

# Lo studio delle diatomee al di fuori della WFD:

zone umide e Fonti del Clitunno

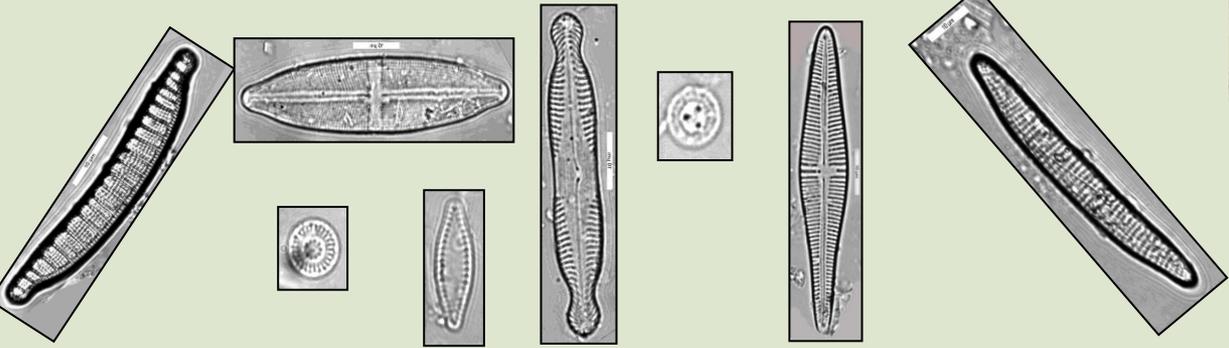


BORSA DI PERFEZIONAMENTO «NATALINA APOLLONI» 2007-2008



# CASO STUDIO: DIVERSITA' DIATOMICA IN ZONE UMIDE MINORI DELL'ITALIA CENTRALE

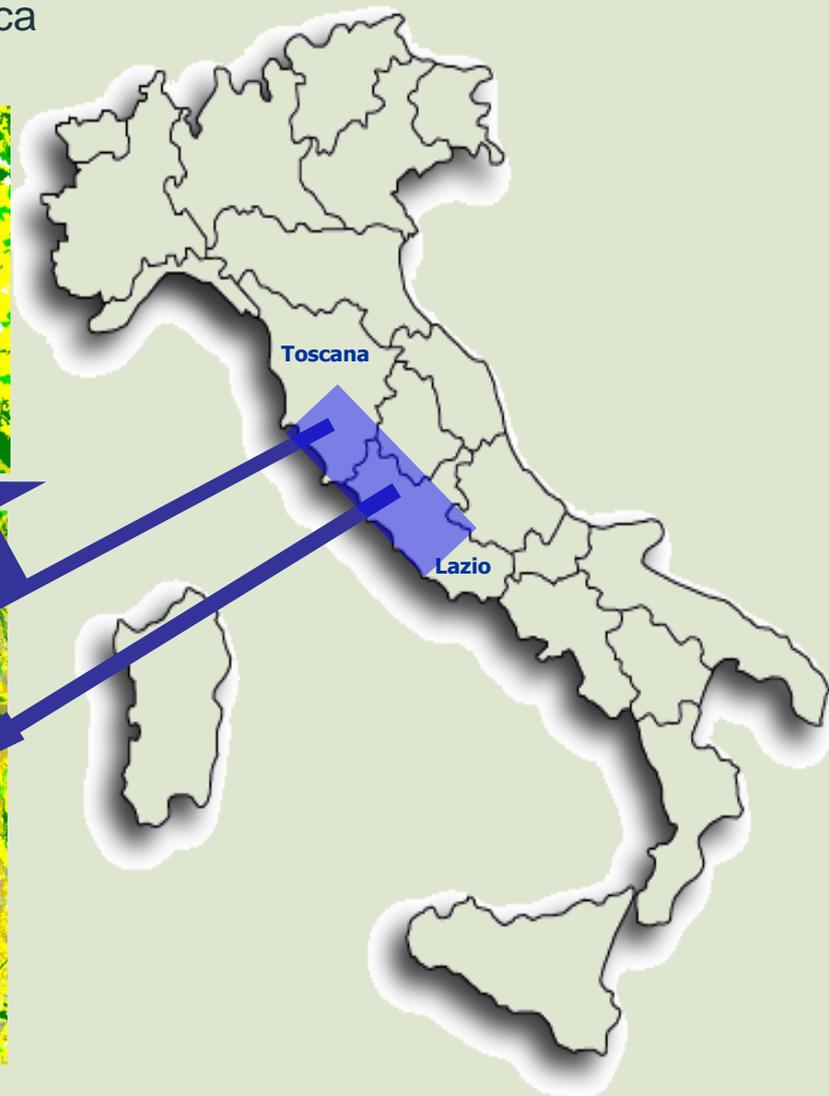
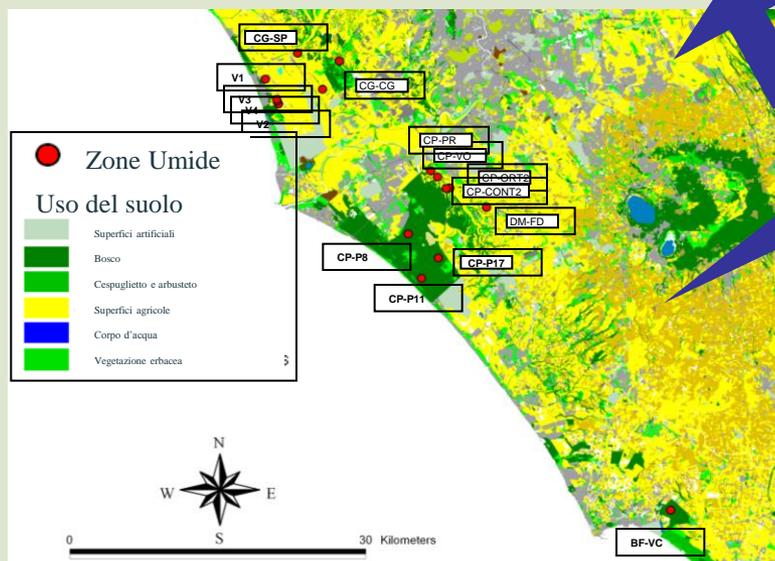
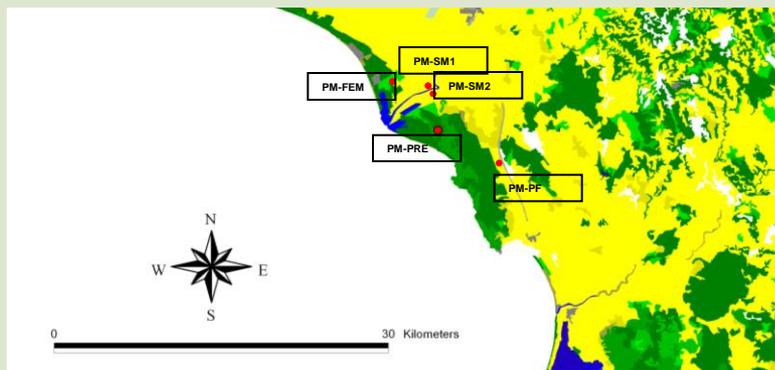
Valentina Della Bella



# Area di Studio

Lazio e Toscana

21 zone umide permanenti d'acqua dolce di pianura selezionate lungo un gradiente di pressione antropica



Zone umide e uso del suolo circostante

# Zone umide di riferimento



“Stagno P17 (129) - Quarticcio”  
Tenuta Presidenziale di Castelporziano



“Stagno Vallone Cupo”  
Bosco del Foglino



“Stagno P8 (53) – Piscina Chiara”  
Tenuta Presidenziale di Castelporziano



“Piscina del Precoriale”  
Parco Regionale della Maremma



“Stagno P11 (150) - Piscina Vetrica”  
Tenuta Presidenziale di Castelporziano

# Siti a livello intermedio di alterazione antropica



“Stagno delle Pulci”  
Riserva Statale del Litorale Romano



Stagno “S. Mamiliano 2”  
Parco Regionale della Maremma



Stagno “Femminelle”  
Parco Regionale della Maremma



“Stagno Fattoria Didattica” - Riserva Naturale Decima-Malafede



“Stagno dell'Ortaccio (19)”  
Tenuta Presidenziale di Castelporziano

# Zone umide molto degradate



Stagno "S. Mamiliano 1"  
Parco Regionale della Maremma



"Vasca n° 1"  
Riserva Statale del Litorale Romano



"Vasca n°2"  
Riserva Statale del Litorale Romano



"Vasca n° 3"  
Riserva Statale del Litorale Romano



"Vasca n° 4"  
Riserva Statale del Litorale Romano



"Stagno Azienda Quagliani"  
Riserva Statale del Litorale Romano

# Scopo

- Sviluppare metodi per la valutazione della qualità ecologica delle zone umide, basati su Diatomee e Macroinvertebrati

# Obiettivi

- Studio della composizione e struttura delle comunità di zone umide
- Valutazione della diversità biologica di tali ambienti, in particolare dei siti di riferimento;
- Individuazione di taxa indicatori e/o metriche utili per ottenere una valutazione della qualità ecologica dei corpi idrici;
- Caratterizzazione morfologica, chimico-fisica, faunistica e floristica dei biotopi selezionati, in ottemperamento alle richieste della Direttiva Quadro

# Materiali e metodi

- La campagna di campionamenti è stata effettuata nel periodo compreso tra la tarda primavera e l'inizio estate (maggio-luglio 2007)
- Sono stati selezionati siti rappresentativi delle “condizioni di riferimento” (non impattate dalle attività umane), di modo che le comunità dei siti impattati potessero essere comparate con quelle attese nei siti di riferimento. Questi sono stati selezionati considerando alcune variabili ambientali, quali:
  - ✓ la valutazione dell'uso del suolo circostante il bacino (500 m.),
  - ✓ la presenza/assenza di disturbi antropici,
  - ✓ lo stato dell'habitat all'interno della zona umida,e applicando la metodologia ECELS, indice che valuta lo stato di conservazione delle zone umide (Index d'Etat de Conservació d'Ecosistemes Lenitics Soms) proposta e sperimentata in Spagna da Sala et al., 2004

# Materiali e metodi



- Il prelievo delle diatomee epipeliche è stato effettuato con un pipetta (5 repliche)
- L'**epipelon**, è l'unico substrato sempre presente in tutti i biotopi. Sono risultati assenti, in questo tipo di ambiente di acque lentiche, i substrati naturali duri; mentre sono risultati assenti in alcune zone umide la vegetazione acquatica, emergente e/o sommersa
- Il campionamento, la preparazione dei campioni e la lettura dei vetrini permanenti è stata eseguita secondo
  - ✓ le norme europee standard EN 13946, 2003; EN 14407, 2004;
  - ✓ linee guida APAT (APAT, 2008)
  - ✓ testi di riferimento a livello europeo per il biomonitoraggio tramite diatomee (Kelly et al., 1998; Prygiel e Coste, 2000; Dell'Uomo, 2004; King et al., 2006)

# Risultati

## Analisi dei dati

- Lista floristica delle Zone Umide

- Analisi statistica:

approccio multivariato

e

approccio univariato



1. PCA (Analisi delle Componenti Principali) sulle variabili chimico-fisiche e ambientali dei siti
2. CCA (Analisi Canonica delle Corrispondenze) sui dati di abbondanza relativa delle specie più abbondanti

1. ANOVA non parametrica (Kruskal Wallis test)
2. Coefficiente di correlazione non parametrica di Spearman ( $r_s$ )

# Risultati

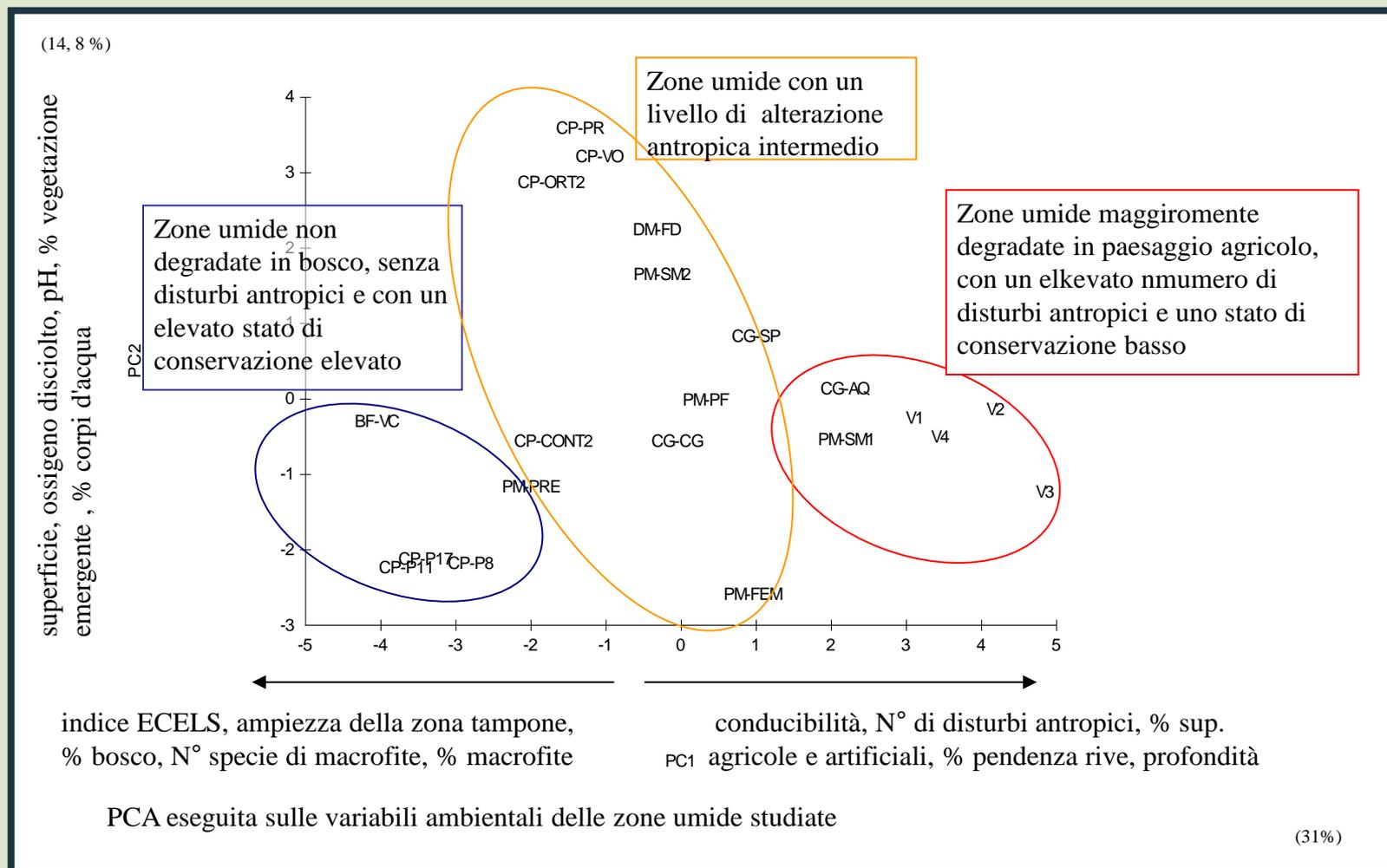
## Comunità diatomiche

197 specie e varietà di diatomee bentoniche appartenenti a 54 generi:

Genere	N° specie	Genere	N° specie
<i>Achnantheidium</i>	4	<i>Frustulia</i>	1
<i>Adlafia</i>	1	<i>Gomphonema</i>	13
<i>Amphora</i>	8	<i>Gyrosigma</i>	5
<i>Anomoeoneis</i>	2	<i>Hantzschia</i>	1
<i>Bacillaria</i>	1	<i>Hippodonta</i>	1
<i>Brachysira</i>	1	<i>Lemnicola</i>	1
<i>Caloneis</i>	4	<i>Luticola</i>	2
<i>Cocconeis</i>	2	<i>Mastogloia</i>	1
<i>Craticula</i>	4	<i>Mayamaea</i>	2
<i>Cyclostephanos</i>	1	<i>Navicula</i>	28
<i>Cyclotella</i>	5	<i>Neidium</i>	5
<i>Cymatopleura</i>	2	<i>Nitzschia</i>	30
<i>Cymbella</i>	5	<i>Parlibellus</i>	1
<i>Cymbopleura</i>	1	<i>Pinnularia</i>	7
<i>Denticula</i>	1	<i>Planothidium</i>	5
<i>Diadesmis</i>	2	<i>Pseudostaurosira</i>	2
<i>Diploneis</i>	2	<i>RHIZOSOLENIA T. Brightwell</i>	1
<i>Discostella</i>	1	<i>Rhoicosphenia</i>	1
<i>Encyonema</i>	2	<i>Rhopalodia</i>	2
<i>Encyonopsis</i>	2	<i>Sellaphora</i>	3
<i>Eolimna</i>	1	<i>Stauroneis</i>	7
<i>Epithemia</i>	2	<i>Staurosira</i>	1
<i>Eucoconeis</i>	1	<i>Surirella</i>	4
<i>Eunotia</i>	5	<i>Synedra</i>	4
<i>Fallacia</i>	1	<i>Tryblionella</i>	3
<i>Fistulifera</i>	1	<i>Ulnaria</i>	1
<i>Fragilaria</i>	5		

# Risultati

## Analisi delle Componenti Principali (PCA)



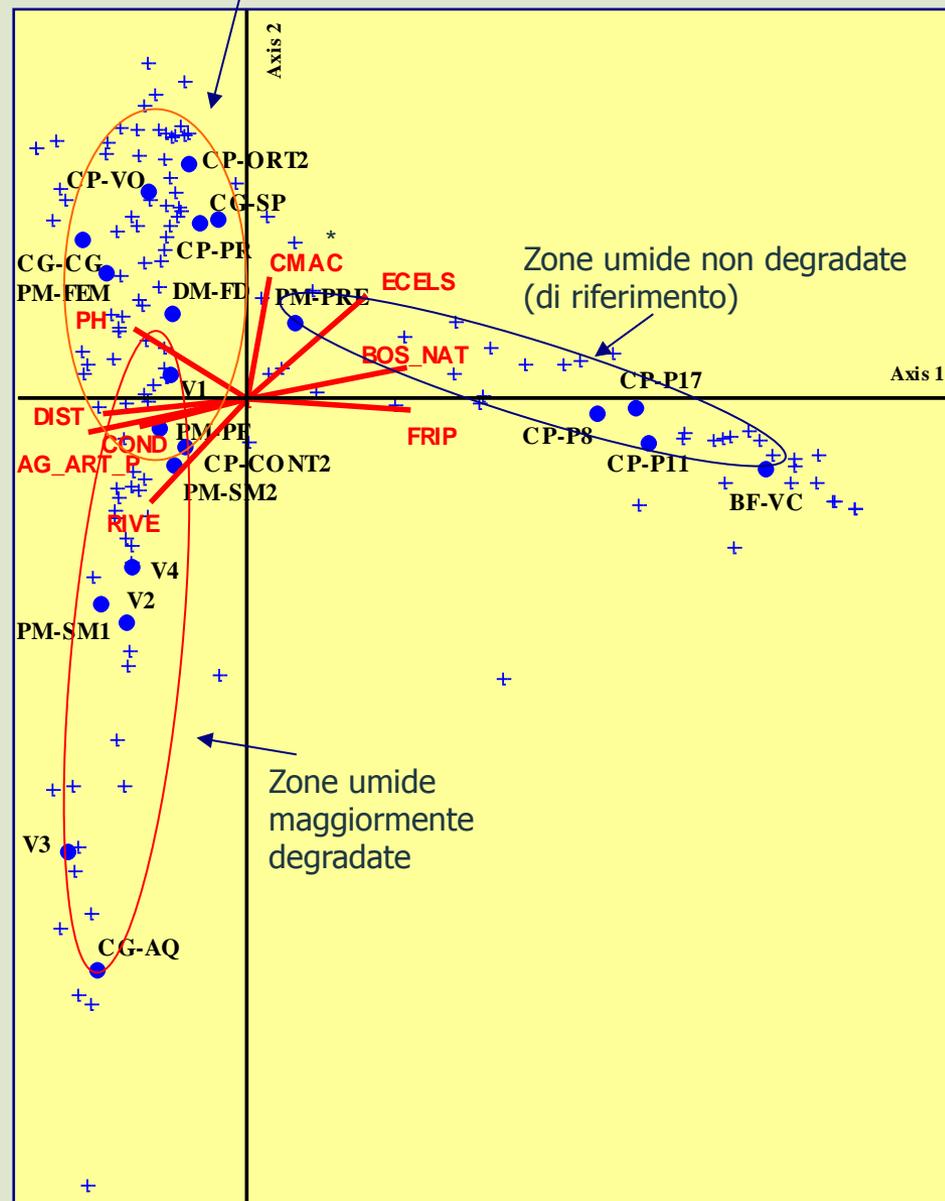
# Risultati

## Analisi Canonica delle Corrispondenze (CCA)

Eseguita sulle abbondanze relative delle specie e varietà di diatomee reperite in ogni zona umida

Si rileva una sostanziale differenza tra le comunità degli stagni di riferimento, gli stagni degradati e quelli con un livello intermedio di alterazione antropica

Zone umide con un livello intermedio di alterazione antropica

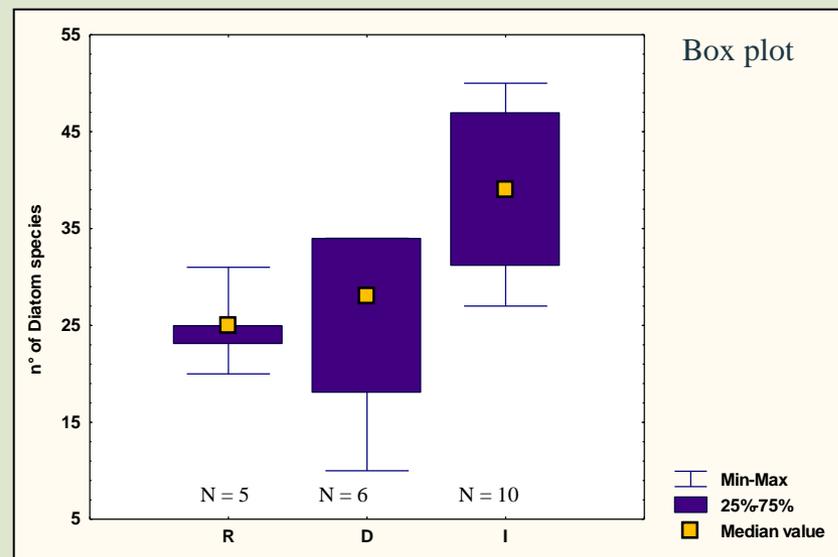
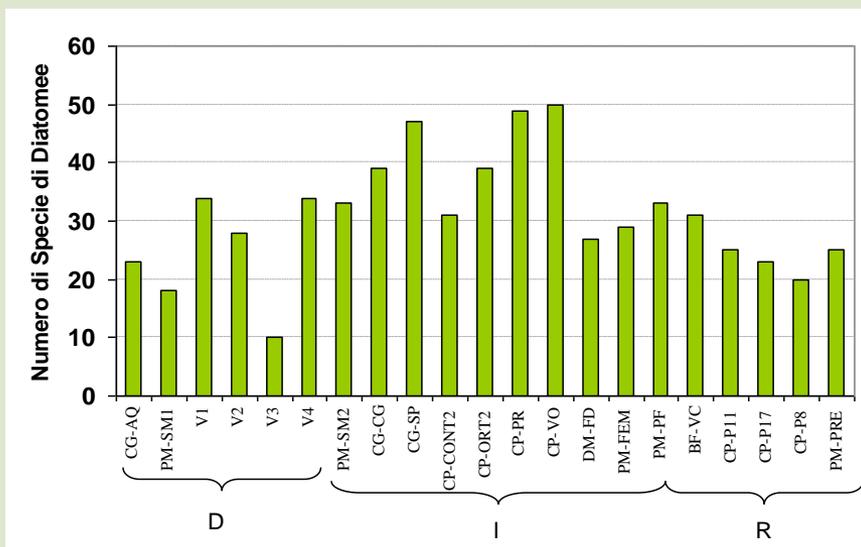


# Risultati

## Analisi non parametrica delle comunità diatomiche

### TEORIA DEL DISTURBO INTERMEDIO

Numero di specie e varietà significativamente più elevato nei siti con un livello intermedio di alterazione antropica



Kruskal-Wallis test:  $H_2, N=21 = 8.12; p < 0.05$

D=siti più degradati

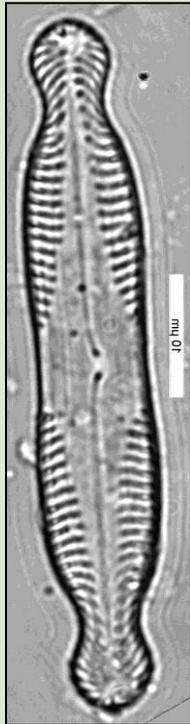
I=siti con un livello intermedio di alterazione umana

R=siti di riferimento

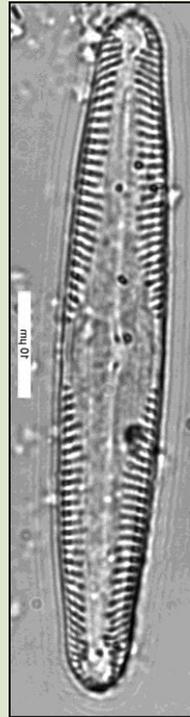
# Risultati

## Comunità diatomea predominante dei siti di riferimento

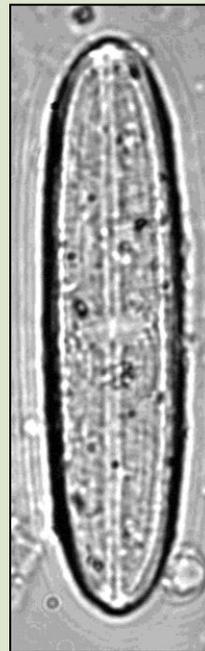
bosco e con uno stato dell'habitat e di conservazione buono e ottimo



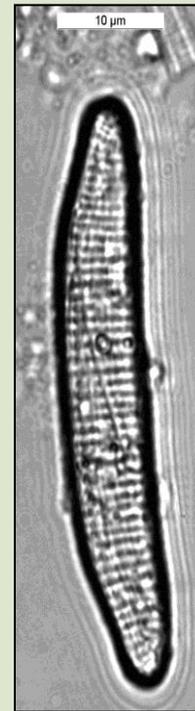
*Pinnularia subanglica*



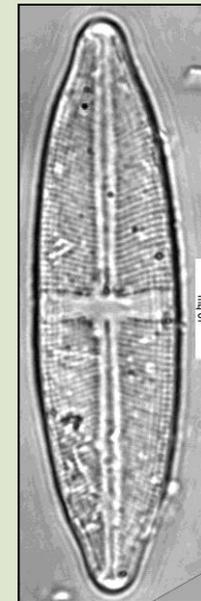
*P. gibba var. linearis*



*Neidium bisulcatum*



*Eunotia soleirolii*



*Stauroneis phoenicenteron*



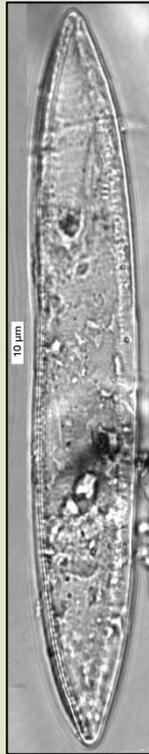
**generi *Eunotia*, *Stauroneis*, *Neidium* e *Pinnularia***

correlati (+) con: Indice ECELS; spessore della fascia riparia; % bosco e vegetazione naturale circostanti il bacino

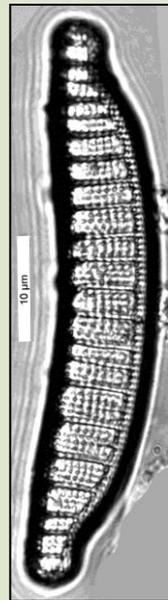
# Risultati

Comunità diatomica predominante nei siti a livello intermedio di alterazione antropica

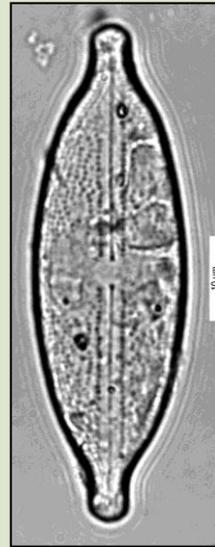
campi agricoli con uno stato dell'habitat e di conservazione buono o moderato



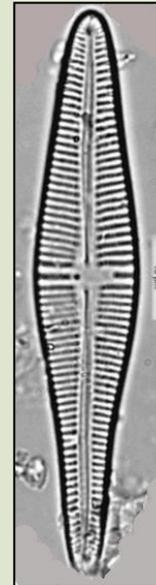
*Nitzschia tryblionella*



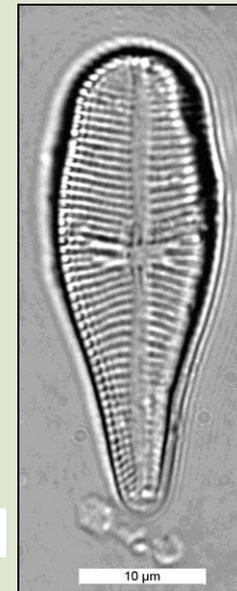
*Epithemia adnata*



*Anomoeoneis sphaerophora*



*Gomphonema affine*



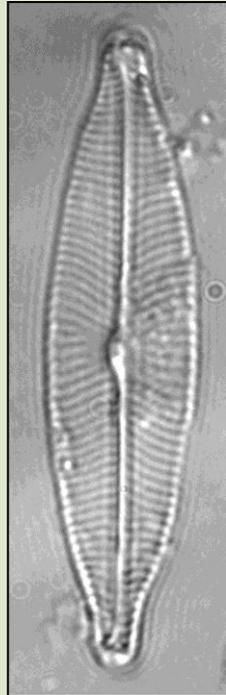
*Gomphonema truncatum*



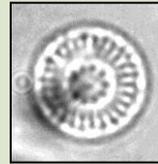
# Risultati

## Comunità diatomea predominante nei siti ad elevata pressione antropica

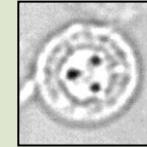
campi agricoli con uno stato dell'habitat e di conservazione basso



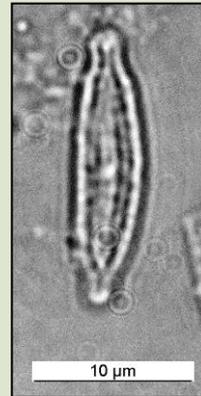
*Navicula viridula* var. *rostellata*



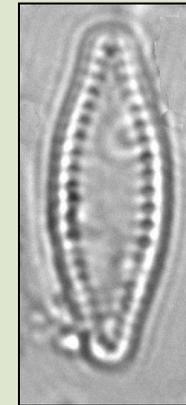
*Cyclotella stelligera*



*Cyclotella ocellata*



*Cymbella microcephala*



*Fragilaria brevistriata*

### genere *Fragilaria*

correlato (+) con: % sup. agr, art e a pasc; disturbi antropici rilevati; conducibilità; pendenza delle rive

correlato (-) con: indice ECELS (indice stato di conservazione)

# Conclusioni

- Le diatomee sono risultate efficaci come indicatori di impatti antropici sulla qualità ecologica di questa tipologia di zona umida
- Lo studio ha contribuito alla conoscenza delle comunità di diatomee bentoniche di questo tipo di ambienti
- A livello di comunità di diatomee sono stati individuati gruppi di specie tipiche dei siti di riferimento (*Eunotia*, *Punnularia*, *Stauroneis*, *Neidium*) e dei siti degradati (*Pseudostaurosira*, *Fragilaria*)
- Il numero di specie di Diatomee non è risultata essere una variabile idonea per la valutazione della qualità ecologica

# Contributo allo studio ecologico delle Fonti del Clitunno



# Le Fonti del Clitunno



# Area di studio

## Inquinamento storico-geografico

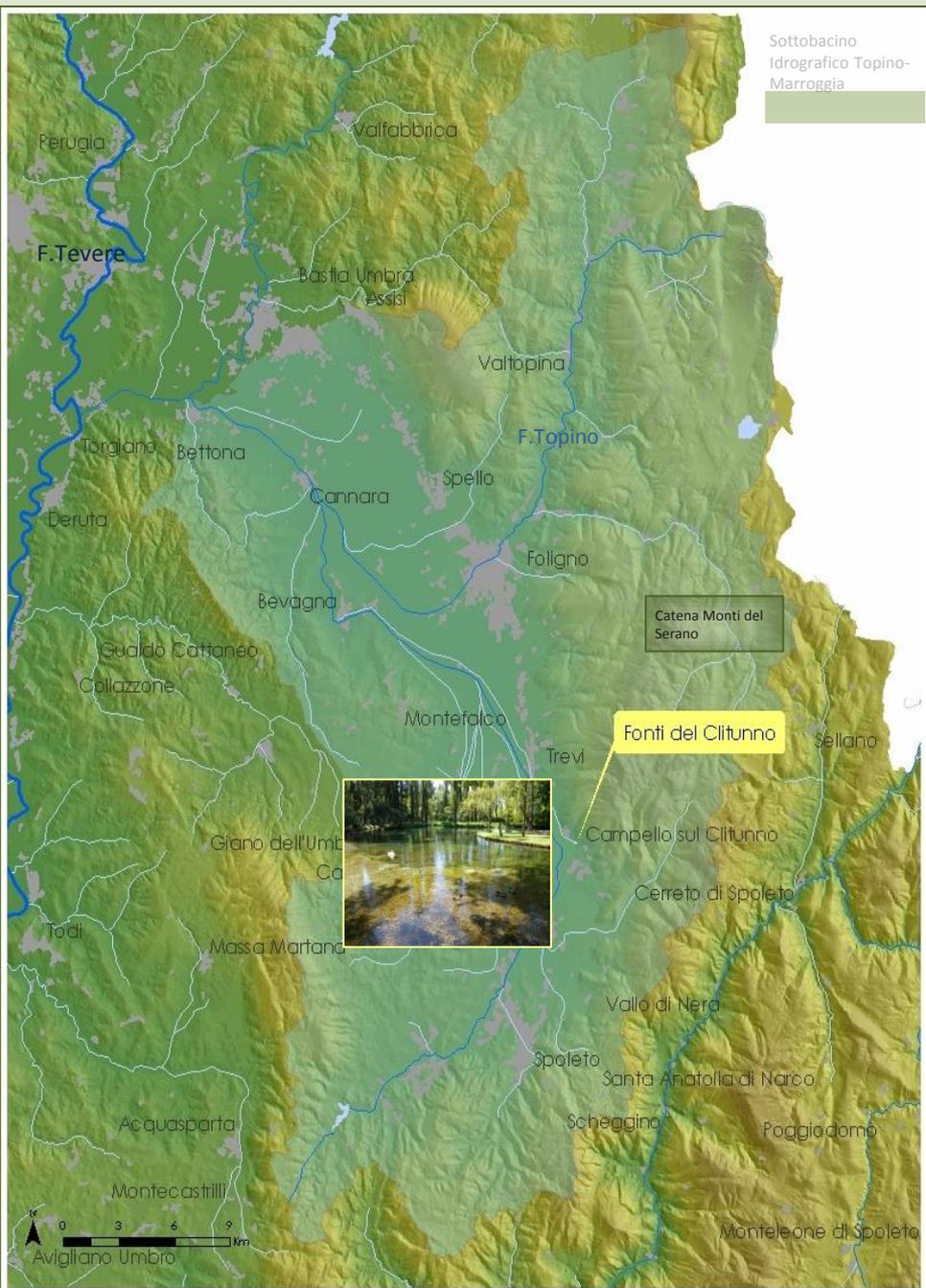


La storia del fiume Clitunno (Clitumnus) e delle sue Fonti, risale all'antichità (Properzio, Virgilio, Plinio il Giovane)

L'ambiente suggestivo e le acque fresche e correnti sono state poi cantate, in tempi più recenti, da Carducci e Byron;

Oggi le Fonti e i primi 3 Km del tratto fluviale da esse derivanti, sono aree soggette a tutela/valorizzazione e inserite tra i siti Natura 2000

Sono importante meta turistica



La storia del fiume Clitunno (Clitumnus) e delle sue Fonti, risale all'antichità (Properzio, Virgilio, Plinio il Giovane)

L'ambiente suggestivo e le acque fresche e correnti sono state poi cantate, in tempi più recenti, da Carducci e Byron;

Oggi le Fonti e i primi 3 Km del tratto fluviale da esse derivanti, sono aree soggette a tutela/valorizzazione e inserite tra i siti Natura 2000

Sono importante meta turistica

# Scopo del lavoro

- Contribuire alla conoscenza delle Fonti del Clitunno relativamente alle diatomee delle acque sorgive;
- Realizzare una check-list dettagliata delle specie rinvenute, valutando la diversità ecologica per ogni sito;
- Elaborare le abbondanze con il software OMNIDIA per confrontare tra loro i diversi indici diatomici, standardizzati in scala da 1:20 e gli indici di  $\alpha$ -diversità.
- Redigere un “Atlante” di tutte le specie osservate, che comprenda, oltre alle immagini fotografiche, le caratteristiche del sito, della specie e le relative indicazioni sulla qualità ecologica.

# Materiali e metodi

- I risultati della discussione di questa presentazione sono relativi ai campionamenti eseguiti nella primavera del 2011 (in *itinere* l'analisi dei dati del 2012)
- Per il campionamento delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua (substrati duri, macrofite e alghe) si è seguito il Protocollo ISPRA 2007
- Per il campionamento delle diatomee planctoniche si è seguito il Protocollo per il campionamento di fitoplancton in ambiente lacustre – ISPRA 2007
- I campioni prelevati nei diversi siti sono stati trattati e osservati separatamente
- E' stata effettuata la valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua
- E' stato studiato l'andamento pluviometrico utilizzando i dati dell'Idrometro di Azzano (Servizio Idrografico della Regione Umbria)
- Per il riconoscimento tassonomico sono stati consultati i testi *Sußwasserflora von Mitteleuropa*, Krammer et al. 1996 e *Diatoms of Europe*, Lange-Bertalot 2001



# Area di studio

Punto 1

Area reocrena  
Diatomee epilittiche



Punto 2

Area reocrena  
Diat.epilittiche ed epipeliche



Punto 3

Area limnocrena  
Diatomee epifittiche



Punto 4

Area limnocrena  
Diat. epilittiche ed epifittiche



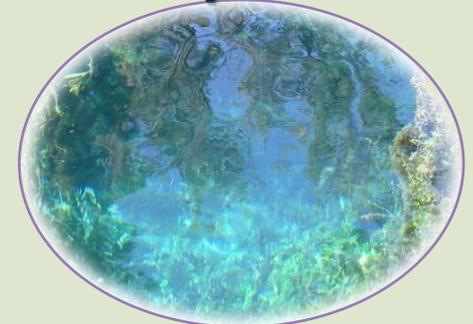
Punto 5

Area limnocrena (velari)  
Diatomee epifittiche



Punto 6

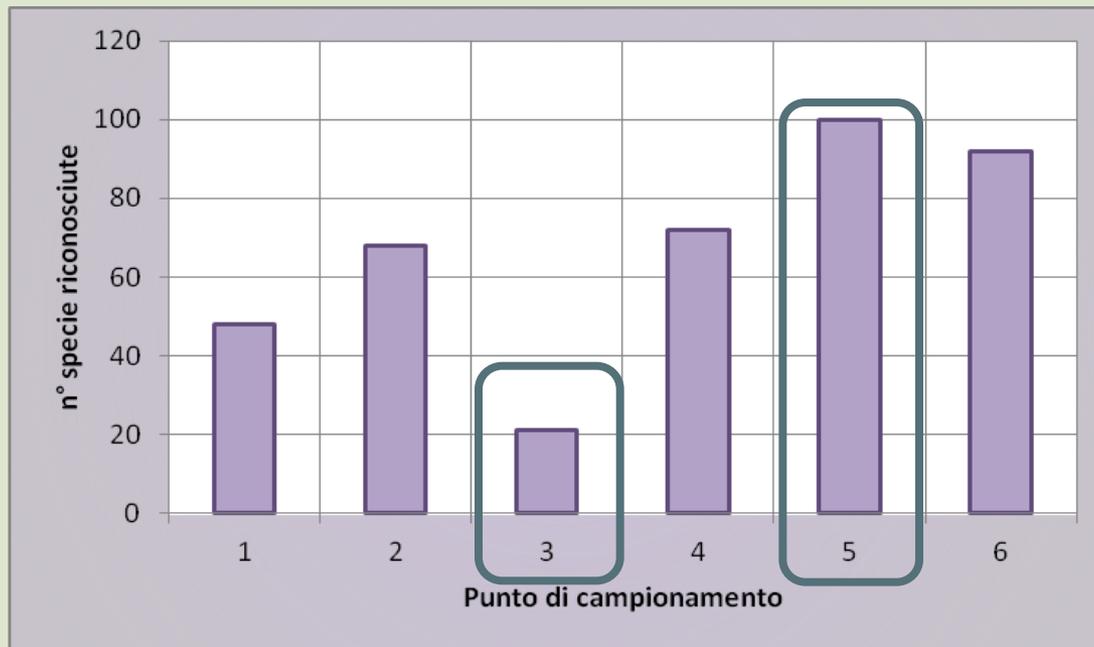
Area limnocrena  
Diatomee planctoniche



# Le diatomee

- Per ogni stazione di campionamento sono state predisposte e lette almeno quattro repliche, anche a diversa densità, al fine di poter individuare le diatomee rare e di grandi dimensioni
- In tutta l'area di studio sono state riconosciute 160 specie (e varietà) di diatomee appartenenti a 47 generi diversi
- In tutte le stazioni sono stati contati un elevato numero di individui facenti parte dei comunissimi generi *Achnantheidium* (con 13 specie differenti) e *Cocconeis* (con 8 specie diverse)
- I generi *Navicula*, *Cymbella*, *Gomphonema* e *Nitzschia* pur essendo stati ritrovati con numero di specie superiore a 10, sono risultati molto contenuti nel numero totale di individui
- I generi rappresentativi di "specie rare" per numero, caratteristiche ecologiche e interesse tassonomico, sono state 22.

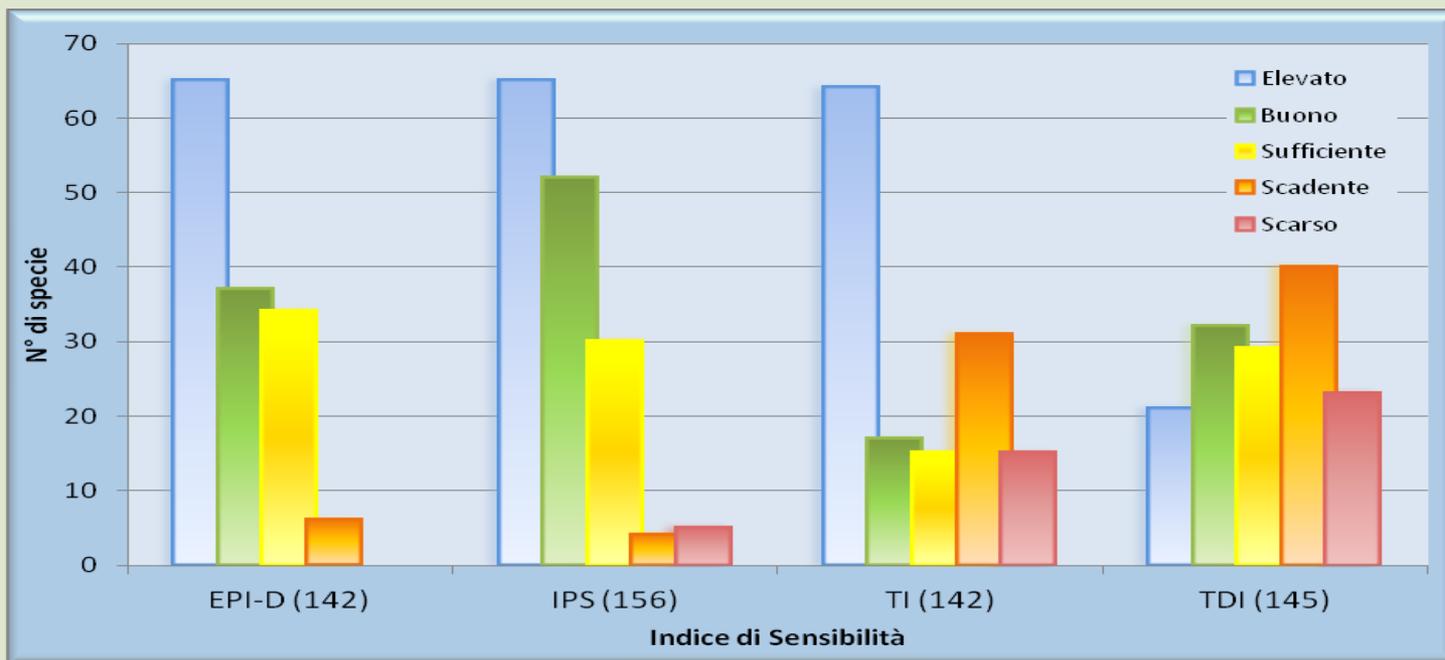
# Le diatomee



- La stazione con maggiore variabilità di generi e specie, è la n.5. Tra i velari delle alghe filamentose sono state rinvenute 100 specie diatomiche, con una buona percentuale di generi centrici, tipici di acque planctoniche (*Campylodiscus*, *Cyclotella*, *Ellerbeckia*, *Melosira*, *Stephanodiscus*).
- La stazione che ha evidenziato minore diversità è la n.3, rappresentativa di una popolazione prettamente epifitica: tra le macrofite acquatiche sono state determinate 21 specie diverse.

# Le diatomee

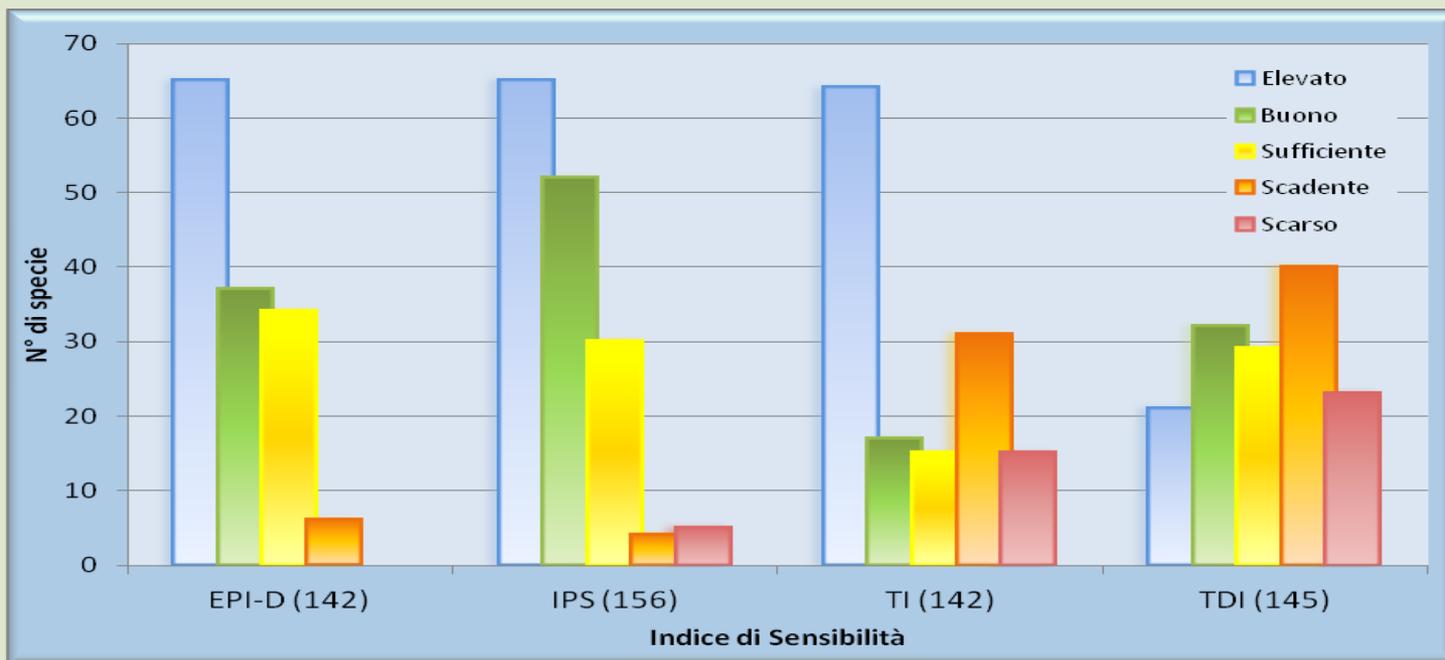
## Analisi sulle 400 valve



L'analisi della sensibilità delle specie secondo i diversi indici, evidenzia che sul totale di 160 specie riconosciute, l'IPS ne classifica il 97,5%, mentre l'indice EPI-D e il TI, non standardizzano il 10% delle specie che sono state ritrovate nei sei punti di campionamento

# Le diatomee

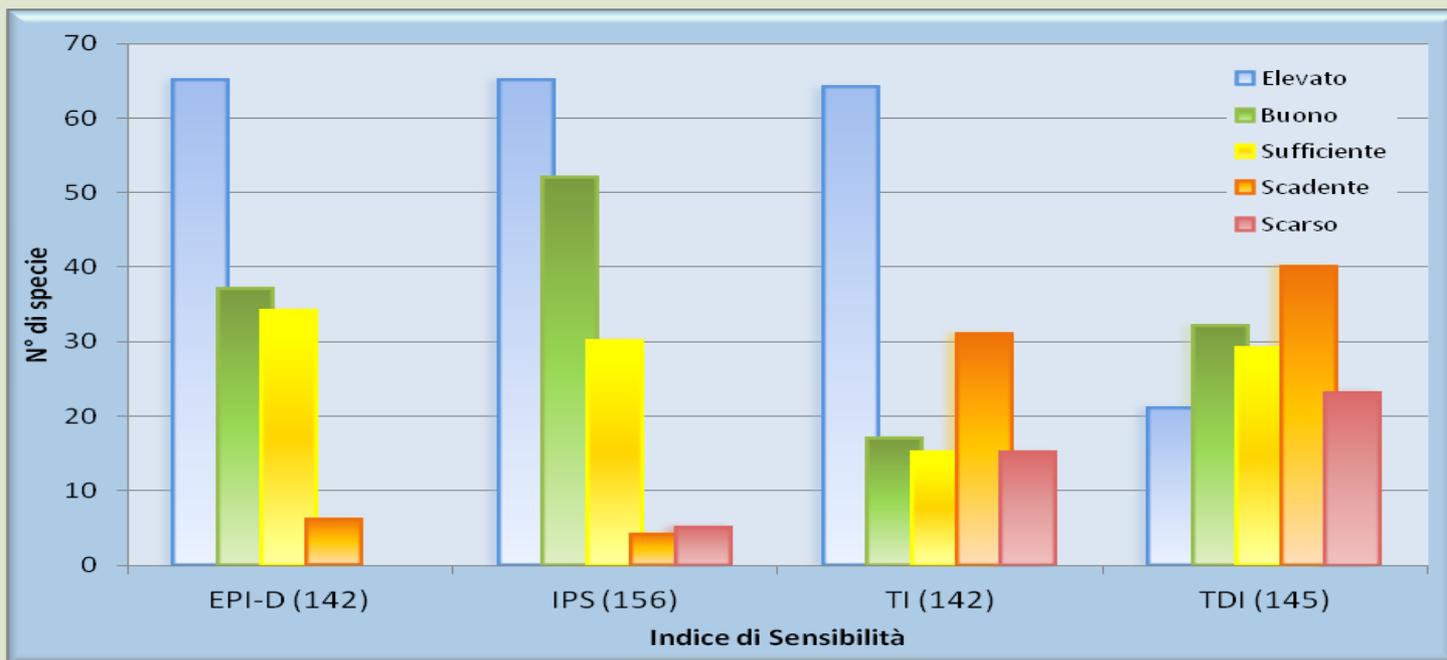
## Analisi sulle 400 valve



L'indice EPI-D non classifica alcuna specie in "scarso", mentre oltre il 45% delle specie riconosciute sono ritenute indicatrici di elevata qualità dell'acqua.

# Le diatomee

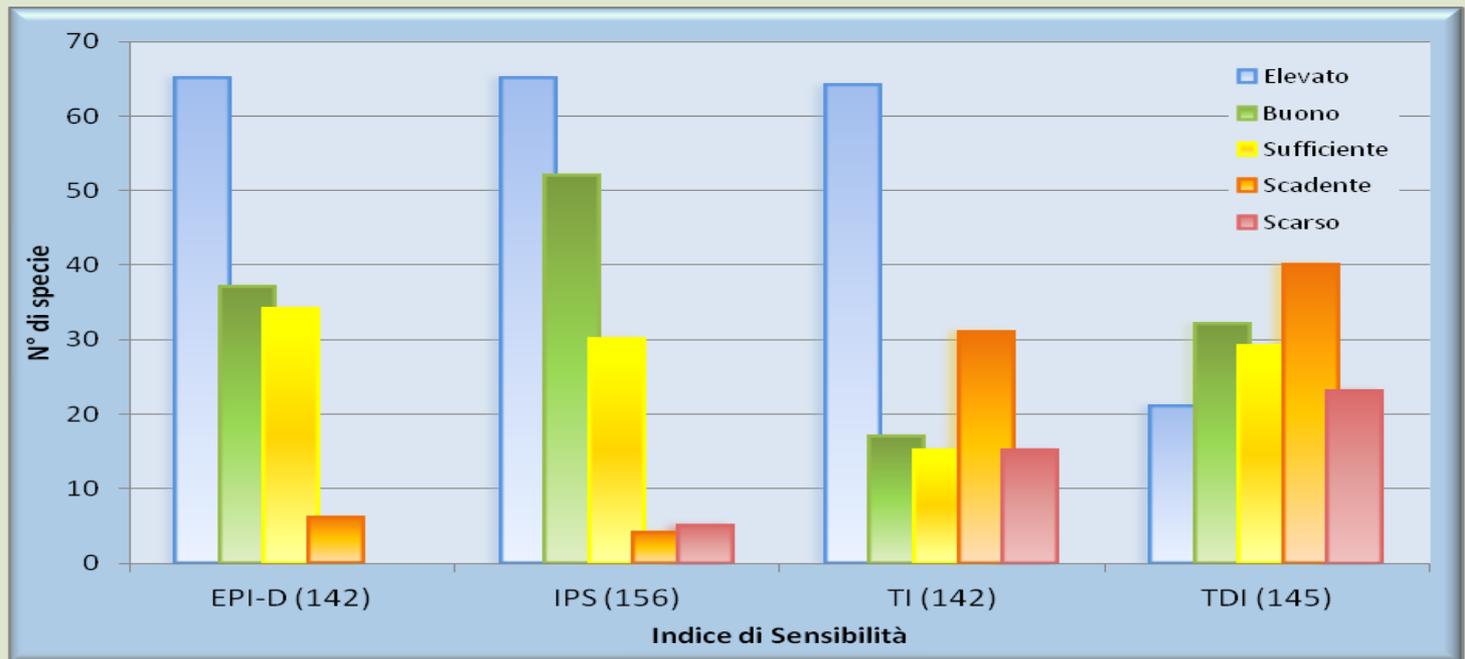
## Analisi sulle 400 valve



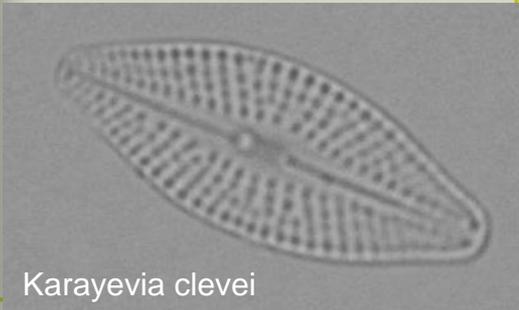
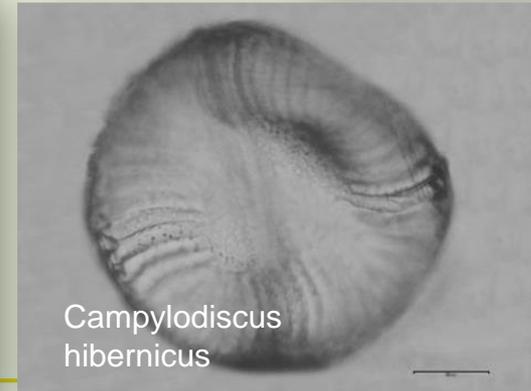
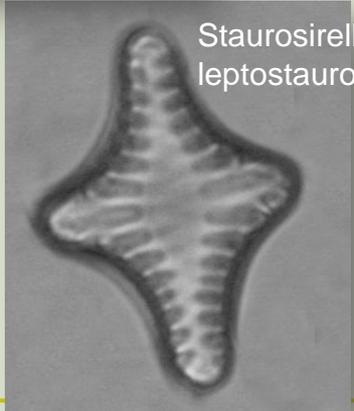
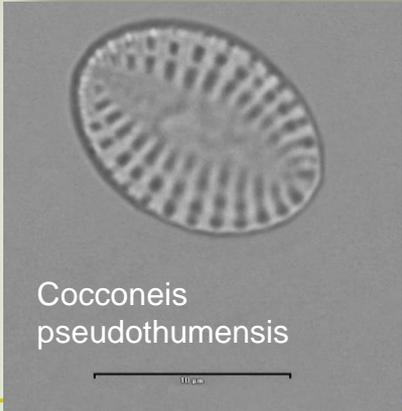
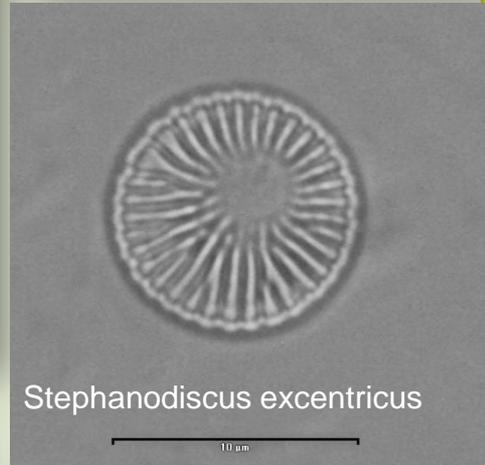
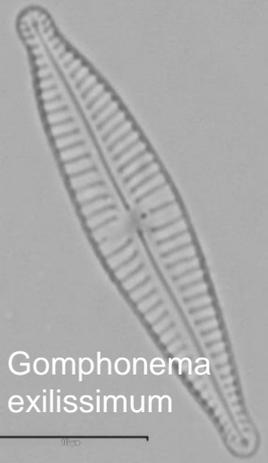
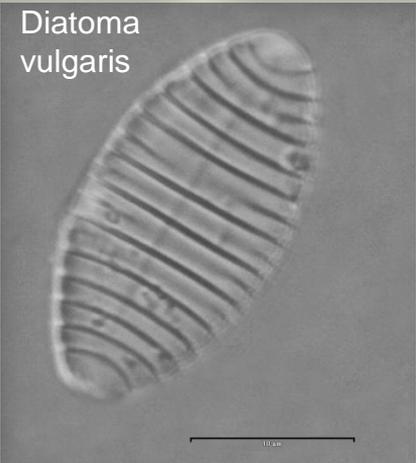
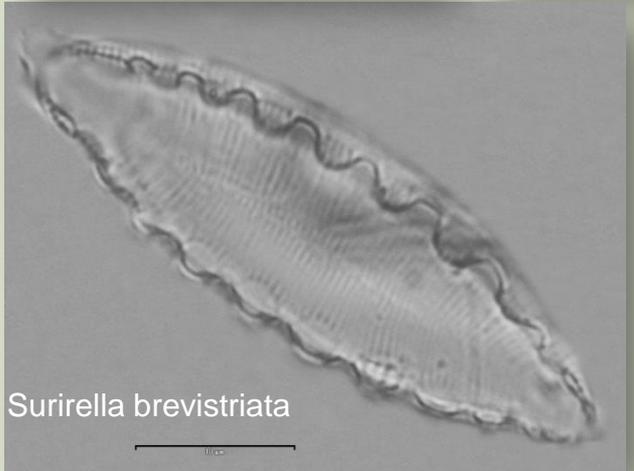
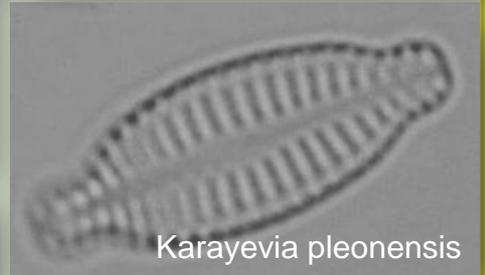
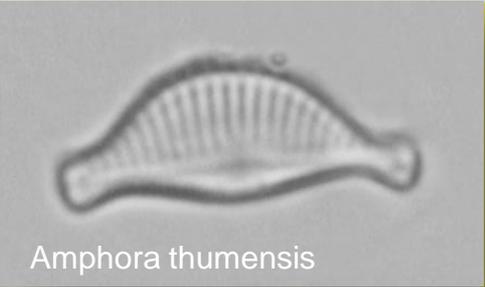
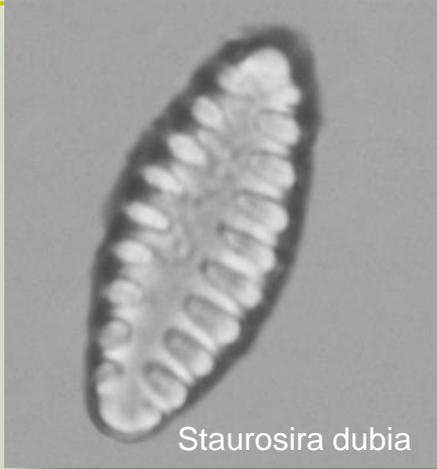
Gli indici EPI-D e IPS classificano in buono-ottimo, più del 70% delle specie rinvenute, mentre la percentuale diminuisce nettamente se esaminiamo l'indice TI (57%) e ancor più per l'indice TDI (36%)

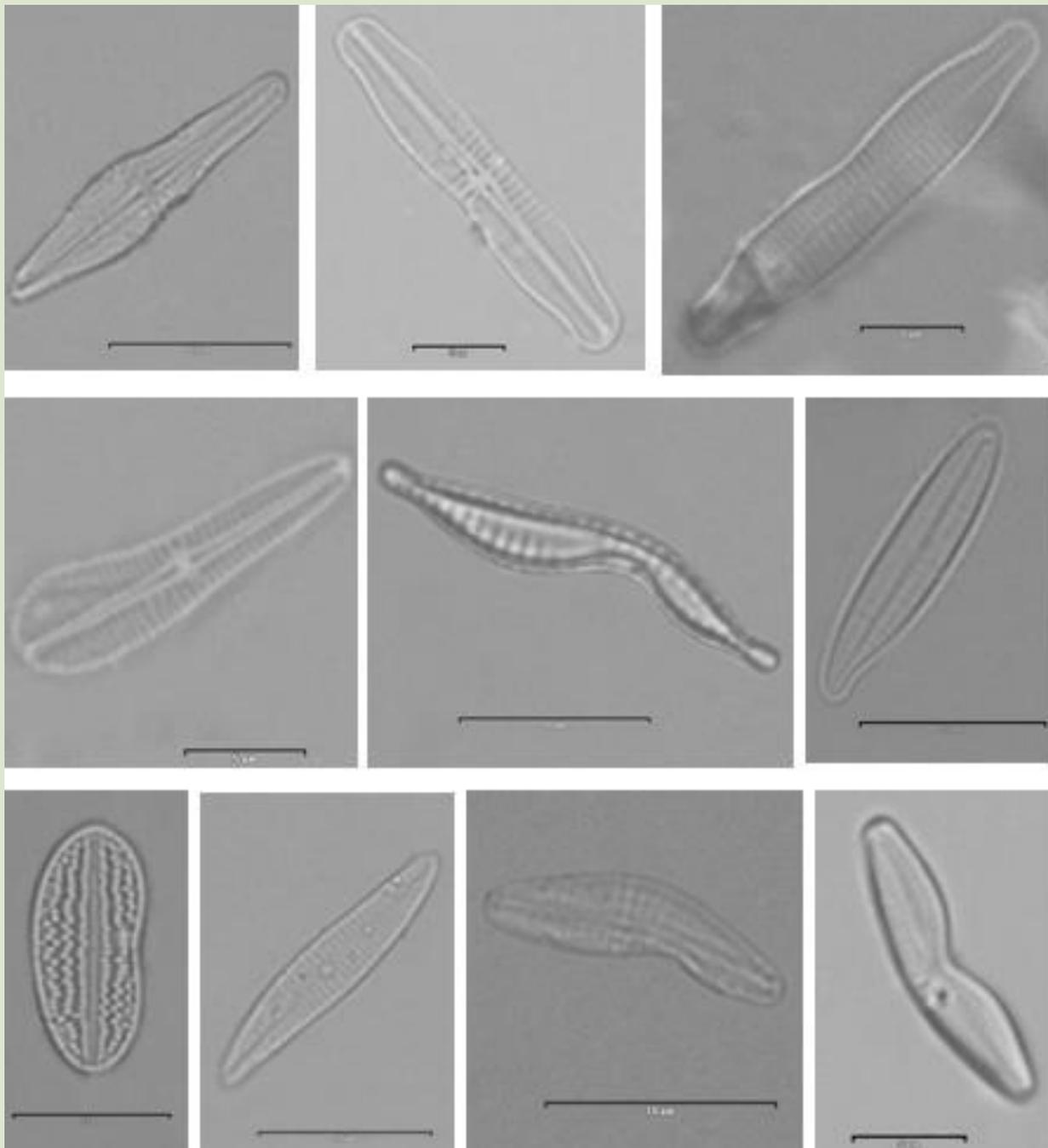
# Le diatomee

## Analisi sulle 400 valve



L'indice TDI, rispetto a tutti gli altri indici, classifica in "scarso" una percentuale di specie più elevata: 15,9%. Quindi si individua come l'indice che classifica un più elevato numero di specie come maggiormente tolleranti l'inquinamento organico





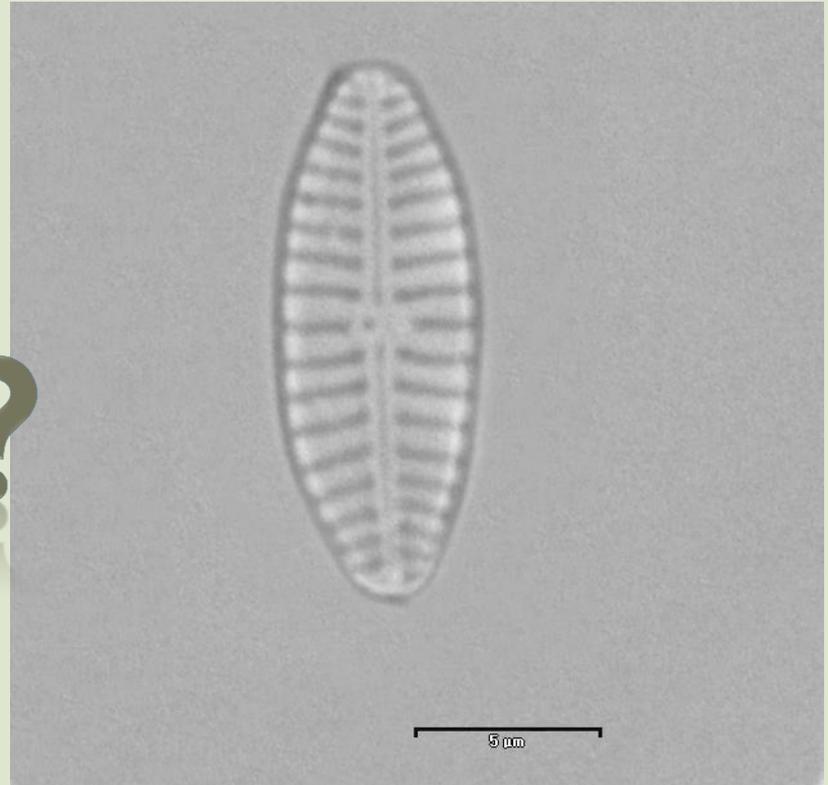
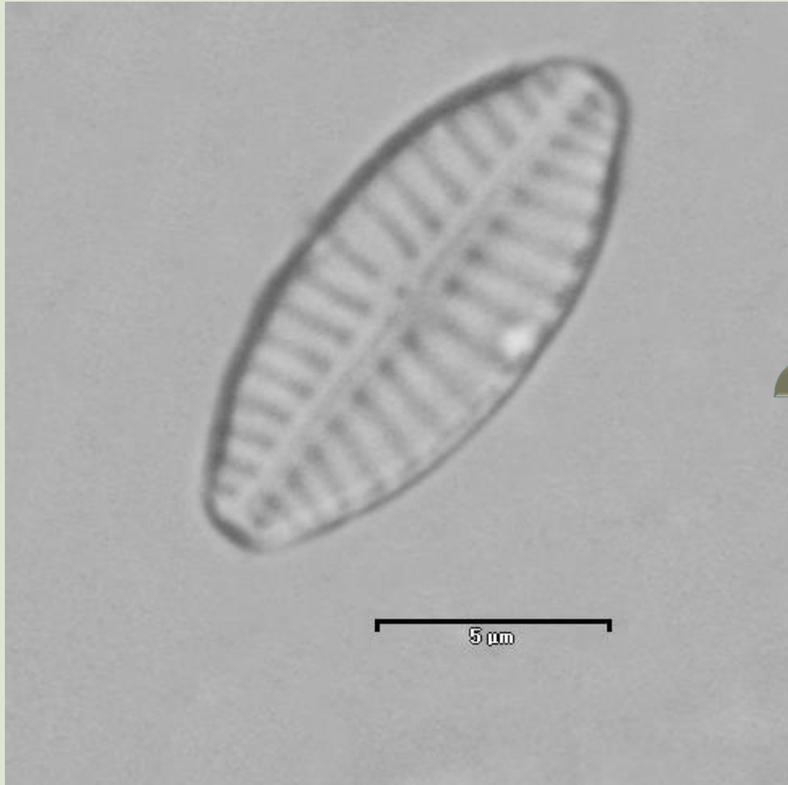
Seppur sporadicamente sono state rinvenute forme teratologiche che hanno riguardato prioritariamente la **FORMA**.

Il contorno della valva appare a volte ripiegato, inciso, rigonfio, intagliato.

Le specie interessate sono state: *Achnantheidium pyrenaicum*, *A.thienemannii*, *Cocconeis neodiminuta* e *Fragilaria capucina* var.*amphicephala*

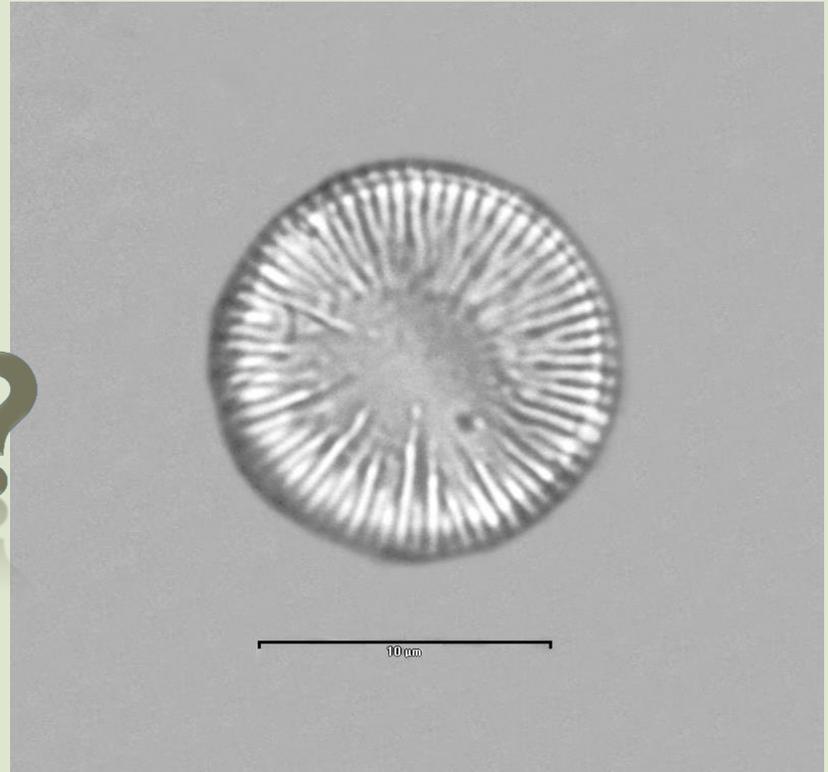
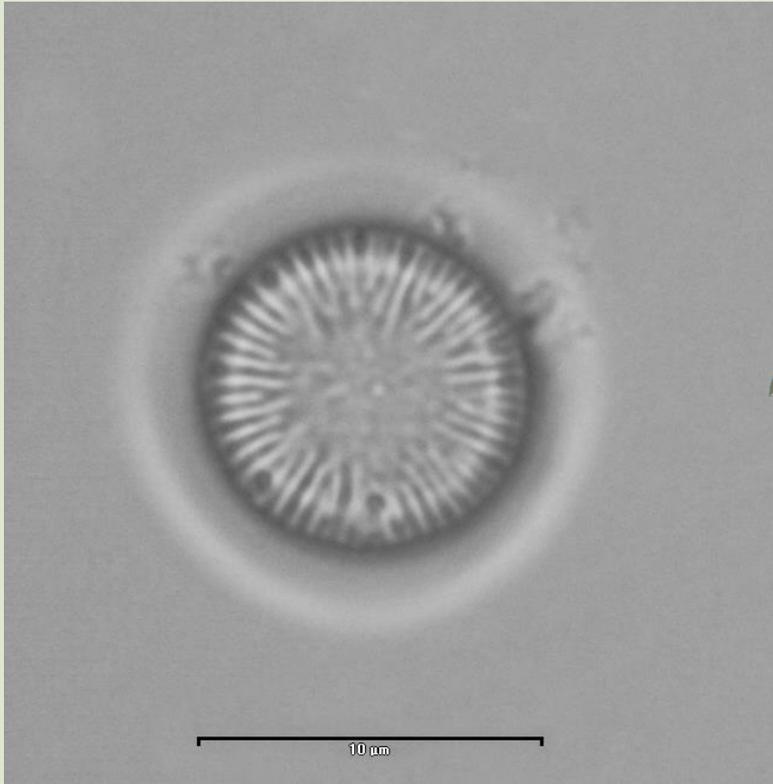
In letteratura l'alterazione del profilo valvare trova giustificazione nella presenza di prodotti fitosanitari.

# Le diatomee "*Incertae*"



*Gomphonema parvulum* (?)

# Le diatomee "*Incertae*"



*Cyclotella kuetzingiana*(?)

# L'Atlante delle diatomee

DMES – *Diatoma mesodon* - (Ehrenberg) Kützing, 1844

Sinonimi: *Diatoma vagans varmesodon* (Ehrenberg) Grunow, *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Grunow, *Odontidium mesodon* (Ehrenberg) Kützing 1844; *Odontidium hiemale varmesodon* (Ehrenberg) Grunow 1862; *Odontidium hiemale varmesodon* (Ehrenberg) Grunow 1862; *Diatoma hiemalis varmesodon* (Ehrenberg) Kitzinger 1878; *Diatoma hiemalis varmesodon* (Ehrenberg) Grunow 1881; *Diatoma hiemalis f. mesodon* (Ehrenberg) Aulfort 1899.

Classe: BACILLARIACEAE

Ordine: Fragilariales

Famiglia: Fragilariaceae

Zona Reocrenica: ■

Zona Limnocrenica: ■

Zona Euloocrenica: □

Stazioni di osservazione: 1, 2, 4, 5 e 6

Substrati prevalenti

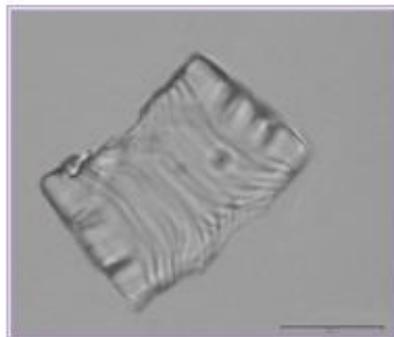
Ciottoli e sassi: ■

Vegetazione acquatica: ■

Lima mista a ciottoli: ■

Componente planctonica: ■

Vista valvare



Vista connettivale

Caratteristiche		Livello sensibilità	
Lunghezza	10-40 µm	EPI-D	0,5
Larghezza	6-14 µm	IPS	5,0
Densità strie	22-35 in 10 µm	TI	0,7
Densità fibule	3-6 in 10 µm	TDI	2,0
Densità coste	-		
Aspetto della valva	Ellittico-lanceolato	Qualità acqua	
Simmetria trasversale	isoplane	pH	Neutrofila
Simmetria apicale	isobilaterale	Salinità	Acque dolci
Posizione del rafe	-	Nutrienti	Poco tollerante

- Nome completo di Genere e specie, codice OMNIDIA e autore
- Elenco dei sinonimi ammessi secondo i libri di testo consultati
- Classificazione completa di Classe, Ordine e Famiglia secondo l'archivio proposto dal sito [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)
- Indicazione della stazione di osservazione
- Tipologia della sorgente indagata
- Caratteristica del substrato campionato
- Immagini fotografiche in vista valvare, e, quando possibile connettivale
- Specifiche tecniche della specie, secondo la bibliografia consultata
- Livelli di sensibilità ai nutrienti tipici della specie secondo i più comuni autori
- Caratteristiche chimico-fisiche delle acque

# Conclusioni

- I fattori chimico-fisici (costanti durante tutto l'anno) e ambientali del piccolo bacino (la presenza di significative correnti soprattutto superficiali, l'asportazione della vegetazione acquatica, la falciatura delle macrofite, la condizione di area protetta), fanno sì che la popolazione diatomica riconosciuta sia molto diversificata e particolare
- La bassa torbidità e la buona corrente superficiale giustificano la particolare abbondanza dei generi *Achnanthydium* e *Cocconeis*. Questi, in quanto forme peduncolate e prostrate, resistono al disturbo determinato dalla portata idrica e dal dilavamento
- Proposta di discussione: potrà essere interessante provare ad utilizzare il nuovo indice diatomico per i laghi (EPI-L) standardizzato dal CNR-ISE?



**Rosalba Padula & Valentina Della Bella**

**Grazie per l'attenzione**