

ANALISI AMBIENTALI E APPLICAZIONE DEL METODO MESOHABSIM SUL TORRENTE PLANAVAL IN COMUNE DI VALGRISENCHÉ PER LA VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DI UNA VARIANTE DI CONCESSIONE

<p><u>Esecutore:</u></p> <p>FLUME srl Loc Alpe Ronc 1 11020 Gignod (AO) P. IVA 01180000075 Tel. 338 6739490</p>	<p><u>Incarico:</u></p> <p>Analisi ambientali per l'adeguamento al Piano di Tutela delle Acque, del torrente Planaval interessato dalla domanda di variazione della subconcessione relativa ai punti di derivazione senza aumento totale delle portate autorizzate dell'impianto che attualmente sfrutta le acque della Dora di Valgrisenche all'altezza della località Planaval di Arvier.</p> <p>Anno 2018 e 2019.</p>	<p><u>Committente:</u></p> <p>Planaval . s.r.l.</p>
--	--	--

Gignod, 15/06/2019

Alla presente indagine hanno collaborato: Dr. Michele Spairani, Dr. Bruno Boz, Dr. Alessandro Balestrieri.

Indice

1	Introduzione.....	2
2.1	Stazioni di campionamento.....	4
2.2	Monitoraggio biologico e chimico fisico.....	6
2.3	Applicazione metodo MesoHABSIM.....	6
2.3.1.	Modellazione idro-morfologica.....	8
2.3.2	Modellazione biologica.....	9
2.3.3	Modellazione dell'habitat fluviale.....	9
2.3.4	Analisi della variazione spazio-temporale dell'habitat tramite l'indice di integrità IH.....	10
2.4	Misurazione della portata.....	15
2.4.1	Misurazione della portata in alvei naturali.....	15
2.4.2	Misure di portata con metodo a guado.....	15
2.4.3	Definizione della scala delle portate.....	18
3	Risultati.....	19
3.1	Analisi Biologica e chimico fisica.....	19
3.2	Applicazione metodo MesoHABSIM.....	20
3.2	Modellazione biologica.....	24
3.3	Modellazione dell'habitat fluviale.....	25
3.4	Costruzione della curva habitat- portata.....	28
3.5	Analisi della variazione spazio-temporale dell'habitat tramite l'indice di integrità IH.....	30
3.5.1	<i>Confronto tra scenari di rilascio e calcolo dell'Indice di Integrità dell'Habitat (IH)</i>	32
4	Conclusioni.....	38
5	Bibliografia utilizzata.....	40

1 Introduzione

La presente relazione descrive le attività svolte per la definizione dello stato di qualità, e adeguamento al Piano di Tutela delle Acque, del torrente Planaval in comune di Valgrisenche interessato dalla domanda di variante della subconessione già assentita all'impianto con opera di presa sul torrente Dora di Valgrisenche. con decreto del Presidente della Regione n. 415 del 7 ottobre 2009.

Il progetto di variante di cui si richiede la valutazione delle interazioni ambientali prevede di integrare la derivazione attuale sulla Dora di Valgrisenche con un ulteriore prelievo dal t. Planaval con convogliamento delle acque a monte dell'opera di presa esistente sulla Dora di Valgrisenche.

Le linee guida contenute nel PTA regionale chiedono di effettuare la caratterizzazione e descrizione dello stato ambientale del tratto di torrente oggetto della derivazione. Le sopra citate Linee Guida prevedono che, a seconda delle peculiari condizioni del tratto in esame, possa essere valutata la possibilità di ridurre il numero di stazioni e/o la frequenza dei campionamenti previsti nelle linee guida stesse, previa consegna di una apposita relazione tecnica motivata al Servizio regionale competente in materia di risorse idriche.

Il torrente Planaval nel tratto interessato dalla derivazione presenta un tratto ad elevata pendenza (cascata) di difficile accesso fino alla confluenza con la Dora di Valgrisenche. Inoltre per il torrente Planaval sono disponibili i dati raccolti dalla Compagnia Valdostana delle Acque nell'ambito del monitoraggio dell'impianto esistente poco più a monte del tratto interessato dalla presente richiesta di variante.

In virtù di tali considerazioni è stato concordato e approvato dal Dipartimento programmazione, risorse idriche e territorio Affari generali, demanio e risorse idriche la possibilità di ridurre le analisi previste dalle linee guida del PTA e di impostare il piano di lavoro come segue.

- Dati biologici e chimico fisici delle acque: Utilizzo dei dati raccolti nel quadriennio 2010 -2014 nella stazione di monitoraggio di valle della CVA;
- NON effettuare l'elaborazione dell'indice di funzionalità fluviale (IFF);
- effettuazione di misure in continuo delle portate liquide disponibili a monte delle opere di presa ed elaborazione dell'“anno idrologico tipo” con portata giornaliera ricostruita a partire da valori orari;
- Applicazione del metodo MesoHABSIM ed elaborazione dell'indice idromorfologico di idoneità di habitat (IH) nel tratto sotteso dalla derivazione, come richiesto dai recenti decreti (Decreti n. 29 e n. 30 del 13.02.2017);

- NON effettuazione dei campionamenti ittici in quanto popolazione ittica già censita negli anni precedenti dalla CVA e potenzialmente derivante da gestione alieutica e valutabile grazie alla vocazionalità ittica ricavata con applicazione del metodo MesoHABSIM;

- acquisizione di idonea documentazione fotografica (stessa focale - stesso punto di ripresa) a cadenza mensile durante i periodi di prelievo, a cui associare il valore di portata misurata, in due distinti punti di ripresa (monte e a valle della presa)

La campagna di misure condotta per una durata non inferiore ad almeno un anno solare, a partire dalla data di installazione e taratura delle necessarie apparecchiature.

I dati raccolti serviranno per la relazione di compatibilità della derivazione con le disposizioni introdotte dal PTA, contenente le risultanze dei monitoraggi effettuati, per la verifica della compatibilità del prelievo con gli obiettivi di qualità fissati dal PTA stesso;

Riassunto delle attività previste

- Applicazione del metodo MesoHABSIM sul t. Planaval per l'individuazione dell'idoneità di habitat per la fauna ittica e la determinazione degli Indici di Habitat.
- Rilievo in continuo delle portate a monte delle opere di presa ed elaborazione dell'"anno idrologico tipo".
- Rilievi fotografici con cadenza mensile a monte e a valle delle opere di presa

2 Materiali e metodi

2.1 Stazioni di campionamento

In questo contesto ambientale, in accordo con quanto proposto dalla scrivente società nel novembre 2017, le varie attività previste dal monitoraggio sono state effettuate secondo le seguenti modalità la cui localizzazione è rappresentata nella figura seguente.

1. Rilievo MesoHABSIM a valle del ponte per la località Rosset per circa 200 m verso valle.
2. Stazione di misura delle portate a valle del ponte in corrispondenza di una sezione idraulica appropriata
3. Stazioni di monitoraggio monitorata da CVA dal 2010 al 2014 a valle del ponte per la località Rosset
4. Stazione di rilevamento in continuo delle immagini fotografiche in un tratto a valle del ponte per la località Rosset come concordato con la "Struttura patrimonio paesaggistico e

Figura 1. Stazioni di monitoraggio sul torrente Planaval

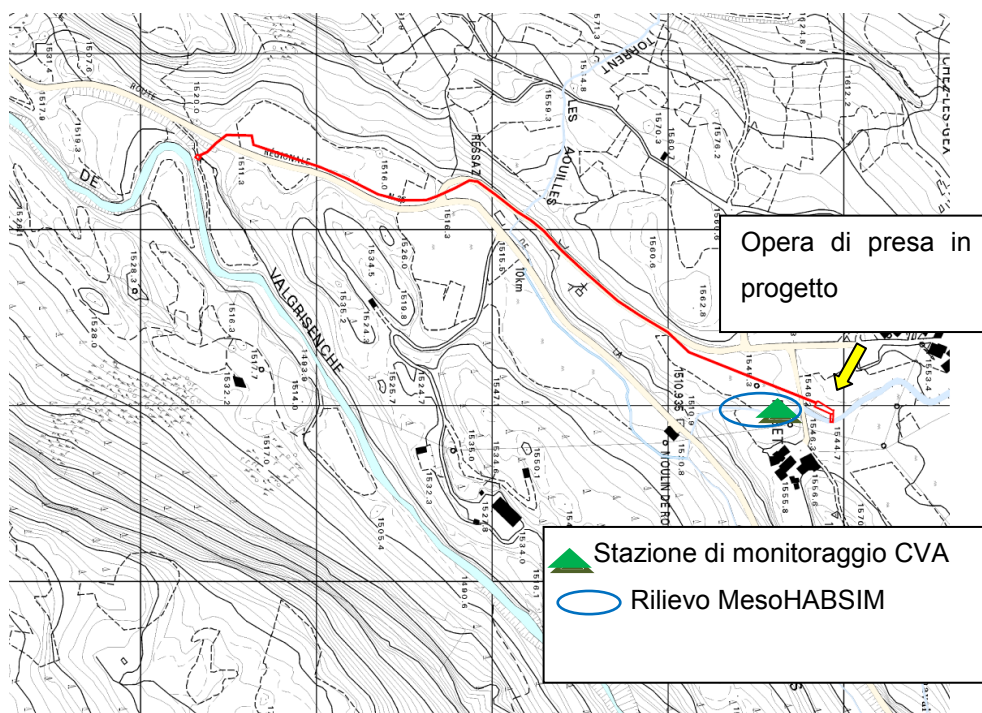


Figura 2: Esempio di scatto automatico in un tratto di torrente Planaval a valle del ponte per la loc. Rosset.

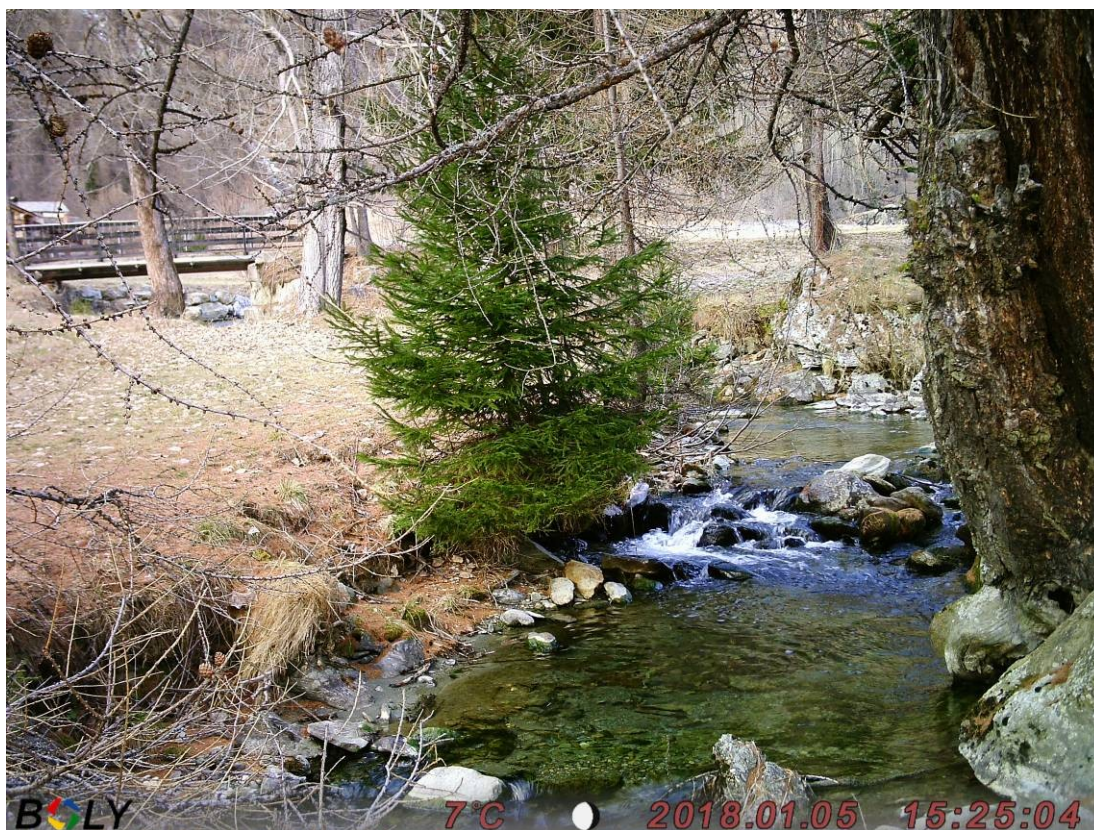
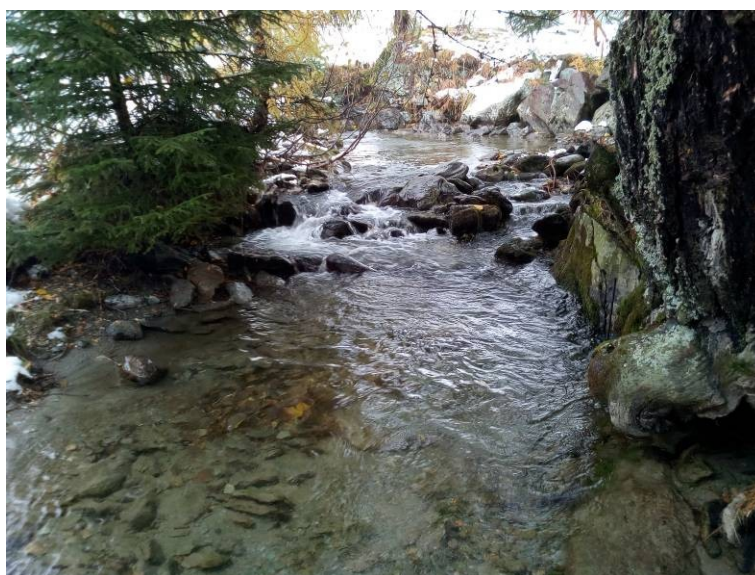


Figura 3: Sezione fluviale oggetto di misurazione in continuo dei livelli idrici per analisi idrologica



2.2 Monitoraggio biologico e chimico fisico

Come concordato per la determinazione dello stato di qualità biologico e chimico-fisico delle acque si sono utilizzati i dati raccolti nella medesima stazione di monitoraggio a valle del ponte per la Loc. Rosset dalla CVA dal 2011 al 2014.

I monitoraggi effettuati dalla Eaulogie srl per conto della Compagnia Valdostana delle Acque hanno visto le seguenti analisi con le seguenti frequenze di monitoraggio:

Indice Biotico Esteso (I.B.E.) con frequenza stagionale dal 2011 al 2014

Analisi Macrodescrittori (LIM) con frequenza stagionale dal 2011 al 2014

2.3 Applicazione metodo MesoHABSIM

Seguendo quanto riportato nelle linee guida in tema di “ecological flows” dell’Unione Europea (“Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive”. Common Implementation Strategy –CIS- Guidance Document n°31, Petitguyot et al., 2015) e ripreso nel manuale ISPRA 122/2015 (Rinaldi et al., 2015), tale valutazione ambientale ha lo scopo di valutare la variabilità spazio-temporale degli habitat fluviali disponibili per la fauna in funzione della portata defluente e della morfologia del corsi d’acqua. Questi tipi di analisi risultano infatti particolarmente utili in fase di progettazione o di la valutazione dell’impatto di nuove derivazioni o interventi su un corso d’acqua. Inoltre, utilizzando la variazione spazio-temporale degli habitat come indicatore, è possibile superare i limiti e delle criticità evidenziate dagli indicatori biologici comunemente usati per questo tipo di analisi (vedasi, Petitguyot et al., 2015, Rinaldi et al. 2015). E’ quindi stata recentemente messa a punto dal Politecnico di Torino in collaborazione con il Rushing Rivers Institute (MA, USA) una metodologia di analisi dell’habitat fluviale denominata MesoHABSIM (Parasiewicz et al. 2013, Veza et al. 2014a), al fine di fornire le informazioni necessarie a scale spaziali adeguate, e di poterle interpretare nel contesto dei processi idro-morfologici dei corsi d’acqua, che stanno alla base della creazione e del mantenimento degli habitat fisici.

La metodologia MesoHABSIM opera attraverso la mappatura del mosaico di meso-habitat (serie consecutive di unità morfologiche quali salti, buche, raschi e rapide), al fine di descrivere e quantificare in modo appropriato la distribuzione e il reale habitat disponibile per la fauna all’interno del corso d’acqua. A

seguito di una vasta applicazione nell'Italia centro-settentrionale, la metodologia, ha consentito di definire modelli di idoneità di habitat per diverse specie della comunità acquatica (trota marmorata, trota fario, scazzone, vairone, barbo, cavedano, gambero di fiume, ecc.) in differenti contesti fluviali. Tali modelli di idoneità sono stati ottenuti tramite l'osservazione mirata in campo dell'uso dei diversi meso-habitat da parte di un determinato organismo. Successivamente, tecniche statistiche multivariate ad apprendimento automatico (random forests, vedasi ad es., Vezza et al 2014b) sono state impiegate al fine di individuare le caratteristiche d'habitat (fisiche, chimiche o biologiche) più importanti per la presenza o l'abbondanza della specie considerata.

Per la determinazione e valutazione dei rilasci da opere di presa in ambiente torrentizio, come ad esempio quelle che si possono riscontrare per il Torrente Buthier (AO), la metodologia MesoHABSIM risulta particolarmente appropriata e offre numerosi vantaggi rispetto ai tradizionali metodi di modellazione dell'habitat a micro-scala (ad es. PHABSIM, CASiMiR). In primo luogo, la raccolta dei dati può essere facilmente eseguita con strumentazione leggera in corsi d'acqua caratterizzati da difficoltà di accesso, presenza di massi e rocce in alveo, condizioni climatiche rigide e copertura satellitare marginale o inesistente. Le tecniche di rilievo (denominate di mobile mapping) offrono la possibilità di eseguire rilievi estensivi del corso d'acqua andando ad aumentare il numero di misurazioni per unità di tempo rispetto ai tradizionali strumenti topografici. In secondo luogo la meso-scala consente l'impiego di una vasta gamma di variabili ambientali per la descrizione dell'habitat fluviale, e permette, dal punto di vista biologico, l'analisi sia a livello di singola specie sia di comunità acquatica. In terzo luogo, la metodologia MesoHABSIM, al fine di modellare la variazione dell'habitat disponibile in funzione della portata defluente, non prevede l'utilizzo di modelli di simulazione idraulica, garantendo l'applicabilità del metodo anche nel caso di morfologie complesse, pendenze elevate, presenza di macroscabrezze, salti e discontinuità del fondo.

Attraverso l'applicazione della metodologia MesoHABSIM sul Torrente Buthier in comune di Oyace), ci si propone quindi di quantificare e valutare la disponibilità d'habitat per la fauna ittica a valle del punto di prelievo a seguito della proposta di varianted della sub-concessione attuale. Tale analisi è stata eseguita valutando vari scenari di derivazione. L'applicazione prevede di considerare la fauna ittica locale presente come target dell'analisi dell'indice di integrità dell'habitat fluviale (IH), riportato in Rinaldi et al. (2015) e basato sulla metodologia MesoHABSIM. In questo torrente, come indicato dai dati sulla gestione alieutica, (www.consorziopesca.vda.it) si è utilizzata la trota fario (*Salmo trutta*) in quanto specie comunemente usata per le attività alieutiche nel bacino idrografico di competenza e la trota marmorata (*Salmo marmoratus*) in quanto specie autoctona per l'area idrografica in oggetto.

1. un modello idro-morfologico che descrive le variazioni del mosaico dei meso-habitat in funzione della portata defluente;
2. un modello biologico che descrive l'uso dell'habitat fluviale da parte delle specie target;
3. un modello globale di habitat che quantifica le porzioni dell'area bagnata realmente utilizzabile dalla fauna ittica in funzione della portata defluente.

2.3.1. Modellazione idro-morfologica

Al fine di descrivere le variazioni del mosaico di mesohabitat in funzione della portata defluente sono state effettuate nell'ordine le seguenti operazioni:

- Definizione del tratto rappresentativo in cui svolgere il rilievo;
- Costruzione di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) per tre differenti condizioni di deflusso;
- Raccolta dei descrittori fisici per ogni HMU rappresentata da un poligono georiferito all'interno del SIT.

Secondo le indicazioni riportate in Rinaldi et al. (2015), nel presente studio è stata indagata una porzione del futuro tratto sotteso interessato dalla derivazione idroelettrica che fosse rappresentativa del corso d'acqua in oggetto in termini di distribuzione spaziale e relative proporzioni delle HMU rispetto all'intero tratto. In particolare, si è considerato rappresentativo un tratto di lunghezza superiore a 20 volte la larghezza dell'alveo inciso e che includesse al proprio interno almeno 10 differenti unità idromorfologiche. La mappatura del mosaico dei mesohabitat in funzione della portata defluente è stata realizzata utilizzando un telemetro laser (TruPulse 360B), un Pocket PC (TDS Nomad), software ArcPad e posizionamento GPS.

Seguendo il protocollo definito per l'applicazione del metodo MesoHABSIM (Veza et al., 2014b,c, Rinaldi et al., 2015), la scelta dei descrittori dell'habitat fluviale è stata realizzata al fine di coprire l'ampio spettro di variabili ambientali importanti per lo sviluppo ed il mantenimento di adeguate condizioni di habitat per la fauna ittica.

Per questo studio sono stati considerati e raccolti per ogni mesohabitat 50 descrittori d'habitat. In particolare sono stati definiti: il tipo di unità idromorfologica (HMU), la pendenza media dell'HMU, le diverse tipologie di rifugio, i tipi di substrato presenti, le classi di profondità e velocità della corrente, la deviazione standard della velocità, il numero di Froude¹, la temperatura dell'acqua e la percentuale di ossigeno disciolto.

¹ Il numero di Froude, $Fr = v/(gh)^{1/2}$ (dove v è la velocità di corrente, h l'altezza della corrente e g l'accelerazione di gravità) rappresenta le caratteristiche cinematiche della corrente.

L'intervallo di portate considerato per i rilievi idro-morfologici è stato scelto analizzando la variabilità del regime idrologico tramite i dati di portata giornaliera appositamente rilevati da un misuratore di portata installato a monte dell'opera di presa dalla società SIT, al fine di poter rappresentare le caratteristiche del regime idrologico del Torrente Planaval con valori di portata relativi sia al regime di magra (periodo estivo) sia vicini o superiori ai valori di portata media.

2.3.2 Modellazione biologica

Al fine di mettere in relazione le molteplici caratteristiche fisiche dell'habitat fluviale e la presenza e l'abbondanza della fauna ittica, sono stati impiegati modelli statistici multivariati costruiti con la tecnica statistica ad apprendimento automatico denominata Random Forests (Breiman, 2001). Tali modelli sono stati tarati su corsi d'acqua alpini per la trota fario, unica specie che compone la comunità ittica locale del Torrente Buthier. In aggiunta ai modelli biologici per la trota fario è stato anche applicato il modello per la trota marmorata in quanto il corso d'acqua si trova all'interno dell'areale di distribuzione di questa importante specie autoctona. Le previsioni dei modelli in termini di presenza, assenza e abbondanza della specie oggetto di studio vengono qui di seguito impiegate per simulare la risposta biotica della fauna alle variazioni di habitat con la portata defluente (vedasi, Veza et al. 2014b,c).

2.3.3 Modellazione dell'habitat fluviale

A seguito della raccolta dei dati idro-morfologici e dell'applicazione dei modelli biologici, è stata simulata la variazione dell'habitat disponibile per la comunità ittica in funzione della portata defluente. In particolare, è stato possibile per ogni condizione di deflusso rilevata, classificare i diversi meso-habitat secondo tre diverse categorie di idoneità (non-idoneo, idoneo o ottimale) al fine di individuare e quantificare l'area disponibile ad ospitare la fauna ittica.

Vista la peculiarità del tratto sotteso e l'attuale gestione alieutica nel bacino idrologico (saint Barthelemy), l'applicazione dei modelli biologici è stata quindi effettuata utilizzando lo stadio vitale adulto e giovanile delle due specie.

1. *Salmo trutta* (adulto)
2. *Salmo marmoratus* (adulto)
3. *Salmo sp.* (giovane)

Tale analisi costituisce la base per lo sviluppo delle cosiddette curve habitat-portata, funzioni empiriche che mettono in relazione l'habitat disponibile per la fauna ittica (in termini di area bagnata) con la

portata defluente all'interno del corso d'acqua. Per la costruzione della curva, i valori di habitat disponibile ottenuti per ciascuna condizione di deflusso vengono infatti interpolati da una relazione lineare definita per intervalli regolari ed il procedimento viene ripetuto per le rispettive specie e stadi vitali (Veza et al., 2014c).

2.3.4 Analisi della variazione spazio-temporale dell'habitat tramite l'indice di integrità IH

La variazione spaziale dell'habitat disponibile con la portata defluente viene descritta dalla curva habitat portata, mentre la variazione temporale viene rappresentata dalle serie storiche di habitat ottenute a partire dalle serie di portata in alveo. In particolare, l'habitat disponibile al tempo t viene ottenuto tramite la relazione $H_d(t)=H(Q(t))$, dove H rappresenta la relazione habitat-portata per una determinata specie o stadio vitale, Q(t) è la portata defluente al tempo t e $H_d(t)$ è l'habitat disponibile al tempo t (Milhous et al., 1990).

Le serie di portata in alveo (sia relative alle condizioni di riferimento in assenza della derivazione in esame, sia simulate a valle della futura opera di presa) vengono quindi tradotte in serie di habitat tramite la curva habitat portata e analizzate statisticamente al fine di stabilire la deviazione rispetto alle condizioni di riferimento. Questo permette di verificare tramite un indicatore ecologico efficace sia lo stato attuale dell'habitat sia un possibile stato futuro a seguito della costruzione dell'opera di derivazione in oggetto.

A seguito di dell'analisi delle serie temporali di habitat è infatti possibile calcolare l'Indice di Integrità dell'Habitat (IH, Rinaldi et al., 2015), dato dall'aggregazione di due indici mediati tra loro: l'Indice di disponibilità Spaziale di Habitat (ISH) e l'Indice di disponibilità Temporale di Habitat (ITH).

2.3.4.1 Indice di disponibilità spaziale dell'habitat fluviale (ISH)

L'ISH (Indice di disponibilità Spaziale dell'Habitat fluviale, Eq. 1) rappresenta l'alterazione della quantità spaziale di habitat in un periodo di tempo determinato. Nel caso di valutazione di impatto, è costruito su base annuale confrontando l'area disponibile media sul periodo (espressa in m²) in condizioni idro-morfologiche di riferimento ($A_{Hd,r}$) con quella in condizioni alterate (A_{Hd})

$$ISH = \min \left(\left\{ \begin{array}{l} 1 - \frac{|A_{Hd,r} - A_{Hd}|}{A_{Hd,r}}, \frac{|A_{Hd,r} - A_{Hd}|}{A_{Hd,r}} \leq 1 \\ 0, \frac{|A_{Hd,r} - A_{Hd}|}{A_{Hd,r}} > 1 \end{array} \right. \right)_{specie} \quad \text{Eq. 1}$$

Il valore dell'indice è dato dal minimo tra i valori ottenuti per le diverse specie (e possibilmente i relativi stadi vitali) presenti nel tratto fluviale considerato. $A_{Hd,r}$ definisce le condizioni di habitat di riferimento sul periodo considerato ed è calcolato come il valor medio della serie storica di habitat in assenza della derivazione in esame.

2.3.4.2 L'indice di disponibilità temporale dell'habitat fluviale (ITH)

L'ITH (indice di disponibilità temporale dell'habitat fluviale) valuta la variazione temporale nella durata di eventi di stress per la fauna. Un evento di stress è caratterizzato dal perdurare nel tempo di limitate condizioni di disponibilità di habitat ed è espresso come numero di giorni in cui un valore di habitat disponibile (in m^2) rimane al di sotto di una data soglia. Per l'ITH, la soglia al di sotto della quale si verificano eventi di stress è fissata come la quantità di habitat corrispondente (in condizioni non alterate) al 97° percentile di portata (o nel caso di valutazioni di impatto su base annuale e serie storiche a scala giornaliera, alla portata Q355, superata 355 giorni all'anno). Tale soglia di habitat disponibile viene denominata A_{Q97} .

L'analisi statistica per la determinazione della durata degli eventi di habitat sotto-soglia viene realizzata attraverso le curve di durata continua sotto-soglia (CDS, in inglese UCUT, Uniform Continuous Under-Threshold curves, Parasiewicz et al., 2013). Nell'esempio riportato in Figura 1 il calcolo delle curve CDS viene eseguito per un periodo di 100 giorni (circa tre mesi, tra il 10/4/2007 e il 17/7/2007) considerando una soglia di habitat disponibile (relativo alla portata Q355 per il caso in esame) pari a $1050 m^2$.

Importante notare come nella figura il calcolo del numero di giorni in cui la quantità di habitat disponibile si mantiene al di sotto della soglia considerata sia eseguito per l'intero intervallo di durate sotto-soglia (ossia tra l'evento di durata 2 giorni – evento E – e l'evento di durata massima pari a 21 giorni – evento A). Per ulteriori dettagli sulla costruzione delle curve habitat-portata e CDS (o UCUT) vedasi Parasiewicz et al. (2013) e Veza et al. (2014b).

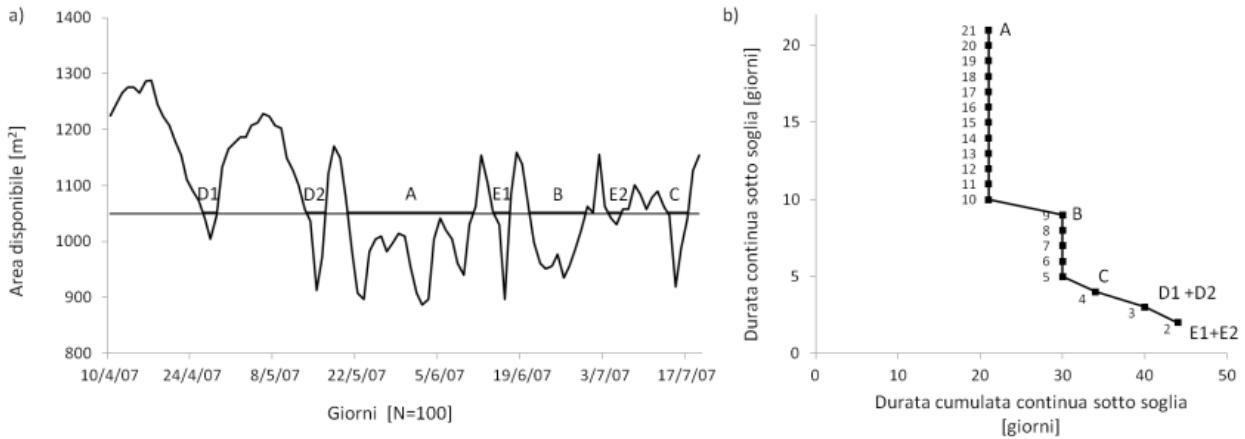


Figura 4 Esempio di calcolo della curva di durata dell'habitat disponibile sotto soglia (UCUT). Il calcolo viene eseguito per l'intero intervallo di durate sotto soglia (in Figura: tra 2 giorni – evento E - e 21 giorni – evento A).

Quest'analisi si basa sul presupposto che gli eventi che si verificano raramente in natura (ad es., il ripetersi nel tempo di portate minime di magra) sono i principali fattori di stress che agiscono sulla comunità e ne determinano la struttura della popolazione presente. Al fine della valutazione di impatto su base annuale di una derivazione, il processo di costruzione della curva CDS viene ripetuto utilizzando sia la serie storica di habitat in condizioni non alterate (assenza della derivazione in esame), sia per condizioni alterate (a valle della derivazione in esame). L'indicatore utilizzato per determinare l'alterazione nella durata degli eventi di stress per la specie *i*, e quindi l'indice ITH, è la distanza media tra la curva di durata sotto-soglia in condizioni alterate e la curva in condizioni non alterate (esempio in Figura 5).

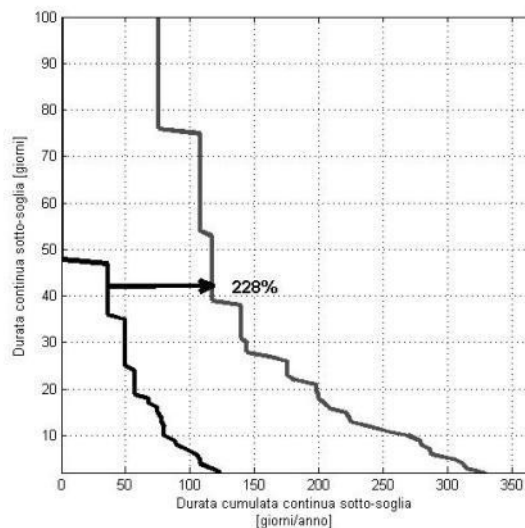


Figura 5 Esempio di calcolo dell'alterazione media della durata degli eventi di stress (eventi di habitat disponibile sotto-soglia) per la specie barbo (*Barbus sp.*) per il F. Taro a Piane di Carniglia (Parma). Da Rinaldi et al, 2015.

Operativamente, per ogni valore di durata continua sotto-soglia (asse delle ordinate nell'esempio in Figura 2) si valuta la differenza relativa (in valore assoluto) tra il corrispondente numero di giorni di durata cumulata continua per la curva in condizioni alterate ($d_{c,AQ97}$) rispetto a quella in condizioni non alterate ($d_{c,r,AQ97}$). L'alterazione complessiva nel numero di giorni di stress (AGS, o in inglese Stress Days Alteration - SDA, Parasiewicz et al., 2012) viene quindi calcolata come media su tutto l'intervallo di durate continue sotto-soglia (intervallo da 1 a $d_{max,r}$ espresso in giorni, Eq. 2).

$$AGS = \frac{1}{d_{max,r}} \cdot \sum_{k=1}^{k=d_{max,r}} \left(\frac{|d_{c,AQ97} - d_{c,r,AQ97}|}{d_{c,r,AQ97}} \right) \quad \text{Eq. 2}$$

L'indice ITH viene infine determinato tramite l'Eq. 3, dove la funzione di valore che trasforma l'indicatore AGS nell'indice ITH è calcolata sulla base di un esponenziale negativo che, rispetto ad una funzione lineare, fa aumentare l'importanza di ridotte alterazioni di eventi di stress (Figura 6). Analogamente a ISH, l'indice ITH è pari al minimo tra i valori calcolati per le diverse specie (e possibilmente i relativi stadi vitali) presenti nel tratto fluviale considerato.

$$ITH = \min(e^{-0.38 AGS})_{specie} \quad \text{Eq. 3}$$

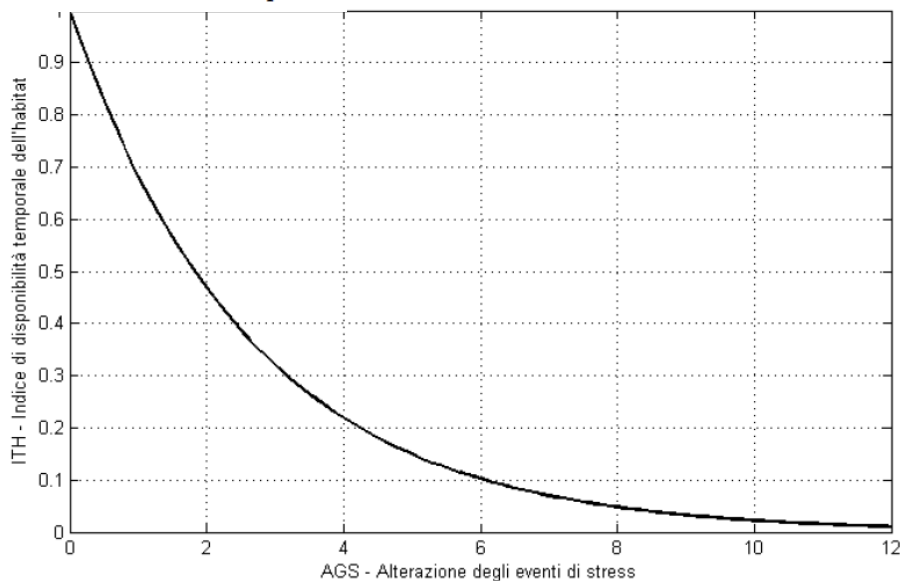


Figura 6: Rappresentazione della funzione di valore per il calcolo dell'indice ITH (indice di disponibilità temporale dell'habitat fluviale) basato sull'indicatore AGS (alterazione dei giorni di stress).

2.3.4.3 L'indice di integrità spazio-temporale dell'habitat fluviale (IH)

Dai punteggi assegnati ai due indici ISH e ITH deriva quindi il valore finale dell'Indice IH che, calcolato come media tra i due indici, può variare tra 0 e 1. All'interno del range di valori assunti dall'indice, 0 rappresenta un grado elevatissimo di alterazione della qualità dell'habitat fluviale e 1 significa assenza di alterazioni, ossia qualità dell'habitat coincidente con la condizione di riferimento (assenza di alterazione idro-morfologica). In accordo all'impostazione della Direttiva Quadro Acque, l'integrità dell'habitat viene definita nelle cinque classi riportate in Tabella 1.

Tabella 1: Classi di integrità dell'habitat secondo l'indice IH, da Rinaldi et al., 2015.

IH	CLASSE
$IH \geq 0.80$	ELEVATO
$0.60 \leq IH < 0.80$	BUONO
$0.40 \leq IH < 0.60$	SUFFICIENTE
$0.20 \leq IH < 0.40$	SCADENTE
$IH < 0.20$	PESSIMO

2.4 Misurazione della portata

Per le valutazioni idro-morfologiche dei due torrenti e per poter quantificare gli scenari di derivazione sulla base della reale portata in arrivo a monte delle opere di presa era necessario individuare le portate “naturali” o comunque presenti a monte della futura opera di presa sul torrente

Come concordato nella proposta di piano di monitoraggio per la misurazione sul torrente Buthier i dati sono stati rilevati in continuo grazie all’installazione di un sensore di livello piezometrico (trasmettitore di livello ad immersione mod. Hobo U-20); installato in alveo in una sezione idonea. L’installazione è avvenuta il 19-01-2018 e il sensore è stato impostato per una misurazione in continuo con una rilevazione del livello ogni 30 minuti e il salvataggio dei dati viene effettuato periodicamente.

2.4.1 Misurazione della portata in alvei naturali

Al fine di tarare la scala di deflusso, verranno effettuate misurazioni puntuali di portata tramite mulinello correntometrico.

La metodologia adottata per l’esecuzione delle misure e l’elaborazione dei dati rilevati fa riferimento alle tecniche ed ai criteri descritti ampiamente in letteratura e alle indicazioni fornite dalla normativa ISO.

Per quanto concerne le misurazioni di portata, queste verranno effettuate mediante l’impiego di un mulinello correntometrico, secondo la tecnica cosiddetta “a guado”.

Il metodo che si intende utilizzare per l’esecuzione delle misure e l’elaborazione dei dati fa riferimento alla norma tecnica ISO 748 (*Hydrometry -- Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats*).

I dati di portata rilevati durante i sopralluoghi saranno combinati al fine di determinare la “scala delle portate”, ovvero la relazione che lega il livello idrometrico, misurato in corrispondenza della stazione idrometrica installata, con la portata defluente in alveo.

2.4.2 Misure di portata con metodo a guado

Secondo questa tecnica la determinazione della portata in corsi d’acqua naturali viene effettuata mediante il rilievo, su una sezione trasversale, del profilo di velocità media e della profondità della corrente.

Il metodo consiste nel rilevare in diversi punti, lungo il transetto dell'alveo bagnato, la profondità "h" e il profilo verticale della velocità della corrente "v" sulla verticale passante per il punto.

Le misure sono eseguite a guado ad intervalli di distanza variabili a seconda della morfologia del fondo e della variabilità del flusso, mediante l'utilizzo di un mulinello correntometrico.

Nel presente studio si ipotizza l'impiego di un micro-mulinello elettromagnetico Marsh and McBirney FloMate 2000 o strumentazione equivalente in possesso della scrivente società. Tale strumentazione è dotata delle apposite certificazioni e periodicamente tarata al fine di garantirne l'affidabilità.

Per ogni misurazione di portata il transetto scelto viene suddiviso secondo la larghezza dell'alveo in segmenti (d_i) con lunghezza variabile, generalmente proporzionale alle variazioni del campo di velocità lungo il transetto (Figura 7). In seguito, per ogni segmento individuato, è eseguita la misurazione della velocità su di un piano verticale in corrispondenza della mezzeria del segmento ($d_i/2$). Per profondità superiori a 15 cm, la misurazione di velocità viene ripetuta alle posizioni distanti 0.2, 0.6 e 0.8 volte l'altezza del tirante idrico a partire dalla superficie libera e quindi mediata, mentre per profondità inferiori a 15 cm, la misurazione viene eseguita alla sola posizione distante dalla superficie libera 0.6 volte l'altezza del tirante.

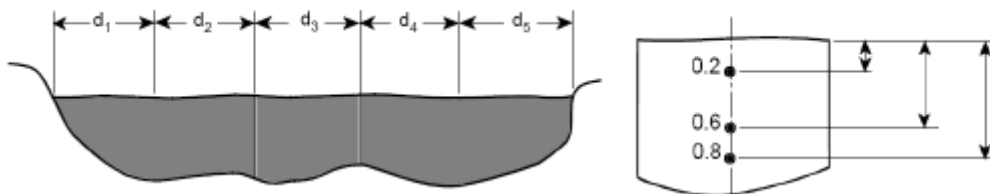


Figura 7. Suddivisione dell'alveo bagnato in segmenti (d_i) di uguale lunghezza e individuazione delle posizioni di misura del profilo di velocità alle profondità 0.2, 0.6 e 0.8 volte l'altezza del tirante idrico.

Nota la velocità media e la geometria del fondo è possibile calcolare il contributo di portata di ogni segmento d_i , moltiplicando l'area del poligono del segmento considerato per il valore di velocità misurato (Figura 8).

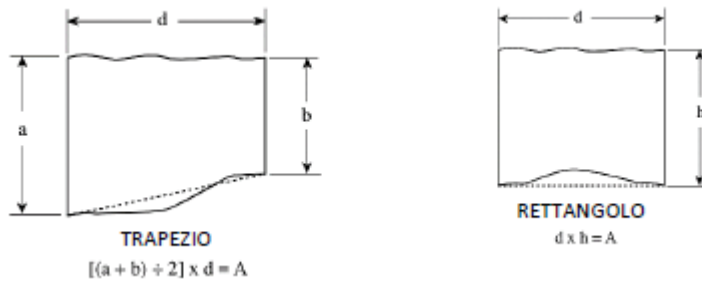


Figura 8 Esempi di calcolo delle porzioni di area (A) per due differenti segmenti di, ottenuti dalla scomposizione del transetto di misura.

Infine, la portata defluente all'interno del corso d'acqua viene determinata come la sommatoria dei singoli contributi dei diversi segmenti ed espressa secondo l'equazione seguente:

$$Q = \sum_{i=1}^n A_{(i)} * \{ [(v_{0,2(i)} + v_{0,8(i)}) * 0.5] + v_{0,6(i)} \} * 0.5$$

dove n è il numero di aree ottenuto a seguito della scomposizione dell'area totale della sezione.

La determinazione dell'incertezza di misura riveste un ruolo fondamentale; la qualità delle misure effettuate, infatti, è rappresentata proprio dall'incertezza associata ai risultati.

La precisione delle misure effettuate è verificata, secondo le indicazioni della normativa ISO, mediante lo studio dell'errore globale (dato dalla combinazione di errori accidentali e sistematici) associato al valore di portata ottenuto.

La valutazione dell'incertezza delle misure è infatti effettuata partendo dai dati caratteristici dei singoli strumenti di misura utilizzati, con riferimento sia ai manuali dei costruttori (calcolo incertezza in condizioni nominali), sia alle singole campagne di misura effettuate (calcolo incertezza nelle specifiche condizioni di esercizio), per giungere alla determinazione dei valori dell'incertezza composta relativa all'intera catena di misura.

Il valore di incertezza della misura, viene quindi definito come errore percentuale in riferimento ad un intervallo di confidenza standard. Per la determinazione dell'incertezza si fa riferimento alle formule ed alle tabelle di riferimento fornite dalla norma ISO.

2.4.3 Definizione della scala delle portate

La scala di deflusso associata alla sezione di rilievo viene individuata interpolando con una curva i punti che rappresentano, in un diagramma cartesiano, i dati ottenuti da misure contemporanee di livello idrico e di portata.

La rappresentazione analitica della curva interpolante comunemente usata è una espressione monomia del tipo:

$$Q = a(h - h_0)^b$$

Dove h rappresenta il livello idrico rilevato e h_0 è la quota del punto più depresso dell'alveo (corrispondente allo zero di portata) rispetto allo zero idrometrico. I parametri a e b si ottengono per interpolazione lineare sui logaritmi dei dati di portata e di livello osservati.

La variabilità nel tempo della sezione di misura, in particolare in seguito ad eventi di piena, porta alla necessità di verificare periodicamente la validità della scala delle portate. Si prevede quindi, in determinati periodi dell'anno, di ripetere le misure di portata nella sezione di studio in modo da verificare ed eventualmente modificare la scala delle portate utilizzata.

3 Risultati

3.1 Analisi Biologica e chimico fisica

Come specificato inizialmente i risultati qui esposti fanno riferimento alle campagne di monitoraggio effettuate dal 2011 al 2014 da parte della Eaulogie srl per conto della Compagnia Valdostana delle acque.

Di seguito si riportano i quadri riassuntivi delle 4 annualità di monitoraggio.

Qualità biologica (applicazione indice IBE)

Tab 2. Riassunto della qualità biologica nelle 4 annualità (2011-2014) attraverso l'applicazione dell'indice IBE (D.lgs 152/99) da parte della Eaulogie srl

Periodo		2011	2012	2013	2014
Stazione 1 (loc. Glacier)	C.Q.	I (9.8)	I (9.6)	I (9.8)	I (9.7)
Stazione 2 (loc. Roset)	C.Q.	I (9.6)	I (9.6)	I (10.1)	I (9.9)

La stazione di riferimento per il presente studio è la stazione 2 (loc. Rosset)

I campionamenti effettuati nel corso delle quattro annualità indicano sempre l'appartenenza alla I classe di qualità, a segnalare l'elevato livello di qualità biologica del tratto di torrente Planaval in studio.

Qualità chimico-fisica (applicazione indice LIM)

Tab 3. Riassunto della qualità biologica nelle 4 annualità (2011-2014) attraverso l'applicazione dell'indice LIM (D.lgs 152/99) da parte della Eaulogie srl

Periodo		2011		2012		2013		2014	
Stazione 1 (loc. Glacier)	Punteggio/ Livello Macrodescrittori	520	I	480	I	560	I	560	I
Stazione 2 (loc. Roset)	Punteggio/ Livello Macrodescrittori	560	I	520	I	560	I	560	I

La stazione di riferimento per il presente studio e la stazione 2 (loc. Rosset)

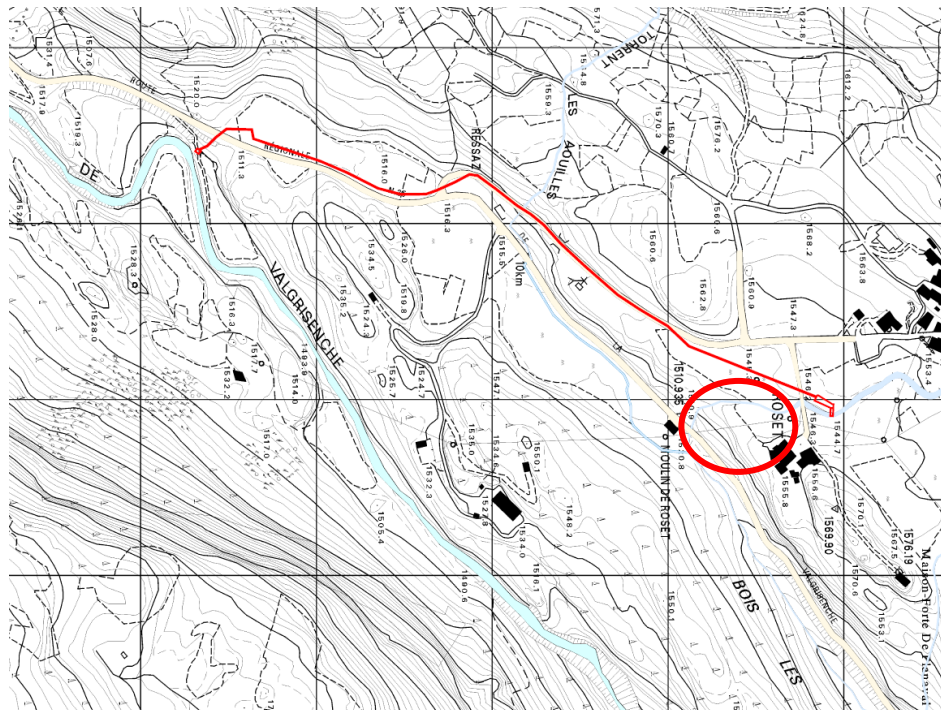
Come già rilevato per l'IBE, anche il LIM nei quattro anni di monitoraggio si colloca al livello più elevato, confermando l'elevato livello di qualità chimico-fisico-microbiologica del torrente.

3.2 Applicazione metodo MesoHABSIM

Al fine di includere nelle analisi una adeguata distribuzione spaziale dei mesohabitat rispetto all'intero tratto sotteso e di escludere la presenza di significativi affluenti, si è scelto di analizzare, in diverse condizioni di portata, una porzione del Torrente Planaval rappresentativa di tutto il tratto sotteso, della lunghezza di circa 1500 m, localizzato in una porzione senza rilevanti interruzioni della continuità fluviale. Questa scelta ha permesso di rispettare quanto riportato nel protocollo di applicazione del metodo MesoHABSIM e di considerare un tratto fluviale con le seguenti caratteristiche:

- Presenza di almeno 10 differenti unità morfologiche
- Lunghezza superiore a 20 volte la larghezza media dell'alveo inciso
- Estensione rappresentativa del tratto sotteso.

Figura 9 – Nella mappa (base Bing Maps) viene evidenziato con un ovale rosso il tratto oggetto di studio, situato a valle della futura pera di presa idroelettrica in località Rosset .



3.1 Descrizione dell'habitat fluviale

I rilievi idro-morfologici sono stati effettuati delineando i poligoni che delimitano le diverse HMU ed associando le caratteristiche di ciascun habitat all'interno di un sistema informativo territoriale. I valori di portata considerati, 109 l/s, 880l/s, e 2076 l/s, presenti in alveo tra aprile 2018 e novembre 2018, sono stati individuati al fine di avere una rappresentazione il più possibile adeguata del regime idrologico del torrente includendo nelle analisi sia periodo di magra che valori di portata vicini o superiori alla media. A seguito della descrizione dell'habitat fluviale, in figura 10 viene riportata la mappatura della distribuzione dei mesohabitat per le tre diverse condizioni di deflusso analizzate.

L'alveo del Torrente Planaval risulta alluvionale-confinato con presenza consistente di massi e ciottoli, e in misura minore di ghiaia. La distribuzione delle unità idromorfologiche indica una buona diversificazione degli habitat fluviali caratterizzati sia da moderata/elevata velocità di corrente, quali in particolare "riffle" e "rapid" e altri caratterizzati da elevate profondità e limitate velocità, quali "pool", "plunge pool", "glide" (vedasi Rinaldi et al., 2015 per una accurata descrizione delle diverse tipologie di unità morfologiche).

In questo lavoro sono stati rilevati unicamente tre condizioni idrologiche, l'eventuale quarto rilievo verrà effettuato successivamente in seguito all'individuazione della corretta curva di durata delle portate in modo da poter migliorare il più possibile la curva habitat – portata.

Figura 10- Mappatura del mosaico di mesohabitat in tre differenti condizioni di deflusso (109/s, 380 l/s, e 2076 l/s) per il Torrente Planaval.

PLANAVAL Hydro_morphological_unit_data



PLANAVAL Hydro_morphological_unit_data



PLANAVAL Hydro_morphological_unit_data



3.2 Modellazione biologica

Basandosi sui dati disponibili nel bacino idrologico di pertinenza, torrente Planaval si considera come specie target potenzialmente presente in virtù della gestione alieutica locale e della morfologia fluviale, la trota fario (*Salmo trutta*., stadio adulto e giovane). Pertanto si considerano come validi i modelli di idoneità a disposizione per la valutazione dell'habitat in questo torrente, costruiti attraverso l'utilizzo della tecnica statistica Random Forests (Breiman 2001, esempio in Figura 11).

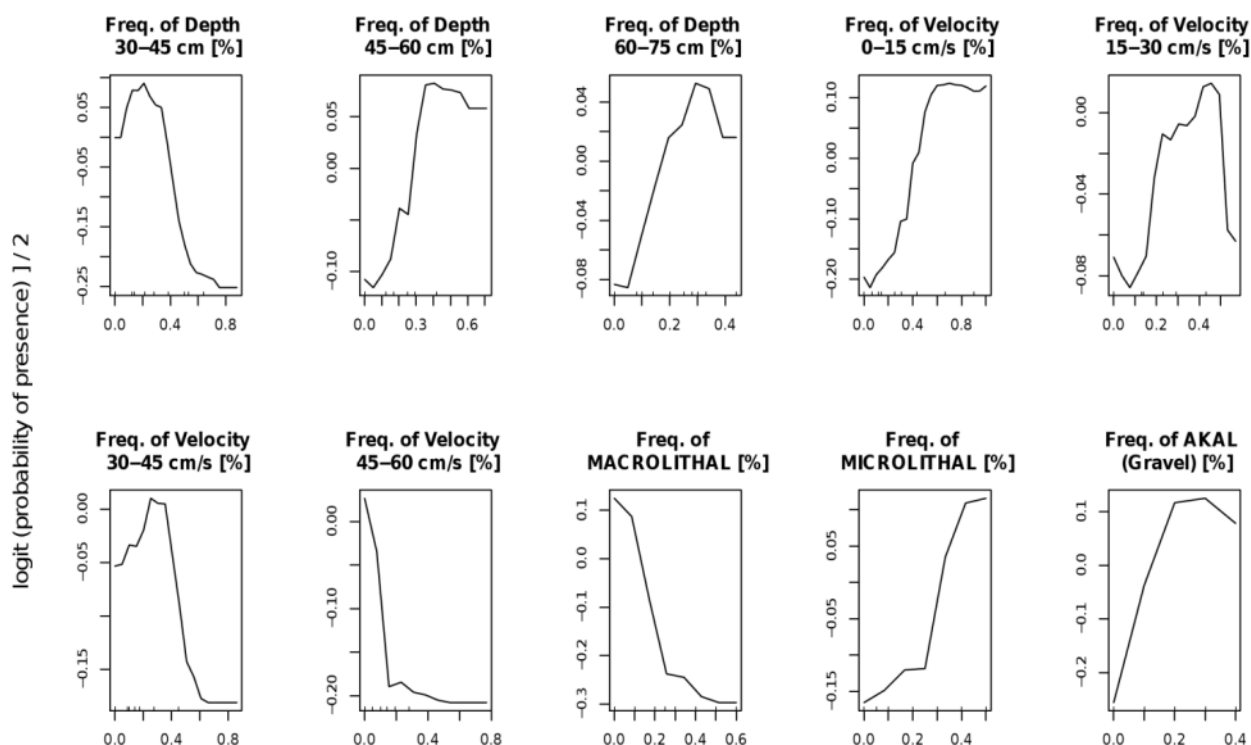


Figura 11 – Esempio di modello di idoneità di habitat (presenza/assenza) per il barbo adulto costruito con la tecnica ad apprendimento automatico Random Forests. Per dettagli sulla costruzione dei modelli di idoneità di habitat vedasi Vezza et al. (2014c).

Tali modelli stati qui impiegati per modellare la risposta biotica della fauna (in termini di assenza/presenza e presenza/abbondanza delle specie in esame) alle variazioni di habitat con la portata defluente.

3.3 Modellazione dell'habitat fluviale

A seguito della raccolta dei dati idro-morfologici e la verifica delle preferenze biologiche della fauna ittica, è stata modellizzata la variazione dell'habitat disponibile in funzione della portata defluente. Attraverso l'applicazione dei modelli biologici, costruiti per le diverse specie presenti, è stato possibile classificare ciascun meso-habitat secondo tre diverse categorie di idoneità (non-idoneo, idoneo e ottimale) al fine di individuare e quantificare l'area disponibile ad ospitare la fauna ittica.

In Figura 12 viene riportata la classificazione dei meso-habitat in termini di classe di idoneità all'interno del tratto analizzato per la specie trota fario (*Salmo trutta*.) stadio vitale adulto. E' importante osservare che la non idoneità di un meso-habitat non deve essere interpretata come una interruzione della continuità longitudinale del fiume ma è relativa alla possibilità di utilizzo di tale ambiente da parte della singola specie durante la propria routine diurna. Dall'analisi delle immagini si può osservare come gli habitat non idonei (in rosso) siano costantemente presenti in tutte le tre condizioni di deflusso analizzate, condizione osservabile comunemente in tutti i corsi d'acqua in cui il semplice fatto di constatare una area bagnata dell'alveo non implica necessariamente che quest'area sia idonea ad ospitare la fauna ittica.

La specie trota fario adulta predilige aree con substrati medi (ciottoli e sassi), discrete velocità di corrente e profondità superiori a 30-45 cm. Per questo motivo, alcuni tratti del corso d'acqua, sono stati classificati dal modello biologico come non idonei, data la presenza di substrati non idonei, basse profondità o velocità troppo elevate.

Figura 12 - Classificazione di idoneità dei meso-habitat per la specie trota fario adulta condizioni di deflusso (109/s, 380 l/s, e 2076 l/s) per il Torrente Planaval



Il periodo di magra (estiva e invernale) è da considerare il periodo più critico data la limitata disponibilità di habitat per la fauna ittica. Tale periodo condiziona le dinamiche popolazionali di tutto il restante ciclo vitale delle specie presenti, andandone a caratterizzare la struttura di popolazione e i relativi valori di biomassa e densità, mentre il periodo primaverile caratterizzato da maggiori portate naturali in alveo (ad es., superiori a 1000 l/s) consente di avere una disponibilità di habitat maggiore per la fauna ittica. Disponibilità cmq limitata naturalmente anche con portate elevate in virtù dell'elevata pendenza e dell'assenza di zone profonde (pool).

Seguendo il procedimento riportato in Parasiewicz (2007) e in Vezza et al. (2014c), l'area totale disponibile all'interno del tratto analizzato è ottenuta tramite la relazione:

$$A_{\text{Disponibile}} = A_{\text{Idonea}} * 0.25 + A_{\text{Ottimale}} * 0.75$$

I coefficienti sopra riportati sono stabiliti dalla letteratura precedentemente citata al fine di dare maggior peso alle aree ottimali rispetto a quelle ritenute solamente idonee per la fauna.

Le caratteristiche del tratto di Torrente Planaval risultano nel complesso buone per la specie target oggetto di studio. Per la trota adulta si presentano valori di area idonea massimi anche superiori al 30% dell'alveo bagnato anche con portate inferiori ai 600 l/s. Con valori di portata inferiori a 150 l/s l'area disponibile risulta diminuire decisamente sia per gli stadi vitali adulti sia per lo stadio giovanile.

I valori di area disponibile, idonea ottimale per gli stadi adulti crescono all'aumentare della portata fino a circa 500 l/s per poi calare con l'aumento delle portate. La buona presenza di aree profonde (pool) e di substrati grossolani, permettono anche con limitati valori di portata di avere zone con profondità ottimali. L'area ottimale sia per gli stadi giovanili che adulti cala con portate superiori ai 500 l/s in funzione di un alveo confinato e di limitata larghezza che non permette con elevate portate il mantenimento di velocità di corrente e profondità adeguate.

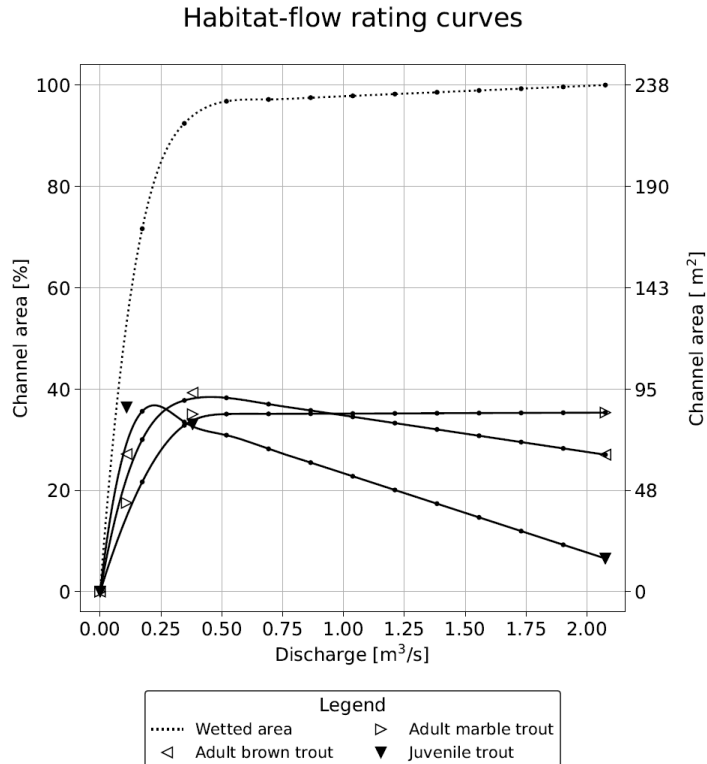
Tabella 5 - Percentuali di area totale, idonea e ottimale per le due specie considerate e i due stadi vitali (adulto e giovane) nelle diverse condizioni di portata. Le percentuali riportate sono da considerarsi rispetto al totale dell'area bagnata relativa la valore massimo si portata defluente misurato durante i rilievi (condizione di deflusso: $Q=2076\text{l/s}$).

Available area [sqm]				
Portata	WET	BROW_A_R	MARB_A_R	TROU_J_R
0.11	152.19	64.62	41.69	86.58
0.38	229.68	93.43	83.36	78.67
2.08	237.97	64.32	84.11	15.57
Suitable area [sqm]				
Portata	WET	BROW_A_R	MARB_A_R	TROU_J_R
0.11	152.19	4.73	5.96	6.10
0.38	229.68	33.05	27.08	22.39
2.08	237.97	48.85	38.96	5.15
Optimal area [sqm]				
Portata	WET	BROW_A_R	MARB_A_R	TROU_J_R
0.11	152.19	59.89	35.73	80.47
0.38	229.68	60.38	56.28	56.28
2.08	237.97	15.46	45.15	10.42

3.4 Costruzione della curva habitat- portata

Gli habitat così classificati come idonei e ottimali possono essere quindi aggregati per la costruzione delle curve habitat-portata, che mettono in relazione la portata defluente all'interno del corso d'acqua (in l^*s^{-1}) e l'area disponibile (in m^2 o in % dell'area bagnata) per la fauna ittica (Figura 13). La curva habitat-portata, unita all'analisi delle serie storiche di habitat, permette di individuare su base quantitativa ed ecologicamente basata il deflusso minimo vitale allo scopo di minimizzare gli impatti dell'opera di presa sulle biocenosi presenti, in particolare garantendo una protezione adeguata per l'intera comunità ittica esistente all'interno del corso d'acqua. Il presente studio non essendo indirizzato alla revisione del deflusso minimo vitale ma alla valutazione ambientale di diversi scenari di rilascio in senso lato (considerando anche il periodo di sfioro della portata in arrivo all'opera di presa), si provvederà ad utilizzare la curva habitat-portata per la costruzione delle serie storiche di habitat ed il calcolo dell'indice di integrità dell'habitat fluviale. In Figura 13 si presenta sia la curva habitat portata riferita al tratto rappresentativo del Torrente Planaval che verrà utilizzata per le elaborazioni successive.

Figura 13– Curve habitat-portata per il Torrente Planaval a valle dell'opera di presa ottenute tramite il software Sim-Stream per l'applicazione della metodologia MesoHABSIM. Le curve riportate sono relative allo stadio vitale adulto e giovanile delle specie trota fari e trota marmorata. Sulle curve vengono indicati con simboli differenti, a seconda delle specie, i valori habitat disponibile ottenuti per i diversi valori di portata in alveo registrati durante i rilievi (109 l/s, 380 l/s, e 2076 l/s).



Dalla curva habitat-portata ottenuta per il tratto di studio si evince come l'area bagnata totale e l'area disponibile per entrambe gli stadi vitali diminuisca in maniera consistente al di sotto di 150 l/s, ad indicazione di come con portate in alveo molto ridotte gli habitat diventino non idonei per la fauna ittica. Entrambe le specie (stadio adulto) presentano un decremento con portate superiori ai 350 l/s ad indicazione di come in condizioni di portata elevata le velocità aumentino considerevolmente limitandone l'idoneità. Decremento ancora più marcato nello stadio giovane in cui le aree marginali, generalmente idonee per tale stadio vitale, vengono interessate da elevate profondità e velocità di corrente.

3.5 Analisi della variazione spazio-temporale dell'habitat tramite l'indice di integrità IH

L'analisi che segue è basata sui dati di portata puntualmente misurati dal misuratore di livello in continuo installato appositamente nel tratto di studio per l'analisi idrologica sito-specifica.

Per questa analisi si sono utilizzati i dati ritenuti più affidabili prendendo la serie disponibile dal 19 gennaio 2018 al 12 aprile 2019.

I dettagli della metodologia di analisi delle portate è descritta nei capitoli precedenti.

Le analisi sulle serie storiche di habitat sono state effettuate utilizzando le curve habitat portata della trota fario di entrambi gli stadi vitali (giovani e adulti) I grafici presentati in seguito fanno riferimento alla trota fario adulta.

Le serie storiche annuali di portata a monte dell'opera di presa vengono quindi di seguito utilizzate come serie riferimento del regime idrologico in arrivo da monte, al fine di valutare la compatibilità ambientale dell'attuale e di futuri scenari di rilascio dall'opera di presa.

In Figura 14 vengono riportate, a titolo di esempio, le serie storiche di portata media giornaliera per l'anno 2018-2019, ricostruite tenendo conto della regola di derivazione teorica con un DMV calcolato come da 2° criterio (PTA 2006), dalla futura opera di presa.

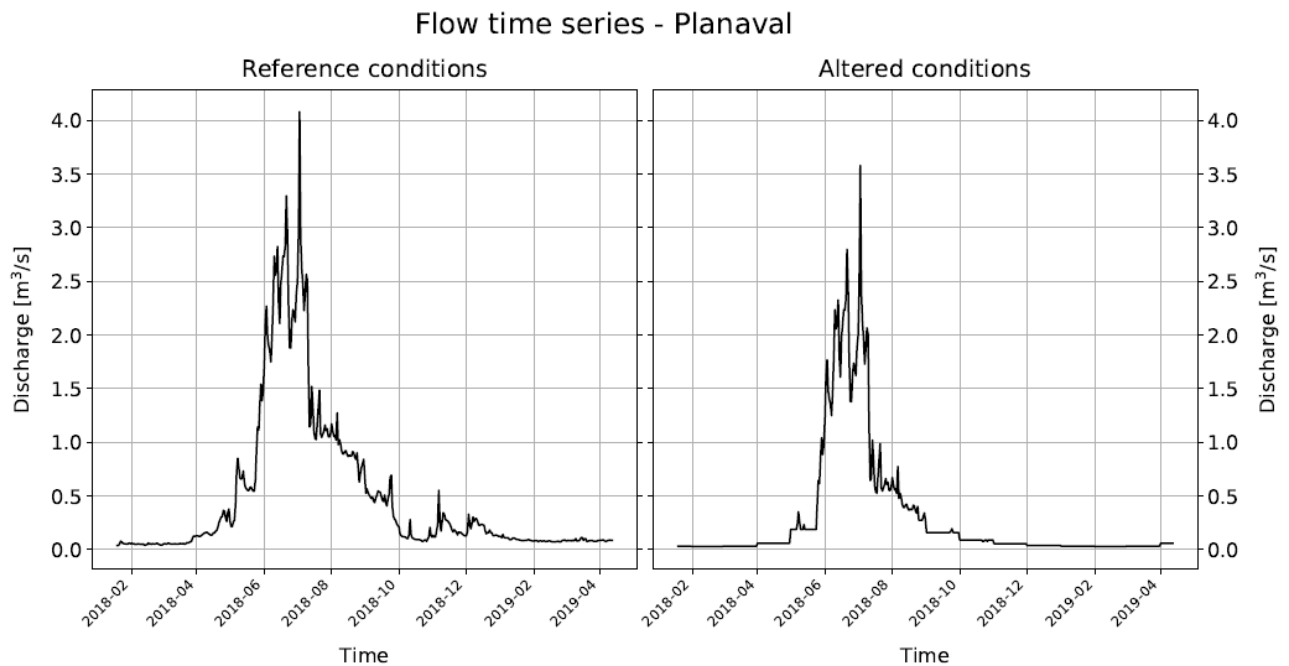


Figura 14: Serie storica di portate medie giornaliere (01/2018-4/2019) per il Torrente Planaval in assenza (grafico di sinistra) e a valle dell'opera di presa, tenuto conto della regola di derivazione teorica come da 2° criterio (PTA 2006). I grafici sono ottenuti tramite il software Sim-Stream per l'applicazione della metodologia MesoHABSIM.

Tramite la curva habitat-portata riportata in Figura 13, è stato quindi possibile trasformare le serie storiche di portata in serie storiche di habitat (Figura 15, esempio per la specie trota fario stadio vitale adulto). Tuttavia, è importante sottolineare che per valori superiori a 2076 l/s (valore massimo di portata registrato durante i rilievi idro-morfologici) non è stato possibile simulare le condizioni di habitat all'interno del corso d'acqua (valori mancanti nella serie). La quantità dei valori ottenuti è comunque da ritenersi esaustiva per la rappresentazione della variazione temporale dell'habitat fluviale nel corso dell'anno idrologico considerato.

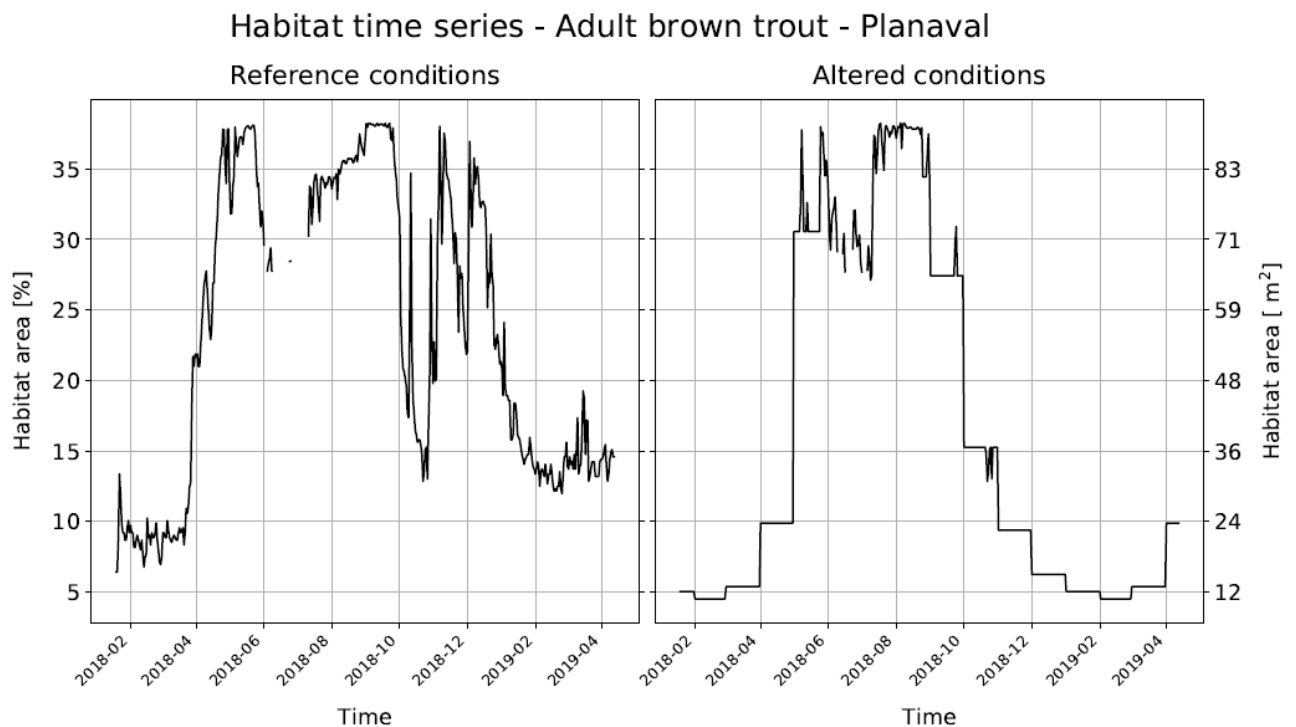


Figura 15: Serie storica di habitat (01/2012-12/2018) per il Torrente Planaval per la specie trota fario adulto in condizioni naturali (grafico di sinistra) e a valle dell'opera di presa (grafico di destra) considerando la regola di derivazione teorica come da 2° criterio (PTA 2006).

3.5.1 Confronto tra scenari di rilascio e calcolo dell'Indice di Integrità dell'Habitat (IH)

Al fine di effettuare un confronto tra la condizione attuale e futuri rilasci dall'opera di presa oggetto di studio si è proceduto ad identificarne alcuni scenari ritenuti di particolare interesse ai fini gestionali ed ambientali per il Torrente Planaval (Tabella 6).

Come già specificato la serie di portata naturale misurata alla sezione dell'opera di presa esistente di monte fa riferimento ai primi 14 mesi di misurazione.

In particolare gli scenari valutati sono:

SCENARIO 1: Teorico come da 1° criterio (PTA 2006)

SCENARIO 2: Teorico come da 2° criterio (PTA 2006)

SCENARIO 3: ipotesi progettuale con derivazione unicamente estiva

Tabella 6: Scenari di rilascio valutati nel presente studio

	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
	Criterio 1		Criterio 2		Ipotesi di progetto	
	DMV	MODULATO	DMV	MODULATO	DMV	MODULATO
	QMAX	0,5	QMAX	0,5	QMAX	0,5
	rilasciato	derivato	rilasciato	derivato	rilasciato	derivato
MAX	3,58	0,50	3,58	0,50	3,58	0,50
MED	0,28	0,22	0,29	0,20	0,35	0,14
MIN	0,04	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00
DMV Mensile						
Gennaio	0,04		0,03		Non derivato	
Febbraio	0,04		0,03		Non derivato	
Marzo	0,04		0,03		Non derivato	
Aprile	0,04		0,06		Non derivato	
Maggio	0,04		0,18		0,26	
Giugno	0,04		0,37		0,45	
Luglio	0,04		0,37		0,44	
Agosto	0,04		0,27		0,35	
Settembre	0,04		0,16		0,23	
Ottobre	0,04		0,09		Non derivato	
Novembre	0,04		0,05		Non derivato	
Dicembre	0,04		0,04		Non derivato	

Di seguito si espongono i grafici dei vari passaggi per la valutazione dell'indice di integrità degli habitat (IH) per lo Scenario 2, mentre per i restanti scenari viene presentata unicamente la tabella con i risultati dei diversi indici per la trota fario.

L'applicazione dell'indice di Integrità dell'Habitat (Rinaldi et al., 2015) per il periodo 01/2018-4/2019 nello scenario SC2 (condizioni teoriche come da 2° criterio-PTA 2006 che considerano DMV modulato nei diversi mesi come da tabella 6 e massima derivabile di 500 l/s) per la specie trota fario adulto porta ad ottenere valori di $A_{Hd,r}$ e A_{Hd} rispettivamente pari a 23.31 % e 15.44 % (Figura 16) dell'area bagnata ad alveo pieno, da cui si ottiene il valore dell'indice ISH pari a 0,66.

Il valore di Q355 per la serie idrologica considerata (01/2018-4/2019) nello scenario SC1 è uguale a 50 l/s e quindi la soglia di habitat relativo al 97° percentile di portata (A_{Q97}) per la specie trota fario adulta risulta pari a 8.15 % dell'area bagnata ad alveo pieno. In Figura 16 viene riportata la serie storica di habitat utilizzando lo scenario SC2 (secondo criterio) ed indicata tramite una linea di colore rosso la soglia A_{Q97} .

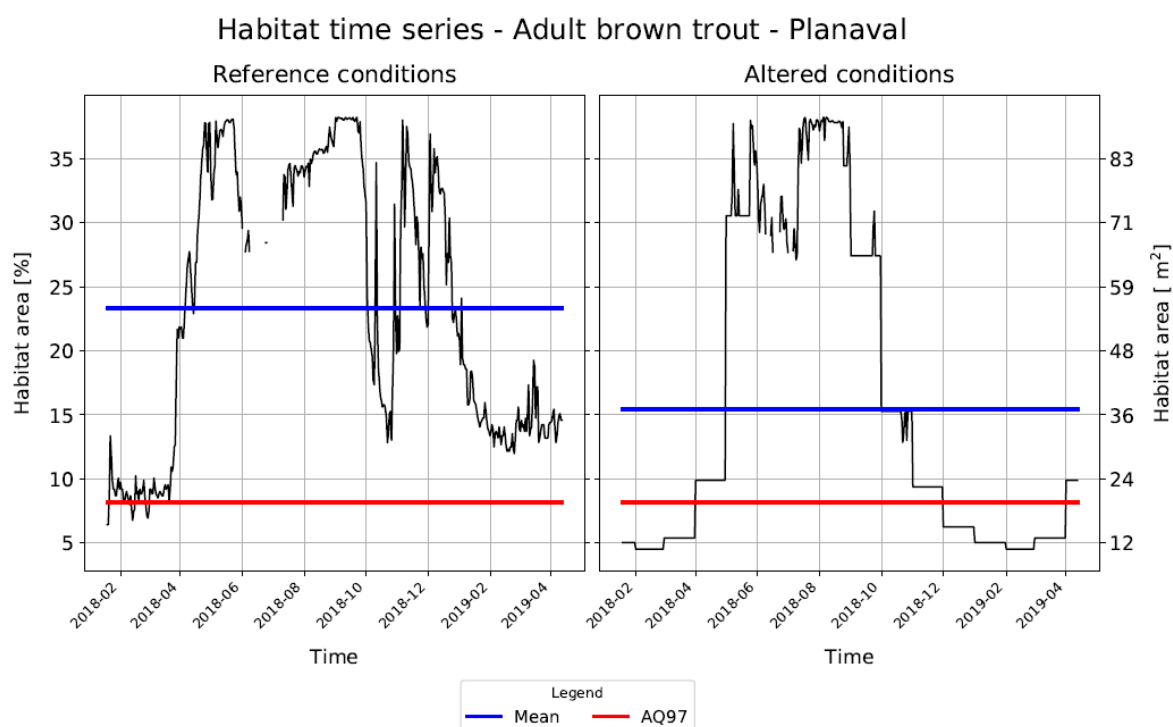


Figura 16: Serie storica di habitat (01/2018-4/2019) nello stato attuale (scenario SC2) per la specie trota fario adulto in condizioni a monte (grafico di sinistra) e all'interno del tratto sotteso (grafico di destra) considerando la regola di derivazione come da 2° criterio PTA. La linea blu indica il valore medio della serie di habitat nel periodo considerato utilizzato per il calcolo dell'indice ISH, mentre la rossa indica la soglia A_{Q97} utilizzata per il calcolo dell'indice ITH.

L'indicatore SDA, per il calcolo dell'indice ITH, esprime la distanza media tra le due curve di durata sotto-soglia in condizioni a monte (Figura 17). Utilizzando l'espressione matematica data dall'Eq. 2 si ottiene nello scenario SC2, per la specie trota fario adulto, un valore di 8.21, a cui valore corrisponde ad un valore dell'indice di disponibilità temporale dell'habitat ITH pari a 0,04 (Eq. 3).

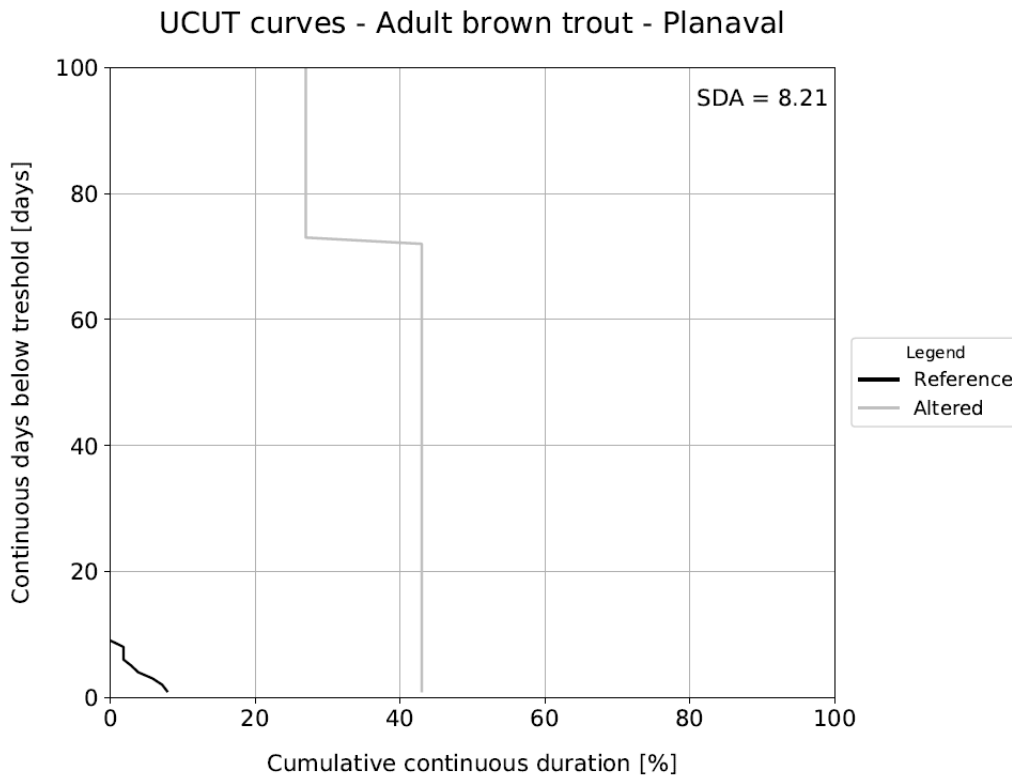


Figura 17 - Alterazione della durata degli eventi di stress (eventi di habitat disponibile sotto la soglia A_{Q97}) per la specie trota fario adulta. Le curve di durata dell'habitat disponibile sotto-soglia vengono calcolate per le condizioni di monte "non alterate" (linea di colore nero) e alterate (linea di colore grigio).

Ripetendo il procedimento per le altre specie e stadi vitali considerati per il Torrente Planaval, è possibile ottenere i valori di ISH e ITH e dell'indice di integrità IH per lo scenario SC2 (condizione teorica come da 2° criterio PTA-2006) riportati nella Tabella 6. Utilizzando i minimi valori di ISH e ITH è possibile calcolare l'indice di integrità dell'habitat IH che assume valori compresi tra 0,7 e 0,01 valutando le condizioni attuali di qualità dell'habitat come PESSIMO.

Di seguito si presentano i risultati relativi all'applicazione dell'indice di habitat in tutti i 3 scenari proposti in tabella 6.

Tabella 7 Valori di ISH e ITH e dell'indice di integrità dell'habitat IH per gli anni 01/2018-4/2019 per la trota fario nei diversi scenari valutati.

	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
	Criterio 1		Criterio 2		di progetto	
	DMV	MODULATO	DMV	MODULATO	DMV	MODULATO
	QMAX	0,5	QMAX	0,5	QMAX	0,5
	rilasciato	derivato	rilasciato	derivato	rilasciato	derivato
MAX	3,58	0,50	3,58	0,50	3,58	0,50
MIN	0,04	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00
INDICE IH	0,02		0,04		0,99	
AHdr [%]	23.31		23.31		23.31	
AHd [%]	12.47		15.44		23.55	
ISH	0.53		0.66		0.99	
AQ97 [%]	8.15		8.15		8.15	
SDA [-]	10.95		8.21		0.0	
ITH	0.02		0.04		1.0	

I dati evidenziano come la criticità maggiore per la trota fario adulta sia collegata all'indice temporale (ITH) mentre quello spaziale di habitat (ISH) avrebbero valori di integrità dell'habitat migliori, ciò perché nonostante l'idoneità di habitat si naturalmente elevata, prolungati periodi di magra (invernale ed estiva) che caratterizzano questo torrente, fanno sì che prelievi anche limitati in condizioni di già naturale criticità fanno sì che i periodi continui sotto soglia (q_{355}) siano frequenti. Lo scenario di progetto che infatti non prevede un prelievo invernale permette l'ottenimento di valori dell'Indice di habitat elevati andando di fatto, con i prelievi estivi (morbida) a ridurre i periodi di criticità legati alle elevate portate.

Poiché l'indice IH viene calcolato considerando il valore più basso tra ITH e ISH delle specie e stadi vitali considerati, in tutti i casi il risultato è pari al ITH per la trota adulta in quanto risentono maggiormente delle basse portate continue nei periodi di magra.

4 Conclusioni

Il torrente Planaval, affluente in sinistra della Dora di Valgrisenche presenta una naturalità elevata sulla quasi totalità del tratto interessato dalla derivazione idroelettrica in oggetto in quanto l'unica alterazione risulta essere le opere di regimazione idraulica che alterano la morfologia dell'alveo solo nella porzione a monte del futuro tratto sotteso e un brevissimo tratto sul ponte della strada provinciale..

Le analisi chimico fisiche e biologiche effettuate dal 2011 al 2014 indicano uno stato ecologico elevato in virtù dell'assenza di pressioni puntuali nel tratto di monte.

Nel tratto sotteso non essendoci scarichi civili puntuali o altre pressioni diffuse non si prospetta il rischio di alterazione della qualità biologica e chimico fisica del torrente, mentre l'alterazione idromorfologica data dalla sottrazione di portata è un elemento da considerare attentamente per il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla normativa comunitaria.

La comunità ittica, come prescritto, non è stata indagata in quanto le valutazioni sono state effettuate sull'idoneità di habitat evidenziate dall'applicazione della metodologia MesoHabsim, che come indicato nella carta di idoneità ittica regionale redatta dal Consorzio regionale Pesca identifica la trota fario come specie target per il tratto fluviale oggetto della presente valutazione di compatibilità ambientale.

L'applicazione del metodo MesoHABSIM sul torrente Planaval ha permesso di constatare una elevata idoneità ittiofaunistica del tratto indagato con valori di area disponibile superiori al 30% dell'area bagnata per la trota fario adulta anche in condizioni di portata inferiori ai 500 l/s. Idoneità che cala invece con portate superiori in virtù di un alveo confinato e di limitata larghezza che genera un repentino incremento delle velocità di corrente e relative profondità e turbolenze con portate elevate.

Si specifica che il tratto oggetto di indagine risulta il tratto più critico in quanto sono state volontariamente escluse le aree di forra che avrebbero sia complicato le attività di rilievo che condizionato i risultati in quanto meno reattive alle variazioni di portata in funzione della naturale presenza in questi tratti di aree con maggior profondità e limitate velocità dell'acqua in prossimità dei substrati di maggiori dimensioni (massi).

L'analisi delle serie storiche di habitat e il calcolo dell'indice di integrità degli habitat elaborato secondo il protocollo previsto dal manuale ISPRA 122/2015 (Rinaldi et al., 2015) è stato effettuato sulla specie trota fario in entrambi gli stadi vitali (adulti e giovanili).

L'analisi ha visto la valutazione di 3 scenari di rilascio e in particolare quelli teorici previsti dal Piano di Tutela delle Acque (PTA 2006) 1° e 2° criterio e uno scenario proposto dalla società idroelettrica.

La massima derivabile di progetto di 500 l/s risulta decisamente inferiore alla massima rilevata nell'anno di misurazione.

I dati evidenziano come la criticità maggiore per la trota fario adulta sia collegata all'indice temporale (ITH) mentre quello spaziale di habitat (ISH) avrebbero valori di integrità dell'habitat migliori, ciò perché nonostante l'idoneità di habitat si naturalmente elevata, prolungati periodi di magra (invernale ed estiva) che caratterizzano questo torrente, fanno sì che prelievi anche limitati in condizioni di già naturale criticità fanno sì che i periodi continui sotto soglia (q_{355}) siano frequenti. Lo scenario di progetto che infatti non prevede un prelievo invernale permette l'ottenimento di valori dell'Indice di habitat elevati andando di fatto, con i prelievi estivi (morbida) a ridurre i periodi di criticità legati alle elevate portate.

La massima derivabile di 500 l/s garantisce il transito a valle dell'opera di presa di buona parte delle portate in arrivo da monte per tutto il periodo estivo oggetto di prelievo.

5 Bibliografia utilizzata

- BISSON P.A., NIELSEN J.L., PALMASON R.A. & GROVE L.E. (1982). A system of naming habitat types in small streams, with examples of habitat utilization by salmonids during low streamflow, in Acquisition Utilization of Aquatic Habitat Inventory Information, Arman trout ed., American fisheries Society, Western Division, Bethesda, MD, pp. 62-73. Marcus et al 1990;
- BOVEE KD (1982) A guide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology. Instream Flow Information Paper 12. U.S. Fish and Wildlife Service, Fort Collins, Colorado, USA.
- BREIMAN L (2001) Random Forest. Machine Learning 45, 5-32
- GANDOLFI G., MARCONATO A., TORRICELLI P. ZERUNIAN S. (1991): *I pesci delle acque italiane*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. Roma 617pp
- FULTON T. (1902) – “Rate of growth of seas fishes”. Sci. Invest. Fish. Div. Scot. Rept. 20.
- MILHOUS R, BARTHOLOW J, UPDIKE M, MOOS A (1990) Reference Manual for Generation and Analysis of Habitat Time Series. U.S. Fish and Wildlife Services. 249 p.
- MINISTERO DELL’AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE: DECRETO 8 novembre 2010, n. 260. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- MC CAIN M., FULLER D., DECKER L. & OVERTON K, (1990). Stream Habitat Classification and Inventory Procedures for Northern California. FHR Currents, R-5’s Fish Habitat Relationships Technical Bulletin, No.1, 15 pp
- PARASIEWICZ P., (2007): *The mesohabsim model revisited*. River Research and Applications, 23(8):893–903.
- PARASIEWICZ P, ROGERS JN, VEZZA P, GORTAZAR J, SEAGER T, PEGG M, WIŚNIEWOLSKI W, COMOGLIO C (2013) Applications of the MesoHABSIM Simulation Model. In Ecohydraulics: an integrated approach, (Ed H. A. Maddock I., Kemp P. and Wood P.). John Wiley & Sons Ltd, 109-124 p.
- PENCZAK T., ZALEWSKI M., SUSZYCKA E. & MOLINSKI M. (1981): *Estimation of the density, biomass and growth rate of fish populations in two small lowland rivers*. Ekol. Pol. 29: 233-255.
- PETERSEN R.C. (1992). The RCE: a Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape. Freshwater Biology 27, pp.295-306.
- PETTS GE (2009) Instream Flow Science For Sustainable River Management. JAWRA Journal of the American Water Resources Association 45: 1071-1086.

- PITCHER T.J. & HART P.J.B. (1982): *Fisheries Ecology*. Ed. The AVI Publishing Company, inc. Westport, Connecticut 414 pp.
- RICKER W.E. (1975): *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Bull. Fish. Res. Bd Can. 191, pp. 1-194
- SEBER G.A.F., LE CREN E.D. (1967) - "Estimating population parameters from catches large relative to the population". *J. Anim. Ecol.* ; 36. 631- 643
- TANCIONI L., SCARDI M. e CATAUDELLA S. (2005). "I pesci nella valutazione dello stato ecologico dei sistemi acquatici." *Ann. Ist. Super. Sanità* 2005; 41(3): 399-402.,
- VANNOTE R.L., MINSHALL G.W. ,CUMMINS K.W., SEDELL J.R., CUSCHING C.E. (1980) – "The River Continuum Concept" - *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 37 – pp.130-137.
- VEZZA P, PARASIEWICZ P, ROSSO M, COMOGLIO C (2012) Defining minimum environmental flows at regional scale: application of mesoscale habitat models and catchments classification. *River Res. Appl.* 28: 675-792.
- VEZZA P, BRUNO MC, CAROLLI M, ZOLEZZI G, ENDRIZZI S, SIVIGLIA A, SPAIRANI M (2013) Habitat time series analysis to develop flow management criteria in rivers affected by hydropeaking. In *International Society of Limnology, XXXII Congress, Budapest, Hungary*. ISBN: 978-963-89460-1-0, (Eds Z. Heiszler,R. Hohol).
- VEZZA P, GOLTARA A, SPAIRANI M, ZOLEZZI G, SIVIGLIA A, CAROLLI M, BRUNO MC, BOZ B, STELLIN D, COMOGLIO C, PARASIEWICZ P (2014a) Habitat indices for rivers: quantifying the impact of hydro-morphological alterations on the fish community. In *IAEG XII Congress, Torino, Italy*.
- VEZZA P, PARASIEWICZ P, CALLES O, SPAIRANI M, COMOGLIO C (2014b) Modelling habitat requirements of bullhead (*Cottus gobio*) in alpine streams. *Aquat. Sci.* 76: 1-15.
- VEZZA P, PARASIEWICZ P, SPAIRANI M, COMOGLIO C (2014c) Habitat modelling in high gradient streams: the meso-scale approach and application. *Ecol. Appl.* doi:10.1890/11-2066.1.
- WHITE R.J. (1973) - Stream channel suitability for coldwater fish, in *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the Soil Conservation Society of America, (Plants, Animals and Man), Hot Springs, Arkansas*, pp. 61-79.