

Indagine sulla qualità biologica del F.Bormida di Millesimo sulla base delle componenti fitobentonica (diatomee) e dei macroinvertebrati bentonici, integrata con rilevamenti chimico-fisici e saggi ecotossicologici.

RELAZIONE FINALE

Testo ed elaborazioni di Maurizio Battezzore, Lorenzo Giordano

Fotografie di M.Battezzore, eccetto quelle dei macroinvertebrati che sono dell'archivio Arpa Piemonte



Estesi affioramenti marnosi nell'alveo della Bormida di Millesimo a Pian Rocchetta, in prossimità del confine Liguria/Piemonte – Gennaio 2017

Dicembre 2017

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

1. INTRODUZIONE

A fine Novembre 2016, un periodo di piogge intense è culminato con una grande piena dei corsi d'acqua del Piemonte meridionale. In alcuni fiumi, tra i quali il Tanaro e la Bormida di Millesimo, la piena ha assunto carattere di vera e propria alluvione, testimoniata anche dall'emergenza in termini di protezione civile che ha caratterizzato quei giorni.

Per quanto concerne gli aspetti ambientali, ha richiamato l'attenzione la situazione della Valle Bormida di Millesimo, in quanto l'alluvione ha eroso alcuni pozzi piezometrici perimetrali dell'area di bonifica ex ACNA – ora Syndial - di Cengio (SV). Su questi aspetti specifici si rimanda agli interventi portati avanti in altre sedi e da altri soggetti.

L'alluvione del Novembre 2016 è stata dirompente anche dal punto di vista ambientale ed ecologico. Interi tratti di fascia ripariale sono rimasti stravolti e persino distrutti, con abbattimenti di alberi anche di grosse dimensioni. Inoltre, i sedimenti fluviali sono stati depositati nell'ampia fascia pianeggiante ai lati del fiume e grazie alla colorazione diversa del suolo dei terreni agricoli sono rimasti chiaramente visibili anche per diversi mesi dall'evento alluvionale. A questo riguardo si vedano le seguenti immagini (Figg. 1.1 e 1.2).

Figura 1.1 Gennaio 2017 – Alveo fluviale fisicamente stravolto con tronchi d'albero abbattuti a seguito dell'alluvione di fine Novembre 2016, F.Bormida di Millesimo in Comune di Levice.



Figura 1.2. Febbraio 2017 – Vasti depositi di sedimenti di colore chiaro della alluvione di poco precedente sui terreni agricoli lungo il F.Bormida di Millesimo in Comune di Monesiglio



Nel

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

periodo immediatamente successivo all'alluvione, fino a tutto Gennaio 2017, lungo il tratto cuneese del torrente, da più parti sono state avanzate segnalazioni di odori caratteristici dei sedimenti tipicamente associati alla pluridecennale vicenda dell'ex-ACNA e anche la presenza di presunte coperture "anomale" del fondo del torrente, di colore scuro. Una richiesta di approfondimento della situazione del F. Bormida di Millesimo è pervenuta all'Arpa Piemonte (prot. n.6739 del 27 Gennaio 2017) da parte del Comune di Cortemilia. Per questo motivo, il Dipartimento di Cuneo dell'Arpa si è attivato per effettuare un monitoraggio di tipo biologico lungo la Bormida di Millesimo. Il monitoraggio basato su indicatori biologici è il più appropriato per fornire un quadro generale della qualità e delle eventuali criticità presenti lungo un corso d'acqua. Qualora dovessero emergere tali criticità, allora possono essere fatti ulteriori approfondimenti più mirati, anche di natura chimico-analitica, proprio in base alle indicazioni emerse dal monitoraggio biologico. Le due componenti prese in considerazione sono quella del fitobenthos (diatomee) e della fauna degli invertebrati macrobentonici, componenti entrambe anche peraltro regolarmente utilizzate (insieme a molti altri parametri) nel monitoraggio della rete regionale di qualità dei corpi idrici, secondo protocolli adatti a quello scopo. Tale rete regionale esistente, per le modalità di attuazione e per le frequenze di campionamento previste e non modificabili, non è idonea alla valutazione di impatti specifici e localizzati a seguito di situazioni contingenti. Occorreva quindi una indagine *ad hoc*, anche nella scelta dei parametri da utilizzare; è quello che Arpa Piemonte ha fatto e che viene descritto nella presente relazione. Per quanto qui non indicato, si faccia riferimento al documento di Arpa Piemonte "Piano di monitoraggio biologico del Fiume Bormida di Millesimo – Anno 2017" del 27 Giugno 2017. Hanno contribuito alla realizzazione del presente studio, oltre agli autori elencati in frontespizio, anche gli operatori delle strutture Dipartimentali di Cuneo della Produzione e del Laboratorio.

2. AREA DI STUDIO E METODI

Come si può osservare in Fig.2.1, si sono studiati 4 siti sulla Bormida dei quali uno a monte e gli altri a valle del sito ex-ACNA, oltre ad un sito di riferimento esterno.

A tutt'oggi (fine Luglio 2017) si sono realizzate una campagna a fine gennaio/inizio febbraio (invernale) e una a fine maggio (primaverile) mentre resterebbe da effettuare una campagna di rilevamenti tra settembre e ottobre (autunnale).

Si è ritenuto importante avere un riferimento a monte del sito ex-ACNA – un "bianco interno" - ed anche uno in un corso d'acqua diverso non lontano dalla Bormida e situato in un contesto geografico e meteorologico paragonabile a quello della Bormida di Millesimo. Per quanto riguarda il tratto cuneese di quest'ultimo fiume, che è l'oggetto principale dell'indagine, si ritiene di dover includere un numero minimo di stazioni di prelievo che eviti un'eccessiva mole di attività rispetto alle risorse disponibili ma tale da garantire una valutazione dell'andamento della qualità biologica del fiume dal tratto a monte del sito di bonifica di interesse nazionale della ex-ACNA di Cengio e il tratto terminale nella Provincia di Cuneo in corrispondenza dell'abitato di Cortemilia.

In definitiva, come si può osservare in Fig.2.1., sono stati individuati 4 siti nella Bormida di Millesimo: B1 a monte di Cengio (Fig.2.2), B2 in località Pian Rocchetta a valle del sito di bonifica nazionale in Liguria ma in prossimità del confine piemontese, B2-bis collocato poco a valle del B2 ma a monte di Saliceto in territorio piemontese (campionato solo a partire dalla seconda campagna), B3 in corrispondenza del ponte di Levice e B4 in

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

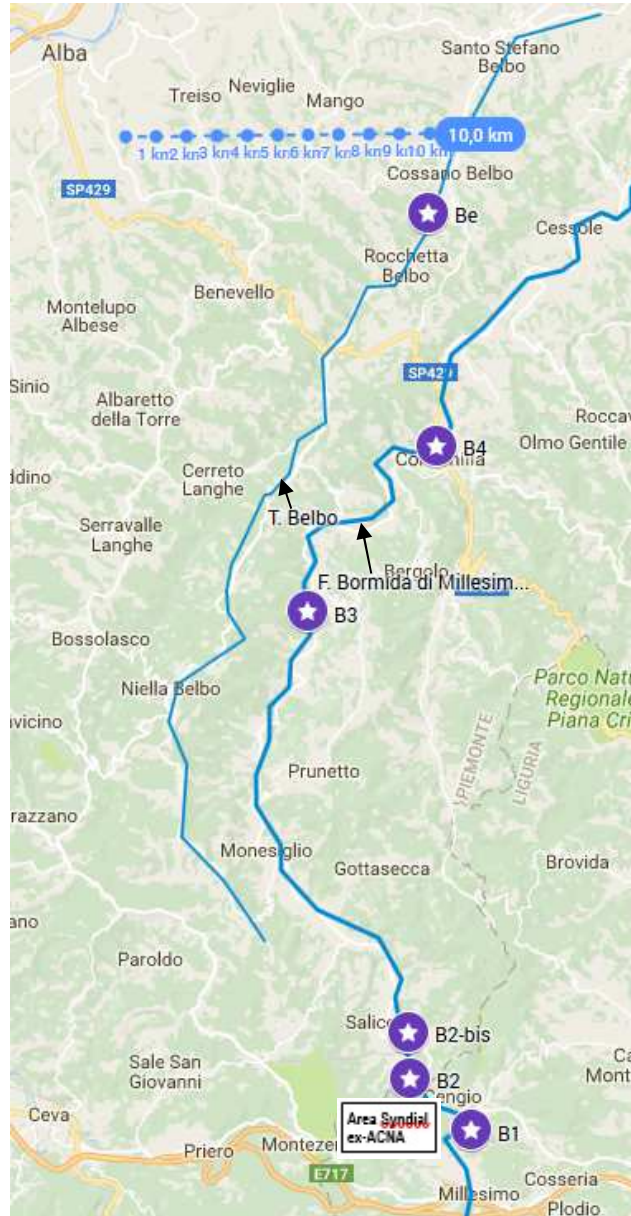
Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

corrispondenza dell'abitato di Cortemilia. Inoltre è stato individuato il punto Be nel vicino T. Belbo, per i motivi prima citati.

Figura 2.1. Stazioni di campionamento lungo il F. Bormida di Millesimo e il T. Belbo



Riguardo l'inserimento a "lavori in corso" della stazione B2-bis, successivamente alla realizzazione della prima campagna di rilevamento avviata nel gennaio 2017, man mano che il Dipartimento disponeva di elementi per valutare la situazione, è emersa la necessità di disporre di un ulteriore punto a valle della stazione B2. Pertanto, a partire dalla campagna primaverile l'indagine è stata estesa al punto B2-bis situato a monte dell'abitato di Saliceto alcune centinaia di metri a valle della stazione B2. Nella Tab.1 sono riportate le caratteristiche identificative di tutte le stazioni di rilevamento individuate.

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Tabella 2.1. Informazioni identificative e descrittive delle stazioni di rilevamento individuate in questa indagine.

	B1	B2	B2-bis	B3	B4	Be
Comune	Cengio	Cengio/Saliceto	Saliceto	Levice	Cortemilia	Cossano Belbo
Località	Area Ecol. a monte paese	Pian Rocchetta	Rittano Bergalli	Ponte	Concentrico	Cascina Vassa
Altitudine m s.l.m.	409	395	382	286	246	249
GMS-N	44°22'59"	44°23'50"	44°24'14"	44°32'33"	44°34'46"	44°39'34"
GMS-E	8°12'29"	8°10'41"	8°11'12"	8°8'27"	8°11'11"	8°11'26"
UTM WGS84 N	4914922	4916519	4917253	4932687	4936753	4945636
UTM WGS84 E	436999	434625	435318	431830	435490	435909

Fig. 2.2. Stazione B1 sul F.Bormida, a monte di Cengio a fine Gennaio 2017



Nei siti citati sono stati effettuati rilevamenti con sonda dei parametri chimico-fisici Temperatura, pH, Conducibilità, Ossigeno Disciolto (e relativa % di saturazione). I rilevamenti dei parametri chimico-fisici sono stati effettuati con sonda multiparametrica marca Hydrolab modello Quanta G.

Inoltre, come detto nell'Introduzione, sono stati prelevati campioni delle comunità bentoniche (diatomee e dei macroinvertebrati).

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

A seguito degli elementi che nel corso del primo semestre 2017 sono venuti a conoscenza del Dipartimento scrivente, oltre che ai contatti intercorsi coi dirigenti e tecnici della confinante Arpa Liguria e alla disponibilità del Laboratorio dipartimentale di Cuneo, a partire dalla parte finale del mese di Giugno 2017 si è ritenuto di effettuare anche l'esecuzione di alcuni saggi ecotossicologici su campioni di acqua prelevati nei medesimi 6 siti rappresentati in Fig.2.1 una prima volta nel corso della Primavera-Estate 2017, una seconda nella campagna autunnale 2017.

Nella stazione sul Belbo, la campagna primaverile è stata sostituita da un rilevamento nell'ultima decade di Giugno, in concomitanza con i prelievi idrici a scopo ecotossicologico su tutte le stazioni. Uno schema riassuntivo di tutti i rilevamenti e saggi che si sono portati a termine in tutte le campagne di rilevamento nel 2017 è riportato in Tab. 2.2.

Tabella 2.2. Tipologie di protocolli di campionamento biologico e per saggi ecotossicologici effettuati nelle 3 campagne effettuate nel 2017 nel F.Bormida di Millesimo e nel T.Belbo.

C=Variabili chimico-fisiche, D=Diatomee bentoniche, M=Macroinvertebrati bentonici, E= saggi ecotossicologici su campioni idrici.

Data (2017)	Stazioni di campionamento					
	B1 monte Cengio	B2 valle Cengio P.Rocchetta	B2-bis A monte Saliceto	B3 Levice ponte	B4 Cortemilia abitato	Be Cossano ponte
Gennaio/Febbraio	C, D, M	C, D, M	-	C, D, M	C, D, M	C, D, M
Maggio/Giugno	C, D, M, E	C, D, M, E	C, D, M, E	C, D, M, E	C, D, M, E	C, D, M, E
Ottobre-Novembre	C, D, M, E	C, D, M, E	C, D, M, E	C, D, M, E	C, D, M, E	C, D, M, E

Figura 2.3. Campionamento in corso nella stazione B4 a Cortemilia nel Maggio 2017.



Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Allo scopo di rendere più scorrevole e leggibile questa relazione tecnica, l'esplicazione più dettagliata dei metodi biologici ed ecotossicologici di riferimento dei risultati esposti, viene riportata in **Appendice 1**.

3. RISULTATI

3.1. Analisi chimico-fisica

I dati delle 3 campagne nelle 4 stazioni della Bormida di Millesimo e nella stazione sul T.Belbo, vengono riportati nelle Tabelle 3.1.1 - 3.1.3.

Tabella 3.1.1-3.1.3. Dati chimico-fisici rilevati nelle tre campagne del 2017: Gennaio-febbraio (A), Maggio-Giugno(B) e Ottobre (C). O.D.=Ossigeno Disciolto. *=7 Febbraio 2017.

Gen.-Feb.	B1	B2	B3	B4	BE
T	2,1	2,5	4,2	3,3	4,6
Cond	293	373	434	431	490
salin PSS	0,13	0,17	0,21	0,20	n.r.
DO	11,3	12,1	12,5	10,4	13,4
DO % sat	92	97	98	82,5	104
pH	8,3	7,9	8,3	8,2	8,3

Mag-Giu.	B1	B2	B2-bis	B3	B4	BE
Temp.	22,5	22,4	19,4	21,5	22,0	21,9
Cond.	242	330	336	420	425	546
Salin.PSS	0,12	0,16	0,16	0,20	0,21	0,26
DO 26 giu	9,2	8,6	7,6	7,5	7,4	7,0
DO % sat	107	100	82	85	85	80
pH	8,1	8,1	7,4	7,6	7,7	7,5

Ottobre	B1	B2	B2-bis	B3	B4	BE
Temp.	8,8	10,0	11,2	13,6	13,7	10,4
Cond.	281	321	378	435	448	552
salin PSS	0,13	0,15	0,18	0,21	0,21	0,26
DO	8,8	10,0	8,8	10,3	10,7	10,6
DO % sat	76	89	80	100	104	95
pH	7,4	7,7	7,6	7,7	7,7	7,6

Come si può osservare dai dati e anche nei grafici in Fig.3.1.1, relativi alle sole stazioni del F.Bormida di Millesimo, i valori si presentano abbastanza prossimi a quanto ci si poteva attendere, con un certo incremento di conducibilità fra le stazioni a monte e a valle del sito

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

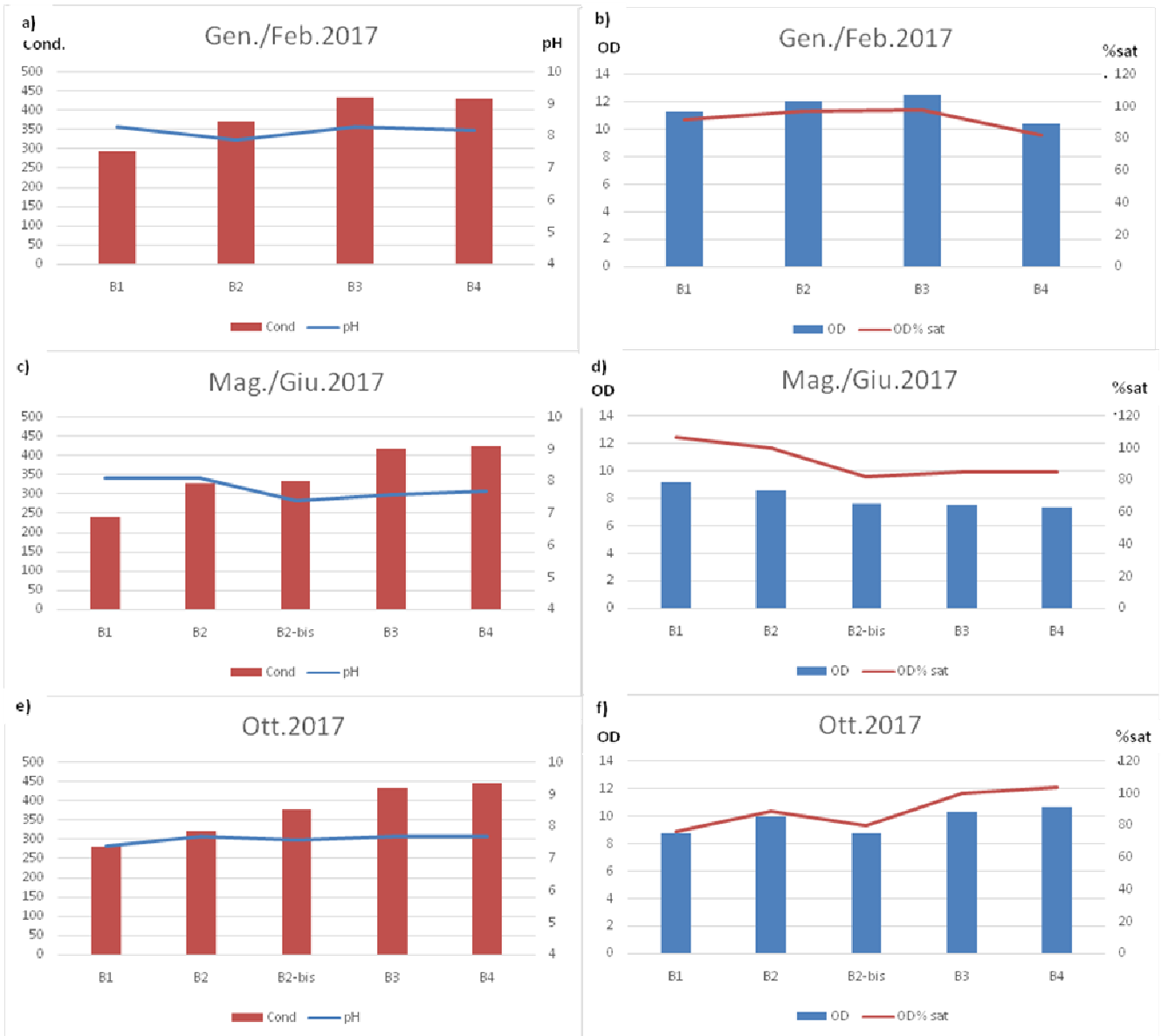
Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

ex-ACNA e valori generalmente buoni o molto buoni di ossigenazione e leggermente basici di pH. La tendenza più evidente e costante in tutte le campagne a prescindere dalla stagionalità (ciò anche perchè è stato un anno con piovosità molto bassa anche nei mesi storicamente più piovosi), è quella di un progressivo incremento da monte a valle della conducibilità, senza tuttavia scostarsi in modo significativo dai valori piuttosto caratteristici ed attesi per questo corso d'acqua e nemmeno da quelli rilevati nell'adiacente T.Belbo.

Figura 3.1.1. Andamenti longitudinali dei parametri chimico-fisici Conducibilità, pH, Ossigeno Disciolto (OD) e % saturazione Ossigeno Disciolto rilevati lungo le stazioni del F.Bormida di Millesimo nel corso dello studio.



La campagna tardo-primaverile ha evidenziato un grado leggermente maggiore di diluizione degli ioni disciolti - indicato dai valori leggermente più bassi di conducibilità - presumibilmente a causa delle portate fluviali relativamente più grandi in quella occasione.

3.2. Diatomee

3.2.1. DIATOMEI - CAMPAGNA INVERNALE 2017

In questa campagna, sono state rinvenute complessivamente 61 specie di diatomee nelle 5 stazioni campionate. Le 4 stazioni lungo la Bormida di M. sono risultate popolate da comunità a forte presenza di diatomee peduncolate (ad es. *Encyonema minutum* (Fig. 3.2.1.3) e alcune specie di *Gomphonema*, come *Gomphonema micropus* - si veda la Fig. 3.2.1.1. - e *G. olivaceum*). Altra specie molto ben rappresentata è risultata *Fragilaria vaucheriae* (Fig.3.2.1.2.). Altra specie pedunculata, *Cymbella compacta* era abbondante nella stazione B2 di Pian Rocchetta. La forte presenza di specie peduncolate, che si alzano sensibilmente al di sopra del substrato al quale sono vincolate, spiega la presenza di feltri algali di un certo spessore, oggetto di segnalazioni pervenute nel periodo autunnale e invernale. Il numero di taxa per ogni sito è risultato compreso fra 22 (B4 - Cortemilia) e 32 (B2 - loc. Pian Rocchetta). La stazione del T.Belbo ha mostrato una ricchezza tassonomica di 31 specie e una composizione comprendente molte delle specie rinvenute nella Bormida. Differenze tassonomiche significative nel Belbo rispetto alla Bormida di M. hanno riguardato la scarsità di *E.minutum* e le relativamente maggiori abbondanze di *Adlafia minuscula* e *Navicula novaesiberica* (Fig. 3.2.1.4).

Tabella 3.2.1.1. Taxa di diatomee rinvenute nella campagna invernale 2017 in questo studio.
+=presente, +=moderatamente abbondante, +++=abbondante, ++++=molto abbondante

Campionamento Invernale (Gennaio- Inizi Febbraio 2017)	F. Bormida di Millesimo				T.Belbo Be- Cossano
	B1 - Cengio	B2-Pian Rocchetta	B3 - Levice	B4- Cortemilia	
<i>Achnantheidium bioretii</i>	+	0	0	0	0
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	0	0	0	0	+
<i>Adlafia minuscula</i>	0	+	0	0	+++
<i>Amphora inariensis</i>	0	0	+	0	0
<i>Amphora pediculus</i>	0	+	0	0	+
<i>Cymbopleura amphicephala</i>	0	0	0	0	+
<i>Cymbella compacta</i>	+	+++	+	+	+
<i>Cymbella parva</i>	0	0	0	0	+
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var.lineata	+	0	0	0	0
<i>Cyclostephanos species</i>	0	+	0	0	0
<i>Diatoma ehrenbergii</i>	+	+	+	0	0
<i>Diatoma mesodon</i>	0	+	0	0	0
<i>Diatoma moniliformis</i> ssp.moniliformis	+	0	+++	++	+++
<i>Diploneis oblongella</i>	0	0	0	0	+
<i>Diatoma vulgare</i>	0	+	+	0	0
<i>Encyonema minutum</i>	++++	++++	++++	+++	+
<i>Encyonema ventricosum</i>	+	+	+	+	0
<i>Eolimna minima</i>	+	0	0	0	0
<i>Encyonema silesiacum</i>	+++	+++	+	0	0
<i>Eucoconeis flexella</i>	0	0	+	0	0
<i>Fragilaria arcus</i> var. arcus	0	+	0	0	0
<i>Fragilaria capucina</i> var.capucina	+++	++	0	+	0
<i>Fragilaria tenera</i>	+	0	0	0	0
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	+++	+++	+++	++++	+++

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Gomphonema micropus var. micropus	+++	++	+	+++	+++
Gomphonema occultum	0	0	0	0	+
Gomphonema olivaceum var. olivaceum	+	+	+++	+++	+++
Gomphonema productum	0	0	0	0	+
Gomphonema tergestinum	0	0	0	0	+
Hippodonta capitata	+	0	0	0	0
Meridion circolare var. circolare	++	+	0	+	+
Melosira varians	0	+	+	0	0
Navicula antonii	0	0	0	0	+
Navicula capitatoradiata	0	+	0	0	0
Navicula cryptocephala	0	+	0	+	+
Navicula cryptotenella	0	0	+	+	+
Nitzschia capitellata var.tenuirostris	0	0	+	+	+
Navicula cryptotenelloides	0	+	0	0	+
Nitzschia dissipata ssp.dissipata	+++	++	++	++	+++
Nitzschia fonticola	+	+	+	++	0
Navicula gregaria	+	++	++	0	++
Nitzschia archibaldii	0	0	0	+	0
Nitzschia linearis var.linearis	0	+	+	++	0
Navicula novaesiberica	+	0	0	0	++
Nitzschia parvula	++	0	0	0	0
Navicula radiosa	0	0	0	0	+
Navicula reichardtiana var. reichardtiana	+	+	++	++	++
Nitzschia sociabilis	0	0	+	+	+
Navicula tripunctata	++	+	+	0	+
Nitzschia costei	0	+	+	+	0
Reimeria sinuata	++	+	0	+	0
Surirella angusta	+	+	+	0	+
Surirella brebissonii var.brebissonii	++	+++	+	+	+++
Stausosira construens	0	+	0	0	0
Stausosira mutabilis	+	0	0	0	0
Surirella terricola.	0	0	0	0	+
Ulnaria ulna	+	+	++	++	+

Figura 3.2.1.1. Gomphonema micropus

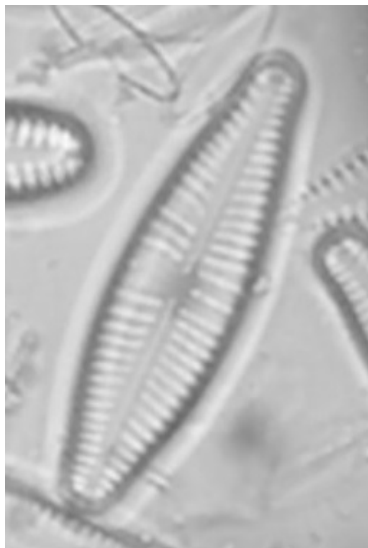
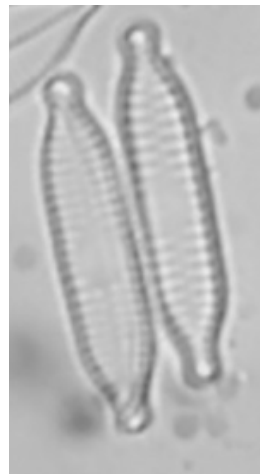


Figura 3.2.1.2. Fragilaria vaucheriae



Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Figura 3.2.1.3. *Encyonema minutum*

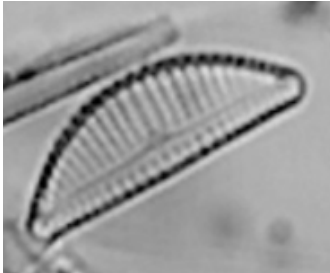


Figura 3.2.1.4. *Navicula novaesiberica*



Per quanto riguarda gli indicatori ecologici (Tab.3.2.1.2.), il n. di specie per campione è variato da 22 (B4) a 32 (B2). Gli indici diatomei delle acque EPI-D, IPS e TI sembrano indicare un prevalente trend longitudinale di progressiva riduzione della qualità.

Tabella 3.2.1.2. Riepilogo dei valori di ricchezza tassonomica e degli indici diatomei EPI-D, IPS e TI nella campagna invernale 2017

Indicatore	F. Bormida di Millesimo				T. Belbo
	B1 - Cengio	B2 - Pian Rocchetta	B3 - Levice	B4 - Cortemilia	Be- Cossano
N. taxa DIATOMEI	28	32	26	22	31
EPI-D (Eutrophication Pollution Index-Diatom based, Dell'Uomo)	13,3	13,0	11,5	12,7	12,7
IPS (Indice de Polluio-Sensibilità, CEMAGREF)	15,4	16,1	14,1	13,5	13,1
TI (Indice trofico, Rott)	8,0	7,0	7,4	6,5	5,7

Va sottolineato comunque che il riscontro sul campo pur evidenziando il trend di relativo calo di qualità monte-valle, esclude livelli di impatto davvero forti sui biota (la scala di qualità va da 1 a 20) e sono paragonabili e spesso migliori di quelli riscontrati al contempo nel T. Belbo.

3.2.2 DIATOMEI - CAMPAGNA TARDO-PRIMAVERILE 2017

Nelle 5 stazioni lungo la Bormida di M. (da questa campagna è stata introdotta una ulteriore stazione fra Cengio e Saliceto, situata in quest'ultimo Comune, a monte dell'abitato) sono state rinvenute complessivamente 73 specie (Tab.3.2.2.1), generalmente con una maggiore ricchezza nelle singole stazioni rispetto al rilevamento precedente (nelle stazioni confrontabili, ovviamente): il numero minimo è stato quello della stazione B3 (Levice) con 31 specie, mentre numeri più elevati si sono riscontrati nelle stazioni BE sul Belbo (Cossano, con ben 37 specie), B1 (a monte Cengio, 34 specie) e B2

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

(Cengio/Saliceto loc. Pian Rocchetta, 34 specie). La stazione con il maggior incremento di diversità è B4-Cortemilia (da 22 a ben 33 specie tra Gennaio e Maggio 2017). I taxa più abbondanti sono risultati essere *Achnantheidium minutissimum* (specie di acque pulite, ben ossigenate, assente nel rilevamento precedente nelle stazioni della Bormida), *Melosira varians* (Fig.3.2.2.1) e *Ulnaria ulna* (Fig.3.2.2.3), seguite da *Diatoma vulgare*, *Encyonema minutum* (generalmente molto meno abbondante rispetto alla campagna invernale), *Cymbella excisa*, *Ulnaria acus* (Fig.3.2.2.4) e *Cymbella compacta* (Fig.3.2.2.2).

In questa campagna, in 4 siti su 5 della Bormida di Millesimo, sono stati rinvenuti esemplari di *Didymosphenia geminata* (Fig. 3.2.2.5.), una diatomea indicata come potenzialmente invasiva, da alcuni messa in relazione con corsi d'acqua caratterizzati da un certo grado di impatto di tipo fisico, fortemente regolati nelle portate.

La stazione del T.Belbo ha mostrato una composizione comprendente alcune specie più abbondanti rispetto alla Bormida (ad es. *Cymbella excisa*, *Cymbopleura amphicephala*) e altre meno presenti (*Melosira varians*, *Encyonema minutum* ecc.).

Tabella 3.2.2.1. Taxa di diatomee rinvenute nella campagna tardo primaverile 2017 in questo studio. +=presente, +=moderatamente abbondante, +++=abbondante, ++++=molto abbondante

	F.Bormida di Millesimo					T.Belbo
	B1 – A	B2 –	B2-BIS –	B3 -	B4 -	BE -
	Monte Cengio	Cengio/Saliceto	Monte Saliceto	Levice	Cortemilia	Cossano
<i>Achnantheidium bioretii</i>	+	+	0	0	0	0
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	++	0	++	++++	++++	++++
<i>Achnantheidium pyrenaicum</i>	+	+	++	+++	0	0
<i>Amphora inariensis</i>	0	0	0	+	+	+
<i>Amphora ovalis</i> var.ovalis	0	+	0	0	+	+
<i>Amphora pediculus</i>	0	0	+	+	0	+
<i>Aulacoseira distans</i>	+	0	0	0	0	0
<i>Cymbella excisa</i> var. excisa	0	0	0	+	++	++++
<i>Cymbopleura amphicephala</i>	0	+	0	0	0	+++
<i>Cymbella compacta</i>	+	+++	+	++	++	+
<i>Cymbella cymbiformis</i>	0	0	0	0	0	+
<i>Cymatopleura elliptica</i> var.elliptica	0	0	0	0	0	+
<i>Cocconeis euglypta</i>	+	0	0	0	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	+	+	0	0	0
<i>Cymbella parva</i>	0	0	+	0	0	0
<i>Cocconeis pediculus</i>	+	+	+	+	+++	+++
<i>Cocconeis placentula</i> var.lineata	+	+	+	+	0	+
<i>Cymatopleura solea</i> var.solea	0	0	0	0	+	+
<i>Diatoma ehrenbergii</i>	+	+	0	0	0	0
<i>Didymosphenia geminata</i>	+	+	0	++	+	0
<i>Diatoma mesodon</i>	0	0	+	0	0	0
<i>Diatoma moniliformis</i> ssp.moniliformis	0	0	+	+	0	0
<i>Diploneis oculata</i>	0	0	0	0	0	+
<i>Diatoma vulgare</i>	+	+++	+	+++	++++	+
<i>Encyonopsis microcephala</i>	0	0	0	0	0	+
<i>Encyonema minutum</i>	+++	+++	++	++	+++	+
<i>Encyonema prostratum</i>	+	0	0	0	0	0
<i>Encyonema silesiacum</i>	++	+	+++	++	+	+
<i>Fragilaria arcus</i> (var. arcus)	0	0	0	+	0	0
<i>Fragilaria capucina</i> var.capucina	+	0	0	0	0	0

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Fragilaria gracilis	0	0	0	0	0	+
Fallacia lenzii	0	0	0	0	0	+
Fragilaria mesolepta	+	+	+	0	0	0
Fragilaria pararumpens	0	0	0	0	+	0
Fragilaria rumpens	0	0	0	+	0	0
Fragilaria vaucheriae	+	+	+	+	++	++
Geissleria decussis	0	+	0	+	+	0
Gomphonema gracile	0	0	0	0	0	+
Gomphonema micropus var. micropus	+	+	+	0	+	0
Gomphonema olivaceum var. olivaceum	0	+	+	0	+	0
Gomphonema parvulum var. parvulum	++	0	0	0	+	++
Gomphonema pumilum	0	+	0	+	0	+
Gomphonema tergestinum	+	0	0	0	0	0
Gomphonema truncatum	0	0	0	0	0	+
Hippodonta capitata	0	0	0	0	0	+
Meridion circolare var. circolare	+	+	0	0	0	0
Melosira varians	++++	+++	++++	+	+	+
Nitzschia amphibia f.amphibia	0	+	0	0	0	0
Navicula antonii	+	+	+	+	+	+
Nitzschia brunoii	0	0	0	0	0	+
Navicula capitatoradiata	0	0	0	+	+	+
Navicula cryptotenella	0	0	0	++	+	+
Navicula cryptotenelloides	0	0	+	0	0	0
Naviculadicta absoluta	0	0	0	0	0	+
Nitzschia dissipata ssp.dissipata	0	+	0	0	+	+
Nitzschia fonticola	++	+++	+	0	+	0
Navicula gregaria	+	++	+++	+	+	0
Nitzschia perminuta	0	0	+	0	0	0
Nitzschia linearis var.linearis	0	0	0	+	+	0
Navicula novaesiberica	+	0	+	0	0	0
Nitzschia palea var. palea	+	0	0	+	0	0
Navicula reichardtiana var. reichardtiana	+	++	++	+	+	+
Nitzschia sociabilis	0	0	0	0	+	0
Navicula tripunctata	0	+	0	+	0	+
Planothidium frequentissimum	0	+	+	0	0	0
Planothidium lanceolatum	0	0	+	0	0	0
Rhoicosphenia abbreviata	0	0	0	++	+	0
Reimeria sinuata	++	++	+	+	+	0
Surirella angusta	+	0	0	0	0	0
Surirella brebissonii var.brebissonii	+	+	+	+	+	0
Staurosira venter	0	+	+	0	+	0
Ulnaria acus	++	+++	+++	0	+	++
Ulnaria ulna	+++	+++	++++	+	0	+

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Figura 3.2.2.1 *Melosira varians*



Figura 3.2.2.2. *Cymbella compacta*

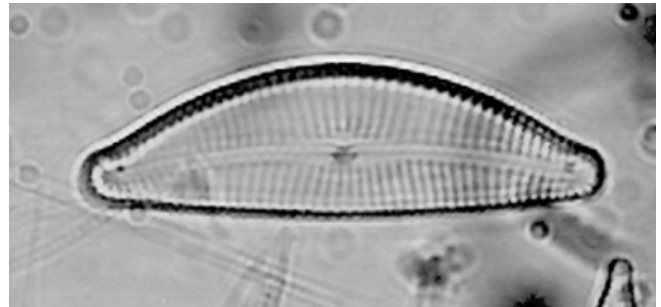


Figura 3.2.2.3. *Ulnaria ulna* (esemplare più grande)

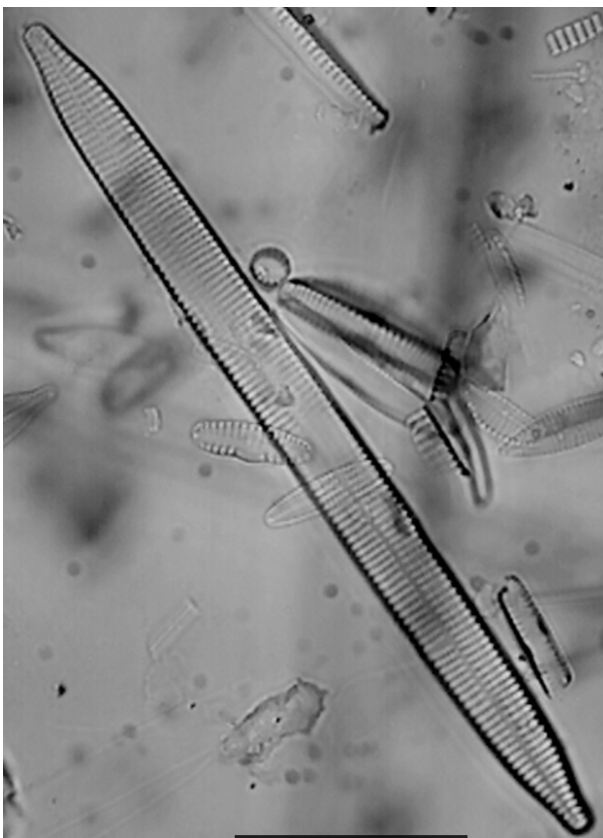


Figura 3.2.2.4. *Ulnaria acus*



Per quanto concerne gli indicatori ecologici, i valori vengono riportati nella tabella 3.2.2.2 che segue. Si può notare come, rispetto alla campagna invernale, vi sia stato un chiaro innalzamento sia del n. di taxa che dei valori degli indici di qualità diatomici soprattutto nelle stazioni ubicate nel tratto a valle della Bormida di Millesimo (B3 e B4). I valori della nuova stazione B2-bis sono risultati molto prossimi a quelli della contigua B2 situata a monte (loc. Pian Rocchetta presso il confine Cengio/Saliceto).

Figura 3.2.2.5. Esempio di *Didymosphenia geminata* rinvenuta nel presente studio. Può superare i 100 μ di lunghezza. Si notino le dimensioni grandi rispetto alle altre diatomee.

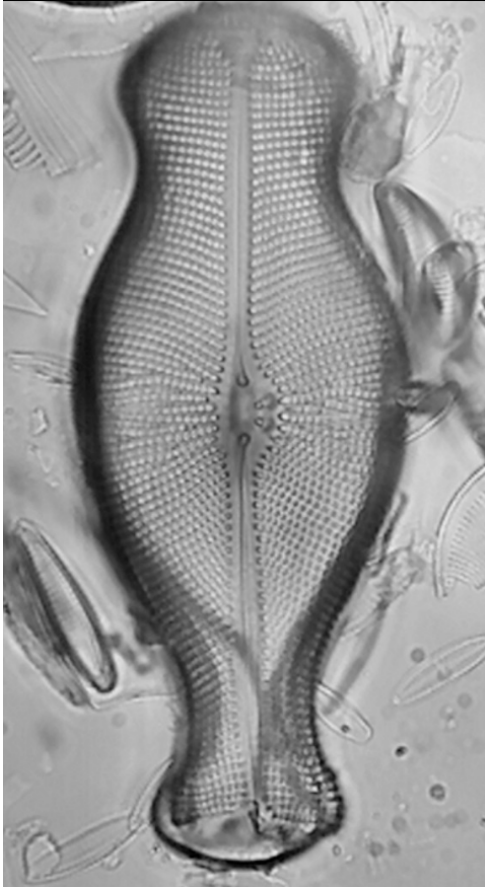


Tabella 3.2.2.2. Riepilogo dei valori di ricchezza tassonomica e degli indici diatomici EPI-D, IPS e TI nella campagna tardo-primaverile 2017

Indicatore	F. Bormida di Millesimo					T. Belbo
	B1 -Monte Cengio	B2-Pian Rocchetta	B2-Bis Monte Saliceto	B3 - Levice	B4- Cortemilia	Be- Cossano
N.taxa DIATOMEE	34	34	32	31	33	37
EPI-D (Eutrophication Pollution Index-Diatom based, Dell'Uomo)	13,1	12,0	11,9	15,5	14,1	15,3
IPS (Indice de Polluio-Sensibilit�, CEMAGREF)	14,8	15,2	15,5	16,8	15,5	15,7
TI (Indice trofico, Rott)	6,6	6,2	6,0	10,4	9,2	11,0

La stazione BE sul Belbo a Cossano ha mostrato pure un chiaro incremento in Primavera. Si pu  affermare che per gli indicatori diatomici tra inverno e Primavera vi sia stato un netto incremento sia del numero di taxa che dei valori degli indici di qualit , che questo miglioramento sia attribuibile sia al recupero a livello di habitat fluviali rispetto alla disastrosa alluvione del tardo autunno 2016 e problematiche connesse, sia ad un naturale incremento di biodiversit  fluviale che avviene spesso nei fiumi in Primavera. Tuttavia, il tratto delle stazioni a monte (B1, B2) non sembra aver beneficiato di tale miglioramento in modo significativo, tant'  che in Primavera, a differenza di quanto riscontrano a Gennaio-Febbraio, le stazioni B1 e B2 mostravano valori degli indici di qualit  EPI-D, IPS e TI relativamente pi  bassi rispetto alle stazioni B3, B4 e BE.

3.2.3 DIATOMEE - CAMPAGNA AUTUNNALE 2017

Come si può osservare in Tab. 3.2.3.1, in questa campagna sono state rinvenute complessivamente ben 104 specie, ripartite nelle singole stazioni con numeri significativamente più alto di specie rispetto alle campagne precedenti, che evidenziano un trend nettamente in crescita nel corso dell'anno. Ad Ottobre 2017 la ricchezza tassonomica più bassa è risultata quella della stazione BE sul Belbo (Cossano) che però ha trapiantato ben 48 specie (rispetto alla pur discreta cifra di 37 della Primavera). Tutte le stazioni sulla Bormida di Millesimo hanno mostrato valori di ricchezza tassonomica elevati, dalle 53 specie delle prime 3 stazioni del fiume alle 50 rinvenute nella stazione B3 (Levice) e alle 51 identificate nel campione B4 di Cortemilia, mentre numeri più elevati si sono riscontrati nelle stazioni BE sul Belbo (Cossano) con ben 37 specie, B1 (a monte Cengio) con 34 specie e B2 (Cengio/Saliceto loc. Pian Rocchetta) anch'essa con 34 specie. La stazione che ha mostrato il maggior incremento di diversità è B4-Cortemilia passata da 22 a ben 33 specie tra Gennaio e Maggio 2017.

I taxa più abbondanti sono risultati essere *Diatoma vulgare* (Fig.3.2.3.1), *Encyonopsis microcephala*, *Cocconeis pediculus* (Fig.3.2.3.3), *Navicula capitatoradiata* e *Achnanthis minutissimum*, *Navicula rostellata* (Fig.3.2.3.2), *Melosira varians* ed *Encyonema caespitosum* seguite da *Staurosira venter*, seguite da tutte le altre tra cui *Nitzschia angustata* (Fig.3.2.3.4).

Nei campioni di questa campagna è stato identificato un solo individuo di *Didymosphenia geminata* (Fig. 3.2.2.5.), la diatomea indicata come potenziale specie invasiva rinvenuta in un maggior numero di siti della Bormida nella campagna precedente. Sembrerebbe quindi che la densità e la diffusione di questa specie sia molto ridotta nella campagna tardo-primaverile.

Tabella 3.2.3.1. Taxa di diatomee rinvenute nella campagna autunnale 2017 in questo studio.

+ = presente, ++ = moderatamente abbondante, +++ = abbondante, ++++ = molto abbondante

	F. Bormida di Millesimo			T. Belbo		BE - Cossano
	B1 - A Monte Cengio	B2 - Cengio/Saliceto	B2-BIS - Monte Saliceto	B3 - Levice	B4 - Cortemilia	
<i>Achnanthes bioretii</i>	0	0	+	0	0	0
<i>Amphora copulata</i>	0	+	+	+	+	+
<i>Achnanthis gracillimum</i>	0	0	0	++	+++	++
<i>Achnanthis minutissimum</i>	++	++	+	+++	+++	++
<i>Adlafia minuscula</i>	+	0	0	0	0	0
<i>Achnanthis pyrenaicum</i>	++	+	+	++	+	+
<i>Amphora inariensis</i>	0	0	0	+	0	0
<i>Amphora ovalis</i> var. <i>ovalis</i>	+	0	+	+	+	0
<i>Amphora pediculus</i>	0	0	+	0	0	0
<i>Cymbella excisa</i> var. <i>excisa</i>	+	+	++	++	++	+
<i>Cymbella affinis</i> var. <i>affinis</i>	+	0	0	0	0	0
<i>Craticula ambigua</i>	+	0	+	0	0	0
<i>Caloneis amphisbaena</i> fo. <i>amphisbaena</i>	+	0	0	0	0	0
<i>Caloneis alpestris</i>	+	0	0	0	0	0
<i>Cymbopleura amphicephala</i>	0	0	0	+	+	+

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it - www.arpa.piemonte.gov.it

Cymboppleura cuspidata	+	0	0	0	0	0
Cymbella compacta	+	+	+	0	+	0
Cymatopleura elliptica var.elliptica	0	+	0	0	+	0
Cocconeis euglypta	0	+	0	0	0	0
Cymbella hustedtii var.hustedtii	0	0	0	0	0	+
Cymbella lanceolata var.lanceolata	0	0	0	0	+	+
Cyclotella meneghiniana	0	+	+	0	0	0
Cymbella neoleptoceros var. neoleptoceros	0	0	+	0	0	0
Cymbella parva	0	0	+	+	0	+++
Cocconeis pediculus	+++	++	+++	+	+	+
Cocconeis placentula var.lineata	0	+	+	+	+	0
Craticula cuspidata	+	+	0	0	0	0
Cymatopleura solea var.solea	0	+	+	0	+	+
Cymbella tumida	+	+	++	+	+	+
Didymosphenia geminata	+	0	0	0	0	0
Diatoma mesodon	+	0	+	0	0	0
Diatoma moniliformis ssp.moniliformis	0	0	0	0	+++	+
Diatoma vulgare	+	++++	++++	++	0	+
Eunotia bilunaris	0	0	+	0	0	0
Encyonema caespitosum var.caespitosum	0	+	+	+	+	+++
Encyonopsis microcephala	0	0	0	++++	+++	+++
Encyonema minutum	+	0	0	0	0	0
Encyonema prostratum	0	0	0	0	+	+
Encyonema silesiacum	+	+	+	0	+	+
Eucocconeis laevis	0	0	0	+	0	0
Fragilaria arcus var. arcus	0	+	0	0	0	0
Fragilaria austriaca	0	0	0	+	+++	+
Fragilaria capucina var.capucina	0	0	0	0	0	+
Fragilaria crotonensis	+	+	0	0	0	0
Fragilaria mesolepta	+	+	+	+	0	0
Fragilaria vaucheriae	+	+	0	+	+	0
Geissleria decussis	0	+	+	+	0	0
Gomphonema gracile	0	+	+	0	0	+
Gomphonema italicum	+	+	+	+	0	0
Gomphonema micropus var. micropus	+	+	+	0	0	0
Gomphonema olivaceoides	+	0	0	0	0	0
Gomphonema olivaceum Brébisson var. olivaceum	0	+	0	+	+	0
Gomphonema parvulum var. parvulum	+	+	+	+	0	+
Gomphonema pumilum	+	0	0	0	0	++
Gomphonema truncatum	0	0	0	0	+	0
Gyrosigma acuminatum	0	0	0	0	0	+
Gyrosigma attenuatum	0	0	0	+	+	0
Hantzschia amphioxys	+	0	0	0	0	0
Hippodonta capitata	0	+	+	+	+	0
Meridion circolare var. circolare	+	0	+	0	0	0

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Melosira varians	++	+++	+	+	0	+
Nitzschia amphibia f.amphibia	+	+	+	0	0	+
Navicula antonii	+	+	0	+	+	+
Navicula cari	0	0	0	+	0	0
Navicula capitatoradiata	+++	+++	++	++	+	++
Navicula cryptocephala	+++	+	+	+	+	+
Navicula cryptotenella	0	+	+	+	+	+++
Nitzschia dissipata ssp.dissipata	0	+	+	+	+	+
Neidium affine	+	0	0	0	0	0
Neidium dubium	0	+	+	0	0	0
Navicula exilis	+	0	0	0	0	+
Nitzschia fonticola	+	+	++	+	++	+
Navicula gregaria	++	++	+	+	+	+
Nitzschia angustata	0	0	0	+	+	+
Nitzschia pura	0	0	0	0	0	+
Nitzschia linearis var.linearis	+	0	0	0	+	+
Navicula novaesiberica	+	0	0	0	0	0
Nitzschia palea var. palea	+	0	+	0	0	+
Navicula radiosa	+	0	0	0	0	0
Navicula reichardtiana var. reichardtiana	0	+	0	+	+	0
Navicula rostellata	+++	+	+	++	+	+
Nitzschia sublinearis	0	0	0	0	0	+
Nitzschia sociabilis	0	0	0	0	+	0
Nitzschia tabellaria	+	+	+	++	++	+
Navicula tripunctata	+	+	+++	+	+	+
Navicula viridula	0	0	0	0	0	++
Psammothidium chlidanos	0	+	0	0	0	0
Placoneis clementioides	0	0	+	0	+	0
Pinnularia species	0	0	0	0	0	+
Planothidium frequentissimum	0	+	+	+	+	0
Pseudostaurosira parasitica	0	0	0	0	+	0
Planothidium lanceolatum	0	0	0	0	+	0
Rhoicosphenia abbreviata	0	0	+	+	0	+
Reimeria sinuata	+	+	+	+	+	0
Surirella angusta	+	+	0	+	0	+
Staurosira binodis	0	++	+	+	+	0
Surirella brebissonii	0	0	0	+	+	0
Sellaphora bacillum	+	+	+	+	+	0
Surirella helvetica	+	0	0	0	0	0
Sellaphora mutatooides	+	+	+	+	+	+
Sellaphora pupula	0	+	0	0	0	+
Staurosira mutabilis	+	+	++	0	0	0
Staurosira venter	0	+	++	++	+++	0
Ulnaria acus	+	+	+	+	+	0
Ulnaria ulna	++	+	+	+	+	0

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Figura 3.2.3.1. *Diatoma vulgaris*



Figura 3.2.3.2. *Navicula rostellata*

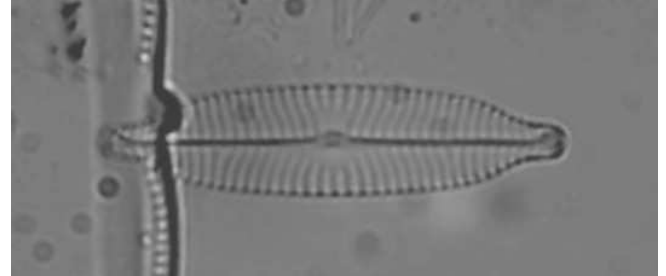
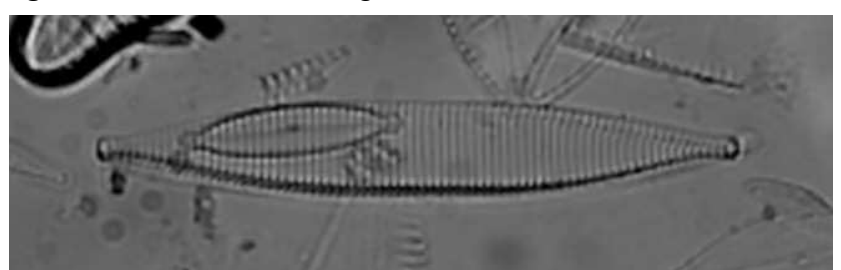


Figura 3.2.3.3. *Cocconeis pediculus*



Figura 3.2.3.4. *Nitzschia angustata*



Riguardo gli indicatori ecologici, i valori vengono riportati nella tabella che segue. Si può notare come, rispetto alla campagna invernale, vi sia stato un chiaro innalzamento sia del n. di taxa che dei valori degli indici di qualità diatomici soprattutto nelle stazioni ubicate nel tratto a valle della Bormida di Millesimo (B3 e B4). I valori della stazione aggiuntiva B2-bis sono risultati molto prossimi a quelli della contigua B2 situata a monte (loc. Pian Rocchetta presso il confine Cengio/Saliceto).

Tabella 3.2.3.2. Riepilogo dei valori di ricchezza tassonomica e degli indici diatomici EPI-D, IPS e TI nella campagna autunnale 2017

Indicatore	F. Bormida di Millesimo					T. Belbo
	B1 -Monte Cengio	B2-Pian Rocchetta	B2-Bis Monte Saliceto	B3 - Levice	B4- Cortemilia	Be-Cossano
N.taxa DIATOMEE	53	53	53	50	51	48
EPI-D (Eutrophication Pollution Index-Diatom based, Dell'Uomo)	11,0	11,6	12,0	14,7	14,8	13,2
IPS (Indice de Polluio-Sensibilit�, CEMAGREF)	13,0	14,4	14,2	15,5	16,1	15,3
TI (Indice trofico, Rott)	5,4	6,1	6,0	9,8	11,8	8,5

In particolare, nelle stazioni di "riferimento" a monte di Cengio (B1) e nel Belbo (BE), i valori degli indici sono leggermente calati rispetto alla campagna precedente. Questo pu  essere spiegato anche e soprattutto dallo stress qualitativo indotto dal lungo periodo siccitoso che da molti mesi interessa tutta l'area di studio causato soprattutto dalla sempre

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attivit  di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

più scarsa diluizione degli inquinanti in circolazione dovuti ad es. al convogliamento nei corpi recettori superficiali degli scarichi idrici, compresi quelli depurati. Il carico complessivo di inquinanti ha potuto essere sempre meno diluito e ciò va tenuto in conto osservando i dati degli indicatori di qualità. Tuttavia, nelle stazioni della Bormida di Millesimo a valle di Cengio si è verificato un peggioramento mediamente più lieve rispetto alle stazioni "esterne" di riferimento, oppure con valori molto vicini a quelli della campagna precedente e talvolta addirittura con valori migliori come nella stazione B4 di Cortemilia. Questo indica che nella parte inferiore del tratto studiato della Bormida, che aveva valori degli indicatori biologici di qualità relativamente modesti nella campagna invernale, vi è stato un marcato recupero nel corso dell'anno.

3.3. Macroinvertebrati bentonici

3.3.1. MACROINVERTEBRATI - CAMPAGNA INVERNALE 2017

Nella tabella 3.3.1.1. che segue si possono osservare il n. di taxa di macroinvertebrati rinvenuti nelle 4 stazioni campionate a Gennaio-Febbraio 2017, i relativi valori di quei taxa nell'indice BMWP e i taxa presenti conteggiati nel metodo IBE.

Tabella 3.3.1.1. Taxa di macroinvertebrati bentonici identificati nei campioni prelevati nella campagna invernale.

Taxa	B1			B2			B3			B4			BE		
	N.	B.M.W.P	IBE	N.	B.M.W.P	IBE	N.	B.M.W.P	IBE	N.	B.M.W.P	IBE	N.	BMWP	IBE
Brachiptera	1	10	*										10	10	*
Perlodes cfr.	1	10	*												
Dinocras				1	10	*									
Baetis	>	4		>	4		>	4			4		>	4	
Caenis							1	4	*	2	4	*			
Ecdyonurus	5	10		3	10								1	10	*
Electrogena													2		*
Eperous	1		*	6											
Potamanthus										4	10				
Rhitrogena							1	10	*						
Bereidae	1	10	*												
Hydropsichidae	>	5		>	5		5	5			5		>	5	
Limnephilidae													1	7	
Philopotamidae										3	8				
Psycomyidae	1	8								1	8				
Rhyacophilidae	2	7		2	7		4	7		8	7		6	7	
Athericidae	10	10		6	10		1	10							
Chironomidae	>	2		>	2		>	2		>	2		>	2	
Limonidae	4	4		2	2					1	2				
Simuliidae	2	5					15-20	5		2	5	*	1	5	*
Tipulidae				1	5										
Tabanidae													2	4	
Calopteryx							1	8							
Onycogomphus	2	8		4	8		2	8							
Dryopidae										1	5		6	5	

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it - www.arpa.piemonte.gov.it

Elmidae	3	5	I	2	5	I	2	5	I	6	5	I			
Gyrinidae	2	3	I	3	3	I	2	3	I	5	3	I	4	3	I
Corixidae	1	3	I				1	3	I						
Lumbricidae	1	1	I							4	1	I	4	1	I
Tubificidae				1	1	I									
Hydracarina	4	4	*	4	4	*	4	4		10	4	I	3	4	*

I conteggi delle abbondanze dei diversi taxa hanno permesso di riscontrare che i popolamenti sono risultati piuttosto poveri di individui. Diverse Unità Sistematiche sono risultate presenti con solo un individuo o con un numero molto esiguo di individui. Questo fatto sembra indicare che in quel frangente il fiume, pur permettendo la colonizzazione di un certo numero di taxa di macroinvertebrati, non fosse nelle condizioni ottimali per sostenere comunità meglio strutturate anche in termini di densità di popolazione. Nella tabella 3.3.1.2 vengono riportati il numero di taxa conteggiati, il valore dell'indice e la Classe di Qualità per entrambe gli indici. Mentre nel metodo BMWP anche la presenza di un solo individuo viene considerata come una presenza valida per tutti i taxa, nell'indice IBE per molti taxa occorre un numero minimo di individui per attribuirne la presenza. Questo comporta, in questo caso, che il numero di Unità Sistematiche valide per l'IBE sia risultato generalmente un po' inferiore al numero di taxa conteggiati per l'indice BMWP. I valori riscontrati sono risultati mediamente un po' inferiori a quelli mediamente riscontrati in campionamenti effettuati con metodo IBE nello stesso tratto di fiume negli ultimi 10-20 anni, collocandosi all'interno della parte più bassa del range di valori dei recenti decenni. Non si tratta di per sé di valori allarmanti, ma chiaramente il fiume Bormida nei primissimi mesi del 2017, dal punto di vista ecologico non si trovava ad un livello di qualità biologica tanto elevato quanto quello che ci si potrebbe attendere in condizioni ottimali.

Tabella 3.3.1.2. Riepilogo dei dati sugli indici BMWP e IBE (numero di taxa/Unità Sistematiche) e valore degli indici e delle Classi di Qualità nella campagna invernale

	BMWPS			IBE		
	N.Taxa	B.M.W.P	C.Q. BMWP	N.UUSS	IBE	C.Q.IBE
B1	19	109	II	14	7	III
B2	15	76	III	13	7	III
B2-bis	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
B3	14	78	III	11	7/6	III
B4	15	73	III	13	7	III
BE	13	67	III	10	6	III

3.3.2 MACROINVERTEBRATI - CAMPAGNA TARDO-PRIMAVERILE

Nella tabella che segue vengono riportate le abbondanze o stime di abbondanza (N.) dei diversi taxa di macroinvertebrati bentonici nella seconda tornata di campionamenti (Maggio-Giugno 2017), i valori indicatori dell'indice BMWP dei medesimi taxa e la presenza di unità sistematiche utili al calcolo dell'indice IBE.

In pressochè tutte le stazioni già campionate vi è stato un certo incremento del numero di taxa rinvenuti.

Tabella 3.3.2.1. Taxa di macroinvertebrati bentonici identificati nei campioni prelevati nella campagna tardo-primaverile.

Taxa	B1			B2			B2-bis			B3			B4			BE		
	N.	BMWP	IBE	N.	BMWP	IBE	N.	BMWP	IBE	N.	BMWP	IBE	N.	B.M.W.P	IBE	N.	BMWP	IBE
Leuctra	l	10	l	l	10	l	l	10	l	l	10	l	l	10	l	25	10	l
Isoperla										1	10	*						
Perla				1		*												
Dinocras				1	10	*												
Baetis	l	4	l	l	4	l	l	4	l	L	4	l	l	4	l	38	4	l
Cloeon																3		*
Caenis				l	4	l	1	4	*	6	4	l	2	4	*	2	4	*
Ecdyonurus	4	10	*	l	10	l	l	10	l	l	10	l				20	10	l
Electrogena																2		*
Heptagenia										1		*						
Ephoron										l	10	l	l	10	l			
Ephemerella	L	7	l	l	7	l	l	7	l	l	7	l	l	7	l			
Potamanthus	l	10	l				l	10	l	l	10	l	l	10	l			
Habroplebia				l	10	l	l	10	l				l	10	l	1	10	*
Oligonuriella							1	5	*	l	5	l	l	5	l	3	5	l
Choroterpes																2		*
Glossosomatidae	1	8	*															
Hydropsichidae	l	5	l	l	5	l	4	5	l	5	5	l	L	5	l	45	5	l
Hydroptilidae																9	6	l
Limnephilidae										1	7	l						
Philopotamidae	1	8	*							1	8	*	1	8	*			
Rhyacophilidae	l	7	l	l	7	l	l	8	l	l	7	l	l	7	l	7	7	l
Athericidae	l	10	l	l	10	l	l	10	l							1	8	l
Ceratopogonidae	4	4	l	1	4	*	l	4	l	6	4	l	1	4	*	2	4	l
Chironomidae	l	2	l	l	2	l	l	2	l	15/20	2	l	L	2	l	26	2	l
Empididae										1	4	l						
Dixidae										2	4	l						
Limoniidae	1	4	*	1	4	l				1	4	*						
Simuliidae	l	5	l	l	5	*	L	5	l	15	5	l	l	5	l	1	5	*
Tipulidae	1	5	l							2	5	l						
Calopteryx																		
Onycogomphus	6	8	l	4	8	l	1	8	l	2	8	l	1	8	l	2	8	l
Dryopidae										1	5	*	1	5	l	3	5	l
Elmidae	l	5	l	l	5	l	l	5	l	50	5	l	l	5	l	3	5	l
Hydrophilidae							1	3	*									
Hydraenidae										4	5	l	4	5	l	1	5	*
Gyrinidae	1	3	*															
Emitteri(Corixidae)										1	10	*	1	10	*	1	10	*
Aphelocheridae)																		
Lumbricidae	l	1	l	l	1	l				l	1	l	4	1	l	1	1	l
Naididae	l	1	l	l	1	l	L	1	l									
Tubificidae	l	1	l	1	1	l												
Hydrobioidea							1	3	*									
Lymneidae							1	3	l									
Hydracarina	4	4	*	4	4	*	15	4	*	l	4	*	10	4	*	20	4	

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Infatti, osservando il quadro riepilogativo dei valori degli indici BMWP e IBE e della relative Classi di Qualità inerente la seconda campagna di rilevamenti (riportato di seguito), emerge chiaramente come sia per il BMWP che per l'IBE in Primavera si passi alla seconda Classe quasi ovunque, mentre nella stazione B3 (Levice) addirittura si passi alla Prima Classe per il BMWP e ad un valore intermedio tra Prima e Seconda Classe per l'indice IBE. Il numero di Famiglie (taxa BMWP) campionati nella campagna invernale era ovunque inferiore a 20 mentre in Primavera è risultata ovunque superiore a 20. Le stazioni con valori di qualità relativamente più bassi in questa campagna sono risultate la B2 (confine Cengio/Saliceto loc. Pian Rocchetta) per il BMWP e la BE (Belbo) per l'IBE.

Tabella 3.3.2.2. Riepilogo dei dati sugli indici BMWP e IBE (numero di taxa/Unità Sistematiche) e valore degli indici e delle Classi di Qualità nella campagna tardo-primaverile

Staz.	BMWP			IBE		
	N.Taxa	B.M.W.P	C.Q. BMWP	N.UUSS	IBE	C.Q. IBE
B1	22	122	II	16	9/8	II
B2	21	112	II	16	9/8	II
B2-bis	21	121	II	16	9/8	II
B3	28	163	I	21	10/9	I/II
B4	21	129	II	16	9/8	II
BE	23	118	II	14	8	II

Questo significa che tra l'Inverno e la Primavera vi è stato un miglioramento generalizzato della qualità della Bormida di Millesimo in tutto il tratto studiato a valle di Cengio (e, in misura ridotta, del T.Belbo). La stazione a monte sulla Bormida, la B1, è rimasta in seconda Classe secondo il metodo BMWP ed è passata dalla Terza alla II Classe IBE.

In parte tale miglioramento può essere attribuito ad un recupero dell'ecosistema fluviale devastato dall'alluvione della fine dell'Autunno 2016 e problematiche connesse, in parte anche da un naturale incremento della diversità degli organismi fluviali che avviene spesso in occasione della Primavera, caratterizzata da temperature in aumento e maggiore luce.

3.3.2 MACROINVERTEBRATI - CAMPAGNA AUTUNNALE

Nella terza ed ultima tornata di campionamenti (Ottobre 2017), sono stati rinvenuti i taxa riportati nella tabella 3.3.2.2, dove vengono riportate le abbondanze o stime di abbondanza (N.) dei diversi taxa di macroinvertebrati bentonici i valori indicatori dell'indice BMWP dei medesimi taxa e la presenza di unità sistematiche utili al calcolo dell'indice IBE. Da notare come in questa campagna l'unico taxa di Plecotteri ritrovato è stato il genere *Leuctra*, mentre nella precedente campagna, sia pure con pochi individui ed in poche stazioni, erano stati identificati anche individui appartenenti ai generi *Isoperla*, *Perla* e *Dinocras*, di valore indicatore decisamente pregiato.

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Tabella 3.3.2.2. Taxa di macroinvertebrati bentonici identificati nei campioni prelevati nella campagna autunnale.

Taxa	B1			B2			B2-bis			B3			B4			BE		
	N.	B.M.W.P	IBE	N.	B.M.W.P	IBE	N.	B.M.W.P	IBE	N.	B.M.W.P	IBE	N.	B.M.W.P	IBE	N.	BMWP	IBE
Leuctra	4	10	I	3	10	I	3	10	I				9	10	I			
Baetis	I (50)	4	I	35	4	I	10	4	I	20	4	I	10	4	I	4	4	I
Caenis	5	4	I	15	4	I	15	4	I	20	4	I	45	4	I	40	4	I
Ecdyonurus																8	10	I
Ephemera				2	10	I										2	10	I
Ephemerella																		
Potamanthus	5	10	I	1	10	*				15	10	I	2	10	*			
Hydropsichidae	I (80)	5	I	60	5	I	20	5	I	50	5	I	30	5	I	60	5	I
Hydroptilidae							1	6	I									
Psycomyidae	2	8	I				2	8	I	2	8	I						
Philopotamidae							10	8	I	22	8	I	18	8	I			
Rhyacophilidae	3	7	I							2	7	I				2	7	*
Athericidae	3	10	I	1	10	*	1	10	*							1	8	*
Ceratopogonidae	2	4	I	1	4	I							3	4	I	2	4	*
Chironomidae	I(45)	2	I	20	2	I	15	2	I	35	2	I	15	2	I	25	2	I
Antomidae																1	4	I
Dixidae																1	4	*
Limoniidae				1	4	*										2	4	I
Simuliidae	30	5	I	1	5	*	4	5	I	1	5	*				10	5	I
Tabanidae				2	4	I												
Calopteryx	2	8	I	2	8	I				1	8	I						
Onycogomphus	3	8	I	2	8	I	1	8	I	3	8	I	6	8	I	8	8	I
Dryopidae	6	5	I	2	5	I	3	5	I	1	5	I	3	5	I	30	5	I
Elmidae	2	5	I	16	5	I	5	5	I	1	5	I	6	5	I	6	5	I
Hydraenidae				1	5	*										2	5	I
Gyrinidae				1	3	*				2	3	I	2	3	I			
Aphelocheridae										6	10	I	12	10	I			
Corixidae (Micronecta)				10	3											30	3	I
lumbricidae	3	1	I															
Naididae	4	1	I	3	1		2	1	I									
tubificidae				10	1													
Dugesia	4	5	I	16	5		10	5	I				3	5	I	2	5	I
Asellidae							2	3	I	1	3	I						
Planorbidae							1	3	I									
Physidae													1	3	I			
Lymnaeidae				1	3											2	3	I
Copepode	1		*															
Gordidae				1														
Hydracarina	4	4	*	8	4	*	5	4	*	4	4	*	15	4	*	3	4	*

Dalla successiva tabella 3.3.2.3 riepilogativa dei dati di ricchezza tassonomica e degli indici di qualità, si osserva come nelle stazioni “di riferimento” a monte (B1) ed esterna (BE) sono sostanzialmente state confermate le comunità rinvenute nella precedente campagna primaverile, corrispondenti ad una seconda classe di qualità biologica sia per l'indice BMWP che per l'IBE. Anche la stazione di Pian Rochetta (B2) ha mantenuto la seconda classe di qualità che aveva in Primavera. Le stazioni più vallive della Bormida di Millesimo, B2-bis, B3 e B4, risultano essere invece rientrate nella terza classe di qualità (secondo l'indice BMWP) e classe intermedia fra la seconda e la terza. Particolarmente marcato risulta il calo osservato nella stazione di Levice (B3). Complessivamente si può

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

dire che nelle stazioni della Bormida a valle del confine ligure-piemontese a Pian Rocchetta vi è stato un assestamento su valori di ricchezza tassonomica e di qualità biologica intermedi fra quelli modesti della prima campagna invernale e quelli ricchi e di qualità piuttosto alta riscontrati nella campagna tardo-primaverile.

Tabella 3.3.2.3. Riepilogo dei dati sugli indici BMWP e IBE (numero di taxa/Unità Sistematiche) e valore degli indici e delle Classi di Qualità nella campagna autunnale

Staz.	BMWP			IBE		
	N.Taxa	B.M.W.P	C.Q. BMWP	N.UUSS	IBE	C.Q. IBE
B1	20	106	II	18	9	II
B2	25	123	II	18	9	II
B2-bis	18	96	III	16	8/7	II/III
B3	17	99	III	15	7/8	III/II
B4	16	90	III	15	7/8	III/II
BE	24	109	II	19	9	II

Seguono (Figure 3.3.2.1 - 3.3.2.5) immagini di alcuni taxa di macroinvertebrati bentonici inclusi fra quelli rinvenuti in questo studio.

Figura 3.3.2.1 Odonata, Gomphidae, *Onychogomphus* sp.



Figura 3.3.2.2. Dittero Psychodidae



Figura 3.3.2.3. Tricottero, Philopotamidae



Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Figura 3.3.2.4. *Efemerottero, Caenis sp.*



Figura .3.3.2.5. *Dittero, Limoniidae*



Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

3.4. Saggi ecotossicologici

Sono stati presi in considerazione i valori dei diversi indici espressi in percentuale (di mortalità nel caso della *D.magna*, di inibizione della bioluminescenza nel caso del saggio su *V.fischeri* ecc.). Questo consente in modo semplice e diretto un confronto tra gli effetti dei vari campioni di acque superficiali tra di loro.

3.4.1 SAGGI ECOTOSSICOLOGICI CAMPAGNA TARDO-PRIMAVERILE

Come si può osservare nella Tab. 3.4.1.1 che segue, i valori dei saggi ecotossicologici nella campagna tardo-primaverile non hanno generalmente indicato livelli anomali o marcati di tossicità dei campioni d'acqua saggiati. Infatti, i valori più tossici (in senso relativo) rilevati sono risultati quelli per l'inibizione della germinazione del sorgo (germoglio e radice) della stazione B1-Cengio e della stazione B4-Cortemilia. Qualche traccia di tossicità, a livelli molto bassi e al limite della rilevabilità, sono stati rilevati nel sito B2 al confine tra Liguria e Piemonte nei saggi coi batteri luminescenti e in quello di inibizione fotosintetica con l'alga *P.subcapitata*.

Tab.3.4.1.1. Risultati dei saggi di ecotossicità per i campioni idrici della campagna tardo-primaverile. Tutti i valori sono espressi in %

Test	F.Bormida di Mill.					T.Belbo
	B1 Cengio	B2 Cengio/ Saliceto	B2-bis Saliceto	B3 Levice	B4 Cortemilia	BE Cossano
Crostaceo Daphnia magna - mortalità 24h	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Crostaceo Daphnia magna - mortalità 48h	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Batteri luminescenti - inibizione 15'	<14	17	<14	<14	<14	<14
Batteri luminescenti - inibizione 30'	<14	19	<14	<14	<14	<14
Test algale <i>P.subcapitata</i> - inibiz. crescita UNI-EN-ISO 8692	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Test algale <i>P.subcapitata</i> - inibiz. fotosintesi Met. Int. Arpa	17	24	12	14	13	14
Fitotossicità semi Cetriolo - Indice % germinazione	91	101	94	107	100	98
Fitotossicità semi Cetriolo - inibizione % allung. radicale	4	0	0	3	0	3
Fitotossicità semi Cetriolo - inibizione % germinazione	6	3	9	0	0	0
Fitotossicità semi Crescione - Indice % germinazione	166	179	155	153	137	143
Fitotossicità semi Crescione - inibizione % allung. radicale	0	0	0	0	0	0
Fitotossicità semi Crescione - Inibizione % germinazione	3	0	0	3	0	3
Fitotossicità semi Sorgo germoglio - Indice % germinazione	64	98	104	102	56	114
Fitotossicità semi Sorgo germoglio - inibiz. % allungamento	16	0	0	0	37	0
Fitotossicità semi Sorgo germoglio - Inibiz. % germinazione	26	6	6	6	21	9
Fitotossicità semi Sorgo radice - Indice % germinazione	64	93	114	81	56	129
Fitotossicità semi Sorgo radice - inibizione % allung. radicale	10	6	0	16	35	0
Fitotossicità semi Sorgo radice - Inibizione % germinazione	29	0	9	9	23	11

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

3.4.2 SAGGI ECOTOSSICOLOGICI CAMPAGNA AUTUNNALE

Anche nella campagna autunnale, come si evince dalla Tab.3.4.2.1, non si sono generalmente riscontrati valori di tossicità elevati. Livelli modesti di inibizione della bioluminescenza nel test con *V.fischeri* si sono osservati nella stazione B3-Levice.

Tab.3.4.2.1. Risultati dei saggi di ecotossicità per i campioni idrici della campagna autunnale. Tutti i valori sono espressi in %

Test	F.Bormida di Mill.					T.Belbo
	B1 Cengio	B2 Cengio/ Saliceto	B2-bis Saliceto	B3 Levice	B4 Cortemilia	BE Cossano
Crostaceo Daphnia magna - mortalità 24h	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Crostaceo Daphnia magna - mortalità 48h	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Batteri luminescenti - inibizione 15'	<14	<14	<14	28,5	<14	<14
Batteri luminescenti - inibizione 30'	<14	<14	<14	26	<14	<14
Test algale P.subcapitata - inibiz. crescita UNI-EN-ISO 8692	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Test algale P.subcapitata - inibiz. fotosintesi Met. Int. Arpa	5	<5	<5	5	<5	<5
Fitotossicità semi Cetriolo - Indice % germinazione	63	123	82	78	107	68
Fitotossicità semi Cetriolo - inibizione % allung. radicale						
Fitotossicità semi Cetriolo - inibizione % germinazione						
Fitotossicità semi Crescione - Indice % germinazione	102	107	94	93	87	89
Fitotossicità semi Crescione - inibizione % allung. radicale						
Fitotossicità semi Crescione - Inibizione % germinazione						
Fitotossicità semi Sorgo germoglio - Indice % germinazione	84	76	98	113	102	83
Fitotossicità semi Sorgo germoglio - inibiz. % allungamento						
Fitotossicità semi Sorgo germoglio - Inibiz. % germinazione						
Fitotossicità semi Sorgo radice - Indice % germinazione	92	106	125	109	117	99
Fitotossicità semi Sorgo radice - inibizione % allung. radicale						
Fitotossicità semi Sorgo radice - Inibizione % germinazione						

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Sintetizzando le risultanze al Dicembre 2017, i rilevamenti chimico-fisici sono rientrati entro l'intervallo di valori che ci si poteva attendere per questi corsi d'acqua in condizioni normali e di impatti inquinanti non rilevanti.

I saggi ecotossicologici hanno mostrato valori di tossicità ambientale generalmente assente o molto bassa. La mancanza di dati ecotossicologici per la campagna di inizio 2017 non permette di valutare se possano esserci stati eventuali rilasci ecotossicologicamente rilevanti nell'ambiente fluviale a seguito della piena eccezionale verificatasi nel Novembre 2016. Nei due periodi nei quali sono stati effettuati i saggi (Primavera/Estate e Autunno) non sono emersi significativi effetti tossici nei siti del F.Bormida ed in quello del T.Belbo.

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

La comparazione tra la componente delle diatomee e quella dei macroinvertebrati bentonici tra le tre campagne, entrambe gli approcci hanno evidenziato un miglioramento netto nella qualità biologica nella campagna tardo-primaverile rispetto a quella invernale precedente. Sebbene i dati della prima campagna, quella invernale, indichino una qualità generalmente non elevata, non sono stati riscontrati valori attribuibili a livelli di forte inquinamento. E' presumibile che in buona parte lo stato non eccezionalmente elevato delle comunità biologiche nella prima parte invernale del 2017 sia attribuibile alla forte alterazione fisica degli habitat fluviali sia nella Bormida di Millesimo che nel Belbo.

Gli indici basati sulle diatomee hanno generalmente evidenziato che il miglioramento primaverile era netto e che in autunno questo si è confermato soprattutto nelle due stazioni più vallive della Bormida di Millesimo (B3-Levice e B4-Cortemilia) e in quella sul Belbo (BE); per contro, nel corso dell'anno si è riscontrato un lieve peggioramento della stazione di monte B1.

Gli indici basati invece sui macroinvertebrati mostrano un andamento invernale del tutto simile a quelli delle diatomee, che si conferma in tarda primavera (tranne che per la stazione sul Belbo) miglioramento più generalizzato in tutte le stazioni della Bormida a valle di Cengio (e in quella sul Belbo). Nell'Autunno, mentre la stazione B3 di Levice ha dato segnali di peggioramento (verosimilmente ascrivibili in larga misura ai pesanti lavori di rimodellamento delle rive e del fondo dell'alveo (eseguiti nel corso dell'Estate) che hanno uniformato fortemente gli habitat acquatici, le altre stazioni hanno mostrato sostanzialmente di stabilizzarsi intorno alla seconda classe di qualità.

Va tenuto presente che l'andamento meteorologico e idrologico dell'annata, che ha visto una piovosità ridottissima rispetto ai livelli storici, con conseguente inevitabile riduzione dell'effetto di diluizione e di autodepurazione, può contribuire a spiegare l'apparente parziale incongruenza fra il continuo aumento nel corso dell'anno della ricchezza tassonomica di entrambe le componenti studiate (particolarmente marcata nel caso delle diatomee) e quella che appare come una sostanziale stabilizzazione dei valori degli indici di qualità (fatto salvo quanto descritto per il peggioramento riscontrato dagli indicatori macrobentonici nella stazione B3 che pare avere altre cause). Il progressivo incremento di biodiversità osservato tra l'Inverno e l'Autunno può essere collegato anche all'assenza di piene significative nel corso dell'anno che normalmente sono fattori fortissimi nell'abbattimento periodico della ricchezza tassonomica di queste componenti dell'ecosistema fluviale.

Il miglioramento della qualità delle stazioni vallive della Bormida e di quella del Belbo appare più marcato dai dati degli indici diatomici rispetto a quelli macrobentonici; tuttavia, grandi contraddizioni fra i dati chimico fisici, biologici ed ecotossicologici non sembrano emergere.

In definitiva, si può affermare che il quadro complessivo emerso dallo studio tenderebbe escludere forti e persistenti effetti dovuti all'inquinamento in senso stretto sulle comunità biologiche della Bormida nel corso dell'anno, mentre sono stati riscontrati numerosi evidenze di miglioramento e di recupero della biodiversità e della qualità biologica delle acque rispetto alle condizioni di inizio anno (cioè quelle rilevate nella prima campagna invernale, non molto tempo dopo la forte alluvione del Novembre 2016). In questo quadro hanno giocato un ruolo importante e positivo le dinamiche di recupero e di ricolonizzazione che avvengono dopo eventi catastrofici come quello alluvionale, mentre un ruolo secondario e negativo ma circoscritto, soprattutto a carico della fauna macrobentonica, lo hanno svolto le attività di sbancamento e di alterazione fisica dell'alveo e delle rive (ci si riferisce qui a quanto avvenuto nel tratto di Levice dove era collocata la stazione B3).

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Su questo fronte è evidente che resta da fare ancora molta strada dal punto di vista progettuale ed autorizzativo affinché gli interventi in alveo risultino positivi da tutti i punti di vista e non esclusivamente da quello della messa in sicurezza locale dalle piene straordinarie, che pure è un aspetto molto importante.

Infine, la presenza della specie di diatomea potenzialmente invasiva, *Didymosphenia geminata*, non sembra destare al momento particolari preoccupazioni in quanto da tempo piuttosto diffusa in Piemonte, tuttavia andrebbe monitorata nel prossimo futuro.

Maurizio Battezzore
Lorenzo Giordano

29 Dicembre 2017

APPENDICE - METODI BIOLOGICI ED ECOTOSSICOLOGICI ADOTTATI NEL PRESENTE STUDIO

A1. Diatomee

Le Diatomee o *Bacillariofite* (Regno *Protista*, Divisione *Bacillariophyta*, Classe *Bacillariophyceae* o *Diatomeae*) sono alghe unicellulari, eucariote (cioè con nucleo differenziato), fotosintetizzanti (autotrofe), che vivono isolate o in colonie in tutti gli ambienti acquatici e terrestri caratterizzati dalla presenza di luce e umidità. Le Diatomee non sono visibili ad occhio nudo (si tratta, infatti, di alghe microscopiche con dimensione che variano da pochi ad alcune centinaia di micron, con lunghezze medie dell'ordine dei 20-30 micron), ma se ne percepisce la presenza sul fondo sommerso di corpi idrici quando è ricoperto da una patina viscosa di colore bruno. Il carattere distintivo del gruppo è la presenza di un guscio, detto frustulo, siliceo formato da due valve, caratterizzato da caratteristici disegni geometrici se visti al microscopio ottico e da formazioni tridimensionali (pori, canali ecc.) se osservati al microscopio elettronico. Questi frustuli silicei permangono dopo la morte delle diatomee e permettono l'identificazione dei taxa. Al pari e forse anche più di molti altri gruppi di organismi acquatici, i diversi taxa di diatomee sono adattati a condizioni ambientali molto diversificate. Inoltre, la sensibilità delle specie conosciute ai principali fattori ambientali è generalmente ben conosciuta e permette di utilizzare questi organismi come indicatori ecologici. Diversi autori, pertanto, hanno elaborato metodi di valutazione dello stato di qualità dei corsi d'acqua sulla base delle relative abbondanze dei taxa delle diatomee bentoniche presenti, attraverso l'applicazione di appositi indici di qualità che generalmente tengono conto del valore indicatore dei singoli taxa presenti e della loro abbondanza. Il campionamento avviene mediante la rimozione (con spazzolino o altro idoneo attrezzo) della superficie superiore di 5 ciottoli presenti stabilmente sul fondo I campioni, eventualmente conservati in alcool nel caso il trattamento non dovesse avvenire in tempi rapidi, vengono poi concentrati, ossidati per rimuovere la sostanza organica e fissati su vetrini permanenti utilizzando una apposita resina. Questa parte della preparazione nel presente studio è stata effettuata dal dott. Battezzatore coi propri mezzi direttamente nel proprio laboratorio personale.

L'identificazione tassonomica al microscopio ottico (1000 ingrandimenti) viene fatta con l'ausilio di appositi manuali e guide. Vengono convenzionalmente identificati e contati circa 400 individui per vetrino, in modo da rendere ragionevole e comparabile lo sforzo di identificazione tassonomica su tutti i campioni. Una volta prodotte le liste floristiche dei taxa presenti, è possibile procedere con il calcolo degli indici di qualità, di diversità ecc. Per l'archiviazione dei dati e il calcolo degli indici ecologici è stato utilizzato il Software Omnidia, riferimento a livello europeo.

E' stata prevista la possibilità di mettere a confronto alcuni indici fra loro, uniformando i risultati ad una scala comune che va da 1 a 20, dove 20 corrisponde al miglior livello di

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

qualità del corpo idrico (questo calcolo può essere effettuato mediante fogli di calcolo o attraverso il citato software OMNIDIA). Nella presente studio i risultati degli indici EPI-D, IPS e TI vengono riportati secondo una scala da 1 a 20.

Sinteticamente gli indici diatomici possono venir raggruppati in tre categorie: 1) indici di qualità generale, 2) indici trofici, 3) indici saprobici. Sono stati utilizzati qui tre indici, ciascuno rappresentativo di una categoria: l'EPI-D (indice di qualità generale), l'IPS (indice saprobico) e il TI (indice trofico).

A1.1. EPI-D (Eutrophication Pollution Diatomic Index)

E' un indice di qualità generale che fornisce una valutazione qualitativa considerando il livello saprobico, alobico e trofico, è stato sviluppato in Italia dal prof. Dell'Uomo. Si basa sulla formula matematica di Zelinka e Marvan (1961) come la maggior parte degli indici diatomici utilizzati in Europa. Il risultato dell'indice si ottiene estendendo la sommatoria a tutte le specie presenti nella stazione considerata.

$$EPI - D = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot r_j \cdot i_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot r_j}$$

dove:

a_j rappresenta l'abbondanza

r_j indica l'affidabilità, dall'inglese (*reliability*); questo indice è inversamente proporzionale al range ecologico della specie, maggiore è il range ecologico e minore risulta il valore di questo indice. Può acquisire i seguenti valori: 5 (ottimo indicatore), 3 (buono), 1 (sufficiente). Le specie con $r = 5$ hanno quindi un peso molto elevato nel definire la qualità del corpo idrico.

i_j rappresenta l'indice integrato ponderato di sensibilità. I valori vanno da 0 (specie indicativa di ambiente di ottima qualità) a 4 (specie indicativa di ambiente completamente degradato).

I valori dell'EPI-D sono compresi tra 4 e 0. I valori prossimi allo 0 sono indicativi di acque pulite, aumentando l'indice aumenta la compromissione della qualità del corpo idrico, fino all'individuazione di situazioni di degrado totale.

I valori dell'indice, che secondo la formula coprirebbero un range con valori di inquinamento crescente da 0 a 4, vengono convertiti in una scala con valori di inquinamento decrescente da 1 a 20, convenzionalmente proposta per tutti gli indici diatomici di qualità dell'acqua europei. Nella seguente tabella vengono riportate le equivalenze fra valori calcolati con la formula dell'EPI-D (scala 0-4), quelli trasformati nella scala 1-20 e le classi di qualità (tabella 4).

Arpa Piemonte






Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Tabella A1.1.1 L'EPI-D (Eutrophication Pollution Diatomic Index)

Classe di Qualità	Valori di EPI-D (0-4)	Valori di EPI-D (1-20)	Giudizio di Qualità	Colore
I	> 0.0 < 1.0	15 -20	Ottima	
II	> 1.0 < 1.7	12 -15	Buona	
III	> 1.7 < 2.3	9 -12	Mediocre	
IV	> 2.3 < 3.0	6 - 9	Cattiva	
V	> 2.5 < 3.0	1 -6	Pessima	

A1.2. IPS (Indice de Polluo-Sensibilité - CEMAGREF, 1982)

L'Indice **IPS** (Index de Polluo Sensibilité) è stato sviluppato in Francia dal Cemagref e come l'EPI-D viene calcolato con la formula di Zelinka-Marvan:

$$IPS = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j \cdot S_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j}$$

dove:

a_j = abbondanza percentuale della specie j

I_j = affidabilità come bioindicatore della specie j

S_j = indice di sensibilità della specie j

Il valore ecologico della specie (S) può variare da 1 (per una specie tollerante) a 5 (per una specie molto sensibile), mentre l'indice di affidabilità (I) da 1 (indicatore sufficiente) a 3 (indicatore ottimo).

I valori di questo indice sono compresi tra 1 e 5 e aumentano col crescere della sensibilità alla polluzione organica.

A1.3. TI (Trophic Index - Rott et al. 1999)

L'Indice **TI** (Trophic Index) è un indice trofico, fornisce pertanto indicazioni sul livello di nutrienti nel sistema e tiene conto principalmente delle sensibilità delle specie all'inquinamento organico e di conseguenza è indicativo di alti livelli di trofia e di quello che generalmente viene considerato come "inquinamento organico".

Viene calcolato con la seguente formula:

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

$$TI = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j \cdot TW_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j}$$

dove:

a_j = abbondanza percentuale della specie j

G_j = affidabilità come bioindicatore della specie j

TW_j = indice di sensibilità della specie j

I valori di TW variano da 1 (per una specie sensibile) a 4 (per una specie tollerante) con il crescere della tolleranza delle specie al carico di nutrienti, i valori di G, affidabilità delle specie, variano da 1 (indicatore sufficiente) a 5 (indicatore ottimo).

L'indice IPS ed il TI sono i due indici diatomici adottati dalla normativa italiana in conformità con la Direttiva Quadro Acque DIR 2000/60/CE.

A2. Fauna Macro bentonica

Qui interessa spiegare la tecnica di campionamento e il meccanismo di calcolo dei due indici biotici prescelti basati sui macroinvertebrati bentonici in base alle risultanze dei campionamenti effettuati.

I campionamenti sono stati effettuati con il classico retino immanicato, un attrezzo che, pur essendo attualmente in fase di abbandono a favore del retino modello "Surber" (il quale garantisce un più efficace approccio quantitativo), si è dimostrato del tutto adatto per le esigenze della ricerca in oggetto, che erano di tipo qualitativo e speditivo.

Fig. A2.1 a) e b) Tipi di retino di campionamento utilizzabili per il campionamento dei macroinvertebrati bentonici

a) Retino immanicato



b) Retino Surber



Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

La fase di campionamento avviene lungo un transetto in un tratto rappresentativo della tipologia fluviale, ovvero dei differenti microhabitat presenti e richiede poi la compilazione di una scheda di campo con l'indicazione di alcuni caratteri ambientali e morfologici.

La separazione e identificazione degli organismi viene effettuata inizialmente in campo, dove si procede ad una diagnosi preliminare di qualità; in laboratorio poi, con l'ausilio di uno stereomicroscopio, vengono confermate o, se necessario, eventualmente corrette sia la determinazione degli organismi che il giudizio di qualità.

A2.1. Indice BMWP - Biological Monitoring Working Party Score nella versione iberica (Alba-Tercedor & Sánchez Ortega, 1988; Alba-Tercedor et al. 2002)

L'indice o punteggio BMWPS (Biological Monitoring Working Party score) è una metodica che ha avuto origine in Gran Bretagna e che è stata applicata poi in Spagna ed altri Paesi, di tipo particolarmente speditivo in quanto si limita al livello tassonomico delle famiglie di gruppi faunistici degli invertebrati macrobentonici. Si basa sull'analisi della comunità di questi organismi che colonizzano le diverse tipologie dei corsi d'acqua e consente di valutare la qualità biologica e quindi la funzionalità ecologica degli ambienti di acque correnti sulla base della composizione della comunità (vedi tabella A2.1.1).

Infatti questi gruppi animali, che ricoprono differenti ruoli ecologici e presentano cicli vitali relativamente lunghi, colonizzano tutti i diversi microhabitat dell'ambiente fluviale e, dimostrando differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali, si prestano ad essere utilizzati come eccellenti bioindicatori.

Di conseguenza, l'indice BMWP è particolarmente adatto a rilevare gli effetti prodotti nel periodo precedente al campionamento dal complesso dei fattori che influenzano l'ecosistema in un determinato tratto di fiume, siano essi di natura chimica o microbiologica. Il valore dell'indice attribuito al tratto di corso d'acqua è semplicemente la sommatoria dei punteggi di tutte le famiglie rinvenute nel campionamento, secondo quanto riportato nella seguente Tabella A2.1.1.

Tabella A2.1.1. Valori del punteggio BMWP per ogni famiglia di macroinvertebrati.

Famiglia	Punteggio
Siplonuridae, Heptagenidae, Leptoplhebidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheridae, Phryganeidae, Molannidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Athericidae, Blephariceridae	10
Astacidae, Lestidae, Calopterycidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psycomidae, Philopotamidae, Glossosomatidae	8
Ephemerillidae, Prosopistomatidae, Nemouridae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Ecnomidae	7
Neritidae, Viviparidea, Ancylidae, Thiaridae, Hydroptilidae, Unionidae, Corophilidae, Gammaridae, Atydae, Platycnemididae, Coenagrionidae	6

Oligoneuriidae, Polycmitarcidae, Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simulidae, Planaridae, Dendrocoelidae, Dugesiidae	5
Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Antomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Piscicolidae, Hydracarina	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoriudae, Pleiade, Vellidae, Notocnetoidae, Corixidae, Helodidae, Hydrophilidea, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bythiniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda	3
Chironomidae, Culicidae, Ephrydidae, Thaumaleidae	2
Oligochaeta (intera Classe), Syrphidae	1

Le sommatorie così ottenute rappresentano la qualità biologica rilevata col metodo BMWP e vengono raggruppati in 5 intervalli o Classi di Qualità, dalla “Buona” alla “Molto Critica”, come rappresentato nella seguente Tabella 2. Tali Classi di Qualità sono rappresentabili con altrettanti Giudizi, significati in termini di qualità delle acque e colori diversi, utili anche per la eventuale rappresentazione cartografica.

Tabella A2.1.2. *Suddivisione dei possibili punteggi complessivi (“Score”) fra 5 Classi di qualità.*

Class	Quality	Score	Meaning	Color
Class I	“Good”	>150 101-120	Very clean waters (pristine) Non polluted ,or not sensibly altered system	Blue
Class II	“Passable”	61 - 100	Evidences of mild pollution effectes	Green
Class III	“Dubious”	36 - 60	Polluted waters (alterd system)	Yellow
Class IV	“Critical	16 – 35	Very polluted waters (very altered system)	Orange
Class V	“Very Critical “	< 15	Strongly polluted waters (strongly altered system)	Red

A2.2. IBE - Indice Biotico Esteso (APAT & IRSA CNR, 2003)

Secondo questa procedura, illustrata nei **"Metodi Analitici per le Acque"** di APAT e IRSA-CNR, Manuali e Linee Guida, 29/2003, Vol.3, pp. 1115-1136 (da cui sono estratte le seguenti tabelle) gli organismi campionati vengono identificati utilizzando le apposite guide di identificazione che consentono di arrivare, a seconda dei gruppi, ad un livello di dettaglio del genere, della famiglia o di presenza/assenza di alcuni gruppi particolari.

Tabella A2.2.1. Gruppi faunistici campionabili e relativi livelli tassonomici richiesti per il calcolo dell'IBE

Gruppi Faunistici	Livelli di determinazione tassonomica per definire le "Unità Sistematiche"
Plecoteri	genere
Efemeroteri	genere
Tricotteri	famiglia
Coleoteri	famiglia
Odonati	genere
Ditteri	famiglia
Eteroteri	famiglia
Crostacei	famiglia
Gasteropodi	famiglia
Bivalvi	famiglia
Tricladi	genere
Irudinei	genere
Oligocheti	famiglia
Altri taxa da considerare nel calcolo dell'I.B.E.	
	Sialidae (Megalotteri)
	Osmylidae (Planipenni)
	Prostoma (Nemertini)
	Gordiidae (Nematomorfi)

La definizione del valore di indice da assegnare ad una determinata sezione di un corso d'acqua si basa su di una tabella a due entrate (Tab. A2.2.3). In ordinata sono riportati alcuni gruppi di macroinvertebrati che, dall'alto verso il basso, riflettono una sempre minore sensibilità agli effetti di alterazione della qualità dell'ambiente. In ascissa sono riportati degli intervalli numerici che fanno riferimento al numero totale di Unità Sistematiche ("taxa" al livello di classificazione previsto in Tab. A2.2.1.) rinvenute nella stazione di campionamento. Il metodo tiene conto del fatto che, non essendo possibile in una indagine con finalità pratiche classificare gli organismi di queste comunità a livello di

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

specie, è stato definito un livello superiore di classificazione (famiglia o genere). Il calcolo dell'I.B.E. richiede quindi che vengano rispettati rigorosamente questi limiti di definizione tassonomica per i vari gruppi, altrimenti la "ricchezza in taxa" delle comunità potrebbe

variare a seconda del grado di approfondimento della classificazione dei vari gruppi. Il totale delle "Unità Sistematiche" rinvenute in una determinata stazione determina la "ricchezza in U.S. o taxa" della stessa.

Tabella A2.2.2. Tabella a due entrate per il calcolo dell'IBE. Si procede valutando la prima colonna, dall'alto al basso, fino a incontrare un gruppo faunistico più sensibile presente nel campione.

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (ingresso orizzontale)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (ingresso verticale)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-..
Plecoteri presenti (<i>Leuctra</i> °)	Più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	Una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemeroteri presenti °° (Escludere Baetidae e Caenidae)	Più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	Una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (Comprendere Baetidae e Caenidae)	Più di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	Una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi e/o Atiidi e/o Palemonidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi e/o Nifargidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti o Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Altri organismi	Tutte le U.S. sopra assenti	0	1-	2-	3-	-	-	-	-	-

Legenda:

°: nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico "taxon" di Plecotteri e sono assenti gli Efemeroteri (tranne eventualmente generi delle famiglie di Baetidae e Caenidae), *Leuctra* deve essere considerata al livello dei Tricotteri per definire l'entrata orizzontale in tabella;

°°: per la definizione dell'ingresso orizzontale in tabella ogni genere delle famiglie Baetidae e Caenidae va considerato a livello dei Tricotteri;

-: giudizio dubbio, per errore di campionamento, per presenza di organismi di "drift" erroneamente considerati nel computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologia non valutabile con l'I.B.E. (es. sorgenti, acque di scioglimento di nevai, acque ferme, zone deltizie, salmastre);

*: questi valori di indice vengono raggiunti raramente negli ecosistemi di acqua corrente italiani per cui occorre prestare attenzione, sia nell'evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso del numero di "taxa"), che nel valutare eventuali effetti prodotti dall'inquinamento, trattandosi di ambienti con elevata ricchezza in "taxa".

In Tab. A2.2.3. i valori di I.B.E. sono stati raggruppati in 5 Classi di Qualità (C.Q.), ciascuna individuata da un numero romano. Le 5 Classi di Qualità possono essere

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

facilmente visualizzate in cartografia mediante colori convenzionali (nell'ordine: azzurro, verde, giallo, arancione e rosso) o altro simbolismo grafico.

Tabella A2.2.3. Trasformazione dei valori dell'indice IBE in Classi di Qualità

Classi di qualità	Valori di I.B.E.	Giudizio di qualità
Classe I	10-11-12-...	Ambiente non alterato in modo sensibile
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione
Classe III	6-7	Ambiente alterato
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato
Classe V	0-1-2-3	Ambiente fortemente degradato

A.3. Saggi ecotossicologici

Su campioni idrici sono stati condotti saggi ecotossicologici nei laboratori dell'Arpa Piemonte, Dipartimento del Sudovest, con il crostaceo *Daphnia magna* (tossicità acuta a 24 e 48 ore), con i batteri bioluminescenti della specie *Vibrio fischeri* (inibizione della bioluminescenza a 15' e 30'), con l'alga verde *Pseudokirchneriella subcapitata* (test di inibizione dell'accrescimento e test di inibizione fotosintetica) ed infine una serie di test di fitotossicità su semi delle specie di piante superiori cetriolo *Cucumis sativus*, crescione *Lepidium sativum*, sorgo *Sorghum saccharatum* (con rilevamenti distinti per germoglio e radici), per le quali sono stati misurati l'indice di germinazione, l'indice di inibizione dell'allungamento e l'inibizione della germinazione. La serie di test effettuato coprono una ampia e diversificata gamma di gruppi tassonomici differenti ed è quindi in grado di coprire una grande varietà di possibili effetti ecotossicologici sull'ambiente.

I campioni d'acqua sono stati impiegati tali e quali nei test (senza diluizione né concentrazione) ed i risultati vengono espressi in termini di effetto (%mortalità nel caso del test *D.magna* o di inibizione negli altri test).

I valori decrescenti di Indice di germinazione indicano una tossicità crescente. Tutti gli altri indici (mortalità o inibizione) crescono col crescere dell'effetto tossico.

Nella seguente tabella A3.1 vengono indicati i metodi di riferimento per ciascun test utilizzato.

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it

Tabella A3.1 Metodi standard adottati per i test ecotossicologici effettuati nel presente studio

Test	Metodo
Crostaceo Daphnia magna - mortalità 24h	UNI-EN-ISO 6341 del 2013
Crostaceo Daphnia magna - mortalità 48h	UNI-EN-ISO 6341 del 2013
Batteri luminescenti - inibizione 15'	APAT-CNR-IRSA Met.8030 del 2003
Batteri luminescenti - inibizione 30'	APAT-CNR-IRSA Met.8030 del 2003
Test algale P.subcapitata - inibiz. crescita	UNI-EN-ISO 8692 del 2012 Met. Int. Arpa U.RP.M671 del 2004
Test algale P.subcapitata - inibiz. fotosintesi	
Fitotossicità semi Cetriolo - Indice % germinazione	UNICHIM M.U. 1651 del 2003
Fitotossicità semi Cetriolo - inibizione % allung. radicale	UNICHIM M.U. 1651 del 2003
Fitotossicità semi Cetriolo - inibizione % germinazione	UNICHIM M.U. 1651 del 2004
Fitotossicità semi Crescione - Indice % germinazione	UNICHIM M.U. 1651 del 2005
Fitotossicità semi Crescione - inibizione % allung. radicale	UNICHIM M.U. 1651 del 2006
Fitotossicità semi Crescione - Inibizione % germinazione	UNICHIM M.U. 1651 del 2007
Fitotossicità semi Sorgo germoglio - Indice % germinazione	UNICHIM M.U. 1651 del 2008
Fitotossicità semi Sorgo germoglio - inibiz. % allungamento	UNICHIM M.U. 1651 del 2009
Fitotossicità semi Sorgo germoglio - Inibiz. % germinazione	UNICHIM M.U. 1651 del 2010
Fitotossicità semi Sorgo radice - Indice % germinazione	UNICHIM M.U. 1651 del 2011
Fitotossicità semi Sorgo radice - inibizione % allung. radicale	UNICHIM M.U. 1651 del 2012
Fitotossicità semi Sorgo radice - Inibizione % germinazione	UNICHIM M.U. 1651 del 2003

A seguito del campionamento e del trasporto, i campioni idrici sono stati conservati in frigorifero alla temperatura di $5 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Per il test su *D.magna*, i dafnidi erano provenienti da allevamento interno originariamente (2004) provenienti dal laboratorio di Pavia di Arpa Lombardia. Sono state utilizzate dafnie di età inferiore alle 24h nate da femmine di almeno 21 giorni (terza generazione). Requisiti per la validità del test sono una mortalità inferiore al 10%, una sensibilità accertata degli organismi al bicarbonato di potassio di EC50 0,7-0,9 mg/l (a fronte di un intervallo di accettabilità di EC50 0,6-2,1 mg/l).

Per quanto concerne i test su batteri bioluminescenti, sono stati utilizzati batteri di *Vibrio fischeri* di ceppo NRRL B-11177 provenienti da Modern Water, Inc., USA, lotto 15K4119 scadenza 10/2017.

Per i test di fitotossicità sono stati seguiti i criteri metodologici UNICHIM citati.

Per maggiori dettagli e per quanto non espressamente indicato nella presente relazione, si può fare riferimento alle versioni integrali dei metodi ecotossicologici citati.

Maurizio Battezzatore
 Lorenzo Giordano

29 Dicembre 2017

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale di Cuneo (Piemonte Sud Ovest) – Struttura Semplice Attività di Produzione

Via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 - 12100 Cuneo - Tel. 0171329211

dip.cuneo@arpa.piemonte.it - PEC dip.cuneo@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.gov.it