

Caratterizzazione delle comunità diatomiche epilittiche della Regione Basilicata

Giovanna Filippo¹, Salvatore Longo², Achille Palma², Teresa Trabace²

¹ Personale somministrato in ARPAB-CRM, S.S. Jonica 106, Km 448,2 - 75012 Metaponto (MT)

² Area di Biologia Ambientale ed Ecotossicologia ARPAB-CRM, S.S. Jonica 106, Km 448,2 - 75012 Metaponto (MT)

* Referente per la corrispondenza: teresa.trabace@arpab.it

Pervenuto il 3.7.2020; accettato il 26.9.2020

RIASSUNTO

I corsi d'acqua sono popolati da una grande varietà di micro- e macroalghe, tra le quali soprattutto Bacillariophyceae o diatomee, le quali sono incluse ormai stabilmente nei programmi di monitoraggio delle acque correnti per la loro grande sensibilità nei confronti dei nutrienti e, in generale, degli inquinanti. In questo studio, il Laboratorio di Biologia Ambientale ed Ecotossicologia di ARPA - Centro Ricerche di Metaponto (MT), ha identificato le comunità diatomiche che caratterizzano gli otto bacini ricadenti nel territorio della Regione Basilicata. Nel corso di due anni di campionamento (2018-2019) sono state studiate le comunità diatomiche epilittiche presenti su massi, pietre e ciottoli. I risultati dello studio hanno evidenziato che in tutti i bacini idrografici oggetto d'indagine il numero di specie più elevato è rappresentato dai generi *Nitzschia*, *Navicula* e *Gomphonema*. Inoltre dall'analisi dei risultati ottenuti è stato rilevato che nel bacino del Noce è presente anche il genere *Achnantheidium* con un numero di specie elevato e nel bacino del Sele il genere *Cocconeis*. Le comunità diatomiche maggiormente diversificate sono state rinvenute nel bacino dell'Agri e del Basento, probabilmente grazie all'elevata diversità di habitat; i bacini del Cavone e del Sele hanno rivelato, al contrario, una comunità meno ricca di specie.

PAROLE CHIAVE: Bacillariophyceae / bioindicatore / bacino idrografico

Characterization of diatomic communities epilithic of the Basilicata Region

Rivers are populated by a great variety of micro- and macroalgae, especially Bacillariophyceae or diatoms, which have proved to be very suitable for the monitoring of running waters, both for their great sensitivity towards stressors characterizing eutrophication and pollution of the courses of water, and because they have the ecological and taxonomic requirements of excellent bioindicators. In this study, the Laboratory of Environmental Biology and Ecotoxicology of the Regional Environmental Agency (ARPA) - Research Center of Metaponto (MT), has identified and characterized the diatom communities of the eight basins in the territory of the Basilicata Region. In particular, the epilithic diatoms present on lithic substrates, such as boulders, stones and pebbles, were studied during two years of sampling (2018-2019). The results of the study showed that in all areas under investigation, the highest number of species is represented by the genera *Nitzschia*, *Navicula* and *Gomphonema*. Furthermore it has been found that these three genera are accompanied by a large number of *Achnantheidium* species in the Noce basin and, in the Sele basin, by the genus *Cocconeis*. The most diversified diatom communities were found in the Agri and Basento basins, probably due to the high diversity of habitats; the Cavone and Sele basins revealed, on the contrary, less species-rich assemblages.

Key words: Bacillariophyceae / bioindicator / watershed

INTRODUZIONE

Premessa

I corsi d'acqua sono popolati da una grande varietà di cianobatteri e di micro- e macroalghe: *Chrysophyceae* o alghe dorate, *Xanthophyceae* o alghe

gialle, *Rhodophyceae* o alghe rosse, *Chlorophyceae* o alghe verdi, *Zygnematophyceae* o coniugatoficee, Charophyceae o alghe a candelabro e soprattutto *Bacil-*

lariophyceae o diatomee. Queste ultime si sono rivelate idonee al monitoraggio delle acque correnti, sia per la loro grande sensibilità nei confronti dei fattori eutrofiz-

zanti e inquinanti dei corsi d'acqua, sia perché possiedono i requisiti ecologici e sistematici dei bioindicatori d'eccellenza (Dell'Uomo, 2004). Infatti:

- sono presenti in tutti i corsi d'acqua ed in tutti gli ambienti fluviali;
- sono presenti durante tutto l'anno;
- sono sensibili alle variazioni dei parametri chimico-fisici della matrice ambientale;
- sono completamente sommerse, bentoniche e facili da campionare;
- sono molto note le caratteristiche tassonomiche ed ecologiche;
- hanno un breve tempo di resilienza: la comunità diatomica danneggiata presenta un'elevata capacità di ripresa, cessato il fattore di disturbo.

La Diatomee, alghe unicellulari appartenenti alla classe delle Bacillariophyceae, sono organismi eucarioti autotrofi contenenti clorofilla *a* e altri pigmenti e presentano dimensioni che variano da pochi micron ad oltre mezzo millimetro. La parete cellulare, l'elemento caratterizzante della classe, è fortemente impregnata da silice amorfa idrata ed è costituita da due valve, ipoalva ed epivalva, le quali incastrate l'una nell'altra costituiscono il *frustulo*.

Come produttori primari forniscono informazioni utili sullo stato di salute del fiume (ISTISAN, 2009): la composizione e la struttura delle comunità varia in funzione delle condizioni ambientali e idromorfologiche del corpo idrico: solo alcune mostrano un'ampia valenza ecologica, molte sono invece estremamente esigenti e non tollerano grandi variazioni di alcuni parametri quali la salinità, i nutrienti ecc., diventando rappresentative e caratterizzanti dell'area.

La tassonomia e l'autoecologia delle diatomee sono ben

documentate in letteratura con un'ampia bibliografia (Krammer e Lange-Bertalot, 1986; 1988; 1991a; 1991b; Round *et al.*, 1990; Van Dam *et al.*, 1994; Lange-Bertalot, 2000; 2001; 2002; 2003; Cantognati *et al.*, 2017) ed è in continua evoluzione. La principale problematica legata all'efficacia delle diatomee come bioindicatore risiede nell'identificazione tassonomica: le loro dimensioni microscopiche richiedono la preparazione del campione con eliminazione della sostanza organica, il montaggio su vetrini e l'utilizzo di un microscopio ottico ad alta risoluzione.

Essendo organismi fotosintetizzanti, sono influenzate da numerosi fattori abiotici, quali salinità, concentrazione di cloruri, ossigeno, silice, sostanza organica, nutrienti, velocità di corrente e metalli pesanti. Secondo una classificazione di Van Dam *et al.* (1994) rielaborata da Dell'Uomo (2004) si possono distinguere in: alofobe (tollerano $[Cl^-] < 20$ mg/L), oligoalobie esigenti (tollerano $[Cl^-] < 50$ mg/L), oligoalobie tolleranti (con sviluppo ottimale a 50 mg/L $< [Cl^-] < 200$ mg/L), alofile (con sviluppo stimolato da 200 mg/L $< [Cl^-] < 500$ mg/L), β -mesoalobie (tipiche di acque oligosalmastre con 500 mg/L $< [Cl^-] < 5$ g/L), α -mesoalobie (forme di acqua salmastra con 5 g/L $< [Cl^-] < 20$ -30 g/L), eualobie (forme tipicamente marine, 30 g/L $< [Cl^-] < 40$ g/L), iperalobie (tollerano $[Cl^-] > 40$ g/L).

In considerazione delle concentrazioni della sostanza organica e dei nutrienti, comprese tra le variabili chimiche più importanti per la valutazione della qualità dell'acqua, le diatomee sono state definite secondo il sistema saprobico (Sládeček, 1973; Van Dam *et al.*, 1994):

- 1) xenosaprobie (sensibili alla minima presenza di sostanza organica);

- 2) oligosaprobie (tollerano solo piccole quantità di sostanza organica);

- 3) β -mesosaprobie (sopportano condizioni in cui la materia organica è presente, ma completamente degradata);

- 4) α -mesosaprobie (forme di ambienti in cui la degradazione è soltanto parziale e induce il consumo totale dell'ossigeno disciolto);

- 5) polisaprobie (tollerano condizioni d'inquinamento organico molto forte, in cui l'anossia può portare a processi riduttivi con sviluppo di sostanze tossiche).

Infine, il fosforo e l'azoto, essendo fattori limitanti per la crescita algale, influenzano la distribuzione delle Diatomee, le quali possono essere suddivise (Van Dam *et al.*, 1994) in specie caratteristiche di ambienti ultraoligotrofi ($[P$ totale] < 4 -5 μ g/L), oligotrofi ($[P$ totale] < 10 μ g/L), mesotrofi ($[P$ totale] < 35 μ g/L), eutrofi ($[P$ totale] < 100 μ g/L), e ipertrofi ($[P$ totale] > 100 μ g/L).

L'ambito territoriale e ambientale: i Bacini idrografici della Regione Basilicata

Il territorio della Basilicata comprende otto bacini idrografici dei fiumi Bradano, Basento, Cavone, Agri, Sinni, Ofanto, Sele e Noce (Fig. 1); di questi il fiume Noce sfocia nel Mar Tirreno, i fiumi Ofanto e Sele la attraversano e i restanti corsi d'acqua recapitano nel Mar Jonio. La Regione è ricca di risorse idriche superficiali e sotterranee, ed è inoltre contraddistinta dalla presenza di un notevole sistema d'infrastrutture idriche (invasi, traverse e condotte) per l'accumulo e l'erogazione delle acque. Alla ricchezza di risorse ambientali si oppone la fragilità del territorio evidenziata da diffusi fenomeni di dissesto idrogeologico (frane ed alluvioni), conseguenti

alle proprie caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Basilicata)⁽¹⁾. La caratterizzazione delle comunità diatomiche presenti nei corpi idrici è stata effettuata sulla base dei risultati ottenuti nel monitoraggio delle acque della Regione Basilicata, distribuita territorialmente nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale nelle idroecoregioni HER16-Basilicata tavoliere e HER18-Appennino Meridionale. Della rete di monitoraggio individuata fanno parte 89 stazioni di indagine nei corsi d'acqua; di queste 65 sono risultate idonee all'indagine sulla comunità diatomica e sono così distribuite: 14 nel bacino dell'Agri, 11 nel Basento, 7 nel Bradano, 4 nel Cavone, 5 nel Noce, 8 nel Sinni, 5 nel Sele e 7 nell'Ofanto.

Bacino dell'Agri

Il fiume Agri nasce non lontano dalla sorgente del Basento,

(1) <http://www.adb.basilicata.it/>

scorre nel settore occidentale della Basilicata e riceve i contributi di numerose sorgenti; queste, alimentate da strutture idrogeologiche carbonatiche e calcareo-silicee, determinano nella parte superiore del bacino deflussi di magra di una certa entità. La distribuzione delle portate dell'Agri nel corso dell'anno rispecchia l'andamento delle precipitazioni nel bacino: alle siccità estive corrispondono magre molto accentuate soprattutto nelle sezioni inferiori, dove è minore l'influenza degli apporti sorgivi del bacino montano.

Bacino del Basento

Il fiume Basento nasce nell'Appennino lucano settentrionale e sfocia nel Golfo di Taranto; è caratterizzato da una scarsa percentuale di superficie permeabile, precipitazioni scarse nella parte bassa del bacino e piuttosto copiose nella parte più alta, dove si riscontra anche una discreta presenza di emergenze sorgentizie.

Nel tratto montano il corso d'acqua riceve diversi contributi sorgentizi; in quello intermedio

assume caratteri morfologici tipici degli alvei sovralluvionati e, prima di sfociare nel Mar Jonio, attraversa la piana costiera di Metaponto, dove i sistemi di dune ben sviluppati frenano il deflusso delle acque superficiali favorendone il ristagno.

Bacino del Bradano

Il fiume Bradano è il primo dei fiumi jonici da nord, sfocia nel Golfo di Taranto e interessa tutto il settore centro-occidentale della Basilicata in provincia di Potenza e Matera. Nonostante sia il più esteso della Basilicata, questo fiume ha la più bassa portata media annua alla foce fra i suoi consimili (poco più di 7 m³/s), condizione dovuta alle modeste precipitazioni che sono le più basse nella regione, alla predominanza di terreni poco permeabili e alla conseguente povertà di manifestazioni sorgentizie. Tuttavia, lungo il suo percorso e quello di alcuni suoi affluenti sono state realizzate importanti opere idrauliche, quali dighe e traverse.

Bacino del Cavone

Il fiume Cavone nasce nella zona montuosa centro-meridionale della Basilicata, percorre da nord-ovest a sud-est la provincia di Matera e raggiunge la costa ionica nel Golfo di Taranto.

Il bacino presenta caratteri morfologici prevalentemente collinari, ad eccezione della porzione settentrionale a morfologia montuosa e nella porzione orientale in cui si passa da una morfologia da basso collinare a pianeggiante, in prossimità della costa. Il Cavone non ha affluenti importanti, al di fuori del torrente Misegna e, in assenza di precipitazioni meteoriche, la portata nel periodo estivo è molto ridotta, in quanto il contributo del deflusso idrico sotterraneo è trascurabile.

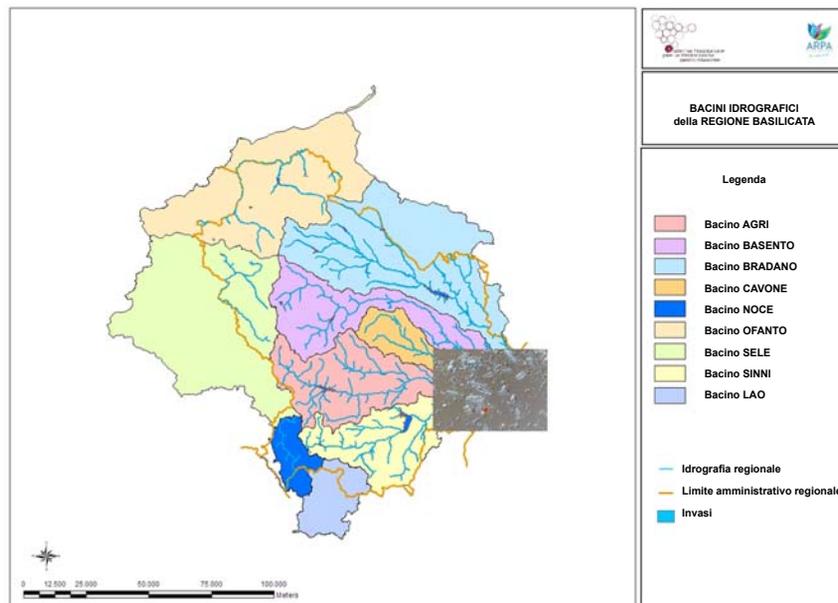


Fig. 1. I bacini idrografici della Regione Basilicata.

Bacino del Noce

Il fiume Noce scaturisce dalle Murge del Principe e sfocia nel mar Tirreno, nella Piana di Castrocuoco, a circa 8 km a sud di Maratea. Il regime idrologico del fiume Noce è caratterizzato da una grande varietà delle portate dovuta alle rilevanti pendenze della rete idrografica e alla modesta ampiezza del bacino; nell'ambito dell'impluvio complessivo si riscontano vari sottobacini di una certa importanza aventi forme e caratteristiche diverse, definiti dagli affluenti del corso principale; il bacino del Noce e i bacini minori scolanti nel Mar Tirreno presentano morfologia prevalentemente montuosa.

Bacino dell'Ofanto

Il fiume Ofanto è il più settentrionale dei fiumi lucani e attraversa complessivamente tre regioni con una lunghezza di 134 km e un bacino imbrifero totale di oltre 3000 km², di cui poco più di 1320 ricadono nel territorio lucano; in tale zona, che coincide con la parte centrale del suo percorso, il suo andamento è costituito da numerosi meandri.

Bacino del Sele

Il bacino del fiume Sele interessa la parte montuosa centro-occidentale della regione per circa 833 km², riguardanti i subaffluenti Marmo-Platano e Melandro, tributari del Tanagro, affluente di sinistra del Sele. La portata media annua del Sele a 10 km dalla foce è di oltre 69 m³/s, di cui quasi 11 provengono dal Tanagro. Il suo bacino confina a nord con quello dell'Ofanto, ad est con quelli dei fiumi Basento ed Agri.

Bacino del Sinni

Il fiume Sinni nasce a quota 1380 metri sul versante orientale del monte Sirino-Papa e percorre da ovest a est l'estremo settore

meridionale della Basilicata. Ha una considerevole portata media annua, conseguenza del notevole afflusso meteorico; allo scopo di sfruttare tale risorsa sono stati realizzati diversi invasi artificiali soprattutto quello di Monte Cotugno.

Il bacino del fiume Sinni presenta caratteri morfologici prevalentemente montuosi; le aree pianeggianti si rinvengono in prossimità del litorale jonico (Piana di Metaponto) e in prossimità dell'alveo del fiume Sinni e dei suoi affluenti principali.

MATERIALI E METODI

L'attività in campo e in laboratorio

La metodica di campionamento utilizzata per la valutazione della comunità diatomica è l'ICMi-*Intercalibration Common Metric Index* (ISPRA, 2014b). Si tratta di un indice multimetrico composto dall'Indice Trofico TI (Rott *et al.*, 1999) e dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS (CEMAGREF, 1982); entrambi gli indici prevedono l'identificazione a livello di specie, ad ognuna delle quali viene attribuito un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità (ISTISAN, 2009).

Le attività d'indagine in campo 2018-2019 sono state condotte nei mesi di maggio-giugno (periodo di morbida) e settembre-ottobre (periodo di magra), durante i quali le diatomee raggiungono il massimo sviluppo in termini di copertura e biodiversità. In condizioni di piena, causata da forti temporali, è stato necessario aspettare tre o quattro settimane per la valutazione quali-quantitativa del corso d'acqua.

Il campionamento è stato eseguito esclusivamente su substrati litici, in zone di *riffle*, dove sono presenti le diatomee più idonee

allo studio. I substrati litici scelti, erano completamente sommersi ed esposti alla luce e non avevano subito recenti rotolamenti. Il prelievo è stato eseguito raschiando a più riprese con uno spazzolino (Fig. 2) una superficie compresa tra 100 cm² e 500 cm²; i supporti erano dislocati lungo tutto il transetto scelto (almeno 10 m) per essere rappresentativi della stazione indagata, evitando immissioni puntiformi e microambienti, come le pozze e le anse di ristagno. Il campione prelevato è stato fissato *in situ* in etanolo al 70% ed etichettato adeguatamente.

La sistematica delle Diatomee si basa sull'osservazione del frustulo siliceo; per questo è necessario distruggere la sostanza organica mediante soluzioni ossidanti e fissare il campione su un vetrino (Fig. 3) con una resina ad alto indice di rifrazione (i.r. = 1,74), il Naphrax. Poiché la silice ha un indice di rifrazione molto simile a quello dell'acqua, senza questo accorgimento non sarebbero state evidenziate le ornamentazioni presenti sul frustulo, importanti caratteristiche tassonomiche. I vetrini sono stati osservati al microscopio ottico con obiettivo ad immersione a 1000 ingrandimenti ed esaminati tramite il software di analisi delle immagini NIS-Element BR, a disposizione presso i laboratori biologici dell'ARPAB - Centro di Ricerche di Metaponto. La lista delle specie è stata realizzata tramite il conteggio di 400 valve per vetrino, prendendo in considerazione frustuli interi e singole valve.

La determinazione tassonomica è stata effettuata utilizzando le seguente Guide tassonomiche e siti di riferimento:

- Krammer K. & Lange Bertalot H., 1986, 1988, 1991a, 1991b, 2000. *Bacillariophyceae*. Teil: Naviculaceae; Bacillariaceae,

- Epithemiaceae, Surirellaceae; Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae; Achnantaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* und *Gomphonema*; and french translation of the keys. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/1-5, Fischer, Stuttgart.
- Falasco E., Piano E., Bona F. Guida al riconoscimento e all'ecologia delle principali diatomee fluviali dell'Italia nord occidentale. *Biologia Ambientale*, 27 (1): 292 pp.
 - Prygiel J., Coste M. *Guide méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées* – NF T 90-354. Bordeaux: Etude de l'Agence de

- l'Eau, Cemagref, 2000.
- ISPRA, 2014a. *Atlante delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua italiani*. Manuali e Linee Guida 110.
 - Diatoms of the North America⁽²⁾
 - Listing the World's Algae⁽³⁾.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Il presente lavoro è il risultato dell'elaborazione dei dati ottenuti negli anni d'indagine 2018 e 2019.

Nella tabella I è stata riportata la comunità diatomatica rilevata nei bacini idrografici della Regione Basilicata, sulla base dell'elenco presente nel file per il calcolo dell'ICMi, riportato sul sito dell'ISPRA⁽⁴⁾. Al piede della tabella sono

stati riportati il numero di siti d'indagine per bacino, il numero dei campioni analizzati e il numero di specie individuate.

L'indagine tassonomica è stata effettuata per la valutazione dello stato ecologico secondo la Direttiva Quadro sulle Acque in diversi corpi idrici ricadenti negli otto bacini idrografici: per ogni bacino, è stata indicata la presenza delle singole specie con un simbolo (+). Per ogni specie è stato riportato il codice ad essa associato e il genere. Nella prima colonna della tabella I, sono state evidenziate con un asterisco le forme teratologiche delle diatomee; alcune specie, infatti, possono mostrare anomalie fenotipiche non adattative del contorno della valva o delle ornamentazioni del frustulo (Falasco *et al.*, 2009). Lo sviluppo delle diatomee teratologiche sembra essere dovuto a diversi fattori di stress ambientali, quali la bassa velocità e il flusso di corrente, condizioni di siccità, intensità della luce, aumento della temperatura (Antoine e Benson-Evans, 1986), diminuzione della qualità delle acque (Gómez e Licursi, 2003), contaminazione da erbicidi (Debenest *et al.*, 2008) e contaminazione da metalli (Falasco *et al.*, 2009).

Nelle tavole I e II sono state riportate le immagini di diatomee bentoniche rinvenute nei corsi d'acqua lucani.

Bacino dell'Agri. La comunità diatomatica è costituita da 143 specie appartenenti a 44 generi; di questi, quelli maggiormente rappresentati sono tre: *Gomphonema* spp. con 18 specie, *Navicula* spp. con 17 specie e *Nitzschia* spp. con 24 specie.

(2) <https://diatoms.org/>

(3) <https://www.algaebase.org/>

(4) SINTAI: Sistema Informativo Nazionale per la Tutela delle Acque Italiane (<http://www.sintai.isprambiente.it>)



Fig. 2. Scelta delle superfici litiche da campionare.

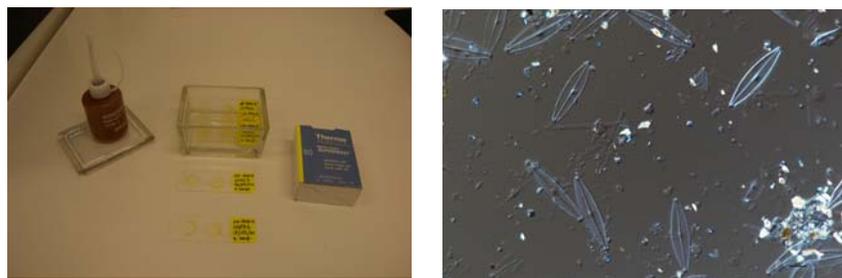


Fig. 3. Preparazione dei vetrini permanenti e Campo visivo osservato al Microscopio ottico Nikon Eclipse Ni, ingrandimento 60 X e olio di immersione.

Tab. I. Comunità diatomica rilevata nei bacini idrografici della Regione Basilicata. I concetti tassonomici e la nomenclatura seguono Hofmann *et al.* (2011).

Genere	Codice Specie	Bacino Agri	Bacino Basento	Bacino Bradano	Bacino Cavone	Bacino Noce	Bacino Ofanto	Bacino Sele	Bacino Sinni	
Achnanthes	AOBG	Achnanthes oblongella Oestrup	+							
Achnanthydium	ACAF	Achnanthydium affine (Grun) Czamecki	+	+	+	+	+		+	
	ADAM	Achnanthydium atomoides Monnier, Lange-Bertalot								
	ADEU	Achnanthydium eutrophilum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	+	+	+	+			+	
	ADGL	Achnanthydium gracillimum (Meister) Lange-Bertalot	+							
	ADJK	Achnanthydium jacksonii Rabenhorst	+							
	ADKR	Achnanthydium kranzii (Lange-Bertalot) Round & Bukhtiyarova	+							
	ADMI	Achnanthydium minutissimum (Kützing) Czamecki	+	+	+	+	+		+	
	* ADMT	Achnanthydium minutissimum (Kützing) Czamecki abnormal form	+	+	+					
	ADPY	Achnanthydium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi	+	+	+	+			+	
	* ADPT	Achnanthydium pyrenaicum (Hustedt) Kobayasi abnormal form	+	+	+					
	ADSA	Achnanthydium saprophilum (Kobayasi et Mayama) Round Bukhtiyarova	+	+	+	+			+	
	ADSU	Achnanthydium subatomus (Hustedt) Lange-Bertalot		+						
	Adlafia	ABRY	Adlafia bryophila (Petersen) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	+						
		AMUR	Adlafia minuscula var. muralis (Grunow) Monnier & Ector		+					
Amphipleura	APEL	Amphipleura pellucida Kützing	+	+					+	
Amphora	AAEQ	Amphora aequalis Krammer	+				+			
	ACOP	Amphora copulata (Kützing) Schoeman & Archibald								
	AINA	Amphora inariensis Krammer		+					+	
	ALIB	Amphora libyca Ehrenberg		+						
	AOVA	Amphora ovalis (Kützing) Kützing	+						+	
	APED	Amphora pediculus (Kützing) Grunow	+	+	+	+			+	
	* APAB	Amphora pediculus (Kützing) Grunow abnormal form	+	+	+				+	
	BPAX	Bacillaria paxillifera (O F Müller) Hendey		+	+					
Brachysira	BVIT	Brachysira vitrea (Grunow) Ross	+	+			+		+	
	CAMP	Caloneis amphibaena (Bory) Cleve		+						
Caloneis	CBAC	Caloneis bacillum (Grunow) Cleve		+						
	CHYA	Caloneis hyalina Hustedt		+					+	
	CLCT	Caloneis lancestrula (Schulz) Lange-Bertalot	+	+						
	CMOL	Caloneis molaris (Grunow) Krammer	+							
	CSIL	Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve							+	
	CHIB	Campylodiscus hibernicus Ehrenberg		+						
Cocconeis	CLNT	Cocconeis lineata (Ehrenberg)	+	+			+		+	
	CEUG	Cocconeis euglypta Ehrenberg	+	+			+		+	
	CPED	Cocconeis pediculus Ehrenberg	+	+			+		+	
	CPLA	Cocconeis placentula Ehrenberg	+	+			+		+	
	COPL	Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot	+	+			+		+	
Craticula	CRAC	Craticula accomoda (Hustedt) Mann							+	
	CRBU	Craticula buderi (Hustedt) Lange-Bertalot							+	
	CHAL	Craticula halophila (Grunow ex Van Heurck) Mann		+					+	
	CMLF	Craticula molestiformis (Hustedt) Lange-Bertalot							+	

Codice Genere	Specie	Bacino Agri	Bacino Basento	Bacino Bradano	Bacino Cavone	Bacino Noce	Bacino Ofanto	Bacino Sele	Bacino Sinni
Cyclotella	CMEN <i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thwaites		+				+		+
	COCE <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	+							
Cymatopleura	CELL <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W Smith	+							
Cymbella	CAFF <i>Cymbella affinis</i> Kützing	+	+						
	CCMP <i>Cymbella compacta</i> Ostrup	+							
	CAEX <i>Cymbella excisa</i> Kützing var. <i>excisa</i>		+						
	CLAN <i>Cymbella laevis</i> Naegeli in Kützing var. <i>laevis</i>								
	CLBE <i>Cymbella lange-bertalotii</i> Krammer	+							
	CPAR <i>Cymbella parva</i> (W.Sm.) Kirchner in Cohn	+							
	CSBH <i>Cymbella subhelvetica</i> Krammer	+							
CTUM <i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck	+								
Cymbopleura	CBAM <i>Cymbopleura amphicephala</i> Krammer			+					+
	CBNA <i>Cymbopleura naviculiformis</i> (Auerswald) Krammer	+							
Denticula	DTEN <i>Denticula tenuis</i> Kützing					+			
Diatoma	DEHR <i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing								
	DEHT <i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing abnormal form					+			+
	DMES <i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing								+
	DMON <i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	+	+						+
	DMOT <i>Diatoma moniliformis</i> Kützing abnormal form								+
	DVUL <i>Diatoma vulgare</i> Bory	+	+						+
Diploneis	DOBL <i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cleve-Euler		+						+
	DSEP <i>Diploneis separanda</i> Lange-Bertalot			+					
Discostella	DSTE <i>Discostella stelligera</i> (Cleve Grunow) Houk Klee								+
Ellerbeckia	EARE <i>Ellerbeckia arenaria</i> (Moore) Crawford								
Encyonema	ECAE <i>Encyonema caespitosum</i> Kützing	+							
	ENMI <i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann	+	+						+
	ENNG <i>Encyonema neogracile</i> Krammer	+	+						
	EPRO <i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kützing	+	+						
	ESLE <i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann	+	+						+
	ENVE <i>Encyonema ventriosum</i> (Agardh) Grunow	+	+						
	ECES <i>Encyonopsis cesatii</i> (Rabenhorst) Krammer								+
Encyonopsis	ENCM <i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer	+	+					+	+
	ECMP <i>Encyonopsis minuta</i> Krammer & Reichardt		+						+
	ESUM <i>Encyonopsis subminuta</i> Krammer & Reichardt								+
Eolimna	EOMI <i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot	+	+						+
	ESBM <i>Eolimna subminutula</i> (Manguin) Moser, L-B Metzeltin	+	+						
Epithemia	EADN <i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson		+						+
	EGOE <i>Epithemia goeppertiana</i> Hilse	+							
Eucoconeis	EUFL <i>Eucoconeis flexella</i> (Kützing) Brun							+	
Eumotia	EARC <i>Eumotia arcus</i> Ehrenberg	+							
	EMIN <i>Eumotia minor</i> (Kützing) Grunow in Van Heurck	+							
Fallacia	FLEN <i>Fallacia lenzii</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	+	+						+
	FSBH <i>Fallacia subhamulata</i> (Grunow) Mann	+	+						+

(segue)

Genere	Codice Specie	Bacino Agri	Bacino Basento	Bacino Bradano	Bacino Cavone	Bacino Noce	Bacino Ofanto	Bacino Sele	Bacino Sinni
Fistulifera	FPFL		+						+
	FSAP	+	+			+			
Fragilaria	FARC					+			
	FAUT					+			
	FCAP		+	+		+			+
	FCCP	+	+	+		+			+
	FCRP	+							
	FRAD	+		+					
	FTEF	+							
	FULN			+					+
	FUAC	+							+
	FVAU	+	+	+		+			+
Frustulia	FSPI		+						
	FVUL	+	+						
Geissleria	GACC								
	GINO		+						
Gomphonema	GANG	+							
	GANT	+	+			+			+
	GAUG	+							
	GCAP	+							
	GCLA	+				+			
	GCLE	+							
	GELG		+						
	GINN		+						+
	GITA							+	+
	GMIC		+	+					+
	GMIN	+	+						+
	GOCU	+							+
	GOLI	+	+						+
	GPAR	+	+						+
Gyrosigma	GYAC								+
	GYAT								+
	GYOB	+							+
	GSCI	+							+
	HNOR								+

(segue)

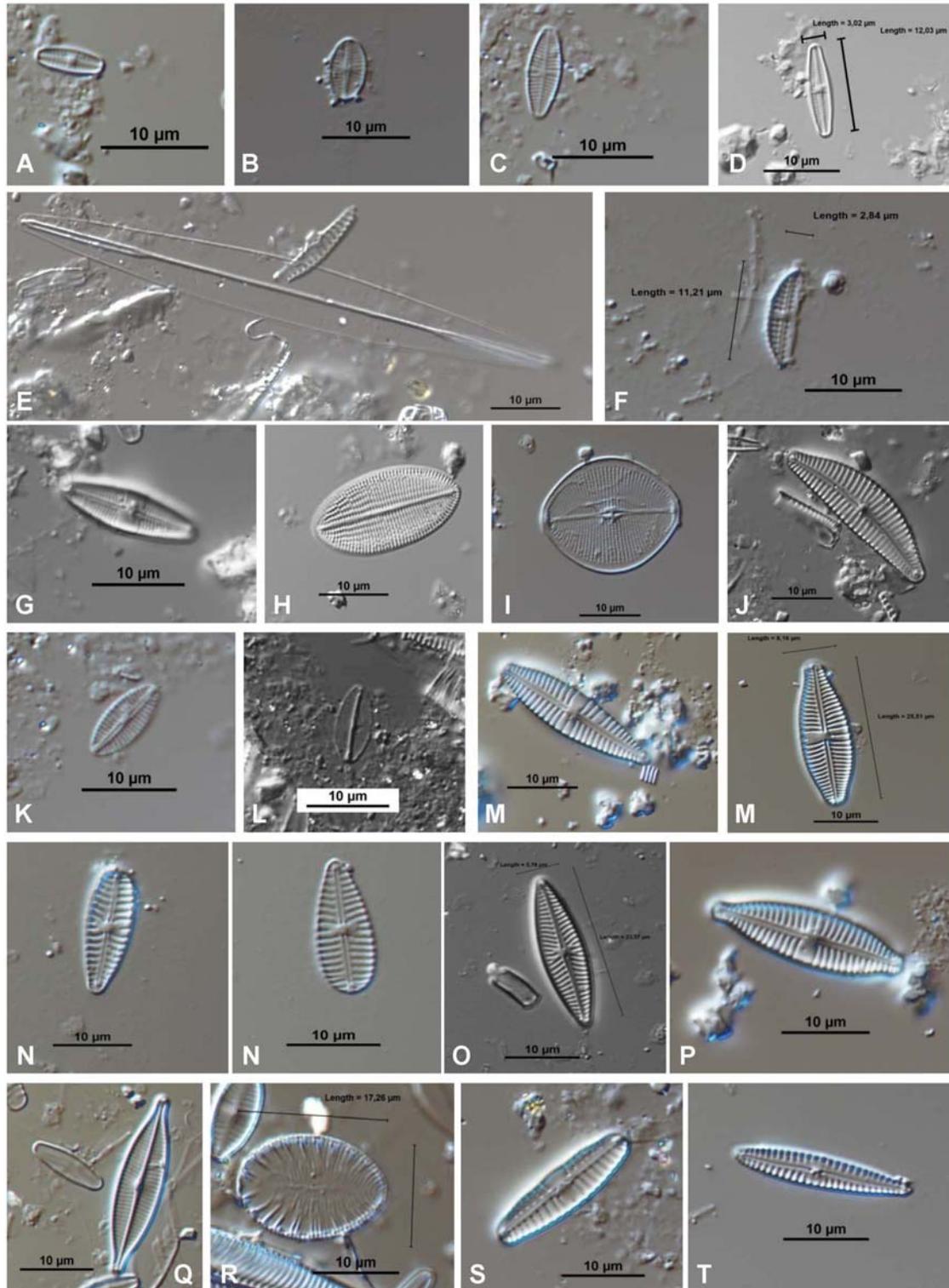
Genere	Codice Specie	Nome	Bacino										Sinni		
			Agri	Basento	Bradano	Cavone	Noce	Ofanto	Sele	Bacino	Sinni				
	HVEN	<i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov	+	+	+	+									
Hantzschia	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow		+						+					
Luticula	LGOE	<i>Luticula goeppertiana</i> (Bleisch) Mann	+		+										
	LMUT	<i>Luticula mutica</i> (Kützing) Mann	+												
Mastogloia	MSMI	<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites	+												
Mayamaea	MAAT	<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot		+						+					+
	MPMI	<i>Mayamaea permissis</i> (Hustedt) Bruder & Medlin		+											
Melosira	MVAR	<i>Melosira varians</i> Agardh	+												
Meridion	MCIR	<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	+	+						+					+
	MCCO	<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	+	+						+					
Navicula	NAAM	<i>Navicula amphiceropsis</i> Lange-Bertalot & Rumrich			+										
	NANT	<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot	+	+						+					+
	NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	+	+						+					+
	NCAR	<i>Navicula cari</i> Ehrenberg	+												
	NCIN	<i>Navicula cineta</i> (Ehrenberg) Ralfs													
	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	+							+					+
	NCEX	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing var. <i>exilis</i> Grunow													
	NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	+	+						+					+
	NCTO	<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-Bertalot	+	+						+					+
	NERI	<i>Navicula erifuga</i> Lange-Bertalot		+											
	NESC	<i>Navicula escambia</i> (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot		+											
	NEXI	<i>Navicula exilis</i> Kützing	+	+						+					+
	NFRU	<i>Navicula frugalis</i> Hustedt		+											
	NGER	<i>Navicula germanii</i> Wallace		+						+					+
	NGRE	<i>Navicula gregaria</i> Donkin	+	+						+					+
	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	+	+						+					+
	NMEN	<i>Navicula menisculus</i> Schumann	+	+											
	NOLI	<i>Navicula oligotrphenta</i> Lange-Bertalot & Hofmann	+	+											
	NRAD	<i>Navicula radiosa</i> Kützing		+											
	NRPA	<i>Navicula radiosa</i> Kützing var. <i>parva</i> Wallace		+											
	NRCS	<i>Navicula recens</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	+	+											
	NRCH	<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot	+	+											
	NRHY	<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing	+	+											
	NROS	<i>Navicula rostellata</i> Kützing	+	+											
	NSSY	<i>Navicula schroeteri</i> Meister var. <i>symmetrica</i> (Patrick) Lange-Bertalot	+	+											
	NSPD	<i>Navicula splendida</i> Van Landingham	+	+											
	NTPT	<i>Navicula tripunctata</i> (Müller) Bory	+	+											
	NTRV	<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot	+	+											
	NVEN	<i>Navicula veneta</i> Kützing	+	+											
	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i> (Kützing) Cleve	+	+											
	NVCC	<i>Navicula viridulacalis</i> var. <i>viridulacalis</i> Lange-Bertalot	+	+											
Neidium	NEDU	<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve													

Genere	Codice Specie	Bacino Agri	Bacino Basento	Bacino Bradano	Bacino Cavone	Bacino Noce	Bacino Ofanto	Bacino Sele	Bacino Simni
Nitzschia	NZAB	<i>Nitzschia abbreviata</i> Hustedt in Schmidt & al. (Syn. <i>Nitzschia soratensis</i> E. Morales et Vis. 2007)	+			+			
	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	+	+	+	+		+	+
	NIAN	<i>Nitzschia angustata</i> Grunow	+		+				
	NZAG	<i>Nitzschia angustata</i> Grunow var. <i>curta</i> Grunow		+					+
	NAPI	<i>Nitzschia apiculata</i> (Gregory) Grunow	+						+
	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i> Grunow	+		+				+
	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt	+	+	+				
	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch	+		+				
	NCOT	<i>Nitzschia constricta</i> (Kützing) Ralfs	+	+	+				
	NDEN	<i>Nitzschia denticula</i> Grunow	+	+	+				
	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	+	+	+				
	NDME	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow	+	+	+				+
	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	+	+					
	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow	+	+	+				+
	NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	+						
	NHEU	<i>Nitzschia heufferiana</i> Grunow	+	+					
	NHOM	<i>Nitzschia hamburgiensis</i> Lange-Bertalot	+	+	+				
	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	+	+	+				
	NINT	<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch ex Cleve Grunow	+	+	+				+
	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W Smith	+	+	+				
	NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W Smith var. <i>subtilis</i> (Grunow) Hustedt	+	+	+				
	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow	+	+					
	NPAL	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W Smith	+	+	+				+
	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow	+		+				
	NIPF	<i>Nitzschia paleaeformis</i> Hustedt	+						
	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) M. Peragallo	+	+					
	NIPU	<i>Nitzschia pusilla</i> (Kützing) Grunow	+	+	+				+
	NREC	<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch	+	+	+				
	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W M Smith	+	+	+				
	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W Smith	+	+	+				
	NSIN	<i>Nitzschia sinuata</i> (Thwaites) Grunow	+	+	+				
	NSIT	<i>Nitzschia sinuata</i> (Thwaites) Grunow var. <i>tabellaria</i> Grunow	+	+	+				
NSOL	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>delagnei</i> (Grunow) Lange-Bertalot	+	+	+					
NSOC	<i>Nitzschia sociabilis</i> Hustedt	+	+						
NISO	<i>Nitzschia solita</i> Hustedt	+	+					+	
NITE	<i>Nitzschia tenuis</i> W. Smith	+	+						
NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i> Grunow	+	+	+					
NUMB	<i>Nitzschia umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot	+	+						
NVER	<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	+	+						
Pinnularia	PBRE	<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst		+					
	PMIC	<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr) Cleve var. <i>microstauron</i>		+					
Planolithidium	PTDE	<i>Planolithidium delicatulum</i> (Kütz) Round Bukhtiyarova		+					
	PLFR	<i>Planolithidium frequentissimum</i> (Lange Bertalot) Round	+	+					+
	PTLA	<i>Planolithidium lanceolatum</i> (Kütz ex Bréb) L-B	+	+					
						+			

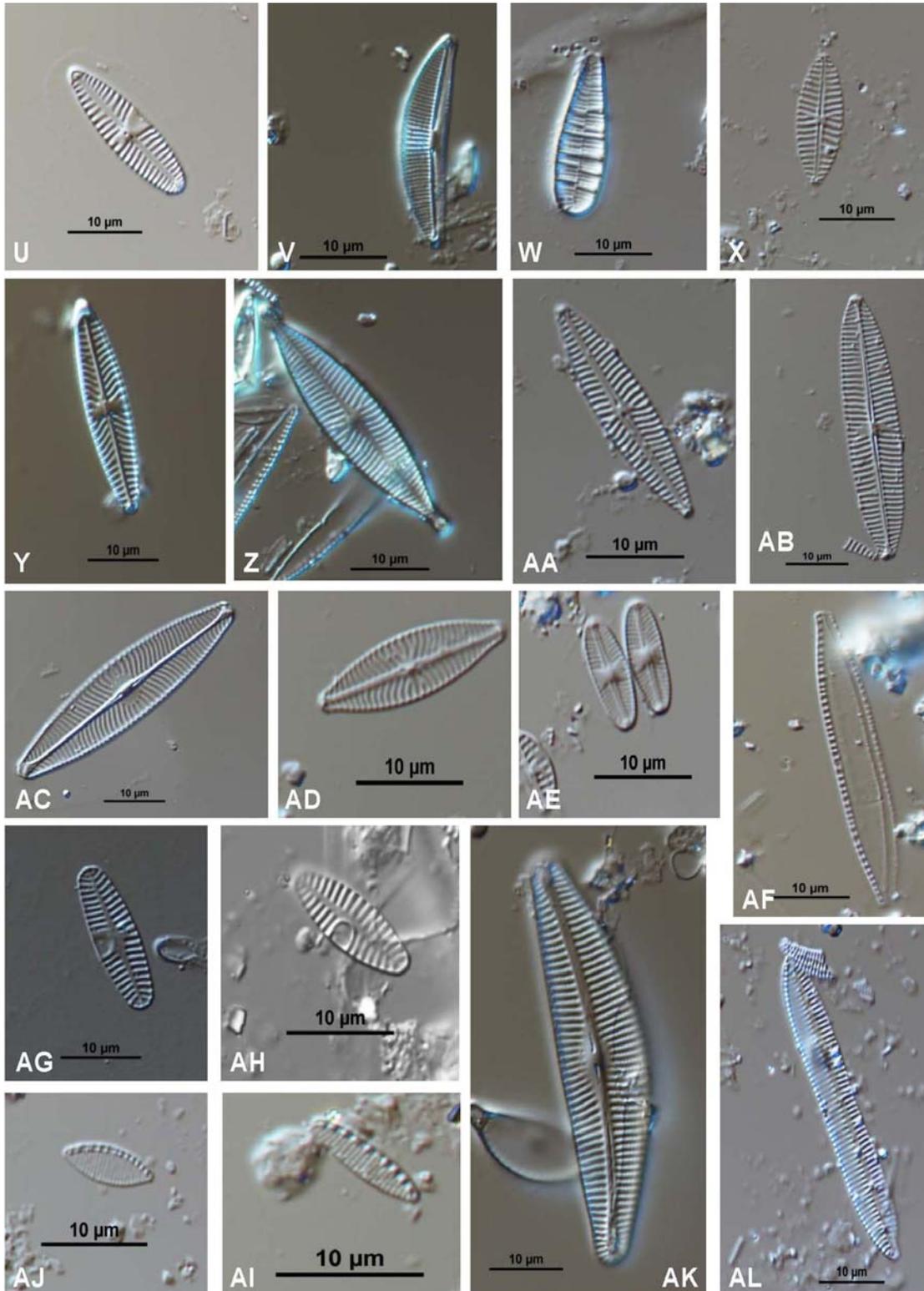
(segue)

Genere	Codice Specie	Codice	Bacino																		
			Agri	Basento	Bradano	Cavone	Noce	Ofanto	Sele	Sinni											
Psammothidium	PBIO	<i>Psammothidium bioretii</i> (Germain) Bukhtiyarova et Round																			
	PHEL	<i>Psammothidium helveticum</i> (Hustedt) Bukht et Round																			
	PSBR	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grun. in Van Heurck) Williams & Round	+																		
Pseudostaurosira	PPRS	<i>Pseudostaurosira parasitica</i> (W Smith) Morales	+																		
	PRAD	<i>Puncticulata radiosa</i> (Lemmermann) Hakansson	+																		
Reimeria	RSIN	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek Stoermer	+																		
	RUNI	<i>Reimeria uniseriata</i> Sala Guerrero Ferrario	+																		
Rhoicosphenia	RABB	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Agardh) Lange-Bertalot	+																		
	RGIB	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Müller	+																		
Sellaphora	SEBA	<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) Mann	+																		
	SPUP	<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	+																		
	SSEM	<i>Sellaphora seminulum</i> (Grunow) D.G.Mann	+																		
	SSTM	<i>Sellaphora stroemii</i> (Hustedt) Mann	+																		
	SIDE	<i>Simonsenia delognei</i> Lange-Bertalot	+																		
Stauroneis	SSMI	<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	+																		
Staurosirella	SLEP	<i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehr.) Williams & Round																			
Stephanodiscus	SHAN	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	+																		
Surirella	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i> Krammer Lange-Bertalot	+																		
	SBKU	<i>Surirella brebissonii</i> var <i>kuetzingi</i> Krammer Lange-Bertalot	+																		
	SUMI	<i>Surirella minuta</i> Brébisson	+																		
Tabularia	TFAS	<i>Tabularia fasciculata</i> (Agardh) Williams et Round	+																		
Tryblionella	TAPI	<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory	+																		
	TCAL	<i>Tryblionella calida</i> (Grunow) Mann	+																		
	THUN	<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Mann	+																		
Ulnaria	UACU	<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M. Aboal	+																		
	UULN	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	+																		
Totale numero campioni			21	22	8	8	10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	
Totale numero stazioni			14	11	7	4	5	5	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8
Totale numero specie			143	120	85	50	71	69	46	69	46	69	46	69	46	69	46	69	46	69	84

TAV. I. **A** *Achnantheidium jackii*; **B** *Psammothidium subatomoides*; **C** *Achnantheidium eutrophilum*; **D** *Achnantheidium minutissimum*; **E** *Amphipleura pellucida*; **F** *Amphora pediculus*; **G** *Caloneis lancettula*; **H** *Cocconeis lineata*; **I** *Cocconeis pediculus*; **J** *Cymbella affinis*; **K** *Eolimna subminuscula*; **L** *Fistulifera pelliculosa*; **M** *Gomphonema micropus*; **N** *Gomphonema olivaceum*; **O** *Navicula cryptotenella*; **P** *Gomphonema parvulum*; **Q** *Navicula gregaria*; **R** *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*; **S** *Reimeria uniseriata*; **T** *Gomphonema elegantissimum*.



TAV. II. **U** *Gomphonema tergestinum*; **V** *Halamphora veneta*; **W** *Meridion circulare*; **X** *Navicula antonii*; **Y** *Navicula cari*; **Z** *Navicula capitoradiata*; **AA** *Navicula cryptotenella*; **AB** *Navicula tripunctata*; **AC** *Navicula lanceolata*; **AD** *Navicula reichardtiana*; **AE** *Sellaphora seminulum*; **AF** *Nitzschia capitellata*; **AG** *Planothidium lanceolatum*; **AH** *Planothidium frequentissimum*; **AI** *Nitzschia inconspicua*; **AJ** *Nitzschia soratensis*; **AK** *Cymbella compacta*; **AL** *Tryblionella apiculata*.



Bacino del Basento. La comunità diatomica è costituita da 120 specie appartenenti a 41 generi; di questi, quelli maggiormente rappresentati sono tre: *Gomphonema* spp. con 12 specie, *Navicula* spp. con 18 specie e *Nitzschia* spp. con 20 specie.

Bacino del Bradano. La comunità diatomica è costituita da 85 specie appartenenti a 32 generi; di questi, quelli maggiormente rappresentati sono tre: *Gomphonema* spp. con 7 specie, *Navicula* spp. con 12 specie e *Nitzschia* spp. con 15 specie.

Bacino del Cavone. La comunità diatomica è costituita da 50 specie appartenenti a 21 generi; di questi, quelli maggiormente rappresentati sono tre: *Gomphonema* spp. con 7 specie, *Navicula* spp. con 10 specie e *Nitzschia* spp. con 6 specie.

Bacino del Noce. La comunità diatomica è costituita da 71 specie appartenenti a 23 generi; di questi, quelli maggiormente rappresentati sono tre: *Gomphonema* spp. con 13 specie, *Navicula* spp. *Nitzschia* spp. e *Achnantheidium* spp. con 7 specie.

Bacino dell'Ofanto. La comunità diatomica è costituita da 69 specie appartenenti a 26 generi; di questi, quelli maggiormente rappresentati sono tre: *Gomphonema* spp. con 9 specie, *Navicula* spp. con 10 specie e *Nitzschia* spp. con 14 specie.

Bacino del Sele. La comunità diatomica è costituita da 46

specie appartenenti a 17 generi; di questi, quelli maggiormente rappresentati sono tre: *Gomphonema* spp. con 9 specie, *Navicula* spp. con 8 specie, *Nitzschia* spp. e *Cocconeis* spp. con 4 specie.

Bacino del Sinni. La comunità diatomica è costituita da 84 specie appartenenti a 29 generi; di questi, quelli maggiormente rappresentati sono tre: *Gomphonema* spp. con 8 specie, *Navicula* spp. con 11 specie e *Nitzschia* spp. con 7 specie.

La ricchezza in specie rappresentative di ciascun bacino può essere suddivisa come segue:

1. *Ricchezza in specie elevata:* 143 specie nel bacino dell'Agri e 120 nel Basento;
2. *Ricchezza in specie media:* 85 specie nel Bradano, 71 nel Noce, 69 nell'Ofanto e 84 nel Sinni;
3. *Ricchezza in specie bassa:* 50 specie nel Cavone e 46 nel Sele.

Il bacino dell'Agri ha mostrato la comunità diatomica più ricca in specie mentre il bacino del Sele presenta il numero di specie più basso.

Per quanto riguarda le forme teratologiche, nella tabella 1 sono state evidenziate con un asterisco: *Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki abnormal form è stata riscontrata nel bacino del Basento; *Achnantheidium pyrenaicum* (Hustedt) Kobayasia abnormal form nell'Agri, *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow abnormal form nell'Ofanto, *Diatoma ehrenbergii* Kützing ab-

normal form nel Sinni e *Diatoma moniliformis* (Kützing) abnormal form nel Sele. Tali forme si sono presentate solo occasionalmente e sempre con una percentuale inferiore al 2% (Falasco *et al.*, 2009); l'anomalia morfologica ha riguardato soprattutto la forma e il contorno della valva; più raramente le ornamentazioni interne (strie, pori e rafe).

CONCLUSIONI

Lo studio della comunità diatomica negli otto bacini idrografici ricadenti nella Regione Basilicata ha rivelato interessanti informazioni sulla composizione e distribuzione delle Bacillariophyceae nel territorio lucano. L'Agri e il Basento hanno mostrato una comunità maggiormente diversificata, probabilmente dovuta all'elevata variabilità di habitat che li caratterizza, come si evince anche dal numero di stazioni individuate nei due bacini. Il Cavone e il Sele hanno rivelato, al contrario, una comunità meno ricca di specie: il Cavone, in particolare, è caratterizzato da acque torbide e melmose, con sedimenti a granulometria fine, quindi non propriamente adatti ad organismi fotosintetizzanti. I generi maggiormente rappresentati: nell'Agri, Basento, Bradano, Cavone, Ofanto e Sinni sono *Nitzschia*, *Navicula* e *Gomphonema*; nel Noce e nel Sele, oltre ai generi appena citati, sono ben rappresentati anche *Achnantheidium* e *Cocconeis* rispettivamente.

BIBLIOGRAFIA

Antoine S.E., Benson-Evans K., 1986. Teratological variations in the river Wye diatom flora, Wales, UK. In: Ricard M (ed.) *Proc. 8th Int. Diatom Symp. 1984*, Koeltz, Koenigstein, Germany. 375-384.

Cantonati M., Kelly M.G., Lange-Bertalot H., 2017. *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe*. Koeltz Botanical Books, Germany. 942 pp

CEMAGREF, 1982. *Étude des méthodes biologiques d'appréciation*

quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon-A.F. Bassin Rhône-Méditerranée Corse. Lyon.

Dell'Uomo A., 2004. *L'indice diatomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle ac-*

- que correnti*. Linee Guida. Roma: APAT, CTN AIM.
- Debenest T., Silvestre J., Coste M., Delmas F., Pinelli E., 2008. Herbicide effects on freshwater benthic diatoms: induction of nucleus alterations and silica wall abnormalities. *Aquat. Toxicol.*, **88** (1): 88-94.
- Falasco E., Bona F., Ginepro M., Hlúbíková D., Hoffmann L., Ector L., 2009. Morphological abnormalities of diatom silica walls in relation to heavy metal contamination and artificial growth conditions. *Water sa*, **35** (5).
- Falasco E., Piano E., Bona F., 2013. Guida al riconoscimento e all'ecologia delle principali diatomee fluviali dell'Italia nord occidentale. *Biologia Ambientale*, **27** (1): 292 pp.
- Gómez N., Licursi M., 2003. Abnormal forms in *Pinnularia gibba* (Bacillariophyceae) in a polluted lowland stream from Argentina. *Nova Hedwigia*, **77** (3-4): 389-398.
- Hofmann G, Werum M, Lange-Bertalot H., 2011. *Diatomeen im Süßwasserbenthos von Mitteleuropa*: A.r.G. Gantner Verlag K.G. Ruggell. 908 pp.
- ISPRA, 2014a. *Atlante delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua italiani*. Manuali e Linee Guida, 110.
- ISPRA, 2014b. *Metodi biologici per le acque superficiali interne*. Manuali e Linee Guida, 111.
- ISTISAN, 2009. *Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomiche*. A cura di Laura Mancini e Caterina Sollazzo. 2009, 32 p., Rapporti ISTISAN 09/19
- Lange-Bertalot H. (Ed.), 2000. *Diatoms of Europe: diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats* edited by Horst Volume 1: Krammer, Kurt: The Genus *Pinnularia* Ruggell: Gantner Verlag.
- Lange-Bertalot H (Ed.), 2001. *Diatoms of Europe: diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats* edited by Horst Volume 2: Lange Bertalot, Horst: Navicula sensu stricto, 10 Genera Separated from Navicula sensu stricto, Frustulia Ruggell: Gantner Verlag.
- Lange-Bertalot H. (Ed.), 2002. *Diatoms of Europe: diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. Volume 3: Krammer, Kurt: Cymbella Ruggell: Gantner Verlag.
- Lange-Bertalot H (Ed.), 2003. *Diatoms of Europe: diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats Elsewhere* Volume 4: Krammer, Kurt: Cymboplectra, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella, Supplements to Cymbelloid taxa Ruggell: Gantner Verlag.
- Krammer K, Lange-Bertalot H., 1986. Bacillariophyceae 1 Teil: Naviculaceae In: Ettl H. (Ed.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart*: Gustav Fischer-Verlag.
- Krammer K, Lange-Bertalot H., 1988. Bacillariophyceae 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl H. (Ed.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart*: Gustav Fischer-Verlag.
- Krammer K, Lange-Bertalot H., 1991a. Bacillariophyceae 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H.(Ed.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart*: Gustav Fischer-Verlag.
- Krammer K, Lange-Bertalot H., 1991b. Bacillariophyceae 4 Teil: Achnathaceae Kritische Ergänzungen zu Navicula und Gomphonema In: Ettl H. (Ed.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart*: Gustav Fischer-Verlag.
- Krammer K, Lange-Bertalot H., 2000. Bacillariophyceae 5 Teil: English and french translation of the keys In: Ettl H. (Ed.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa Stuttgart*: Gustav Fischer-Verlag.
- Prygiel J, Coste M., 2000. *Guide méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées* – NF T 90-354. Bordeaux: Etude de l'Agence de l' Eau, Cemagref.
- Rott E., Pfister P., van Dam H., Pipp E., Pall K., Binder N., Ortler K., 1999. *Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern*, Teil 2: Trophieindikation und autökologische Anmerkungen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien: Wasserwirtschaftskataster.
- Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G., 1990. *The diatoms: biology and morphology of the genera* Cambridge: Cambridge University Press.
- Sládeček V., 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol., Ergebn Limnology*, **7**: 1-218.
- Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J., 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Journal Aquatic Ecology*, **28**: 117-33.

Sitografia

- <http://www.adb.basilicata.it/adb/risorseidriche>
<https://algaebase.org/>
<https://diatoms.org/>
<http://www.sintai.isprambiente.it/>
<http://www.wrc.org.za>