

## Effetti di una derivazione d'acqua sugli ecosistemi acquatici di un reticolo idrografico montano (Alpi occidentali)

Paola Emma Botta<sup>1\*</sup>, Lucia Pompilio,<sup>1</sup> Andrea Bertola<sup>2</sup>, Maurizio Battezzatore<sup>3</sup>, Lucrezia D'Arnese<sup>1</sup>, Ramona De Fanis<sup>1</sup>, Ilaria Giudici<sup>1</sup>, Veronica Lagostina<sup>1</sup>, Davide Rabuffetti<sup>1</sup>, Mauro Spanò<sup>1</sup>

1 Arpa Piemonte Dipartimento del Verbano Cusio Ossola, via IV Novembre, 294 – 28887 Omegna (VB)

2 Arpa Piemonte Dipartimento di Novara, viale Roma 7/D – 28100 Novara

3 Arpa Piemonte Dipartimento di Cuneo, via Vecchia di Borgo San Dalmazzo, 11 – 12100 Cuneo

\* Referente per la corrispondenza: p.botta@arpa.piemonte.it

### Riassunto

Il lavoro illustra il monitoraggio condotto per la verifica degli effetti di una grossa derivazione idroelettrica e di prese interconnesse su 4 corpi idrici (Avino, Cairasca, Devero e Diveria) condotta da Arpa Piemonte nella Provincia del Verbano Cusio Ossola (VCO). Il monitoraggio è volto a valutare gli effetti del regime idrico artificiale e del rilascio del Deflusso Minimo Vitale (DMV) sulle comunità biologiche per quanto attiene le componenti previste dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, applicando gli indici e la classificazione dello stato ecologico ove possibile.

Dai dati raccolti in questa prima fase del monitoraggio, le derivazioni esistenti non sembrerebbero alterare sensibilmente la qualità biologica, relativamente a macrobenthos e diatomee. Per quanto concerne l'ittiofauna, composizione e abbondanza sembrano risentire negativamente delle alterazioni idromorfologiche dell'alveo e delle sponde.

PAROLE CHIAVE: idroelettrico / macroinvertebrati / diatomee / pesci / Alpi occidentali

### Monitoring the effects of a hydroelectric power plant water abstraction on the aquatic ecosystems of a mountain watershed (Western Alps - Italy)

Results of a monitoring project aimed to assess the effects of a hydroelectric power plant water abstraction on the aquatic ecosystems of 4 mountain streams are presented. The study area is located in the Province of Verbano Cusio Ossola, Western Alps, Italy. Monitoring was aimed to assess the effects of artificial water regime and minimum instream flow on aquatic biological communities. All biological indicators considered by the Water Framework Directive 2000/60/EC were investigated and indexes and ecological status assessment were carried out whenever possible.

Results of the first two years of monitoring (out of eight) indicate that existing water abstractions do not seem to consistently alter benthic macroinvertebrate and diatom ecological status. As regards fish communities, species richness and abundance seem to be negatively influenced by river banks and bed hydromorphological alterations.

KEY WORDS: hydroelectric / macroinvertebrates / diatoms / fish / Western Alps

### INTRODUZIONE

La maggior parte dei corsi d'acqua su scala globale è interessata dalla presenza di sbarramenti e traverse di derivazione (MUELLER *et al.*, 2011). La presenza di sbarra-

menti costituisce la principale fonte di alterazione della biodiversità acquatica (BUNN e ARTHINGTON, 2002). La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE ha dato un ruo-

lo centrale alle biocenosi acquatiche come indicatori dello stato di qualità di un corpo idrico, indicando nell'approccio integrato tra i diversi indicatori biologici e nel con-

petto di biodiversità due assi fondamentali della qualità ambientale.

Nel presente articolo sono riportati i risultati del primo biennio (2009-2010) di uno studio sperimentale, con durata complessiva di 8 anni, volto a valutare gli effetti del regime idrico artificiale e del rilascio del deflusso minimo vitale (DMV) sugli ecosistemi acquatici e ripari dei tratti sottesi da una derivazione a scopo idroelettrico di Enel Produzione S.p.A. L'istanza di concessione è stata sottoposta a valutazione di impatto ambientale e di incidenza, per la parte ricadente nel Sito Rete Natura 2000 IT1140016 Alpi Veglia e Devero. A fronte dell'attivazione della derivazione d'acqua dalle prese dell'impianto Goglio-Agaro (lettera A, fig. 1) Enel si è adeguata al rilascio dei DMV, prima non esistenti, dalle prese di 6 impianti interconnessi (lettere da B a G, fig. 1).

Il reticolo idrografico indagato ricade in Piemonte nelle valli Cairasca, Diveria e Devero, Alpi Occidentali (Fig. 1), nei comuni di Trasquera, Varzo e Baceno (Provincia del VCO). Negli anni di sperimentazione il DMV di base viene graduato, nel rispetto della portata individuata secondo i disposti del Piano Tutela Acque regionale (PTA) e del Regolamento regionale 8/R del 17/07/2007 recante "Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di DMV (L.R. n. 61/2000)":

- gradini di rilascio compresi tra il 100% e il 170% del DMV di base, oltre alla modulazione mensile, per la presa sul Cairasca, ricadente nel Parco Veglia Devero e nel SIC IT1140016 Alpi Veglia e Devero;

- gradini di rilascio compresi tra il 50% e il 130% del DMV di base, per le prese sui corsi d'acqua di interesse ambientale definiti secondo il PTA o ricadenti in siti

Rete natura 2000 (rii e torrenti Avino, Bondolero, Sangiatto, Devero);

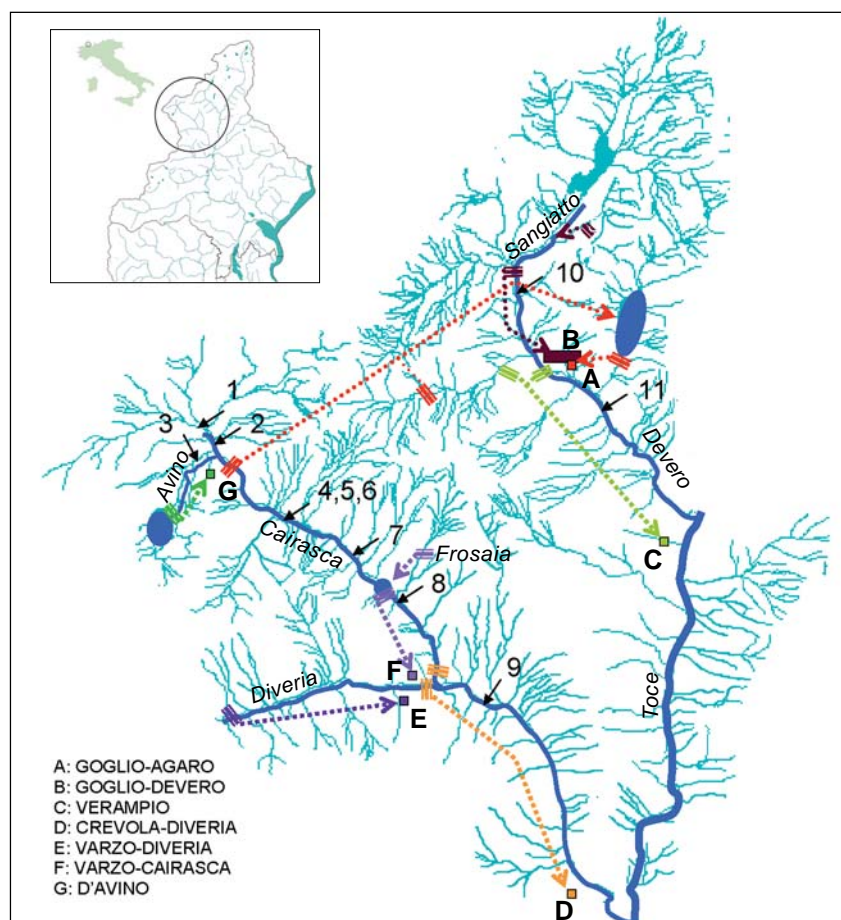
- gradini di rilascio compresi tra il 50% e il 100% del DMV di base per le restanti prese.

## MATERIALI E METODI

Nel biennio 2009-2010 sono state indagate 11 stazioni (Fig. 1) su 4 corsi d'acqua (quota massima 1.745 m s.l.m.; quota minima 510 m s.l.m.). Le stazioni di controllo 1 e 2 sono ubicate a monte della presa sul torrente Cairasca, a servizio dell'impianto A. Le stazioni 4, 5 e 6 ricadono nell'area di studio intensiva del SIC e sono caratterizzate dal regime idrico artificiale conseguente all'attivazione dell'impianto

to A. Tutte le altre stazioni sono ubicate a valle di prese/invasi a servizio degli impianti potenziati da B a G, che hanno cominciato a rilasciare il DMV contestualmente all'attivazione di A. Trattandosi di impianti in cascata, non è stato possibile strutturare uno schema di campionamento con stazioni monte-valle per ciascuna opera di captazione.

Il monitoraggio biologico ha riguardato lo studio del macrobenthos, campionato con metodo multihabitat proporzionale (BUFFAGNI e ERBA, 2007; APAT, 2007) in 8 stazioni con 2 campagne annuali, in magra e morbida, la determinazione delle diatomee bentoniche in 4 sta-



**Fig. 1.** Area di studio e stazioni di campionamento. A: impianto Goglio-Agaro: attivazione di nuova derivazione e rilascio di DMV; da B a G: impianti interconnessi sui quali è cominciato il rilascio del DMV (prima non attivato).

zioni, con una sola campagna estiva annuale, e l'analisi della fauna ittica in 9 stazioni, con una campagna complessiva in magra e due (magra e morbida) sul Cairasca nel SIC. Con i dati raccolti sono stati calcolati: l'indice STAR\_ICMi (BUFFAGNI *et al.*, 2008) e l'indice di Shannon per il macrobenthos, l'Indice diatomico di Eutrofizzazione e Polluzione (EPI\_D, DELL'UOMO, 2004) e l'indice di Shannon per le diatomee, l'abbondanza, la densità, la biomassa e la struttura della popolazione per la comunità ittica.

Il tratto di Cairasca che scorre nel SIC (loc. Piana di Nembro, Stazioni 4 e 6) è stato anche oggetto di una valutazione idromorfologica: sono stati effettuati due rilievi con il metodo CARAVAGGIO (BUFFAGNI *et al.*, 2005) in un'unica occasione nel 2009, quale caratterizzazione iniziale del sito. L'alterazio-

ne idromorfologica è stata classificata secondo BUFFAGNI *et al.* (2010).

Dal 2010 nelle stazioni studiate sono state attivate 2 campagne annuali di misura delle portate (magra e morbida).

## RISULTATI

Dalle campagne effettuate nel biennio, la diversità ed il numero di unità sistematiche della comunità macrobentonica sono risultate rispettivamente comprese tra 1,45 e 3,84 (d.s.=0,61; n=32) e tra 15 e 29 (d.s.=3,43; n=32). Tutte le stazioni sono state attribuite a classi di qualità moderata, buona o elevata con una certa variabilità dei valori dell'indice STAR\_ICMi (tra 0,69 e 1,02; d.s.=0,08; n=32). Sono stati quindi valutati i valori medi del biennio 2009-2010 (Tab. I).

I parametri diversità e numero di taxa delle comunità diatomi-

che sono risultati compresi tra 2,52 e 3,86 (d.s.=0,46; n=8) e tra 19 e 35 (d.s.=5,34; n=8). I valori dell'EPI-D variano tra 15,4 e 17,6 (d.s.=0,77; n=8) e corrispondono a una classe di qualità ottima (Tab. II).

Le comunità ittiche sono risultate monospecifiche, composte solo da *Salmo (trutta) trutta* (trota fario), in tutte le stazioni, fatta eccezione per il torrente Devero, dove è stato osservato anche *Cottus gobio* (scazzone). Sono state catturate tra 0 e 161 trote (d.s.=49,76; n=22), con densità comprese tra 0 e 0,45 individui/m<sup>2</sup> ed una variabilità sensibile in alcune stazioni (d.s.=0,11; n=22).

Per quanto concerne la diversificazione e qualità degli habitat fluviali risulta che nella Piana di Nembro (stazioni 4 e 6) sussistono condizioni leggermente migliori a valle, nella stazione 6 (Habitat Qua-

**Tab. I.** Valori medi dell'indice STAR\_ICMi e Stato di Qualità Ecologica calcolati per il biennio 2009-2010 per le stazioni del Bacino Cairasca e Bacino Devero (VCO)

	COD.	TIPOLOGIA	MESOHABITAT	STAR_ICMi	STATO
<b>Bacino Cairasca</b>					
3	Avino	V82090	01SS1	G	0,911 BUONO
2	Cairasca - Piana Veglia	564V20	01SS1	G	0,885 BUONO
4	Cairasca - Piana Nembro - A valle ponte	564V50	01SS2	G	0,99 ELEVATO
6	Cairasca - Piana Nembro - A monte traversa	564V60	01SS2	G	0,953 ELEVATO
8	Cairasca - Valle Bacino Gebbo	564V80	01SS2	G	0,848 BUONO
9	Diveria - Valle confluenza Cairasca	072V44	01SS3	R	0,831 BUONO
<b>Bacino Devero</b>					
10	Devero - Valle Piana Devero	066V04	01SS1	G	0,928 BUONO
11	Devero - Osso di Croveo	066V50	01SS2	G	0,913 BUONO

**Tab. II.** Parametri relativi alle diatomee nei torrenti Cairasca e Devero.

2009	T. Cairasca		T. Devero		Totale
	Piana Veglia (2)	Ponte Campo (4)	Valle Piana Devero (11)	Osso di Croveo (10)	
N Individui	433	397	384	411	1.625
N specie	32	19	26	33	57
Diversità (Indice di Shannon)	3,57	2,89	3,76	3,65	—
EPI-D	17,1	16,5	16,5	15,4	—
2010	Piana Veglia (2)	Ponte Campo (4)	Valle Piana Devero (11)	Osso di Croveo (10)	Totale
N Individui	389	393	414	393	1.589
N specie	23	26	33	35	61
Diversità (Indice di Shannon)	2,52	2,93	3,54	3,86	—
EPI-D	17,6	17,1	15,6	16,1	—

lity Assessment, HQA=44) rispetto a quelle osservate a monte, nella stazione 4 (HQA=41). La differenza è risultata poco significativa e in entrambi i tratti l'indice ricavato ha definito uno stato di qualità buono, con condizioni di "estremamente diversificato". Tuttavia a valle si è osservato anche una maggiore alterazione morfologica (Habitat Modification Score, HMS=19), rispetto a quella osservata a monte (HMS=7), soprattutto per la presenza di grossi blocchi utilizzati come difesa spondale del torrente Cairasca. L'uso del suolo (Land Use Index, LUI) è risultato in stato elevato.

L'indice LRD (Lentic-lotic River Descriptor) ha indicato in entrambi i casi la presenza significativa di condizioni di acque lotiche, più a monte (-40) che a valle (-23), principalmente per la maggiore pendenza dell'alveo torrentizio (tab. III).

## DISCUSSIONE

Le dimensioni contenute dei set di dati finora raccolti per ciascuna stazione non hanno consentito di effettuare confronti statistici. Nell'attesa di aumentare la numerosità dei campioni, è possibile fare

alcune considerazioni preliminari di carattere qualitativo e descrittivo.

Per quanto concerne la classificazione dello stato di qualità biologica per il macrobenthos, i valori medi ottenuti per il biennio 2009-2010 hanno messo in rilievo la generale condizione di una classe di qualità buona dei corpi idrici, con il raggiungimento dello stato elevato per i due siti studiati nel SIC (stazioni 4 e 6), che, pur essendo esposti ad un regime idrico artificiale beneficiano probabilmente dell'effetto di ossigenazione determinato dal lungo salto di caduta che caratterizza il Cairasca dalla Piana del Veglia a Ponte Campo e dell'elevata naturalità del tratto in cui è presente un ontaneto.

Nonostante il livello di buona qualità registrato dalle comunità diatomiche campionate, è emerso che nelle stazioni sul Cairasca, la diversità e la ricchezza tassonomica sono relativamente più basse rispetto alle stazioni sul Devero. Per contro, i valori dell'indice EPID riscontrati nel Devero sono stati relativamente più bassi di quelli rilevati nel Cairasca. Tale apparente contraddizione -valori di diversi-

tà più elevati in concomitanza con valori di qualità relativamente più bassi- sono spiegabili dal fatto che i rilevamenti sono stati effettuati in ambiente montano, caratterizzato da condizioni di ultraoligotrofia specialmente alle quote altimetriche più elevate. In questi casi, sia pure modesti incrementi dei sali nutrienti disciolti in acqua e del grado di trofia, determinano un innalzamento del numero di specie che l'ecosistema fluviale è in grado di ospitare. Le differenze riscontrate fra monte e valle, in entrambi i torrenti, non appaiono peraltro tali da destare grandi preoccupazioni, almeno dal punto di vista delle comunità di diatomee. Nel 2010 è emersa una maggiore uniformità degli indicatori a livello di comunità tra monte e valle entro lo stesso corso d'acqua, mentre è apparsa più evidente una certa differenza di qualità tra il Cairasca e il Devero.

Il monitoraggio della fauna ittica ha evidenziato la presenza di popolazioni di trote fario più abbondanti a valle rispetto che a monte, come atteso, dato l'incremento di trofia delle acque. I risultati preliminari parrebbero confermare con-

**Tab. III.** Classificazione delle condizioni di Habitat - Piana di Nembro (Varzo).

### PONTE CAMPO - PIANA NEMBRO

	INDICI	TRATTO A MONTE	TRATTO A VALLE
<b>HMS</b>	HMS	7	19
	EQR_HMS	0,93	0,81
	<b>Stato di Qualità</b>	<b>buono</b>	<b>moderato</b>
<b>HQA</b>	HQA	41	44
	EQR_HQA	0,70	0,77
	Livello di diversificazione <b>Stato di Qualità</b>	estremamente diversificato <b>buono</b>	estremamente diversificato <b>buono</b>
<b>LUI</b>	LUIcara	0,73	0,15
	EQR_LUIcara	0,98	0,996
	<b>Stato di Qualità</b>	<b>elevato</b>	<b>elevato</b>
<b>LRD</b>	LRD	-40	-23
	<b>Classe di carattere lentico/lotico</b>	<b>molto lotico</b>	<b>lotico</b>
<b>IQH</b>	IQH	0,87	0,86
	<b>CLASSE DI QUALITÀ</b>	<b>Non elevato</b>	<b>Non elevato</b>

dizioni precarie per il tratto di Cairasca nel SIC, isolato da tratti invalicabili, caratterizzato da una morfologia poco conservativa a scala di mesohabitat ed esposto alla sottrazione di acqua.

La classificazione idromorfologica complessiva delle condizioni di habitat (Indice di Qualità dell'Habitat, IQH) a sostegno degli elementi di qualità biologica è risultata in stato "non elevato", con alcune differenze relative alle classificazioni parziali per i due tratti indagati. La classe di stato di alterazione morfologica del tratto a monte è risultata buona, mentre il tratto a valle risulta in uno stato moderato.

Relativamente allo studio delle portate, l'attività svolta ha consentito di verificare la fattibilità delle misure negli alvei montani e naturali oggetto di studio, fornendo l'indicazione circa l'effettiva disponibilità idrica nei tratti oggetto di indagine che verrà utilizzata a supporto delle indagini ecologiche e biologiche.

Allo stato attuale delle cono-

scenze tuttavia non è possibile verificare le misure effettuate confrontandole con i dati di produzione forniti da ENEL. Nel proseguimento delle attività si cercherà di integrare il numero delle sezioni di misura per poter sfruttare i dati ENEL per la validazione delle misure dirette in campo.

## CONCLUSIONI

Da una preliminare valutazione, nelle condizioni di DMV rilasciato nella prima fase dello studio, le derivazioni esistenti sui corpi idrici indagati non sembrerebbero alterarne consistentemente la qualità biologica relativamente a macrobenthos e diatomee. Per il macrobenthos si rileva la generale condizione di una classe di qualità buona dei torrenti, con il raggiungimento dello stato elevato per i due siti ricadenti nel SIC. Anche le diatomee tendono a confermare una condizione generalmente di pregio, con prevalenza di taxa tipici di acque prive di inquinanti e ben ossigenate in tutte le stazioni; si è osservata una qualità moderatamen-

te migliore nelle comunità del torrente Cairasca rispetto a quelle del torrente Devero, le quali presentavano tuttavia diversità superiore. Per l'ittiofauna i risultati preliminari parrebbero evidenziare condizioni precarie per il tratto di Cairasca nel SIC, isolato da porzioni invalicabili, caratterizzato da una morfologia poco conservativa a scala di mesohabitat e avente regime idrico artificiale.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia per la collaborazione l'Ing. Marzia Ciampitiello dell'ISE-CNR di Pallanza (VB), la dott.sa Stefania Erba del CNR-IRSA di Brugherio (MI), gli agenti della Polizia Provinciale del VCO, la Sez. Provinciale Pescatori del VCO, l'ufficio Pesca Provinciale, la dott.sa Sabrina Lissandrelli, il dott. Marco Riboni, Michela Poletti e Moira Zametti di ARPA Piemonte. Lo studio è stato realizzato all'interno delle attività di Verifica dell'applicazione del Protocollo di intesa tra l'Amministrazione Provinciale del VCO, la Regione Piemonte, la Comunità Montana Antigorio Divedro Formazza e l'ENEL Produzione S.p.A. finanziate da Enel Produzione S.p.A..

## BIBLIOGRAFIA

- APAT, 2007. *Metodi biologici per le acque. Parte I. Manuali e Linee guida*, APAT, Roma.
- BUFFAGNI A., CIAMPITIELLO M., ERBA S., 2005. Il rilevamento idromorfologico e degli habitat fluviali nel contesto della Direttiva europea sulle Acque (WFD) - Principi e schede di applicazione del metodo CARAVAGGIO. *Notiziario dei Metodi Analitici. Ist. Ric. Acque, Dicembre 2005*, 32-46.
- BUFFAGNI A., ERBA S., 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD). Parte A. Metodo di campionamento per i fiumi guadabili. *IRSA-CNR Notiziario dei Metodi Analitici, marzo 2007*, 2-27.
- BUFFAGNI A., ERBA S., PAGNOTTA, 2008. Definizione dello stato ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/EC (WFD). Il sistema di classificazione MacOper. *Notiziario dei Metodi Analitici Ist. Ric. Acque, Numero Speciale 2008*, 24-46.
- BUFFAGNI A., ERBA S., DEMARTINI D., 2010. *Project INHABIT-LIFE08 ENV/IT/00413. Local hydromorphology, habitat and RBMPs: new measures to improve ecological quality in South European rivers and lakes.*, Deliverable Pd3.
- BUNN S.E., ARTHINGTON A.H., 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, **30**: 492-507.
- DELL'UOMO A., 2004. *L'indice diatamico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. Linee guida. APAT, ARPAT, CTN\_AIM, Roma Firenze, 101 pp.*
- D.M. Ambiente 8 novembre 2010, n. 260. Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali - Modifica norme tecniche Dlgs 152/2006. *S.O. n. 31 alla G.U. 7 febbraio 2011 n. 30.*
- MUELLER M., PANDER J., GEIST J., 2011. The effect of weirs on structural stream habitat and biological communities. *Journal of Applied Ecology*, **48**: 1450-1461.