



# *La salute degli ecosistemi lacustri*

*Laura Mancini e Claudia Vendetti  
ISS - QAI*

*I laghi come risorsa per lo sviluppo delle valli del Salto e del Turano*

Castel di Tora  
11 ottobre 2013



# Definizione di ecosistema

- Un ecosistema è un'unità funzionale naturale che combina comunità biotiche ed abiotiche interagenti
- In una visione sistemica, la natura è vista essere organizzata in livelli di complessità crescenti

- ...
- Particelle sub-atomiche
- ...
- Individui
- Popolazioni
- Comunità
- Ecosistemi
- Sistemi di ecosistemi (o paesaggi)
- Regioni ecologiche
- Biomi
- Biosfera
- ...





# La salute dell'ecosistema

la salute di un qualunque sistema si può definire come la capacità di espletare determinate funzioni

caratteristiche come l'*organizzazione*, la *struttura* e la *funzione*, proprie degli organismi, trovano diretta applicazione nel dominio degli ecosistemi



# Salute degli ecosistemi e salute umana

## Definizione ecosistemica di salute

- Si rifà alle più recenti definizioni dell'OMS che la vede non solo come assenza di malattie ma come uno “*stato dinamico di benessere fisico, mentale, sociale e spirituale*”
- Considera l'essere umano come parte integrante dell'ecosistema
- Auspica un rapporto coevolutivo tra uomo ed ambiente
- Enfatizza l'importanza dei valori sociali nella percezione dello stato di salute o malattia



# Ecosistemi lacustri

*I laghi fanno parte della complessa rete fluvio-lacustre che contribuisce alla continuità del ciclo dell'acqua sulla terra e rappresentano ecosistemi di fondamentale importanza per la regione in cui si trovano*

- da un punto di vista **morfologico** costituiscono il livello di base dell'erosione di tutto il bacino idrografico a monte di essi
- da un punto di vista **idrologico** hanno invece una funzione regolatrice in virtù della possibilità di immagazzinare in modo temporaneo masse di acqua eccessivamente copiose e di convogliarle per il successivo smaltimento attraverso gli emissari
- costituiscono spesso **riserve idriche** di notevole interesse utilizzate sia come risorse di acqua potabile, sia per sistemi di captazione necessari per la produzione di energia elettrica, o per l'irrigazione, sia per attività ricreative e/o turistiche



# DIRETTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 ottobre 2000

**(Art 1) Scopo della presente direttiva è istituire un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee**

- Impedire il deterioramento, proteggere e migliorare la salute degli ecosistemi acquatici
- Sviluppo sostenibile attraverso una protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili
- Gestione integrata delle risorse idriche - (Art 3) Coordinamento delle disposizioni amministrative all'interno dei distretti idrografici

**(Art 4) Obiettivi Ambientali tra cui il raggiungimento di “un buono stato” delle acque superficiali in base alle disposizioni di cui all’Allegato V entro 15 anni dall’entrata in vigore della Direttiva**

- (Art 5) Caratteristiche del distretto idrografico, esame dell'impatto ambientale delle attività umane e analisi economica dell'utilizzo idrico
- (Art 8) Monitoraggio dello **stato ecologico** e chimico e del potenziale ecologico delle acque superficiali
- (Art 11) Programma di misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità



# Stato Ecologico

**Rapporto di qualità ecologica (RQE)**, calcolato rapportando “i valori dei parametri biologici riscontrati in un dato corpo idrico superficiale a quelli constatabili nelle **condizioni di riferimento** applicabili al medesimo corpo. Il rapporto è espresso come valore numerico compreso tra 0 e 1: valori prossimi a 1 tendono allo stato ecologico elevato, quelli prossimi allo zero allo stato ecologico cattivo”, (Allegato V; Direttiva Europea, 2000)



**Condizioni di riferimento:** riflettono al meglio la naturalità di un ecosistema acquatico, tenendo conto delle comunità biologiche, dei parametri idromorfologici, chimici e fisico-chimici. Queste condizioni devono essere individuate per ogni tipologia di corpo idrico significativo riconosciuto seguendo le indicazioni della linea guida europea, pubblicata nell’ambito della CIS – *Common Implementation Strategy* - Strategia Comunitaria di Implementazione, *Guidance document n. 10 Typology, reference conditions and classification system* (CIS, 2003)



# Allegato V

## Stato delle Acque superficiali – Laghi

### ***Elementi biologici***

- Composizione, abbondanza e biomassa del fitoplancton
- Composizione e abbondanza dell'altra flora acquatica
- Composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici
- Composizione, abbondanza e struttura di età della fauna ittica

### ***Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici***

#### Regime idrologico

- massa e dinamica del flusso idrico
- tempo di residenza
- connessione con il corpo idrico sotterraneo

#### Condizioni morfologiche

- variazione della profondità del lago
- massa, struttura e substrato del letto
- struttura della zona ripariale

### ***Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici***

#### Elementi generali

- Trasparenza
- Condizioni termiche
- Condizioni di ossigenazione
- Salinità
- Stato di acidificazione
- Condizioni dei nutrienti

### ***Inquinanti specifici***

- Inquinamento da tutte le sostanze dell'elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico
- Inquinamento da altre sostanze di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative



**Composizione tassonomica,  
rapporto tra taxa sensibili e  
tolleranti, diversità e  
abbondanza delle  
comunità**



# Normativa Nazionale

- **D.Lgs 152/2006** "Norme in materie ambientali"



Recepimento **Direttiva 2000/60/CE**

- **D.M. n 131/2008** "Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni)"
- **D.M. 56/2009** "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento"
- **D.M. 260/2010** "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali".



# Ecosistemi lacustri e Normativa

Lago: un corpo idrico naturale lentico, superficiale, interno, fermo, di acqua dolce, dotato di significativo bacino scolante.

Invaso: corpo idrico fortemente modificato, corpo lacustre naturale-ampliato o artificiale

**Tipizzazione**: laghi di superficie  $\geq 0,2 \text{ km}^2$  ed invasi  $\geq 0,5 \text{ km}^2$

Devono essere sottoposti a successivo **monitoraggio** e **classificazione** i laghi e gli invasi con una superficie  $\geq 0,5 \text{ km}^2$

tab. 2. 1. Descrittori utilizzati per l'identificazione dei tipi dei laghi/invasi

DESCRITTORE		INTERVALLO DEI VALORI
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	ECOREGIONE ALPINA	LAT. $\geq 44^{\circ}00' \text{ N}$
	ECOREGIONE MEDITERRANEA	LAT. $< 44^{\circ}00' \text{ N}$
DESCRITTORI MORFOMETRICI	QUOTA (m s.l.m.)	$< 800$
		$\geq 800$
		$\geq 2000$
	PROFONDITÀ MEDIA/MASSIMA (m)	$< 15$ $\geq 15 / \geq 120$
SUPERFICIE ( $\text{km}^2$ )	$\geq 100$	
DESCRITTORI GEOLOGICI	Composizione prevalente substrato geologico(*)	Substrato dominante calcareo TAlk $\geq 0,8 \text{ meq/l}$ (**)
		Substrato dominante siliceo TAlk $< 0,8 \text{ meq/l}$ (**)
	Origine vulcanica	SI NO
DESCRITTORI CHIMICO-FISICI	CONDUCIBILITÀ ( $\mu\text{S/cm } 20^{\circ}\text{C}$ )	$< 2500$
		$\geq 2500$
	STRATIFICAZIONE TERMICA	LAGHI/INVASI POLIMITTICI
LAGHI/INVASI STRATIFICATI		

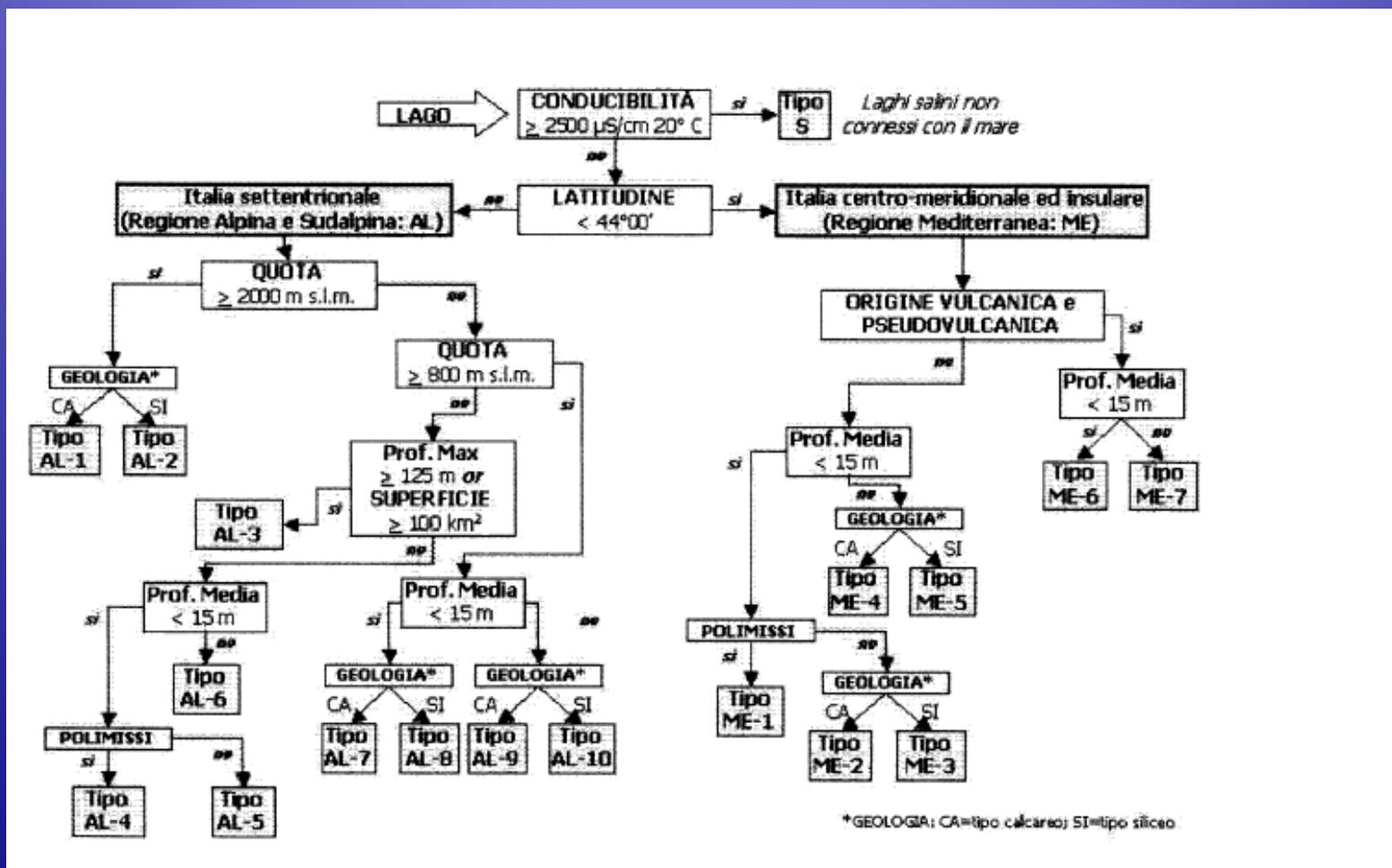
(\*) la dominanza del substrato geologico deve determinare un'influenza sulle caratteristiche del corpo idrico stesso

(\*\*) TAlk = alcalinità totale



# Tipizzazione

Griglia operativa di tipizzazione dei laghi di superficie  $\geq 0,2 \text{ km}^2$  ed invasi  $\geq 0,5 \text{ km}^2$





# Tipizzazione

## Regione Alpina e Sudalpina

- **Tipo AL-1:** Laghi/invasi alpini d'alta quota, calcarei
- **Tipo AL-2:** Laghi/invasi alpini d'alta quota, silicei
- **Tipo AL-3:** Grandi Laghi sudalpini
- **Tipo AL-4:** Laghi/invasi sudalpini polimitici
- **Tipo AL-5:** Laghi/invasi sudalpini poco profondi
- **Tipo AL-6:** Laghi/invasi sudalpini profondi
- **Tipo AL-7:** Laghi/invasi alpini, poco profondi, calcarei
- **Tipo AL-8:** Laghi/invasi alpini, poco profondi, silicei
- **Tipo AL-9:** Laghi/invasi alpini, profondi, calcarei
- **Tipo AL-10:** Laghi/invasi alpini, poco profondi, silicei

## Regione Mediterranea

- **Tipo ME-1:** Laghi/invasi mediterranei polimitici
- **Tipo ME-2:** Laghi/invasi mediterranei poco profondi, calcarei
- **Tipo ME-3:** Laghi/invasi mediterranei poco profondi, silicei
- **Tipo ME-4:** Laghi/invasi mediterranei, profondi, calcarei
- **Tipo ME-5:** Laghi/invasi mediterranei, profondi, silicei
- **Tipo ME-6:** Laghi vulcanici poco profondi
- **Tipo ME-7:** Laghi vulcanici profondi
- **Tipo S:** Laghi/invasi salini non connessi con il mare



# Monitoraggio

*Si articola in*

- **Sorveglianza**

**Categoria:** corpi idrici probabilmente a rischio e corpi idrici non a rischio

**Obiettivi:** progettazione dei futuri programmi di monitoraggio. Valutazione delle variazioni a lungo termine di origine naturale e risultanti da una diffusa attività di origine antropica (rete nucleo) tenere sotto osservazione lo stato dei siti di riferimento. Classificare i corpi idrici

**Frequenza:** uno ogni 6 anni; corrispondente al periodo di validità di un piano di gestione del bacino idrografico.

- **Operativo**

**Categoria:** corpi idrici a rischio.

**Obiettivi:** Stabilire lo stato dei corpi idrici identificati “a rischio” di non soddisfare gli obiettivi ambientali dell’articolo 77. Valutare qualsiasi variazione dello stato di tali corpi idrici risultante dai programmi di misure; classificare i corpi idrici

**Frequenza:** variano in funzione degli elementi di qualità presi in considerazione

- **Indagine**

In casi poco chiari e/o di incidenti



# Elementi di qualità biologica

Per i programmi di monitoraggio operativo devono essere selezionati i parametri indicativi degli elementi di qualità biologica, idromorfologica e chimico-fisica **più sensibili alle pressioni significative** alle quali i corpi idrici sono soggetti

Elementi di qualità più sensibili alle pressioni che incidono sui laghi

ORIGINE DELLA PRESSIONE	CATEGORIA DELL'EFFETTO	EFFETTI DELLA PRESSIONE	FITOPLANKTON	MACROFITE	MACROINVERTEBRATI	PESCI	MORFOLOGIA	IDROLOGIA	FISICO-CHIMICI GENERALI	ALTRE SOSTANZE NON APPARTENENTI ALL'ELENCO DI PRIORITA'	SOSTANZE ELENCO DI PRIORITA'
ARRICCHIMENTO DI NUTRIENTI (E DI SOSTANZE ORGANICHE)	Effetto primario sulla biologia	Variazione nella concentrazione dei nutrienti nel corpo idrico delineato. Aumento della biomassa, interazioni negative con altri produttori primari	x	x		x			Tutti i nutrienti	x	
SOSTANZE ELENCO DI PRIORITA' E ALTRE SOSTANZE NON APPARTENENTI ALL'ELENCO DI PRIORITA'	Effetti primari sui sedimenti e sulla qualità dell'acqua	Aumento delle concentrazioni degli inquinanti (colonna d'acqua e sedimenti)			x	x			Parametri di base	x	x
IDROLOGICO	Effetto primario sulla biologia	Variazione nei livelli idrici dovuti all'asportazione di acqua; modifiche al regime di flusso che possono danneggiare le componenti biologiche; effetti sulla concentrazione di nutrienti	x	x	x	x	x	x			
MORFOLOGICO	Effetto primario sulla biologia	Modifiche alla linea di costa e alle caratteristiche del sedimento (ad es. granulometria)		x	x	x	x	x			
ACIDIFICAZIONE <sup>1</sup>	Effetto primario sulla biologia	Variazione nei valori di alcalinità e di pH; alterazioni della composizione specifica della comunità biologica e effetti sinergici con altri inquinanti (ad esempio aumento della tossicità dei metalli)			x	x			Parametri legati alla acidificazione		

<sup>1</sup> Si tenga presente che l'acidificazione è una condizione rara in Italia, influenza solo ambienti a bassa alcalinità (< 0,2 meq/l) e soggetti a tale tipo di pressione. Sostanzialmente alcuni piccoli laghi di montagna sulle Alpi.



# Classificazione DM 260/10

## a) Criteri tecnici per la classificazione dei corpi idrici lacustri sulla base degli elementi di qualità biologica

- Fitoplancton
- Macrofite
- Pesci

## b) Criteri tecnici per la classificazione dei corpi idrici lacustri sulla base degli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno:

- fosforo totale
- trasparenza
- ossigeno ipolimnico
- pH
- alcalinità
- conducibilità
- ammonio

## c) Criteri tecnici per la classificazione dei laghi e dei corpi idrici lacustri naturali-ampliati o soggetti a regolazione sulla base degli elementi di qualità idromorfologica a sostegno:

- il livello
- i parametri morfologici



# Scopo dello studio

- Valutazione della qualità degli ecosistemi lacustri



**BIOINDICATORI**

## Caratteristiche dei bioindicatori

- Mantengono una memoria storica e spaziale dei fenomeni di perturbazione antropica
- Rivelano fenomeni di sinergia od antagonismo di sostanze che risultano più dannose se presenti simultaneamente in un ecosistema
- Organismi appartenenti a diversi livelli trofici offrono risposte integrate e diversificate in relazione alle alterazioni ambientali
- Le comunità biologiche rispondono in modo “cumulativo” a differenti stress in tempi più o meno estesi

- Obblighi Normativi

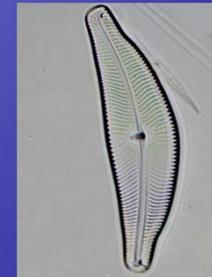
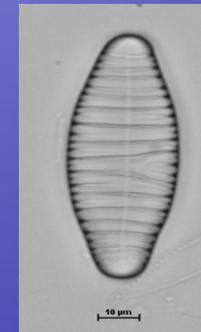


# Diatomee

*Sono alghe unicellulari Classe Bacillariophyceae, microscopiche, brune, per la presenza di pigmenti carotenoidi quali  $\beta$ -carotene, diatoxantina, fucoxantina che mascherano il colore verde della clorofilla. Colonizzano ambienti di acqua dolce e ambienti marini; possono essere planctoniche, epifitiche, epilitiche, epipeliche. Sono caratterizzate da un guscio siliceo esterno detto frustulo*

## Indicatori:

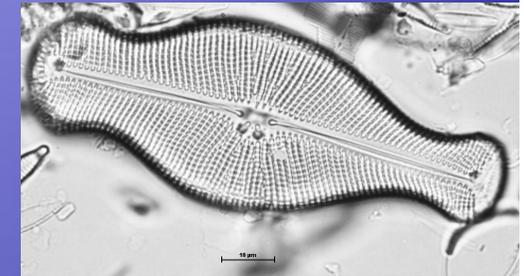
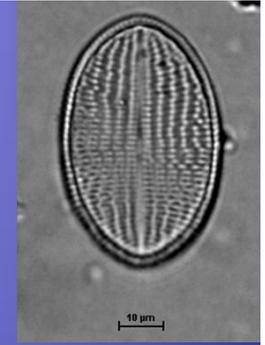
- Ubiquitarie
- Presenti con un elevato numero di specie con esigenze ecologiche differenziate
- Risposta a variazioni di parametri chimici conosciuta in letteratura
- Cicli biologici brevi
- Indici utilizzati richiedono identificazione a livello di specie
- Identificazione specifica spesso difficile





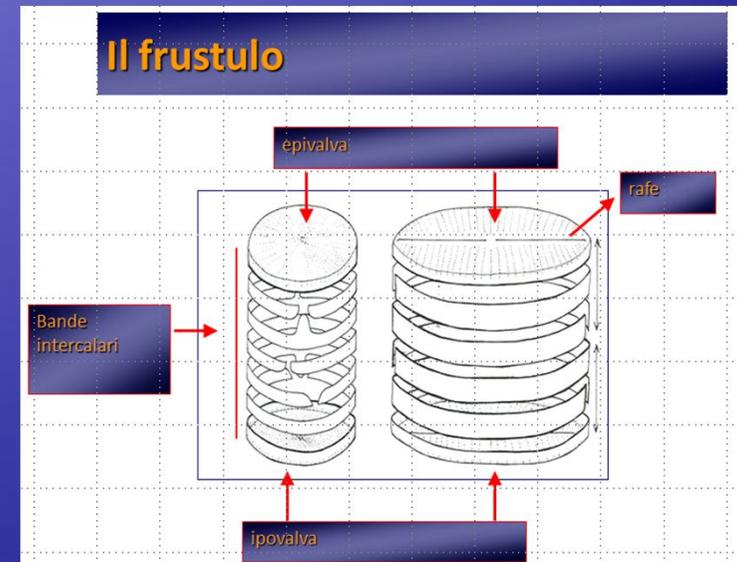
# Caratteristiche delle Diatomee

La superficie della parete cellulare delle diatomee è ricca di **ornamentazioni**, dette **strie**, la cui **densità** e **disposizione** sono caratteristiche di ciascuna specie, costituite da perforazioni più o meno complesse (pori e alveoli) o da fessure parallele (lineole)



**L identificazione si basa sull' analisi morfologica del frustulo (100x LM)**

1. *Forma FRUSTULO*
2. *Presenza /assenza e posizione RAFF*
3. *Simmetria e Polarità*
4. *Presenza /assenza e forma AREA CENTRALE, AREA ASSIALE; STIGMI*
5. *Dimensioni: LARGHEZZA, LUNGHEZZA NUMERO DI STRIE O FIBULAE IN 10 μM*





# Area di Studio

## ECOREGIONE MEDITERRANEA

LAT 44°00' N

- Lago del Salto
- Lago del Turano

### Tipo ME-4:

Laghi/invasi mediterranei,  
profondi, calcarei





# Campionamento

## Recommendations for sampling littoral diatoms in lakes for ecological status assessments

Lydia King<sup>1</sup>, Gina Clarke<sup>3</sup>, Helen Bennion<sup>3</sup>, Martyn Kelly<sup>2,\*</sup> & Marian Yallop<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Geography, Lancaster University, Lancaster LA1 4YB; <sup>2</sup>Bowburn Consultancy, 11 Montaigne Drive, Bowburn, Durham DH6 5QB, UK; <sup>3</sup>Environmental Change Research Centre, Department of Geography, University College London, 26 Bedford Way, London WC1H 0AP; <sup>4</sup>School of Biological Sciences, University of Bristol, Woodland Road, Bristol BS8 1UG

## DALES Diatoms for Assessing Lake Ecological Status – Environment Agency, part of project EID(03)(01)

CEN (2003) EN 13946 : 2003. Water quality – Guidance standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatoms from rivers. Comité Européen de Normalisation, Geneva: 14 pp.

CEN (2004) prEN 14407. Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from rivers. Comité Européen de Normalisation, Geneva: 12pp.

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/metodi-biologici-per-le-acque-parte-i>

**“PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI DELLE DIATOME E BENTONICHE DEI CORSI D’ACQUA”**



# Periodo di CAMPIONAMENTO

**maggio-giugno / settembre-ottobre**

periodi con maggiore diversità di specie

(alta intensità luminosa e temperatura mite)

**NB: evitare il campionamento nei periodi successivi alle piene e attendere almeno 4 settimane per consentire la completa ricolonizzazione dei substrati**



# Variabili che influenzano la distribuzione del phytobenthos

- Natura del substrato
- Disponibilità di luce
- Disponibilità di nutrienti
- Concentrazione dell'Ossigeno
- Temperatura
- Regime idrologico
- Competizione



# Substrati di campionamento

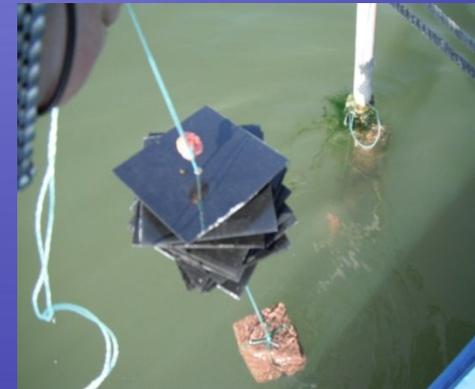
## 1. Substrato naturale (ciottoli)



## 2. Substrato artificiale



- Utilizzati già per i campionamenti nei fiumi non guadabili
- Pochi studi per gli ecosistemi di acque lacustri
- Risposte trofiche differenti delle comunità diatomiche rispetto ai substrati di campionamento
- Invasi ?





# Preparazione del campione

## Trattamento in laboratorio

Metodo 1: perossido di idrogeno a caldo

### *Reagenti*

- soluzione di  $H_2O_2$  al 30%;
- acido cloridrico diluito (HCl) 1M.

### 1. Ossidazione sostanza organica



- Omogeneizzare il campione e trasferire da 5 a 10 mL di sospensione in un beaker
- Aggiungere circa 20 mL di  $H_2O_2$  e riporre su piastra riscaldante fino a che tutta la sostanza organica non si sia ossidata e finché nel beaker non siano rimasti pochi mL di sospensione.
- Togliere il beaker dalla piastra. Aggiungere alcune gocce di HCl al fine di rimuovere i carbonati e lavare le pareti del beaker con acqua distillata o demineralizzata. Lasciare raffreddare sotto cappa.



# Preparazione del campione

o Trasferire il contenuto del beaker in un tubo da centrifuga, portare a volume con acqua distillata e centrifugare **1500 giri/min. per 10 minuti**. Decantare la sospensione, eliminare il surnatante in eccesso, risospendere il contenuto con acqua distillata o demineralizzata e ripetere la centrifugazione.

**Il processo di lavaggio dovrebbe essere ripetuto almeno 3 volte**

o mescolare il contenuto di diatomee in una piccola quantità di acqua distillata e trasferire in una provetta pulita.

o Aggiungere alcune gocce di etanolo, perossido di idrogeno o formalina tamponata per prevenire la crescita fungina. Il campione così preparato può essere conservato per un tempo illimitato.

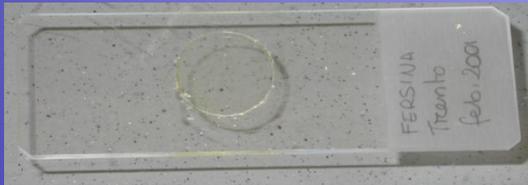
## 2. Centrifugazione campione



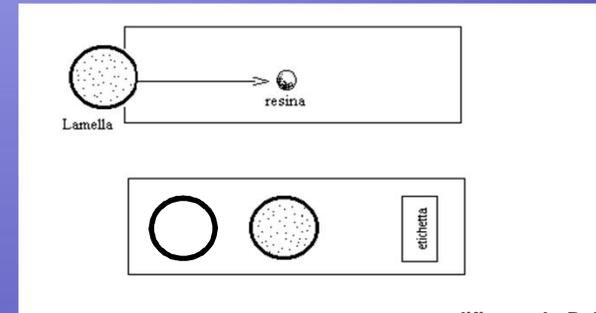


# Preparazione del campione

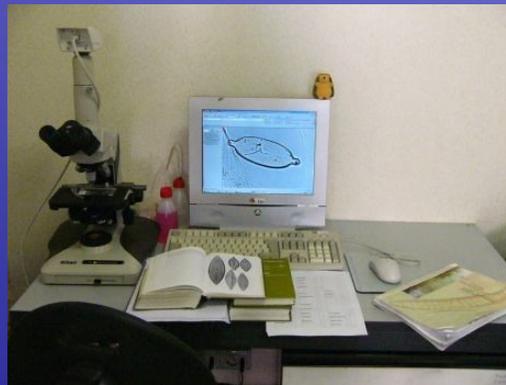
Trattamento in laboratorio



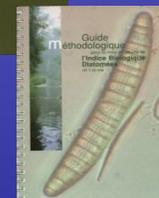
**3.** Preparazione vetrini permanenti



modificato da Dell'Uomo (2004)



**4.** Identificazione specie



# Risultati preliminari

## Lista specie TU\_01

*Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki

*Cocconeis placentula* Ehrenberg

*Cyclotella bodanica* Grunow var. *bodanica* Gr

*Cyclotella ocellata* Pantocsek

190

*Cymatopleura solea* (Brébisson) W Smith

*Cymbella excisa* Kützing var. *excisa*

*Cymbella helvetica* Kützing

*Encyonema caespitosum* Kützing

*Encyonema ventricosum* (Agardh) Grunow

*Encyonopsis microcephala* (Grunow) Krammer

*Fragilaria capucina* Desmazieres var. *austriaca* (Grunow) Lange-Bertalot

*Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot

*Gomphonema pumilum* (Gr) Reich Lange-Bertalot

*Gomphonema truncatum* Ehrenberg

*Hantzschia abundans* Lange-Bertalot *Luticula mutica* (Kützing) Mann

*Navicula capitatoradiata* Germain

*Navicula cryptocephala* Kützing

*Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot

*Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow

*Nitzschia hantzschiana* Rabenhorst

*Nitzschia linearis* (Agardh) W Smith var. *tenuis* (W Smith)

*GrunowNitzschia palea* (Kützing) W Smith

*Nitzschia recta* Hantzsch

*Stauroneis reichardtii* Lange-Bertalot

*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Müller

*Ulnaria acus* (Kützing) M. Aboal

# Risultati preliminari

## Lista specie TU\_03

*Achnantheidium biasolettianum* (Grunow) Lange-Bertalot

*Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki 50

*Cyclotella bodanica* Grunow var. *bodanica* Gr

*Cyclotella ocellata* Pantocsek 230

*Cymbella affinis* Kützing

*Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann

*Fragilaria gracilis* Oestrup

*Fragilaria radians* (Kützing) Williams & Round

*Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst

*Gomphonema parvulum* Kützing

*Gomphonema truncatum* Ehrenberg

*Gomphonema vibrio* Ehrenberg

*Hantzschia abundans* Lange-Bertalot

*Navicula reichardtiana* Lange-Bertalot

*Nitzschia capitellata* Hustedt

*Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow

*Nitzschia tenuis* W. Smith

*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Müller

*Surirella angusta* Kützing

# Risultati preliminari

## Lista specie SA\_01

*Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarneck **55**

*Craticula halophila* (Grunow ex Van Heurck) Mann

*Cyclotella atomus* Hustedt

*Cyclotella bodanica* Grunow var. *bodanica* Gr

*Cyclotella cyclopuncta* Hakansson & Carter

*Cymbella affinis* Kützing

*Cymbella excisa* Kützing var. *excisa*

*Cymbella helvetica* Kützing

*Encyonema caespitosum* Kützing

*Encyonema ventricosum* (Agardh) Grunow

*Fragilaria capucina* Desmazières

*Gomphonema occultum* Reichardt & Lange-Bertalot

*Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst

*Navicula antonii* Lange-Bertalot

*Navicula capitatoradiata* Germain

*Navicula cari* Ehrenberg

*Navicula radiosa* Kützing

*Navicula veneta* Kützing

*Nitzschia alpina* Hustedt

*Nitzschia communis* Rabenhorst

*Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow **58**

*Nitzschia umbonata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot

*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Müller

*Surirella angusta* Kützing

*Fragilaria ulna* var. *acus* (Kützing) Lange-Bertalot

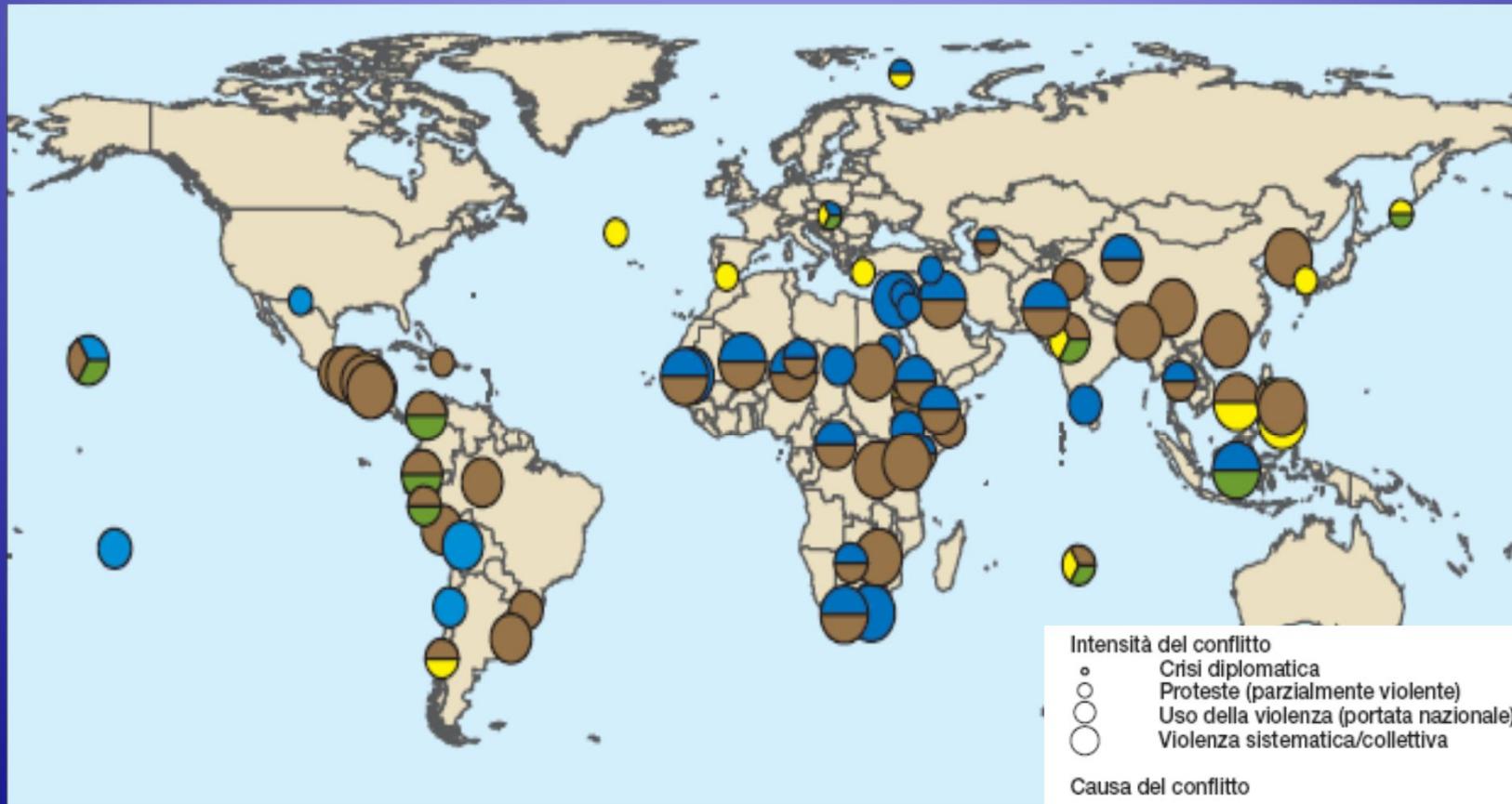


# Considerazioni conclusioni

- La salute degli ecosistemi può essere una chiave di lettura idonea dei complessi fenomeni d'alterazione che l'uomo determina sul mondo naturale.
- Un esempio del limite sottile che spesso separa scienza e politica è fornito dal principio di precauzione. Una sua possibile formulazione recita che  
*“Nel caso ci siano minacce di danno irreversibile, la mancanza di una piena certezza scientifica non dovrebbe essere utilizzata per rimandare misure che impediscano il degrado ambientale”*
- Lo stato degli ecosistemi è anche la misura della qualità delle politiche di tutela, che per essere di successo devono consentire simultaneamente gli usi e la conservazione delle risorse naturali, intese come bene raro



# Mappa dei conflitti ambientali



Fonte: WBGU, 2008



In questo mondo frammentato e riduzionista è necessario riconoscere e sapere che il più grande progresso non può essere ottenuto attraverso un'ulteriore raccolta di dati bensì attraverso il riconoscimento del fatto che l'integrazione e la sintesi costituiscono la sfida più grande e più carica di promesse di successo (McHarg, 1997)

<http://www.iss.it/itti/>

**GRAZIE DELL'ATTENZIONE**