogni tipologia di lago, uno stato ecologico elevato. La struttura della comunità in questi ambienti rappresenta la condizione di riferimento per gli elementi biologici.

**Stato ecologico elevato:** ambienti con disturbo antropico nullo o poco rilevante degli elementi di qualità chimico-fisica e idromorfologica.

I valori degli elementi di qualità biologica sono assunti come tipici di ambienti inalterati e come tali non soggetti a significative distorsioni.

Nelle RC possono rientrare laghi sottoposti a pressioni antropiche poco impattanti sullo stato ecologico.

## **Elementi idromorfologici**

**Massa e dinamica del flusso idrico**

**Tempo di residenza**

**Connessione con corpo idrico sotterraneo**

**Variazione della profondità del lago**

**Massa, struttura e substrato del fondo**

**Struttura della zona ripariale**

## **Elementi fisico-chimici**

**Trasparenza**

**Condizioni termiche**

**Condizioni di ossigenazione**

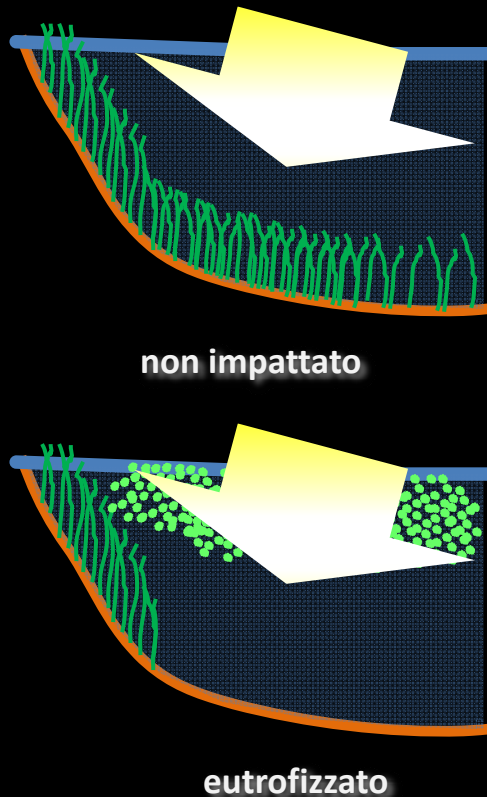
**Salinità**

**Acidificazione**

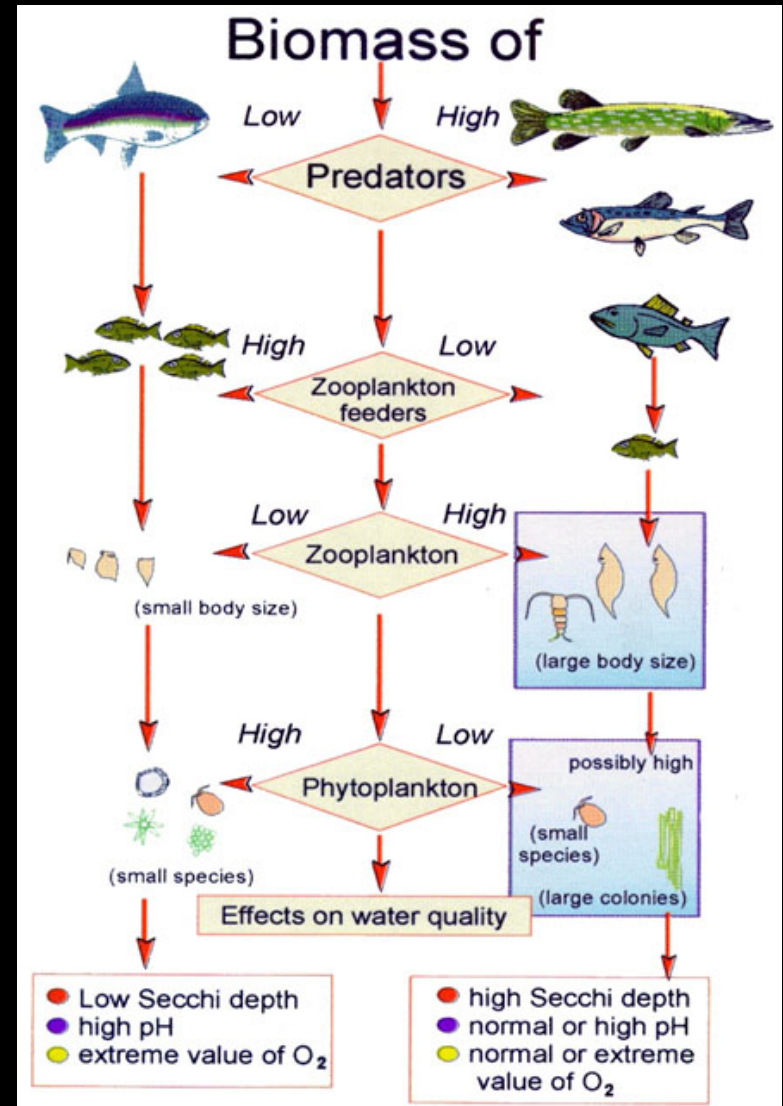
**Condizione dei nutrienti**

# 1. Eutrofizzazione

Vista il ruolo di produttori primari sono primariamente sensibili all'eutrofizzazione

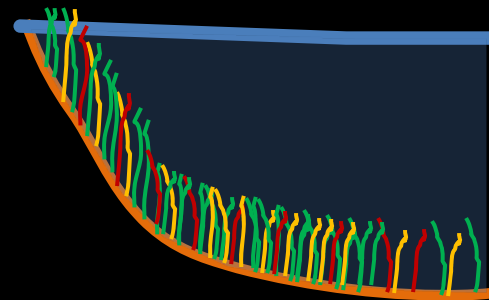


Le condizioni di riferimento per il fitoplancton sono attendibili anche per le macrofite

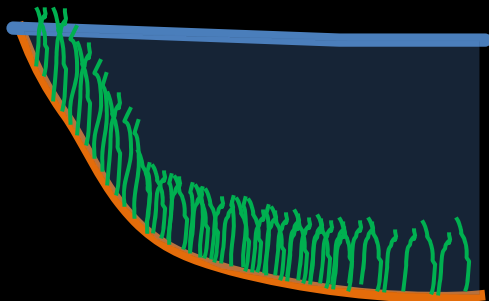


## 2. Acidificazione

Causata dalle deposizioni di composti acidi o acidificanti, come  $SO_x$ ,  $NO_x$  e  $NH_x$ .



non acidificato



acidificato

Brouwer et al. 2002 Aquatic Botany

Table 2

Lower pH limit of several species occurring in softwater lakes, as observed during several lake surveys, in order of increasing acid resistance<sup>a</sup>

	J&C	Yan.	Cat.	Rob.	Roe.	Bro.	Pie.	Eri.
<i>Echinodorus ranunculoides</i> (L.) Engelm.					6.5	6.6		
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	6.9	5.5	5.2		6.5			
<i>Potamogeton gramineus</i> L.					6.5	5.0		
<i>Nitella flexilis</i> (L.) C. Agardh	6.6	5.3			6.0	5.0		
<i>P. globulifera</i> L.					5.0	5.0		
<i>Sagittaria graminea</i> Michx.	5.0			4.9				
<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieb.		4.8				5.0		
<i>M. alterniflorum</i> DC.					6.0	5.0		4.6
<i>Elatine minima</i> (Nutt.) Fisch. And Meyer	4.6		5.2					
<i>Eleocharis robinsonii</i> Oakes	4.6		5.2					
<i>Nymphoides cordatum</i> (Ell.) Fem.	4.6		5.0					
<i>Myriophyllum farwellii</i> Morong	4.5		5.0					
<i>Potamogeton polygonifolius</i> Pourr.					5.0	4.4		
<i>Juncus pelocarpus</i> E. Meyer	4.8	4.4		4.9				
<i>Potamogeton confervoides</i> Reichb.	4.6	4.4	5.0	<4.4				
<i>Utricularia geminiscapa</i> Benj.			5.0	<4.4				
<i>Utricularia resupinata</i> B.D. Greene		4.6		<4.4				
<i>Myriophyllum tenellum</i> Bigel.	5.0	4.4		<4.4				
<i>Utricularia purpurea</i> Walt.	5.1	4.3	4.4	<4.4				
<i>Eriocaulon septangulare</i> With.	4.8	4.3	4.4	<4.4				
<i>Juncus militaris</i> Bigel.		4.2	5.0					
<i>Potamogeton epihydrus</i> Rafin.	5.4	4.2	5.0					
<i>Potamogeton natans</i> L.		4.2			5.0	4.5		5.1
<i>Brasenia schreberi</i> Gmel.	6.6	4.2	5.2	4.9				
<i>Sparganium angustifolium</i> Michx.	4.6		4.4			4.2		
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.		4.0			6.5	5.0		
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.		4.0	4.4	<4.4	5.0	4.5		4.0
<i>Hypericum elodes</i> L.					4.0	4.9		
<i>Nymphaea odorata</i> Dryand	6.8	4.0	5.0					
<i>Utricularia minor</i> L.					<4.0	4.0		
<i>Luronium natans</i> (L.) Rafin.					<4.0	4.0		
<i>Nymphaea alba</i> L.					<4.0	4.0		4.0
<i>Lobelia dortmanna</i> L.	5.0	4.4	4.4	<4.4		3.9		4.6
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. Et Schult.			3.9		5.0	5.0		
<i>Littorella uniflora</i> (L.) Aschers.					4.0	3.9		4.6
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	4.8	3.9	4.4		6.5			4.0
<i>Drepanocladus fluitans</i> (Hedw.) Warnst.	4.8	3.9				3.9		
<i>Sphagnum</i> spp.	4.6	4.0	4.4		<4.0	3.2	4.4	
<i>Juncus bulbosus</i> L.					<4.0	3.2	2.5	4.6

### **3. Accumulo di sostanze tossiche**

Tossine nel sedimento possono ridurre la crescita o causare la scomparsa

### **4. Attività ricreative**

Le piante acquatiche possono essere danneggiate per azione meccanica diretta o indiretta (azione d'onda o torbidità)

## 5. Fluttuazioni di livello

L'incremento o la diminuzione del livello lacustre ha effetti diversi a seconda della entità delle fluttuazioni.

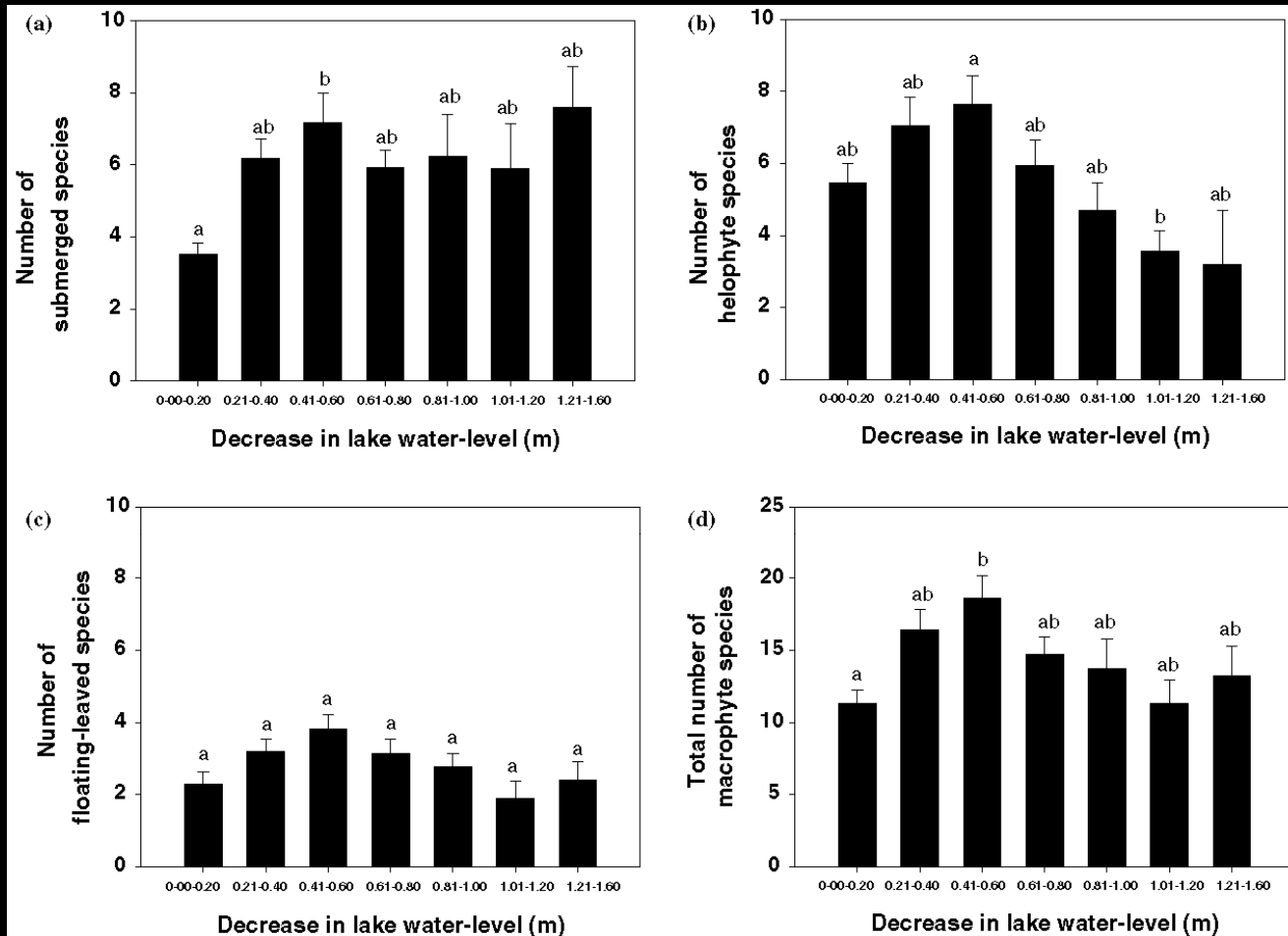


Figure 4. Frequency distribution of species richness of submerged macrophytes, floating-leaved macrophytes, helophytes and total number of macrophytes in lakes ( $\pm$  standard error) in relation to decline in lake water-level between July and October 1999. Data for lakes along the impounded Neder-Rijn with an increase in water-level during July–October 1999 ( $n = 4$ ) were excluded. Significant differences are indicated with different letters (post-hoc comparison with Tukey HSD test,  $p < 0.05$ ).



## 5. Fluttuazioni di livello

L'incremento o la diminuzione del livello lacustre ha effetti soprattutto nel caso queste variazioni avvengano nel periodo di crescita



Livello massimo

## 6. Modificazione delle rive

Limitazione fisica dell'habitat dove le macrofite possono crescere

## 7. Impatto degli erbivori

Impatto diretto sulla abbondanza e sulla biomassa macrofitica dall'introduzione o dall'aumento di specie erbivore

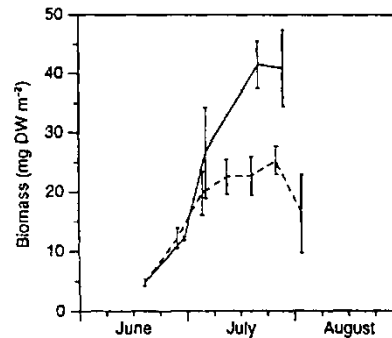


Fig. 3. Mean total macrophyte biomass (all species) in the enclosures initially planted with eight *P. crispus* plants per square metre, calculated on the basis of Table 3. Unprotected enclosures are indicated by a dotted line, and those protected with bird net by a solid line. Bars indicate standard error ( $n = 3$ ).

Table 4

Mean *P. pectinatus* plant height on 2 August in the enclosures protected (+net) and not protected (-net) from bird grazing. The *P* values indicate whether mean plant height differs between the protected and unprotected enclosures (*t*-test). Forty observations were made in each enclosure, but only locations in which *P. pectinatus* was present were used in the analyses

Net	No. of enclosures	No. of locations	Mean height (cm)	<i>P</i>
+	9	316	31.0	< 0.0001
-	3	97	17.2	

## 6. Modificazione delle rive

Limitazione fisica dell'habitat dove le macrofite possono crescere

## 7. Impatto degli erbivori



## Sito: tutto il lago

1. Eutrofizzazione
2. Acidificazione
5. Fluttuazioni di livello
7. Impatto degli erbivori



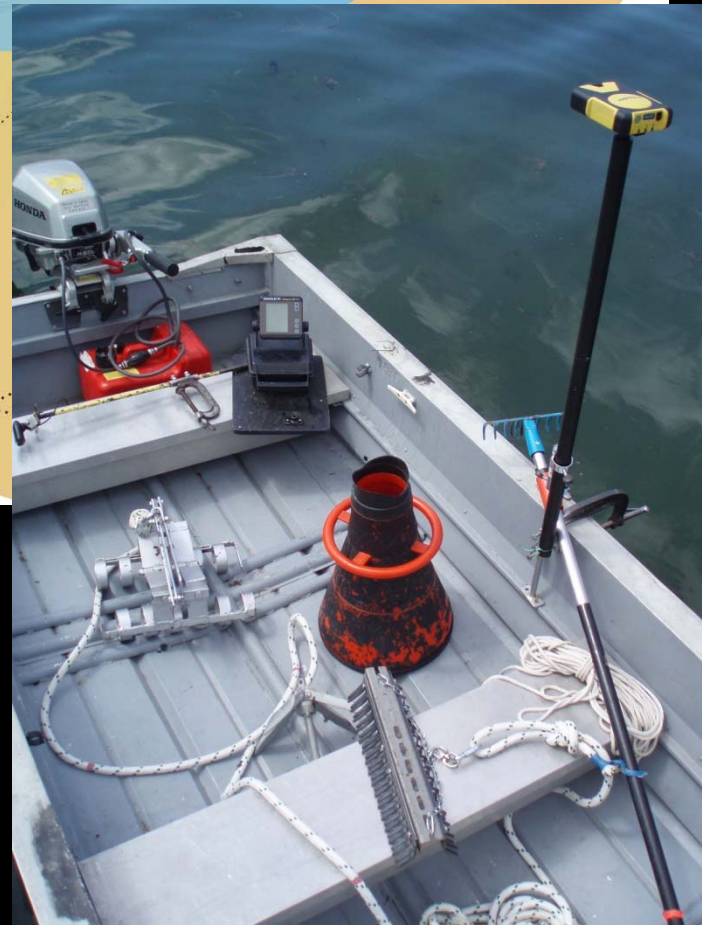
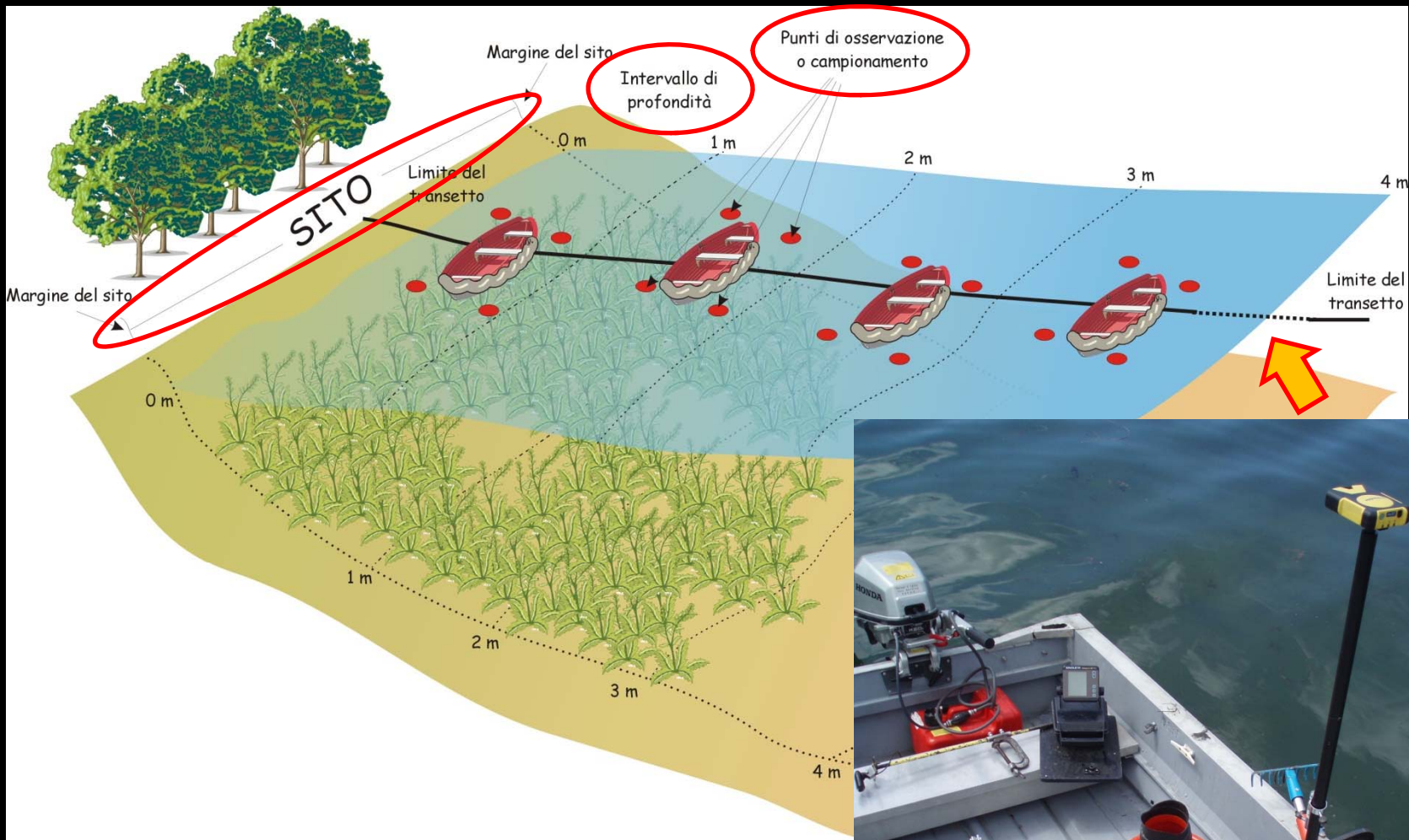
## Sito: porzione di lago

3. Accumulo di sostanze tossiche
4. Attività ricreative
6. Modificazioni delle rive



All'interno di un lago singole porzioni di riva possono essere considerate siti di riferimento.

Metodo di campionamento: metodica proposta



# Incluse solo le specie sommerse, liberamente flottanti e radicate

“... la vegetazione emergente è soggetta a differenti influenze rispetto a quella di acque libere e non può essere considerata una buona indicatrice delle condizioni lacustri ...”

Palmer *et al.* 1992 Aq Cons  
Mar Fresh Ecosys

“... l'alto grado di variabilità delle elofite, comporta l'impossibilità di essere usate come strumento di analisi della qualità lacustre ...”

Stelzer 2003 PhD Thesis

- ★ **Transetti perpendicolari alla linea di costa;**
- ★ **Transetti equidistanti (ogni 750 m);**
- ★ **Abbondanza calcolata in una zona di 2 m di raggio intorno alla barca e suddivisa in quarti.**
  
- ★ **Transetti in zone omogenee di costa con una ampiezza di 20-30 m;**
- ★ **Campionamenti in intervalli di profondità compresi tra 0-1, 1-2, 2-4 e oltre i 4 m;**
- ★ **Attribuzione soggettiva dell'abbondanza.**
  
- ★ **Tecnica di *survey* variabile a seconda della forma e della dimensione del lago;**
- ★ **Abbondanza stimata con un metodo semiquantitativo DAFOR.**

Deppe *et al.* 1992 Res Manag  
Nichols *et al.* 2000 Env Manag

Indice AMCI

Melzer 1999 Hydrobiologia  
Schaumburg *et al.* 2004  
Limnologica

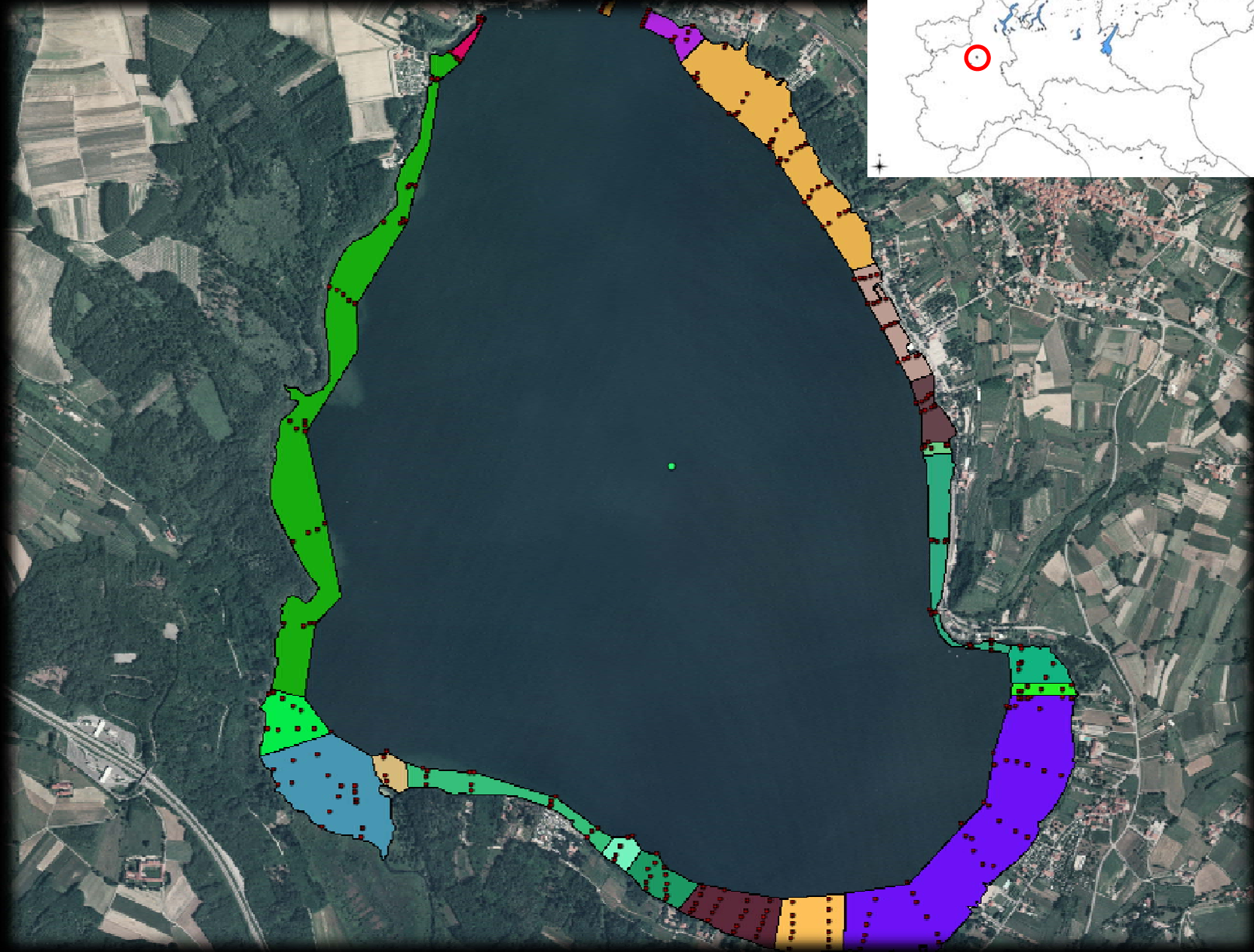
Indice tedesco

Duigan *et al.* 2006

Metodo Inglese

**Metodo di campionamento: metodica proposta**

## Lago di Viverone

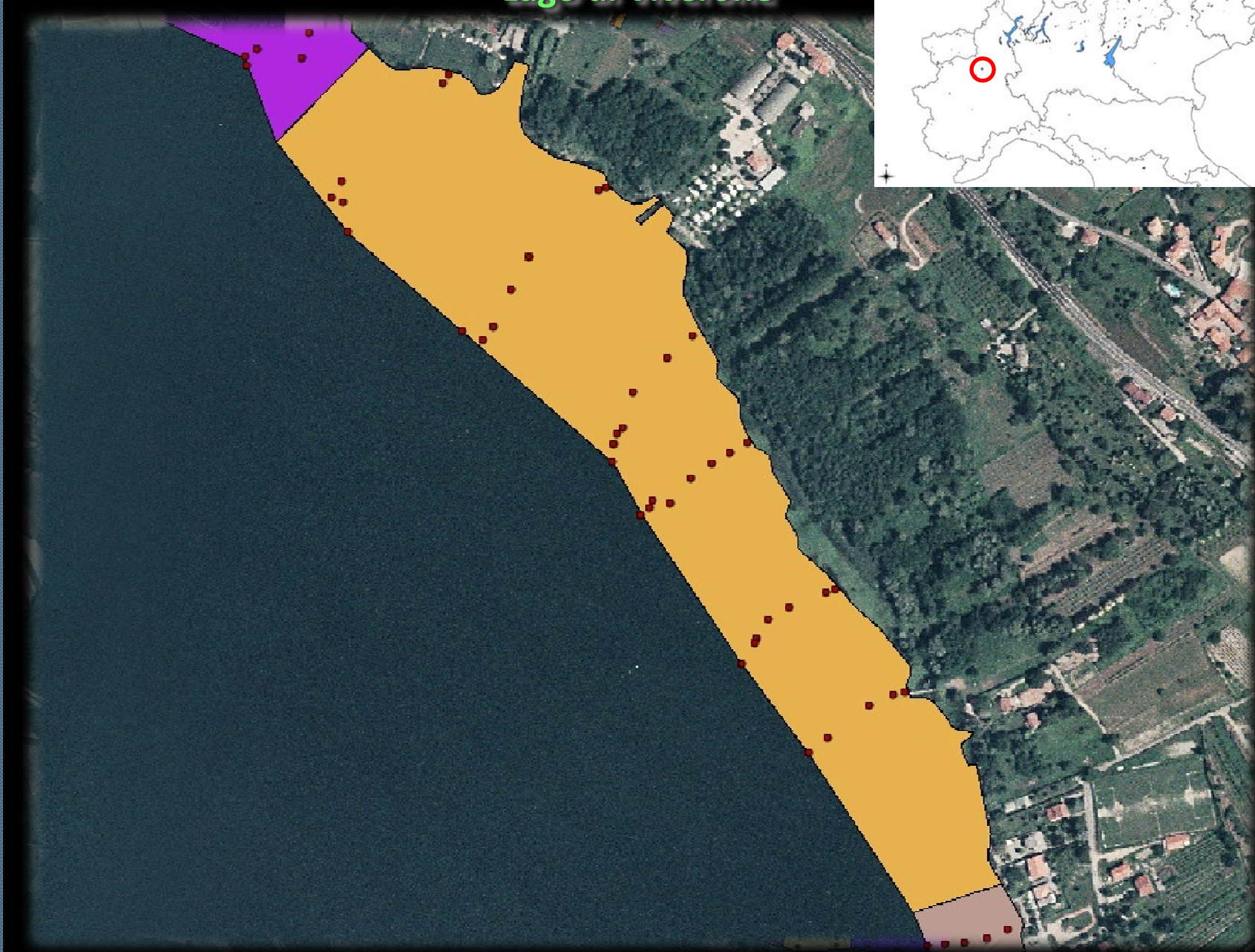


**Ricerca finanziata dalla Regione Piemonte - Bando Ricerca Scientifica Applicata 2004**



**Metodo di campionamento: metodica proposta**

## Lago di Viverone



**Ricerca finanziata dalla Regione Piemonte - Bando Ricerca Scientifica Applicata 2004**

# Composizione, Abbondanza e Distribuzione areale della flora acquatica

Indici e Elementi Qualitativi



Germania  
Indice di Schaumburg

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} + \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_g} Q_{gi}} * 100$$



**Criticità del metodo:**

1. Struttura di comunità di un lago tipo
2. Lista delle specie indicatrici non aderente alla realtà italiana

# Composizione, Abbondanza e **Distribuzione areale della flora acquatica**

Germania

Indice di Schaumburg

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} + \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_g} Q_{gi}} * 100$$

Q = (abbondanza specie)<sup>3</sup>



	AK(S)	Akp	MTS	TKg10	TKg13	TKp
Butomus umbellatus (flutend)				B	B	B
Callitriche hermaphrodita	B	B	B	B	B	B
Ceratophyllum demersum 0-1m	C	C	C	C	C	C
Ceratophyllum demersum >1m	C	C	C	B	B	B
Ceratophyllum submersum						B
Elodea canadensis 0-1m	C	C	C	C	C	C
Elodea canadensis 1-4m	C	C	C	C	C	B
Elodea canadensis >4m	B	C	C	B	B	B
Elodea nuttallii 0-1m	C	C	C	C	C	C
Elodea nuttallii 1-4m	C	C	C	C	C	B
Elodea nuttallii >4 m	B	C	C	C	C	B
Fontinalis antipyretica 0-1 m	B	B	B	B	B	B
Fontinalis antipyretica 1-4m	B	B	B	B	B	A
Fontinalis antipyretica >4m	B	B	B	A	A	A

La massima profondità di crescita è la prima risposta al miglioramento della qualità del corpo idrico.

Vista il **lungo tempo di resilienza** della comunità macrofitica, non considerare la massima profondità di crescita, comporterebbe un **prolungamento dei tempi di raggiungimento** di un buono stato di qualità.

## e in Italia?

Un totale di 289 laghi con superficie  $\geq 0,2 \text{ km}^2$

Dati storici relativi a 28 laghi (circa il 10 %)

*“... Estrema difficoltà nell'utilizzare questi dati nell'applicazione di un qualsiasi metodo di valutazione della qualità ecologica ...”*

Buraschi et al. 2006 Atti AIOL

Campionamenti effettuati con la metodica proposta o equiparabile:

- ★ Lago di Viverone
- ★ Lago di Candia
- ★ Laghi di Alserio, Comabbio, Montorfano, Pusiano, Segrino (Elisa Buraschi, CNR - IRSA)
- ★ Laghi di Endine, Segrino e Alserio (Prof.ssa Garibaldi, UniMIB)
- ★ Lago di Garlate
- ★ Lago Maggiore e Orta
- ★ .....

## **Mancanza di dati !!**

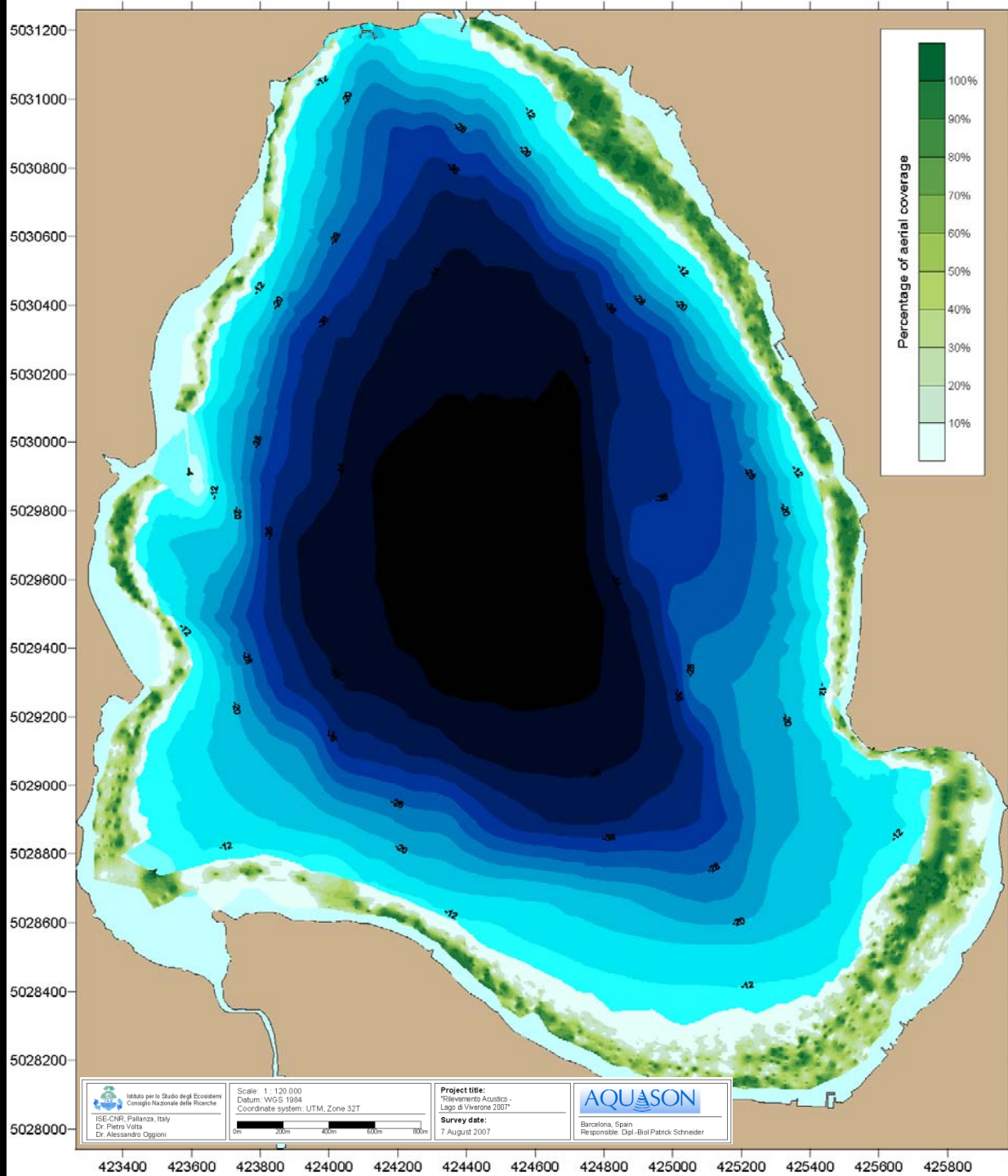
**per la valutazione delle condizioni di riferimento  
per la definizione di un indice di stato ecologico  
per gli rispondere agli esercizi di intercalibrazione**

## **Quesiti**

**All'interno di un lago singole porzioni di riva  
possono essere considerate siti di riferimento?**

**Come affrontare l'impatto dovuto alla  
introduzione di specie esotiche?**

# Lacune conoscitive e Questioni aperte



Deppe, E.R. and R.C. Lathrop. 1992. A comparison of two rake sampling techniques for sampling aquatic macrophytes. *Research Management Findings*, 32:

Duigan, C., W. Kovach and M. Palmer. 2006. Vegetation communities of British lakes: a revised classification.

Hudon, C., S. Lalonde and P. Gagnon. 2000. A model of aquatic plant biomass ranking the effects of site exposure, plant growth form, water depth and transparency. *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.*, 57 (1): 31-42.

Lehmann, A. 1998. GIS modeling of submersed macrophyte distribution using Generalized Additive Models. *Plant Ecol.*, 139: 113-124.

Melzer, A. 1999. Aquatic macrophytes as tools for lake management. *Hydrobiologia*, 395/396: 181-190.

Nichols, S., S. Weber and B. Shaw. 2000. A proposed aquatic plant community biotic index for Wisconsin Lakes. *Environmental Management*, 26 (5): 491-502.

Palmer, M., S.A. Bell and I. Butterfield. 1992. A botanical classification of standing waters in Britain: applications for conservation and monitoring. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2: 125-143.

Schaumburg, J., C. Schranz, G. Hofmann, D. Stelzer, S. Schneider and U. Schmedtje. 2004. Macrophytes and phytobenthos as indicators of ecological status in Germany lakes - a contribution to implementation of the Water Framework Directive. *Limnologica*, 34: 302-314.

Stelzer, D., S. Schneider and A. Melzer. 2005. Macrophyte-Based Assessment of Lakes - a contribution to the implementation of European Water Directive in Germany. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 90 (2): 223-237.

Vis, C., C. Hudon and R. Carignan. 2003. An evaluation of approaches used to determine the distribution and biomass of emergent and submerged aquatic macrophytes over large spatial scales. *Aquatic Botany*, 77: 187-201.

Wallin et al. 2002. River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems. Guidance document n. 10. 94 pp.