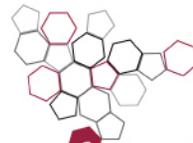




**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

# Interconfronto sulle Diatomee Bentoniche (IC67 TS2018)

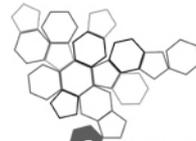


RAPPORTI



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

# Interconfronto sulle Diatomee Bentoniche (IC67 TS2018)

---



---

## **Informazioni legali**

L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

**ISPRA** - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma  
[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

ISPRA, Rapporti 308/2019  
ISBN 978-88-448-0969-0

Riproduzione autorizzata citando la fonte

## **Elaborazione grafica**

*Grafica di copertina:* Franco Iozzoli  
*Foto di copertina:* Raffaella Zorza, Elena Arnaud  
ISPRA – Area Comunicazione

## **Coordinamento pubblicazione on line:**

Daria Mazzella  
ISPRA – Area Comunicazione

**26/11/2019**

---

## **Autori**

Raffaella Zorza (ARPA Friuli Venezia Giulia), Elena Arnaud (ARPA Lombardia)

Cristina Martone, Stefania Balzamo (ISPRA)

## **Ringraziamenti**

Si ringraziano per la disponibilità e la collaborazione:

il prof. Luc Ector del Public Research Centre –Gabriel Lippmann, Department of Environment and Agro-biotechnologies (EVA) of Luxembourg;

il prof. Bart Van de Vijver del Meise Botanic Garden (Belgio);

il prof. Lucio Lucadamo, Università della Calabria.

## **A cura di**

Cristina Martone

---

# INDICE

INTRODUZIONE .....	5
<b>1. ACRONIMI E ABBREVIAZIONI</b> .....	6
<b>2. MATERIALI DI PROVA E PROPRIETA' DI INTERESSE</b> .....	6
1.1 Valori assegnati .....	7
<b>3. ESECUZIONE ESERCIZIO</b> .....	7
<b>4. ELABORAZIONE STATISTICA E CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'ACCETTABILITA' DEI RISULTATI</b> .....	8
4.1 Calcolo ICMi.....	8
4.2 Calcolo dello z-score.....	8
4.3 Analisi multivariata di ordinamento.....	8
<b>5. RISULTATI</b> .....	9
5.1 Trattazione tassonomica.....	9
5.1.1 <i>Campione macrotipo A1</i> .....	9
5.1.2 <i>Campione macrotipo C</i> .....	23
5.2 Elaborazione statistica.....	34
5.2.1 <i>Calcolo ICMi e calcolo z-score</i> .....	34
5.2.2 <i>Analisi multivariata di ordinamento</i> .....	37
5.2.3 <i>Elaborazione dei risultati tramite software OMNIDIA</i> .....	39
<b>6. CONCLUSIONI</b> .....	42
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b> .....	43
<b>ALLEGATO A</b> – Elenco dei laboratori partecipanti.....	45
<b>ALLEGATO B</b> – Protocollo e Scheda Risultati .....	46
<b>ALLEGATO C</b> – Lista di riferimento .....	52

---

## INTRODUZIONE

La classificazione dello stato ecologico di fiumi e laghi ai sensi della Direttiva 2000/60/CE avviene mediante il calcolo dei rapporti tra i valori dei parametri biologici osservati in un certo corpo idrico e i valori degli stessi parametri per un corpo idrico di riferimento dello stesso tipo. Gli elementi di qualità biologica considerati per la classificazione dei corpi idrici fluviali sono i macroinvertebrati bentonici, la fauna ittica, le diatomee e le macrofite.

Le diatomee (Divisione Bacillariophyta, Classe Bacillariophyceae), alghe microscopiche, sono organismi autotrofi che costituiscono una grande frazione del fitoplancton e fitobenthos delle acque interne superficiali e, insieme agli altri elementi di qualità biologica indicati per il monitoraggio, rappresentano gli aspetti tipici di un ecosistema acquatico che possono essere valutati attraverso la struttura (composizione ed abbondanza) delle loro comunità.

Questi organismi rappresentano quindi un elemento di qualità biologica per valutare lo Stato Ecologico dei corsi d'acqua, come richiesto dalla legislazione vigente.

La valutazione biologica è generalmente basata sull'identificazione tassonomica e il conteggio delle specie presenti nel campione prelevato.

Per le Diatomee, così come per gli altri elementi biologici, l'abilità degli operatori nell'identificazione tassonomica e nel conteggio può avere una influenza rilevante sull'attendibilità e la precisione della classificazione dello stato di qualità ecologica dei corpi idrici.

La classificazione dello stato ecologico deve essere sempre accompagnata dalla conoscenza del livello di fiducia con cui si assegna un corpo idrico ad una determinata classe di qualità. Per garantire la comparabilità dei dati finali nell'applicazione dei metodi biologici è necessario un percorso che permetta di minimizzare la soggettività degli operatori ed evidenziare la capacità del metodo di rispondere solo alle variabili reali. Per questo motivo la partecipazione ai circuiti di interconfronto rappresenta un passaggio obbligato sia per le strutture che intraprendono l'iter dell'accreditamento sia per implementare la robustezza del metodo.

Le Agenzie Ambientali del Friuli Venezia Giulia e della Lombardia hanno organizzato con il CISBA (Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale), in collaborazione con ISPRA e ASSOARPA un confronto interlaboratorio finalizzato a valutare le prestazioni dei laboratori partecipanti sull'identificazione tassonomica delle diatomee bentoniche delle acque superficiali.

L'analisi delle misure relative a questo confronto, basate sull'identificazione a livello di specie e sul conteggio delle diatomee presenti sul vetrino, ha consentito di verificare le criticità associate allo svolgimento di tali fasi della metodica, di valutare la capacità di ciascun operatore di applicare il metodo biologico basato su questo organismo e di garantire un percorso di assicurazione della qualità dei dati prodotti da diversi laboratori che risponda anche alle richieste di comparabilità dettate dalla Direttiva 2000/60/CE.

Agli operatori partecipanti al confronto inter-laboratorio è stata richiesta l'identificazione tassonomica e il conteggio delle specie utilizzate per l'applicazione del Metodo ICMi (*Intercalibration Common Metric Index*) utilizzando vetrini di riferimento appositamente preparati e relativi a due campioni di corpi idrici superficiali diversa tipologia: Macrotipo A1 e Macrotipo C.

Il confronto è stato centrato sulla fase finale della metodica di analisi della comunità diatomatica dei corsi d'acqua, poiché tale fase è una tra le principali sorgenti di variabilità associata al metodo. La comparabilità dei valori di ICMi ottenuti dai conteggi dei diversi operatori è stata valutata rispetto al valore di riferimento calcolato dai due esperti, il prof. Luc Ector del Public Research Centre –Gabriel Lippmann, Department of Environment and Agro-biotechnologies (EVA) of Luxembourg e il prof. Bart Van de Vijver del Meise Botanic Garden (Belgio). I risultati hanno evidenziato che la maggioranza degli operatori non ha problemi nel riconoscimento tassonomico, mostrando infatti valori di z-score accettabili nel 70% dei casi per il Macrotipo A1 e nel 97% dei casi per il Macrotipo C. Questo risultato evidenzia l'importanza di proseguire nelle attività di confronto tra operatori per assicurare la comparabilità dei dati a livello nazionale e quindi l'affidabilità della classificazione su tutto il territorio nazionale.

L'interconfronto, denominato IC67 TS2018 è iniziato a novembre 2017 e terminato a febbraio 2018 a Trieste con il workshop "Approfondimenti sulla tassonomia delle diatomee bentoniche d'acqua dolce: verso il processo di normalizzazione del circuito d'interconfronto". I risultati dell'interconfronto sono stati presentati ad ottobre 2018 nel Workshop "La componente diatomatica negli ambienti fluviali, lacustri e zone umide: esperienze di valutazione della biodiversità e primi processi di accreditamento del metodo" tenutosi a Polvese (PG).

---

Il disegno sperimentale del circuito d'interconfronto prevedeva la distribuzione del materiale di prova, costituito da vetrini permanenti, numerati in modo progressivo con indicazione IC67TS2018 e relativi ai due campioni di Macrotipo A1 e Macrotipo C.

Nel presente rapporto viene riportata la trattazione tassonomica per le specie di dubbia identificazione scaturita dal confronto con gli esperti Ector e Van de Vijver.

Al confronto hanno partecipato 37 laboratori. I dati sperimentali, costituiti dalle liste tassonomiche, unitamente ad alcune informazioni relative alle procedure di misura utilizzate (microscopi, iconografie) sono stati restituiti dai laboratori partecipanti all'organizzatore mediante la "Scheda dei Risultati".

Le elaborazioni di calcolo dell'ICMi (Intercalibration Common Metric index) fanno riferimento ai dati forniti dai partecipanti per i due campioni e processati dagli organizzatori con i due software SINTAI (Diatom\_EQR\_IT) ed OMNIDIA.

Il presente Rapporto illustra le valutazioni statistiche effettuate sulle liste tassonomiche ed i conteggi forniti dai partecipanti. In particolare si riportano l'elaborazione dello z-score sui risultati del calcolo dell'ICMi ottenuti tramite software SINTAI e l'analisi multivariata di ordinamento elaborata tramite l'indice di Bray Curtis sulle liste tassonomiche dei singoli partecipanti rispetto alla lista di riferimento. Inoltre, per entrambi i campioni, si riporta una ulteriore elaborazione dei conteggi forniti dagli operatori tramite software OMNIDIA e la comparazione tra quest'ultima e l'elaborazione effettuata tramite SINTAI.

In **Allegato A** è riportato l'elenco dei laboratori partecipanti.

In **Allegato B** è riportata la Scheda Risultati.

## 1. ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

**ISPRA** Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

**CISBA** Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale

**ARPA/APP** Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale – Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente

**CI** Confronto Inter-laboratorio

## 2. MATERIALI DI PROVA E PROPRIETA' DI INTERESSE

Il materiale di prova, denominato IC67TS2018, è stato prodotto presso l'ARPA FVG ed è costituito da frustuli di diatomee fissati su vetrini permanenti, montati con una resina ad alto indice di rifrazione. Per questo confronto interlaboratorio sono stati prodotti 37 vetrini per ciascuno dei due campioni prelevati in due macrotipi fluviali differenti. I 37 vetrini prodotti per ciascun campione sono stati identificati da un codice numerico progressivo. Il campione biologico costituente il materiale di prova è stato prelevato da ARPA Lombardia e ARPA FVG, in una stazione di un tratto fluviale caratterizzata da substrato prevalentemente ciottoloso, rispettivamente proveniente da due macrotipi fluviali: Macrotipo A1 e Macrotipo C.

*Tabella 2.1 - Materiale di prova*

Campione	HER	Ecotipo	Corso d'acqua	Stazione	Regione
Macrotipo A1	2	02SS2T	Fiume Meduna	Tramonti di Sopra (PN)	FVG
Macrotipo C	6	06GL3N	Fiume Oglio	Marcaria (MN)	Lombardia

Il campione riferito al **macrotipo A1** (alpino-calcareo) è stato prelevato nel fiume Meduna, nella stazione a valle lago Ca' Zul a monte dell'abitato di Tramonti di Sopra (PN). Il tratto del fiume Meduna oggetto del monitoraggio appartiene all'HER02 ed il suo ecotipo è 02SS2T. A monte del corpo idrico è ubicata la diga che dà origine al lago artificiale di Ca' Zul. L'area circostante,

---

nonostante la presenza di una zona pic-nic e di alcune case isolate, risulta poco antropizzata. Alcuni tratti dell'alveo risultano essere costituiti da un substrato argilloso compatto, che limita fortemente la diversificazione dello stesso. La vegetazione perifluviale risulta abbastanza estesa in riva destra, mentre è piuttosto limitata in quella sinistra.

Il campione riferito al **macrotipo C** (ambiente di pianura) è stato prelevato nel fiume Oglio, nella stazione di Marcaria (MN). Il corpo idrico appartiene all'HER 6 ed il suo ecotipo è 06GL3N. La stazione di monitoraggio è l'ultima del tratto postlacuale del corso d'acqua ed attraversa un territorio ad intensa attività agricola e zootecnica; le acque del fiume incrementano progressivamente il loro carico di azoto nitrico, di fosforo totale e di COD, parametri che influiscono sull'equilibrio dell'ecosistema acquatico. Il fiume comunque, pur ricevendo nel suo tratto terminale affluenti anche ad elevato carico inquinante, confluisce in Po con qualità sufficiente mostrando quindi una discreta capacità di autodepurazione.

## 1.1 Valori assegnati

Per il calcolo dell'indice sulla base dei dati forniti dai partecipanti, il valore assegnato a ciascuno vetrino corrisponde al valore calcolato di ICMi basato sui dati di identificazione e conteggio di un totale di circa 400 taxa di diatomee per ogni vetrino.

### *Lista di riferimento*

Le due liste floristiche di riferimento (rispettivamente per il campione Macrotipo A e per il campione Macrotipo C) sono state elaborate a partire dai conteggi dei due esperti Ector e Van de Vijver su entrambi i campioni.

### *ICMi*

L'indice ICMi, messo a punto durante il processo di intercalibrazione europea, deriva dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS (CEMAGREF, 1982) e l'Indice Trofico TI (Rott. et al., 1999). Tale indice prevede quindi, così come gli indici di cui è composto, l'identificazione a livello di specie e l'attribuzione a ciascuna di queste di un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore.

L'ICMi è dato dalla media aritmetica dei Rapporti di Qualità Ecologica (Ecological Quality Ratio, EQR) dei due indici IPS e TI.

I valori assegnati di riferimento ICMi dei singoli vetrini sono stati ottenuti come valore medio di due letture condotte dai due esperti.

### *NmDS*

L'analisi multivariata di ordinamento (N-mDS) è stata eseguita a partire dai dati relativi a numero e abbondanza delle specie di diatomee determinate da ciascun operatore in relazione alle liste floristiche di riferimento definite dagli esperti per ciascun campione (Macrotipo A e Macrotipo C).

In **Allegato C** è riportata la lista di riferimento

## 3. ESECUZIONE ESERCIZIO

Le procedure di campionamento e preparazione dei campioni hanno seguito le indicazioni riportate nella metodica ufficiale (MLG 111/2014), in laboratorio i campioni sono stati ossidati con perossido di idrogeno a caldo (Metodo 1). Le analisi di laboratorio sono state eseguite nel rispetto delle procedure per il controllo di qualità ed i vetrini allestiti per l'osservazione al microscopio ottico, opportunamente siglati ed archiviati, sono da considerarsi materiali di riferimento.

Il gruppo di esperti di riferimento ha quindi effettuato le operazioni di identificazione fino a livello di specie e il conteggio degli individui su un vetrino per ciascun campione. La provenienza del campione è rimasta incognita ai partecipanti per garantire l'imparzialità dell'operatore nell'effettuazione della lettura del vetrino.

Il protocollo e i vetrini sono stati inviati ai partecipanti al CI che, dopo aver effettuato la lettura ed il conteggio delle specie di diatomee presenti (per una conta pari a circa 400 valve) hanno rimandato ad ARPA FVG la scheda risultati contenente la lista faunistica.

---

In **Allegato B** sono riportati il Protocollo del confronto interlaboratorio e la Scheda Risultati.

## **4. ELABORAZIONE STATISTICA E CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI**

### **4.1 Calcolo ICMi**

Sono stati calcolati i valori di ICMi (Intercalibration Common Metric index) con il software SINTAI (Diatom\_EQR\_IT) e con il software OMNIDIA sui dati di conteggio tassonomico relativi ai due tipi di campioni, Macrotipo A1 e Macrotipo C.

### **4.2 Calcolo dello z-score**

L'elaborazione dello z-score è stata effettuata sui risultati del calcolo dell'ICMi ottenuti tramite software SINTAI.

La valutazione dell'accettabilità dei dati di ciascun operatore partecipante al confronto interlaboratorio in base ai punteggi z-score, espressi in valore assoluto e calcolati in accordo alla Equazione 1, è eseguita secondo la scala riportata di seguito

$ Z  \leq 2$	Accettabile
$2 <  Z  \leq 3$	Discutibile
$ Z  > 3$	Non Accettabile

$$z = \frac{X_{Operatore} - X_{RIF}}{\sigma} \quad \text{Equazione 1}$$

dove:

$X_{Operatore}$  = valore corrispondente al vetrino letto dall'operatore partecipante

$X_{RIF}$  = valore assegnato al vetrino determinato dagli esperti

$\sigma$  è scarto tipo delle misure degli operatori partecipanti

### **4.3 Analisi multivariata di ordinamento**

Al fine di fornire un esempio di ulteriori elaborazioni applicabili nel campo delle indagini biologiche in oggetto, che possano essere utili a integrare la valutazione della prestazione tramite z-score, riportiamo nel presente Rapporto l'elaborazione delle liste tassonomiche tramite analisi multivariata di ordinamento N-mDS ((Non-metric Multi Dimensional Scaling). Tramite tale analisi è possibile rappresentare i dati con un minor numero di variabili, come quelle ad esempio legate alla variabilità dei software utilizzati o degli aggiornamenti degli stessi. La N-mDS è stata eseguita a partire dai dati relativi a numero e abbondanza delle specie di diatomee determinate da ciascun operatore, basandosi sull'indice di similarità di Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957).

Indice di Bray-Curtis Range: 0-1. L'indice di Bray-Curtis permette, sulla base dei dati di composizione e abbondanza dei taxa, di misurare il livello di similarità di due liste tassonomiche ottenute indipendentemente da due operatori a partire dallo stesso campione. Esso può assumere valori da 0 (comunità completamente differenti) a 1 (comunità identiche).

$$\text{Indice di Bray-Curtis} = 2 \times \frac{\sum \min(x_{ji}, x_{ki})}{\sum (x_{ji} + x_{ki})}$$

x<sub>ji</sub>: taxon i-esimo del campione j  
x<sub>ki</sub>: taxon i-esimo del campione k

## 5. RISULTATI

### 5.1 Trattazione tassonomica

Viene riportata la trattazione tassonomica per le specie di dubbia identificazione scaturita dal confronto con gli esperti Ector e Van de Vijver e suddivisa per i due campioni (Macrotipo A1 e Macrotipo C). Successivamente al confronto interlaboratorio è stato impiegato il microscopio elettronico per analizzare le varie specie problematiche presenti nel campione ottenendo informazioni aggiuntive.

Per ciascun campione si riporta dapprima la valutazione effettuata dagli esperti sulle specie riscontrate e sulle connesse problematiche e a seguire i risultati di identificazione relativi agli operatori.

Per le immagini delle specie è stato utilizzato un microscopio ottico (LM) Axioimager A2 con obiettivo 100X in contrasto interferenziale. Le immagini al microscopio elettronico (SEM) sono state eseguite presso il Public Research Centre –Gabriel Lippmann, Department of Environment and Agrobiotechnologies (EVA) of Luxembourg da Bart Van de Vijver e Luc Ector.

#### 5.1.1 Campione macrotipo A1

Riportiamo nella tabella sottostante le specie più rappresentative classificate dagli esperti nel campione A1.

**Tabella 5.1 - Specie più rappresentative individuate dagli esperti nel campione A1**

Codice	Specie
ADMI	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki sensu lato
CEXF	<i>Cymbella excisiformis</i> Krammer var. <i>excisiformis</i>
ARPY	<i>Achnantheidium "rostrropyrenaicum</i> Jüttner & Cox"
GSTA	<i>Gomphonema stauroneiforme</i> Grunow
DDEL	<i>Delicata delicatula</i> (Kützing) Krammer var. <i>delicatula</i>
DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing
ESUM	<i>Encyonopsis subminuta</i> Krammer & Reichardt
ECAL	<i>Encyonopsis alpina</i> Krammer & Lange-Bertalot
FPDE	<i>Fragilaria perdelicatissima</i> Lange-Bertalot et Van de Vijver
ADGL	<i>Achnantheidium gracillimum</i> (Meister) Lange-Bertalot
FAUT	<i>Fragilaria austriaca</i> (Grunow) Lange-Bertalot
GAGV	<i>Gomphonema angustivalva</i> Reichardt
DICG	<i>Distrionella incognita</i> (Reichardt) Williams
BVIT	<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross in Hartley

*Achnanthisdium minutissimum* complex

Gli esperti hanno evidenziato la presenza di forme di *Achnanthisdium minutissimum* diverse dalla specie *Achnanthisdium minutissimum* (Kützing) Czarnecki 1994 descritta nel materiale tipo. Infatti gli *Achnanthisdium* riscontrati nel vetrino A1 (denominati *Achnanthisdium* sp1 e sp2) presentano caratteristiche morfometriche/morfologiche differenti, come è possibile vedere nello schema di seguito riportato

Specie	Lunghezza (µm)	Larghezza (µm)	Numero di strie in 10 µm	Morfologia
<i>Achnanthisdium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki 1994	5-25 (20)	2,5-4 (3,5)	30	Apici da protratti a subcapitati
<i>Achnanthisdium</i> sp1	12-16	1,6-1,8	± 35	Valve strettamente lanceolate Apici subcapitati
<i>Achnanthisdium</i> sp2	15-20	2,5-2,8	± 28	Apici subcapitati

Nelle figure sottostanti vengono mostrate le immagini di diatomee della specie *Achnanthisdium* sp1 rilevate al microscopio ottico e al microscopio elettronico a scansione (SEM) dal vetrino relativo al campione A1.

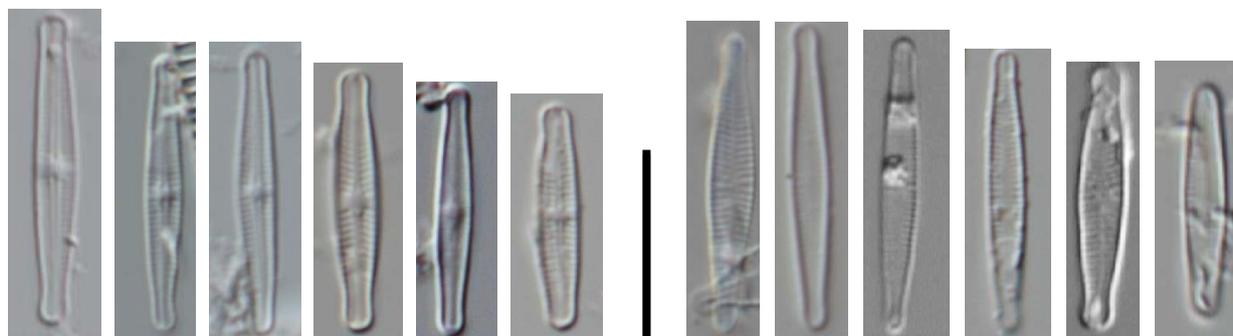


Figura 5.1 - Foto 1-12 *Achnanthisdium* sp1 (LM, vetrino A1)

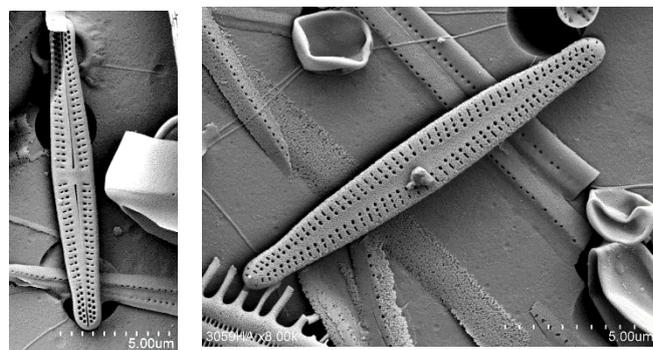
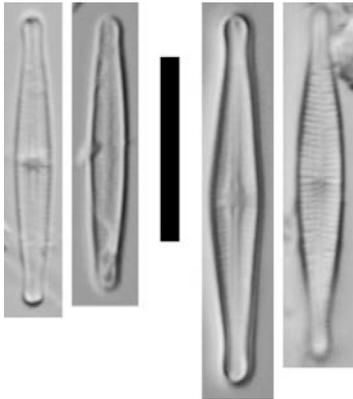


Figura 5.2 - Foto 13-14 *Achnanthisdium* sp1 (SEM, vetrino A1)

Gli esperti ritengono che la morfologia di *Achnanthidium* sp1 possa essere associata ad *Achnanthidium ertzii* Van de Vijver, & H. Lange-Bertalot, con qualche differenza nella morfometria rispetto alla descrizione della specie, come riportato nello schema seguente.

Specie	Lunghezza ( $\mu\text{m}$ )	Larghezza ( $\mu\text{m}$ )	Numero di strie in $10 \mu\text{m}$
<i>Achnanthidium</i> sp1	12-16	1,6-1,8	$\pm 35$
<i>Achnanthidium ertzii</i>	18-22	2,2-2,6	28-30

Nella figura riportata di seguito si mettono a confronto le due specie

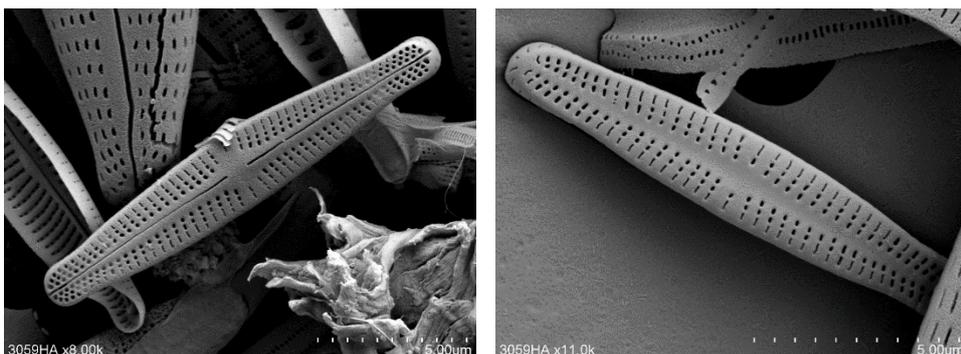


**Figura 5.3 - Foto 15-18 *Achnanthidium* sp1 (15-16) e *Achnanthidium ertzii* (17-18) (Van de Vijver/Ector, Trieste 2018)**

Nelle figure sottostanti vengono mostrate le immagini di diatomee della specie *Achnanthidium* sp2 rilevate al microscopio ottico e al microscopio elettronico a scansione (SEM) dal vetrino relativo al campione A1.



**Figura 5.4 - Foto 19-30 *Achnanthidium* sp2 (LM, vetrino A1)**



**Figura 5.5 - Foto 31-32 *Achnanthidium* sp2 (SEM, vetrino A1)**

La morfologia ricondotta ad *Achnanidium* sp2, di incerta tassonomia, è stata classificata dagli esperti *Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki sensu lato ed è sicuramente la specie di *Achnantheidium* più abbondante nel vetrino A1 (mediamente 65-70 unità su 400), come riportato nello schema seguente.

Specie	Lunghezza (µm)	Larghezza (µm)	Numero di strie in 10 µm
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki 1994	5-25 (20)	2,5-4 (3,5)	30
<i>Achnantheidium</i> sp2	15-20	2,5-2,8	± 28

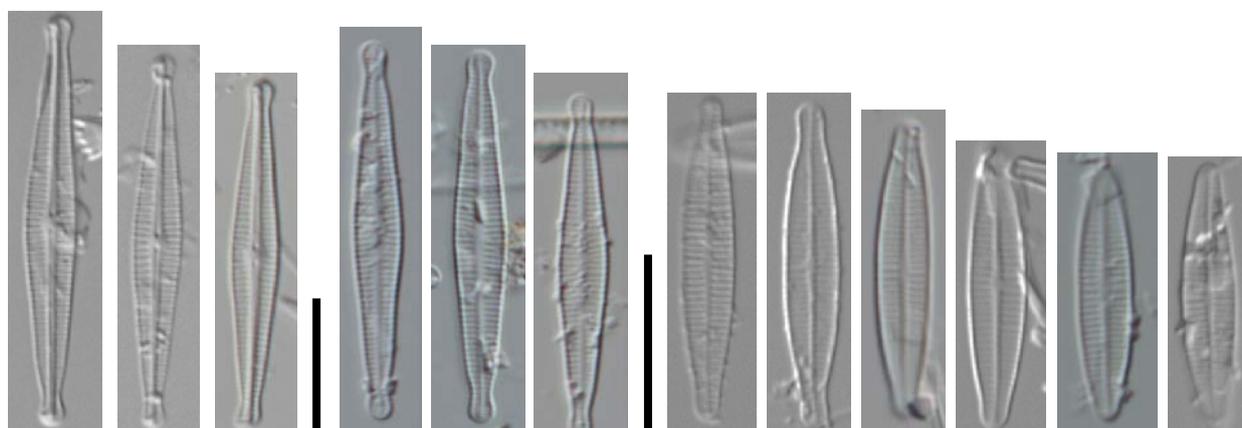
Dalle analisi dei partecipanti emergono le seguenti abbondanze riferite alla identificazione delle specie di *Achnantheidium minutissimum* complex.

**Tabella 5.2 - Specie di *Achnantheidium* rilevate dai partecipanti nel campione A1 con relative**

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini A1
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>jackii</i> (Rabenhorst) Lange-Bertalot	58
<i>Achnantheidium affine</i> (Grunow) Czarnecki	40
<i>Achnantheidium</i> cf. <i>lineare</i> W.Smith	24
<i>Achnantheidium</i> cf. <i>minutissimum</i>	37
<i>Achnantheidium lineare</i> W.Smith	218
<i>Achnantheidium minutissimum</i> abnormal form	7
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	2406

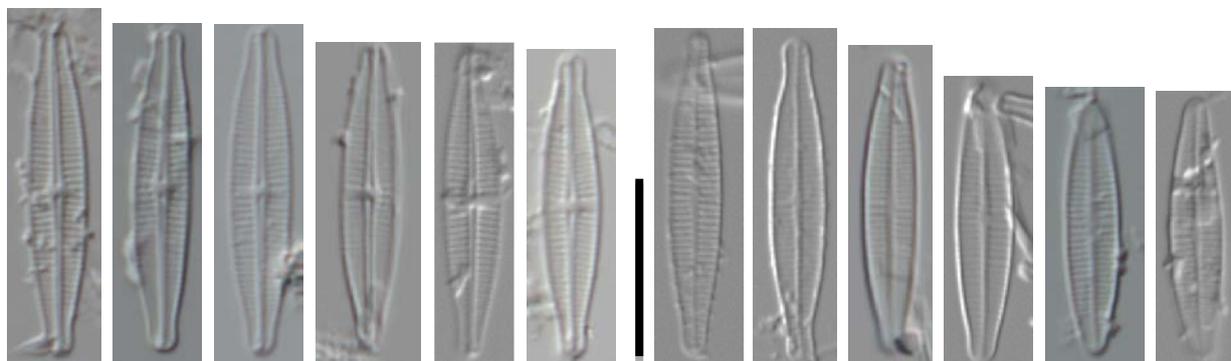
#### *Achnantheidium pyrenaicum/rostroyrenaicum/gracillimum*

Gli esperti hanno individuato *Achnantheidium "rostroyrenaicum* Jüttner & Cox" e *Achnantheidium gracillimum* (Meister) Lange-Bertalot. Nella figura sottostante si riportano le immagini al microscopio ottico di queste forme presenti nel vetrino A1.



**Figura 5.6 - Foto 33-38 *Achnantheidium gracillimum* (LM, vetrino A1), Foto 39-44 *Achnantheidium rostroyrenaicum* (ARPY) (LM, vetrino A1)**

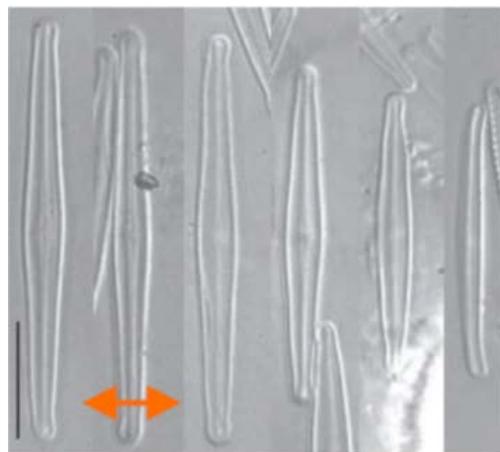
Alcune forme di *Achnanthydium* del vetrino A1 risultano più arrotondate agli apici o leggermente protratte come in *A. pyrenaicum* (ADPY) mentre altre sono più subcapitate come in *A. rostroyrenaicum* (ARPY); *Achnanthydium rostroyrenaicum* è inoltre mediamente più largo rispetto ad *A. pyrenaicum*.



**Figura 5.7 - Foto 45-56 *Achnanthydium pyrenaicum* (ADPY)/*rostroyrenaicum* (ARPY) (LM, vetrino A1)**

Alcuni partecipanti hanno classificato queste specie come *Achnanthydium gracillimum* (Meister) Lange-Bertalot anche se il materiale tipo descrive una specie morfologicamente diversa dagli esemplari presenti nel vetrino A1 (mediamente più lunghe con apici piccoli, subcapitati e ricurvi).

*Achnanthydium gracillimum* è comunque presente nel campione con poche unità nella morfologia sopra descritta. Si riporta di seguito l'immagine del materiale tipo.



**Figura 5.8 - Foto 57-58 *Achnanthydium gracillimum* F. Meister, materiale tipo, Alptal, Svizzera (Van de Vjiver/Ector, Trieste 2018)**

Talvolta, nelle forme più allungate e strette, è stata confusa dai partecipanti con *Achnanthydium neomicrocephalum*. Nello schema seguente si riportano le specifiche morfologiche di entrambe le forme.

Specie	Lunghezza (µm)	Larghezza (µm)	Numero di strie in 10 µm
<i>Achnanthydium gracillimum</i> (Meister) Lange-Bertalot	25-38	3,2-3,8	22-25
<i>Achnanthydium neomicrocephalum</i> Lange-Bertalot & Staab 2004	22-38	2,5-2,8	27-29

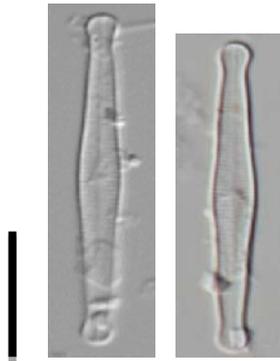


Figura 5.9 - Foto 59-60 *Achanthidium neomicrocephalum* (LM, vetrino A1)

*Cymbella excisiformis-excisa*

Gli esperti hanno individuato nel vetrino A1 *Cymbella excisiformis* Krammer var. *excisiformis*.

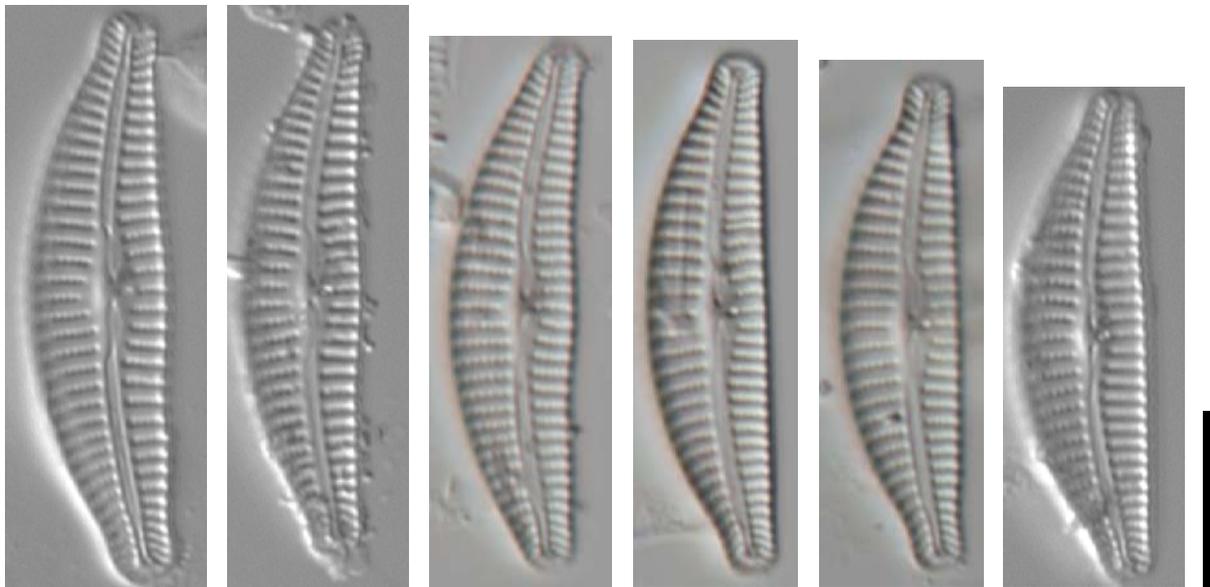


Figura 5.10 - Foto 61-66 *Cymbella excisiformis* (LM, vetrino A1)

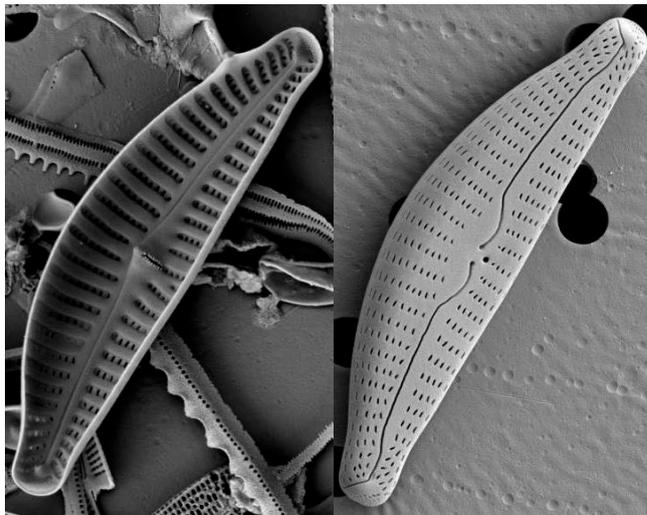


Figura 5.11 - Foto 67-68 *Cymbella excisiformis* (SEM, vetrino A1)

Gli esperti hanno inoltre evidenziato che, come si evince dalla pubblicazione di Silva et al. 2018, il nome corretto di *Cymbella excisa* è *Cymbella affinis* var. *excisa* (Kützing) Grunow 1882, proprio a sottolineare la presenza dell'incisione nella parte ventrale della valva.

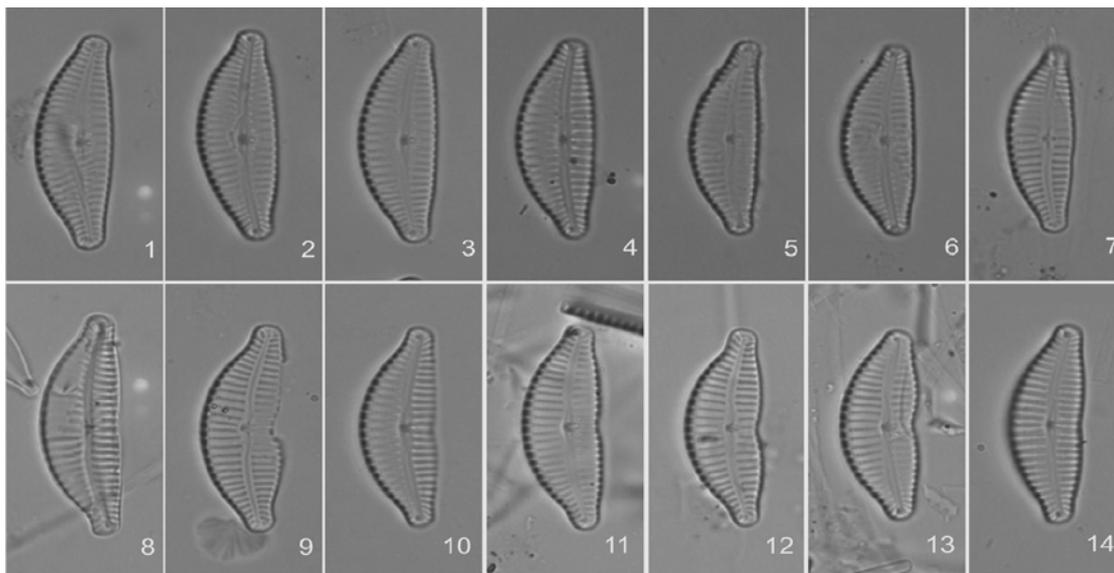


Figura 5.12 - Foto 69 *Cymbella affinis* var. *excisa* (8-14) da Silva et al. 2018

Alcuni operatori partecipanti hanno classificato la specie presente nel vetrino come *Cymbella excisa*. In effetti le due specie *Cymbella excisiformis* e *Cymbella excisa* hanno misure morfometriche sovrapponibili. La differenza consiste proprio nel rapporto L/l (lunghezza/larghezza) che, nella specie presente nel vetrino A1, è maggiore di 4 come in *Cymbella excisiformis*; ciò è confermato anche dall'ecologia di questa specie che preferisce ambienti più oligotrofici rispetto a *Cymbella excisa*, specie più tipica di acque mesotrofiche.

Specie	Lunghezza (µm)	Larghezza (µm)	Rapporto L/l	Numero di strie in 10 µm
<i>Cymbella excisa</i> Kutzing 1844	17-41	6-11	3,1-3,8	9-14
<i>Cymbella excisiformis</i> Krammer 2002	18-44	6-9	4,2-5,3	9-11 (16)

### Diatoma

Gli esperti hanno individuato la presenza di *Diatoma ehrenbergii* Kützing, specie abbondante nel vetrino A1 (mediamente circa 40 individui su 400). Che è stata correttamente determinata da tutti i partecipanti.

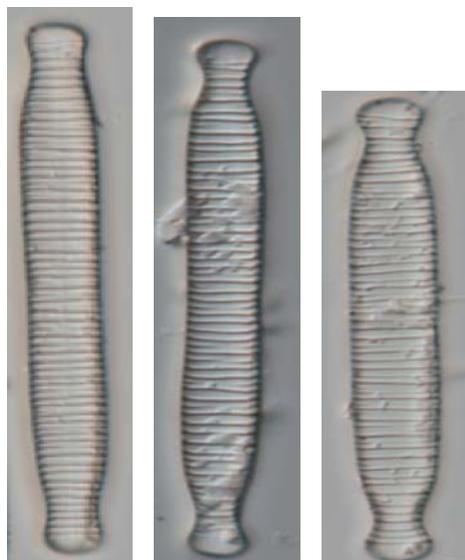


Figura 5.13 - Foto 70-72 – *Diatoma ehrenbergii* (LM, vetrino A1)

Alcuni operatori hanno effettuato una classificazione non corretta della specie identificata dagli esperti come *Distrionella incognita* (E. Reichardt) D.M. Williams 1990, diatomea arafidea dalle strie sottili, molto simile a *Diatoma tenuis*. La differenza tra le due specie consiste nelle strie piuttosto tenui, interrotte al centro della stria e spaziate in modo irregolare in *Distrionella incognita* rispetto a *Diatoma tenuis* in cui le coste sono più distanziate tra loro e le strie più ravvicinate e continue.

La classificazione corretta di questa diatomea arafidea dalle strie sottili individuata dagli esperti nel vetrino A1 è *Distrionella incognita* (E. Reichardt) D.M. Williams 1990.

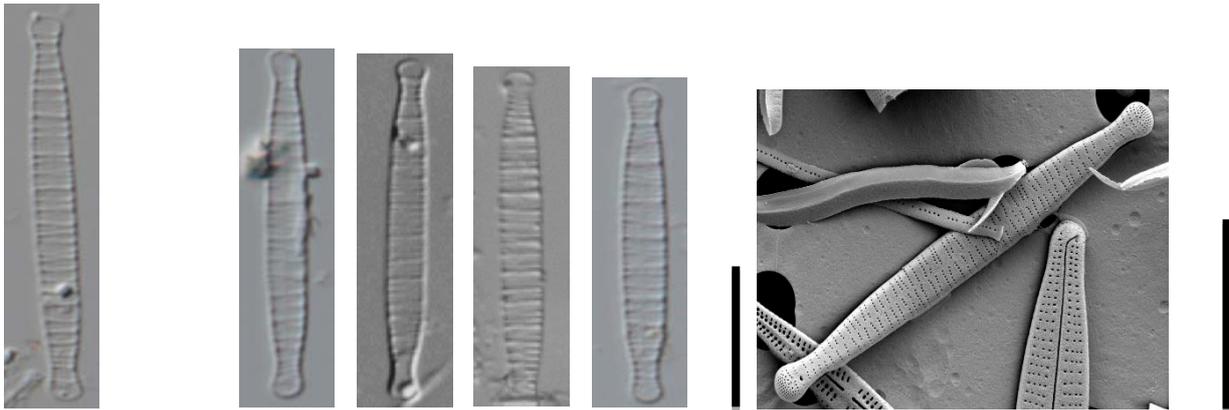


Figura 5.14 - Foto 70-75 *Distrionella incognita* (LM, vetrino A1), Foto 76 – *Distrionella incognita* vetrino A1 (SEM, vetrino A1)

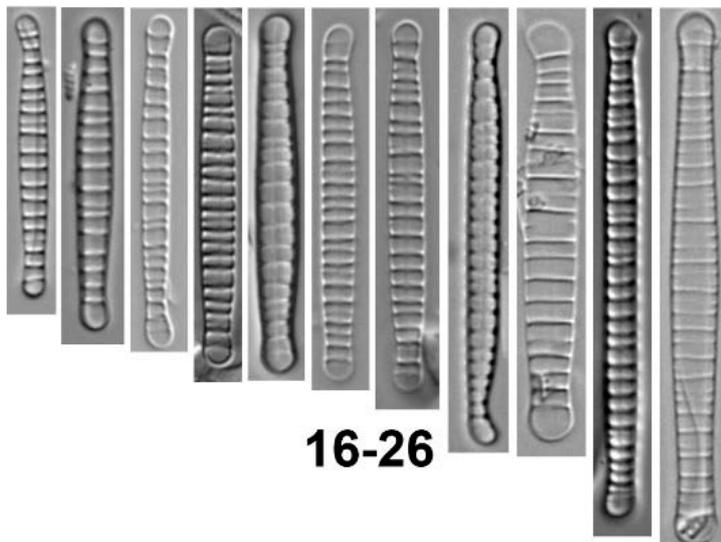


Figura 5.15 - Foto 80 *Diatoma tenuis* Agardh (da Van de Vijver - *Diatoms of Sweden*)

### Gomphonema stauroneiforme

Un'altra specie piuttosto abbondante presente nel campione A1 è *Gomphonema stauroneiforme* Grunow 1878.

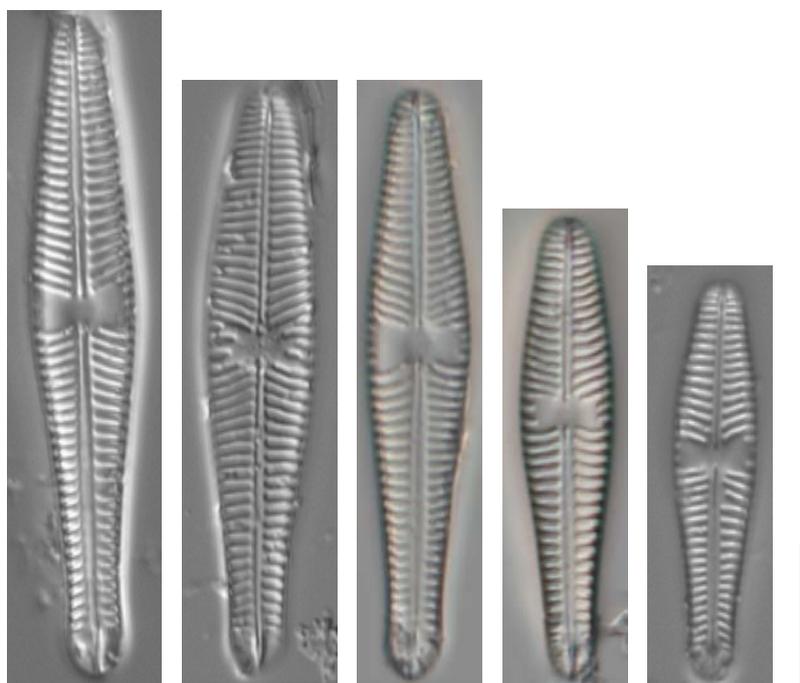


Figura 5.16 - Foto 81-85 *Gomphonema stauroneiforme* (LM, vetrino A1)

Questa specie è stata classificata in diversi modi dai partecipanti poiché non molto frequente e illustrata su pochi manuali. La specie del vetrino A1, benchè morfologicamente uguale a quella presente nel manuale “Atlas des diatomées des cours d’eau de la région Rhone-Alpes”, non ha sempre le stesse caratteristiche morfometriche e forse questo ha indotto a riportare *Gomphonema cf. stauroneiforme* Grunow nel conteggio finale; molti l’hanno però attribuita erroneamente a *Gomphonema olivaceum* var. *calcareum* (Cleve) Cleve in Van Heurck o a *Gomphonema vibrio* Ehrenberg. Alcuni operatori l’hanno conteggiata come *Gomphonema olivaceum* var. *staurophorum* Pantocsek a causa di un errore nella nomenclatura riportata nella lista di riferimento.

Tabella 5.3 - Specie di *Gomphonema* rilevate dai partecipanti nel campione A1 con relative abbondanze

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini
<i>Gomphonema calcareum</i> Cleve 1868	17
<i>Gomphonema cf. stauroneiforme</i> Grunow	88
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>stauroneiformis</i> Grunow in Van Heurck	43
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>staurophorum</i> Pantocsek	126
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> (Cleve) Cleve in van Heurck	259
<i>Gomphonema stauroneiforme</i> Grunow	313
<i>Gomphonema vibrio</i> Ehrenberg	24

### Gomphonema pumilum complex

Le caratteristiche morfometriche della specie presente nel vetrino A1 rientrano nelle misure del *Gomphonema angustivalva*, in particolar modo la larghezza (2.7-3.0  $\mu\text{m}$ ) e il numero di strie in 10  $\mu\text{m}$  (17-18).

Di seguito riportiamo le specie di piccoli Gomphonema descritte nella pubblicazione di Reichardt, 1997 con la relativa morfometria.

Specie	Lunghezza ( $\mu\text{m}$ )	Larghezza ( $\mu\text{m}$ )	Numero di strie in 10 $\mu\text{m}$
<i>Gomphonema elegantissimum</i>	10-35	3.6-5.4	11-15
<i>Gomphonema angustivalva</i>	11-24	2.7-3.7	15-18
<i>Gomphonema geissleriae</i>	18-27.5	2.6-3.8	13-15
<i>Gomphonema micropumilum</i>	10-22	3.5-4.4	14-18
<i>Gomphonema minusculum</i>	14-32.7	2.8-4.6	12-16
<i>Gomphonema pseudotenellum</i>	10-28	2.5-4.0	15-22

Le forme piccole di Gomphonema, presenti con poche unità nel campione A1, sono state attribuite dagli operatori a diverse specie.

**Tabella 5.4 - Specie di Gomphonema rilevate dai partecipanti nel campione A1 con relative abbondanze**

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini
<i>Gomphonema angustivalva</i> Reichardt	33
<i>Gomphonema elegantissimum</i> Reichardt & Lange-Bertalot in Hofmann et al.	50
<i>Gomphonema micropumilum</i> Reichardt	17
<i>Gomphonema minusculum</i> Krasske	16
<i>Gomphonema pseudotenellum</i> Lange-Bertalot	22



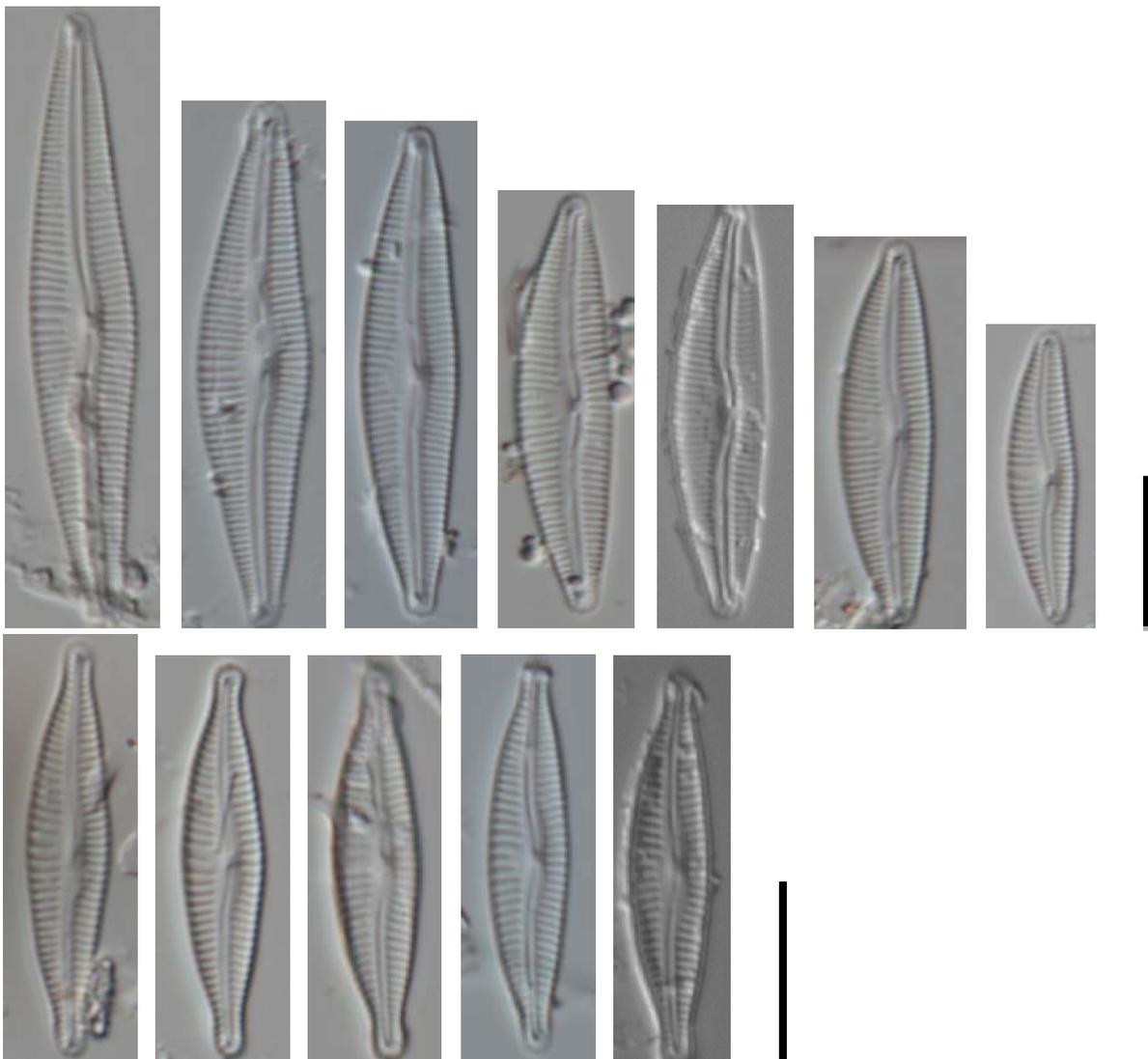
**Figura 5.17 - Foto 86-91 Gomphonema angustivalva (LM, vetrino A1), Foto 92 - Gomphonema angustivalva (SEM, vetrino A1)**

### Delicata delicatula

Questa specie, con una presenza media nel vetrino di 25 unità, è stata determinata correttamente da quasi tutti i partecipanti. Alcuni operatori, date le diverse morfologie della specie all'interno del campione, hanno distinto anche altre due varietà *Delicata delicatula* (Kützing) Krammer var. *angusta* Krammer e *Delicata delicatula* (Kützing) Krammer var. *alpestris*, secondo quanto riportato da Krammer in *Diatoms of Europe*, Vol.4. Gli esperti hanno ritenuto queste suddivisioni un po' forzate anche se plausibili per alcuni esemplari del vetrino soprattutto per le forme mediamente più larghe e con apici più allargati, attribuibili a *Delicata delicatula* var. *alpestris*.

**Tabella 5.5 - Specie di *Delicata* rilevate dai partecipanti nel campione A1 con relative abbondanze**

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini
<i>Delicata delicatula</i> (Kützing) Krammer var. <i>angusta</i> Krammer	19
<i>Delicata delicatula</i> (Kützing) Krammer var. <i>alpestris</i> Krammer	104
<i>Delicata delicatula</i> (Kützing) Krammer var. <i>delicatula</i>	914
<i>Delicata</i> sp. 1 (cf. <i>Delicata delicatula</i> var. <i>angusta</i> ?)	16



**Figura 5.18 - Foto 93-104 *Delicata delicatula* (LM, vetrino A1)**

## Encyonopsis

Gli esperti ritengono che nel campione A1 vi fossero soltanto due specie di Encyonopsis: *Encyonopsis subminuta* e *Encyonopsis alpina*. Di seguito si riportano le immagini riprese al microscopio ottico e al SEM di entrambe le specie.

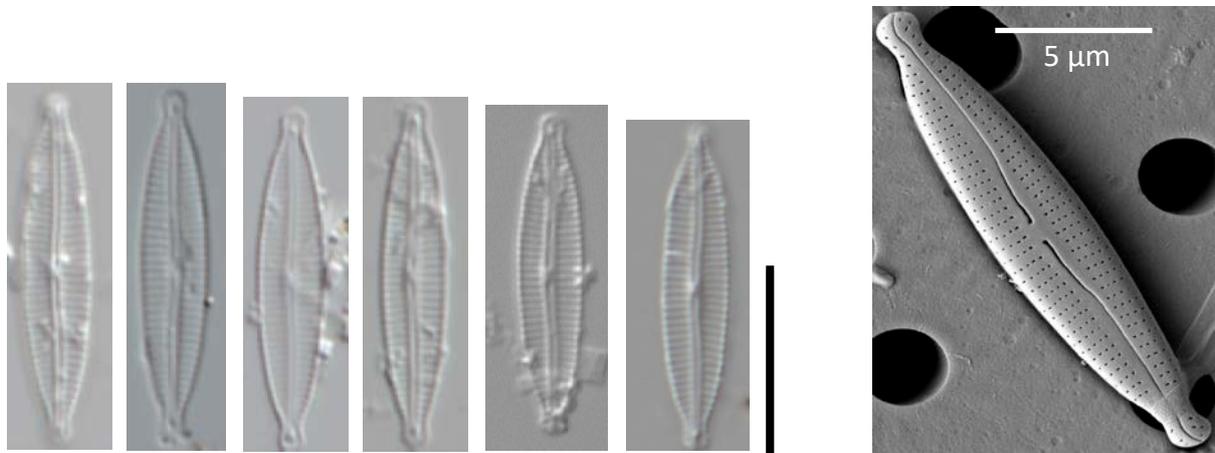


Figura 5.19 - Foto 105-110 *Encyonopsis subminuta* (LM, vetrino A1), Foto 111 - *E. subminuta* (SEM, vetrino A1)

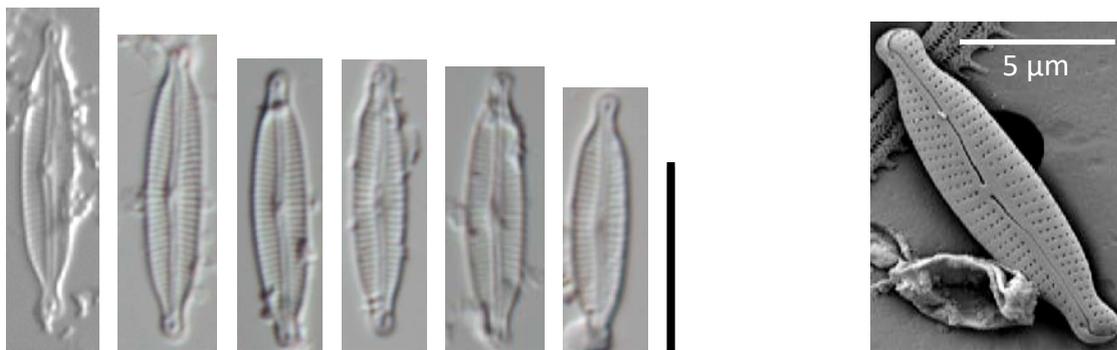


Figura 5.20 - Foto 112-117 *Encyonopsis alpina* (LM, vetrino A1), Foto 118 *E. alpina* (SEM, vetrino A1)

La forma presente nel vetrino A1 ha una larghezza di  $\pm 3 \mu\text{m}$  e presenta circa 30 in  $10 \mu\text{m}$  quindi rientra perfettamente nelle misure di *E. alpina* sulla base della revisione del gruppo *Encyonopsis microcephala* complex. *E. microcephala* è mediamente più larga e presenta un numero inferiore di striae in 10 micron mentre *E. krammeri*, in base alla revisione del gruppo, ha una morfologia diversa senza capitazioni agli apici (Van de Vijver-Ector Trieste 2018). Nello schema sottostante si riportano le caratteristiche morfologiche delle diverse forme.

<i>Encyonopsis</i>						
	<i>E. microcephala</i>	<i>E. minuta</i>	<i>E. subminuta</i>	<i>E. alpina</i>	<i>E. krammeri</i>	<i>E. horticola.</i>
valve length ( $\mu\text{m}$ )	10-23	8-17	10-25	11-20	11.5-23.5	11-15
valve width ( $\mu\text{m}$ )	3.5-4.2	2.8-3.5	3.4-4.5	3,0-3,8	2.6-3.8	3.0-3.5
Number of striae in $10 \mu\text{m}$	23-24 (25)	24-25	23-26	28-32	(27)28-30(32)	26-28.5
Striation pattern	Weakly radiate, equidistant, no shift in direction	Clearly radiate, clear shift in direction				
Number of areolae in $10 \mu\text{m}$	38-42	36-45	36-45	38-42	35-42	Around 40
Areolae structure	Very small, rounded	Very small, rounded	Very small, rounded	?	Very small, slightly transapically enlarged	Small, rounded

Sulle forme di *Encyonopsis* i partecipanti si sono espressi in modo diversificato.

*Encyonopsis subminuta* è stata identificata da quasi tutti i partecipanti mentre *Encyonopsis alpina* è stata confusa con altre specie simili: *Encyonopsis minuta*, *E. microcephala* ed *E. krammeri*.

Tabella 5.6 - Specie di *Encyonopsis* rilevate dai partecipanti nel campione A1 con relative abbondanze

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini
<i>Encyonopsis alpina</i> Krammer & Lange-Bertalot	70
<i>Encyonopsis krammeri</i> Reichardt	158
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer	118
<i>Encyonopsis minuta</i> Krammer & Reichardt	716
<i>Encyonopsis subminuta</i> Krammer & Reichardt	420

### Fragilaria

Il campione presentava alcune specie di *Fragilaria* talvolta non di chiara identificazione. Gli esperti hanno individuato *Fragilaria perdelicatissima* Lange-Bertalot et Van de Vijver e *Fragilaria austriaca* (Grunow) Lange-Bertalot.

La specie del vetrino A1 aveva le seguenti caratteristiche:

Specie	Lunghezza (µm)	Larghezza (µm)	Numero di strie in 10 µm	Outline della valva
<i>Fragilaria</i> A1	15-60	1.8-2.2	14-16	Fusiforme-Strettamente lanceolata

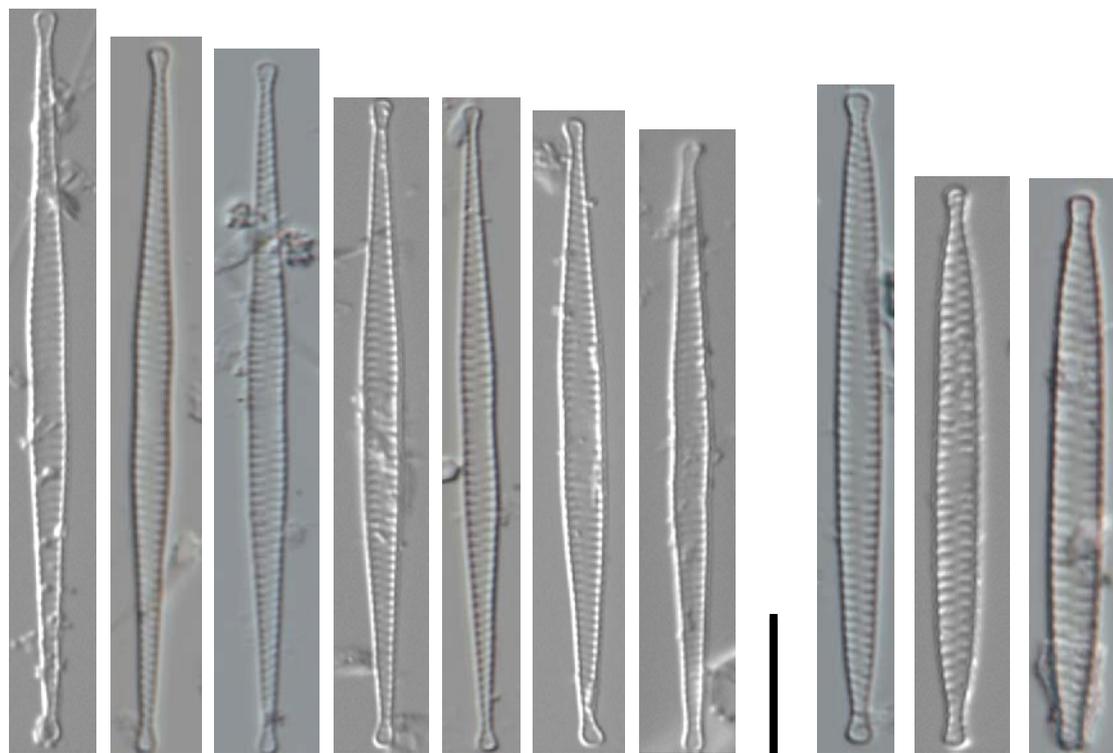


Figura 5.21 - Foto 119-125 *Fragilaria perdelicatissima* (LM, vetrino A1), Foto 126-128 – *Fragilaria amphicephaloides* (SEM, vetrino A1)

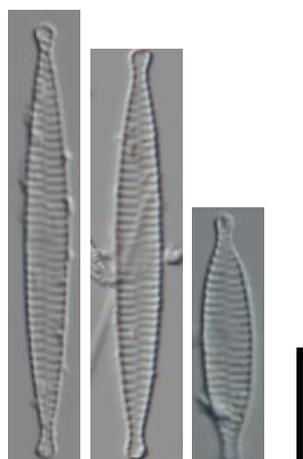
Nonostante alcune forme siano piuttosto strette le misure e la morfologia di questa *Fragilaria* rientrano nella specie *Fragilaria perdelicatissima*.

Riportiamo nella tabella sottostante le specie di *Fragilaria* classificate dai partecipanti:

**Tabella 5.7 - Specie di *Fragilaria* rilevate dai partecipanti nel campione A1 con relative**

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini
<i>Fragilaria amphicephaloides</i> Lange-Bertalot in Hofmann & al.	138
<i>Fragilaria austriaca</i> (Grunow) Lange-Bertalot	347
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capucina</i>	28
<i>Fragilaria</i> cf. <i>delicatissima</i> (W.Smith) Lange Bertalot	34
<i>Fragilaria delicatissima</i> (W.Smith) Lange Bertalot	57
<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup	55
<i>Fragilaria nanana</i> Lange-Bertalot	4
<i>Fragilaria perdelicatissima</i> Lange-Bertalot et Van de Vijver	77
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kützing) Carlson	9
<i>Fragilaria tenera</i> (W.Smith) Lange-Bertalot	174
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen	18

*Fragilaria austriaca*, specie presente nel vetrino mediamente con 10 unità su 400, è stata identificata da quasi tutti gli operatori.



**Figura 5.22 - Foto 129-131 *Fragilaria austriaca* (LM, vetrino A1)**

Vi è stata invece qualche difficoltà nell'identificazione di una specie di *Fragilaria* dalla morfologia fusiforme e strettamente lanceolata. Di seguito riportiamo una tabella con le specie attribuite a questa *Fragilaria* e le relative morfometrie.

Specie	Lunghezza (µm)	Larghezza (µm)	Numero di strie in 10 µm	Outline della valva
<i>Fragilaria tenera</i>	60-120	1,8-2,5	18-20	Lineare mai lanceolata
<i>Fragilaria perdelicatissima</i>	36-95	2,0-2,6	14-16	Strettamente lanceolata
<i>Ulnaria delicatissima</i>	140-330	4,2-5,1	8,5-10	Si assottiglia dal centro agli apici

Alcuni operatori che hanno partecipato all'interconfronto l'hanno identificata come *Fragilaria delicatissima* secondo quanto descritto nell'Hoffmann ma la specie ha cambiato nome in *Fragilaria perdelicatissima* (vedi Lauterbornia). L'*Ulnaria delicatissima*, come riportato nella tabella precedente, ha caratteristiche diverse oltre ad essere mediamente molto lunga.

Alcune forme di *Fragilaria perdelicatissima* potevano essere confuse con *Fragilaria amphicephaloides*, anch'essa presente nel campione ma con meno unità su 400 valve.

### 5.1.2 Campione macrotipo C

Riportiamo nella tabella sottostante le specie più rappresentative classificate dagli esperti nel campione C.

Tabella 5.8 - Specie più rappresentative individuate dagli esperti nel campione C

Codice	Specie
APED	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow
NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot
SNIG	<i>Sellaphora nigri</i> (De Not.) C.E. Wetzel et Ector ( <i>Eolimna minima</i> )
NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow
ADMO	<i>Achnantheidium delmontii</i> Peres, Le Cohu et Barthes
NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow ssp.dissipata
CLCT	<i>Caloneis lancettula</i> (Schulz) Lange-Bertalot & Witkowski
NGRE	<i>Navicula gregaria</i> Donkin
NTPT	<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory
NFON	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow in Van Heurck
NANT	<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot
CEUG	<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenberg emend Romero & Jahn
NLAN	<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg
ENVE	<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow in Schmidt & al.
FPEC	<i>Fragilaria pectinalis</i> (O.F.Müller) Lyngbye
ADMI	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki
AMID	<i>Amphora indistincta</i> Levkov
FSBH	<i>Fallacia subhamulata</i> (Grunow in V. Heurck) D.G. Mann
CNLP	<i>Cymbella neoleptoceros</i> Krammer var. <i>neoleptoceros</i>
NRCH	<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot var. <i>reichardtiana</i>
SLAC	<i>Surirella lacrimula</i> English
NIME	<i>Nitzschia media</i> Hantzsch

La specie più abbondante ed identificata dagli esperti ed anche da tutti i partecipanti, insieme a *Navicula cryptotenella*, è *Amphora pediculus*. Un'altra *Amphora* presente nel campione simile ad *A. pediculus* è *Amphora indistincta*. La differenza tra le due specie consiste nella diversità delle strie: in *A. pediculus* le strie sono costituite da due o più areole mentre in *A. indistincta* da una sola areola allungata.

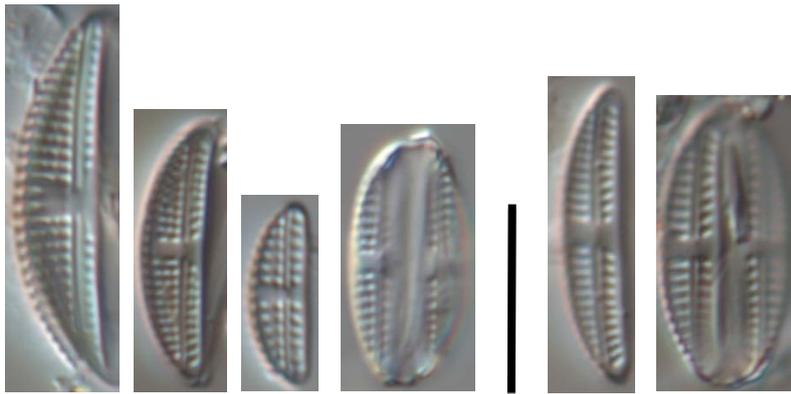


Figura 5.23 - Foto 1-4 *Amphora pediculus* (LM, vetrino C), Foto 5-6 *Amphora indistincta* (LM, vetrino C)

Eolimna minima complex (Sellaphora nigri)

Dopo la pubblicazione di Wetzel et al. (2015) alcune specie del gruppo *Eolimna minima* complex (tra cui proprio le forme di *Eolimna minima* presenti nel campione C) hanno cambiato nome. Di seguito riportiamo lo schema illustrato nel lavoro di Wetzel et al. 2015.

<i>Sellaphora saugerresii</i>		<i>Sellaphora crassulexigua</i>		<i>Sellaphora nigri</i>		<i>Sellaphora atomoides</i>			<i>Sellaphora seminulum</i>	
<i>Navicula saugerresii</i> (1858)	<i>Navicula minima</i> (1880)	<i>Navicula crassulexigua</i> (1994)		<i>Navicula nigri</i> (1872)		<i>Navicula atomoides</i> (1880)	<i>Navicula tantula</i> (1934)	<i>Stauroneis fonticola</i> (1937)	<i>Navicula seminulum</i> (1860)	<i>Navicula seminulum</i> var. <i>radiosa</i> (1954)

Fig. 396. Selected largest and smallest valves of five naviculoid taxa in LM. Images from original material, excepting *Navicula nigri* taken from a modern population [Troine River (Tretterbaach), Léresmillen, Luxembourg]. The five species are retained in the genus *Sellaphora*: *S. saugerresii*, *S. crassulexigua*, *S. nigri*, *S. atomoides* and *S. seminulum*. Synonyms (=) and date of publication of the basionyms are provided. Scale bar 10 µm.

Dallo schema sopra riportato si evince che *Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bertalot in Moser & al. è stata rinominata *Sellaphora nigri*. Quindi, nel vetrino C, la nomenclatura aggiornata e corretta delle specie rinvenuta è *Sellaphora nigri*.

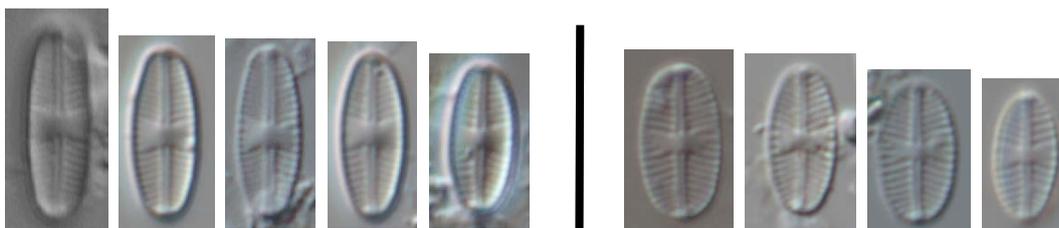
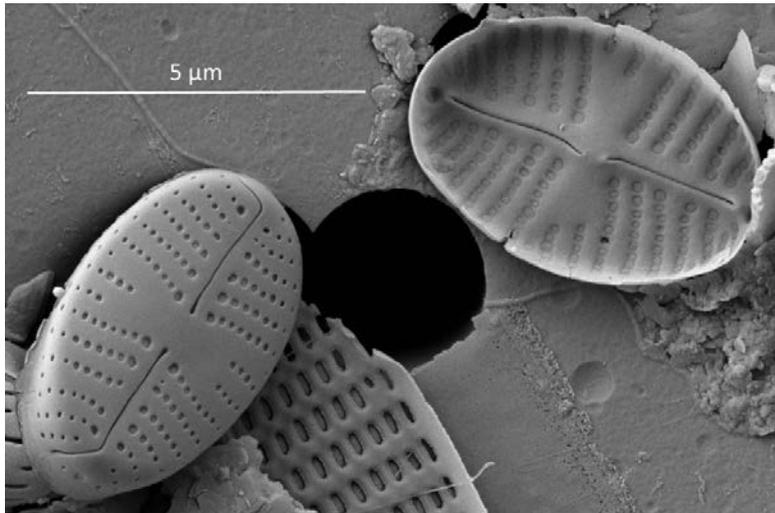
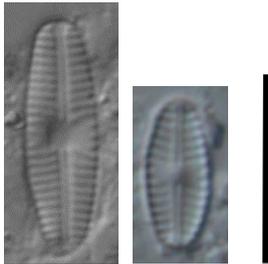


Figura 5.24 - Foto 7-15 *Sellaphora nigri* (LM, vetrino C)



**Figura 5.25 - Foto 16 *Sellaphora nigri* (SEM, vetrino C)**

La pubblicazione evidenzia un nuovo nome anche per un'altra specie presente nel campione C, *Sellaphora seminulum* la cui nomenclatura cambia in *Sellaphora saugerresii* (Desm.) C.E. Wetzel & D.G. Mann in Wetzel et al.

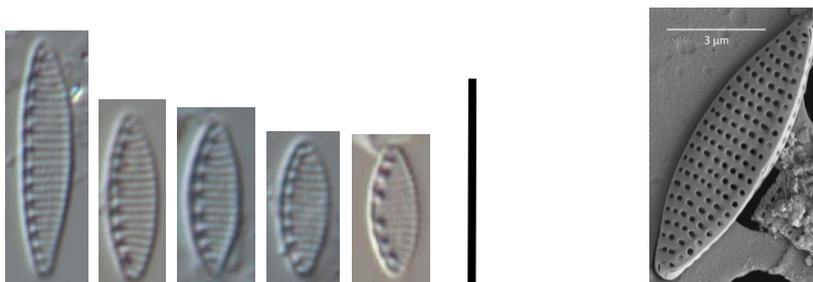


**Figura 5.26 - Foto 17-18 *Sellaphora saugerresii* (LM, vetrino C)**

La maggior parte dei partecipanti ha individuato come rappresentativa del campione C la specie *Eolimna minima*. La specie è stata correttamente identificata secondo la nomenclatura aggiornata al 2015.

### *Nitzschia inconspicua*

Gli esperti hanno individuato la specie *Nitzschia inconspicua* Grunow nel campione C. Si riportano di seguito le immagini della specie rilevate al microscopio ottico e al SEM



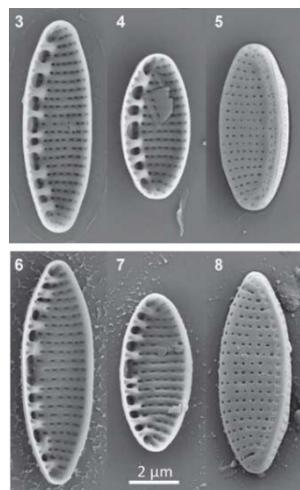
**Figura 5.27 - Foto 19-23 *Nitzschia inconspicua* (LM, vetrino C), Foto 24 *Nitzschia inconspicua* (SEM, vetrino C)**

I partecipanti hanno così ripartito le abbondanze tra alcune forme piccole di *Nitzschia*.

**Tabella 5.9 - Specie di *Fragilaria* rilevate dai partecipanti nel campione C con relative**

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini C
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow var. frustulum	49
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	419
<i>Nitzschia lacuum</i>	2
<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) M.Peragallo	2
<i>Nitzschia soratensis</i> Morales & Vis	24

Quasi tutti hanno identificato correttamente *Nitzschia inconspicua*, rappresentata nel vetrino C da una media di 12 unità su 400 valve. La specie è stata in qualche caso confusa con altre specie tra cui *Nitzschia soratensis*, molto simile alla prima ma che, come illustrato nella pubblicazione di Trobajo et al. 2013, differisce da *N. inconspicua* per avere i poli nettamente arrotondati, le strie che all'interno del canale del rafe sono composte da triplette e per le fibule che si allargano alla base.



**Figura 5.28 - Foto 25 - *Nitzschia soratensis* (3-5) e *Nitzschia inconspicua* (6-8) (SEM), Kelly et al. 2015, materiale tipo**

#### *Nitzschia dissipata* complex

Di questo gruppo insieme a *Nitzschia dissipata*, identificata da tutti gli operatori, era presente anche *Nitzschia media*. Questa specie potrebbe essere confusa con *Nitzschia recta*, inserita da molti partecipanti nel conteggio del vetrino C e presente nel campione con poche unità. La differenza tra le due specie consiste essenzialmente nella larghezza della valva.

Specie	Lunghezza (µm)	Larghezza (µm)	Numero di strie in 10 µm
<i>Nitzschia media</i>	12-85	4-5	5-11
<i>Nitzschia recta</i>	35->100	5-7	5-8

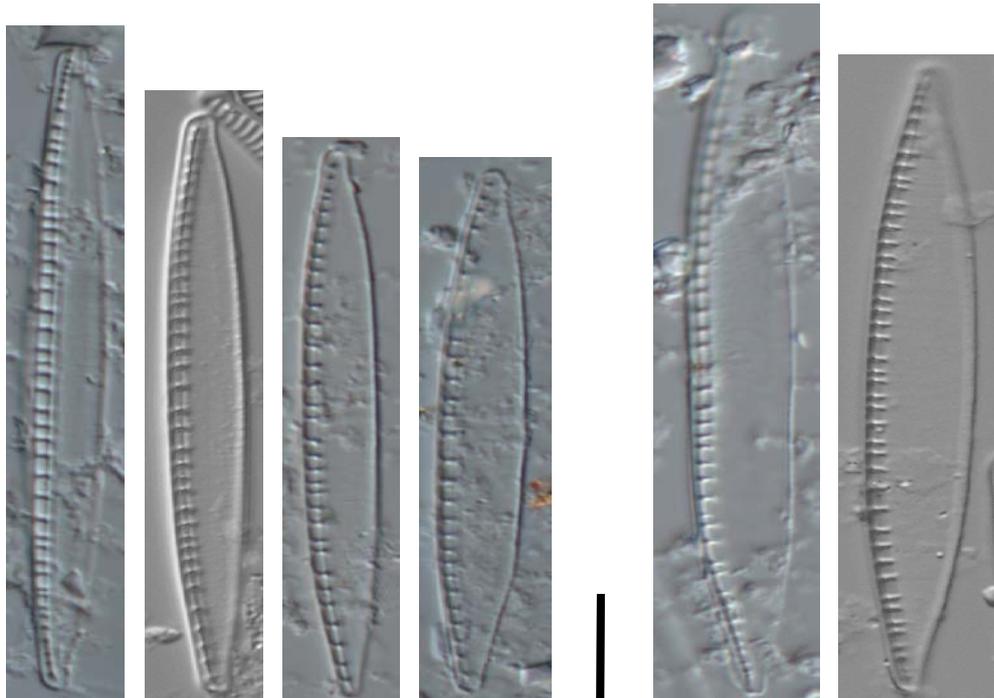


Figura 5.29 - Foto 26-29 *Nitzschia media* (LM, vetrino C), Foto 30-31 *Nitzschia recta* (LM, vetrino C)

#### *Achnantheidium delmontii*

Gli esperti hanno individuato nel campione C la presenza di *Achnantheidium delmontii* Peres, Le Cohu et Barthes.

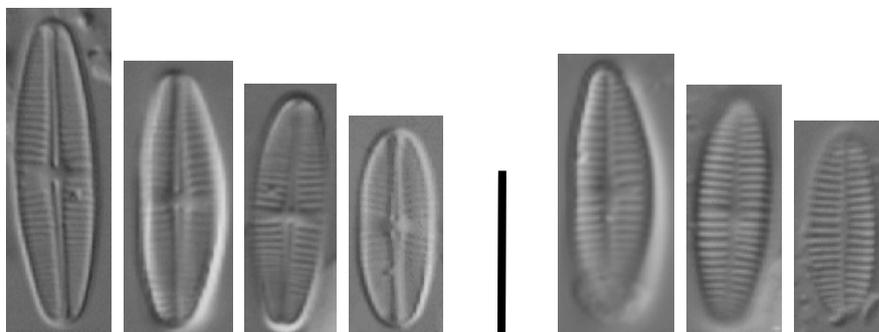


Figura 5.30 - Foto 32-38 *Achnantheidium delmontii* (LM, vetrino C)

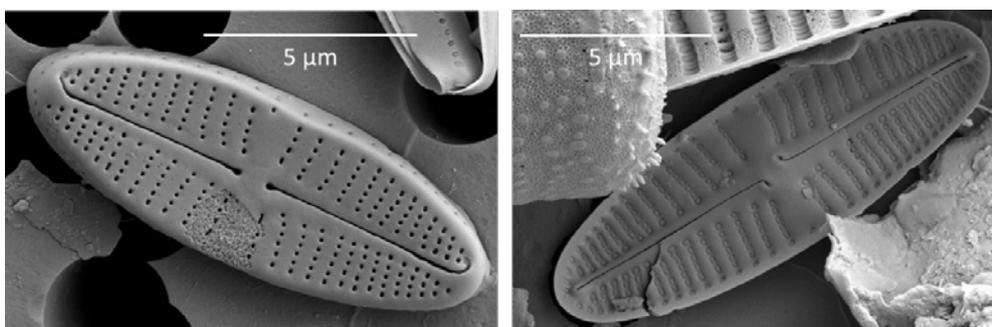


Figura 5.31 - Foto 39-40 *Achnantheidium delmontii* (SEM, vetrino C)

Questa specie è stata da molti partecipanti confusa con altre specie qui sotto riportate in particolare modo con *Achnantheidium pyrenaicum*.

Tabella 5.10 - Specie di *Achnanthydium* rilevate dai partecipanti nel campione C con relative abbondanze

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini C
<i>Achnanthydium delmontii</i> Pérès, Le Cohu & Barthès	250
<i>Achnanthydium pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi	255
<i>Achnanthydium rivulare</i> Potapova & Ponader	26
<i>Achnanthydium subatomus</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	71

Le differenze tra le due specie, ben illustrate in Pérès et al. 2012, sono la forma della valva e la coreografia delle strie: in *Achnanthydium delmontii* la forma della valva è sempre ellittica rispetto ad *Achnanthydium pyrenaicum* il quale può averla leggermente rostrata. Inoltre le strie nella parte centrale della valva con il rafe di *A. delmontii* sono separate, tali da formare una netta fascia centrale.

### Encyonema

Tra le specie presenti nel campione C vi erano *Encyonema ventricosum* ed *Encyonema silesiacum*.

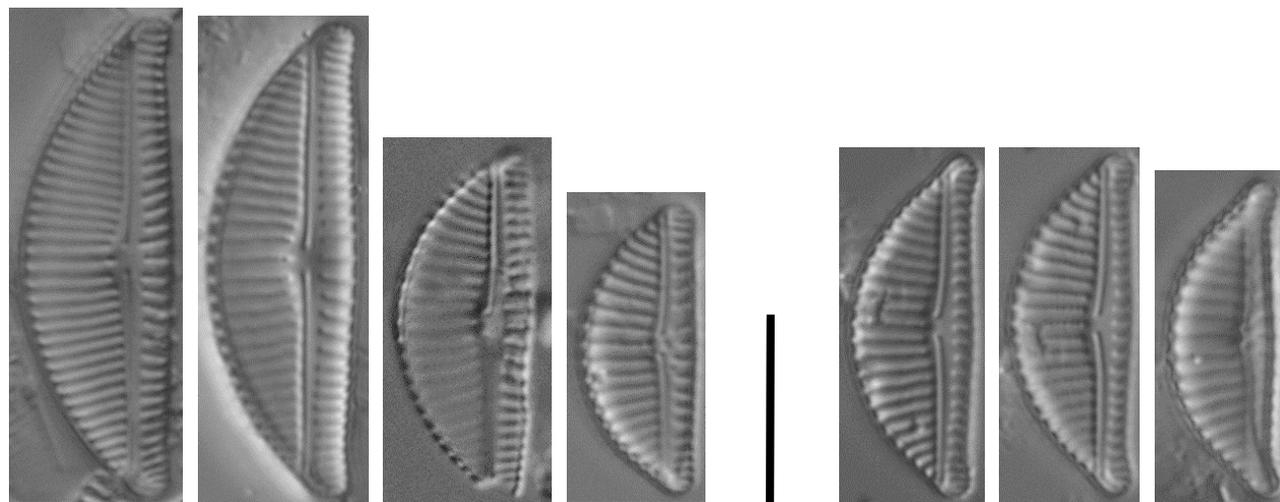


Figura 5.32 - Foto 41-44 *Encyonema silesiacum* (LM, vetrino C), Foto 45-47 *Encyonema ventricosum* (LM, vetrino C)

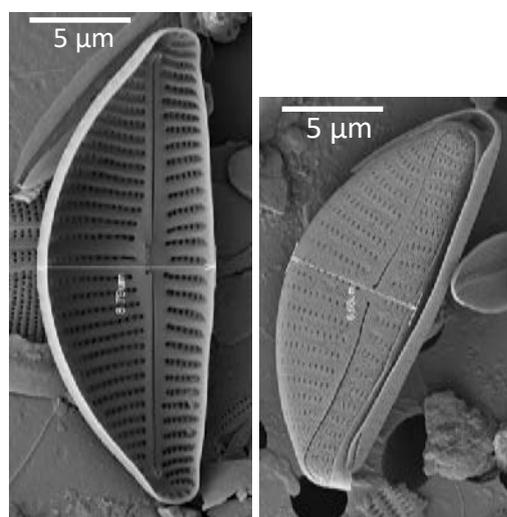


Figura 5.33 - Foto 48 *Encyonema silesiacum* (SEM, vetrino C), Foto 49 *Encyonema ventricosum* (SEM, vetrino C)

Di seguito riportiamo una revisione di *Encyonema silesiacum/minusculum* complex in cui vengono illustrate le differenze tra le 4 specie di *Encyonema* più diffuse. La differenza sostanziale consiste nel

rapporto L/W e negli apici delle valve (da protratti a capitati in *E. ventricosum* e in *E. lange-bertalotii*, diritti o leggermente protratti in *E. minutum* e *E. silesiacum*)

*Encyonema*

	<i>E. silesiacum</i>	<i>E. minutum</i>	<i>E. ventricosum</i>	<i>E. lange-bertalotii</i>	<i>E. vulgare</i>	<i>E. jemtlandicum.</i>
valve length (µm)	14-44	7-23	9-29	16-38	28-60	26-57
valve width (µm)	5.9-9.6	4.2-6.9	4.5-6.9	6.2-11.0	7-14	8.5-11.5
L/W	4.3	2.6	4	4.5	5	5.3
Valve apices	Non-protracted, straight, broadly rounded	Not or weakly protracted, sometimes ventrally bent, acutely rounded	Protracted to capitate, ventrally bent, acutely rounded	Protracted to capitate, ventrally bent, acutely rounded	Non-protracted acutely rounded	Non-protracted acutely rounded
Number of striae in 10 µm	11-14	15-18	14-19	14-16	7-13	9-12
Dorsal striation pattern	Weakly to clearly radiate	Weakly to clearly radiate	Weakly to clearly radiate	Weakly to clearly radiate	Weakly to clearly radiate	Weakly to clearly radiate
Ventral striation pattern	Parallel to weakly radiate, parallel to convergent near apices	Parallel to weakly radiate, parallel to convergent near apices	Parallel to weakly radiate, almost parallel to convergent near apices	Weakly radiate, nearly convergent near apices	Parallel to radiate, parallel to convergent near apices, denser near apices	Parallel, nearly convergent near apices
Number of areolae in 10 µm	28-32	34-38	33-36	27-31	20-26	24-32
Stigmoids	Present	absent	absent	Absent or only weakly present	absent	absent

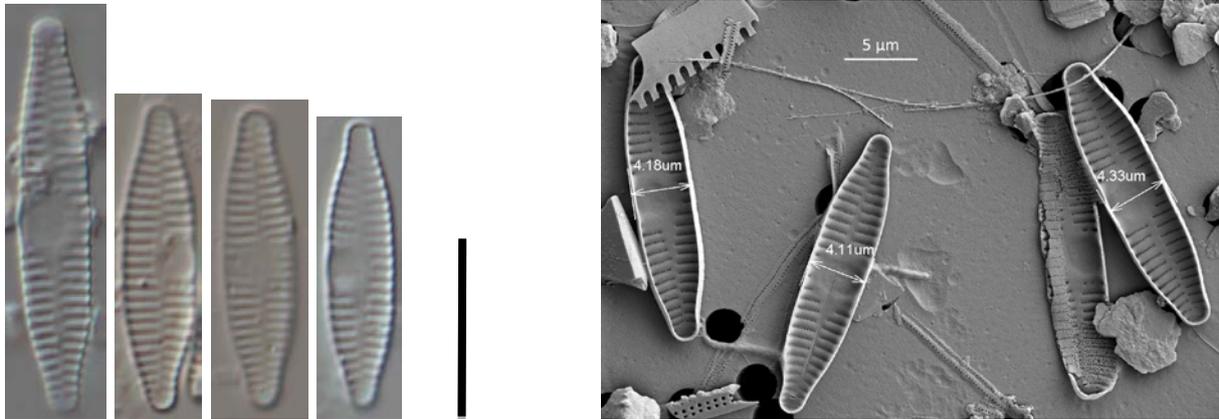
*E. ventricosum* è stato in molti casi confuso con *Encyonema minutum* mentre *E. silesiacum* probabilmente con *E. lange-bertalotii*, anche se individuato dalla quasi totalità degli operatori.

**Tabella 5.11 - Specie di *Encyonema* rilevate dai partecipanti nel campione C con relative abbondanze**

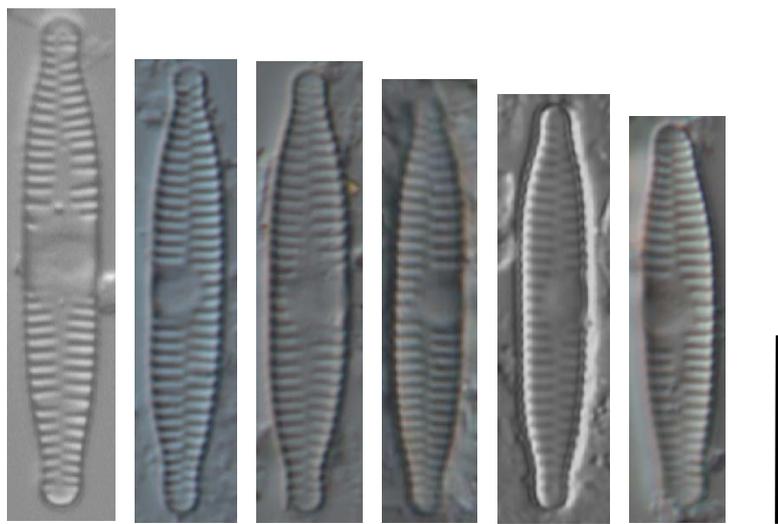
Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini C
<i>Encyonema lange-bertalotii</i> Krammer	47
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann	94
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann	208
<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow in Schmidt & al.	120

## Fragilaria

Le specie presenti nel campione classificate dagli esperti sono *Fragilaria vaucheriae* e *Fragilaria pectinalis*. Nel lavoro di Wetzel & Ector 2015 vengono descritte queste specie e le loro caratteristiche. Si riportano di seguito per entrambe le specie individuate nel campione C le immagini rilevate al microscopio ottico e al SEM (*F. vaucheriae*).



**Figura 5.34 - Foto 50-53 *Fragilaria vaucheriae* (LM, vetrino C), Foto 54-56 *Fragilaria vaucheriae* (SEM, vetrino C)**



**Figura 5.35 - Foto 57-62 *Fragilaria pectinalis* (LM, vetrino C)**

Nello schema seguente sono riportate le caratteristiche morfologiche delle due specie

Specie	Lunghezza (µm)	Larghezza (µm)	Numero di strie in 10 µm
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	14-50 (24,4)	3,8-5,1 (4,4)	11-14
<i>Fragilaria pectinalis</i>	12-36 (20,9)	2,8-4,7 (3,4)	15-18

Nel lavoro di Delgado et al. 2015 viene illustrata *Fragilaria neointermedia* la cui morfologia sembra essere presente nel campione C.

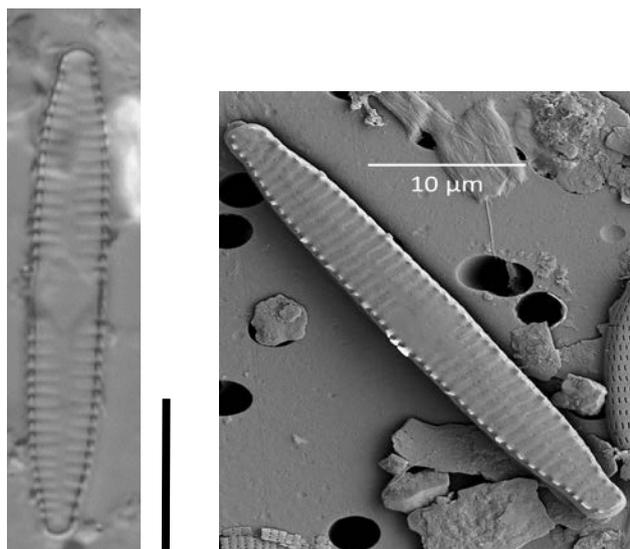


Figura 5.36 - Foto 63-65 *Fragilaria aff. neointermedia* (LM, vetrino C), Foto 66 *Fragilaria aff. neointermedia* (SEM, vetrino C)

Nella tabella sottostante elenchiamo le specie di *Fragilaria* riportate nelle analisi dei partecipanti.

Tabella 5.12 - Specie di *Fragilaria* rilevate dai partecipanti nel campione C con relative

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini C
<i>Fragilaria candidagilae</i> Almeida, C. Delgado, Novais & S. Blanco	0
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres f. anormale	2
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres var. <i>capucina</i>	11
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kütz.) Lange-Bertalot f. anormale	1
<i>Fragilaria cf. pectinalis</i> (O.F.Müller) Lyngbye	10
<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup	2
<i>Fragilaria mesolepta</i> Rabenhorst	1
<i>Fragilaria microvaucheriae</i> Wetzel & Ector	0
<i>Fragilaria pectinalis</i> (O.F.Müller) Lyngbye	30
<i>Fragilaria pectinalis</i> (O.F.Müller) Lyngbye abnormal form	2
<i>Fragilaria perminuta</i> (Grunow) Lange-Bertalot	14
<i>Fragilaria recapitellata</i> Lange-Bertalot & Metzeltin	0
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kützing) Carlson	36
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen	380
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen abnormal form	1

La prima è stata identificata da quasi tutti i partecipanti mentre la seconda è spesso stata confusa con *F. vaucheriae*. In certi casi sono state evidenziate anche forme teratologiche.

### Cymbella

Tra le specie di *Cymbella* presenti nel campione C quella che ha creato più problemi di identificazione è *Cymbella neoleptoceros*. Gli esperti hanno individuato la specie *Cymbella neoleptoceros* Krammer var. *neoleptoceros*. Si riportano di seguito le immagini al microscopio ottico e SEM.

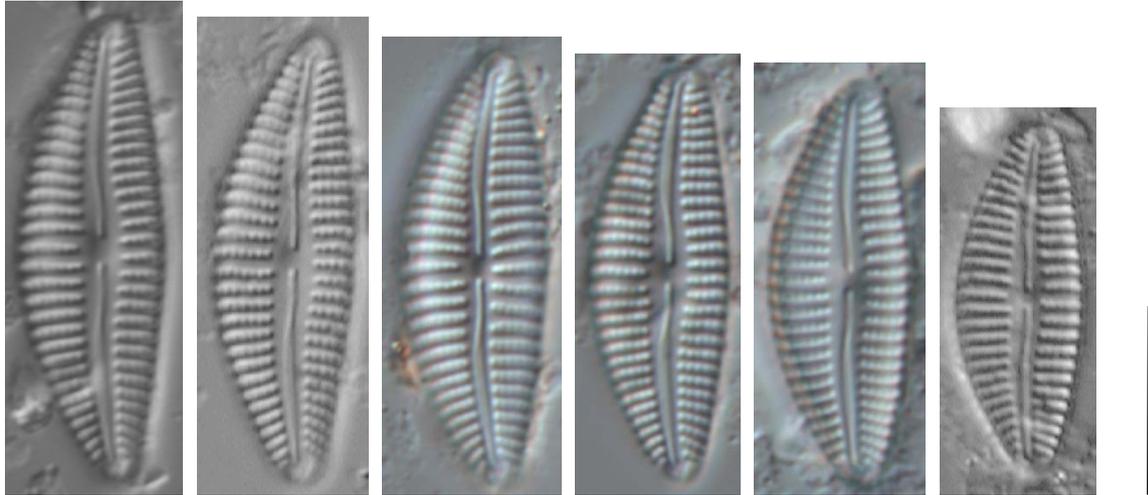


Figura 5.37 - Foto 67-72 *Cymbella neoleptoceros* (LM, vetrino C)

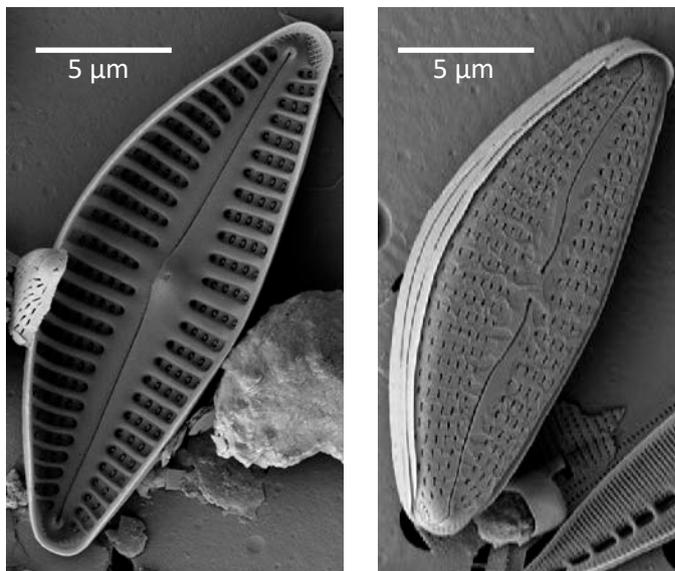


Figura 4.38 - Foto 73-74 *Cymbella neoleptoceros* (SEM, vetrino C)

Nella tabella sottostante riportiamo l'elenco delle specie con le abbondanze totali fornite dagli operatori.

Tabella 5.13 - Specie di *Cymbella* rilevate dai partecipanti nel campione C con relative abbondanze

Specie	Abbondanza totale in tutti i vetrini C
<i>Cymbella cf. subleptoceros</i>	8
<i>Cymbella hustedtii</i> Krasske var. <i>hustedtii</i>	8
<i>Cymbella kolbei</i> var. <i>kolbei</i>	4
<i>Cymbella leptoceros</i> (Ehrenberg) Kützing	42

<i>Cymbella neoleptoceros</i> Krammer var. <i>neoleptoceros</i>	35
<i>Cymbella parva</i> (W.Smith) Kirchner in Cohn	15
<i>Cymbella subleptoceros</i> Krammer	10
<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing var. <i>caespitosum</i>	21

La differenza tra *C. neoleptoceros* e le altre specie identificate da alcuni operatori consistono:

1. Nell'assenza dello stigma (presente in *C. kolbei* e *C. parva*);
2. Nella larghezza della valva (più stretta in *C. hustedii*);
3. Nelle terminazioni distali del rafe curve verso la parte dorsale della valva (curve verso la parte ventrale in *E. caespitosum*);
4. Nella dorsoventralità poco sviluppata (più accentuata in *E. caespitosum*).

### Surirella

L'errata identificazione della specie più abbondante di *Surirella* presente nel vetrino riguarda *Surirella lacrimula*. Gli esperti hanno infatti concordato nel considerare la forma di *Surirella* più abbondante presente nel campione C come *Surirella lacrimula* English, di cui si riportano le immagini sottostanti.



Figura 5.39 - Foto 75-78 *Surirella lacrimula* (LM, vetrino C)

La maggior parte degli operatori ha confuso *Surirella lacrimula* con *Surirella brebissonii* Krammer & Lange-Bertalot var. *brebissonii* o con *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* Krammer & Lange-Bertalot. Di seguito riportiamo le caratteristiche morfometriche delle tre specie.

Specie	Lunghezza (µm)	Larghezza (µm)	Numero di coste in 10	Numero di strie in 10
<i>Surirella lacrimula</i>	19-30	10-13	6-8	27-33
<i>Surirella brebissonii</i>	18-70	12-30	3.5-6	16-20
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	8-36	8-18	3,5-6	16-20

La differenza consiste principalmente nelle strie numerose e quindi poco visibili di *S. lacrimula* rispetto a *S. brebissonii* var. *kuetzingii* e nella larghezza inferiore rispetto *S. brebissonii*.

### Achnanidium minutissimum

La specie identificata da tutti i partecipanti come *Achnanidium minutissimum*, in realtà non ha la stessa morfologia della specie proveniente dal materiale tipo in quanto più arrotondata agli apici. Gli esperti hanno quindi classificato la specie come *A. minutissimum* sensu lato.



Figura 5.40 - Foto 79-84 *Achnantheidium minutissimum* s.l. (LM, vetrino C)

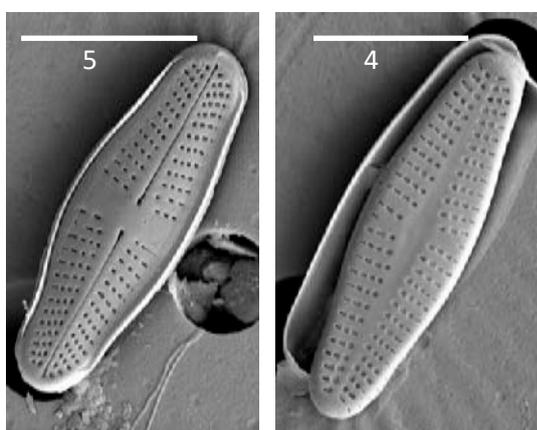


Figura 5.41 - Foto 85-86 *Achnantheidium minutissimum* s.l. (SEM, vetrino C)

## 5.2 Elaborazione statistica

In totale sono stati osservati 167 taxa di diatomee per il vetrino relativo al Macrotipo A1, di cui il 27% non ha mai raggiunto l'1% dell'abbondanza relativa nel conteggio a 400 individui. Per il vetrino relativo al Macrotipo C sono stati osservati in totale 284 taxa, di cui il 35% non ha mai raggiunto l'1% dell'abbondanza relativa nel conteggio a 400 individui. Il numero di specie identificate da ciascun operatore durante il conteggio è variato, per il vetrino Macrotipo A1 da un minimo di 17 a un massimo di 50, per il vetrino Macrotipo C da un minimo di 25 a un massimo di 80.

### 5.2.1 Calcolo ICMi e calcolo z-score

In Tabella 4.14 sono riepilogati in forma tabellare il valore di riferimento (dato dalla media dei 2 operatori esperti) e i valori z-score conseguiti da ciascun operatore partecipante, rispettivamente per il Macrotipo A1 e per il Macrotipo C, elaborati a partire dai valori di ICMi calcolati utilizzando il software SINTAI.

Tabella 5.14 – Riepilogo valori di ICMi e z-score di ogni partecipante

		Macrotipo A		Macrotipo C	
		ICMi Media esperti		ICMi Media esperti	
		1.165304174		0.783202721	
Cod. vetrino		ICMi Operatori	z-score A1	ICMi Operatori	z-score C
1		1,04	-2.0	0,81	0.7
2		1,00	-2.6	0,84	1.8
3		0,94	-3.5	0,80	0.7
4		1,10	-1.0	0,84	1.7
5		1,10	-1.0	0,79	0.2
6		1,10	-1.1	0,78	-0.1
7		1,11	-0.9	0,81	0.8
8		1,09	-1.2	0,78	-0.2
9		1,15	-0.3	0,79	0.2
10		1,03	-2.2	0,82	1.0
11		1,02	-2.3	0,78	0.0
12		1,10	-1.0	0,84	1.6
13		1,14	-0.4	0,82	1.1
14		1,00	-2.6	0,86	2.3
15		1,06	-1.7	0,82	1.0
16		1,08	-1.4	0,76	-0.6
17		1,08	-1.4	0,84	1.7
18		1,03	-2.2	0,79	0.1
19		1,14	-0.4	0,75	-0.9
20		1,16	0.0	0,76	-0.7
21		1,17	0.0	0,76	-0.7
22		1,12	-0.8	0,80	0.4
23		0,95	-3.4	0,87	2.6
24		1,13	-0.6	0,84	1.8
25		1,12	-0.7	0,82	1.0
26		1,09	-1.2	0,75	-0.9
27		1,13	-0.5	0,83	1.3
28		0,98	-3.0	0,77	-0.3
29		0,99	-2.7	0,77	-0.4
30		1,15	-0.3	0,79	0.2
31		1,17	0.0	0,77	-0.4
32		1,01	-2.5	0,74	-1.2
33		1,02	-2.2	0,80	0.4
34		1,09	-1.2	0,85	1.9
35		1,15	-0.3	0,75	-0.9
36		1,14	-0.4	0,79	0.1
37		1,12	-0.7	0,80	0.5

I valori di ICMi calcolati a partire dagli elenchi forniti da ciascun operatore per entrambi i campioni hanno dato nel complesso lo stesso tipo di valutazione sulla qualità dell'acqua del campione considerato (Tab. 4.15): è risultata una qualità elevata per il vetrino relativo al Macrotipo A1 e buona per il vetrino relativo al Macrotipo C, in accordo con i parametri chimici, fisici e chimico-fisici considerati.

Tabella 5.15 - Limiti di classe dell'ICMi per i diversi macrotipi fluviali. A1 e A2 = tipologie fluviali dell'area geografica alpina, C = area geografica centrale, M1-M5 tipologie fluviali dell'area geografica Mediterranea. Per la descrizione delle singole tipologie fluviali si rimanda al D.M. 260/2010.

Macrotipi fluviali	Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
A1	0.87	0.70	0.60	0.30
A2	0.85	0.64	0.54	0.27
C	0.84	0.65	0.55	0.26
M1-M2-M3-M4	0.80	0.61	0.51	0.25
M5	0.88	0.65	0.55	0.26

In Figura 5.42 e 5.43 vengono riportati in forma grafica i risultati degli operatori partecipanti e messi a confronto con i valori di riferimento, rispettivamente per il Macrotipo A1 e per il Macrotipo C.

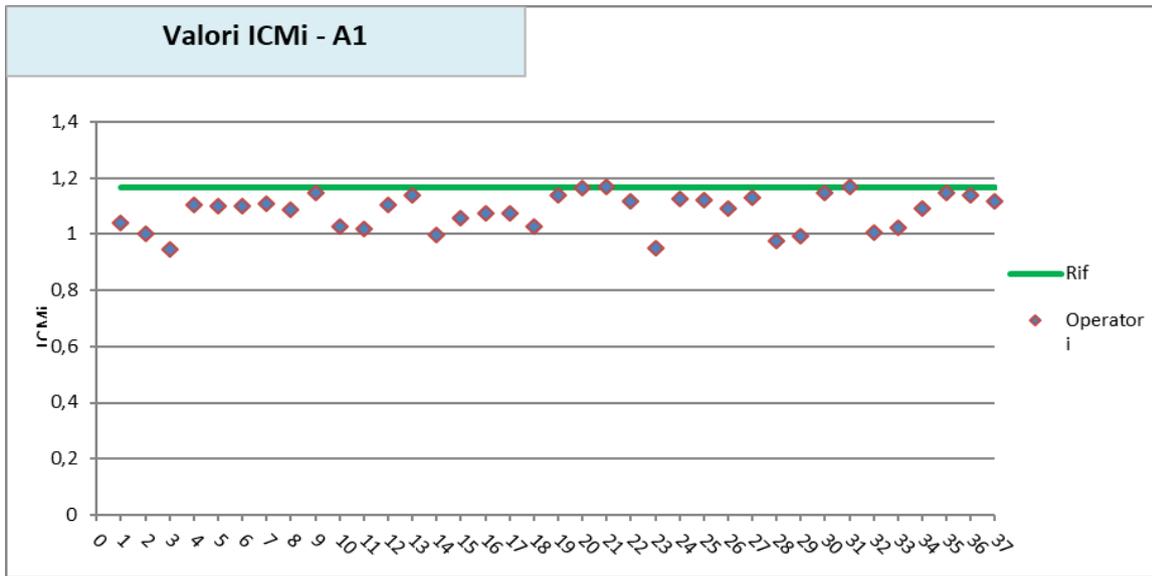


Figura 5.42 – Valori di ICMi macrotipo A1

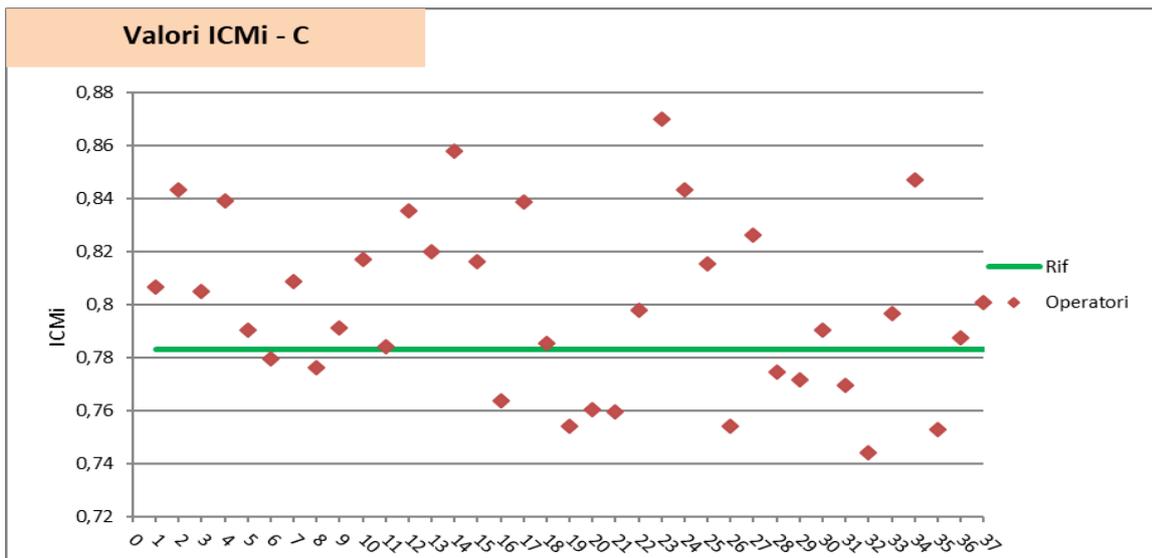


Figura 5.43 – Valori di ICMi macrotipo C

In figura 5.44 e 5.45 sono riepilogati in forma grafica i valori z-score conseguiti da ciascun operatore partecipante

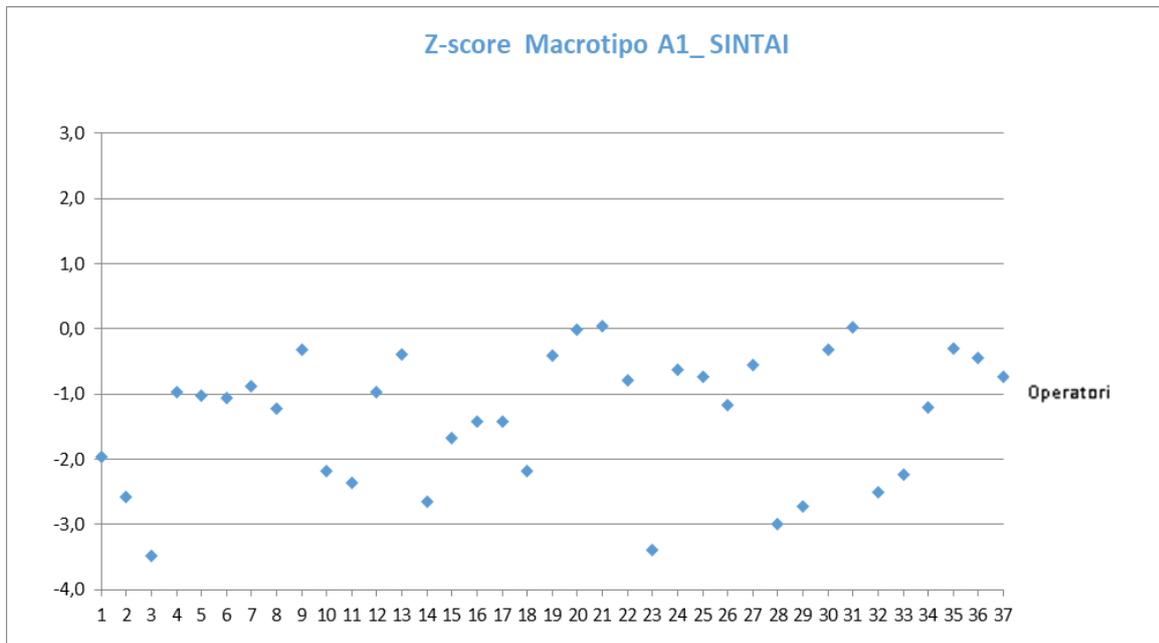


Figura 5.44 – Valori di z-score macrotipo A1

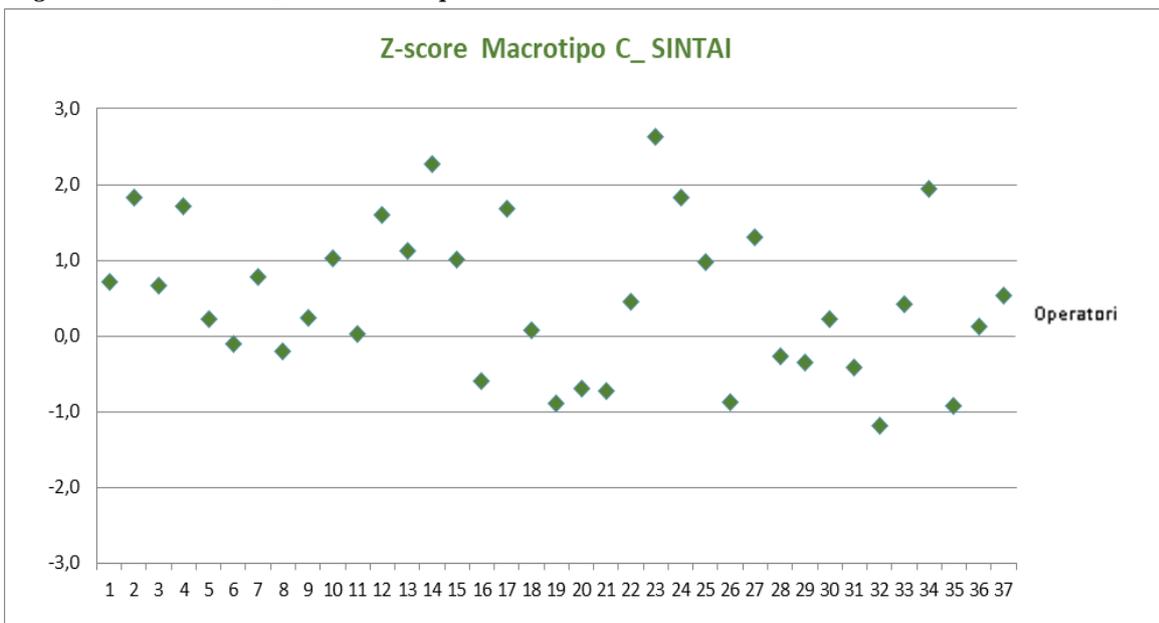
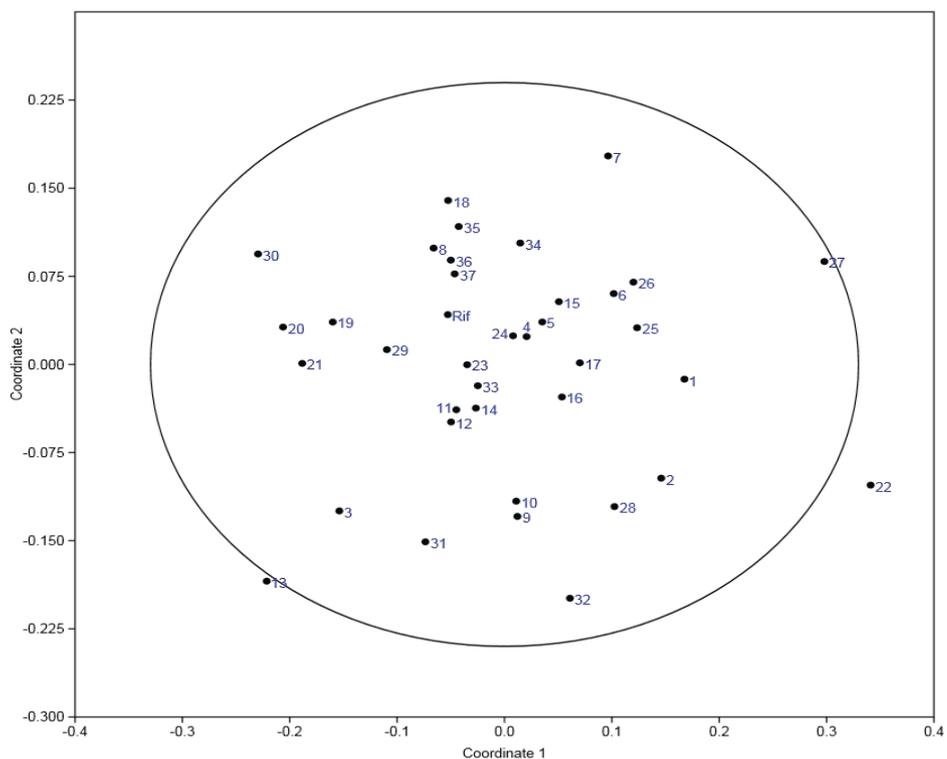


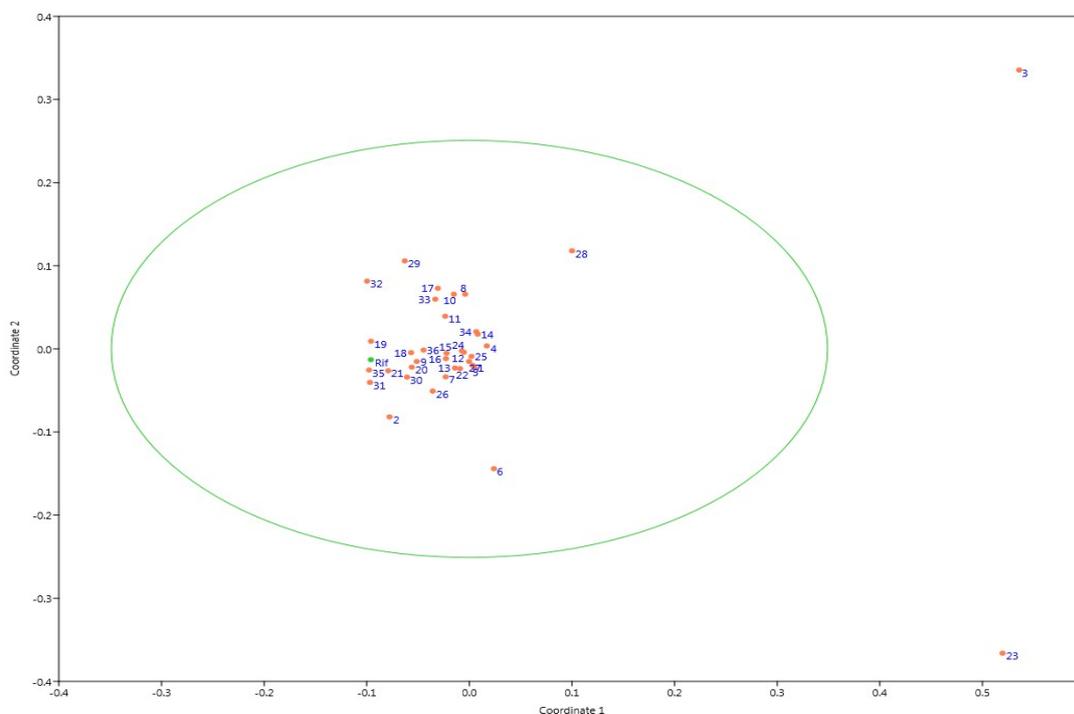
Figura 5.45 – Valori di z-score macrotipo C

### 5.2.2 Analisi multivariata di ordinamento

Mediante tale analisi i dati di identificazione e conteggio dei partecipanti sono stati messi a confronto tra di loro e con la lista di riferimento elaborata dagli operatori esperti (Allegato C). L'analisi multivariata di ordinamento NMDS ha mostrato che la maggior parte degli operatori (indicati con numeri progressivi da 1 a 37), per entrambi i campioni, ha effettuato conteggi simili fra loro che non si discostano molto dalla lista di riferimento (Rif).



**Figura 5.46 - Macrotipo A1** Grafico dell'analisi di ordinamento N-mDS (stress 0,28) eseguita a partire dai dati relativi a numero e abbondanza delle specie di diatomee determinate da ciascun operatore, che mostra similarità e distanza tra le liste e rispetto alla lista di riferimento (indicata con Rif).



**Figura 5.47 - Macrotipo C** Grafico dell'analisi di ordinamento N-mDS (stress 0,32) eseguita a partire dai dati relativi a numero e abbondanza delle specie di diatomee determinate da ciascun operatore, che mostra similarità e distanza tra le liste e rispetto alla lista di riferimento (indicata con Rif).

### 5.2.3 Elaborazione dei risultati tramite software OMNIDIA

Si riporta, per entrambi i campioni, una ulteriore elaborazione dei conteggi forniti dagli operatori effettuata tramite software OMNIDIA.

In Tabella 4.15 sono riepilogati in forma tabellare il valore di riferimento (dato dalla media dei 2 operatori esperti), i valori z-score conseguiti da ciascun operatore di laboratorio partecipante rispettivamente per il Macrotipo A1 e per il Macrotipo C, ed elaborati a partire dai valori di ICMi calcolati utilizzando il software OMNIDIA.

Tabella 5.15 – Riepilogo valori di ICMi e z-score di ogni partecipante

	Macrotipo A		Macrotipo C	
	ICMi Media esperti		ICMi Media esperti	
	1.185		0.77	
Cod.	ICMi Operatori	z-score M A1	ICMi Operatori	z-score C
1	1.1	-1,6	0.79	0,5
2	1.07	-2,1	0.80	0,9
3	0.97	-3,7	0.80	1,0
4	1.12	-1,1	0.82	1,6
5	1.13	-1,0	0.77	0,0
6	1.14	-0,9	0.78	0,2
7	1.14	-0,7	0.79	0,7
8	1.1	-1,5	0.77	-0,1
9	1.17	-0,3	0.78	0,3
10	1.07	-2,0	0.81	1,2
11	1.07	-2,1	0.78	0,4
12	1.12	-1,2	0.83	1,9
13	1.15	-0,6	0.80	1,0
14	1.03	-2,7	0.85	2,4
15	1.08	-1,8	0.80	0,9
16	1.09	-1,7	0.76	-0,3
17	1.13	-1,0	0.82	1,5
18	1.07	-2,0	0.79	0,5
19	1.17	-0,3	0.77	-0,1
20	1.18	0,0	0.76	-0,2
21	1.17	-0,2	0.75	-0,6
22	1.16	-0,4	0.79	0,5
23	1	-3,3	0.90	3,9
24	1.15	-0,7	0.81	1,3
25	1.15	-0,6	0.81	1,1
26	1.12	-1,2	0.76	-0,4
27	1.17	-0,3	0.83	1,8
28	0.97	-3,7	0.72	-1,5
29	1.04	-2,5	0.76	-0,2
30	1.16	-0,4	0.77	0,0
31	1.15	-0,6	0.75	-0,5
32	1.04	-2,5	0.75	-0,6
33	1.07	-2,0	0.78	0,5
34	1.14	-0,8	0.80	0,9
35	1.13	-1,0	0.75	-0,6
36	1.15	-0,6	0.78	0,4
37	1.17	-0,3	0.79	0,5

In Figura 5.48 e 5.49 vengono riportati in forma grafica i risultati degli operatori partecipanti e messi a confronto con i valori di riferimento, rispettivamente per il Macrotipo A1 e per il Macrotipo C.

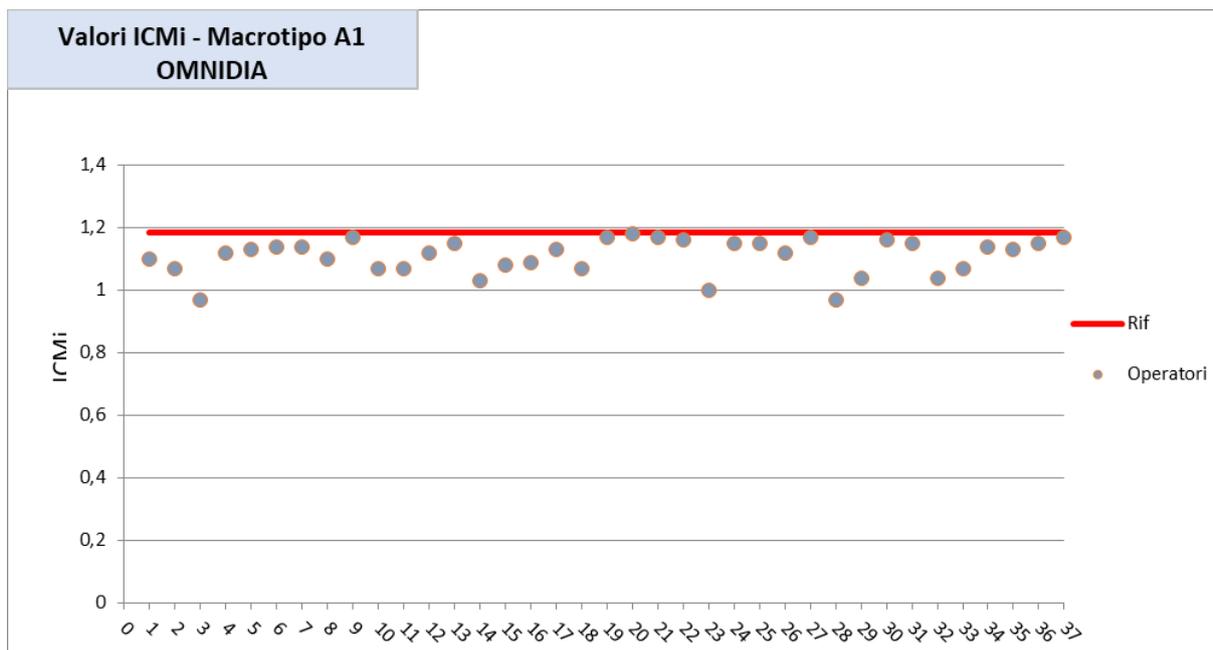


Figura 5.48 - Valori di ICMi Macrotipo A1. Elaborazione OMNIDIA

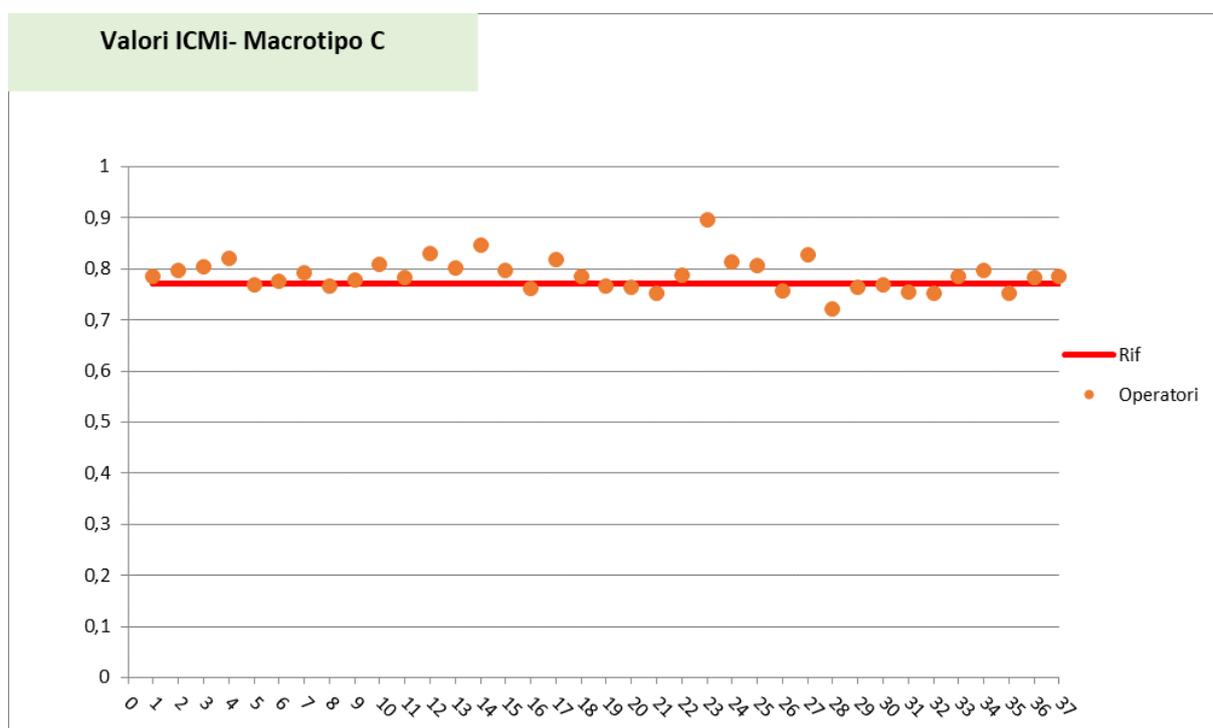


Figura 5.49 - Valori di ICMi Macrotipo C. Elaborazione OMNIDIA

In figura 5.50 e 5.51 sono riepilogati in forma grafica i valori z-score conseguiti da ciascun operatore di laboratorio partecipante.

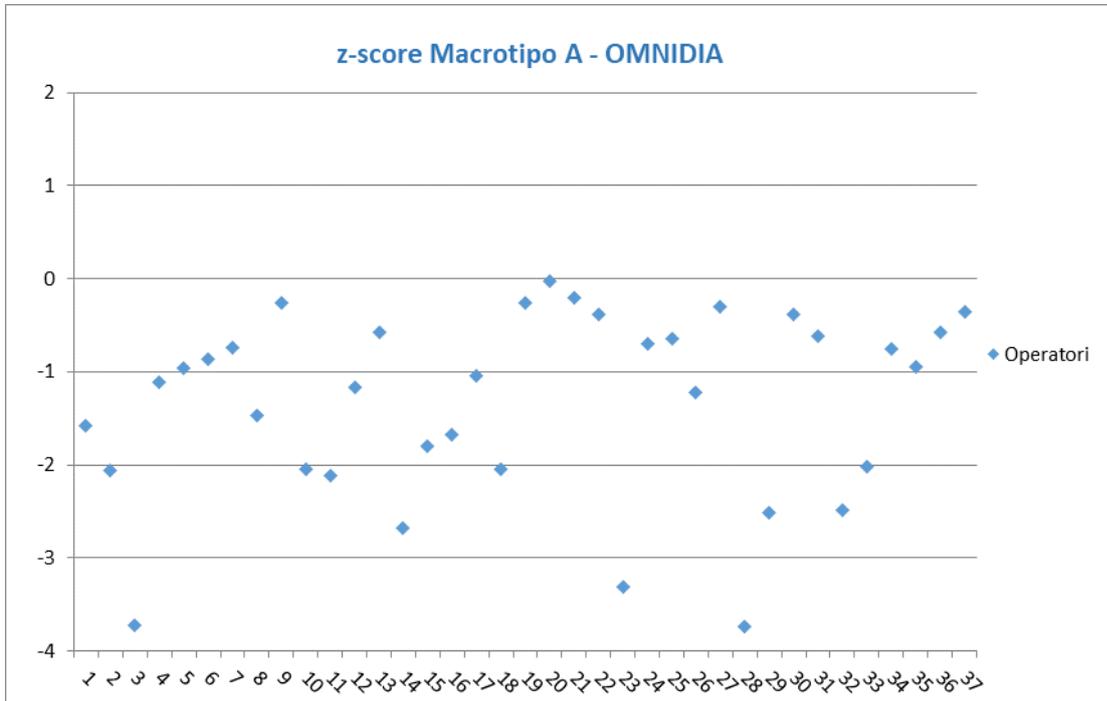


Figura 5.50 - Valori di z-score macrotipo A. Elaborazione OMNIDIA

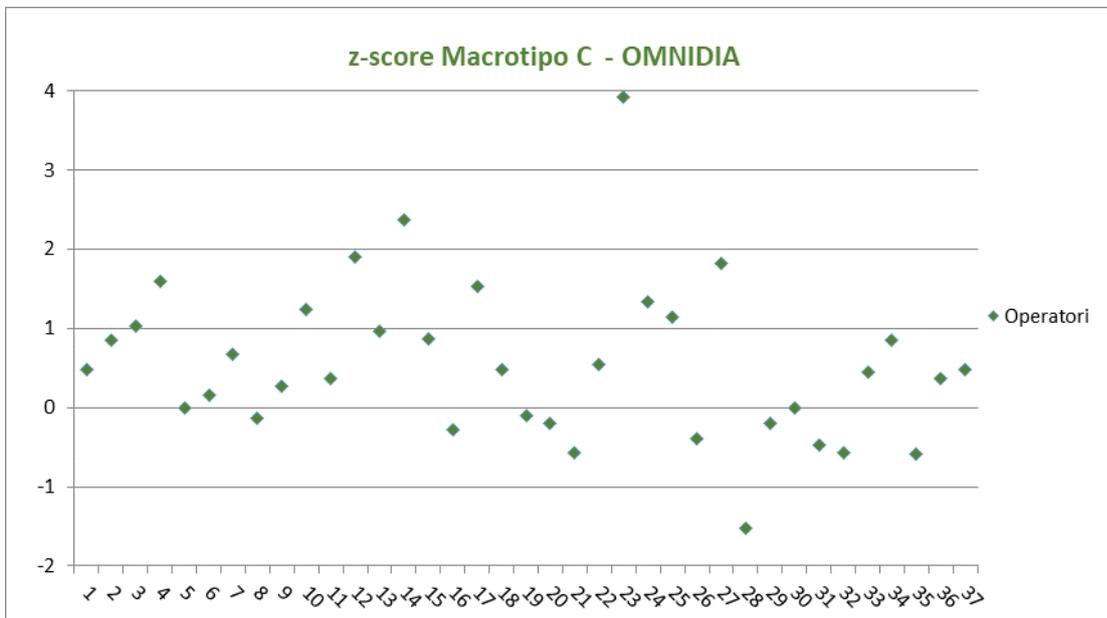


Figura 5.51 - Valori di z-score macrotipo C. elaborazione OMNIDIA

---

## 6. CONCLUSIONI

Per la valutazione della performance degli operatori è stato calcolato lo z-score basandosi sui dati elaborati tramite software SINTAI ed utilizzando come valore di riferimento la media dei 2 operatori esperti su ciascuno dei due vetrini e cioè:

- per il Macrotipo A1: ICMi = 1.17 e un  $\sigma$  (scarto tipo delle misure degli operatori partecipanti) pari a 0.06;
- per il Macrotipo C: ICMi = 0.78 e un  $\sigma$  (scarto tipo delle misure degli operatori partecipanti) pari a 0.032.

Il giudizio sulle prestazioni degli operatori partecipanti è generalmente positivo, infatti i risultati hanno evidenziato che la maggioranza degli operatori non ha problemi nel riconoscimento tassonomico, mostrando valori di z-score accettabili nel 70% dei casi per il Macrotipo A1 e nel 97% dei casi per il Macrotipo C.

I risultati negativi riportati da alcuni laboratori sono per la maggior parte riconducibili a problemi di identificazione e scostamenti nel conteggio delle specie più abbondanti, dati in parte confermati anche dall'analisi multivariata di ordinamento (N-mDS) aggiuntiva che esplicita la concordanza tra le diverse liste tassonomiche.

L'elaborazione aggiuntiva sui dati forniti dagli operatori effettuata tramite software OMNIDIA ha restituito in questo confronto interlaboratorio risultati molto vicini a quelli ottenuti mediante l'elaborazione con SINTAI per entrambi i vetrini.

L'utilizzo dei due software sugli stessi dati permette anche di evidenziare aspetti e problematiche da affrontare per affinare l'efficienza di indicazione dell'ICMi. Per entrambi i software, infatti, è emersa l'impossibilità di calcolare il dato relativo ad alcune specie presenti nei campioni e ciò a causa della mancanza dei valori dei rispettivi parametri di TI e IPS. Risulta infatti fondamentale l'aggiornamento del software utilizzato per il calcolo dell'ICMi in quanto va ad influire sia sui valori assegnati e di riferimento, sia sui risultati degli operatori partecipanti al confronto interlaboratorio ai quali si richiede pertanto l'utilizzo dell'ultima versione aggiornata del software disponibile.

L'incontro e la discussione tra operatori ed esperti avvenuti successivamente all'esecuzione del confronto interlaboratorio e la conseguente trattazione tassonomica riportata in questo documento, testimoniano l'importanza di adoperarsi in maniera continua nello sforzo di uniformare le modalità utilizzate dagli operatori per identificare le specie di diatomee, e ciò è possibile mediante corsi di formazione o di aggiornamento, confronti interlaboratorio e confronti con esperti del settore, dal momento che la tassonomia delle diatomee è in continua evoluzione.

Risulta inoltre evidente la necessità di avere a disposizione testi ed iconografie aggiornati e laddove possibile specifici per le differenti idroecoregioni, per permettere agli operatori che si occupano di monitoraggio fluviale mediante diatomee di lavorare in maniera più precisa anche limitandosi all'utilizzo del microscopio ottico.

Questo tipo di CI rappresenta un utile strumento per la valutazione esterna della qualità della prestazione dei laboratori impegnati nel monitoraggio biologico delle acque. L'obiettivo volto a valutare le prestazioni degli operatori nell'applicazione della fase finale della metodica di analisi della comunità diatomica dei corsi d'acqua richiede uno sforzo continuo di armonizzazione e aggiornamento. Dalle evidenze emerse risulta quindi importante continuare ad organizzare simili momenti di confronto e dare sempre più spazio alla formazione e all'aggiornamento per l'identificazione e tassonomia delle diatomee.

---

## 7. BIBLIOGRAFIA

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" GU n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.

Decreto Ministeriale 14 aprile 2009, n. 56 Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".

ISPRA "Metodi biologici per le acque superficiali interne", Manuale e Linee Guida 111/14.

ISO 13528:2015 (E) "Statistical Methods for use in Proficiency testing by Interlaboratory Comparisons".

Unione Europea. Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Official Journal L327 del 22 Dicembre 2000:1-72.

ISO Guide 34:2009 "General requirements for the competence of reference material producers"

ISO Guide 35:2006 "Reference Material-General and statistical principles for certification"

ISO/IEC 17043:2010 "Conformity assessment – general requirements for proficiency testing"

EN 14996:2006 "Qualità dell'acqua – Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment".

ISO/IEC Guide 98-3:2008, guide to the expression of uncertainty in measurement.

Mancini L., Sollazzo C. (Ed.), 2009. Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomiche. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Rapporti ISTISAN) 09/19).

"Interconfronto sull'identificazione tassonomica delle diatomee bentoniche delle acque superficiali e sull'applicazione del Metodo ICMi (Intercalibration Common Metric Index)". ISPRA, Rapporti 157/2012.

'Atlante delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua italiani'. ISPRA, Manuali e Linee Guida 110/2014.

Bey M.Y., Ector L (2013) - *Atlas des diatomées des cours d'eau de la région Rhone-Alpes*, Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann.

*Catalogue of Diatom Names*, California Academy of Sciences, on-line Version updated 19 sep 2011. Compiled by Elisabeth Fourtanier & J. Patrick Kociolek. Available online at: <http://research.calacademy.org/research/diatoms/names/index.asp>.

Erwin R. (1999) - *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Taxonomy: Zur Revision der Gattung Gomphonema, die Arten um G. affine/insigne, G. angustatum/micropus, G. acuminatum sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberoligozän in Böhmen*. Volume 08, A.R.G. Gantner Verlag, Ruggell.

---

Falasco E., Piano E., Bona F. (2013) - *Guida al riconoscimento e all'ecologia delle principali diatomee bentoniche fluviali dell'Italia nord occidentale*. *Biologia Ambientale*, 27 (1), 292 pp..

Guiry M.D., Guiry G.M. (2015) – *AlgaeBase, World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*, <http://www.algaebase.org>

Hofmann G., Werum M. & Lange-Bertalot H. (2011) – *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 908 pp..

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1986) - *Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/1*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. Neuauflage 1997. REPRINT 2007.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1988) - *Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/2*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. Neuauflage 1997. REPRINT 2007.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991a) - *Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/3*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. CORRECTED REPRINT 2004.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991b) - *Bacillariophyceae. 4 Teil: Achnanthaceae, kritische Ergänzungen zu Achnanthes s.l., Navicula s.str. und Gomphonema. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/4*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. REV. ED. 2004.

Krammer K., Lange-Bertalot H. (2000) - *Bacillariophyceae. Part 5: English and French translation of the keys. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/5*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Krammer K. (2000) – *The genus Pinnularia – Diatoms of Europe, Volume 1. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugel.

Krammer K. (2002) – *Cymbella - Diatoms of Europe Volume 3. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugel.

Krammer K. (2003) - *Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella - Diatoms of Europe, Volume 4. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugell.

Lange-Bertalot H. (2001) - *Navicula sensu stricto, 10 Genera Separated from Navicula sensu lato, Frustulia - Diatoms of Europe, Volume 2. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugell.

Lange-Bertalot H., Malgorzata Bak, Andrzej Witkowski and Nadia Tagliaventi (2011) – *Eunotia and some related genera - Diatoms of Europe, Volume 6. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugell.

Levkov Z. (2009) – *Amphora in sensu lato – Diatoms of Europe, Volume 5. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugell.

Reichardt E. (1997) - *Taxonomische Revision des Artenkomplexes um Gomphonema pumilum (Bacillariophyceae)*. *Nova Hedwigia* 65 (1-4): 99-129.

Spaulding S.A., Lubinski D.J. Potapova M. (2010) - *Diatoms of the United States*, [www.westerndiatoms.colorado.edu](http://www.westerndiatoms.colorado.edu)

Werum, M. & Lange-Bertalot, H. (2004) – *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Vol. 13 Diatoms from Springs*. Koeltz Scientific Books. 480 pp.

---

**ALLEGATO A** – Elenco dei laboratori partecipanti

ARPA MARCHE  
ARPAE EMILIA ROMAGNA  
AQAPROGRAM  
FONDAZIONE MACH  
ARPA SICILIA  
GRAIA  
ARPA UMBRIA  
ARPAT  
ARPA CAMPANIA  
UNITO  
ARPA PIEMONTE  
ARPA VENETO  
UNINA  
ARPA FVG  
ARPA VDA  
APPA TRENTO  
ARPA LAZIO  
APPA BOLZANO  
ARTA  
LIBERO PROFESSIONISTA  
ARPA LOMBARDIA

---

## ALLEGATO B – Protocollo e Scheda Risultati



# APPROFONDIMENTI SULLA TASSONOMIA DELLE DIATOMEI BENTONICHE D'ACQUA DOLCE: VERSO IL PROCESSO DI NORMALIZZAZIONE DEL CIRCUITO D'INTERCONFRONTO (Idrocoregione alpina A1 e centrale C)

Trieste, 6-7 Febbraio 2018

## 1. DESCRIZIONE E SCOPO

L'applicazione del metodo di monitoraggio biologico basato sull'analisi delle comunità di diatomei bentoniche volto alla valutazione della qualità ecologica dei corsi d'acqua comprende diverse fasi, tra cui: campionamento, analisi di laboratorio, identificazione degli organismi. Il presente confronto si propone di valutare le prestazioni degli operatori nell'applicazione della fase finale della metodica di analisi della comunità diatomea dei corsi d'acqua (idrocoregioni Alpina e Centrale), in particolare è centrato sull'identificazione tassonomica e sul conteggio delle diatomei, essendo tale fase una tra le principali sorgenti di variabilità associata al metodo.

## 2. DESTINATARI

Il confronto è riservato agli operatori delle Agenzie Ambientali (ARPA/APPA), delle Università e delle Società che si occupano di analisi ambientali. Ogni partecipante dovrà aver maturato comprovata esperienza nel campo del monitoraggio biologico dei corsi d'acqua tramite l'analisi delle comunità fitobentoniche a diatomei.

E' ammessa la partecipazione al confronto di un numero massimo di 35 partecipanti, selezionati sulla base del curriculum vitae e verrà riservata l'iscrizione ad almeno un dipendente per ogni agenzia associata ad AssoArpa.

## 3. Esecuzione della prova

- a. Ogni partecipante riceverà 2 vetrini: uno da un campione di tipologia "alpina" (A1) e uno da un campione di tipologia "centrale"(C).
- b. Sia la fase di campionamento che la procedura di preparazione del materiale di prova (vetrino) sono state condotte dalle agenzie organizzatrici dell'evento (ARPA FVG e ARPA Lombardia) applicando le procedure ufficiali riportate

---

nel protocollo di campionamento ed analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua (Metodo 2020, Manuali e Linee Guida ISPRA 111/2014). Tutti i vetrini permanenti utilizzati per il confronto interlaboratorio sono stati preparati a partire da un'unica diluizione del campione ossidato. Ogni vetrino è identificato univocamente da un codice numerico progressivo.

- c. Ciascuna unità di materiale di prova (vetrino) è distribuita ai partecipanti al confronto interlaboratorio. Ad ogni partecipante viene attribuito un codice identificativo a cui saranno associati i propri risultati.
- d. Ai partecipanti viene richiesto di identificare e conteggiare le diatomee bentoniche presenti nei 2 vetrini e di fornire come risultato la lista tassonomica delle specie e la loro relativa abbondanza. Le diatomee dovranno essere contate seguendo le indicazioni del paragrafo 6.3 del Metodo 2020 "Protocollo di campionamento e analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua" contenuto nel Manuale e Linee Guida ISPRA 111/2014.  
**Per il test è necessario contare esattamente 400 individui (valve).**
- e. I partecipanti restituiranno i risultati mediante la Scheda dei Risultati (file excel predisposto per il test contenente il modulo per l'inserimento delle liste tassonomiche), che sarà inviata via e-mail dopo la spedizione dei vetrini ed a cui saranno allegate le modalità di compilazione della stessa. Insieme alla Scheda dei Risultati verrà inviata via e-mail anche la lista di specie di diatomee a cui fare riferimento per l'identificazione, con i codici da utilizzare. Tale lista è stata estratta dal database dei dati raccolti sulla comunità diatomica delle regioni appartenenti al Distretto Alpi Orientali.
- f. Ogni partecipante, per essere valutato, dovrà effettuare singolarmente le analisi. Non è consentito contattare colleghi o esperti per le analisi.
- g. Prima dell'elaborazione dei dati, l'organizzatore potrà eventualmente chiedere ai partecipanti una conferma dei dati trasmessi.
- h. L'organizzatore garantisce la confidenzialità dei risultati in quanto ogni partecipante sarà registrato con un codice noto agli organizzatori. Tutte le informazioni acquisite durante l'esecuzione del CI saranno trattate in modo confidenziale.

#### **4. Workshop conclusivo**

Verrà organizzato un workshop finale di due giornate (6-7 Febbraio 2018) dove gli esperti internazionali, coinvolti come riferimenti nella lettura dei vetrini, interverranno ad illustrare le problematiche tassonomiche riscontrate nei conteggi e dove verranno presentati i primi risultati derivanti dalle analisi statistiche effettuate sui dati finali.

#### **5. Elaborazione statistica e valutazioni**

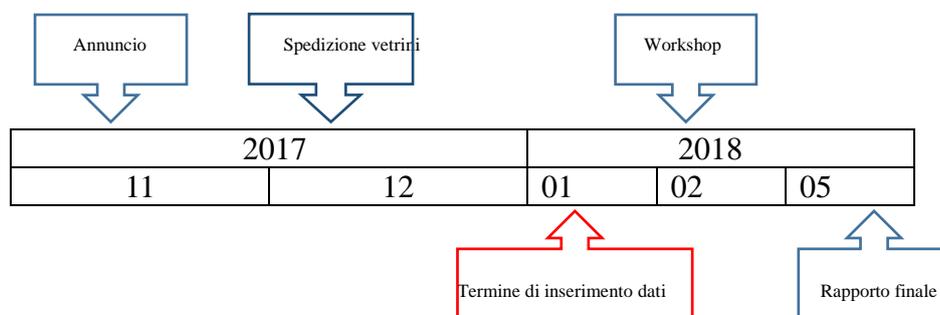
Le liste ricevute dai partecipanti verranno messe a confronto con quelle dei due esperti di riferimento.

Per definire gli indici da utilizzare per la valutazione delle prove valutative nell'ambito dell'applicazione dei metodi biologici gli organizzatori procederanno con il calcolo dell'indice di Bray-Curtis per la comparazione delle liste tassonomiche e calcoleranno ICMi dalle liste tassonomiche dei partecipanti sulla base dei quali verrà elaborato lo z-score. Verranno inoltre calcolati alcuni indici di similarità e di accordo tassonomico sempre ai fini di definire quali indici utilizzare in questo specifico campo di applicazione delle prove valutative.

Alla fine dell'esercizio di approfondimento tassonomico verrà fornito un attestato relativo alla capacità di identificazione specifica degli operatori rispetto alle liste di riferimento. Ad ogni partecipante sarà inviato inoltre un Rapporto Conclusivo con le valutazioni statistiche ed una sintesi delle considerazioni generali emerse dal workshop. Il Rapporto conclusivo potrà essere reso pubblico e distribuito all'esterno, su esplicita richiesta di una parte interessata.

## 6. Calendario delle attività

- ✓ Invio dei vetrini ai partecipanti entro i primi giorni di dicembre.
- ✓ Scadenza per la presentazione dei risultati di conteggio da parte dei partecipanti: 05 Gennaio 2018
- ✓ Workshop a Trieste: 6-7 Febbraio 2018; gli aggiornamenti verranno inviati via e-mail.
- ✓ Invio dei certificati di superamento del test ai partecipanti: marzo 2018.
- ✓ Completamento della relazione finale: maggio 2018.



## Informazioni:

Letteratura di identificazione consigliata da utilizzare in base alla disponibilità dei laboratori,:

- Bey M.Y., Ector L (2013) - *Atlas des diatomées des cours d'eau de la région Rhone-Alpes*, Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann.
- *Catalogue of Diatom Names*, California Academy of Sciences, on-line Version updated 19 sep 2011. Compiled by Elisabeth Fourtanier & J. Patrick Kociolek. Available online at:  
<http://research.calacademy.org/research/diatoms/names/index.asp>
- Erwin R. (1999) - *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Taxonomy: Zur Revision der Gattung Gomphonema, die Arten um G. affine/insigne, G. angustatum/micropus, G. acuminatum sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberoligozän in Böhmen*. Volume 08, A.R.G. Gantner Verlag, Ruggell.
- Falasco E., Piano E., Bona F. (2013) - *Guida al riconoscimento e all'ecologia delle principali diatomee bentoniche fluviali dell'Italia nord occidentale*. *Biologia Ambientale*, 27 (1), 292 pp..
- Guiry M.D., Guiry G.M. (2015) – *AlgaeBase, World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*, <http://www.algaebase.org>
- Hofmann G., Werum M. & Lange-Bertalot H. (2011) – *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 908 pp..

- 
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (1986) - *Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/1*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. Neuauflage 1997. REPRINT 2007.
  - Krammer K., Lange-Bertalot H. (1988) - *Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/2*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. Neuauflage 1997. REPRINT 2007.
  - Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991a) - *Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/3*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. CORRECTED REPRINT 2004.
  - Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991b) - *Bacillariophyceae. 4 Teil: Achnanthaceae, kritische Ergänzungen zu Achnanthes s.l., Navicula s.str. und Gomphonema. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/4*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. REV. ED. 2004.
  - Krammer K., Lange-Bertalot H. (2000) - *Bacillariophyceae. Part 5: English and French translation of the keys. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/5*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
  - Krammer K. (2000) – *The genus Pinnularia – Diatoms of Europe, Volume 1. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugel.
  - Krammer K. (2002) – *Cymbella - Diatoms of Europe Volume 3. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugel.
  - Krammer K. (2003) - *Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella - Diatoms of Europe, Volume 4. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugell.
  - Lange-Bertalot H. (2001) - *Navicula sensu stricto, 10 Genera Separated from Navicula sensu lato, Frustulia - Diatoms of Europe, Volume 2. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugell.
  - Lange-Bertalot H., Malgorzata Bak, Andrzej Witkowski and Nadia Tagliaventi (2011) – *Eunotia and some related genera - Diatoms of Europe, Volume 6. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugell.
  - Levkov Z. (2009) – *Amphora in sensu lato – Diatoms of Europe, Volume 5. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*, A. R. G. Gantner Verlag, Rugell.
  - Reichardt E. (1997) - *Taxonomische Revision des Artenkomplexes um Gomphonema pumilum (Bacillariophyceae)*. Nova Hedwigia 65 (1-4): 99-129.
  - Spaulding S.A., Lubinski D.J. Potapova M. (2010) - *Diatoms of the United States*, [www.westerndiatoms.colorado.edu](http://www.westerndiatoms.colorado.edu)
  - Werum, M. & Lange-Bertalot, H. (2004) – *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Vol. 13 Diatoms from Springs*. Koeltz Scientific Books. 480 pp.



## Confronto tassonomico diatomee bentoniche TS2018

Codice Vetrino



### Metodi di misura e strumentazione

Microscopio/Ingrandimento	
Contrasto di fase	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Guide di identificazione	



Generalità

Macrotypo\_A1\_TS2018

Macrotypo\_C\_TS2018

**Procedure di misura**



---

## ALLEGATO C – Lista di riferimento

### Macrotipo A1

#### CODE Extended name

ADMI	<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki
CEXF	<i>Cymbella excisiformis</i> Krammer var. <i>excisiformis</i>
ADPY	<i>Achnanthydium pyrenaicum</i> (Hustedt) Kobayasi
DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing
GSTA	<i>Gomphonema stauroneiforme</i> Grunow
DDEL	<i>Delicata delicatula</i> (Kützing) Krammer var. <i>delicatula</i>
ECAL	<i>Encyonopsis alpina</i> Krammer & Lange-Bertalot
FPDE	<i>Fragilaria perdelicatissima</i> Lange-Bertalot & Van de Vijver
ESUM	<i>Encyonopsis subminuta</i> Krammer & Reichardt
ADGL	<i>Achnanthydium gracillimum</i> (Meister) Lange-Bertalot
GAGV	<i>Gomphonema angustivalva</i> E. Reichardt
FAUT	<i>Fragilaria austriaca</i> (Grunow) Lange-Bertalot
BVIT	<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross in Hartley
DICG	<i>Distrionella incognita</i> (Reichardt) Williams
BNEO	<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bertalot
NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot
CLBE	<i>Cymbella lange-bertalotii</i> Krammer
GTNO	<i>Gomphonema tenocultum</i> Reichardt
GTER	<i>Gomphonema tergestinum</i> (Grunow in Van Heurck) Schmidt in Schmidt & al.
ECAE	<i>Encyonema cespitosum</i> Kützing var. <i>cespitosum</i>
ECES	<i>Encyonopsis cesatii</i> (Rabenhorst) Krammer
RSIN	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer
ADER	<i>Achnanthydium cf. ertzii</i> Van de Vijver
DDAL	<i>Delicata delicatula</i> (Kützing) Krammer var. <i>alpestris</i> Krammer
SSTM	<i>Sellaphora stroemii</i> (Hustedt) Kobayasi 2002
DTEN	<i>Denticula tenuis</i> Kützing
NSBN	<i>Navicula subalpina</i> Reichardt
GLAT	<i>Gomphonema lateripunctatum</i> Reichardt & Lange-Bertalot
ACLI	<i>Achnanthydium lineare</i> W. Smith
ADNM	<i>Achnanthydium neomicrocephalum</i> Lange-Bertalot & Staab
EDES	<i>Encyonopsis descripta</i> (Hustedt) Krammer
FGRA	<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup
NRAD	<i>Navicula radiosa</i> Kützing
ACAF	<i>Achnanthydium affine</i> (Grunow) Czarnecki
CLNT	<i>Cocconeis lineata</i> Ehrenberg sensu Monnier & al. 2007
DMON	<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing
EARB	<i>Eunotia arcubus</i> Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot
ECFA	<i>Encyonopsis falaisensis</i>
FARC	<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve
FVAU	<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen
NDEA	<i>Navicula dealpina</i> Lange-Bertalot
ECPM	<i>Encyonopsis minuta</i> Krammer & Reichardt
ENVE	<i>Encyonema ventricosum</i> (Agardh) Grunow in Schmidt & al.
FAPO	<i>Fragilaria amphicephaloides</i> Lange-Bertalot in Hofmann & al.
SVTL	<i>Sellaphora ventraloides</i> (Hustedt) Falasco & Ector

---

## Macrotipo C

CODE	Extended name
APED	Amphora pediculus (Kützing) Grunow
NCTE	Navicula cryptotenella Lange-Bertalot
EOMI	Eolimna minima(Grunow) Lange-Bertalot in Moser & al.
NDIS	Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow ssp.dissipata
CLCT	Caloneis lancettula (Schulz) Lange-Bertalot & Witkowski
NINC	Nitzschia inconspicua Grunow
ADMO	Achnanthydium delmontii Peres, Le Cohu et Barthes
CEUG	Cocconeis euglypta Ehrenberg emend Romero & Jahn
FSBH	Fallacia subhamulata (Grunow in V. Heurck) D.G. Mann
NANT	Navicula antonii Lange-Bertalot
ADMI	Achnanthydium minutissimum (Kützing) Czarnecki
ENVE	Encyonema ventricosum (Agardh) Grunow in Schmidt & al.
NFON	Nitzschia fonticola Grunow in Van Heurck
NGRE	Navicula gregaria Donkin
NLAN	Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg
GPRI	Gomphonema pumilum var. rigidum Reichardt & Lange-Bertalot
AMID	Amphora indistincta Levkov
NIME	Nitzschia media Hantzsch.
ESLE	Encyonema silesiacum (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann
GOLI	Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson var. olivaceum
NAMP	Nitzschia amphibia Grunow f.amphibia
NHEU	Nitzschia heufferiana Grunow
NRCH	Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana
RABB	Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot
CNLP	Cymbella neoleptoceros Krammer var. neoleptoceros
MVAR	Melosira varians Agardh
NZSU	Nitzschia supralitoria Lange-Bertalot
PTRN	Pseudostaurosira trainorii Morales
SLAC	Surirella lacrimula English
FNIN	Fragilaria neointermedia Tuji et D.M. Williams
NVEN	Navicula veneta Kützing
NSOC	Nitzschia sociabilis Hustedt
NWUE	Nitzschia wuellerstorffii Lange-Bertalot
PLFR	Planothidium frequentissimum(Lange-Bertalot)Lange-Bertalot
CPED	Cocconeis pediculus Ehrenberg
DVUL	Diatoma vulgare Bory
NCPR	Navicula capitatoradiata Germain
NLIN	Nitzschia linearis(Agardh) W.M.Smith var.linearis
NPAL	Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea
RUNI	Reimeria uniseriata Sala Guerrero & Ferrario
FPEC (T)	Fragilaria pectinalis(O.F.Müller) Lyngbye abnormal form
NTPT	Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory
CSNU	Craticula subminuscula (Manguin) C.E. Wetzel & Ector
FPEC	Fragilaria pectinalis(O.F.Müller) Lyngbye
SSVE	Staurosira venter (Ehr.) Cleve & Moeller
GSCI	Gyrosigma sciotense (Sullivan et Wormley) Cleve
GPAR	Gomphonema parvulum (Kützing ) Kützing var. parvulum f. parvulum
CCMP	Cymbella compacta Østrup
ESBM	Eolimna subminuscula (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin Achnanthydium "nanum"

---

Macrotipo C

- ADLS cf. *Adlafia cf. suchlandtii* (Hustedt) Monnier & Ector  
ACOP *Amphora copulata* (Kützing) Schoeman & Archibald  
CATO *Cyclotella atomus* Hustedt  
FRUM *Fragilaria rumpens* (Kützing) Carlson  
NESC *Navicula escambia* (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot  
NSOL *Nitzschia solgensis* Cleve-Euler  
SSEM *Sellaphora seminulum* (Grunow) D.G. Mann  
AVTU *Amphora vetula* Levkov  
NREC *Nitzschia recta* Hantzsch in Rabenhorst  
PSBR *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow in Van Heurck) Williams & Round  
SIDE *Simonsenia delognei* Lange-Bertalot  
DIPL *Diploneis* sp.  
DPST *Discostella pseudostelligera* (Hustedt) Houk et Klee  
FLEN *Fallacia lenzii* (Hustedt) Lange-Bertalot  
HLMO *Halamphora montana* (Krasske) Levkov  
KAPL *Karayevia ploenensis* (Hustedt) Bukhtiyarova  
*Luticola hlubikovae*  
MPMI *Mayamaea permitis* (Hustedt) Bruder & Medlin  
NCRY *Navicula cryptocephala* Kützing  
NTRV *Navicula trivialis* Lange-Bertalot  
TCAL *Tryblionella calida* (Grunow) D.G. Mann  
COPL *Cocconeis pseudolineata* (Geitler) Lange-Bertalot  
DEHR *Diatoma ehrenbergii* Kützing  
FVAU *Fragilaria vaucheriae* (Kützing) Petersen  
FVUL *Frustulia vulgaris* (Thwaites) De Toni  
LGOE *Luticola goeppertiana* (Bleisch in Rabenhorst) D.G.Mann in Round Crawford & Mann  
SOVA *Surirella ovata* Kützing  
UULN *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère

