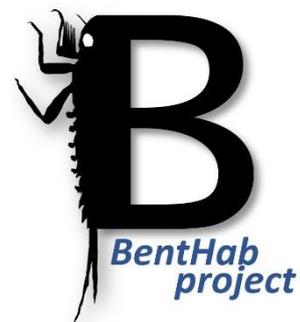




BentHab

LA MODELLAZIONE
DELL'HABITAT A MESO-SCALA
PER LO STUDIO DEI DEFLUSSI
NEI FIUMI TREBBIA, TARO ED ENZA



Sintesi non tecnica

Il presente documento è stato realizzato grazie ai contributi erogati dall'Autorità di bacino Distrettuale del fiume Po e dall'Associazione Nazionale Bonifiche Italiane nell'ambito dell'Accordo di collaborazione ex art. 15, L.241/1990 tra AbDPo, UniPR (SCVSA) e Polito (DIATI): "La modellazione dell'habitat a meso-scala per lo studio dei deflussi nei fiumi Trebbia, Taro ed Enza".

Gruppo di Lavoro:

UNIVERSITÀ DI PARMA

Prof. Pierluigi Viaroli – coordinamento e responsabilità scientifica

Dott. Alex Laini – attività di campo, macroinvertebrati bentonici, analisi dei dati

Dott.ssa Gemma Burgazzi – attività di campo, macroinvertebrati bentonici, analisi dei dati

Dott. Rossano Bolpagni – attività di campo, macrofite

Dott. Daniele Nizzoli e Dott. Daniele Longhi – idrochimica

POLITECNICO DI TORINO

Prof. Paolo Veza – coordinamento e responsabilità scientifica

Ing. Beatrice Pinna – attività di campo, rilievi idromorfologici, analisi dei dati

Ing. Giovanni Negro – attività di campo, rilievi idromorfologici, analisi dei dati

Ing. Riccardo Pellicanò – attività di campo, rilievi idromorfologici, preparazione del codice di calcolo per il Software SimStream

Ing. Luca Astegiano – attività di campo, rilievi topografici e batimetrici tramite aeromobili a pilotaggio remoto

Introduzione

La tutela della biodiversità negli ecosistemi di acqua dolce è una priorità della strategia d’azione sulla biodiversità dell’Unione Europea (**Box 1**). Entro il 2030 vi è l’obiettivo di ristabilire lo scorrimento libero di almeno 25.000 km di fiumi e di migliorare lo stato di conservazione, o la tendenza alla conservazione, per almeno il 30% degli habitat e delle specie di interesse comunitario. L’acqua presente nei fiumi e la biodiversità ad essa associata costituiscono una preziosa risorsa naturale, in termini economici, culturali, paesaggistici, scientifici ed educativi. La loro conservazione e la loro gestione ambientale sono fondamentali per gli interessi collettivi e per i governi degli stati membri dell’Unione. Tuttavia, gli ecosistemi d’acqua dolce stanno subendo una perdita di biodiversità di gran lunga superiore a quella riscontrata negli ecosistemi terrestri o marini a causa dell’utilizzo della risorsa idrica per le attività umane. Azioni di tutela e conservazione

sono perciò necessarie per salvaguardare la risorsa idrica e la biodiversità ad essa associata.

Per una corretta gestione ambientale dei fiumi, e per il mantenimento dell’ecosistema fluviale, a livello europeo sono stati definiti degli obiettivi di qualità ecologica attraverso l’emanazione della Direttiva Quadro sulle Acque (DQA, 2000/60/CE). Nell’implementazione della DQA, una delle azioni di tutela e conservazione degli ecosistemi fluviali prevede il rilascio dalle opere di presa dei cosiddetti Deflussi Ecologici, definiti nella Guida CIS N° 31 della Commissione Europea, come “la quantità d’acqua necessaria affinché l’ecosistema fluviale continui a prosperare e a fornire i servizi ecosistemici da cui dipendono le attività umane”. I Deflussi Ecologici sono considerati un elemento essenziale per la conservazione degli ecosistemi fluviali e, al fine di proporre strumenti per la loro quantificazione nei fiumi della regione Emilia-Romagna, viene di seguito descritta una metodologia dedicata, utilizzabile in tratti fluviali di tipo pluricursale o a canali intrecciati.

Box 1. La strategia d’azione sulla biodiversità dell’Unione Europea è un piano a lungo termine per la protezione e il ripristino della natura. I punti fondamentali della strategia sono:

- Proteggere legalmente almeno il 30% della superficie terrestre dell’UE e il 30% dei suoi mari e integrare i corridoi ecologici in una vera e propria rete naturalistica transeuropea.
- Proteggere rigorosamente almeno un terzo delle zone protette dell’UE, comprese tutte le foreste primarie e antiche ancora esistenti sul suo territorio.
- Gestire efficacemente tutte le zone protette, definendo obiettivi e misure di conservazione chiari e sottoponendoli a un monitoraggio adeguato.

La Commissione Europea invita gli Stati Membri a ripristinare gli ecosistemi d’acqua dolce e le funzioni naturali dei fiumi, privilegiando due linee d’azione.

- L’eliminazione o adeguamento delle barriere che impediscono il passaggio dei pesci migratori e il miglioramento del flusso libero dei sedimenti. In questo modo si intende quindi ripristinare lo scorrimento libero di almeno 25000 km lineari di fiume entro il 2030, eliminando le barriere obsolete e ripristinando le pianure alluvionali.
- La revisione dei permessi di estrazione e di arginamento delle acque per ristabilire i flussi ecologici in modo da raggiungere entro il 2027 un buono stato o un buon potenziale ecologico di tutte le acque superficiali e un buono stato di tutte le acque sotterranee, come previsto dalla direttiva quadro Acque.

Il testo integrale della strategia d’azione sulla biodiversità è disponibile al seguente link:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380&from=EN>

La metodologia descritta è basata sulla valutazione e modellazione dell’habitat fluviale ed è stata calibrata utilizzando dati raccolti in campo nel fiume Trebbia, a giugno 2019 e a luglio 2020, e nel fiume Taro e torrente Enza, a giugno 2020. Il periodo estivo di analisi è stato scelto per ottenere informazioni utili alla messa a punto della metodologia nei periodi relativi alla stagione irrigua, includendo quelli di massima criticità del sistema (generalmente ricorrenti nel mese di luglio). La risposta dell’ecosistema ad un

determinato deflusso è stata valutata utilizzando la comunità dei macroinvertebrati bentonici (ad esempio insetti, crostacei, molluschi) che hanno un largo utilizzo nel campo della bioindicazione dei sistemi fluviali. La metodologia di seguito proposta può quindi fornire indirizzi e strategie di intervento da inserire nel Piano di Gestione (PdG) del bacino del Po, al fine di aggiornare gli strumenti vigenti distrettuali e regionali di riferimento per la gestione dei rilasci dalle opere di presa.

Panoramica del torrente Enza nel tratto di studio



L’habitat fluviale per la fauna acquatica

Le alterazioni al naturale regime di deflusso e della morfologia dei corsi d’acqua portano a modificazioni della disponibilità di habitat per la fauna acquatica (ad esempio, pesci e macroinvertebrati) e inducono una varietà di risposte ecologiche da parte delle comunità presenti. Lo studio delle interazioni tra la comunità biologica e l’habitat fisico del corso d’acqua risulta quindi di particolare importanza al fine di quantificare le risorse ambientali disponibili per la fauna e prevedere gli impatti ambientali che possono generarsi a seguito di derivazioni di portata o alterazioni della morfologia dell’alveo.

La valutazione dell’integrità dell’habitat fluviale è stata recentemente oggetto di interesse in Italia, dove nel 2017 è stata pubblicata e messa a disposizione degli operatori di settore una metodologia completa e dedicata denominata MesoHABSIM (*Mesohabitat Simulation Model*). Questo approccio utilizza come unità spaziali di valutazione dell’habitat le unità morfologiche (o meso-habitat, quali per esempio le rapide, le buche, le pozze isolate o gli stagni), e si avvale di un indice di qualità, denominato IH, (Indice di Integrità dell’Habitat) messo a punto per la definizione dei Deflussi Ecologici e degli obiettivi di qualità ambientale precedentemente menzionati. La metodologia MesoHABSIM e l’indice IH offrono oggi numerosi vantaggi rispetto ai tradizionali metodi utilizzati in passato nel nostro paese.

In primo luogo, la raccolta dei dati in campo è basata su una robusta struttura di caratterizzazione e classificazione morfologica del fiume (denominata IDRAIM), sviluppata in Italia per l’implementazione della Direttiva Quadro sulle Acque, che può essere facilmente

applicata con strumentazione leggera o tramite telerilevamento con aeromobili a pilotaggio remoto (comunemente noti come “droni”). Le tecniche di raccolta dei dati di campo sono adatte a qualunque tipologia di corso d’acqua, anche quelle caratterizzate da morfologia complessa, come i tratti pluricursali dei corsi d’acqua emiliani. Tali tecniche offrono inoltre la possibilità di effettuare rilievi estensivi del corso d’acqua poiché tengono in considerazione l’intero alveo attivo non limitandosi all’analisi di piccole porzioni del canale principale, e descrivono in maniera adeguata la variabilità spaziale delle forme fluviali, senza semplificare eccessivamente la geometria dell’alveo con una serie di transetti rettilinei.



Schema grafico di campo delle unità di meso-habitat del fiume Taro (20 giugno 2020)

In secondo luogo, la risoluzione spaziale del meso-habitat (anche detta meso-scala), permette di considerare l’unità morfologica nel suo complesso e consente l’impiego di una vasta gamma di variabili ambientali per descrivere l’habitat utilizzato dalla fauna. Buona parte degli animali che vivono negli ecosistemi fluviali ha capacità di movimento e di dispersione e non vive solamente in un preciso punto del corso d’acqua. La loro presenza può essere infatti osservata in zone diverse dello stesso meso-habitat, caratterizzate da determinate caratteristiche ambientali (profondità e velocità della corrente, tipologia di substrato o presenza di particolari rifugi). Tali meso-habitat, che corrispondono alle unità morfologiche, sono utilizzati dai diversi organismi in funzione del loro ciclo vitale o della loro fisiologia.

In terzo luogo, ad oggi il MesoHABSIM è l’unica metodologia di modellazione dell’habitat fluviale che è stata applicata in Italia in maniera standardizzata e omogenea in oltre 150 siti di studio ubicati nell’arco Alpino, nell’Appennino Ligure, Tosco-Emiliano e Umbro-Marchigiano, e nella Pianura Padana. Questa vasta applicazione ha consentito di adattare bene al contesto italiano le fasi procedurali di applicazione della metodologia e di definire criteri di idoneità di habitat per buona parte delle specie di fauna ittica autoctona del nostro paese. Per le motivazioni precedenti, la metodologia MesoHABSIM si è dimostrata sufficientemente flessibile e strutturalmente adatta a rappresentare l’alta variabilità morfologica dei corsi d’acqua italiani, consentendo di analizzare la variazione sia spaziale che temporale dell’habitat disponibile per la fauna acquatica in caso di alterazione sia idrologica che morfologica del corso d’acqua.



Complessità strutturale dell’alveo attivo del fiume Trebbia

Il Progetto BentHab

Nonostante l’importanza dei macroinvertebrati (**Box 2**) nel contesto della bioindicazione e della loro dimostrata relazione con l’habitat fisico, la modellazione dell’habitat fluviale, inclusa la metodologia MesoHABSIM, è stata sviluppata principalmente per la tutela della fauna ittica. Tuttavia, sono diversi i motivi che suggeriscono che lo sviluppo della metodologia MesoHABSIM sia possibile anche per altri gruppi biologici, come i macroinvertebrati, al fine di ampliare l’applicabilità del metodo e costituire un importante passaggio per una migliore gestione degli ambienti acquatici. Avere come target ecologico non solo la fauna ittica, ma anche la comunità dei macroinvertebrati, è in linea con i principi che hanno ispirato la DQA, per la quale lo stato ecologico dei corsi d’acqua deve essere valutato in base alla risposta di diversi gruppi biologici.

I macroinvertebrati, inoltre, rappresentano il gruppo maggiormente utilizzato nel campo della bioindicazione (**Box 3**) in Italia, per i quali sono disponibili ricche serie di dati, sia in termini di estensione spaziale che di serie temporali di lungo termine. Risulta quindi di fondamentale importanza lo sviluppo di uno strumento in grado di sfruttare questa grande mole di dati. Infine, la fauna ittica non è naturalmente presente in alcune tipologie di corsi d’acqua, ad esempio quelli caratterizzati da forte intermittenza idrologica. Al contrario, i macroinvertebrati

possono essere considerati ubiquitari e possono essere utilizzati come bioindicatori anche in corsi d’acqua effimeri o episodici.

Per rispondere a questa esigenza l’Autorità di Distretto del Fiume Po e l’Associazione Nazionale Bonifiche Italiane, in collaborazione con la Regione Emilia-Romagna, hanno finanziato BentHab, un progetto per l’implementazione della metodologia MesoHABSIM per i macroinvertebrati. Il nome del progetto si riferisce alla modellazione dell’habitat (Hab) per la componente bentonica dei corsi d’acqua (Bent). Questo progetto è stato realizzato dal Dipartimento SCVSA dell’Università di Parma e dal DIATI del Politecnico di Torino in tre corsi d’acqua pluricursali a canali intrecciati del territorio emiliano: i fiumi Trebbia e Taro e il torrente Enza.

I fiumi a canali intrecciati rappresentano condizioni ambientali di assoluto rilievo del territorio emiliano per la ricca biodiversità animale e vegetale, determinata in larga parte dalla eterogeneità di habitat acquatici che si possono rinvenire in alveo. Il progetto è consistito in una prima fase di raccolta di dati di campo, per la descrizione idromorfologica e della comunità dei macroinvertebrati nei siti di indagine, ed in una seconda fase di analisi dati, per identificare la relazione tra portata in alveo e qualità ecologica con particolare riferimento agli effetti ambientali delle variazioni dei deflussi.



Box 2. I macroinvertebrati sono organismi invertebrati (come insetti, crostacei, molluschi) che vivono a ridosso del substrato e che presentano dimensioni maggiori di 1 mm. Sono stati tra i primi organismi ad essere utilizzati come indicatori di qualità delle acque correnti e sono ad oggi i bioindicatori più utilizzati a livello mondiale. In Italia, sono stati i primi organismi animali ad essere inseriti in una normativa nazionale, il Dlgs 152/1999, che prevedeva il loro utilizzo nella valutazione dello stato di qualità dei fiumi congiuntamente alle analisi chimiche e microbiologiche.



Esempi di macroinvertebrati, da sinistra in senso orario: larve di portasassi (famiglia Hydropsychidae, Ordine Trichoptera), di effimera (famiglia Oligoneuriidae, Ordine Ephemeroptera) e di libellula (famiglia Gomphidae, ordine Odonata).

I macroinvertebrati devono il loro largo utilizzo nel campo della bioindicazione ad alcune caratteristiche che li rendono unici se comparati a quelle di altri gruppi biologici. Questi organismi presentano infatti un gradiente di sensibilità alle forzanti ambientali (ad esempio, carico organico, portate), sono abbondanti (non c'è rischio di non rinvenirli negli ambienti acquatici), sono presenti in tutti gli ambienti (dalle acque di scioglimento nivale ai corsi d'acqua effimeri o episodici) e sono facili da identificare a livello di genere o famiglia (livello sufficiente ai fini della bioindicazione).

A livello nazionale, il monitoraggio istituzionale della comunità dei macroinvertebrati avviene attraverso l'indice STAR_ICMi. Nelle applicazioni, questo indice è risultato particolarmente sensibile ad alcune variabili ambientali, quali il carico organico o la qualità dell'acqua, ma non è stata riscontrata una chiara relazione tra i valori di STAR_ICMi e il livello di alterazione idrologica o morfologica nei fiumi. Questa criticità può essere dovuta al tipo di metriche che compongono l'indice, le quali non sono state specificamente sviluppate per rispondere alle variazioni di portata o di morfologia del corso d'acqua. Nella letteratura specializzata è infatti noto come molte specie di macroinvertebrati prediligano particolari condizioni di velocità della corrente o tipologia di substrato. Sfruttando questa informazione è possibile mettere a punto metriche o indici in grado di descrivere eventuali variazioni nella composizione della comunità di macroinvertebrati dovute, ad esempio, ad alterazioni del regime idrologico o dell'habitat fisico.

Box 3. La bioindicazione. Lo stato di qualità di un corso d’acqua viene spesso valutato attraverso l’utilizzo di metriche e indici. Le metriche misurano determinate caratteristiche delle comunità biologiche che rispondono in modo prevedibile alle alterazioni ambientali. Alcune metriche, come il numero di specie, sono in grado di fornire indicazioni sulla presenza di un impatto ma non consentono di individuare la causa specifica di un peggioramento qualitativo. Altre metriche, invece, sono esplicitamente sviluppate per rispondere ad una determinata tipologia di alterazione. Ne è un esempio la metrica LIFE, sviluppata per valutare l’effetto di alterazioni idrologiche sulla comunità di macroinvertebrati. Un’ulteriore classificazione delle metriche è basata sul tipo di caratteristiche che vengono prese in considerazione. Alcune metriche misurano la diversità e la ricchezza tassonomica delle comunità biologiche, come ad esempio numero di specie o l’indice di Shannon, mentre altre sono misura delle funzioni che gli organismi svolgono all’interno dei corsi d’acqua, come ad esempio ricchezza e diversità funzionale. Gli indici, per contro, sintetizzano le informazioni fornite da più metriche e consentono una valutazione delle condizioni di integrità delle comunità biologiche. Gli indici sono molto utili perché rappresentano una misura immediata e facilmente comprensibile dello stato di qualità degli ecosistemi. Un esempio di indice è lo STAR_ICMi, indice basato sulla comunità di macroinvertebrati correntemente utilizzato per valutare lo stato di salute dei corsi d’acqua. Lo STAR_ICMi è costituito da sei metriche che, opportunamente pesate e standardizzate, determinano il valore finale dell’indice. Nonostante le piccole differenze, i termini metrica e indice vengono spesso utilizzati intercambiabilmente ad indicare uno strumento in grado di misurare lo stato qualitativo degli ecosistemi.

Piano sperimentale del progetto BentHab

Fase 1: Raccolta dati di campo

Per raggiungere gli obiettivi di progetto sono stati scelti tre siti rappresentativi della morfologia a canali intrecciati localizzati a Canneto Sotto nel fiume Trebbia, a Giarola nel fiume Taro e a Ciano d’Enza nel torrente Enza. Questi siti si trovano a valle di opere di derivazione prevalentemente irrigue e sono perciò interessati dal rilascio del Deflusso Minimo Vitale e, in previsione, del Deflusso Ecologico. Per ogni sito è stato indagato un tratto rappresentativo del corso d’acqua al fine di descrivere e quantificare in modo esaustivo i mesohabitat presenti. Nel fiume Trebbia, ad esempio, è stato selezionato un tratto avente una dimensione longitudinale di circa 1200 metri e una dimensione trasversale di 500 metri (larghezza dell’alveo attivo).

Nel Trebbia, a giugno 2019 e a luglio 2020, e in Taro ed Enza, a giugno 2020, è stata effettuata la caratterizzazione idro-morfologica del tratto indagato e sono stati raccolti i campioni di macroinvertebrati.

La caratterizzazione idro-morfologica dei tratti fluviali d’interesse è stata realizzata con la finalità di raccogliere, ad un elevato livello di dettaglio, informazioni quali area bagnata, geometria dell’alveo, dimensioni ed estensione delle unità morfologiche e idrauliche, velocità e profondità della corrente, tipologie di substrato. Le tecniche di acquisizione di tali informazioni sono state basate sull’utilizzo di aeromobili a pilotaggio remoto, rilievi batimetrici tramite natante, strumenti topografici ad alta precisione, analisi sedimentologiche e modellazione idraulica bidimensionale.

I macroinvertebrati sono stati raccolti in un numero molto elevato di mesohabitat con l’obiettivo di investigare in modo adeguato



Tecniche di acquisizione di dati topografici e idromorfologici basate sull'utilizzo di aeromobili a pilotaggio remoto (immagini di sinistra) e rilievi batimetrici tramite natante (immagini di destra)

l’eterogeneità ambientale presente. In totale, nei tre tratti fluviali sono stati raccolti 360 campioni dai quali sono stati estratti e identificati oltre 50000 organismi appartenenti a 67 famiglie.

Fase 2: Elaborazione dei dati e definizione della metrica Flow-T

Con la metodologia MesoHABSIM è possibile mettere in relazione la risposta ecologica della fauna acquatica con la portata defluente in alveo. Questa relazione viene costruita attraverso l’utilizzo di un modello biologico basato sulle caratteristiche idrodinamiche e sedimentologiche del fiume oggetto di analisi. Conoscendo la variazione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente, in funzione della portata e della morfologia dell’alveo, è quindi possibile prevedere l’andamento dell’indice di Integrità dell’Habitat (IH) per valutare gli effetti di un determinato deflusso.

In questo lavoro, al fine di identificare una metrica idonea alla valutazione del Deflusso Ecologico per i macroinvertebrati, sono state testate le relazioni tra velocità di corrente, profondità e tipologia di substrato (ad esempio, limo, sabbia, ciottoli, massi) e 12 metriche correntemente utilizzate nel contesto della bioindicazione a livello italiano e internazionale, tra le quali quelle utilizzate per il calcolo dello STAR_ICMi. Due di queste metriche sono state poi utilizzate perché esplicitamente sviluppate per rispondere a variazioni della velocità di corrente e, più in generale, di portata.

La prima metrica, denominata LIFE, è stata sviluppata nel Regno Unito alla fine degli anni 90. Questa metrica è ottimizzata a partire dalla fauna



Legenda

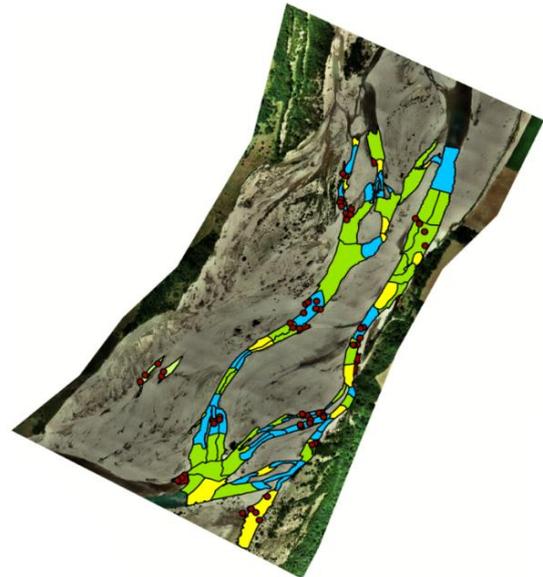
- BACKWATER
- GLIDE
- ISOLATED_POND
- POOL
- RIFFLE
- CAMPIONAMENTI

Fiume Trebbia
Canneto Sotto 2019



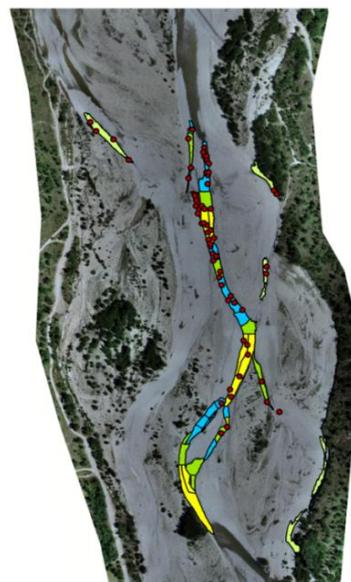
0 0.125 0.25 0.5 Km

Fiume Taro
Giarola 2020



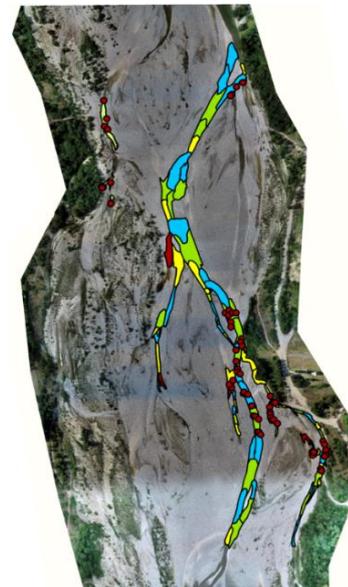
0 0.125 0.25 0.5 Km

Torrente Enza
Ciano d'Enza 2020



0 0.05 0.1 0.2 Km

Fiume Trebbia
Canneto Sotto 2020



0 0.125 0.25 0.5 Km

Campionamento dei macroinvertebrati, suddivisi per unità morfologiche nei tratti oggetto di studio dei fiumi Trebbia a Canneto Sotto, Taro a Giarola e torrente Enza a Ciano d'Enza. I punti di colore rosso rappresentano i campionamenti di macroinvertebrati, mentre le aree di differente colore le unità morfologiche riportate in legenda

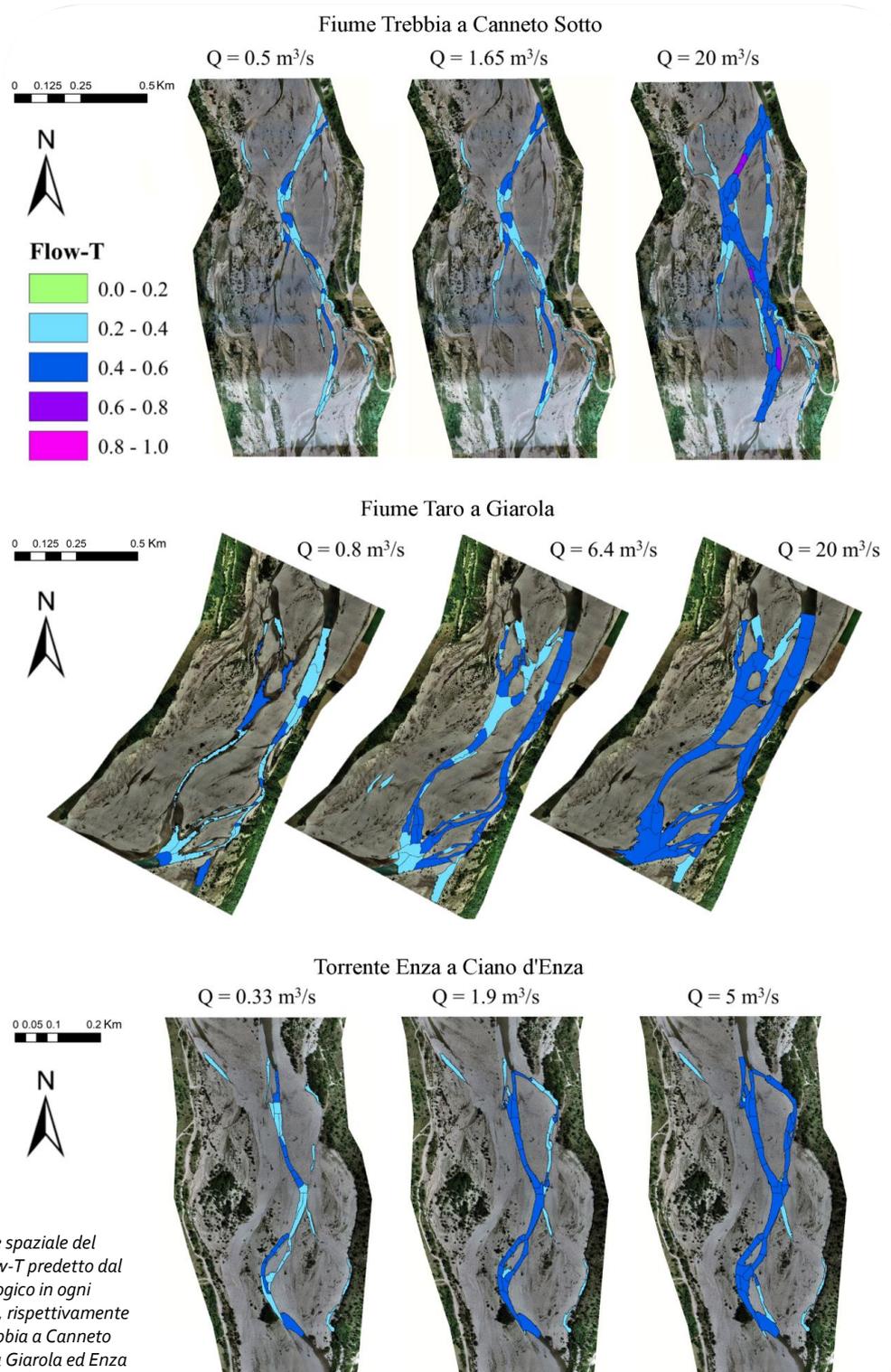
presente nel Regno Unito e quindi è di difficile applicazione al contesto italiano.

Per questo motivo all’interno di questo progetto è stato deciso di sviluppare una seconda metrica, denominata Flow-T, basata su un database europeo a libero accesso che descrive le preferenze alla velocità di corrente di circa 500 taxa di macroinvertebrati. Il nome della metrica deriva da due parole in lingua inglese: *Flow* (portata), ad indicare la relazione con la portata defluente in alveo, e *Traits* (tratti, abbreviato con la lettera *T*), ad indicare che si basa sulle caratteristiche biologiche ed ecologiche degli organismi. Tra le metriche testate, Flow-T è quella che ha fornito i risultati migliori relativamente alla risposta dei macroinvertebrati alla variazione di deflusso poiché è stata sviluppata tenendo in considerazione le peculiarità della fauna locale dei fiumi analizzati e perché esplicitamente basata sull’affinità dei macroinvertebrati alla velocità di corrente. La metodologia MesoHABSIM per i macroinvertebrati è stata quindi implementata per consentire la modellizzazione della metrica

Flow-T in funzione delle variazioni di portata in alveo.

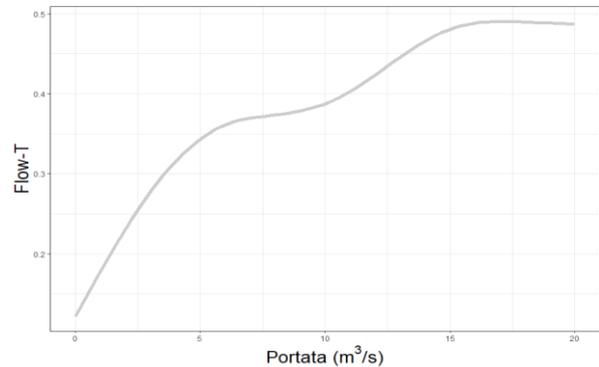
Una volta scelto la metrica, il modello biologico capace di mettere in relazione il valore di Flow-T con la portata in alveo è stato costruito utilizzando una tecnica statistica ad apprendimento automatico. Da questa analisi si è osservato come Flow-T sia particolarmente legata alle caratteristiche sedimentologiche (o del substrato) del fiume, alla velocità di corrente e, in misura minore, alla profondità dell’acqua e alla connettività idraulica con l’alveo di magra. Per assicurare la trasferibilità del modello biologico a più corsi d’acqua, il modello è stato costruito con i dati raccolti nel Trebbia in giugno 2019 e poi validato con i dati raccolti in Taro ed Enza nel giugno 2020 e in Trebbia nel luglio 2020. Il processo di validazione ha messo in evidenza una buona trasferibilità del modello biologico, garantendo quindi la possibilità di utilizzarlo in contesti analoghi a quelli nei quali è stato sviluppato.



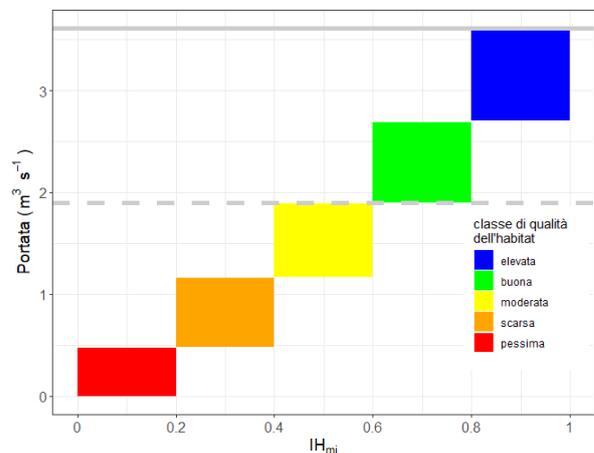


In seguito alle elaborazioni e ai risultati ottenuti nell’ambito di questo progetto, si è provveduto a generare un modulo di natura sperimentale dedicato ai macroinvertebrati all’interno del software SimStream. Questo software, messo a disposizione da ISPRA (Manuali e Linee Guida ISPRA 154/2017), rappresenta il software leader a livello europeo per l’applicazione della metodologia MesoHABSIM e consente il calcolo dell’Indice di Integrità di Habitat (IH) per la fauna ittica. Il modulo generato con questo progetto ha permesso di automatizzare la previsione dei valori dell’indice Flow-T per la comunità macrobentonica a scala di mesohabitat, nonché di ottenere la costruzione di una curva descrittiva dell’andamento dell’indice in relazione alla portata defluente. Per la descrizione di tale curva, per ogni condizione di portata, il valore di Flow-T è stato calcolato a scala di tratto effettuando una media ponderata in funzione dell’estensione superficiale di ogni mesohabitat.

Infine, la definizione delle classi di qualità di un determinato deflusso è stata ottenuta considerando la variazione di portata nel periodo di magra (per i fiumi emiliani il periodo estivo è caratterizzato da valori minimi di portata) con una finestra temporale che va dal 1° luglio al 31 agosto. All’interno di questa finestra temporale sono stati calcolati i valori minimi e medi di Flow-T ottenuti dalle serie storiche di portata considerate in assenza delle opere di derivazione idrica. L’intervallo di variazione di Flow-T così descritto è stato quindi suddiviso in 5 classi di qualità dell’habitat per i macroinvertebrati, definendo un indice, denominato IH_{mi} , ossia l’Indice di Integrità dell’Habitat (IH) il cui pedice *mi* fa riferimento alla comunità dei macroinvertebrati. Per le applicazioni della metodologia MesoHABSIM è stato quindi possibile stabilire una classe di qualità dell’habitat per i macroinvertebrati in funzione del deflusso rilasciato dalle opere di presa.



A titolo di esempio viene qui riportata la relazione della metrica Flow-T con la portata in alveo (o Flow-T Rating Curve in inglese) per il fiume Trebbia. È possibile notare due punti di flesso della curva che corrispondono all’attivazione di canali secondari dell’alveo pluricursale del fiume.



Esempio di variazione dell’indice IH_{mi} in funzione di una portata costante rilasciata a valle delle derivazioni sul fiume Trebbia. La linea tratteggiata grigia rappresenta la soglia in termini di portata ($Q=1.90 \text{ m}^3/\text{s}$) che separa la classe di qualità moderata (di colore giallo) da quella di qualità buona (di colore verde). La linea continua grigia, nella parte superiore del grafico, rappresenta il limite superiore dell’indice IH_{mi} (valore dell’indice pari a 1) utilizzando le serie storiche di portata. Si sottolinea come il valore di Deflusso Ecologico sia indicato a titolo esemplificativo e, per una corretta e più approfondita definizione dei Deflussi Ecologici nel tratto considerato, risulta necessario eseguire un ulteriore studio idrologico dedicato. In particolare, per la corretta definizione del Deflusso Ecologico, occorre ricostruire in maniera precisa le serie storiche di portata giornaliera a valle delle derivazioni, al fine di tenere conto dei fenomeni idrologici in grado di influenzare i valori di portata in alveo (variazioni della portata dovute a eventi meteorici, interazioni con i livelli di falda e con il flusso iporreico di subalveo, ecc.) e differenti finestre temporali durante la stagione irrigua al fine di determinare un rilascio di Deflusso Ecologico modulato nel tempo.

Prospettive future

Il progetto BentHab ha messo in evidenza la stretta relazione tra macroinvertebrati e caratteristiche idromorfologiche dei corsi d'acqua a canali intrecciati tipici del territorio emiliano. Questa relazione rappresenta il punto cardine per lo sviluppo di strumenti in grado di prevedere l'effetto di diversi scenari di riduzione di portata sulla comunità biologica e dunque sulla qualità dell'ecosistema acquatico. In questo progetto, la relazione tra macroinvertebrati e idromorfologia è stata utilizzata per lo sviluppo del MesoHABSIM, una metodologia di modellazione dell'habitat fluviale standardizzata e ampiamente sperimentata a livello nazionale ed internazionale.

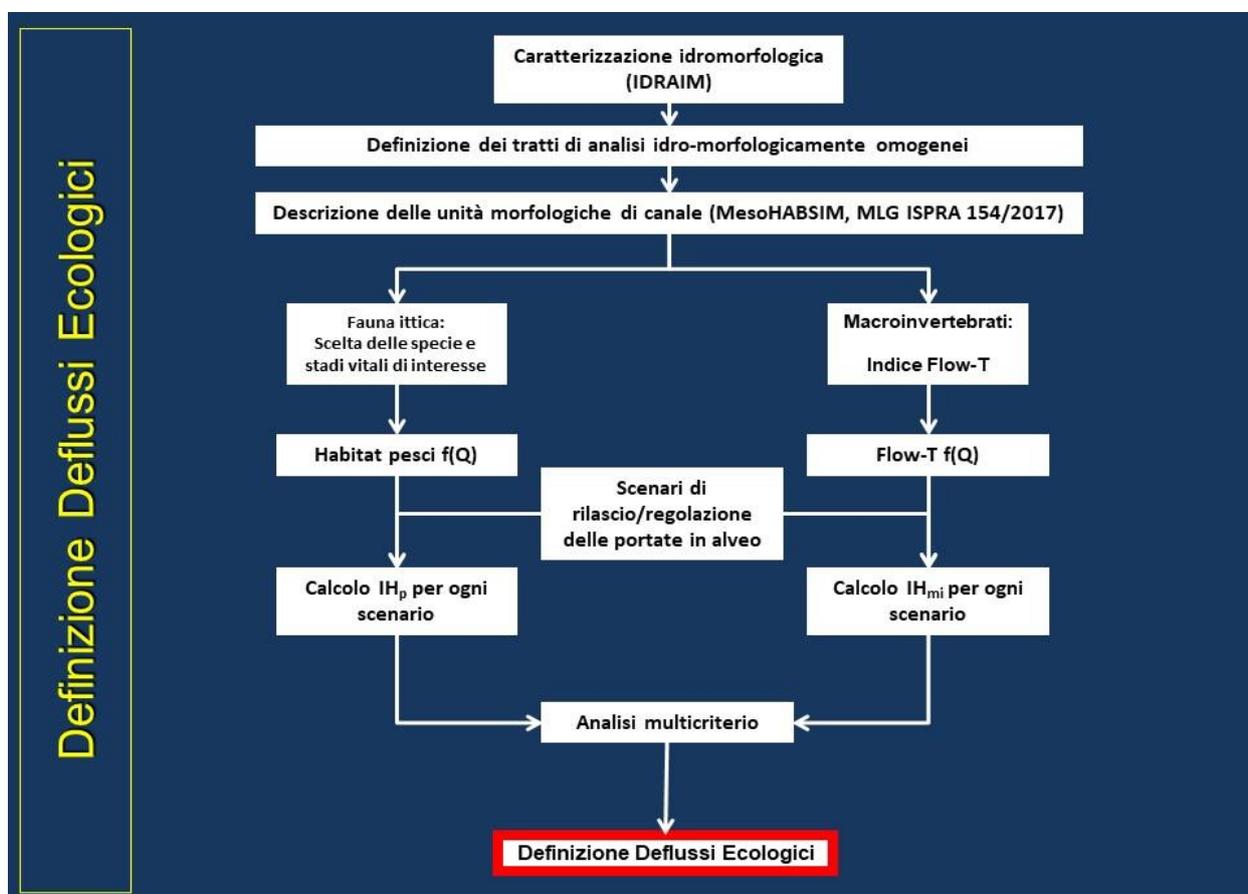
I risultati del lavoro qui descritto rappresentano un punto di partenza per l'implementazione di un sistema di monitoraggio e valutazione della compatibilità ambientale delle derivazioni, che consideri congiuntamente le caratteristiche idromorfologiche e biologiche dei corsi d'acqua e che includa la valutazione della risposta di più tipologie di organismi indicatori (fauna ittica e macroinvertebrati). La metodologia MesoHABSIM è già infatti implementata e largamente utilizzata in Italia in diversi contesti idro-morfologici per la definizione del Deflusso Ecologico in base alla disponibilità dell'habitat della fauna ittica e l'utilizzo dell'indice di Integrità dell'Habitat (indice IH). Per le future applicazioni della metodologia MesoHABSIM in tratti pluricursali, una volta acquisita la caratterizzazione idromorfologica (metodologia IDRAIM), individuati i tratti idromorfologicamente omogenei e descritte le unità morfologiche di canale, si potrà quindi valutare l'effetto di diversi scenari di portata, sia sulla comunità dei pesci (indice IH_p), sia su quella dei macroinvertebrati (indice IH_{mi}). L'esito dei due indici potrà essere inserito all'interno di un'analisi

multicriterio delle alternative di rilascio per la definizione del Deflusso Ecologico. Per esempio, nell'analisi multicriterio e nella valutazione delle alternative da parte dei diversi portatori di interesse, potrebbe essere associato a ciascun indice lo stesso peso (peso = 1), oppure potrebbero essere associati pesi differenti in funzione dell'importanza ecologica del tratto fluviale analizzato o di particolari obiettivi di tutela e conservazione della fauna acquatica. In contesti di corpi idrici afferenti alla rete Natura 2000, con obiettivi di conservazione di particolari specie di fauna ittica, l'indice IH_p potrebbe essere associato ad un peso maggiore rispetto al peso associato all'indice IH_{mi} . Viceversa, in tratti fluviali in cui la fauna ittica risulta naturalmente assente o la sua presenza è concentrata solamente in alcuni periodi dell'anno, l'indice IH_{mi} potrebbe pesare maggiormente nella valutazione delle alternative, rispetto all'indice IH_p .

Tuttavia, prima di procedere ad una ampia applicazione dell'approccio proposto, si sottolinea come la metrica Flow-T e l'indice IH_{mi} debbano essere ulteriormente verificati e validati in altri contesti morfologici (ad esempio, alvei confinati o non confinati a canale singolo) ed eventualmente in altri tratti della stessa tipologia morfologica di quelli analizzati, incrementando in questo modo il numero di casi studio. La metodologia MesoHABSIM dispone ad oggi di oltre 150 applicazioni già completate e raccolte in un database dedicato gestito da ISPRA, di cui circa 100 all'interno del bacino idrografico del Fiume Po. Questa base di dati, provenienti da diversi contesti idro-morfologici, è attualmente in espansione a seguito delle numerose attività di ricerca e sperimentazione in corso in almeno 9 regioni italiane (Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Abruzzo e Lazio). Sarà possibile quindi sfruttare la cospicua base di dati a disposizione per testare la sensibilità della metrica Flow-T e dell'indice IH_{mi}

alle variazioni di portata in alveo e costruire una metodologia robusta, applicabile in diverse tipologie di corsi d’acqua. L’ampliamento della numerosità dei casi studio permetterà anche di valutare la risposta delle metriche alla variazione di portata durante l’intero anno idrologico, non limitando l’analisi al solo periodo estivo. Questo passaggio è ritenuto fondamentale al fine di stabilire in maniera completa i valori di Deflusso Ecologico, modulati durante l’anno, come riportato nella Guida CIS N° 31 della Commissione

Europea. L’approccio proposto in questo studio potrà essere ulteriormente sviluppato in futuro per includere la risposta dei macroinvertebrati alla portata defluente in altri contesti morfologici (ad esempio, alvei confinati o non confinati a canale singolo) e l’effetto dei deflussi su altri organismi indicatori, come ad esempio alghe filamentose e macrofite.



Flusso di lavoro per la definizione dei Deflussi Ecologici con la metodologia MesoHABSIM utilizzando una valutazione congiunta tra fauna ittica e macroinvertebrati