

Umbria-Toscana, diatomee a confronto

Rosalba Padula^{1*}, Federica Cimoli², Valentina Della Bella³, Daniela Dinelli²

1 ARPA UMBRIA, Agenzia per la Protezione Ambientale dell'Umbria, Via Pievaiola 207/B-3 – 06132, Loc. S. Sisto, Perugia

2 ARPA TOSCANA, Agenzia per la Protezione Ambientale della Toscana, Via N. Porpora 22 – 50144 Firenze

3 ARPA UMBRIA, Agenzia per la Protezione Ambientale dell'Umbria, Via C.A. Dalla Chiesa 32 – 05100 Terni

* Referente per la corrispondenza: r.padula@arpa.umbria.it

Pervenuto il 24.2.2017; accettato il 9.6.2017

Riassunto

Nell'ambito delle attività di attuazione della Direttiva Europea 60/2000/CEE, le Agenzie regionali per la Protezione Ambientale in collaborazione con le rispettive Regioni, hanno definito le reti e i programmi di monitoraggio individuando e tipizzando i corpi idrici. Tra le idroecoregioni (HER) individuate su scala nazionale, la maggior parte del territorio umbro e toscano ricade in una sola area geografica, HER11 (Colline Toscane).

Attraverso questo studio, i laboratori biologici di ARPA Umbria e ARPA Toscana (Provincia di Firenze) hanno messo in campo una prima collaborazione, condividendo il lavoro svolto nell'ambito del monitoraggio istituzionale delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua superficiali, al fine di verificare analogie e diversità dei risultati conseguiti. L'analisi è stata eseguita per il macrotipo fluviale M5, comprendendo così, complessivamente 13 stazioni, campionate negli anni 2013-2014-2015. I risultati dello studio evidenziano nei 26 campioni prelevati, 40 generi diversi di diatomee. Il genere che comprende il maggior numero di specie è *Nitzschia* (27 specie), seguito da *Navicula* (23 specie). Il genere *Achnantheidium*, se pur rappresentato da un numero non elevato di specie (14), è quello che risulta più numeroso; in particolare, la specie *Achnantheidium minutissimum* risulta la più abbondante, con 871 frustuli riconosciuti in Umbria e 854 in Toscana, confermando le sue caratteristiche di specie cosmopolita e pioniera. Complessivamente, sono state riconosciute 169 specie, delle quali più del 40% presenti in entrambi i territori. Significativo è che le 68 specie comuni, sono anche tra le più abbondanti in tutti i corsi d'acqua, sebbene ciascun territorio abbia presentato alcune specie diatomiche che ne caratterizzano le comunità.

PAROLE CHIAVE: Bacillariophyceae / piccoli corsi d'acqua / ricchezza di specie

Umbria-Toscana, a diatom-based comparison

In the context of the European Directive WFD 2000/60/CE, the Regional Environmental Protection Agencies (ARPA) in Italy designed watercourses monitoring programs and network, representing different hydroecoregions (HERs), rivers types and ecological stressors. Most of the Umbria and Toscana regions lie in the same geographical area, HER11 (Tuscan hills), belonging to the Mediterranean area.

In the present work ARPA Umbria and ARPA Toscana began a survey on benthic diatoms communities collected in the two regions, according to their monitoring programs. The aim was to assess differences and similarities in their taxonomic composition. The study included 26 samples coming from 13 stretches (6 Umbria rivers and 7 Tuscany rivers), related to M5 macrotpe and monitored between 2013 and 2015. As a result a total of 40 diatoms genera were recorded. *Nitzschia* was identified as the richest genus in species (27 species) followed by *Navicula* (23 species). Although represented by a limited number of species (14) the genus *Achnantheidium*, had the highest number of individuals; and in particular the species *Achnantheidium minutissimum* resulted the most abundant with 871 frustules in Umbria and 854 in Tuscany. These species are very frequent and are pioneer diatom in rivers. The study identified 169 species of which more than 40% in both regional territories. It is worthnote that the 68 common species are also among the most abundant in all the rivers, although each region showed species which are characteristic of their communities.

KEY WORDS: Bacillariophyceae / small rivers / species richness

INTRODUZIONE

Con il recepimento in Italia della Direttiva Quadro sulle acque (WFD 2000/60/CEE), attraverso il D.Lgs. 152/2006, si è avviato un approccio profondamente innovativo nel sistema di monitoraggio e valutazione della qualità delle risorse idriche, che pone al centro dell'attenzione l'analisi dell'intero ecosistema acquatico e, in particolare, delle comunità vegetali e animali che lo costituiscono. Nel corso del 2008, in adeguamento a quanto previsto dalle nuove norme, le Agenzie regionali per la Protezione Ambientale, in collaborazione con le Regioni, hanno completato le fasi propedeutiche per la definizione delle reti e dei programmi di monitoraggio, individuando e tipizzando i corpi idrici. A scala nazionale sono state definite le idroecoregioni (HER), una delle quali, HER11 (Colline Toscane), comprende la maggior parte del territorio umbro e toscano. Le individuazioni sono state effettuate sulla base di fattori quali l'orografia, la geologia e il clima, in ecosistemi di acqua dolce. All'interno di questa idroecoregione, i tipi fluviali sono stati distinti nei macrotipi previsti per l'area geografica Mediterranea: M1, M2,

M3, M4 e M5. Nel corso di questi anni le Agenzie Ambientali hanno portato avanti, secondo la programmazione regionale, lo studio delle diatomee bentoniche fluviali, che contribuisce, con altri bioindicatori, alla valutazione qualitativa dei diversi corsi d'acqua. Ciò ha comportato l'acquisizione di molte informazioni, dati ed immagini utilizzati per elaborare l'indice ICMi (Intercalibration Common Metric index) e definire lo "Stato Ecologico". In questo studio i laboratori delle Agenzie regionali Umbria e Toscana hanno scelto di condividere i dati raccolti e collaborare all'elaborazione dei risultati con l'obiettivo principale di valutare analogie e diversità fra i due territori.

MATERIALI E METODI

Al fine di effettuare le opportune analisi di valutazione dei risultati condivisi, si è deciso di lavorare su una sola tipologia fluviale, il macrotipo M5, cioè i piccoli corsi d'acqua, di pianura, temporanei, posti ad una altezza non inferiore a 300 m s.l.m. Tra il territorio umbro e quello della provincia di Firenze, sono state così considerate 6 stazioni in 6 corsi d'acqua in Umbria e 7 stazioni in 7 corsi d'acqua

in Toscana (Tab. I). L'analisi è stata effettuata sui dati acquisiti con il monitoraggio degli anni 2013-2014-2015. In figura 1 è illustrata l'area di studio e la localizzazione delle 13 stazioni esaminate.

Complessivamente sono stati analizzati i risultati di 26 campioni. Per ogni punto di campionamento erano disponibili informazioni sulla situazione di magra e di morbida.

In entrambi i laboratori i campionamenti e le analisi sono stati eseguiti secondo i protocolli nazionali definiti da ISPRA nei "Metodi biologici per le acque superficiali interne" (ISPRA, 2014), aggiornamento dei "Metodi biologici per le acque. Parte I" (APAT, 2007). Le identificazioni sono state eseguite consultando i testi scientifici di Bey e Ector, 2013 (Atlas des diatomées des cours d'eau de la région Rhône-Alpes), Krammer e Lange-Bertalot, 1991 (Süßwasserflora von Mitteleuropa), Krammer, 2002 (Diatoms of Europe), Lange-Bertalot, 2001 (Diatoms of Europe), Lange-Bertalot, 2013 (Diatomen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa).

Al fine di definire le specie caratteristiche dei corsi d'acqua delle

Tab. I. Elenco stazioni monitoraggio diatomee bentoniche del territorio della provincia di Firenze e quello umbro – Macro tipo M5.

	Corpo idrico nome	Stazione codice	Comune	Prov.	Tipo	Date di campionamento	
T O S C A N A	Fiume Greve monte	MAS-536	Greve in Chianti	FI	11IN7N	13/05/2013	04/10/2013
	Torrente Mugnone	MAS-127	Firenze	FI	11IN7N	03/04/2014	25/09/2014
	Torrente Egola monte	MAS-553	Montaione	FI	11IN7N	19/02/2015	09/07/2015
	Torrente Chiesimone	MAS-2024	Reggello	FI	11IN7N	30/03/2015	08/11/2015
	Torrente Vicano	MAS-520	Pelago	FI	11EF7N	06/04/2014	17/09/2014
	Scolmatore Rio Petroso	MAS-509	Gambassi Terme	FI	11EF7N	05/05/2014	12/09/2014
	Torrente del Cesto-Borro del Pratalungo-del Molinlungo	MAS-971	Figline Valdarno	FI	11IN7N	09/04/2014	26/09/2014
U M B R I A	Torrente Arnata	ARN1	Todi	PG	11IN7T	16/04/2013	25/07/2013
	Torrente Tescio	TSC1	Assisi	PG	11IN7T	11/04/2013	18/09/2014
	Torrente Fersinone	FER1	Marsciano	PG	11IN7T	13/05/2014	08/08/2014
	Torrente Ventia	VNT2	Gubbio	PG	11IN7T	15/05/2014	02/07/2014
	Torrente Resina	RES1	Perugia	PG	11IN7T	15/04/2015	15/04/2015
	Torrente Seano	SEA1	Città di Castello	PG	11IN7T	14/04/2015	10/11/2015

due regioni messe a confronto, è stata utilizzata l'Indicator Species Analysis (ISA: Dufrêne e Legendre, 1997). L'analisi combina le informazioni sull'abbondanza e la frequenza relativa delle specie nel gruppo di campioni analizzati. Prima dell'elaborazione le abbondanze relative delle specie di diatomee sono state trasformate con la funzione arcoseno radice quadrata al fine di stabilizzare la varianza (Sokal e Rohlf, 1973). Le analisi statistiche sono state condotte con il software PC-ORD (versione 3.09) per Windows.

RISULTATI E DISCUSSIONE

La condivisione dei dati relativi ai corsi d'acqua selezionati ha permesso di evidenziare un lungo elenco floristico che comprende complessivamente 169 specie. Di queste il 40% è presente in entrambi i territori. Le specie più abbondanti sono anche tra le 68 specie più comuni. In particolare, *Achnanthisdium minutissimum* risulta presente con 871 individui in Umbria e 854 in Toscana, confermando le sue caratteristiche di specie cosmopolita e pioniera. A seguire, in

Umbria la specie più presente è *Gomphonema tergestinum* (Fig. 2), mentre in Toscana *Nitzschia dissipata* (Fig. 3).

La tecnica dell'Indicator Species Analysis (ISA) applicata al fine di caratterizzare gli ambienti fluviali presenti nei due territori regionali, in funzione delle specie diatomiche rilevate in ciascuna regione, combina sia i dati sull'abbondanza relativa sia quelli sulla frequenza delle specie rinvenute nelle stazioni dei corsi d'acqua. L'analisi ha consentito di mettere in evidenza le specie caratteristiche di ciascuna regione (Tab. II). Come si può vedere in tabella, ciascun territorio presenta alcune specie diatomiche che ne caratterizzano le comunità.

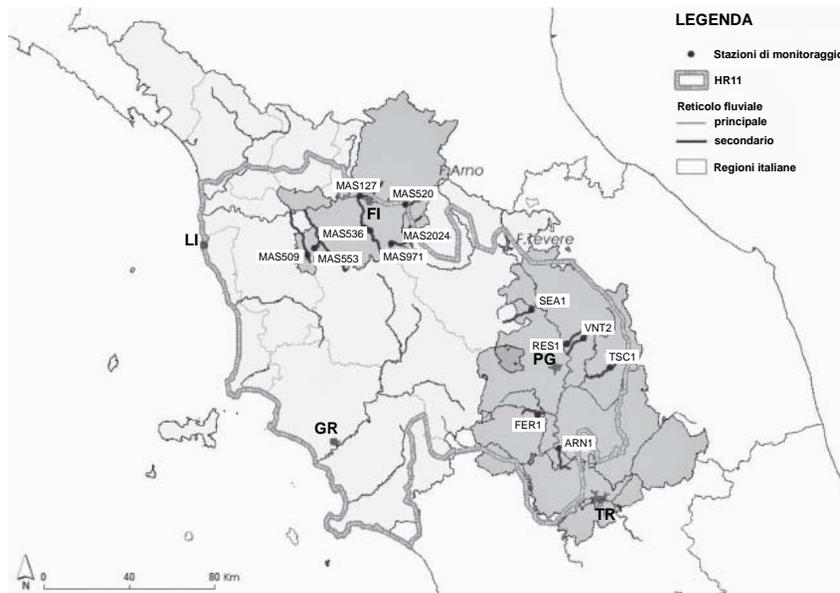


Fig. 1. Area di studio e localizzazione delle stazioni di monitoraggio diatomico sui corsi d'acqua di tipologia M5 della Provincia di Firenze e dell'Umbria negli anni 2013-2015.

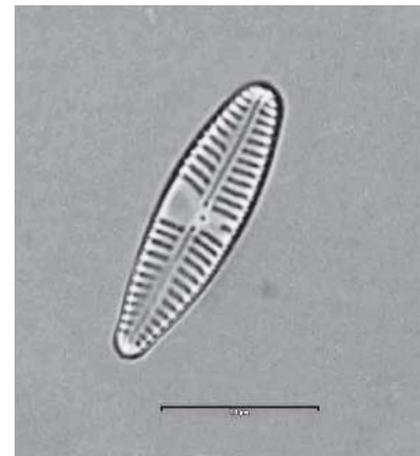


Fig. 2. *Gomphonema tergestinum*.

Tab. II. Lista delle specie caratteristiche individuate dalla ISA con il test di significatività Monte Carlo. Sono riportate solo le specie con P < 0,05.

Umbria Specie	Valore di P	Toscana Specie	Valore di P
<i>Encyonopsis minuta</i>	0,001	<i>Surirella brebissonii</i>	0,003
<i>Caloneis lancettula</i>	0,001	<i>Eolimna subminuscula</i>	0,007
<i>Cymbella excisa</i>	0,001	<i>Navicula menisculus</i>	0,009
<i>Gomphonema tergestinum</i>	0,003	<i>Mayamaea permitis</i>	0,014
<i>Achnanthisdium lineare</i>	0,004	<i>Nitzschia capitellata</i>	0,016
<i>Diploneis separanda</i>	0,028	<i>Nitzschia dissipata</i>	0,021
<i>Navicula veneta</i>	0,036	<i>Cocconeis pediculus</i>	0,027
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,041	<i>Nitzschia palea</i>	0,028
<i>Gomphonema rosenstockianum</i>	0,045	<i>Navicula tripunctata</i>	0,043
		<i>Fistulifera saphrophila</i>	0,048



Fig. 3. *Nitzschia dissipata*.

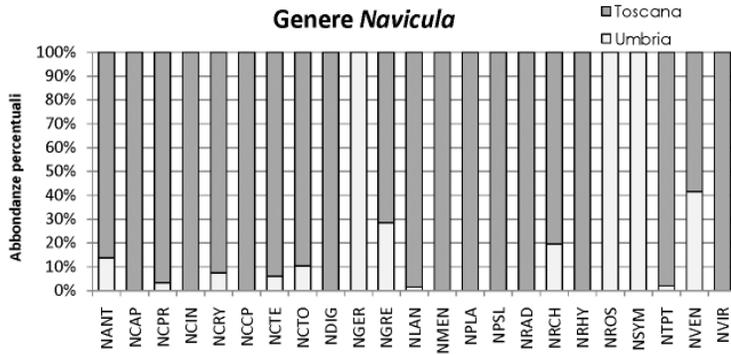


Fig. 4. Il genere *Navicula* nell'area di studio.

NANT *Navicula antonii* Lange-Bertalot, NCAP *Navicula capitata* Ehrenberg, NCPR *Navicula capitatoradiata* Germain, NCIN *Navicula cincta* (Ehr.) Ralfs in Pritchard, NCRY *Navicula cryptocephala* Kützing, NCCP *Navicula cryptocephaloides* Hustedt, NCTE *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot, NCTO *Navicula cryptotenelloides* Lange-Bertalot, NDIG *Navicula digitoradiata* (Gregory) Ralfs, NGER *Navicula germainii* Wallace, NGRE *Navicula gregaria* Donkin, NLAN *Navicula lanceolata* (Agardh) Ehrenberg, NMEN *Navicula menisculus* Schumann var. *menisculus*, NPLA *Navicula placentula* (Ehr.) Kützing, NPSL *Navicula pseudolanceolata* Lange-Bertalot, NRAD *Navicula radiosa* Kützing, NRCH *Navicula reichardtiana* Lange-Bertalot, NRHY *Navicula rhynchocephala* Kützing, NROS *Navicula rostellata* Kützing, NSYM *Navicula symmetrica* Patrick, NTPT *Navicula tripunctata* (Müller) Bory, NVEN *Navicula veneta* Kützing, NVIR *Navicula viridula* (Kützing) Ehrenberg.

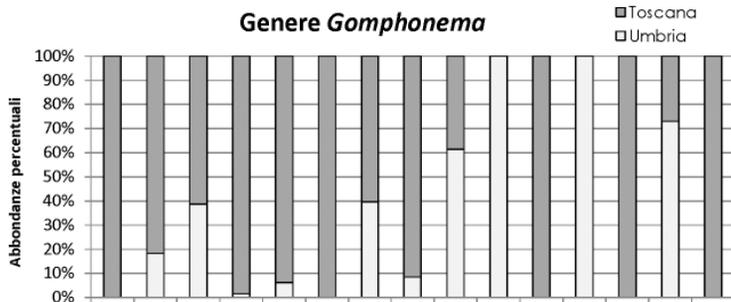


Fig. 5. Il genere *Gomphonema* nell'area di studio.

GAFF *Gomphonema affine* Kützing, GANG *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst, GELG *Gomphonema elegantissimum* Reichardt & Lange-Bertalot in Hofmann, GLAT *Gomphonema lateripunctatum* Reichardt & Lange-Bertalot, GMIC *Gomphonema micropus* Kützing var. *micropus*, GMIN *Gomphonema minutum* (Ag.) Agardh f. *minutum*, GOLI *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson, GPAR *Gomphonema parvulum* Kützing, GPUM *Gomphonema pumilum* (Gr) Reich Lange-Bertalot, GPRU *Gomphonema pumilum* var. *rigidum* Reichardt & Lange-Bertalot, GROS *Gomphonema rhombicum* Fricke, GROS *Gomphonema rosenstockianum* Lange-Bertalot & Reichardt, GSCL *Gomphonema subclavatum* Grunow, GTER *Gomphonema tergestinum* Fricke, GTRU *Gomphonema truncatum* Ehr.

presente nella lista rossa, di questo ben il 70% non risulta minacciato (Fig. 6). Sono di particolare interesse, però, 14 specie, fra le quali 7 “Minacciate di estinzione” (*Achnantheidium lineare*, *A. gracillimum*, *A. rivulare*, *Amphora inariensis*, *Fallacia lenzi*, *Nitzschia gessnerii*, *Navicula pseudolanceolata*), 4 a “rischio esistente” (*Cymbella subaequalis*, *C. subhelvetica*, *Encyonema perpusillum* e *Gomphonema tergestinum*), e 3 “Estremamente rare” (*Gomphonema affine*, *Karayevia suchlandtii*, *Nitzschia palaeiformis*).

CONCLUSIONI

Lo studio floristico delle diatomee riconosciute nei corsi fluviali appartenenti al Macrotipo M5 di Umbria e Toscana presenta nel complesso alcune somiglianze, ma le determinazioni confermano anche una significativa diversità. Ampliare l'indagine ad altri territori dell'idroecoregione HER11, potrebbe essere quindi particolarmente interessante. È rilevante anche notare come, delle diatomee appartenenti alla lista rossa del gruppo segnalato come “minacciate di estinzione”, cinque siano state rilevate solo in Umbria, una sola in Toscana ed una soltanto è presente in entrambi i territori indagati (*Amphora inariensis*).

Questo lavoro rappresenta un primo tentativo di ARPA Umbria e ARPA Toscana (Provincia di Firenze) di studiare la flora diatomica appartenente alle due regioni, partendo dal confronto delle liste floristiche. Sono stati impegnati operatori di realtà diverse che si sono confrontati, mettendo a disposizione le reciproche esperienze e conoscenze, per porre i presupposti per la creazione di una rete di informazioni tra Agenzie della stessa area territoriale, simili per caratteristiche idrosistemiche.



Fig. 6. Distribuzione delle 196 specie riconosciute secondo la lista rossa delle diatomee di Germania.

Rispetto ai generi, complessivamente, ne sono stati riconosciuti 40. Quello che comprende il maggior numero di specie è *Nitzschia* con 27, seguito da *Navicula* con 23 specie (Fig. 4) e *Gomphonema* con 15 specie (Fig. 5).

Nello studio è stata valutata anche la presenza di specie minacciate o a rischio di estinzione, con riferimento alla lista rossa delle diatomee della Germania di Lange-Bertalot e Steindorf (1996). L'86% delle specie riconosciute è

BIBLIOGRAFIA

- APAT, 2007. *Metodi Biologici per le acque. Parte I. Manuali e Linee Guida XX.*
- Bey M.Y., Ector L., 2013. *Atlas des diatomées des cours d'eau de la région Rhône-Alpes*. Tome 1 (Centriques, Monoraphidées); Tome 2 (Araphidées, Brachiraphidées), Tome 3 (Naviculoidées: Naviculoidées); Tome 4 (Naviculoidées: Naviculoidées); Tome 5 (Naviculacées: Cymbelloidées, Gomphonématoidées); Tome 6 (Bacillariacées, Rhopalodiacées, Surirellacées).
- Dufrène M., Legendre P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, **67**: 345-366.
- ISPRA, 2014. *Metodi Biologici per le Acque Superficiali Interne*. Manuali e Linee Guida 111.
- Krammer K., Lange-Bertalot H., 1991. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Teil 1 (Naviculaceae); Teil 2 (Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae); Teil 3 (Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae), Teil 4 (Achnanthaceae Kritische Ergänzungen zu Achnanthes s.l., Navicula s.str., Gomphonema). Edite Spectrum Berlin.
- Krammer K., 2002. *Diatoms of Europe*. Vol. 3 (*Cymbella*). Edited H. Lange-Bertalot.
- Lange-Bertalot H., Steindorf A., 1996. Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. *Schr.-R.f. Vegetationskunde*, **28**: 633-677.
- Lange-Bertalot H., 2001. *Diatoms of Europe*. Vol. 2 (*Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu stricto, *Frustulia*). Edited H. Lange-Bertalot.
- Lange-Bertalot H., 2013. *Diatomen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa*. K. Scientific Books
- Sokal R.R., Rohlf F.J., 1973. *Introduction to Biostatistics*. Freeman & Co., San Francisco, 368 pp.