Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 106 (2018)

Artikel: Contributo alla conoscenza della fauna ittica e macrobentonica dei corsi d'acqua del piano di Magadino (cantone Ticino, Svizzera) : stato ecologico e prospettive

Autor: Nembrini, Marco / Conelli, Alberto / Stucki, Pascal

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1002982

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Contributo alla conoscenza della fauna ittica e macrobentonica dei corsi d'acqua del Piano di Magadino (Cantone Ticino, Svizzera): stato ecologico e prospettive

Marco Nembrini[1*], Alberto Conelli[1], Pascal Stucki[2], Sandro Peduzzi[3], Nicola Patocchi[4] e Lucia Pollini[5]

[1] **OIKOS-Consulenza e ingegneria ambientale Sagl, Via Riale Righetti, CH-6500 Bellinzona**
[2] **Aquabug, Case postale 1643, CH-2001 Neuchâtel**
[3] **Ufficio dei corsi d'acqua, Dipartimento del Territorio, Via Franco Zorzi 13, CH-6500 Bellinzona**
[4] **Fondazione Bolle di Magadino, Vicolo Forte Olimpo 3, CH-6573 Magadino**
[5] **Museo cantonale di storia naturale, Viale Carlo Cattaneo 4, CH-6901 Lugano**

* ***marco.nembrini@oikos.swiss***

Riassunto: Lo stato ecologico dei corsi d'acqua del Piano di Magadino (Cantone Ticino, Svizzera) è stato indagato attraverso l'impiego di indici biotici per l'ittiofauna (MSK-Pesci, ISECI) e per la fauna macrobentonica (IBCH) con lo scopo di colmare una nota lacuna conoscitiva per il comparto. I rilevamenti di campo sono stati effettuati durante gli anni 2014 e 2015, suddividendo il reticolo idrografico in torrenti pedemontani e canali di bonifica e selezionando un totale di 17 stazioni di studio della fauna ittica e di 26 della fauna macrobentonica. La fauna ittica presenta complessivamente una buona diversità specifica (19 specie di cui 5 esotiche) e un discreto contingente di specie iscritte in Lista Rossa (6 specie). Inoltre, è stata confermata una specie presente in Svizzera esclusivamente nel Piano di Magadino, il cobite mascherato (*Sabanejewia larvata*), appartenente alla famiglia dei Cobitidi e fortemente minacciata. Lo stato ecologico delle popolazioni ittiche presenta un quadro da sufficiente a buono. La comunità di macroinvertebrati bentonici presenta 13 specie iscritte in Lista Rossa; la qualità biologica è considerata buona o molto buona in 15 stazioni, mentre 11 stazioni presentano una qualità insufficiente. Complessivamente, per entrambi i gruppi indagati, i dati raccolti evidenziano uno stato ecologico medio-buono. La presenza di numerose specie sensibili e minacciate, tra cui alcune con priorità nazionale, implica una responsabilità di conservazione e di riqualificazione elevata in questo comparto, sia per quanto riguarda la fauna ittica, sia per quanto riguarda i macroinvertebrati bentonici.

Parole chiave: Elettropesca, IBCH, ISECI, Macroinvertebrati bentonici, Piano di Magadino, Riqualificazione fluviale

Contribution to the knowledge of fish and macrobenthic fauna in watercourses of the Piano di Magadino area (Canton Ticino, Switzerland): ecological status and perspectives

Abstract: We investigated the ecological status of watercourses in the Piano di Magadino area (Canton Ticino, Switzerland) using biotic indexes for fish (MSK-Fish, ISECI) and macrobenthic communities (IBCH), with the aim to fill knowledge gaps in this area. Field campaigns were carried out in 2014 and 2015, differentiating between foothill streams and drainage channels and involving 17 sampling locations for fish communities and 26 sampling locations for macroinvertebrate. The fish community shows overall good species richness (19 species, including 5 exotic species) and a relatively high proportion of threatened species (6 species in the IUCN Red list). Moreover, we confirmed the presence of the Italian Loach (*Sabanejewia larvata*, Cobitidae), a threatened species according to the IUCN Red List, with a distribution in Switzerland restricted to the Piano di Magadino Region. The ecological status of fish communities is on average from moderate to good.
For the macrobenthic community, we found 13 IUCN-listed threatened species; the biological status is good to high in 15 sampling locations, whereas it is insufficient in 11 sampling locations. On average, the collected data for both bioindicators indicate that the ecological status is moderate to good. The occurrence of several sensitive and endangered species of fish and macrobenthos, including some with high conservation priority at the national level, determine a great conservation responsibility and call for specific river restoration measures in this area.

Key words: electrofishing, IBCH, ISECI, benthic macroinvertebrates, Piano di Magadino, river restoration

INTRODUZIONE

I lavori di correzione del Fiume Ticino e gli importanti lavori di bonifica del Piano di Magadino (abbr. PdM), avvenuti tra il 1888 e il 1939, hanno profondamente trasformato il reticolo idrografico di questa regione, portandolo progressivamente da un sistema fluvio-palustre dinamico ad un sistema di canali rettificati con una dinamica alluvionale controllata (Piffaretti & Luchessa, 2011; Scapozza *et al.*, 2012). Nonostante il conseguente impoverimento naturalistico, all'interno dell'attuale reticolo idrografico si sono sviluppati nuovi ecosistemi acquatici dai contenuti faunistici e floristici degni di conservazione e valorizzazione (Patocchi, 1994; Patocchi, 1995; SST, 2010; Paltrinieri, 2001). Tra questi ambienti degni di protezione e iscritti in lista rossa (Delarze *et al.* 2016) citiamo ad esempio le acque con vegetazione di piante vascolari sommerse (Potamion: VU) e le rive di acque correnti con copertura vegetale (Glycero-Sparganion: VU). I canali di bonifica del PdM rappresentano in Cantone Ticino una delle poche opportunità per l'insediamento delle biocenosi tipiche dei corsi d'acqua di pianura a decorso lento (zona del Barbo, dell'Abramide e del Temolo, Huet, 1949; Schager & Peter, 2004). Unitamente alla presenza di piccoli tributari del Fiume Ticino a carattere torrentizio (zona della Trota, Huet, 1949, Schager & Peter, 2004), il reticolo idrografico del PdM ha le caratteristiche per ospitare habitat naturali ad alto contenuto di biodiversità. Il ruolo ecologico di questi corsi d'acqua è riconosciuto anche per quanto riguarda l'interconnessione degli ambienti terrestri: a fronte della diminuzione di elementi strutturali sparsi nel territorio, quali paludi, stagni, siepi e boschetti, essi costituiscono l'attuale ossatura del reticolo ecologico, collegando tra loro aree naturali e semi-naturali altrimenti isolate (Patocchi, 1994; Patocchi, 1995; Roesli & Maddalena, 2003) e mantenendo in comunicazione il Lago Maggiore con i torrenti delle valli laterali.

Malgrado il loro ruolo ecologico riconosciuto, lo stato delle conoscenze sulla componente ittica e macrobentonica dei corsi d'acqua del PdM è lacunoso e necessita di un aggiornamento (Jann *et al.*, 1993, Patocchi, 1994); inoltre, si è resa necessaria una valutazione standardizzata dello stato biologico, in modo tale da porre solide basi per futuri progetti di conservazione e riabilitazione.

Il presente studio si prefigge di colmare le lacune conoscitive, sia a livello di comunità ittiche sia macrobentoniche, in relazione alla pianificazione strategica per la rivitalizzazione dei corsi d'acqua (UCA, 2014), alla gestione e manutenzione dei canali, ai progetti di sistemazione idraulica e al neo costituito Parco del PdM (SST, 2015). In particolare, il presente studio ha quale obiettivo la valutazione dello stato attuale dei corsi d'acqua del PdM, attraverso l'impiego di indici standardizzati per l'ittiofauna (MSK-Pesci, Schager & Peter 2004, Zerunian 2004a, Zerunian *et al.* 2009) e la fauna macrobentonica (IBCH, Stucki, 2010). Parallelamente, per i gruppi sistematici studiati, vengono definite le specie prioritarie presenti in questo comparto. Nell'ambito della pianificazione strategica delle rivitalizzazioni dei corsi d'acqua, coordinata dall'Ufficio dei corsi d'acqua sulla base dell'art. 41d dell'Ordinanza federale sulla protezione delle acque, al comparto del PdM è stato attribuito un potenziale elevato di valorizzazione sotto il profilo dei benefici per la natura e il paesaggio in relazione ai costi presumibili (UCA, 2014). Considerata l'importanza degli investimenti futuri per la rivitalizzazione del reticolo idrologico del PdM, risulta fondamentale per l'Autorità disporre di dati solidi riguardanti il potenziale ecologico dei tratti prioritari e la loro vocazione ecologica, nonché di una base di valutazione per il controllo dei risultati di futuri interventi di riqualificazione fluviale (rivitalizzazione) sul lungo termine. I contenuti completi dello studio sono disponibili nel rapporto conclusivo non pubblicato (Nembrini & Conelli, 2017) presso il Dipartimento del territorio (Ufficio dei corsi d'acqua e Museo cantonale di storia naturale).

Figura 1: Il rettangolo indica la collocazione del Piano di Magadino nel Cantone Ticino alle frontiere dei Cantoni limitrofi (VS = Vallese, BE = Berna, UR = Uri, GR = Grigioni) e all'Italia.

MATERIALI E METODI

Area di studio

I corsi d'acqua oggetto dello studio si trovano all'interno del comparto del PdM (Fig. 1), ovvero la piana fluvio-deltizia del Fiume Ticino compresa tra Bellinzona e il Lago Verbano.

Sono state indagate le aste pedemontane, le zone di confluenza con il Fiume Ticino e le aste centrali che percorrono longitudinalmente il PdM, sia in prossimità

Tabella 1: Stazioni di studio dell'ittiofauna. Legenda: ID = codice identificativo della stazione; le stazioni indagate nell'ambito di studi pregressi sono elencate in calce. Ecomorfologia = dati estratti dal rilievo ecomorfologico (UCA, 2006); Classe: I = naturale; II = lievemente compromesso; III = fortemente compromesso; IV = artificiale; L = larghezza del fondo dell'alveo in metri; X / Y = coordinate X e Y riferite al sistema svizzero di coordinate CH1903 / LV03.

			Tipo	Ecomorfologia			
ID	**Corso d'acqua**	**Località**	**stazione**	**Classe**	**L** (m)	**X**	**Y**
4	Affl. Canale sponda destra	Massarescio (Cugnasco-Gerra)	canale (dx)	IV	3.50	714874	114693
5	Canale di Riazzino	Cabana (Locarno)	canale (dx)	II	4.00	711180	114338
6	Canale di Riazzino	Isella (Locarno)	canale (dx)	III	3.00	711837	114452
8	Canale sponda sinistra	Longhetti (Locarno)	canale (sx)	III	8.00	713702	113166
9	Canale sponda sinistra	Demanio (Sant'Antonino)	canale (sx)	III	5.00	716223	113524
10	Canale sponda sinistra	Malpensada (Sant'Antonino)	canale (sx)	III	5.00	715501	113504
11	Canale sponda sinistra	Basciocca (Giubiasco)	canale (sx)	III	2.50	718331	114232
12	Ravanesco	Mondascie (Contone)	canale (sx)	IV	3.50	713908	112532
13	Ravanesco	Contone (Contone)	canale (sx)	IV	1.50	714963	112027
14	Canale A	Ramello (Cadenazzo)	canale (sx)	III	4.00	715300	113121
15	Canale A	Lischee (Cadenazzo)	canale (sx)	IV	4.00	717040	112388
18	Torrente Pesta	Stazione Riazzino (Locarno)	torrente (dx)	I	2.00	712820	114624
22	Riale di Riarena	Boscioredo (Cugnasco-Gerra)	torrente (sx)	II	8.00	713877	114219
24	Riale di Progero	Progero (Gudo)	torrente (sx)	II	4.00	715689	114334
26	Riale di Sementina	Galbis (Monte Carasso)	torrente (sx)	II	9.00	720097	116100
27	Torrente Guasta	Saleggi (Giubiasco)	torrente (sx)	III	2.50	721376	115427
38	Canale sponda destra	Pizzante (Locarno)	canale (dx)	IV	2.00	713200	113838
Studi pregressi:							
30	Carcale	Carcale (Locarno)	torrente (dx)	III	3.00	710472	114943
31	Carcale	Rongia (Gordola)	torrente (dx)	I	2.00	710541	115197
32	Morobbia	Baragge (Giubiasco)	torrente (sx)	III	10.00	720234	114737
33	Ticino	Al porto (Cugnasco-Gerra)	F. Ticino	III	50.00	713943	113664
34	Canale sponda destra	Aeroporto (Locarno)	canale (dx)	IV	2.00	710917	113822
35	Canale sponda sinistra	Ciossa Antognini (Cadenazzo)	canale (sx)	III	5.00	714947	113413

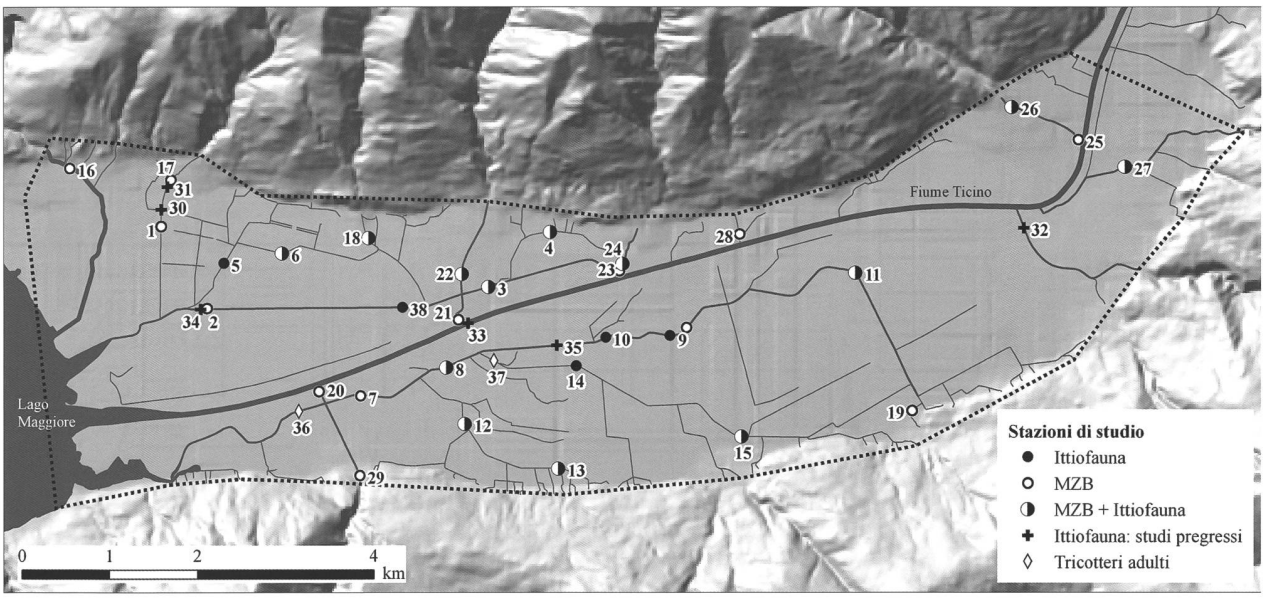

Figura 2: Stazioni di studio dell'ittiofauna e del MZB. Per la descrizione delle stazioni si vedano le Tabelle 1 e 2. Per un confronto con i tratti che nella Pianificazione strategica hanno mostrato una priorità per interventi di rivitalizzazione si rimanda al relativo lavoro dell'Ufficio dei corsi d'acqua (UCA, 2014): il perimetro indagato dal presente studio costituisce un comparto strategico per la rivitalizzazione in Ticino.

di aree naturali, sia in aree urbane/periurbane, con lo scopo di restituire un'immagine rappresentativa della diversità del reticolo idrografico del PdM. Le aste pedemontane a scorrimento veloce, in cui si raccolgono le acque provenienti dai versanti montuosi soprastanti il PdM, e i tributari del Fiume Ticino sono indicate con il termine di "torrente" e si riferiscono alla zona piscicola dei Salmonidi (Fig. 3). I canali di bonifica a debole pendenza e scorrimento lento, che drenano il piano di fondovalle sono invece indicati con il termine "canali" (Fig. 3), specificandone l'ubicazione in relazione all'asta del Ticino, ovvero sponda destra (dx), e sponda sinistra (sx), e si riferiscono alla zona piscicola dei Ciprinidi. La rete di rilevamento è stata definita anche sulla base delle opportunità di riqualificazione fluviale del reticolo idrografico così come definite nella Pianificazione strategica sulla rivitalizzazione dei corsi d'acqua (UCA, 2014).

La rete di rilevamento dell'ittiofauna comprende 17 stazioni di studio; a queste si aggiungono i dati non pubblicati provenienti da studi pregressi relativi ad ulteriori 6 stazioni precedentemente oggetto di campionamento (Fig. 2, Tab. 1).

La rete di rilevamento della fauna macrobentonica o macrozoobenthos, (abbr. MZB) comprende 26 stazioni (Fig. 2, Tab. 2), finalizzate anzitutto al calcolo dell'indice biologico svizzero IBCH (Stucki, 2010). Al fine di caratterizzare i corsi d'acqua anche con la presenza di specie rare o protette, presso 12 di esse è stata eseguita una determinazione a livello di specie per i gruppi tassonomici MEPTOC (Molluschi acquatici, Efemerotteri, Plecotteri, Tricotteri, Odonati e Coleotteri acquatici). Parallelamente allo studio del MZB è stata condotta una campagna di cattura dei Tricotteri adulti (*imago*) in ulteriori 2 stazioni, la prima a Magadino caratterizzata da un importante influsso lacustre,

Tabella 2: Stazioni di studio dei macroinvertebrati bentonici. Legenda: ID = codice identificativo della stazione; la sottolineatura indica che i campioni sono stati determinati fino alla specie, mentre l'asterisco (36*, 37*) indica le stazioni di studio dei Tricotteri adulti (cattura mediante trappole luminose). Ecomorfologia = dati estratti dal rilievo ecomorfologico (UCA, 2006); Classe: I = naturale; II = lievemente compromesso; III = fortemente compromesso; IV = artificiale; L = larghezza del fondo dell'alveo in metri; X / Y = coordinate X e Y riferite al sistema svizzero di coordinate CH1903 / LV03.

			Tipo	Ecomorfologia			
ID	**Corso d'acqua**	**Località**	**stazione**	**Classe**	**L** (m)	**X**	**Y**
1	Canale Carcale	Cabana (Locarno)	canale (dx)	III	1.50	710469	114755
2	Canale sponda destra	Aeroporto (Locarno)	canale (dx)	IV	3.00	710989	113828
3	Canale sponda destra	Isoletta (Cugnasco-Gerra)	canale (dx)	III	3.00	714178	114067
4	Affl. canale sponda destra	Massarescio (Cugnasco-Gerra)	canale (dx)	IV	3.50	714874	114693
6	Canale di Riazzino	Isella (Locarno)	canale (dx)	III	3.00	711837	114452
7	Canale sponda sinistra	Cugnoli Curti (Locarno)	canale (sx)	III	7.00	712728	112845
8	Canale sponda sinistra	Longhetti (Locarno)	canale (sx)	III	8.00	713702	113166
9	Canale sponda sinistra	Demanio (Sant'Antonino)	canale (sx)	III	4.00	716413	113612
11	Canale sponda sinistra	Basciocca (Giubiasco)	canale (sx)	III	2.50	718331	114232
12	Riale Ravanesco	Mondascie (Contone)	canale (sx)	IV	3.50	713908	112532
13	Riale Ravanesco	Contone (Contone)	canale (sx)	IV	1.50	714963	112027
15	Canale A	Lischee (Cadenazzo)	canale (sx)	IV	4.00	717040	112388
16	Fiume Verzasca	Gordola	torrente(dx)	I	20.00	709435	115408
17	Canale Carcale	Rongia (Gordola)	torrente(dx)	I	2.00	710577	115275
18	Torrente Pesta	Stazione di Riazzino (Locarno)	torrente(dx)	I	2.00	712820	114624
19	Torrente di Monti dei Bassi	S. Antonino	torrente(sx)	IV	1.50	718971	112681
20	Torrente Trodo	Foce (Locarno)	torrente (sx)	IV	2.00	712255	112896
21	Riale di Riarena	Al Porto (foce, Cugnasco-Gerra)	torrente (dx)	IV	2.00	713834	113701
22	Riale di Riarena	Boscioredo (Cugnasco-Gerra)	torrente (dx)	II	8.00	713877	114219
23	Riale di Progero	Isolone (foce, Gudo)	torrente (dx)	IV	1.00	715653	114251
24	Riale di Progero	Progero (biotopo, Gudo)	torrente (dx)	II	4.00	715689	114334
25	Riale di Sementina	Foce (Monte Carasso)	torrente (dx)	IV	3.00	720845	115730
26	Riale di Sementina	Galbis (Monte Carasso)	torrente (dx)	II	9.00	720097	116100
27	Torrente Guasta	Saleggi (Giubiasco)	torrente (sx)	III	2.50	721376	115427
28	Canale Cugnolo	Quadrelli (Gudo)	torrente (dx)	IV	1.00	717015	114664
29	Torrente Trodo	Quartino (Gambarogno)	torrente (sx)	II	6.50	712717	111947
36*	Canale sponda sinistra	Isola del Trodo (Gambarogno)	canale (sx)	II	7.00	712027	112675
37*	Canale A	Alla Monda (Locarno)	canale (sx)	II	4.00	714238	113241

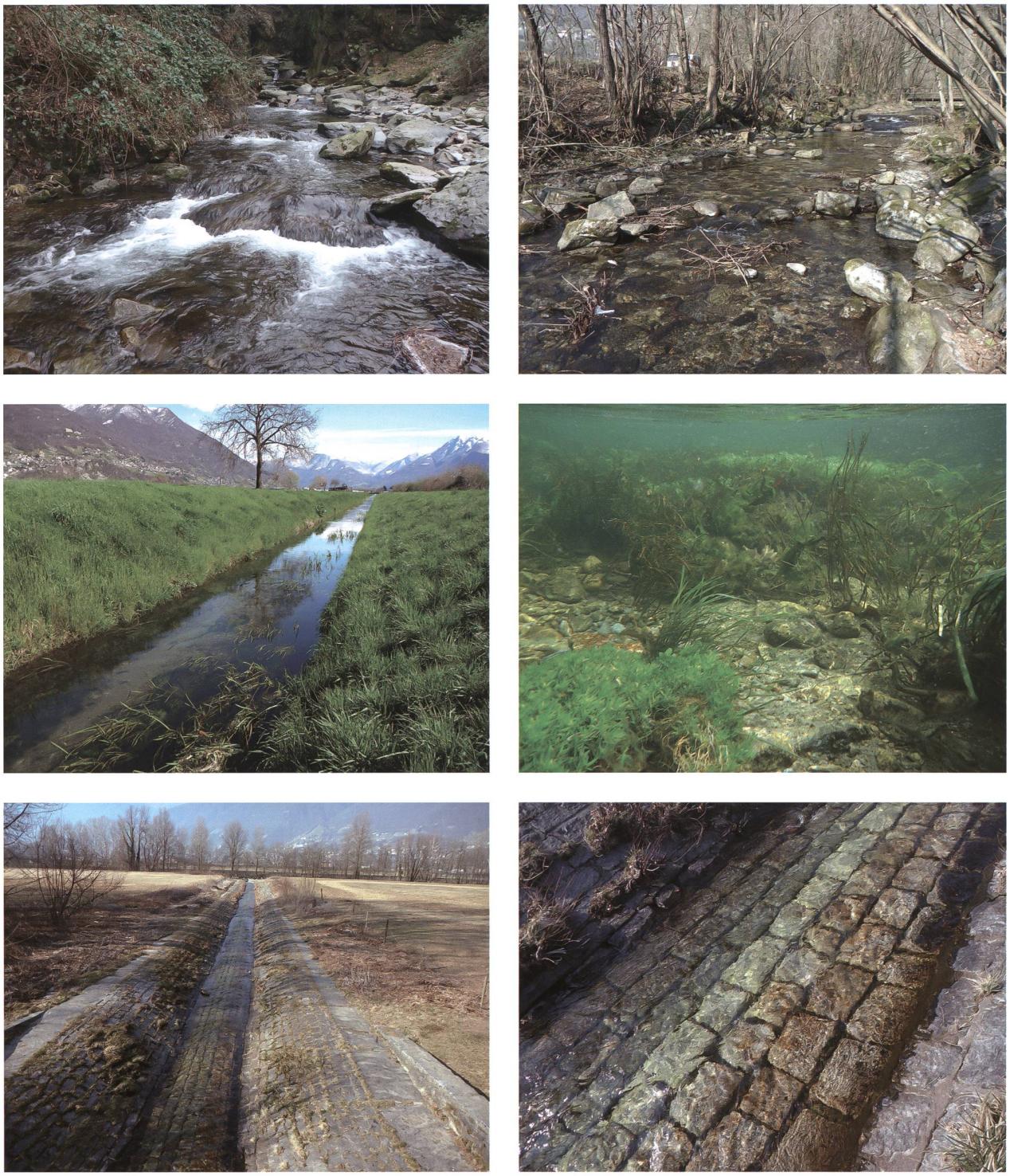

Figura 3 Esempi di tipologie ambientali delle stazioni di studio. Torrenti (in alto): pendenza elevata, acque veloci e ben ossigenate, abbondanza di substrati minerali grossolani. Canali di bonifica (al centro): pendenza ridotta, dominanza di substrati fini e/o organici e abbondanza di macrofite). In basso: stato ecomorfologico artificiale tipico dei tratti terminali dei tributari del Fiume Ticino.

la seconda in località Alla Monda più rappresentativa delle condizioni dei canali di bonifica del PdM (Fig. 2, Tab. 2).

Metodologie di indagine e di analisi

Per quanto attiene allo studio delle comunità ittiche, sono stati raccolti (N) campioni quantitativi mediante elettropesca. Il lavoro di campo, eseguito nei mesi di settembre e ottobre 2014 e 2015, è stato condotto utilizzando un apparecchio spallabile (modello IG 650W Scubla® a batteria), applicando corrente continua. La squadra di elettropesca era composta da un minimo di 5 persone fino ad un massimo di 7 persone, in funzione della difficoltà e della dimensione del tratto di studio (Schager & Peter, 2004). La lunghezza media delle stazioni indagate è di circa 100 metri, salvo lievi modifiche dovute alla presenza di ostacoli trasversali o cambiamenti ecologici significativi (cambiamenti ecomorfologici, alternanza di tratti naturali e artificiali, cambiamenti di pendenza, presenza di affluenti) presenti lungo il tratto. I tratti, selezionati in funzione della loro accessibilità, sono stati delimitati a monte e

a valle con reti su tutta la larghezza dell'alveo bagnato per impedire la fuga e l'entrata di individui durante il campionamento (rilievo di tipo quantitativo). Ogni tratto di studio è stato indagato attraverso il metodo delle passate successive, effettuando due passate: tale soluzione è considerata ottimale dal profilo della quantità e qualità dei dati rispetto alla passata singola e a quella multipla (La Porta *et al.*, 2010). Le operazioni di elettropesca sono state condotte durante giorni con regimi di deflusso nella norma e mai immediatamente a seguito di eventi di piena o prolungati periodi di siccità. I pesci sono stati prelevati, portati alla stazione di misurazione, anestetizzati (dosaggio: 1.5 ml estratto di olio di garofano + 20 ml etanolo (100%) + 30 l di acqua, preparata prima dell'utilizzo), determinati alla specie, misurati, stabulati in vasche ossigenate fino al completo ristabilimento, ed infine rilasciati nel luogo di cattura. La valutazione ecologica del popolamento ittico è stata condotta applicando due metodi standardizzati, descritti sinteticamente di seguito.

a) MSK - Pesci: Modulo di aiuto all'esecuzione elaborato dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) nell'ambito del Sistema modulare graduale (Schager & Peter, 2004). Esso valuta la qualità del popolamento ittico sulla base di quattro parametri: varietà di specie ittiche e dominanza delle specie (parametro 1); struttura della popolazione delle specie indicatrici (parametro 2); densità della popolazione delle specie indicatrici (parametro 3); deformazioni e anomalie (parametro 4). Ad ogni parametro è attribuito un punteggio corrispondente al deficit riscontrato (il valore del parametro è crescente in base al deficit); la somma dei quattro parametri restituisce un valore compreso tra 0 e 17, che permette di valutare lo stato ecologico del corso d'acqua con riferimento a cinque classi di stato da 1 a 5 (Tab. 3).

b) ISECI: Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (Zerunian, 2004a; Zerunian *et al.*, 2009). Esso valuta la qualità del popolamento ittico sulla base di due aspetti principali: la naturalità della comunità, intesa come la ricchezza determinata dalla presenza di specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico e la condizione biologica delle popolazioni indigene, in termini di capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive. Inoltre, l'indice tiene conto di tre parametri di valutazione aggiuntivi, quali la presenza di specie aliene, la presenza di specie endemiche e l'eventuale presenza di ibridi. Il valore dell'ISECI (F) ottenuto per ogni stazione viene restituito con giudizi sintetici corrispondenti a cinque classi di stato da I a V (Tab. 3). L'applicazione del metodo ISECI nell'ambito di questo studio trova la sua giustificazione nel fatto che esso permette di valutare in modo oggettivo anche le comunità ittiche a Ciprinidi, contrariamente al metodo MSK - Pesci che è concepito prevalentemente per la valutazione dei corsi d'acqua a Salmonidi.

Lo studio della comunità dei macroinvertebrati bentonici (MZB) è stato eseguito nei mesi di marzo 2014 e marzo 2015 applicando il protocollo standard dell'UFAM (Stucki, 2010). La valutazione della qualità biologica si fonda sul valore del gruppo indicatore (GI) e sulla diversità tassonomica (classe di varietà). L'indice IBCH (Tab. 3) viene definito con un valore compreso tra 0 e 20, che permette di valutare lo stato ecologico del corso d'acqua con riferimento a cinque classi di stato (Tab. 3). Il materiale di 12 stazioni è stato determinato fino alla specie per i gruppi MEPTOC, ponendo così le basi per un'analisi più approfondita del popolamento.

A complemento del monitoraggio IBCH, è stata svolta anche una campagna di cattura dei Tricotteri adulti mediante trappole luminose. I dati raccolti durante queste campagne non sono destinati al calcolo di indici di valutazione, ma permettono il completamento delle conoscenze faunistiche di questo importante ordine di insetti acquatici. Le sessioni di cattura si sono svolte mediante posa notturna di trappole luminose a 3 riprese nei periodi considerati rappresentativi della fenologia delle specie potenzialmente presenti in questa fascia altitudinale: aprile-maggio (data rilievo: 12.5.2015), giugno (27.6.2015), e fine settembre/inizio ottobre (1.10.2015). L'istallazione di ognuna delle due trappole luminose è composta da una lampada tubolare a UV da 15 W (BIOFORM, art. A32b "12V-Kleinanlage, 15 W"); un interruttore crepuscolare per batteria da 12V (che permette di posare le trappole prima del crepuscolo senza consumare l'energia della batteria; BIOFORM, art. A32x); una batteria per motociclette da 12 V con almeno 12 Ah per assicurarne il funzionamento durante la prima parte della notte (calcolo durata batteria: t = 12 V x 12 Ah / 15 W = 9.6 h); una vaschetta in PE (dimensioni ca. 50 cm x 40 cm x 10 cm), riempita a metà con una soluzione di 10 l di acqua e ca. 20 ml di detergente. L'entomofauna catturata durante le sessioni notturne è stata raccolta al mattino e fissata in una soluzione di etanolo 80°; il materiale è stato in seguito selezionato e i Tricotteri determinati alla specie.

Tabella 3: Metrica dello stato ecologico dei corsi d'acqua (5 classi). Bioindicatore ittiofauna: MSK - Pesci (Schager & Peter, 2004) e ISECI (Zerunian, 2004a; Zerunian *et al.*, 2009); bioindicatore macroinvertebrati bentonici: IBCH (Stucki, 2010).

MSK - Pesci			**ISECI**			**IBCH**	
Stato ecologico	**Classe**	**Punteggio**	**Giudizio sintetico**	**Classe**	**Valore ISECI (F)**	**Stato ecologico**	**Punteggio IBCH**
molto buono	1	0-1	elevato	I	$0{,}8 < F \leq 1$	molto buono	17-20
buono	2	2-5	buono	II	$0{,}6 < F \leq 0{,}8$	buono	13-16
mediocre	3	6-9	sufficiente	III	$0{,}4 < F \leq 0{,}6$	medio	9-12
insoddisfacente	4	10-13	scarso	IV	$0{,}2 < F \leq 0{,}4$	mediocre	5-8
cattivo	5	14-17	cattivo	V	$0 < F \leq 0{,}2$	pessimo	0-4

RISULTATI

Composizione della comunità ittica

I rilevamenti di campo della fauna ittica hanno permesso di censire 4'018 individui ripartiti in 19 specie e 17 stazioni (Tab. 4 e Fig. 4). Lo strigione (*Telestes muticellus*), il cavedano (*Squalius squalus*) e la sanguinerola (*Phoxinus lumaireul*) sono le specie più rappresentate: in termini di effettivi esse costituiscono complessivamente oltre il 75% del popolamento ittico dell'area di studio. La trota fario (*Salmo trutta*) non supera il 7% del popolamento, ed è presente nei corsi d'acqua a carattere torrentizio (zona dei Salmonidi, 5 stazioni indagate), mentre nei canali (zona dei Ciprinidi, 12 stazioni indagate) essa è presente sporadicamente con pochi individui isolati. Secondo l'allegato 1 dell'Ordinanza concernente la legge federale sulla pesca, delle 19 specie rilevate, 5 sono considerate non indigene (NEO) di cui il gardon (*Rutilus rutilus*), la rovella (*Rutilus rubilio*), il persico sole (*Lepomis gibbosus*), la carpa di Prussia (*Carassius gibelio*) e il rodeo amaro (*Rhodeus amarus*). Il persico sole è presente in alcune stazioni con effettivi contenuti; le altre tre specie esotiche quali la carpa di Prussia, il rodeo amaro e la rovella sono presenti unicamente con singoli esemplari. Applicando invece le considerazioni di Kottelat & Freyhof (2007) le specie introdotte salgono a 7, essendo inclusa anche la trota, poiché gli individui campionati appartengono con molta probabilità al ceppo atlantico e non a quello adriatico (*Salmo cenerinus*). Infine, con l'adeguamento della tassonomia definita nell'allegato 1 dell'Ordinanza concernente la legge federale sulla pesca, viene a cadere la distinzione fatta finora tra *Salmo trutta lacustris, Salmo trutta trutta* e *Salmo trutta fario*: queste tre sottospecie sono considerate morfotipi della stessa specie (*Salmo trutta*). I dati pregressi dal 1993 (Infofauna), ricavati per tutto il comparto del PdM, del delta del Fiume Ticino e della riserva naturale della Bolle di Magadino, mostrano un contingente di 33 specie.

Stato ecologico delle popolazioni ittiche

Per le stazioni con comunità ittiche a Ciprinidi (12 stazioni) è stato calcolato l'indice ISECI (Zerunian *et al.*, 2009), mentre per le stazioni con comunità ittiche a salmonidi (5 stazioni) è stato applicato e calcolato anche l'indice MSK-Pesci (Schager & Peter, 2004) oltre all'ISECI.

L'indice ISECI (Tab. 5) colloca le stazioni a Ciprinidi in uno stato ecologico generalmente sufficiente, ad

Tabella 4: Fauna itica del PdM. Specie e grado di minaccia secondo la Lista Rossa dei pesci e ciclostomi della Svizzera (Kirchhofer *et al.*, 2007) e secondo la Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani (Rondinini, 2013). Specie indigene (INN) e introdotte (NEO) secondo allegato I OLFP (= Ordinanza concernente la legge federale sulla pesca) e KF 2007 (= Kottelat & Freyhof, 2007). Numero individui catturati tra il 2014 e il 2015 (N = 4'018) e percentuale relativa. Categoria lista rossa in Svizzera (LR CH) e a Sud delle Alpi (LR TI): CR (minacciato d'estinzione), EN (fortemente minacciato), RE (estinto nella regione), VU (vulnerabile), NT (potenzialmente minacciato), LC (non minacciato), DD (dati insufficienti). Grado di protezione: 0 = estinto, 1 = minacciato di estinzione, 2 = fortemente minacciato, 3 = minacciato, 4 = potenzialmente minacciato, NM = non minacciato, DI = dati insufficienti, E = protetto a livello europeo secondo la Convenzione di Berna, S = fortemente protetto a livello europeo secondo la Convenzione di Berna.

				OLFP				
Nome scientifico	**Nome italiano**	**Statuto LR - CH**	**Statuto LR - I**	**Origine per il Ticino**	**grado di protezione**	**KF 2007**	**N**	**%**
Telestes muticellus	strigione	VU	NT	INN	3, E	INN	1'513	37.66
Squalius squalus /(S. cephalus)	cavedano s.l.	LC	LC	INN	NM	INN /(NEO)	810	20.16
Phoxinus lumaireul	sanguinerola	DD	VU	INN	DI	INN	696	17.32
Salmo trutta	trota fario	NT	-	INN	4	NEO	264	6.57
Scardinius hesperidicus	scardola	DD	NT	INN	NM	INN	245	6.10
Rutilus rutilus	gardon	LC / intr.	NA	NEO	NM	NEO	121	3.01
Gobio gobio	gobione	LC	NT	INN	NM	INN	81	2.02
Cobitis bilineata	cobite fluviale	VU	NT	INN	DI	INN	76	1.89
Rutilus aula /R. rutilus x R. aula	triotto s.l.	VU	NT	INN	3	INN	73	1.82
Perca fluviatilis	pesce persico	LC	NT	INN	NM	INN	36	0.90
Sabanejewia larvata	cobite mascherato	EN	VU	INN	2	INN	33	0.82
Lepomis gibbosus	persico sole	NE / intr.	-	NEO	-	NEO	31	0.77
Esox lucius	luccio	LC	VU	INN	NM	INN	15	0.37
Barbus caninus	barbo canino	VU	VU	INN	3	INN	12	0.30
Tinca tinca	tinca	LC	NT	INN	NM	INN	6	0.15
Carassius gibelio	carpa prussiana	NE	-	NEO	-	NEO	3	0.07
Rutilus pigus	pigo	VU	VU	INN	3, E	INN	1	0.02
Rhodeus amarus	rodeo amaro	EN / intr.	-	NEO	2, E	NEO	1	0.02
Rutilus rubilio	rovella	VU	NT	-	-	NEO	1	0.02
TOTALE							**4'018**	**100%**

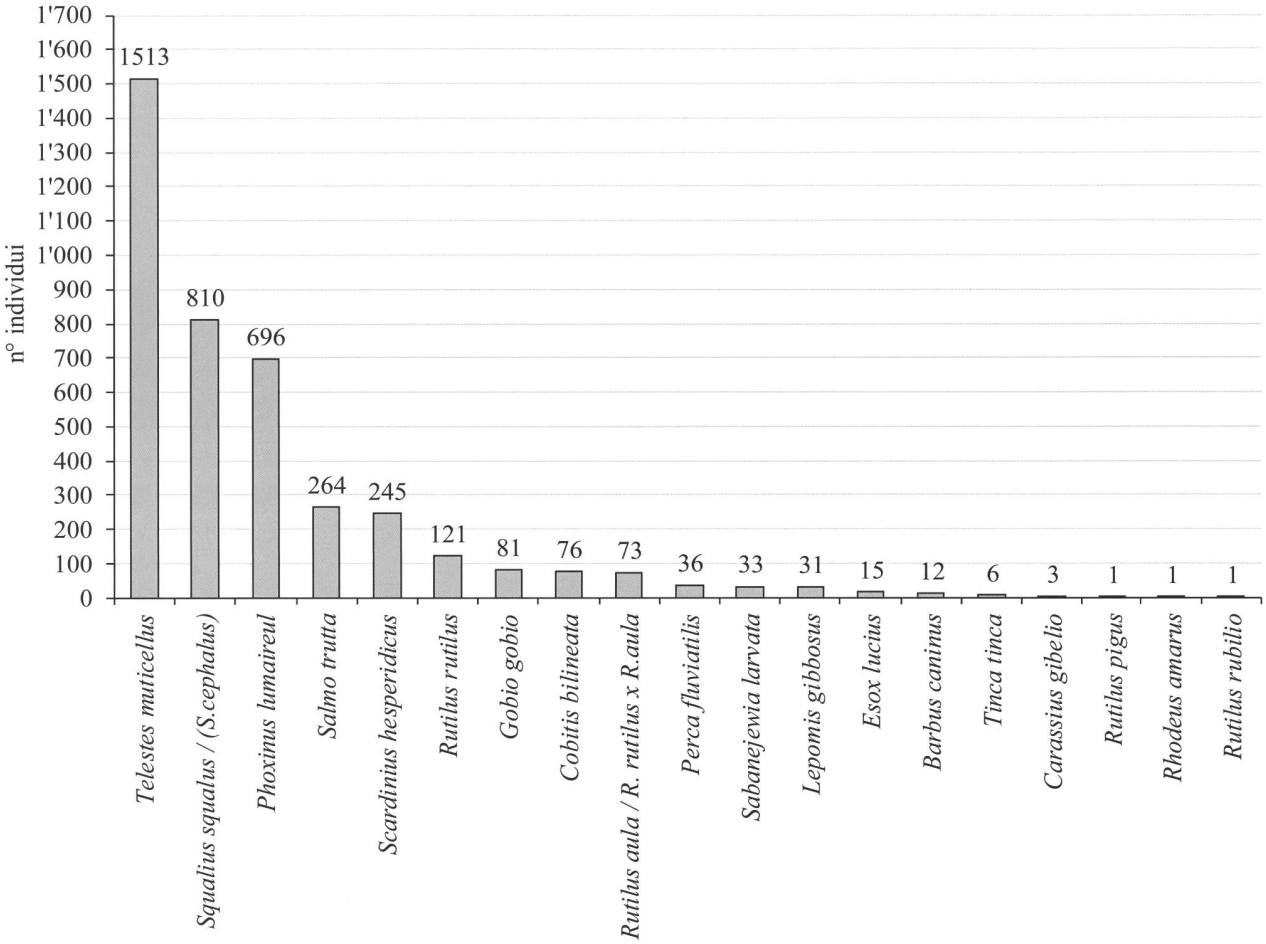

Figura 4: Composizione del popolamento ittico complessivo rilevato nelle stazioni di studio del reticolo idrografico del PdM. Sulle colonne è riportato il numero totale di individui catturati per specie.

eccezione della stazione no. 38 sul canale di sponda destra (Pizzante) ed un suo affluente (stazione no. 4, Massarescio) dove il valore ISECI indica uno stato ecologico buono. La situazione peggiore è stata rilevata presso la stazione no. 5 situata sul tratto terminale del Canale di Riazzino con uno stato ecologico scarso. Nelle stazioni a Salmonidi i valori MSK calcolati (Tab. 5) rilevano una situazione abbastanza omogenea con l'attribuzione dello stato ecologico buono ai torrenti Pesta, Progero e Guasta, mentre ai torrenti Riarena e Sementina viene attribuito lo stato ecologico mediocre. Applicando anche l'indice ISECI alle stazioni citate, si ottengono risultati analoghi a quanto ottenuto applicando il metodo MSK - Pesci.

Composizione e qualità biologica del MZB

I risultati del monitoraggio del MZB nelle 26 stazioni in esame sono presentati in Tab. 6. In particolare, nella tabella si riporta, per ogni stazione indagata, la somma dei gruppi sistematici rilevati, il gruppo indicatore GI, il valore IBCH ed il numero di specie classificate in lista rossa. I risultati del calcolo dell'indice IBCH mostrano che 15 stazioni su 26 presentano una qualità biologica buona o molto buona, con valori IBCH compresi tra 13 e 17. Undici stazioni presentano invece una qualità biologica insufficiente (mediocre o media). La nota IBCH minima riscontrata è di 6, rilevata sul canale sponda destra Aeroporto (n. 2). Il censimento faunistico del MZB è stato effettuato mediante determinazione di 12 dei 26 campioni IBCH, fino al livello tassonomico della specie per i gruppi MEPTOC (Tab. 7). I canali sono caratterizzati in generale da una comunità di MZB mediamente diversificata, con gruppi indicatori inferiori a quelli riscontrati nei torrenti e raramente superiore a 7, come ci si attende da corsi d'acqua di pianura con acque eutrofiche e abbondanza di macrofite (Stucki 2010). I popolamenti sono caratterizzati dalla dominanza di Baetidae e Chironomidae, dall'assenza o carenza di Plecotteri Perloidea e dalla presenza abbondante di gruppi tolleranti legati ad acque a scorrimento lento, poco ossigenate e ricche di materia organica (es.: Odonata, Irudinea, Asellidae). I plecotteri Leuctridae e Nemouridae sono presenti, ma mai dominanti. I Tricotteri sono generalmente ben rappresentati, con una media di oltre 4 famiglie per stazione.

I torrenti sono caratterizzati in genere dalla presenza di gruppi indicatori relativamente elevati (GI=8/9), quali ad esempio i Plecotteri Perlodidae, Taeniopterygidae, Chloroperlidae, oppure gli Efemerotteri e i Tricotteri del gruppo indicatore 8 (Leptophlebiidae, Philopotamidae); la diversità tassonomica, con classi di varietà talvolta pari a 9 o 10, è relativamente contenuta ma commisurata a questo tipo di ambiente. Solo i tratti artificiali o fortemente compromessi dal profilo ecomorfologico (Fig. 3) sono caratterizzati da comunità impoverite, con importanti deficit sia in termini di gruppo indicatore, sia di diversità tassonomica

I risultati delle indagini indicano che il reticolo idro-

Tabella 5: Stato ecologico delle comunità ittiche secondo il metodo MSK - Pesci (Schager & Peter, 2004) e ISECI (Zerunian *et al.*, 2009).

ID	Corso d'acqua	Località	MSK Pesci [16-0]		ISECI (F) [0-1]	
Canali (zona dei Ciprinidi):						
4	Affl. canale sponda destra	Massarescio (Cugnasco-Gerra)	-	-	0.62	buono
5	Canale di Riazzino	Cabana (Locarno)	-	-	0.32	scarso
6	Canale di Riazzino	Isella (Locarno)	-	-	0.46	sufficiente
8	Canale sponda sinistra	Longhetti (Locarno)	-	-	0.50	sufficiente
9	Canale sponda sinistra	Demanio (Sant'Antonino)	-	-	0.47	sufficiente
10	Canale sponda sinistra	Malpensada (Sant'Antonino)	-	-	0.51	sufficiente
11	Canale sponda sinistra	Basciocca (Giubiasco)	-	-	0.42	sufficiente
12	Ravanesco	Mondascie (Contone)	-	-	0.42	sufficiente
13	Ravanesco	Contone (Contone)	-	-	0.45	sufficiente
14	Canale A	Ramello (Cadenazzo)	-	-	0.48	sufficiente
15	Canale A	Lischee (Cadenazzo)	-	-	0.52	sufficiente
38	Canale sponda destra	Pizzante (Locarno)	-	-	0.63	buono
Popolamento complessivo 12 stazioni			-	-	0.59	sufficiente
Torrenti (zona dei Salmonidi):						
18	Torrente Pesta	Stazione di Riazzino (Locarno)	4	buono	0.63	buono
22	Riale di Riarena	Boscioredo (Cugnasco-Gerra)	6	mediocre	0.63	buono
24	Riale di Progero	Progero (biotopo, Gudo)	5	buono	0.67	buono
26	Riale di Sementina	Galbis (Monte Carasso)	6	mediocre	0.57	sufficiente
27	Torrente Guasta	Saleggi (Giubiasco)	4	buono	0.73	buono

grafico del PdM ospita ben 17 specie di macroinvertebrati minacciate o potenzialmente minacciate, di cui 13 iscritte in Lista Rossa (VU e CR), e 4 classificate con il grado di "potenzialmente minacciato" (NT), (Tab. 7).

DISCUSSIONE

Fauna ittica: specie prioritarie, in lista rossa e stato ecologico delle popolazioni

Il numero di specie censite nell'ambito di questo monitoraggio rappresenta grossomodo il 58% delle specie fino ad oggi osservate. Questo valore è da interpretare come molto buono se consideriamo che i tratti di indagine non contemplano le zone lacustri e perilacuali. Inoltre, per il cobite mascherato (*Sabanejewia larvata),* si tratta del primo censimento di popolazioni di con una certa consistenza numerica e strutturata (presenza di attività riproduttiva). Secondo la Lista rossa svizzera in vigore (Kirchhofer *et al.*, 2007), cinque tra le specie campionate sono classificate come minacciate (VU): barbo canino (*Barbus caninus*), triotto (*Rutilus aula*), cobite fluviale (*Cobitis bilineata*), strigione (*Telestes muticellus*), pigo (*Rutilus pigus*), mentre una specie è classificata come fortemente minacciata (EN): il cobite mascherato (*Sabanejewia larvata)*. La trota fario (*Salmo trutta)* è invece classificata come potenzialmente minacciata (NT). Per la sanguinerola (*P. lumaireul*), la Lista rossa svizzera rinuncia alla definizione di un grado di minaccia per dati insufficienti (DD), mentre nella Lista rossa IUCN dei vertebrati italiani (Rondinini *et al.*, 2013) essa è classificata con il grado VU. Dallo studio emerge in particolare il mancato rilevamento di cinque specie iscritte nella Lista rossa svizzera e precedentemente rilevate nell'area del PdM. La piccola lampreda (*Lampetra zanandreai*, EN), la cui ultima osservazione nel PdM risale al 1999: le cause della sua regressione sono riconducibili alla scomparsa delle idonee aree di frega, all'inquinamento delle acque e dei substrati nei quali si svolge la fase larvale, e all'abbassamento delle falde con conseguente diminuzione di portata delle risorgive (Zerunian, 2004b). Si segnala un recente ritrovamento della specie nel 2017 presso la foce del Fiume Verzasca (Ufficio della caccia e della pesca, dati non pubblicati). La savetta *(Chondrostoma soetta* - CR*)*, la cui ultima osservazione nel PdM risale al 1999: per questa specie nel 2014 è stata eseguita un'indagine specifica lungo i canali del PdM da parte dell'Ufficio caccia e pesca (dati non pubblicati) che purtroppo ha fornito risultati negativi. Il ghiozzo padano (*Padogobius martensii* - EN): la sua ultima osservazione nel PdM risale al 2014 (Ufficio della caccia e della pesca, dati non pubblicati). L'anguilla (*Anguilla anguilla* - VU): l'ultima osservazione nel PdM risale al 2009, unitamente all'osservazione nel 2005 all'interno della Riserva Naturale delle Bolle di Magadino. Lo scazzone (*Cottus gobio* - NT): i dati dimostrano che questa specie è assente dal PdM, ad eccezione di una popolazione nella parte alta del Cana-

Tabella 6: Risultati delle indagini sul MZB (IBCH). Le stazioni i cui campioni sono stati determinati fino alla specie sono indicate con la sottolineatura del codice ID stazione. ∑ taxa: numero totale di gruppi tassonomici secondo Stucki (2010); GI: gruppo indicatore; VT: classe di varietà; MEPTOC: numero di famiglie di *Mollusca*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*, *Odonata*, *Coleoptera*. LR: numero di specie MEPTOC inscritte nella Lista rossa svizzera (Lubini *et al.*, 2012; Gonseth & Monnerat, 2002, Rüetschi *et al.*, 2012).

ID						MEPTOC							
Stazione	Σ taxa	**VT**	**GI**		**IBCH**	**M**	**E**	**P**	**T**	**O**	**C**	**Σ**	**LR**
1	28	8	7	**14**	buono	3	3	2	7	1	2	18	3
2	14	5	2	**6**	mediocre	2	1	0	1	0	0	4	2
3	23	7	3	**9**	medio	2	3	0	2	1	4	12	0
4	31	9	8	**16**	buono	3	3	2	4	2	3	17	2
6	21	7	3	**9**	medio	3	3	1	4	1	1	13	0
7	18	6	2	**7**	mediocre	2	1	0	3	1	2	9	0
8	20	6	6	**11**	medio	1	2	2	4	1	2	12	4
9	22	7	7	**13**	buono	0	2	2	6	1	3	14	4
11	23	7	7	**13**	buono	1	2	2	6	3	1	15	2
12	21	7	6	**12**	medio	3	2	3	3	1	2	14	1
13	28	8	9	**16**	buono	2	3	3	5	3	2	18	4
15	20	6	6	**11**	medio	3	1	2	5	0	2	13	0
16	29	9	8	**16**	buono	0	3	3	9	1	2	18	1
17	22	7	7	**13**	buono	0	2	2	5	1	3	13	0
18	27	8	9	**16**	buono	0	4	4	7	1	3	19	2
19	26	8	7	**14**	buono	2	3	3	5	1	2	16	1
20	14	5	7	**11**	medio	0	1	4	2	0	1	8	1
21	12	4	5	**8**	mediocre	0	1	2	2	0	1	6	1
22	23	7	9	**15**	buono	0	2	5	5	0	2	14	2
23	16	5	6	**10**	medio	0	1	2	4	0	1	8	1
24	29	9	9	**17**	molto buono	1	3	5	7	1	1	18	5
25	9	3	5	**7**	mediocre	0	1	0	2	0	1	4	0
26	25	8	9	**16**	buono	0	3	4	7	0	3	17	3
27	21	7	9	**15**	buono	0	3	3	4	1	3	14	1
28	33	10	8	**17**	molto buono	2	3	3	8	2	2	20	5
29	24	7	9	**15**	buono	0	2	5	4	0	3	14	1

Tabella 7: Lista dei taxa di macroinvertebrati individuati nel corso della campagna di monitoraggio. LR: statuto Lista Rossa svizzera (Lubini *et al.*, 2012; Gonseth & Monnerat, 2002, Rüetschi *et al.*, 2012); PR: priorità di conservazione (1 molto elevata; 2 elevata; 3 media; 4 esigua, 5 non definita - UFAM (2011).

				Stazioni IBCH		Trappole
Taxon	**Famiglia**	**LR**	**PR**	**canali**	**torrenti**	**luminose**
Ephemeroptera						
Alainites muticus	Baetidae			•	•	
Baetis alpinus	Baetidae			•	•	
Baetis buceratus	Baetidae	VU	4	•		
Baetis liebenauae	Baetidae	VU	3	•		
Baetis lutheri	Baetidae				•	
Baetis rhodani	Baetidae			•	•	
Centroptilum luteolum	Baetidae			•	•	
Cloeon dipterum	Baetidae				•	
Nigrobaetis niger	Baetidae	CR	1	•	•	
Ecdyonurus helveticus	Heptageniidae				•	
Ecdyonurus venosus	Heptageniidae				•	

Taxon	Famiglia	LR	PR	Stazioni IBCH		Trappole luminose
				canali	torrenti	
Epeorus alpicola	Heptageniidae		5		•	
Epeorus assimilis	Heptageniidae			•	•	
Rhithrogena Gr. semicolorata	Heptageniidae				•	
Ephemera danica	Ephemeridae			•		
Serratella ignita	Ephemerellidae			•		
Habroleptoides confusa	Leptophlebiidae			•	•	
Habrophlebia eldae	Leptophlebiidae	VU	4		•	
Plecoptera						
Siphonoperla sp.	Chloroperlidae				•	
Leuctra braueri	Leuctridae			•	•	
Leuctra hippopus	Leuctridae				•	
Leuctra nigra	Leuctridae			•	•	
Leuctra sp.	Leuctridae			•		
Leuctra-K.	Leuctridae			•	•	
Amphinemura sulcicollis	Nemouridae				•	
Nemoura cf. cinerea	Nemouridae			•	•	
Nemoura mortoni	Nemouridae				•	
Nemoura-K.	Nemouridae			•	•	
Protonemura nimborum	Nemouridae				•	
Protonemura praecox	Nemouridae				•	
Protonemura sp.	Nemouridae			•	•	
Dinocras ferreri	Perlidae	EN	2		•	
Perla marginata	Perlidae	NT	5		•	
Isoperla carbonaria	Perlodidae	NT	4	•	•	
Brachyptera risi	Taeniopterygidae			•	•	
Trichoptera						
Agapetus nimbulus	Glossosomatidae	VU	4	•		•
Glossosoma boltoni	Glossosomatidae					•
Silo nigricornis	Goeridae			•		•
Hydropsyche angustipennis	Hydropsychidae			•		•
Hydropsyche dinarica	Hydropsychidae					•
Hydropsyche instabilis	Hydropsychidae			•	•	•
Hydropsyche pellucidula	Hydropsychidae				•	
Hydropsyche siltalai	Hydropsychidae			•	•	
Hydropsyche sp.	Hydropsychidae			•	•	
Hydropsyche tenuis	Hydropsychidae				•	•
Hydroptila angulata	Hydroptylidae					•
Hydroptila forcipata	Hydroptylidae					•
Hydroptila sparsa	Hydroptylidae					•
Hydroptila vectis	Hydroptylidae					•
Hydroptila sp.	Hydroptylidae			•	•	
Athripsodes cinereus	Leptoceridae					•
Mystacides azurea	Leptoceridae					•
Mystacides sp.	Leptoceridae			•	•	
Allogamus antennatus	Limnephilidae	VU	3			•
Allogamus auricollis	Limnephilidae				•	
Anabolia lombarda	Limnephilidae	EN	1			•
Chaet.-Sten. Gr. auricollis	Limnephilidae			•		
Chaetopterygini-Stenophylacini	Limnephilidae			•	•	
Chaetopteryx cf. gessneri	Limnephilidae	VU	2	•		

Taxon	Famiglia	LR	PR	Stazioni IBCH		Trappole luminose
				canali	torrenti	
Halesus radiatus	Limnephilidae			•	•	
Limnephilus lunatus	Limnephilidae					•
Limnephilus flavospinosus	Limnephilidae	EN	3			•
Limnephilus rhombicus	Limnephilidae					•
Limnephilini-K	Limnephilidae			•	•	
Limnephilus sp.	Limnephilidae			•		
Mesophylax impunctatus	Limnephilidae					•
Potamophylax cingulatus	Limnephilidae			•	•	
Stenophylax permistus	Limnephilidae					•
Odontocerum albicorne	Odontoceridae			•	•	•
Philopotamus ludificatus	Philopotamidae				•	
Plectrocnemia conspersa	Polycentropodidae				•	
Polycentropodidae sp.	Polycentropodidae				•	
Polycentropus irroratus	Polycentropodidae	VU	4			•
Polycentropus flavomaculatus	Polycentropodidae			•	•	
Lype reducta	Psychomyiidae	NT	5		•	
Psychomyia pusilla	Psychomyiidae					•
Rhyacophila dorsalis	Rhyacophilidae					•
Rhyacophila intermedia	Rhyacophilidae				•	
Rhyacophila vulgaris	Rhyacophilidae					•
Rhyacophila s.str.	Rhyacophilidae			•	•	
Sericostoma-K	Sericostomatidae			•	•	
Mollusca						
Acroloxus lacustris	Acroloxidae	LC	-	•		
Ancylus fluviatilis	Ancylidae	LC	-		•	
Potamopyrgus antipodarum	Hydrobiidae	NE	-	•		
Radix balthica	Lymnaeidae	LC	-	•	•	
Haitia acuta	Physidae	NE	-	•	•	
Valvata cristata	Valvatidae	LC	-	•		
Sphaerium sp.	Sphaeriidae	LC	-	•	•	
Pisidium casertanum	Sphaeriidae	LC	-	•		
Pisidium nitidum	Sphaeriidae	LC	-	•		
Pisidium subtruncatum	Sphaeriidae	LC	-	•		
Pisidium sp.	Sphaeriidae	LC	-	•		
Odonata						
Calopteryx splendens cf. caprai	Calopterygidae	NT	5	•		
Calopteryx virgocf. meridionalis	Calopterygidae	VU	4		•	
Cordulegaster boltoni	Cordulegasteridae			•	•	
Onychogomphus forcipatus unguiculatus	Gomphidae	EN	3	•		
Orthetrum sp.	Libellulidae			•		
Coleoptera						
Dryops sp.	Dryopidae	-	-	•	•	
Agabus didymus	Dytiscidae	-	-	•		
Agabus paludosus	Dytiscidae	-	-	•		
Colymbetinae gen. sp.	Dytiscidae	-	-	•		
Elmis aenea	Elmidae	-	-	•	•	
Elmis sp.	Elmidae	-	-	•	•	
Esolus angustatus	Elmidae	-	-		•	
Esolus sp.	Elmidae	-	-		•	
Limnius perrisi	Elmidae	-	-	•	•	

Taxon	Famiglia	LR	PR	Stazioni IBCH canali	Stazioni IBCH torrenti	Trappole luminose
Limnius sp.	Elmidae	-	-	•	•	
Limnius volckmari	Elmidae	-	-	•	•	
Orechtochilus villosus	Gyrinidae	-	-	•		
Haliplus lineatocollis	Haliplidae	-	-	•		
Hydraena heterogyna	Hydraenidae	-	-		•	
Hydraena truncata	Hydraenidae	-	-		•	
Hydrocyphon deflexicollis	Hydrophilidae	-	-	•	•	

le del Carcale e nel tratto terminale del Fiume Ticino, dove forma una popolazione abbondante e strutturata (Consorzio DRIFT, 2012). La sua assenza dai maggiori tributari del Fiume Ticino (Riarena, Progero, Sementina), malgrado gli ambienti siano potenzialmente idonei alla specie, è quindi riconducibile agli ostacoli artificiali, quali briglie e salti di fondo, presenti in corrispondenza delle rispettive confluenze. Considerate le sue capacità natatorie limitate, anche i piccoli ostacoli alla migrazione possono influenzare negativamente la sua distribuzione (Zbinden *et al.*, 2004; Utzinger *et al.*, 1998). Pertanto, lo scazzone è da considerare quale specie target nei progetti di riqualificazione fluviale dei torrenti Riarena, Progero e Sementina.

I dati raccolti permettono di definire alcune specie bersaglio (specie *target*), per le quali il reticolo idrografico del PdM assume un ruolo principale nella loro conservazione.

Cobite fluviale (*Cobitis bilineata*): le attuali conoscenze confermano l'assoluta necessità di proteggere la specie che risente negativamente dell'inquinamento chimico delle acque come quello provocato dai pesticidi (Zerunian, 2004b), e dalle alterazioni strutturali degli habitat come alcune tipologie di interventi sugli alvei (consolidamenti, prelievi di materiale, spurghi). Anche secondo Kirchhofer *et al.* (1990), in Svizzera la principale causa di minaccia è data dalla gestione meccanica e sistematica degli alvei dei canali di drenaggio (Fig. 5).

Cobite mascherato (*Sabanejewia larvata)*: sul PdM gli habitat dove la specie è stata rinvenuta presentano caratteristiche analoghe a quelle degli habitat del cobite fluviale (Fig. 5). Il presente studio ha permesso per la prima volta di confermare la presenza di popolazioni strutturate e riproduttive. In Svizzera, il cobite mascherato è presente unicamente nei canali del PdM. Allo stato attuale delle conoscenze, la protezione di questa specie è da considerare assolutamente prioritaria. Le principali minacce risiedono nelle attività antropiche che alterano gli alvei naturali, come la pulizia meccanica degli alvei e, in particolare, gli spurghi dei sedimenti e dei depositi di sabbia. Il cobite mascherato è elencato in appendice II della direttiva Habitat 92/43/CEE e nell'appendice III della Convenzione di Berna. Questa specie è inoltre inclusa nel piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani (Zerunian, 2007). In Svizzera, il cobite mascherato è considerato fortemente minacciato (EN).

Triotto (*Rutilus aula*): gli individui identificati sul campo come appartenenti a questa specie presentano caratteri intermedi tra *R. aula* e *R. rutilus* (numero di raggi della pinna dorsale e anale, Diego Dagani, *comm. pers.*, 2016), facendo ipotizzare una tendenza all'ibridazione con il gardon (*R. rutilus*). Casi simili di ibridazione dovuti all'introduzione del gardon sono stati segnalati nel Lago Ceresio e messi in relazione alla scomparsa del pigo (*R. pigus*, Périat *et al.*, 2014). Il livello d'ibridazione degli individui del genere *Rutilus* e l'eventuale presenza di popolazioni pure di triotto sul PdM sarebbero temi da approfondire mediante analisi genetiche specifiche. Considerata la ristretta distribuzione del triotto all'interno del reticolo del PdM, la conservazione di questa specie è comunque da considerarsi prioritaria. Interessante sarebbe approfondire le conoscenze sulla presenza della rovella e del pigo, pure appartenenti al genere *Rutilus*, e sui rispettivi livelli di ibridazione.

Barbo canino (*Barbus caninus*): l'unica popolazione del PdM è stata rinvenuta lungo il Torrente Riarena. Fino ad ora la specie non era mai stata documentata in questo comparto. Si tratta di un dato di elevato interesse conservazionistico, che colloca il barbo canino tra le specie *target* di futuri interventi di riqualificazione fluviale del tratto terminale del Torrente Riarena.

Strigione (*Telestes muticellus*): la specie è stata rinvenuta in modo abbastanza diffuso in quasi tutte le stazioni dei canali, mentre risulta assente nei torrenti Sementina, Progero, Gudo e Guasta. L'unico torrente tributario del Fiume Ticino dove la specie è presente con una popolazione strutturata è il Torrente Riarena. La conservazione di questa popolazione è quindi importante in funzione del mantenimento della biodiversità ittica nel torrente Riarena.

Sanguinerola (*Phoxinus lumaireul*): nel PdM la specie è stata rinvenuta unicamente all'interno dei canali, mentre nelle stazioni dei torrenti pedemontani (tributari del Fiume Ticino) essa è assente. A livello conservazionsitico anche se la sanguinerola non è classificata come VU in Svizzera essa lo è in Italia, pertanto, in assenza di dati più certi sul suo stato di conservazione in Svizzera, essere potrebbe venir inserita tra le specie target per questo comparto.

Trota fario (*Salmo trutta*): unica specie di salmonide rilevata nel comprensorio di studio. Morfologicamente tutti gli individui catturati appartengono con molta probabilità al ceppo atlantico e non a quelli originari del bacino adriatico il cui baricentro è l'Italia settentrionale (*Salmo cenerinus e Salmo marmoratus*), anche se l'assoluta certezza scientifica la si otterrebbe effettuando analisi genetiche. La trota adriatica, originariamente presente nei fiumi e laghi al Sud delle Alpi, è stata progressivamente sostituita dalla trota atlantica a causa

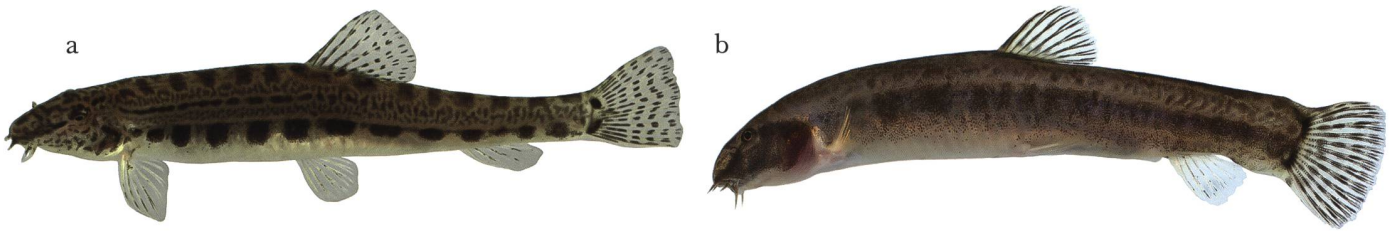

Figura 5: Cobitidi caratteristici del PdM: a) cobite fluviale (*Cobitis bilineata*), b) cobite mascherato (*Sabanejewia larvata*) (foto: © Michel Roggo).

di massicce campagne di ripopolamento per fini alieutici. Gli studi scientifici condotti negli ultimi 20 anni a proposito di questo tema hanno difatti dimostrato che gli individui di trota presenti nei corsi d'acqua e laghi ticinesi non appartengono ai ceppi di origine (*Salmo cenerinus e Salmo marmoratus*), ma sono stati sostituiti progressivamente dal ceppo atlantico (*Salmo trutta*, Kottelat & Freyhof, 2007; Largiader & Scholl, 1996a, b; Bernatchez, 2001; Carlsson & Nilsson, 2000; Griffiths *et al.*, 2009; Keller *et al.*, 2011; Dagani *et al.*, 2010). I dati raccolti nell'ambito del presente studio dimostrano che la specie trova il suo *optimum* ecologico nelle aste a carattere torrentizio rappresentate dai tributari del Fiume Ticino. Lungo i canali del PdM la specie è presente unicamente in modo aneddotico, con individui isolati e senza una popolazione strutturata o indizi che possano confermare una riproduzione naturale di successo. Possiamo quindi concludere che la trota fario è una specie bersaglio dei torrenti, tributari del Fiume Ticino, mentre nei canali del PdM essa riveste un ruolo ecologico secondario. Lo studio evidenzia che i canali del Piano di Magadino non sono più zone idonee per la riproduzione della trota fario, malgrado che storicamente lo erano. Questo dimostra che i canali hanno cambiato vocazione ecologica ma non importanza. Probabilmente ciò è il risultato di processi macroregionali (clima, acque maggiormente calde) e locali (abbassamento della falda), tutt'ora in corso.

I risultati inerenti allo stato ecologico delle popolazioni nei canali riflettono un'immagine generalmente sufficiente, mentre per quanto attiene ai torrenti lo stato ecologico è da mediocre a buono. I deficit evidenziati dallo studio sono dovuti molto probabilmente a vari fattori, tra cui citiamo lo stato ecomorfologico fortemente compromesso o artificiale, unitamente ad una manutenzione dei corpi idrici non sufficientemente attenta agli aspetti ecologici.

Fauna macrobentonica

I torrenti pedemontani (Pesta, Riarena, Progero, Guasta, Sementina e Trodo, Tab. 2) ospitano specie sensibili, tipiche di acque fresche e ben ossigenate, che depongono le uova in altitudine e sui versanti montani, mentre le larve derivano verso valle nel corso del loro sviluppo (fenomeno di deriva o "*drift*"). L'importanza relativa delle aste pedemontane del PdM per il ciclo vitale di queste specie sensibili non è tuttavia nota. Tra i Plecotteri, si segnalano *Dinocras ferreri* (EN/2), *Perla marginata* (NT/5), *Isoperla carbonaria* (NT/4); per gli Efemerotteri troviamo gli Heptageniidae (generi *Ecdyonurus*, *Epeorus* e *Rithrogena*) e *Habrophlebia eldae* (Leptophlebiidae, VU/4) che colonizza il Fiume Verzasca e i torrenti pedemontani in sponda destra; per i Tricotteri, vi sono alcune specie non minacciate (LC) che frequentano questo tipo di ambienti, quali *Hydropsyche tenuis* e *Philopotamus ludificatus*. Per quanto riguarda gli Odonati, anche *Cordulegaster boltoni* è legata ad acque fresche come le specie sopra menzionate, ma predilige depositi di sedimenti fini: in questo caso, le aste pedemontane di questi corsi d'acqua potrebbero costituire i settori ottimali per questa specie. *Calopteryx. virgo* cf. *meridionalis* (VU/4) è stata rilevata unicamente nel tratto terminale e canalizzato del Torrente Cugnolo (Quadrelli, Gudo, stazione 28) in simpatria di molte altre specie rare e minacciate, quali ad esempio *Nigrobaetis niger* (CR/1), *Habrophlebia eldae*, *Isoperla carbonaria*, *Lype reducta* (NT/5).

I canali di bonifica ospitano numerose specie rare e minacciate. Tra gli Efemerotteri, vi sono alcune specie che hanno bisogno di acque correnti per il loro sviluppo e al contempo sono legate alla presenza di macrofite acquatiche in alveo: *Baetis buceratus* (VU/4), *Baetis liebenauae* (VU/3), *Nigrobaetis niger* (CR/1). Tra i Tricotteri, numerose specie sono presenti nei canali di bonifica: *Mystacides* sp., *Hydrospyche angustipennis*, *Hydroptila* sp., *Limnephilini*-K; tra le specie rare e minacciate segnaliamo *Agapetus nimbulus* (Glossosomatidae, VU/4) e *Chaetopteryx cf. gessneri* (VU/2). Purtroppo, a causa del periodo precoce dei rilievi (imposto dal metodo IBCH, Stucki 2010), lo stadio di sviluppo delle larve di Tricotteri si è rivelata insufficiente per una determinazione alla specie; la lista faunistica si basa quindi soprattutto sui risultati del campionamento mediante trappole luminose, grazie alle quali sono state rilevate le seguenti specie minacciate: *Allogamus antennatus* (VU/3) prima segnalazione per il PdM, *Anabolia lombarda* (EN/1), e *Polycentropus irroratus* (VU/4). Per quanto riguarda gli Odonati, i canali ospitano in particolare due specie sensibili: *Calopteryx splendens caprai* (NT/5), specie legata alle macrofite acquatiche e ai canali a scorrimento lento, e *Onychogomphus forcipatus unguiculatus* (EN/3), specie legata ad acque di buona qualità e substrati sabbiosi sprovvisti di vegetazione e ambienti ripari aperti, rilevata in due corsi d'acqua fortemente canalizzati ma caratterizzati da una granulometria ottimale del substrato.

La specie *Agapetus nimbulus* (VU/4) costituisce una particolarità: tipica delle sorgenti, essa trova solitamente il suo *optimum* ecologico nella zona superiore della trota (*epirhitron*). La sua presenza nei canali del PdM è pro-

babilmente indicatrice di risorgive della falda freatica nell'alveo dei torrenti pedemontani e dei canali. L'alimentazione dei canali con acque fresche sotterranee è un tema da tenere presente, poiché probabilmente influisce in modo importante sulla qualità dell'acqua dei canali e sul loro regime termico.
Un'altra specie indicatrice per la qualità degli ambienti acquatici del PdM è il tricottero *Lype reducta* (NT/5): la sua occorrenza è legata alla presenza di legno morto in alveo, all'interno del quale scava gallerie larvali. *L. reducta* è presente sia nelle aste pedemontane, sia nei canali; essa soffre di una gestione intensiva dei corsi d'acqua in particolare della rimozione sistematica della ramaglia e del legno morto dall'alveo dei corsi d'acqua (Lubini *et al.*, 2012).
Lo studio ha inoltre confermato la presenza di due specie esotiche tra i molluschi. Si tratta in primo luogo di *Potamopyrgus antipodarum*, un gasteropode proveniente dalla nuova Zelanda e segnalato in Svizzera per la prima volta nel 1972 nell'Untersee (Canton Turgovia). Alcuni studi hanno dimostrato una competizione interspecifica all'interno delle comunità di molluschi acquatici (Gerard *et al.*, 2003; Lewin and Smolinski, 2006) e una riduzione nella crescita delle specie native (Riley *et al.*, 2008) dovuta alla competizione in termini di spazio e cibo. Inoltre, è stata rilevata *Haitia acuta*, un altro gasteropode segnalato per la prima volta in Svizzera nel 1910 nel Canton Ginevra. In alcune stazioni, in particolare nei canali principali, i bassi risultati per quanto riguarda la diversità tassonomica sono da interpretare come un deficit.

Riqualificazione ecologica del reticolo idrografico del PdM (rivitalizzazione)

È opportuno mettere in luce l'utilità del presente studio in relazione alle opportunità di riqualificazione fluviale emerse nella pianificazione sulle rivitalizzazioni dei corsi d'acqua. La citata pianificazione identifica il reticolo idrografico del PdM quale comparto nevralgico e prioritario, a livello cantonale, per gli interventi di riqualificazione ecologica (rivitalizzazione). In questo senso il PdM costituisce un vero e proprio "hotspot" a livello cantonale per le misure di recupero ecologico delle acque correnti. Nel prossimo futuro sarà necessario sviluppare dei progetti di rivitalizzazione che promuovano degli interventi volti a favorire la vocazione ecologica dei canali e corsi d'acqua del comparto emersa con evidenza nel presente studio. I dati raccolti nel presente studio sono quindi di estrema importanza perché permetteranno indirizzare le misure sulla base delle esigenze ecologiche delle specie prioritarie presenti. Le necessità di conservazione vanno declinate a più livelli d'intervento che vanno dalla salvaguardia di alcune tratte, da considerare quale serbatoi e punti di diffusione di specie prioritarie, ad interventi di gestione dei canali orientati da esigenze ecologiche, fino ad interventi di rivitalizzazione mirati e specifici e/o integrali.

CONCLUSIONE

Lo studio della fauna ittica e macrobentonica del Piano di Magadino colloca il reticolo idrografico dei canali e dei torrenti pedemontani in uno stato ecologico complessivamente medio-buono. A livello locale, alcuni tratti mostrano dei deficit ecologici rilevanti, a testimonianza della fragilità di questi corpi idrici. Ciononostante, la presenza di numerose specie sensibili, tra cui numerosi gruppi tassonomici con priorità di conservazione nazionale e con una distribuzione limitata alla regione di studio (ad es. *Sabanejewia larvata*), implica una responsabilità di conservazione estremamente elevata. I dati raccolti pongono solide basi per identificare i tratti di corsi d'acqua prioritari in termini di conservazione per la fauna ittica e macrobentonica, completando il quadro conoscitivo sul quale impostare le misure di rivitalizzazione. Essi permetteranno altresì di monitorare l'evoluzione dei popolamenti ittici e macrobentonici nei canali e nei torrenti del PdM, e di verificare se le misure di rivitalizzazione già intraprese, unitamente a quelle che si stanno pianificando e a quelle che ancora dovranno essere identificate (nuova gestione integrata dei canali), apporteranno dei miglioramenti in termini ecologici.

RINGRAZIAMENTO

Si ringraziano innanzitutto i finanziatori dello studio: l'Ufficio dei corsi d'acqua (Committente), l'Ufficio della caccia e della pesca, la Fondazione Bolle di Magadino, il Museo cantonale di storia naturale e il WWF Svizzera italiana. Parallelamente si ringraziano gli specialisti esterni, in particolare Diego Dagani e Bruno Polli e tutte le persone che hanno partecipato ai lavori di campo: Silvia Gandolla, Lorenzo Schmid, Giorgio Nidola, Giuliano Greco e Daniele Muri.

BIBLIOGRAFIA

Bernatchez L. 2001. The evolutionary history of brown trout (*Salmo trutta* L.) inferred from phylogeographic, nested clade, and mismatch analyses of mitochondrial DNA variation. Evolution 55(2), 351-379.

Carlsson J. & Nilsson J. 2000. Population genetic structure of brown trout (*Salmo trutta* L.) within a northern boreal forest stream. Hereditas 132(3): 173-181.

Consorzio D.R.I.F.T. 2011. Studio degli effetti delle variazioni di portata indotti dalla regimazione idroelettrica lungo il fiume ticino da Personico alla foce. Rapporto di sintesi. Repubblica e Cantone Ticino, Dipartimento del territorio, Ufficio della caccia e della pesca, Bellinzona, 79 p.

Dagani D., Fumagalli L. & Rubin J-F. 2010. Introgression of Atlantic brown trout 1 (*Salmo trutta*) and presence of marble trout (*Salmo marmoratus*) in the Swiss portion of the Ticino River. 38 pp.

Delarze R., Eggenberg S., Steiger P., Bergamini A., Fivaz, F., Gonseth Y., Guntern J., Hofer G., Sager L., Stucki P. 2016: *Liste rouge des milieux de Suisse. Abrégé actualisé du rapport technique 2013 sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)*, Berne: 33 p.

Gentili G., RomanÒ A., Bardazzi M. & Bucchini A. 2005. Studio della fauna ittica del T. Morobbia a valle del bacino di Carmena. Aziende Municipalizzate Bellinzona (AMB), 21 p.

Gerard C; Blanc A; Costil K, 2003. *Potamopyrgus antipodarum* (Mollusca : Hydrobiidae) in continental aquatic gastropod communities: impact of salinity and trematode parasitism. Hydrobiologia, 493: 167-172.

Gonseth Y. & Monnerat, C. 2002. Liste Rouge des Libellules menacées en Suisse. Edit. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel - Série OFEFP: L'environnement pratique. 46 p.

Griffiths A.M., Koizumi, I., Bright, D. & Stevens, J. R. 2009. A case of isolation by distance and short - term temporal stability of population structure in brown trout (Salmo trutta) within the River Dart, southwest England. Evolutionary Applications 2: 537-554.

Huet M. 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 11: 333-351.

Jann B., Cotti G. & Barbieri A. 1993. Macroinvertebrati dei principali corsi d'acqua ticinesi. Memorie Soc. tic. Sc. nat. vol. 1993, p. 151-164.

Keller I., Taverna A. & Seehausen, O. 2011. Evidence of neutral and adaptive genetic divergence between European trout populations sampled along altitudinal gradients. Molecular Ecology, 20: 1888-1904.

Kirchhofer A., Pedroli J.C., Zaugg B. 1990. Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Doc. Faun. Helv. 9: 1-24.

Kirchhofer A., Breitenstein M. & Zaugg B. 2007. Lista Rossa dei pesci e ciclostomi della Svizzera. Ufficio federale dell'ambiente, Berna e Centro svizzero di cartografia della fauna, Neuchâtel. Pratica ambientale 0734: 64 p.

Kottelat M. & Freyhof J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, XIV. 646 pp.

Laporta G., Franchi E., Giannetto D., Pedicillo G., Pompei L., Carosi A., Ghetti L., Lorenzoni M. 2010. Valutazione dell'efficacia delle passate successive per la caratterizzazione della ricchezza in specie delle comunità ittiche fluviali. Atti XX Congresso della Società italiana di Ecologia. Roma.

Largiader C.R. & Scholl A. 1996a. Effects of stocking on the genetic diversity of brown trout populations of the Adriatic and Danubian drainages of Switzerland. Journal of Fish Biology, Volume 47: 209-225.

Largiader C.R. & Scholl A. 1996a. Genetic introgression between native and introduced brown trout Salmo trutta L. populations in the Rhône River basin. Molecular Ecology 5: 417-426.

Lewin I; Smolinski A, 2006. Rare and vulnerable species in the mollusc communities in the mining subsidence reservoirs of an industrial area (The Katowicka Upland, Upper Silesia, Southern Poland). Limnologica, 36: 181-191.

Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H. & Wagner A. 2012. Liste Rosse Efemerotteri, Plecotteri, Tricotteri. Specie minacciate in Svizzera, stato 2010. Ufficio federale dell'ambiente, Berna, e Centro Svizzero di Cartografia della Fauna (CSCF), Neuchâtel. Pratica ambientale n. 1212: 111 p.

Nembrini M. 2013. Perizia piscicola: indagine sul Cobite mascherato (*Sabanejewia larvata*) e sulla Carpa di Prussia (*Carassius gibelio*). Oikos 2000 Sagl (operatore) su mandato di Aquarius SA, Neuchâtel; dati confluiti nel nuovo atlante dei pesci "Pisces Atlas" (Zaugg *et al.* 2008), 7 p.

Nembrini M. & Conelli A. 2017. Reticolo idrografico del Piano di Magadino: canali di bonifica e aste torrentizie. Analisi della fauna ittica e macrobentonica. Definizione della situazione attuale e delle tratte prioritarie. Dipartimento del territorio. Bellinzona, 63 p.

Paltrinieri L. 2001. Ricerca e misure di conservazione della piccola lampreda (*Lampetra planeri*) nelle Bolle di Magadino e in alcuni canali della Piana di Magadino. Fondazione Bolle di Magadino.

Patocchi N. 1994. Piano di Magadino: raccolta dati - analisi della situazione attuale. Dipartimento del Territorio, Ufficio Protezione Natura, 158 pp.

Patocchi N. 1995. Manutenzione dei canali ed esigenze naturalistiche. Piano di Magadino. Dipartimento del Territorio, Ufficio Protezione Natura. 17 p.

Périat G., Vonlanther P. & Dagani D. 2014. Studio della fauna ittica del Lago Ceresio. EAWAG/ProjetLac. Rapporto definitivo. 41 p.

Peter, A. & Scheidegger, C. 2012. Rivitalizzazioni: controllo dei risultati. In: Schede tematiche sulla sistemazione e l'ecologia dei corsi d'acqua. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Scheda 8.

Piffaretti, P., Luchessa, C. 2011. Lo scorrere del fiume, l'opera dell'uomo: 125 anni di attività del Consorzio Correzione Fiume Ticino (CCFT editore), 1886-2011.

Riley LA; Dybdahl MF; Hall RO Jr, 2008. Invasive species impact: asymmetric interactions between invasive and endemic freshwater snails. Journal of the North American Benthological Society, 27(3): 509-520.

Roesli-Mattei M., Maddalena T. & Bassetti P. 2003. Progetto di interconnessione delle superfici di compensazione ecologica (SCE) sul Piano di Magadino. Rapporto finale. Maggio 2003.

Rondinini, C., Battistoni A., Peronace V. & Teofili C. (compilatori), 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Rüetschi J., Stucki P., Müller P., Vicentini H. & Claude F. 2012. Lista Rossa Molluschi (Gasteropodi e Bivalvi). Specie minacciate della Svizzera, stato 2010. Ufficio federale dell'ambiente, Berna, e Centro Svizzero di Cartografia della Fauna (CSCF), Neuchâtel. Pratica ambientale n. 1216: 148 pagg. Scapozza C., Antognini M., Oppizzi P. & Patocchi N. 2012. La piana fluvio-deltizia del Ticino dall'Ultimo Massimo Glaciale a oggi: proposta di sintesi. Bollettino della Società ticinese di scienze naturali - 100, 2012, pp. 89-106 (ISSN 0379-1254).

Schager E. & A. Peter, 2004. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse - niveau R. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 44: 63 p.

Sezione dello sviluppo territoriale (SST), 2015. Piano di utilizzazione cantonale, Parco del Piano di Magadino. Rapporto di pianificazione, approvato dal Gran Consiglio il 18 dicembre 2014. Editore: Dipartimento del territorio, 77 p.

Stucki P., 2010. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Macrozoobenthos – niveau R. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1026: 61 p.

Ufficio dei corsi d'acqua (UCA), 2006. Stato ecomorfologico dei corsi d'acqua nel Cantone Ticino. Bellinzona, dati non pubbl.: 49 p.

Ufficio dei corsi d'acqua (UCA), 2014. Rivitalizzazione dei corsi d'acqua. Pianificazione strategica. Repubblica e Cantone Ticino. Dipartimento del Territorio. Bellinzona: 88 p.

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), 2011. Lista delle specie prioritarie a livello nazionale. Specie prioritarie per la conservazione e la promozione a livello nazionale, stato 2010. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1103: 132 p.

Utzinger, J., Roth, C., & Peter, A., 1998. Effects of environmental parameters on the distribution of bullhead Cottus gobio with particular consideration of the effects of obstructions. Journal of applied ecology, 35(6), 882-892.

Zaugg, B., Stucki P., Pedroli J.-C. & Kirchhofer A., 2008. Pisces Atlas. Fauna Helvetica 7. Centre Suisse de Cartographie de la Faune. 233 p.

Zbinden, S., Pilotto, J.D. & Durouvenoz, V. 2004. Biologie, menaces et protection du chabot (Cottus gobio) en Suisse. OFEFP, Berne (Suisse), L'environnement pratique - Informations concernant la pêche N° 77. 73 p.

Zerunian S. 2004a. Proposta di un Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche viventi nelle acque interne italiane. Biologia Ambientale, 18 (2): 25-30.

Zerunian S. 2004b. Pesci delle acque interne d'Italia. Quad. Cons. Natura, 20, Ministero Ambiente – Istituto Nazionale Fauna Selvatica, 257 p.

Zerunian S. 2007. Problematiche di conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani. Laboratorio di Ittiologia delle Acque. Biologia Ambientale, 21 (2): 49-55.

Zerunian S., Goltara A., Schipano I. & Boz B. 2009. Adeguamento dell'Indice dello Stato delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Aqcue 2000/60/CE. Biologia Ambientale, 23 (2): 15-30.