

DEFLUSSO MINIMO VITALE (DMV) E CONSERVAZIONE DEGLI AMBIENTI ACQUATICI

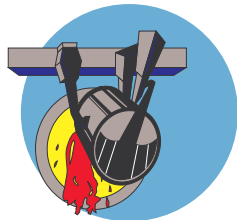
Numerose sono le attività dell'uomo che necessitano di acqua per poter essere svolte. Si pensi all'agricoltura che produce cereali, frutta e verdure, ma anche quella dedicata all'approvvigionamento alimentare degli allevamenti zootecnici, all'industria, alla generazione di energia elettrica, agli usi potabili e domestici ed altri ancora (vedi figura 69). I diversi utilizzi di questa risorsa sono possibili esclusivamente poiché si attinge in continuo alle riserve idriche costituite da laghi e fiumi (acque interne superficiali) o dalle falde acquifere (acque interne sotterranee).

Purtroppo col passare del tempo, a seguito

della crescita demografica, del cambiamento del tenore di vita e delle abitudini delle popolazioni, dello sviluppo agricolo, dell'industrializzazione e di una politica, in passato, spesso poco attenta alla preservazione delle risorse, lo sfruttamento incontrollato delle riserve d'acqua dolce ha innescato un processo che diviene sempre meno compatibile con la conservazione degli ambienti acquatici. Così, in particolare per i corsi d'acqua, fiumi e torrenti, il rischio reale è che la captazione o la derivazione di grandi quantità d'acqua, vada ad incidere pesantemente su quello che è il delicato equilibrio tra l'ambiente e le comunità animali e vegetali che lo popolano. L'orientamento politico europeo in campo ambientale, tuttavia, è indirizzato verso la conservazione della diversità biologica (biodiversità) in senso lato e dei sistemi acquatici in particolare: due pietre miliari della legislazione europea in campo ambientale, infatti, la Direttiva "Habitat" e la Direttiva "Uccelli", sono incentrate proprio su questi aspetti. E' ormai matura la consapevolezza così come riportato dalla Direttiva 60/2000/CE del Parlamento Europeo, di avere l'obbligo di tutelare le risorse stesse e quindi la fruibilità per le generazioni future.



AGRICOLTURA
3000 TRILIONI
DI LITRI
ALL'ANNO



INDUSTRIA
500 TRILIONI
DI LITRI
ALL'ANNO



USI CIVILI
200 TRILIONI
DI LITRI
ALL'ANNO

Fig. 69 - Consumi globali annui stimati per agricoltura, industria ed usi civili

IL PROBLEMA DEL PRELIEVO IDRICO E LA CONSERVAZIONE DEGLI ECOSISTEMI ACQUATICI

Gli organismi viventi possono sopravvivere e completare il loro ciclo biologico soltanto se l'ambiente che li circonda mantiene certe caratteristiche entro precisi ambiti, tipici per ogni specie. Da questo punto di vista per ogni parametro (idrologico, chimico, fisico, etc.) si possono distinguere tre casi particolari: condizioni minime

Conservazione degli ambienti acquatici

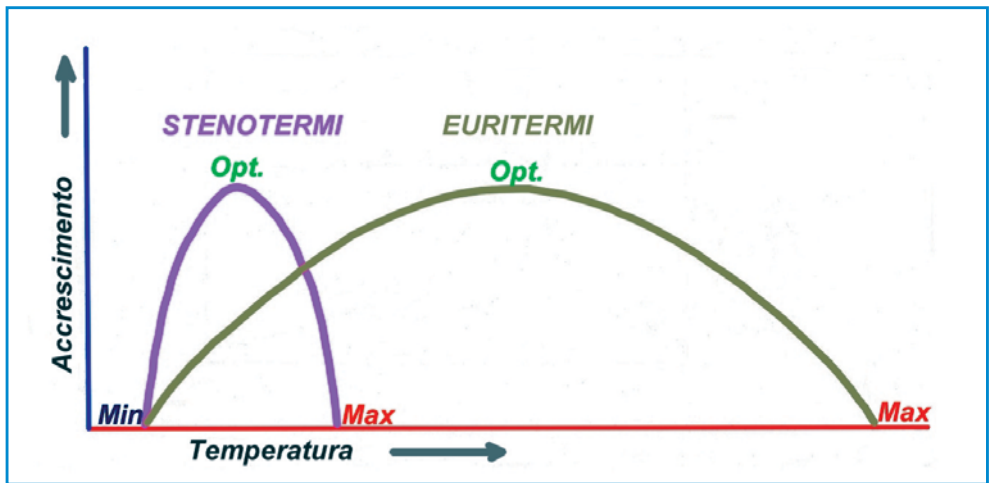


Fig. 70 – Esempio di curve di idoneità relative alla temperatura per specie acquatiche stenoterme e specie euriterme

tollerabili dalla specie (minimum specifico), condizioni ottimali (optimum specifico) e condizioni massime tollerabili (maximum specifico) (vedi Fig.70). Il potenziale biologico delle specie (consistenza delle popolazioni, variabilità genetica), si può esprimere in modo minore o maggiore a seconda che l'ambiente sia favorevole o addirittura ottimale, ma questo non può esprimersi quando le condizioni ambientali risultano complessivamente avverse: nel caso estremo le specie si estinguono.

Ad esempio, taluni gruppi di pesci (in particolare i Salmonidi) non tollerano l'innalzamento delle temperatura dell'acqua oltre un certo limite cui corrisponde il maximum della specie. Per escursioni termiche che oltrepassano tale limite superiore, ma lo stesso vale per quello inferiore, questi pesci (Stenoterme) non possono completare con successo il loro ciclo biologico per cui le popolazioni di cui fanno parte, vengono sostituite ad altre specie maggior-

mente tolleranti (Euriterme). Per gli altri parametri dell'ambiente fisico in cui vivono gli organismi acquatici, valgono le stesse regole per cui la turbolenza dell'acqua, la velocità della corrente, la quantità di materiale solido trasportato, la temperatura e la disponibilità di alimento o di ossigeno condizionano il biota positivamente o negativamente, a seconda dei casi.

I prelievi idrici incidono proprio sull'ambiente fisico e, oltrepassato un certo livello, rischiano di compromettere la sopravvivenza di quelle specie che meno tollerano le perturbazioni, impoverendo in tal modo la diversità biologica dell'ecosistema acquatico e causando inestimabili danni. E' un fatto certo che la richiesta d'acqua per gli usi umani debba tenere conto delle naturali necessità delle comunità acquatiche. Per tale motivo, già a partire dagli anni '70, nei paesi anglosassoni sono fioriti studi e ricerche volti al mantenimento di deflussi minimi vitali (in inglese Minimum Flow Requirements – MFR)

per la conservazione degli ecosistemi fluviali. La questione su cui tuttavia ancora non disponiamo di certezze è: quale, caso per caso, deve essere la soglia massima di sfruttamento delle risorse idriche compatibile con la conservazione degli ecosistemi fluviali? In altri termini, volendo fare riferimento a concetti dell'attualità ambientalista, come quantificare con ragionevole precisione l'uso sostenibile della "risorsa acqua" e quindi rendere il nostro sviluppo a sua volta uno "sviluppo sostenibile"? Non va dimenticato che la nostra dipendenza dall'acqua è altissima e, a ben guardare, maggiore che non quella dal petrolio: finora non ce ne siamo resi conto, ma la sfida per l'immediato futuro è crescere e contemporaneamente preservare qualitativamente e quantitativamente questa insostituibile fonte di vita.

LE POSSIBILI SOLUZIONI AL PROBLEMA

La variabilità delle caratteristiche dei corsi d'acqua, delle condizioni meteorologiche e delle modalità di sfruttamento, hanno portato a definire molteplici criteri per quantificare il deflusso minimo accettabile. Accanto a metodi che si possono definire "empirici", ne esistono altri "razionali" che si basano su considerazioni circa il contesto ambientale in cui si inserisce il corso d'acqua. Nel primo caso si ritengono conservativi prelievi massimi che garantiscano un certo deflusso a prescindere dalla situazione territoriale e climatica, mentre nel secondo caso la definizione di un deflusso minimo da garantire dipende dallo studio di diversi aspetti, biologici e non, opportunamente combinati. L'approccio del primo tipo, quello "empirico", fa in genere riferimento a particolari

caratteristiche tipiche del bacino idrografico di cui è parte il corso d'acqua da tutelare. Il deflusso minimo, spesso, è reso costantemente proporzionale ad una di queste caratteristiche. Ad esempio, l'U.S. Fish Wildlife Service (l'ente statunitense che si occupa della conservazione della fauna selvatica), richiede per certe aree degli Stati Uniti, che i deflussi minimi garantiti siano pari a 4, a 0.5 ed a 1 piedi cubici per miglio quadrato di bacino idrografico (equivalenti a circa 43, a 5 e a 11 litri per km²) rispettivamente nei periodi primaverile, estivo ed autunnale. Anche nel nostro Paese esistono indicazioni di questo tipo: per la Provincia Autonoma di Bolzano, ad esempio, il deflusso minimo da garantire in un corso d'acqua, non dovrebbe scendere sotto i 2 litri al secondo per km² di bacino. Per la Provincia di Torino, invece, è prevista un intervallo compreso tra 1 e 4 litri al secondo per km² di bacino in funzione di condizioni diverse proprie del corso d'acqua: tuttavia non vengono meglio definiti gli strumenti operativi per adottare in maniera ragionata questo o quel limite. Esistono anche metodi che fanno riferimento a più variabili: ad esempio il metodo di Taylor (ERSW, Expected Riparian Strip Width) riconosce l'importanza di una adeguata larghezza dell'alveo bagnato necessaria per mantenere la vegetazione riparia in buone condizioni tenendo conto anche della portata media annua, della pendenza media e di altre caratteristiche del corso d'acqua. Non manca, in questi sistemi, un'impronta arbitraria in merito alla scelta dei parametri ed alla definizione del deflusso minimo accettabile. Inoltre non è possibile applicare direttamente un metodo a corsi d'acqua con caratteristiche differenti (ad esem-

pio tratti dello stesso fiume posti a diversa altitudine oppure fiumi con caratteristiche profondamente diverse). Rimanendo nel nostro Paese, non sarebbe lecito applicare quanto previsto per i fiumi del Trentino alla realtà della Calabria. Un'altra possibilità è fissare il minimo deflusso rapportandolo alla portata naturale del corso d'ac-

breve termine mentre con un deflusso residuo del 30% si otterrebbe il mantenimento del sistema acquatico in buone condizioni; la situazione quasi ottimale è raggiunta con il mantenimento di un deflusso pari al 60% del valore medio annuo, tale da garantire il completamento del ciclo biologico per quasi tutte le specie di pesci. Altro

metodo, sempre "made in USA", è quello definito Q7,10: in questo caso il minimo deflusso accettabile viene riferito alla portata minima di magra (Q) media su sette giorni (Q7) che probabilisticamente si realizza in media ogni 10 anni (tempo di ritorno a 10 anni).

Anche in Europa,

PORTATA	PORTATA MINIMA IN PERCENTUALE DELLA PORTATA MEDIA ANNUA	
	Periodo da Ottobre a Marzo	Periodo da Aprile a Settembre
MASSIMA	200 %	200%
OTTIMA	60%-100 %	60%-100%
PIU' CHE ECCELLENTE	40%	60%
ECCELLENTE	30%	50%
BUONA	20%	40%
SCARSA	10%	30%
INSUFFICIENTE	10%	10%
FORTEMENTE INSUFFICIENTE	<10%	<10%

Tab. 77 – Portate residue minime e massime idonee a garantire diversi livelli di conservazione dello habitat fluviale: sistema messo a punto per lo stato del Montana (USA)

qua in questione. Ad esempio, il metodo messo a punto per lo Stato del Montana (USA), piuttosto articolato, stabilisce precise percentuali della portata naturale che consentono di proteggere le caratteristiche biotiche e la fruibilità ricreativa di un fiume unendo quindi sia gli aspetti meramente conservativi a quelli paesaggistici (vedi Tab.77).

In questo caso, le implicazioni dei livelli di portata rispetto alla conservazione delle comunità animali e vegetali sono tali da ritenere che con il limite del 10% rispetto alla portata media annuale, è possibile garantire la sopravvivenza della maggior parte degli organismi acquatici solo nel

diversi Paesi hanno messo a punto delle linee guida per la definizione di deflussi minimi accettabili. La Francia, da tempo (dal 1984) ha disposto come valori minimi del deflusso ritenuti compatibili con il funzionamento degli ecosistemi fluviali, una portata residua non inferiore al 10% di quella media annuale basata su osservazioni relative ad un periodo minimo di cinque anni. Per la Provincia Autonoma di Trento, invece, sono da considerarsi accettabili portate non inferiori ad un terzo della portata minima annuale. A fronte dei metodi fino qui citati, ne esistono altri più "razionali" per la valutazione del deflusso minimo vitale, che si basano sull'analisi dell'habitat e cercano di prevedere il massimo livello di prelievo idrico in grado di produrre il minimo della perturbazione per

Conservazione degli ambienti acquatici

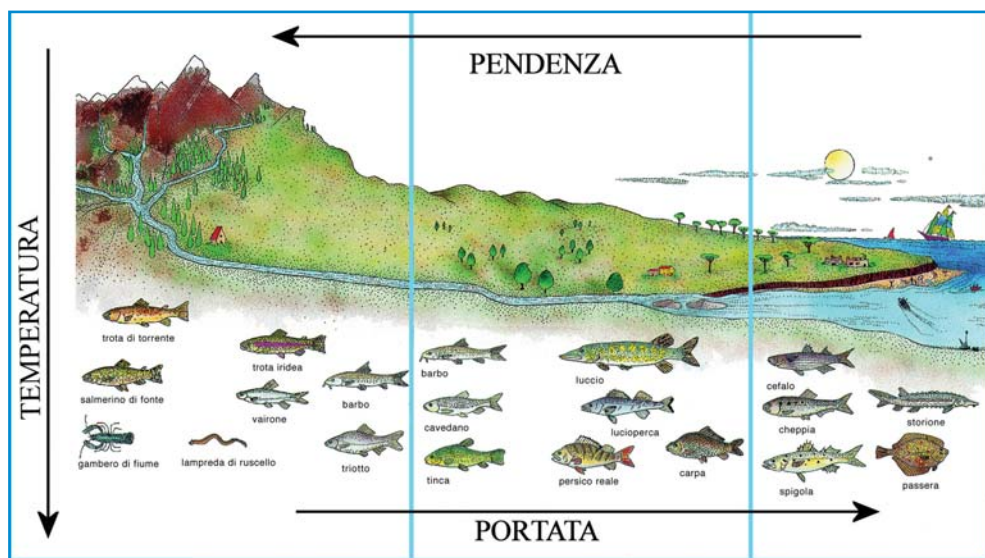


Fig. 71 – Esempio di zonazione ittica di un fiume al variare di fattori quali temperatura, pendenza e portata

le popolazioni acquatiche. Uno di questi metodi è stato messo a punto dal U.S. Fish and Wildlife Service all'inizio degli anni '80 ed è noto come "metodo dei microhabitat" o PHABSIM (Physical HABitat SIMulation System). Il metodo fonda la sua potenza sulla relazione tra la portata di un corso d'acqua e la disponibilità di "habitat fluviale" per le specie acquatiche. In altri termini si parte dalle osservazioni ecologiche relative alla presenza di specie acquatiche in particolari condizioni di portata. Del resto è ragionevole pensare che quando la portata cambia, anche la profondità, la velocità di corrente, e spesso il tipo di sedimento che viene acquistato/perduto dal corso d'acqua, assieme ad altri fattori quali la temperatura e l'ossigeno disciolto, possono subire notevoli cambiamenti. Ciò avrà sicuramente profonde ripercussioni sugli organismi acquatici più sensibili: ciò che di fatto si realizza è una variazione di disponibilità di

habitat per gli organismi acquatici. E' un po' quello che avviene in natura quando dal tratto di sorgente di un fiume, passando al tratto più prossimo alla foce si osserva un cambiamento sia delle caratteristiche fisiche (turbolenza, velocità della corrente, materiale in sospensione, tipo di fondale) che nella composizione della comunità acquatica: ad esempio l'alternanza Salmonidi/Ciprinidi (zonazione ittica vedi Fig.71). A questo punto, i problemi da risolvere sono due:

1. Come trasformare un parametro fisico (la portata) in un indicatore dell'habitat?
2. Come misurare la "disponibilità d'habitat" per una data specie (ad esempio la trota)?

Gli ideatori del metodo hanno risolto entrambi i problemi partendo da osservazioni sperimentali riguardanti il "gradimento" di determinate specie di pesci per ambienti con certi valori della velocità di corrente, della profondità e tipo di fondale.

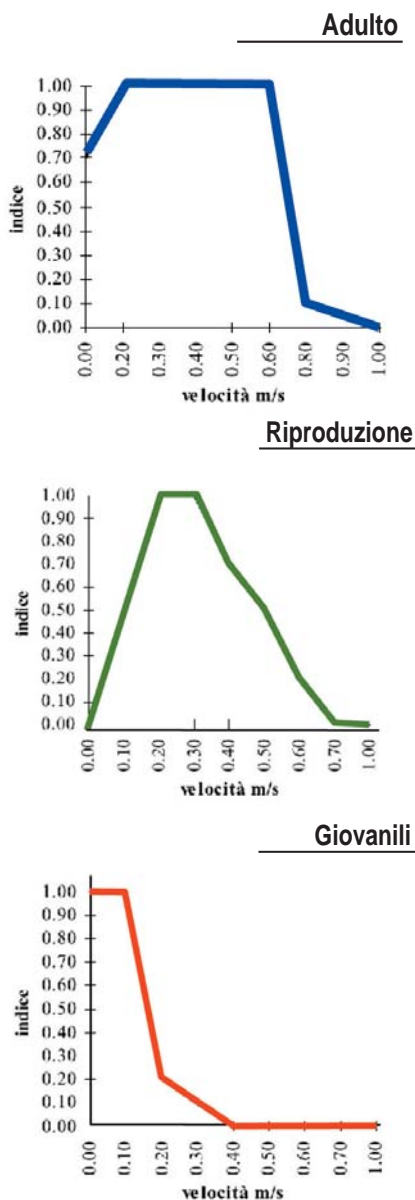


Fig. 72 – Esempio di curve di preferenza riferita alla velocità di corrente per tre fasi del ciclo vitale di una specie ittica

Inoltre, ciò è stato integrato con osservazioni relative ai diversi stadi vitali. Il metodo si prefigge la protezione delle popolazioni acquatiche, pertanto occorre tenere conto del fatto che le stesse sono il risultato del completamento di cicli biologici che passano attraverso fasi diverse. Per certe specie acquatiche (in particolare pesci) e per alcuni stadi vitali, sono note le cosiddette “curve di idoneità” o “curve di preferenza” (vedi Fig.72).

Il gradimento per un certo parametro ambientale può variare da specie a specie e, per una data specie, anche tra stadio vitale e stadio vitale. Ad esempio è noto che i Salmonidi prediligono ambienti con velocità di corrente maggiore che non i Ciprinidi, d’altro canto gli stadi adulti stazionano di più in corrispondenza di acque profonde mentre gli avannotti preferiscono acque meno profonde.

E’ proprio partendo dalle curve di preferenza di una certa specie che PHABSIM consente di valutare quanto la disponibilità d’habitat sia o meno sufficiente al mantenimento di quella specie.

La misura dell’habitat disponibile avviene scomponendo idealmente il tratto fluviale che interessa in un insieme di celle elementari: i “microhabitat” (vedi Fig.73)

Il microhabitat è l’unità di spazio elementare caratterizzata solo da velocità di corrente, profondità e granulometria del substrato di fondo, di cui è costituito il “mondo” in cui vive una certa specie.

Come tale, costituisce l’elemento primario attraverso cui simulare i possibili scenari che si delineano al variare del deflusso naturale (prelievo idrico). Quest’assunto, pure essendo una visione ridotta della complessa realtà fisica e biologica di un qualsiasi ecosistema acquatico, s’è dimo-

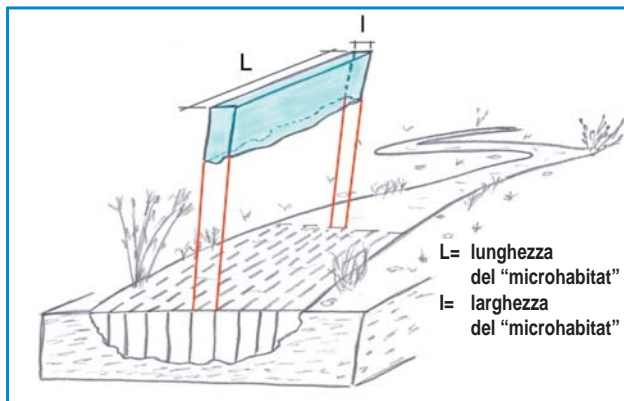


Fig. 73- Schema della suddivisione di un tratto fluviale rappresentativo in "microhabitat"

strato essere in molti casi relativamente affidabile e di condurre sovente a delle previsioni in buon accordo con le verifiche sperimentali. Il microhabitat, combinato con l'indice di preferenza, conduce all'Area Disponibile Ponderata (ADP), un indice sintetico con il quale è possibile valutare l'area effettivamente disponibile per la specie acquatica di riferimento (considerando anche le diverse fasi del ciclo biologico) all'interno del tratto fluviale considerato. Di norma le stime vengono fatte per una sola specie identificata a priori come rappresentativa della zona. PHABSIM, prevede che vengano stimati tanti possibili valori di ADP in base ad una serie di ipotesi di portata. Si stabilisce così una relazione ADP-portata (o curva ADP-portata) sulla base della quale si determina un valore del deflusso idrico che massimizza il guadagno ambientale in condizioni di scarsità d'acqua: il Deflusso Minimo Vitale. Il metodo è valido per corsi d'acqua di fondovalle la cui pendenza pertanto non supera l'1% e caratterizzati da una geometria dell'alveo piuttosto regolare.

L'applicazione a casi differenti (ad esempio un tratto fluviale appenninico) può condurre a valutazioni non corrette e sono, per questi casi, in corso di studio approcci differenti.

APPLICAZIONE DEL METODO DEI "MICROHABITAT" NEI FIUMI DELLA PROVINCIA DI VITERBO

Uno studio intitolato "Tutela dei deflussi minimi vitali" è stato realizzato per l'Autorità

dei Bacini Regionali del Lazio, ente sotto la cui giurisdizione ricadono molti dei fiumi della Provincia di Viterbo. Lo studio, ha riguardato i Fiumi Marta e Mignone, anche se solo per brevi tratti omogenei (due sul Marta ed uno sul Mignone). Il metodo impiegato per valutare il deflusso minimo vitale è il PHABSIM e le specie acquatiche utilizzate come riferimento sono il cavedano (*Leuciscus cephalus*) ed il barbo (*Barbus plebejus*) (Fig. 74).

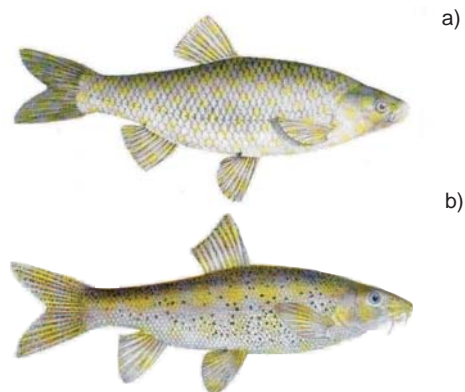


Fig. 74 - Le specie di pesce considerate nello studio: a) cavedano e b) barbo

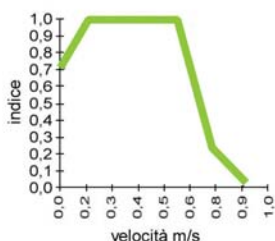
Conservazione degli ambienti acquatici

Per le due specie di pesci, sono state adottate le curve di idoneità studiate in ambienti diversi ma che comprendono le diverse fasi del ciclo biologico e le tre variabili d'habitat: la velocità di corrente, la profondità ed il tipo di substrato (8 categorie che vanno

da “detrito vegetale e materiale organico” a “fondo roccioso”) (Fig.75) L'impiego delle curve ottenute in altri ambienti (trasferibilità) ha richiesto la verifica sul campo mediante pescate ad hoc.

Per l'applicazione di PHABSIM, i tratti fluviali studiati sono stati idealmente suddivisi, nel senso della larghezza, in celle di un metro per la lunghezza dell'intero tratto rappresentativo (circa 100 metri). In queste celle (i “microhabitat”) sono state misurate le velocità della corrente, le profondità ed analizzati i tipi di fondale. Combinando tali informazioni con le curve di preferenza per le due specie di pesci, è stato possibile tracciare gli andamenti dell'area ponderale disponibile (ADP) per gli adulti e gli avannotti, in funzione dei diversi valori di portata (Fig.76).

CAVEDANO ADULTO



BARBO ADULTO

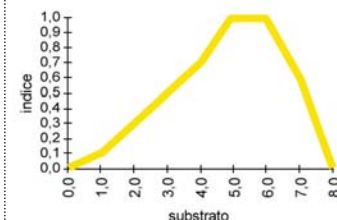
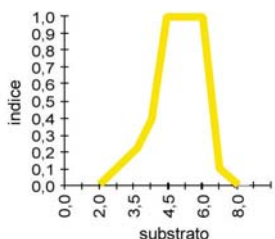
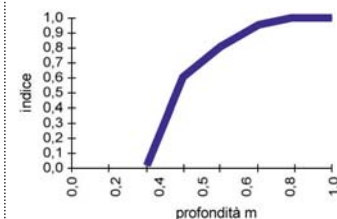
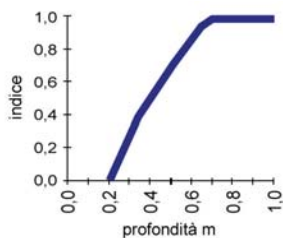
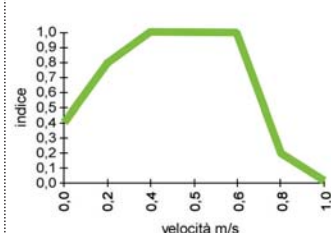


Fig. 75 – Curve di idoneità rispetto alla velocità di corrente, profondità e tipo di fondale (substrato) per il cavedano (in alto) ed il barbo (in basso) nella fase di adulto

Osservando le curve illustrate in figura, si può constatare come i valori di massima ADP per entrambe le specie si riscontra a portate considerevolmente maggiori per la fase di adulto rispetto a quella di avannotto: per quanto riguarda i parametri velocità, profondità e tipo di fondale, una riduzione della portata incide sensibilmente di più sulla disponibilità di habitat per gli

Conservazione degli ambienti acquatici

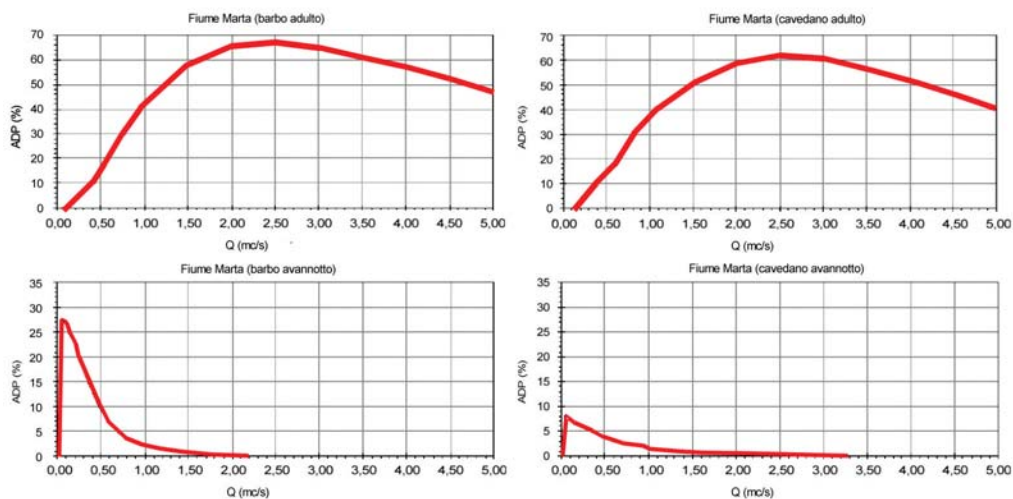


Fig.76 – Curve ADP-portata per il Fiume Marta relativamente alle fasi di adulto e avannotto per il cavedano ed il barbo

adulti che per le fasi giovanili. Le curve ADP-portata, esprimono in sintesi la disponibilità d'habitat per le specie acquatiche al variare della quantità d'acqua che scorre nell'alveo fluviale. E' possibile così soffermarsi a ragionare su tali curve ed

individuare graficamente le condizioni migliori sia per la fruibilità delle risorse idriche che per la preservazione dei sistemi acquatici. Nelle tabelle sottostanti, sono riportati valori del deflusso minimo che garantisce frazioni assegnate del-

PERCENTUALE DELLA ADP MASSIMA	100%		75%		50%		25%	
PESCE	BARBO CAVEDANO		BARBO CAVEDANO		BARBO CAVEDANO		BARBO CAVEDANO	
PORTATA (m ³ /s)	2,5	2,5	1,2	1,5	0,8	0,8	0,5	0,5

Tab.78 – Portate che assicurano specifiche frazioni dell'ADP massima per il cavedano ed il barbo adulti nel Fiume Marta

PERCENTUALE DELLA ADP MASSIMA	100%		75%		50%		25%	
PESCE	BARBO CAVEDANO		BARBO CAVEDANO		BARBO CAVEDANO		BARBO CAVEDANO	
PORTATA (m ³ /s)	2,0	2,0	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2

Tab. 79 – Portate che assicurano specifiche frazioni dell'ADP massima per il cavedano ed il barbo adulti nel Fiume Mignone

Conservazione degli ambienti acquatici

SEZIONE	A (Km ²)	Qmed m ³ /s)	Q _{7,10} m ³ /s)	qr B m ³ /s)	qr P m ³ /s)	Q _{50%} m ³ /s)	Q _{25%} m ³ /s)
MARTA PONTE CARTIERA	273	2,38	0,69	0,55	0,45	0,8	0,5
MIGNONE A ROTA	223	1,57	0,23	0,45	0,35	0,3	0,2

Tab. 80– Confronto tra percentuali (50% e 25%) dell'ADP massima calcolata e valori minimi di portata naturale (Q_{7,10}) e tratti dalla normativa della Provincia Autonoma di Bolzano (qrB) e dell'Autorità di Bacino del Po (qrP)

L'ADP massima nel caso del Fiume Marta (Tab.78) e Fiume Mignone (Tab.79).

Nello studio citato, i dati di portata ipotizzati per il mantenimento di certe percentuali di disponibilità dell'habitat, vengono paragonati con altri valori di portata quale quella dei minimi medi su 7 giorni con tempo di ritorno a 10 anni (il Q_{7,10}), la portata media annua (Qmed) ed i valori minimi di portata indicati dalla normativa della Provincia Autonoma di Bolzano (qrB pari a 2 l/sec per chilometro quadrato di bacino) e dell'Autorità di Bacino del Po (qrP pari a 1,6 l/sec per chilometro quadrato di bacino) (Tab.80)

In base al confronto ed a considerazione di ordine pratico, nello studio si conclude che tanto sul Marta che sul Mignone portate minime pari al 25% di quella che assicura il massimo delle curve ADP-portata per il cavedano ed il barbo adulti, dovrebbero essere adeguatamente protettive nei confronti del mantenimento delle popolazioni di entrambe le specie, e quindi, per estensione, dell'intera comunità acquatica. In conclusione viene anche evidenziato che, di fatto, tali portate residue minime sono già ora delle condizioni ottimali ma ipotetiche dato che i prelievi che insistono sul fiume sono di gran lunga prevalenti rispetto al deflusso naturale (ad esempio l'uso idroelettrico nel tratto medio-alto).

LIMITAZIONI NELL'APPROCCIO ALLA DEFINIZIONE DEL DMV

Da più parti viene evidenziato che il concetto stesso di deflusso minimo vitale è poco garantista nei confronti degli ecosistemi acquatici. In effetti i metodi finora sviluppati, nel migliore dei casi sono mirati alla salvaguardia di poche particolari componenti biologiche, soprattutto pesci e macroinvertebrati bentonici, mentre gli ecosistemi acquatici sono costituiti da un intreccio molto ramificato e complesso di relazioni tra le diverse componenti abiotiche e biotiche. Ad esempio dell'ecosistema fanno parte anche la vegetazione ripariale e quella acquatica, che possono risentire negativamente di una riduzione di portata anche quando questa sia compatibile, ad esempio, con il mantenimento di una determinata componente faunistica. Occorre considerare, inoltre, che anche i metodi "razionali" come ad esempio quello dei "microhabitat", considerano solo alcuni parametri abiotici che possono subire variazioni in seguito al prelievo idrico. La complessità di un ecosistema è estremamente difficile da modellizzare e certamente non riconducibile a 2 o 3 parametri soltanto, per quanto importanti essi siano. Ad esempio la temperatura, che pure influisce in maniera significativa sui

processi biologici delle specie acquatiche e sul chimismo stesso delle acque, non viene considerata come fattore dipendente dalla portata e quindi degno di considerazione. Come la temperatura anche altri parametri chimico-fisici, ma anche bio-ecologici, possono avere in certe condizioni un peso non trascurabile. Un esempio per tutti: la inevitabile riduzione dello spazio fisico a disposizione degli animali adulti può incidere negativamente sulla consistenza delle popolazioni per effetto dell'aumento di competizione intraspecifica, della maggiore probabilità di diffusione di malattie o parassitosi e così via. Altro aspetto importante è la scelta delle specie

di riferimento: normalmente, per motivi pratici, vengono impiegate quelle di cui si dispone delle curve di idoneità pubblicate da vari autori anche quando queste non siano le specie più importanti nel particolare caso. Nonostante queste limitazioni, ma ve ne sono sicuramente molte altre, l'approccio generale è da considerare sostanzialmente corretto: non è possibile sfruttare in toto le risorse idriche senza compromettere inevitabilmente l'equilibrio che sorregge il mantenimento degli ecosistemi acquatici: ragionando in termini paradossali non possiamo certo chiamare "fiume" un "corso d'acqua senza acqua".



