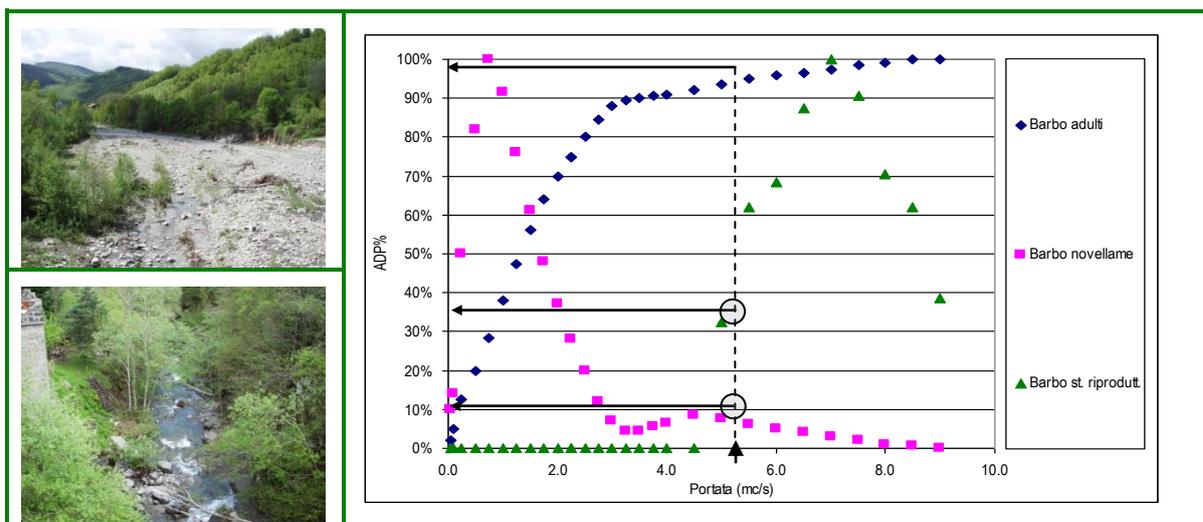


INDIVIDUAZIONE DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE DI RIFERIMENTO



Coordinatore del Progetto Donatella Ferri, responsabile del CTR Sistemi Idrici della Direzione Tecnica di ARPA.

L'attività è stata curata da:

Daniele Cristofori - ARPA Direzione Tecnica

Gianpaolo Salmoiraghi - Professore del Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale dell'Università degli Studi di Bologna

Hanno collaborato:

Demetrio Errigo - ARPA Direzione Tecnica

Alessandro Allodi, Mauro Noberini, Francesco Cogliandro - ARPA Servizio Idro Meteo Clima

Mauro Cesarini - Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale dell'Università degli Studi di Bologna

Adriana Locascio - Consulente

Marine Science Interdisciplinary Research Group

Si ringraziano per i dati e le informazioni fornite:

Autorità di Bacino del Fiume Po

Autorità di Bacino del Fiume Reno

Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli

Autorità di Bacino del Marecchia-Conca

Indice

1.	PREMESSA.....	3
2.	PRESCRIZIONI NORMATIVE E INDAGINI PREGRESSE CONDOTTE DALLE AUTORITÀ DI BACINO IN EMILIA-ROMAGNA	4
2.1	LE PRESCRIZIONI DELLA NORMATIVA NAZIONALE E COMUNITARIA	4
2.1.1	<i>La normativa nazionale</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>La normativa comunitaria: Direttiva 2000/60/CE, Blue print e Eflows Guidance</i>	<i>6</i>
2.2	L'APPROCCIO METODOLOGICO PER LA DEFINIZIONE DEL DMV IN EMILIA-ROMAGNA	8
2.3	I RILIEVI DI CAMPO E LE METODOLOGIE SPERIMENTALI A SUPPORTO DELLO STUDIO DEL DMV.....	8
2.3.1	<i>Comunità di macro invertebrati acquatici</i>	<i>10</i>
2.3.2	<i>Il metodo dei Microhabitats e il modello di simulazione dell'habitat acquatico (PHABSIM)</i>	<i>11</i>
2.4	GLI STUDI PREESISTENTI RIGUARDO IL DMV IN EMILIA-ROMAGNA	13
2.4.1	<i>Autorità di Bacino del Po</i>	<i>13</i>
2.4.2	<i>Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli</i>	<i>16</i>
2.4.3	<i>Autorità di Bacino del Reno e Parco dei Gessi e calanchi bolognesi e dell'Abadessa.....</i>	<i>17</i>
2.4.4	<i>Autorità di Bacino del Conca-Marecchia</i>	<i>17</i>
2.4.5	<i>Sintesi degli studi esistenti.....</i>	<i>17</i>
3.	L'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO	19
3.1	INDIVIDUAZIONE DELLE ASTE PER LE QUALI VALUTARE LA COMPONENTE MORFOLOGICO-AMBIENTALE..	19
3.2	LA DELIMITAZIONE DEI TRATTI OMOGENEI AI FINI DELLA DEFINIZIONE DEI COEFFICIENTI DELLA COMPONENTE MORFOLOGICA-AMBIENTALE DEL DMV.....	22
4.	LE ATTIVITÀ CONOSCITIVE AD INTEGRAZIONE DEI LAVORI PRODOTTI DALLE ADB.....	23
4.1	SELEZIONE DEI SITI SUI QUALI APPLICARE LE METODOLOGIE DI INDIVIDUAZIONE DEL DMV SPERIMENTALE .	23
4.2	RILIEVI DI CAMPO E MODELLAZIONI FINALIZZATE ALLA VALUTAZIONE DEL DMV OTTIMALE PER LE SPECIE DI RIFERIMENTO	27
4.2.1	<i>Area Disponibile Ponderata per le specie bersaglio e disponibilità di substrati in relazione alla portata</i>	<i>27</i>
4.2.2	<i>L'utilizzo dei rilievi di campo e della modellistica Phabsim nello studio del DMV</i>	<i>29</i>
5.	VALUTAZIONE DEI COEFFICIENTI DELLA COMPONENTE MORFOLOGICA-AMBIENTALE	33
5.1	IL DMV E IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DELLA DQ PER I CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI	33
5.1.1	<i>La classificazione dell'elemento Regime idrologico secondo la normativa italiana e le possibili connessioni con il DMV</i>	<i>34</i>
5.1.2	<i>Parametri per la valutazione delle alterazioni ai regimi idrologici naturali</i>	<i>35</i>
5.2	LE GRANDEZZE IDROLOGICHE DI RIFERIMENTO PER LO STUDIO DEL DMV.....	37
5.2.1	<i>Le condizioni idrologiche per il calcolo del DMV.....</i>	<i>37</i>
5.2.2	<i>Le analisi idrologiche a supporto dello studio del DMV.....</i>	<i>42</i>
5.3	LA DEFINIZIONE DEI FATTORI DELLA COMPONENTE MORFOLOGICA – AMBIENTALE DEL DMV	42

5.3.1	<i>Gli elementi conoscitivi disponibili</i>	42
5.3.2	<i>La discretizzazione spaziale e temporale dei fattori</i>	44
5.3.3	<i>La metodologia implementata per la definizione dei fattori del DMV</i>	45
5.3.4	<i>confronto con i DMV sperimentali indicati nei lavori pregressi di ARPA e AdB</i>	50
5.4	GLI IMPATTI DEL DMV SUGLI USI DI RISORSA IDRICA	51
6.	I VALORI DEL DMV DI RIFERIMENTO	54
7.	BIBLIOGRAFIA	64

1. PREMESSA

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna (PTA nel seguito), approvato dall'Assemblea Legislativa con deliberazione n. 40 del 21 dicembre 2005, prevede, nell'ambito delle misure volte a salvaguardare le caratteristiche fisiche dei corpi idrici e le caratteristiche chimico-fisiche delle acque nonché a mantenere le biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali, l'applicazione di un Deflusso Minimo Vitale (DMV nel seguito) alle concessioni di derivazione di acqua pubblica dai corpi idrici superficiali naturali regionali.

È da sottolineare la progressiva evoluzione, nel recente periodo, delle modalità di tutela quantitativa dei corpi idrici, conseguente ad una progressiva migliore comprensione della complessità delle relazioni intercorrenti fra alterazioni ai deflussi idrologici naturali e elementi biologici che caratterizzano lo stato dei corpi idrici. Il DLgs 152/2006 individua la definizione di un DMV quale strumento di riferimento, mentre i più recenti indirizzi comunitari focalizzano l'attenzione sulle alterazioni ai regimi idrologici naturali, richiedendo la valutazione delle portate ecologiche (ecological flows) congrue per il conseguimento degli obiettivi della Direttiva quadro 2000/60/CE (WFD nel seguito). In tale contesto la definizione del DMV costituisce un primo passo, coerente con gli attuali indirizzi comunitari, nell'ambito di un percorso verso strumenti di tutela quantitativa maggiormente strutturati, pienamente rispondenti agli obiettivi della WFD.

2. PRESCRIZIONI NORMATIVE E INDAGINI PREGRESSE CONDOTTE DALLE AUTORITÀ DI BACINO IN EMILIA-ROMAGNA

Per venire ad una modalità operativa di calcolo di un congruo valore di deflusso da garantire a valle delle derivazioni, costituisce una tematica di non facile risoluzione. Le criticità risiedono sia nell'elevata complessità della relazione intercorrente fra portate mantenute in alveo e salvaguardia degli ecosistemi fluviali, sia nella contrapposizione che si viene a creare tra le esigenze di tutela degli ecosistemi e il soddisfacimento della domanda di approvvigionamento idrico. Si sottolinea peraltro che, ad oggi, le esperienze applicative di definizione del DMV, con riferimento ad una scala territoriale "ampia" e che prevedano le specifiche modalità di calcolo e non la sola indicazione di criteri e indirizzi, risultano, quantomeno nel panorama nazionale, estremamente limitate.

In generale si possono individuare due diverse tipologie di approccio metodologico alla definizione del DMV:

metodi a regionalizzazione: prevedono il calcolo del DMV a partire da parametri sintetici, quali area del bacino sotteso, portata media del corso d'acqua, portata relativa ad una specifica durata, ecc; di solito tali metodi sono tarati su valori di portata che assicurano, in ambienti tipici, il normale sviluppo di una o più specie ittiche di riferimento e, mediante tecniche di regionalizzazione, generalizzano i risultati su ambiti territoriali più ampi;

metodi sperimentali: basati su rilievi di campo finalizzati all'accertamento puntuale delle condizioni ambientali ottimali per gli ecosistemi associati ai corsi d'acqua; di norma, al termine delle campagne di rilievi e delle relative elaborazioni, vengono costruite delle curve che esprimono, in funzione della portata fluviale, il grado di idoneità al mantenimento degli ecosistemi stessi; i risultati di una campagna di rilevamento, che ha evidentemente valenza sito-specifica, possono costituire la base per successive elaborazioni regionali.

Nel presente lavoro si prevede di fare riferimento a metodi sperimentali sito specifici per guidare l'implementazione di una procedura a carattere regionale che consideri, oltre ai caratteri geomorfologici ed idrologici comunemente utilizzati nei metodi a regionalizzazione, anche informazioni riguardo le caratteristiche degli ecosistemi presenti e le relative condizioni attuali, nonché gli obiettivi di qualità e le necessità di tutela in relazione alle indicazioni del Piano di Tutela Acque (PTA) della Regione Emilia-Romagna, dei Piani di Gestione (PDG) dei Distretti e della Direttiva quadro 2000/60/CE (WFD). Tale approccio è ritenuto quello più efficiente in termini di bilancio fra adeguatezza tecnico-scientifica del metodo di calcolo e contenimento dell'onerosità dei rilievi di campo e delle relative elaborazioni.

2.1 LE PRESCRIZIONI DELLA NORMATIVA NAZIONALE E COMUNITARIA

Nel seguito sono sintetizzate le indicazioni desumibili riguardo le modalità di definizione del DMV in relazione ai contenuti della normativa italiana e comunitaria.

2.1.1 La normativa nazionale

Le prescrizioni contenute nel Dlgs 152/2006 "Norme in materia ambientale" prevedono la necessità del rispetto di un "*minimo deflusso vitale*", da considerarsi sia nelle fasi di pianificazione (Art. 56, Comma 1 e Art. 95, Comma 1), sia nelle procedure di autorizzazione delle concessioni di derivazione (Art. 95, Comma 4, Art. 96); viene demandato ad un successivo Decreto la specificazione dei criteri per la definizione del DMV (Art. 95, Comma 4).

Nel Decreto del Ministero dell'ambiente e del territorio del 28 luglio 2004 "Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152", emanato ai sensi del Dlgs 152/99 e quindi precedente al Dlgs 152/2006, sono contenute indicazioni riguardo i criteri per la definizione del DMV, in particolare:

- "Il Deflusso Minimo Vitale (DMV) e' la portata istantanea da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, chimico - fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali" (Art. 7, Comma 1);
- "Per salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corso d'acqua si intende il mantenimento delle sue tendenze evolutive naturali", "Per salvaguardia delle caratteristiche chimico - fisiche delle acque deve intendersi il mantenimento, nel tempo, dello stato di qualità delle acque, in linea con il perseguimento degli obiettivi di qualità previsti" e "della naturale capacità di autodepurazione del corso d'acqua", "Per salvaguardia delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali e' da intendersi il mantenimento, nel tempo, delle comunità" "caratteristiche dell'area di riferimento, prendendo in considerazione anche i diversi stadi vitali di ciascuna specie" (Art. 7, Comma 1);
- "Attengono alla determinazione del DMV aspetti di tipo naturalistico e di tipo antropico caratteristici di ogni tronco di corso d'acqua di interesse" (Art. 7, Comma 2);
- per corsi d'acqua con deflussi naturali nulli per alcuni periodi dell'anno il DMV può comunque essere diverso da zero "per tener conto degli effetti delle attività umane ai fini degli obiettivi di qualità previsti dal Piano di tutela" (Art. 7, Comma 2);
- "Può essere opportuno individuare valori del DMV differenti per ciascun mese o stagione dell'anno, anche allo scopo di impedire che i prelievi e le restituzioni siano effettuati in modo da lasciare in alveo una portata residua costante che elimini la variabilità del regime naturale dei deflussi in base alla quale si e' formato l'equilibrio, sia fisico che biologico, del corso d'acqua" (Art. 7, Comma 2);
- "Il DMV deve essere prioritariamente definito per tutti i tratti di corsi d'acqua "significativi", per quelli a "specifica destinazione funzionale" e per quelli interessati da interventi antropici che modificano il regime naturale dei deflussi" (Art. 7, Comma 2).
- "In relazione allo sviluppo dei monitoraggi e delle conoscenze biofisiche dell'ambiente, all'evoluzione nel tempo dell'impatto antropico, alle dinamiche socio-economiche ed alle stesse politiche di tutela ambientale, il DMV e' da considerarsi in modo dinamico", "le successive elaborazioni e revisioni del Piano di tutela condurranno all'individuazione ed aggiornamento del DMV" (Art. 7, Comma 2);
- i corsi d'acqua devono essere suddivisi in tratti omogenei in relazione alle caratteristiche geomorfologiche, idrologiche, idrauliche, biologiche, nonché alla presenza ed all'entità di prelievi ed immissioni (Art. 7, Comma 3);
- per la stima del DMV è utile (Art. 7, Comma 3) acquisire elementi conoscitivi per ogni sezione o tratto considerato relativi a caratteristiche morfologiche, geologiche, idrogeologiche, climatiche ed idrologiche del bacino idrografico, regime dei deflussi naturali e la relativa caratterizzazione statistica, parametri geometrici dell'alveo, parametri idraulici della corrente, parametri chimico-fisici che identificano lo stato di qualità delle acque, parametri biologici, indice di funzionalità fluviale, presenza di aree a specifica tutela, prelievi e le immissioni di acqua (relative portate e caratteristiche fisico-chimiche e loro variabilità); viene comunque specificato che "in presenza di conoscenze inizialmente lacunose, la stima del DMV si baserà sui dati disponibili".

Pur non facendo specifico riferimento alla definizione del DMV, il "Regolamento recante <<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" (2009) e il documento "Implementazione della direttiva 2000/60/CE – Analisi e valutazione degli aspetti idromorfologici" (ISPRA, Marzo 2010) contengono indicazioni che si ripercuotono, potenzialmente, sui criteri di definizione del DMV. Tali indicazioni vengono valutate nel successivo Par. 5.1.1.

2.1.2 La normativa comunitaria: Direttiva 2000/60/CE, Blue print e Eflows Guidance

La Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 (WFD), che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, non cita mai espressamente la necessità di applicare un DMV alle derivazioni di acque superficiali, evidenziando tuttavia fra le Considerazioni che:

- “... Il controllo della quantità è un elemento ausiliario fra quelli che consentono di garantire una buona qualità idrica e pertanto si dovrebbero istituire altresì misure riguardanti l'aspetto quantitativo ad integrazione di quelle che mirano a garantire una buona qualità.” (19);
- “È opportuno stabilire definizioni comuni di stato delle acque, sotto il profilo qualitativo e anche, laddove ciò si riveli importante per la protezione dell'ambiente, sotto il profilo quantitativo. ...” (25);
- “Ai fini della protezione ambientale, è necessario integrare maggiormente gli aspetti qualitativi e quantitativi delle acque superficiali e sotterranee tenendo conto delle condizioni naturali di scorrimento delle acque nel ciclo idrologico.” (34);
- “Sotto il profilo quantitativo, è opportuno istituire principi generali per limitare l'estrazione e l'arginazione delle acque, al fine di garantire uno sviluppo sostenibile sotto il profilo ambientale dei sistemi idrici interessati.” (41).

Fra le misure (“Programma di misure”, Art. 11), si evidenziano “misure di controllo dell'estrazione delle acque dolci superficiali e sotterranee e dell'arginamento delle acque dolci superficiali, compresi la compilazione di uno o più registri delle estrazioni e l'obbligo di un'autorizzazione preventiva per l'estrazione e l'arginamento” (Comma 3, punto e) e misure “per qualsiasi altro impatto negativo considerevole sullo stato dei corpi idrici, di cui all'articolo 5 e all'allegato II, in particolare misure volte a garantire che le condizioni idromorfologiche del corpo idrico permettano di raggiungere lo stato ecologico prescritto o un buon potenziale ecologico per i corpi idrici designati come artificiali o fortemente modificati” (Comma 3, punto i).

La Guidance Document n° 31 “Ecological flows in the implementation of the WFD”, emesso nel 2015 dall'Unione Europea, risulta molto interessante in quanto introduce il termine di “ecological flows” (o eflows). È infatti da evidenziare come il testo della WFD non espliciti come gestire operativamente gli aspetti quantitativi della tutela dei corpi idrici superficiali fluviali. Il termine eflow viene introdotto “ufficialmente” nella Blue print del 2012 (“The blueprint to Safeguard Europe's Water resources - Communication from the Commission COM(2012)673”), che evidenzia la necessità di definire e implementare le portate ecologiche (“there is a need in many EU river basins to put quantitative water management on a much more solid foundation: namely the identification of the ecological flow”).

La Guidance definisce le ecological flows nel contesto della WFD, come un regime idrologico coerente con il raggiungimento degli obiettivi ambientali della direttiva nei corpi idrici superficiali naturali (non deterioramento dello stato esistente, raggiungimento dello stato buono nei corpi idrici superficiali naturali, coerenza con gli standard e gli obiettivi delle aree protette). Le principali indicazioni contenute nella Guidance sono riferibili a:

- si raccomanda la progressiva implementazione delle linee guida, segnalando che è da attendersi che gli stati membri prendano in considerazione le linee guida prima dell'adozione dei PDG nel dicembre 2015, e pianifichino l'implementazione delle misure, prevedendo un completo recepimento delle raccomandazioni nell'ambito del terzo ciclo di pianificazione (2021-2027);
- negli strumenti normativi e pianificatori nazionali si dovrebbero considerare le diverse componenti del regime idrologico naturale, e non solo il deflusso minimale, e legare la definizione delle eflows ai requisiti biologici in relazione agli obiettivi della WFD e delle Direttive Uccelli e Habitat (BHD);
- si evidenzia che la classificazione dello stato ecologico per corpi idrici soggetti a significative pressioni idrologiche, basata solo su metodi biologici non adeguatamente sensibili alle alte-

- razioni idrologiche, può portare ad una sovrastima dello stato ecologico, non coerente con la WFD, e si sollecita, nel caso, gli stati membri a sviluppare metriche maggiormente adeguate;
- si sottolinea che i requisiti connessi alle BHD possono richiedere condizioni di flusso diverse o più restrittive rispetto a quelle connesse agli obiettivi di Buono o Elevato stato ecologico (GES e HES, rispettivamente) connessi alla WFD;
 - gli impatti ecologici di alterazioni idrologiche dovrebbero essere valutati con indicatori biologici adeguatamente sensibili alle alterazioni idrologiche; nel caso le metriche disponibili non siano adeguate al riguardo, la valutazione degli impatti può essere basata sulla alterazione dei regimi idrologici; la maggior parte delle alterazioni più severe può essere evidenziata sulla base dell'entità delle pressioni o delle alterazioni spaziotemporali degli habitat;
 - una appropriata definizione e una efficiente implementazione delle eflows richiede una consistente base dati di monitoraggio idrologico, che può essere surrogata con approcci modellistici; il monitoraggio dovrebbe essere adattato per migliorare la conoscenza delle alterazioni idrologiche e degli impatti su habitat/morfologia e biologia;
 - in coerenza con gli obiettivi della WFD la definizione delle eflows dovrebbe risultare da un processo tecnico/scientifico che non consideri gli impatti socio economici, che possono essere considerati in fase di implementazione per i corpi idrici fortemente modificati (HMWB) e per le deroghe previste dalla WFD;
 - esistono numerosi metodi per supportare la definizione delle eflows, differenziandosi per integrazione degli aspetti biologici, scala di analisi, complessità e massa dei dati necessari; la selezione dei metodi più appropriati dipende dai dati disponibili e dalla severità degli impatti; metodi solamente idrologici possono essere ragionevoli per un approccio a scala di bacino, per analisi locali connesse a specifiche misure sono necessari approcci di maggiore dettaglio;
 - nel caso le alterazioni idrologiche possano verosimilmente pregiudicare il raggiungimento degli obiettivi ambientali, la valutazione del divario fra regimi idrologici presenti e eflows è determinante per la redazione del programma delle misure;
 - i programmi delle misure dovrebbero assicurare la protezione delle eflows il loro recupero:
 - il controllo delle estrazioni di acque superficiali e sotterranee e di altre attività impattanti l'idromorfologia sono fondamentali per proteggere e recuperare le eflows, mediante i processi di autorizzazione e la revisione dei permessi;
 - misure supplementari possono essere necessarie, in molti casi la combinazione di misure idrologiche e morfologiche può essere l'approccio più efficiente in termini di costo – efficacia;
 - i programmi dovrebbero supportare il miglioramento della conoscenza degli ecosistemi fluviali sia a scala di sito che a larga scala;
 - una accurata valutazione dei costi dovrebbe essere condotta per guidare la selezione delle misure con il migliore rapporto costo – efficacia, tali valutazioni non dovrebbero essere usate per rivedere i valori associati agli eflows ma possono guidare la possibile designazione di HMWB o le deroghe;
 - la designazione degli HMWB dovrebbe generalmente essere basata sull'identificazione di sostanziali mutamenti morfologici, potendo solo eccezionalmente derivare da sole alterazioni idrologiche, peraltro la valutazione delle eflows e delle relative misure può essere considerata nella designazione degli HMWB, e le analisi dei regimi idrologici dovrebbero essere condotte nell'ambito della definizione del "buon potenziale ecologico" (GEP), potendo risultare che il regime idrologico coerente con il GEP possa risultare molto prossimo alle eflows; analogamente, nei casi di deroga rispetto agli obiettivi WFD, quando il regime idrologico non è causa della deroga il regime idrologico di default dovrebbe essere le eflows identificate per supportare il GES, a meno che elementi evidenti supportino un differente regime idrologico.

In sostanza secondo l'approccio della Guideline la sola implementazione di un DMV non è adeguata per garantire le eflows, tuttavia:

- la definizione del DMV costituisce un primo passo, coerente, nell'ambito di un percorso di progressiva implementazione delle eflows;
- nel presente studio l'approccio metodologico alla definizione del DMV non è puramente idrologico, ma considera elementi (pressioni, alterazioni idrologiche e morfologiche, habitat) che concorrono allo stato ecologico dei corpi idrici (si veda il successivo Cap. 5);
- nel caso di "importanti" alterazioni antropiche ai regimi naturali (ad esempio connesse ad invasi e/o a derivazioni perenni di grossa potenzialità rispetto ai deflussi naturali) è evidente che il solo DMV non è adeguato; tuttavia, nel caso di impatti antropici "contenuti" (ad esempio connesse a derivazioni non perenni di potenzialità relativamente modesta) il vincolo al mantenimento del DMV garantisce che le alterazioni ai regimi idrologici naturali siano molto mitigate (si veda il successivo Par. 5.1.).

2.2 L'APPROCCIO METODOLOGICO PER LA DEFINIZIONE DEL DMV IN EMILIA-ROMAGNA

In fase di redazione del PTA del 2005 era stato prodotto lo specifico studio "Supporto tecnico alla Regione Emilia-Romagna, alle Province e alle Autorità di Bacino per l'elaborazione del Piano Regionale di Tutela delle Acque e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (Art. 44 del DLgs 152/99 e Art. 115 LR 3/99 – Definizione del DMV analisi a livello regionale del criterio messo a punto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e sua caratterizzazione ed eventuale adeguamento" (ARPA Emilia-Romagna, Regione Emilia-Romagna, 2003) con la finalità di supportare tecnicamente le scelte compiute nel PTA riguardo la normazione del DMV. Lo studio del 2003 proponeva l'adozione di una metodologia analoga a quella adottata dall'Autorità di Bacino Po con Delibera 7/2002 per l'intero territorio regionale, con gli opportuni adattamenti per tenere in considerazione le diverse caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua direttamente afferenti in Adriatico; veniva in particolare formulata una proposta operativa di calcolo della componente idrologica del DMV, demandando a studi successivi le modalità di determinazione dei coefficienti morfologico-ambientali. Le conclusioni e le proposte dello studio sono state pressoché integralmente adottate nel PTA.

2.3 I RILIEVI DI CAMPO E LE METODOLOGIE SPERIMENTALI A SUPPORTO DELLO STUDIO DEL DMV

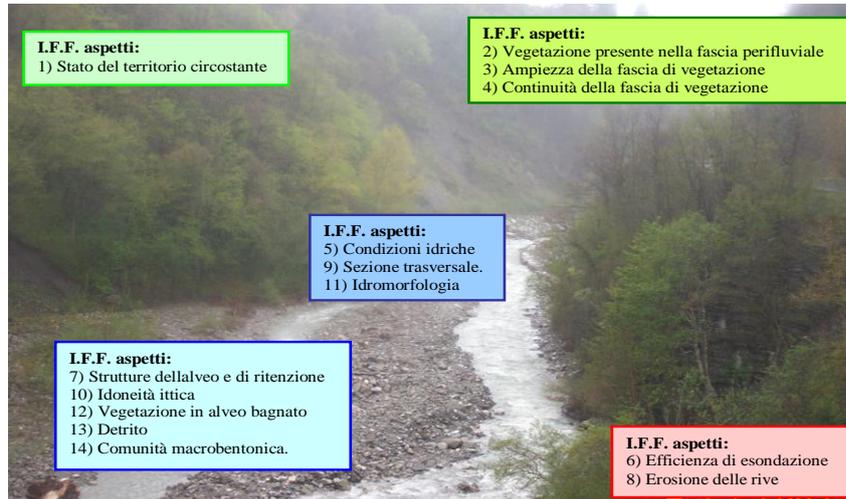
I corsi d'acqua, comprensivi dell'ambiente acquatico, le rive e il territorio circostante, costituiscono sistemi ad elevata complessità ambientale, territoriale e paesaggistica e per questo non possono altro che essere valutati in modo integrato, utilizzando Indici Biotici ed Indici Biologici-Ecologici in grado di scomporre tutti gli aspetti territoriali, morfologici, idrogeologici, idraulici, ambientali, biologici, ecologici che caratterizzano la complessità del sistema lotico. Nel seguito sono sinteticamente illustrati le principali metodologie di indagine disponibili, focalizzando l'attenzione su quelle che risultano di interesse per la attività di definizione del DMV.

Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)

Il metodo deriva dall'indice di qualità Riparian, Channel and Environmental (RCE) proposto da Petersen (1992) e dalle successive modifiche (RCE-2) apportate da Siligardi e Maiolini (1993). L'indice IFF è stato "standardizzato" da ANPA (2000) ed ha subito un'ulteriore più recente modifica da parte di APAT (2007).

Il metodo prevede la compilazione, in campo, di una scheda predefinita di aspetti da prendere in considerazione ed ad ogni riscontro corrisponde uno specifico valore. Gli aspetti da valutare riguardano la vegetazione delle rive e del territorio, la struttura fisica e morfologica delle rive, la struttura dell'alveo bagnato, le caratteristiche biologiche. La compilazione della scheda termina con la definizione di un punteggio complessivo, tradotto in cinque livelli di funzionalità. Gli aspetti considerati nell'indice IFF sono sintetizzati e schematizzati nella Figura 1.

Figura 1 Aspetti considerati nell'IFF

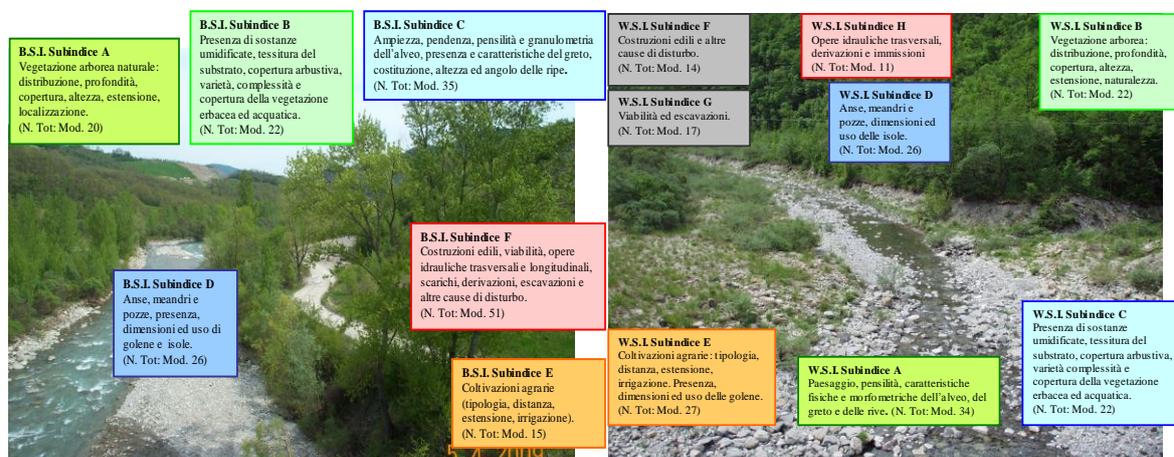


Indici della capacità tampone (BSI) e della valenza naturalistica (WSI)

Fra i diversi approcci conoscitivi degli ambienti lotici, contemplati nelle più recenti normative nazionali, rientrano anche i metodi biologici-ecologici in grado di esprimere un giudizio di qualità del corridoio fluviale, comprendente: lo stato del territorio di pertinenza fluviale, la vegetazione perifluviale, l'alveo, le rive e le limitrofe pressioni antropiche. Sono queste le principali categorie di aspetti che sono stati valutati con gli indici della capacità tampone (BSI) e della valenza naturalistica (WSI) proposti dall'Associazione degli Analisti Ambientali (Braioni et al., 2008).

L'indice BSI è articolato in 6 Sub-Indici, le variabili considerate nella valutazione del Indice WSI sono raggruppate in 8 Sub-Indici. Nella Figura 2 sono sintetizzati schematicamente gli aspetti considerati dall'Indice della valenza tampone (BSI) e nei Sub indici che formano l'Indice WSI.

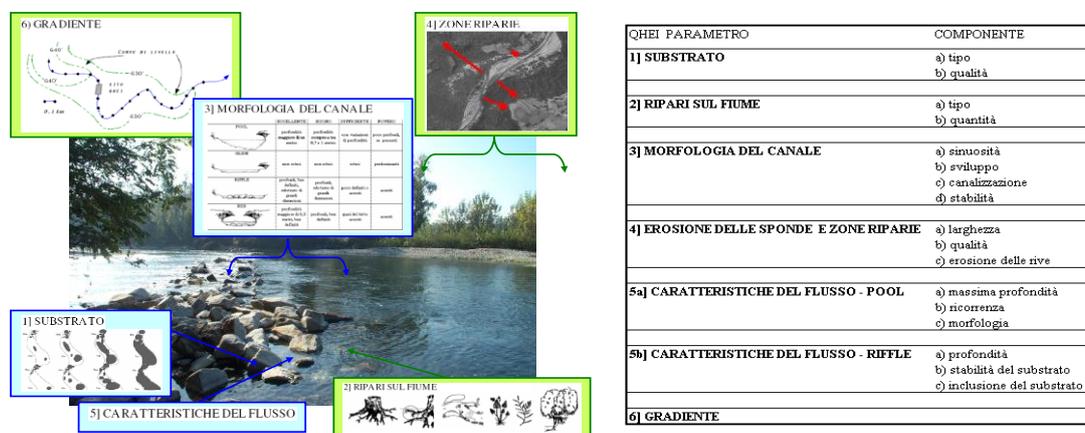
Figura 2 Aspetti considerati nel BSI e sub indici WSI



Indice di Qualità dell'Habitat (QHEI)

Il QHEI (Qualitative Habitat Evaluation Index) o Indice di Valutazione della Qualità dell'Habitat (Somerville & Pruitt 2004, EPA, 2006) serve per "giudicare" lo stato di qualità degli habitat fluviali, in funzione delle caratteristiche fisiche rilevabili mediante specifica griglia da utilizzare in campo. Lo schema di Figura 3 rappresenta le componenti che l'indice QHEI prende in esame.

Figura 3 Componenti dell'indice QHEI



L'Indice QHEI è uno strumento che permette di valutare queste relazioni funzionali attraverso la scomposizione dell'ambiente fluviale nelle sue componenti costitutive: substrato, ripari sul fiume, morfologia, rive ed erosione delle sponde, pool/glide e riffle/run, gradiente e dimensione del fiume. Il contributo di ciascuna caratteristica geomorfologica ha una differente influenza sulle comunità acquatiche. Il valore complessivo dell'indice QHEI si ricava dalla sommatoria dei punteggi attribuiti ai diversi parametri.

2.3.1 Comunità di macro invertebrati acquatici

Indice Biotico Esteso (IBE)

Il metodo (Ghetti, 1996) prevede l'analisi della comunità dei macroinvertebrati bentonici, organismi costantemente presenti nel corso d'acqua la cui taglia alla fine dello stadio larvale supera in genere la dimensione minima di 1 mm; ad essi appartengono i seguenti gruppi zoologici: Insetti (in particolare taxa appartenenti agli ordini dei Plecotteri, Efemerotteri, Coleotteri, Odonati, Eterotteri e Ditteri), Crostacei (Anfipodi, Isopodi e Decapodi), Molluschi (Gasteropodi e Bivalvi), Irudinei, Tricladi, Oligocheti ed altri gruppi più rari come Briozoi e Poriferi.

I campionamenti qualitativi di macroinvertebrati epibentonici sono effettuati mediante retino con dimensioni standard. Pur essendo il campionatore di tipo qualitativo è possibile esprimere un valore di abbondanza relativa degli organismi campionati è viene effettuato un analogo "sforzo" di cattura in tutti i campionamenti e, all'interno del singolo transetto, sono raccolti invertebrati bentonici da tutti i microhabitat presenti. Ultimate le determinazioni tassonomiche e definita la struttura delle comunità dei macroinvertebrati bentonici si procede al calcolo del valore di IBE e, quindi, lo si trasforma in classe di qualità, riconducendo la scala dei valori di IBE (0 - 13) entro 5 classi di qualità.

Analisi dei Livelli Trofico Funzionali del Macrozoobenthos

L'analisi del livello trofico-funzionale è importante in quanto evidenzia la capacità della comunità dei macroinvertebrati di autodepurare un corso d'acqua, chiarendo in definitiva il ruolo svolto dagli invertebrati nel processo complessivo di trasferimento della materia lungo un corso d'acqua, che è nel contempo quello di un consumo diretto (respirazione) e di una frantumazione del particolato in sostanze più facilmente assimilabili dalla componente batterica.

L'individuazione del ruolo trofico-funzionale di appartenenza dei singoli taxa viene effettuato secondo le indicazioni fornite da Merritt e Cummins (1988). Con i dati riguardanti la varietà e l'abbondanza dei gruppi trofico-funzionali è eseguito il calcolo dei rapporti trofici seguendo le indicazioni proposte da Shackleford (1988) e dall'EPA (1986).

Indici di Diversità

La misura della diversità, data dalla funzione H' di Shannon e Weaver (1963) è calcolata e scomposta nei corrispondenti indici di ricchezza (H_{max}) e di omogeneità (J) (Krebs, 1989) e si calcola l'indice di ricchezza in specie (D) di Margalef (1958). Tutti questi indici sono consigliati da Washington (1982) per analizzare le comunità di invertebrati acquatici.

I valori della varietà, diversità ed abbondanza delle comunità macrozoobentoniche sono associati alle condizioni morfo-fisiografiche delle sezioni ed alle possibili e più probabili cause di alterazione e/o disturbo e/o stress.

Densità e Biomassa delle comunità macrozoobentoniche

Per una data sezione di monitoraggio sono effettuate tre pseudorepliche di campionamento di fauna macrobentonica, mediante campionatore quantitativo modello Surber. Sono annotate le caratteristiche specifiche del microhabitat campionato: profondità, substrato, presenza o meno di alghe filamentose, perfitiche ed eventuali altri particolari. Per tutti gli organismi campionati si raggiunge la determinazione tassonomica richiesta per il calcolo dell'IBE.

La classificazione degli organismi è compiuta avvalendosi delle Guide del CNR (1980- 81-82-83) e del manuale specifico dei macroinvertebrati presenti nelle acque dolci italiane. E' misurata la lunghezza del corpo di ciascun organismo, utilizzata per il calcolo della biomassa (espressa in mg Peso Secco), avvalendosi delle correlazioni lunghezza/peso proposte nei lavori di Meyer (1989), Smock (1980) e Johnston & Cunjak (1999). Si esprime la densità e la biomassa totale rapportando la superficie del campionatore Surber al m^2 di alveo.

2.3.2 Il metodo dei Microhabitats e il modello di simulazione dell'habitat acquatico (PHABSIM)

Concetti generali

Il metodo dei Microhabitats è stato messo a punto dal U.S. Fish and Wildlife Service all'inizio degli anni '80 del secolo scorso e basa il suo approccio sulla relazione che intercorre tra la portata di un corso d'acqua e la quantità di habitat fluviale disponibile per le specie ittiche di riferimento. L'osservazione di partenza è che le variazioni di portata in alveo determinano inevitabilmente cambiamenti della profondità, della velocità di corrente, e di altri fattori quali la temperatura e l'ossigeno disciolto, e tali alterazioni si ripercuotono sulle specie acquatiche (fauna ittica e macrozoobentonica) maggiormente sensibili che popolano l'ecosistema esaminato.

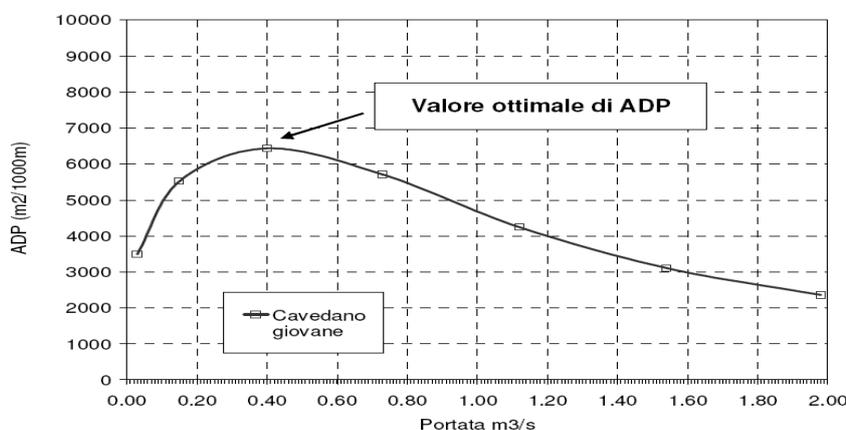
L'applicazione del metodo dei Microhabitats prevede l'individuazione e l'utilizzo di "curve di preferenza o idoneità", che esprimono il livello di gradimento delle diverse specie acquatiche verso particolari condizioni di habitat fluviale (velocità della corrente, profondità, temperatura, ecc), prendendo inoltre in considerazione le diverse fasi del ciclo biologico (stadi vitali). Tali curve di adattabilità inserite in fase di simulazione, effettuata con il software PHABSIM, consentono una stima dell'area necessaria per il corretto svolgimento delle funzioni vitali della generica specie bersaglio, ovvero dell'Area Disponibile Ponderata (ADP) valutata in m^2/km .

La procedura di simulazione vede preliminarmente la scomposizione del tratto fluviale in unità elementari (Microhabitats), caratterizzate da omogeneità nella velocità di corrente, profondità e granulometria del substrato di fondo. Tali celle elementari costituiscono gli elementi primari attraverso i quali simulare i possibili scenari che si potrebbero prospettare al variare del deflusso naturale. Le misurazioni effettuate per ciascun microhabitats individuato, combinate con le curve di idoneità della

specie di riferimento, permettono di pervenire alla stima dell'ADP, indice sintetico per mezzo del quale valutare l'area effettivamente disponibile per la specie acquatica di riferimento, all'interno del tratto rappresentativo esaminato. Solitamente per ciascun tratto si fa riferimento ad una specie acquatica individuata come rappresentativa (specie bersaglio).

Il software Phabsim ricostruisce diversi valori dell'indice ADP in funzione di una serie di portate fluviiali ipotetiche; i valori di ADP totale, relativi a ciascuna portata simulata, ricavati come sommatoria delle aree disponibili ponderate relative alle singole celle, consentono la determinazione delle curve "ADP - Portata" (Figura 4), che esprimono, al variare della portata, la quantità di habitat disponibile per la specie bersaglio e per i suoi stadi vitali. Sulla base della curva si individua la portata di deflusso che, in condizioni di deficit idrico, massimizza il guadagno ambientale; al riguardo esistono diverse tecniche di individuazione, potendosi fare riferimento al massimo della curva, al valore corrispondente alla massima curvatura della stessa, ad una data percentuale del valore massimo, ecc.

Figura 4 Esempio di curva ADP – Portata relativa al Cavedano nello stadio giovanile (Giovanni Menduni et Al., 2006. "Calcolo del deflusso minimo vitale su base biologica mediante l'utilizzo di un modello idraulico monodimensionale")



L'implementazione

Per un dato sito vengono individuate un certo numero di sezioni rappresentative. In corrispondenza di ciascuna sezione è misurata la larghezza dell'alveo asciutto e dell'alveo bagnato; sono quindi eseguite ogni 50-100 cm misure di, profondità dell'alveo asciutto e del battente idrico, velocità della corrente, granulometria del substrato. Viene rilevata la distanza verso monte considerata "rappresentativa" delle condizioni morfologiche della sezione. Si eseguono rilievi della granulometria del substrato e delle altezze del suolo, rispetto alla superficie dell'acqua, anche nella porzione "asciutta" della sezione, nelle fasce laterali all'alveo bagnato.

Nella Figura 5 è riportato, a titolo di esempio, uno schema delle misure eseguite nel tratto longitudinale esaminato e le modalità adottate per misurare le condizioni morfo-idrauliche delle singole sezioni.

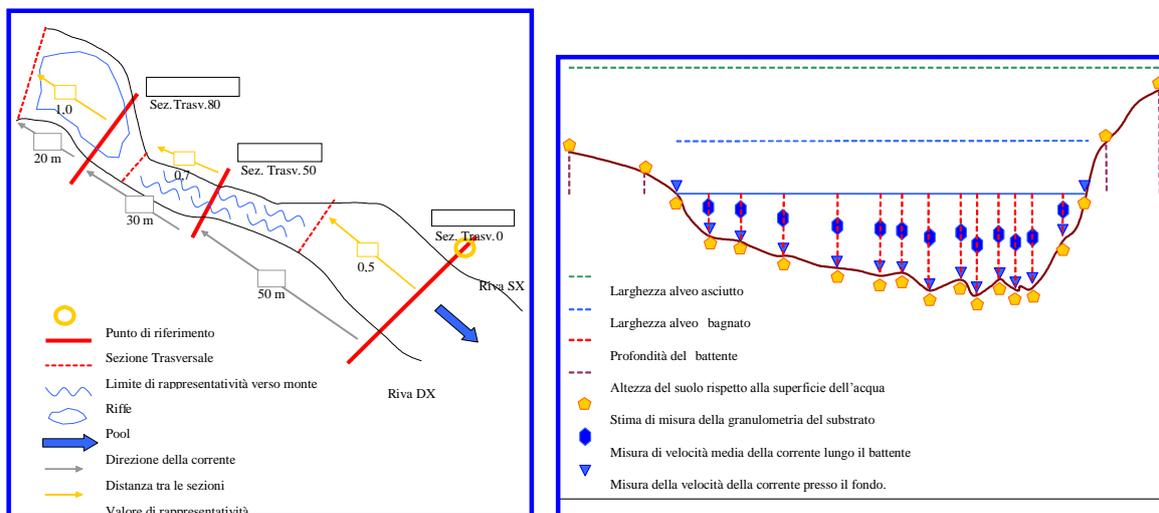
Con il software USGS Phabsim for Windows® 1.20 (USGS, 2001) sono eseguite elaborazioni in grado di modellare, al variare della portata istantanea in alveo, i seguenti aspetti:

- le condizioni idrauliche e morfologiche del tratto esaminato;
- le influenze, di questi parametri abiotici, sulla comunità macrozoobentoniche;
- la disponibilità di habitat per la fauna ittica.

Per ogni portata ipotizzata sono modellate le condizioni fisiche di profondità dell'acqua, di velocità della corrente, di qualità dei substrati bagnati dalle acque fluenti. Sono elaborati i dati in funzione delle curve di sopravvivenza della specie ittica bersaglio e relative allo stadio di adulto, novellame e

adulto in fase di riproduzione ed in funzione delle comunità macrozoobentoniche con riferimento agli ordini più sensibili (Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri) e alla massima diversità.

Figura 5 Schema misure eseguite nel tratto esaminato



2.4 GLI STUDI PREESISTENTI RIGUARDO IL DMV IN EMILIA-ROMAGNA

Nel seguito è presentato un sintetico quadro riguardo alle esistenti proposte di modalità operative di definizione del DMV.

2.4.1 Autorità di Bacino del Po

Il Progetto speciale 2.5

L'Autorità del Bacino del Po ha prodotto negli anni 1998-2000 il Progetto speciale 2.5 "Azioni per la predisposizione di una normativa riguardante il minimo deflusso vitale negli alvei"; le risultanze del Progetto Speciale hanno fornito gli elementi tecnici per la produzione della Delibera n. 7/2002. Il Progetto ha previsto una fase preliminare di raccolta ed elaborazione di dati e informazioni relativi ai bacini idrografici, ricavati in ambito dello stesso progetto o derivanti da studi pregressi. In virtù di aspetti morfologici, climatici o legati al regime d'uso della risorsa idrica superficiale, sono quindi individuati 9 "bacini campione", fra i quali il Taro e il Panaro, sui quali elaborare la proposta di una metodologia di valutazione del DMV. La valutazione del DMV è stata ricondotta a due diversi criteri di valutazione:

- metodologie con risposta idrologica basate su parametri legati alle portate di magra caratteristiche (entità, durata) e agli effetti indotti su tali regimi idrologici dall'azione antropica;
- metodologie sperimentali fondate sull'analisi del sistema fisico fluviale e sulle mutazioni indotte dalle variazioni di deflusso idrico, per l'applicazione delle quali si rendono necessarie indagini di campo sui caratteri morfologico-strutturali, idraulico, biologico e fisico-chimico.

Si individuava inoltre una "analisi di 1° livello", "finalizzata alla valutazione delle portate minime secondo uno standard metodologico semplice e regionalizzabile" e una "analisi di 2° livello", "riferita alle caratteristiche, alla situazione e all'obiettivo ambientale dei singoli siti, meno generalizzabile ma più approfondita sull'ambito locale". Alle analisi di 1° livello si riconducevano gli elementi sistematiz-

zabili per la formulazione di una regola relativa al DMV “di base”. Alle analisi di 2° livello risultavano riferibili gli elementi non sistematizzabili (specifici per bacini, tratti fluviali o singoli siti) riferibili ad azioni integrative del DMV di base, necessarie per il conseguimento pieno degli obiettivi del D.Lgs. 152/99 o per la gestione dei deflussi minimi. Il metodo dei microhabitats si configurava tipicamente come analisi di 2° livello, sia in relazione al procedimento piuttosto complesso che alla sua sitospecificità, ritenendo tuttavia che potesse supportare le scelte nella definizione delle metodologie nell’analisi di 1° livello.

Si giungeva a formulare una proposta di determinazione del DMV, riferibile all’analisi di 1° livello, che prevedeva una componente idrologica e una componente morfologico-ambientale, che verrà sostanzialmente adottata con la Delibera 7/2002, Con riferimento alle analisi di 2° livello venivano indicate alcune considerazioni metodologiche: si evidenziava l’importanza che la “regola regionalizzabile” (analisi di 1° livello) garantisca i requisiti minimi di coerenza idraulica dei DMV calcolati, e che preveda l’esecuzione di analisi di 2° livello, che portino ad una integrazione del DMV “di base”, in presenza di situazioni locali effettivamente rilevanti, ad esempio esigenze specifiche di tutela non considerate/considerabili nella regola regionalizzabile, derivazioni particolarmente impattanti per entità dei volumi prelevati o del tratto fluviale interessato.

Sui bacini di Taro e Panaro sono individuati rispettivamente 7 e 4 siti di studio; si ritengono di interesse e utilizzabili per il presente lavoro le risultanze delle elaborazioni relative all’applicazione del metodo dei microhabitats, mentre ormai troppo datate risultano le analisi e i rilievi di campo relativi ad macroinvertebrati bentonici, parametri chimico-fisici e batteriologici, ittiofauna, specie vegetazionali.

La Delibera 7/2002

L’Allegato B alla Delibera 7/2002 indica i criteri dell’AdB del Po riguardo le modalità di definizione del DMV: è in particolare contenuta la formulazione di calcolo della componente idrologica (che è stata adottata con minimi adattamenti dal PTA), e fornisce alcuni indirizzi per la determinazione dei parametri della componente morfologica-ambientale. L’ampio stralcio di seguito riportato è relativo agli elementi di maggiore interesse con riferimento al presente studio.

Corsi d’acqua ad esclusione dell’asta del Po

Il deflusso minimo vitale (DMV) in una determinata sezione del corso d’acqua è calcolato secondo la formula seguente:

$$DMV = k * q_{meda} * S * M * Z * A * T \text{ (in l/s)}$$

...

Determinazione di q_{meda}

La metodologia per la valutazione della portata specifica media annua per unità di superficie del bacino q_{meda} deve considerare le seguenti possibilità:

- espressioni di regionalizzazione adatte alla dimensione del bacino idrografico in esame;
- trasferimento dei dati di monitoraggio delle stazioni esistenti di misura delle portate, fatti salvi gli opportuni vincoli in merito alla rappresentatività della stazione rispetto alla sezione di interesse e alla idoneità dei dati ad esprimere la situazione idrologica naturale di riferimento;
- impianto di una stazione di monitoraggio specifica e acquisizione di almeno un quinquennio di osservazioni (anche in questo caso da ricondurre alla situazione naturale di riferimento);
- analisi idrologica avanzata, con il supporto di modellistica idrologico-idraulica specifica.

Per i bacini regolati q_{meda} deve rappresentare, con la migliore approssimazione consentita dai dati idrometrici disponibili, il valore medio annuale delle portate specifiche naturali defluenti nella sezione del corso d’acqua, in assenza delle derivazioni idriche e degli invasi.

Determinazione del parametro S

Il parametro S rappresenta la superficie del bacino idrografico sotteso dalla sezione del corso d’acqua nella quale è calcolato il deflusso minimo vitale.

Determinazione del parametro M

Il parametro morfologico M esprime l’attitudine dell’alveo a mantenere le portate di deflusso minimo in condizioni compatibili, dal punto di vista della distribuzione del flusso, con gli obiettivi di habitat e di fruizione.

I valori del parametro M sono compresi tra 0.7 e 1.3. La metodologia per la determinazione del parametro M deve considerare almeno i seguenti aspetti: pendenza dell'alveo, tipologia morfologica, presenza di pools, permeabilità del substrato.

Determinazione del parametro N

Il parametro N esprime le esigenze di maggiore tutela per ambienti fluviali con elevato grado di naturalità. I valori del parametro N sono maggiori o uguali a 1; devono essere previsti valori di N maggiori di 1 almeno per:

- i corsi d'acqua compresi nel territorio di parchi nazionali e riserve naturali dello Stato
- i corsi d'acqua compresi nel territorio di parchi e riserve naturali regionali
- i corsi d'acqua compresi nel territorio delle zone umide dichiarate "di importanza internazionale" ai sensi della convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, resa esecutiva con il decreto del Presidente della Repubblica del 13 marzo 1976, n. 448, sulla protezione delle zone umide
- i corsi d'acqua compresi nel territorio dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuate ai sensi delle direttive 92/43/CEE "Conservazione degli habitat" e 79/409/CEE, di cui al decreto ministeriale 3 aprile 2000 del Ministro dell'Ambiente, pubblicato sulla G.U. 22 aprile 2000, n.95, supplemento ordinario n.65.
- i corsi d'acqua che, ancorché non compresi nelle precedenti categorie, presentino un rilevante interesse scientifico, naturalistico, ambientale e produttivo in quanto costituenti habitat di specie animali o vegetali rare o in via di estinzione, ovvero in quanto sede di complessi ecosistemi acquatici meritevoli di conservazione o, altresì, sede di antiche e tradizionali forme di produzione ittica, che presentano un elevato grado di sostenibilità ecologica ed economica.

Su questi tratti per la determinazione del coefficiente N può essere consigliabile approfondire le esigenze di deflusso legate alla tutela della vita acquatica, mediante l'applicazione di metodologie sperimentali, quali il metodo dei microhabitat.

Determinazione del parametro F

Il parametro F esprime le esigenze di maggiore tutela per gli ambienti fluviali oggetto di particolare fruizione turistico-sociale, compresa la balneazione.

I valori del parametro F sono maggiori o uguali a 1.

Determinazione del parametro Q

Il parametro Q esprime le esigenze di diluizione degli inquinanti veicolati nei corsi d'acqua in funzione delle attività antropiche esistenti.

I valori del parametro Q sono maggiori o uguali a 1. Valori maggiori di 1 devono essere previsti laddove la riduzione dei carichi inquinanti provenienti da sorgenti puntiformi, ottenuta applicando le più efficaci tecniche di depurazione, e da sorgenti diffuse non sia sufficiente a conseguire gli obiettivi di qualità.

Determinazione del parametro A

Il parametro A descrive le esigenze di maggiore o minore rilascio dovute al contributo delle falde sotterranee nella formazione del deflusso minimo vitale. I valori del parametro A sono compresi tra 0.5 e 1.5. Si ritiene opportuno che le analisi relative all'interazione delle acque superficiali con le acque sotterranee siano svolte almeno per i tratti di alveo ad elevata permeabilità del substrato.

Determinazione del parametro T

Il parametro T descrive le esigenze di variazione nell'arco dell'anno dei rilasci determinate dagli obiettivi di tutela dei singoli tratti di corso d'acqua.

Di seguito si riportano alcune indicazioni relative agli obiettivi di tutela in relazione ai quali deve essere valutata l'opportunità di modulare il valore del deflusso minimo vitale durante determinati periodi dell'anno:

Esigenze di tutela dell'ittiofauna

Può essere necessario aumentare i rilasci in alveo nei periodi critici per l'ittiofauna: la riproduzione e la prima fase del ciclo vitale. Tale valutazione deve essere effettuata prioritariamente per i corsi idrici evidenziati per la determinazione del parametro N.

I periodi di riferimento variano da bacino a bacino in funzione delle specie di riferimento e dei parametri climatici. E' pertanto ipotizzabile una modulazione diversificata per bacino e riferita a specifici tratti fluviali di interesse. A titolo orientativo si può fare riferimento ai periodi sotto indicati:

salmonidi in ambiente alpino: novembre, gennaio;

salmonidi in ambiente appenninico: dicembre, febbraio;

ciprinidi: maggio, luglio.

Nella fase riproduttiva devono essere evitate brusche variazioni delle portate in alveo prodotte dalle opere di derivazione, che possono provocare l'asciutta delle aree di frega o comunque alterazioni delle caratteristiche idrauliche del deflusso non compatibili con il necessario equilibrio degli habitat riproduttivi.

Fruizione turistico-sociale

L'aumento delle portate in alveo come strumento per tutelare la fruizione turistico-sociale dei corsi d'acqua già stato esaminato nell'ambito della determinazione del parametro F. L'utilizzo a tal fine del parametro T può avvenire in quei casi in cui la fruizione sia limitata a brevi periodi dell'anno (ad esempio in caso di forti variazioni dell'affluenza turistica).

Diluizione di inquinanti

L'aumento delle portate in alveo come strumento per aumentare la diluizione dei carichi inquinanti è già stato esaminato nell'ambito della determinazione del parametro Q. L'utilizzo a tal fine del parametro T può avvenire in quei casi in cui la necessità di diluire gli inquinanti sia limitata a brevi periodi dell'anno (ad esempio in caso di aumento del carico antropico per affluenza turistica).

Diversificazione del regime di deflusso.

La diversificazione del regime di deflusso può essere necessaria per mitigare situazioni di stress sulle biocenosi indotte dalla costanza del regime idraulico. L'opportunità di tale provvedimento deve essere valutata prioritariamente nei corsi idrici evidenziati nella determinazione del parametro N.

Si osserva che le norme del PTA hanno recepito le modalità di definizione delle componenti idrologica e morfologica-ambientale del DMV¹ ma non contengono esplicitamente le indicazioni proposte dall'AdB Po riguardo le modalità di determinazione dei diversi parametri morfologico-ambientali.

2.4.2 Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli

L'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli ha effettuato i seguenti studi, tutti conclusi nel 2003:

- “Studio per la determinazione del minimo deflusso costante vitale nel bacino campione del F. Lamone (Province di Firenze e di Ravenna) e nel bacino campione del F. Savio (Province di Forlì-Cesena e di Ravenna)”,
- “Studio per la determinazione del minimo deflusso costante vitale nel bacino idrografico del F. Montone e del suo affluente Rabbi, con particolare riferimento al torrente Fiumicello (Province di Forlì-Cesena e di Ravenna)”,
- e lo “Studio per la determinazione del minimo deflusso costante vitale nel bacino idrografico del F. Ronco - Bidente, Fiumi Uniti, Bevano, Rubicone e Pisciatello (Province di Forlì-Cesena e di Ravenna)”, tutti conclusi nel 2003.

Tali studi hanno adottato sostanzialmente la medesima metodologia d'indagine. Essa ha previsto un'analisi generale dei bacini imbriferi ed una prima valutazione complessiva dello stato di qualità degli alvei fluviali (Metodo QHEI). Sono quindi individuate 24 sezioni, rappresentative di altrettanti tratti omogenei, sulle quali effettuare il calcolo del deflusso minimo vitale. Il calcolo è stato effettuato inizialmente per mezzo del Metodo Valtellina (metodo multiparametrico basato su fattori idrologici di base, correlati all'estensione del bacino e a coefficienti definiti per aree omogenee, integrati da più fattori correttivi quali piovosità, altitudine, qualità ambientale e pregio naturalistico), del Metodo Q₇₋₁₀ (metodo che si basa sulla minima portata media di 7 giorni con tempo di ritorno 10 anni) del Metodo Montana (approccio idrologico che si basa su osservazioni condotte nel Montana per la protezione dei salmonidi). Sulla base delle considerazioni idrologiche, la valutazione del deflusso minimo vitale è stata condotta per mezzo di indagini su corsi d'acqua campione, facendo riferimento al metodo dei Microhabitats; l'approccio IFIM (Instream Flow Incremental Methodology) ha consentito di simulare la qualità dell'habitat e di stimare le variazioni indotte dalla modifica del regime dei deflussi. Una seconda stima del deflusso minimo vitale, in funzione di aspetti idrobiologici, è stata effettuata per mezzo del Metodo Habitat Quality Index basato sull'interrelazione tra le qualità ittiche rilevate mediante indagini in sito ed una serie di parametri ambientali di tipo idrologico-idraulico.

Lo studio concludeva che dal confronto dei valori di deflusso minimo vitale ottenuti dall'applicazione dei metodi implementati, si evince come le metodologie basate sull'analisi delle caratteristiche idro-

¹ In effetti, il PTA fa riferimento alla portata media (Q_m), mentre la formulazione dell'AdB al prodotto di portata media unitaria (q_{meda}) e superficie drenata (S); evidentemente le formule sono equivalenti.

biologiche, pur restituendo risultati più consoni se riferiti alle singole caratteristiche dell'ecosistema fluviale, non forniscano valori univoci di riferimento, bensì intervalli di valori entro i quali far ricadere deflussi minimi vitali variabili con criterio stagionale.

2.4.3 Autorità di Bacino del Reno e Parco dei Gessi e calanchi bolognesi e dell'Abadessa

Lo "Studio per la determinazione del deflusso minimo vitale sperimentale nel bacino idrografico del Fiume Reno", condotto nel 2003-2004, è stato coordinato dall'Autorità di Bacino del Reno, dal Parco dei Gessi e dei Calanchi Bolognesi dell'Abadessa e dal Dipartimento di Biologia Evoluzionistica e Sperimentale dell'Università di Bologna con la collaborazione di ARPA Emilia-Romagna, ARPA Toscana, Provincia di Bologna, Provincia di Firenze, Provincia di Pistoia, Provincia di Prato, Provincia di Ravenna, Regione Emilia-Romagna, Regione Toscana.

L'analisi finalizzata al calcolo del DMV è stata condotta con un approccio interdisciplinare, basato sull'analisi dei diversi aspetti che determinano un peculiare ecosistema, considerando l'equilibrio tra l'impatto antropico - in termini di scarichi e derivazioni e le condizioni ambientali (larghezza alveo bagnato, aspetto paesistico, vegetazione riparia, comunità acquatiche, ecc).

Sulle aste fluviali sono stati individuati 51 siti rappresentativi di altrettanti tratti significativi e sono stati costruiti tre quadri informativi comprendenti il maggior numero possibile di aspetti inerenti al deflusso minimo vitale. Le risultanze delle diverse fasi conoscitive, analitica ed interpretativa, sono state analizzate dal Gruppo di consulenza che, presa visione dello stato di fatto dei deflussi idrici, delle esigenze di tutela dei corsi d'acqua e dei diversi usi antropici delle acque e, quando possibile, sulla base di un confronto fra i valori di DMV sperimentali e quelli derivanti da studi pregressi, ha adottato un valore di deflusso minimo di tutela ed una portata di allerta per ciascuna sezione esaminata.

2.4.4 Autorità di Bacino del Conca-Marecchia

L'Autorità di Bacino del Conca-Marecchia ha predisposto l'"Aggiornamento ed integrazione attività di studio per la determinazione sperimentale dei valori di deflusso minimo vitale (DMV) per il Fiume Marecchia". L'attività è stata condotta, negli anni 2005-2006, nell'ambito del Gruppo di Lavoro costituito dai Servizi competenti in materia di qualità e quantità della risorsa acqua di Regione Emilia-Romagna e Marche, Provincia di Rimini, Pesaro-Urbino e Arezzo, ARPA Emilia-Romagna, Marche e Toscana, Consorzio di Bonifica della Provincia di Rimini, e con la supervisione del Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale dell'Università di Bologna.

L'obiettivo era la definizione di una metodologia di analisi sperimentale che potesse portare ad una congrua valutazione del deflusso minimo vitale. L'approccio di lavoro ha previsto primariamente l'individuazione di un valore di "DMV ottimale" sperimentale, per un certo numero di siti/tratti, in relazione alle caratteristiche ambientali osservate; sono quindi stati definiti i valori dei parametri correttivi al valore del DMV idrologico contenuto nel PTA della Regione Emilia-Romagna, utilizzando i valori di DMV ottimale sperimentale come valori di riferimento per una "taratura" del sistema.

2.4.5 Sintesi degli studi esistenti

Nella Tabella 1 sono sintetizzati gli elementi conoscitivi traibili dagli studi effettuati sui corsi d'acqua di interesse e utilizzabili per il presente lavoro.

Tabella 1 Sintesi delle indagini compiute negli studi esistenti curati dalle AdB e da ARPA riguardo la determinazione del DMV

Autore	Siti studiati	Indagini / indici / analisi
Autorità di Bacino del Po	12 1 Leo, 1 Scoltenna, 2 Panaro, 2 Ceno, 5 Taro (ulteriori altri siti senza metodo Microhabitats)	Microhabitats, IBE, parametri chimico-fisici e morfologici
Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli	24 4 Lamone, 1 Marzeno, 5 Savio, 3 Montone, 1 Fiumicello, 2 Rabbi, 1 Bidente di Pietrapazza, 5 Ronco-Bidente, 1 Rubicone, 1 Pisciatello	Microhabitats, parametri chimico-fisici e morfologici, QHEI
Autorità di Bacino del Reno – Parco naturale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abadessa	51 2 Brasimone, 1 Cestina, 5 Idice, 2 Lavino, 2 Limentra di S., 2 Limentra di T., 1 Maresca, 1 Orsigna, 5 Reno, 1 Rovigo, 1 Sambro, 2 Samoggia, 4 Santerno, 4 Savena, 3 Senio, 4 Setta, 2 Silla, 2 Sillaro, 2 Sintria, 1 Veccione, 4 Zena	Microhabitats, parametri chimico-fisici e morfologici, IFF, QHEI, BSI, IBE, IVN
Autorità di Bacino interregionale del Marecchia - Conca	8 7 Marecchia, 1 Senatello	Microhabitats, parametri chimico-fisici e morfologici, IFF, QHEI, BSI, WSI, IBE

3. L'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

Il PTA della Regione Emilia-Romagna, redatto ai sensi del DLgs 152/99, ha definito, per alcune sezioni dei corsi d'acqua "significativi", la sola componente idrologica del DMV (desunta per analogia dalla formula di cui alla delibera 7/2002 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po) :

$$\text{DMV} = k Q_m$$

dove:

DMV deflusso minimo vitale in m^3/s ;

Q_m portata media nella sezione in m^3/s calcolata per il periodo 1991-2001;

k parametro dato da $k_0 - 2,24 \cdot 10^{-5} \cdot S$, con valore minimo limitato a 0.045, calcolato con:

S superficie imbriferata sottesa dalla sezione in Km^2 ;

k_0 pari a 0,086 per gli affluenti emiliani del Po, corretto a 0,075 per il restante territorio regionale.

La Tabella 2-10 della Relazione del citato PTA fornisce una sintesi dei valori di riferimento per le sezioni considerate, derivanti dalle ricostruzioni compiute attraverso la modellazione idrologica.

Nel PTA viene inoltre stabilito che si perverrà all'applicazione completa del DMV, integrandolo con le componenti morfologico ambientali, entro il 2016.

Con la piena attuazione della 2000/60/CE, e quindi con la redazione dei successivi PDG del 2010 e del 2015, il quadro idrografico di riferimento ha mutato forma; si è infatti passati dalla definizione di "corso d'acqua significativo" ai sensi del DLgs 152/99 (e ai bacini "di riferimento" introdotti nel PTA del 2005), al "corpo idrico" (CI nel seguito), inteso quale unità fisiografica rispetto alla quale incentrare l'azione di tutela e risanamento per perseguire gli obiettivi della WFD.

Risulta, pertanto, necessario individuare il valore di DMV completo (integrato con le componenti morfologico ambientali) per tutti i corpi idrici regionali.

3.1 INDIVIDUAZIONE DELLE ASTE PER LE QUALI VALUTARE LA COMPONENTE MORFOLOGICO-AMBIENTALE

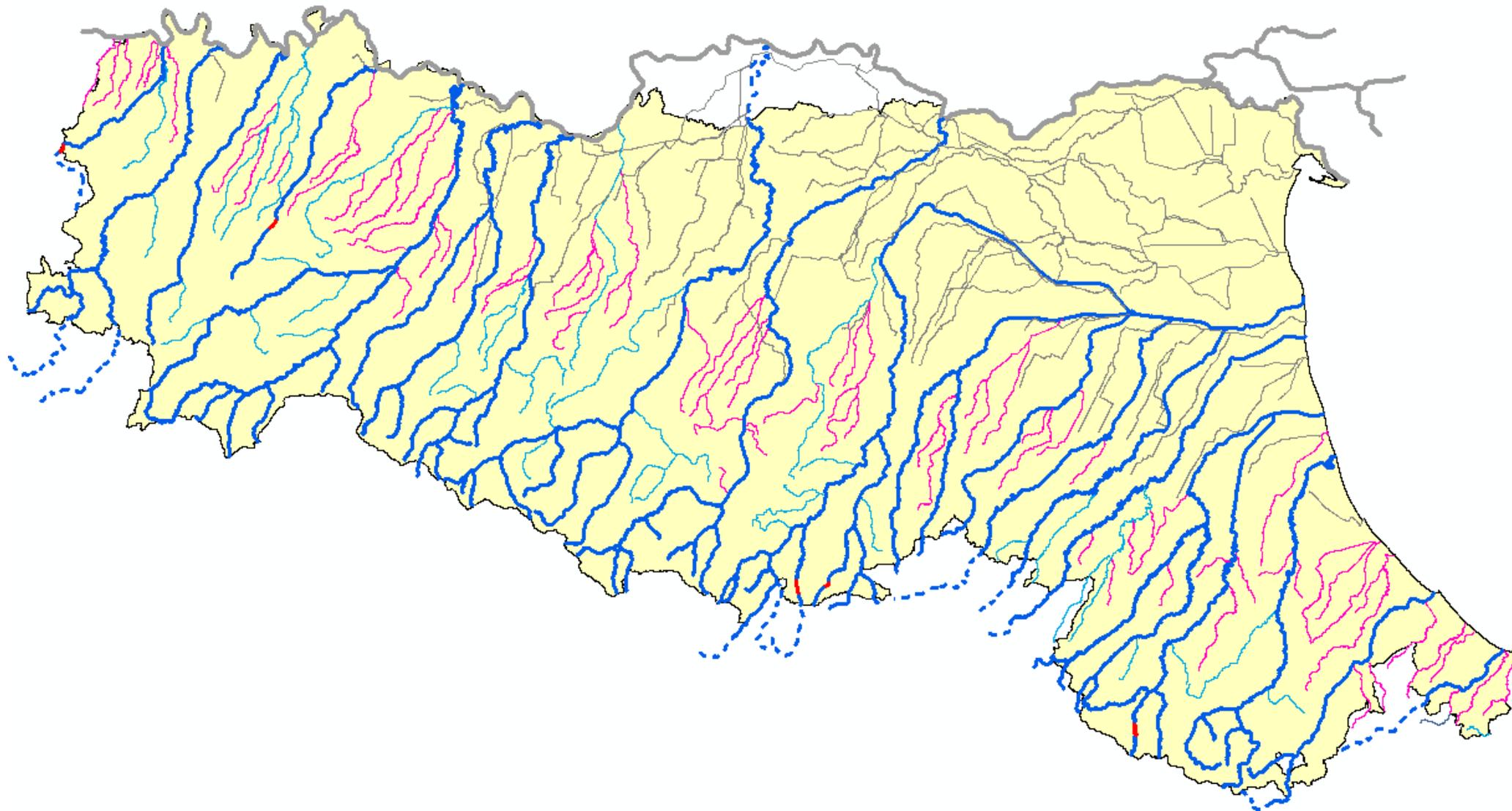
La base conoscitiva di riferimento per l'idrografia regionale è costituita dalla cartografia (digitale) connessa all'aggiornamento dei PDG del 2015². I PDG del 2015 individuano circa 280 aste fluviali, sulle quali sono definiti circa 760 corpi idrici; di tali 280 aste fluviali, su circa 190 sono definiti *corpi idrici naturali*, individuando, in particolare: 490 corpi idrici naturali (e ulteriori 13 CI extraregionali), 88 HMWB e 5 invasi (artificiali). 21 delle aste fluviali naturali sono "*significative*" ai sensi del PTA:

In fase di pianificazione delle attività di campo integrative svolte nello studio viene prestata maggiore attenzione alle aste significative secondo il PTA o che comunque rappresentano una consistente ri-

² La cartografia del PTA del 2005 ha individuato complessivamente oltre 630 aste fluviali caratterizzate da un bacino imbrifero di almeno 10 km^2 . I corpi idrici individuati ai sensi della 2000/60/CE riguardano un sottoinsieme di tali aste.

sorsa idrica. Nella Figura 6 sono illustrati i corpi idrici di riferimento per i PDG del 2015 con una tematizzazione rappresentativa del loro interesse con riferimento alla definizione del DMV.

Figura 6 Corpi idrici nei PDG del 2015: con linea blu grossa quelli ritenuti maggiormente rilevanti in termini di risorsa idrica (con tratteggio quelli extraregione), con linea ciano sottile quelli con disponibilità più che apprezzabile, con linea fucsia sottile quelli con disponibilità molto modesta, in rosso grosso i tratti connessi agli invasi, in grigio sottile i CI artificiali.



Gran parte dei corpi idrici di media e bassa pianura, seppure classificati come naturali o HMWB, presentano una morfologia dell'alveo fortemente condizionata dall'intervento dell'uomo: generalmente l'alveo di magra è compatto e fortemente inciso rispetto alla zona golenale; la zona golenale è di ampiezza più o meno importante (a volte quasi assente) ma presenta comunque caratteristiche geometriche definite dalle modellazioni antropiche (aree golenali pressoché orizzontali e nettamente confinate dagli argini di difesa dalle piene). Lo stesso percorso fluviale è in diversi modificato nella planimetria, con rettificazioni e drizzagni; peraltro per alcuni corsi d'acqua un percorso naturale di fatto non esiste, risultando la morfologia d'alveo storica prevedere lo spagliamento nella bassa pianura.

Con le morfologie d'alveo sopra descritte il metodo dei microhabitats e gran parte degli indici utilizzabili per la definizione del DMV sperimentale risultano non applicabili. Per i corpi idrici di tratti di bassa pianura sopra elencati si definiranno i fattori del DMV con la metodologia implementata, ma si opererà "in estrapolazione" rispetto alla base dati di calibrazione e al campo di applicazione consigliabile.

3.2 LA DELIMITAZIONE DEI TRATTI OMOGENEI AI FINI DELLA DEFINIZIONE DEI COEFFICIENTI DELLA COMPONENTE MORFOLOGICA-AMBIENTALE DEL DMV

In relazione alla metodologia di calcolo definita dal PTA, il coefficiente della componente idrologica del DMV varia con continuità lungo le aste fluviali, diminuendo progressivamente da monte verso valle in relazione all'incrementarsi della superficie drenata. Il PTA non contiene indicazioni riguardo le modalità di definizione spaziale dei fattori che permettono il calcolo della componente morfologica-ambientale. La definizione di tratti fluviali omogenei per i quali i fattori sono costanti risulta decisamente preferibile rispetto ad una variabilità spaziale continua degli stessi, in ragione di una applicabilità operativa della metodologia di calcolo maggiormente semplice ed esente da ambiguità, e risulta evidente l'opportunità di identificare tali tratti con i corpi idrici. È peraltro da osservare come alcuni degli elementi che influiscono sul rapporto fra deflussi presenti in alveo e caratteristiche ambientali da tutelare presentano intrinseche discontinuità spaziali (ad esempio tratti designati per le specie ittiche, tratti che ricadono in SIC-ZPS, ecc).

L'identificazione dei CI quali tratti omogenei per la definizione dei coefficienti della componente morfologica-ambientale³ è supportata dal fatto che l'individuazione dei CI ha avuto l'obiettivo di individuare tratti fluviali omogenei considerando gli elementi:

- fortemente modificato da incisiva erosione / arginature / irrigidimenti / rilevanti usi delle acque;
- stato qualitativo;
- forte variazione delle pressioni (quantitative e/o qualitative);
- aree "fluviali" protette;
- tratti protetti a monte di prese idropotabili;
- acque di pregio ittico – salmonicole e ciprinicole;
- sovrapposizione ad aree sensibili e a zone vulnerabili ai nitrati;
- sovrapposizione a zone di protezione/ricarica degli acquiferi e interazione con le falde;
- confluenze e variazioni di pendenza.

Gli elementi sopra elencati sono quasi tutti quelli che possono influire sull'entità del DMV da mantenere in alveo (come si vedrà nel successivo Par. 5.3).

³ Si veda: "Progetto per l'implementazione della Direttiva 2000/60 CE – Prima fase – Linea progettuale LP1 Acque interne" (ARPA Emilia-Romagna, regione Emilia-Romagna, 2009). La procedura di tipizzazione è dettagliata dal "Decreto 16 giugno 2008, n. 131: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni)". L'individuazione e caratterizzazione dei CI è stata successivamente aggiornata nell'ambito della redazione dei PDG del 2015.

4. LE ATTIVITÀ CONOSCITIVE AD INTEGRAZIONE DEI LAVORI PRODOTTI DALLE ADB

Come risulta dall'attività ricognitiva di cui al Cap. 1, per gli areali delle Adb del Reno e dei Bacini Regionali Romagnoli sono disponibili risultanze di attività di campo, sostanzialmente idonee in termini di quantità e tipologia dei rilievi effettuati e delle relative elaborazioni prodotte; per i corsi d'acqua riferibili a tali areali non si ritengono quindi necessari ulteriori attività di campo. Per il territorio dell'Adb Marecchia – Conca le attività hanno riguardato il solo bacino del Marecchia e per quello dell'Adb del Fiume Po le attività hanno riguardato i soli bacini del Taro e del Panaro; peraltro per Taro e Panaro i dati disponibili sono ritenuti idonei solo per l'applicazione del metodo dei Microhabitats, risultando gli altri rilievi non adeguati o troppo datati. Inoltre, per il Trebbia sono disponibili le risultanze di attività di valutazione del DMV sperimentale condotte nel 2006-2007.

In sintesi, alcuni bacini ritenuti rilevanti in termini di risorsa idrica risultano "scoperti" in termini di siti di studio del DMV sperimentale e si è quindi ritenuto opportuno effettuare una specifica campagna di rilievi. Risultano, altresì, "scoperti" altri bacini, ma non si ritiene per essi indispensabile effettuare specifiche attività di campo, in relazione alla loro scarsa significatività in termini di risorsa idrica.

4.1 SELEZIONE DEI SITI SUI QUALI APPLICARE LE METODOLOGIE DI INDIVIDUAZIONE DEL DMV SPERIMENTALE

In relazione alle risorse allocate al presente lavoro si è ritenuto di potere procedere all'effettuazione dei rilievi di campo necessari per la valutazione del DMV sperimentale per circa 30 siti, ubicati prevalentemente nel distretto padano. Per l'individuazione dei siti si è fatto riferimento a:

- grado di interesse dei corsi d'acqua in termini di significatività della risorsa idrica disponibile;
- significatività dei siti in termini di rappresentatività delle caratteristiche nei corsi d'acqua;
- prossimità a stazioni ARPA di monitoraggio della portata e/o della qualità;
- possibilità di accesso all'alveo per l'effettuazione dei rilievi di campo;
- presenza di situazioni particolarmente significative in termini di caratteristiche dei relativi ecosistemi e/o di impatto antropico connessi agli attuali usi idrici.

L'individuazione dei siti ha previsto una fase preliminare "a tavolino" e, quindi, la realizzazione di specifici sopralluoghi finalizzati a verificarne l'effettiva idoneità. Nella Figura 7 e nella Tabella 2 sono forniti i siti di studio del DMV sperimentale; come detto, per i siti "Adb Reno", "Adb BRR" e "Adb M-C" le risultanze già attualmente disponibili risultano idonee per il presente lavoro; per i siti "ARPA 06-07" e "Adb Po" (16 complessivamente) sono effettuati rilievi integrativi delle risultanze attualmente disponibili relativi a macrobenthos e agli indici QHEI, IFF, BSI e WSI; infine, per i siti "ARPA 09", le attività di campo svolte nell'ambito prevedono rilievi "completi".

Figura 7 Siti di studio sperimentale del DMV: In verde scuro AdB Po, in ciano AdB Reno, in marrone AdB BRR, in blu AdB M-C, in verde chiaro ARPA 06, in fucsia ARPA 09

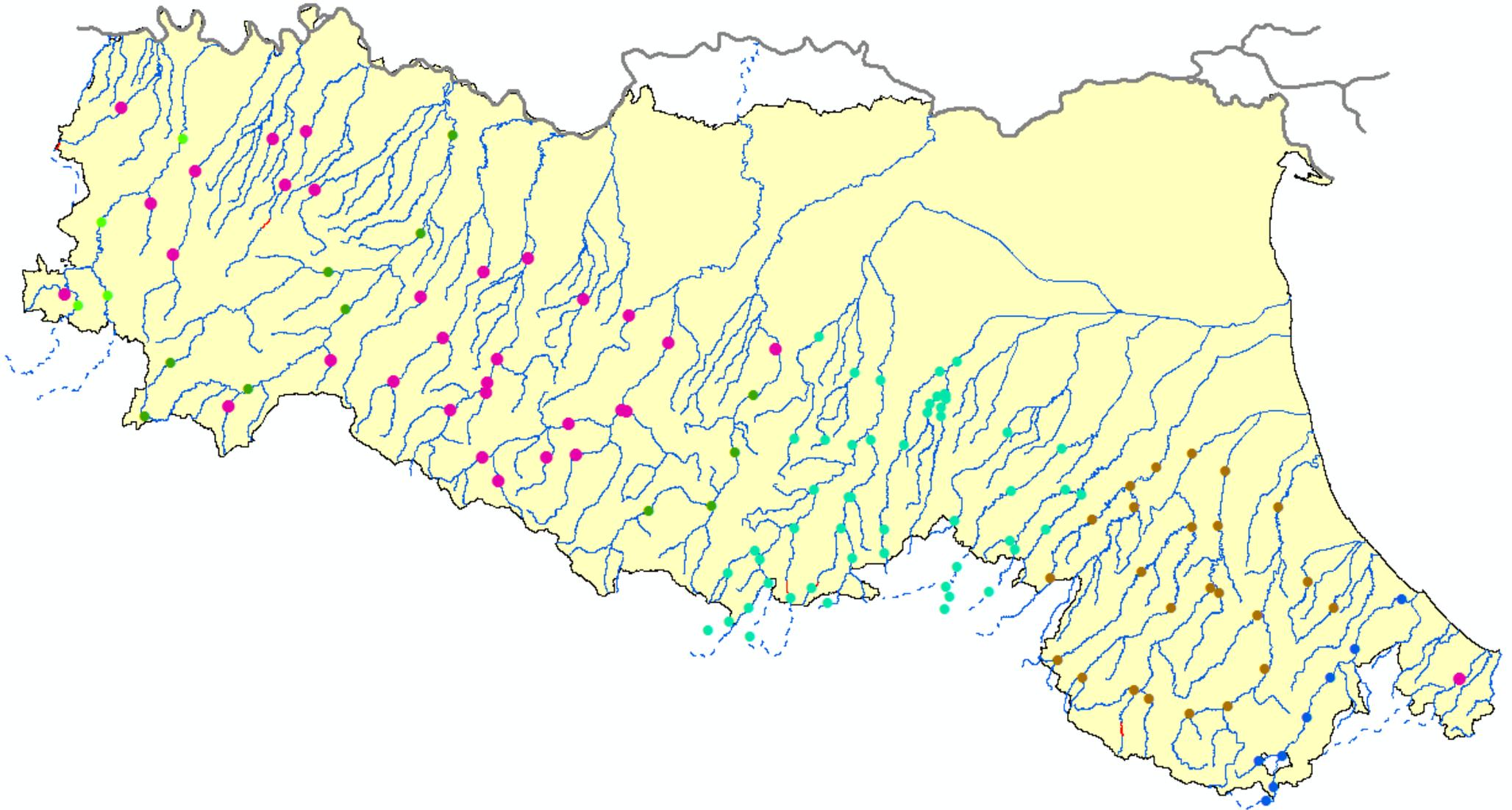


Tabella 2 Siti studiati per il DMV sperimentale

COD	Sito	Base dati	Sup(km²)	H (m slm)	Codice CI	Note	Sign. risorsa
TIDO1	Tidone a Pianello	ARPA 09	224.3	145	010500000000 5 ER	Temporaneo / Rischio	Rilevante
TREB1	Trebbia a Ottone	ARPA06	206.0	475	010900000000 2 ER		Rilevante
BORE1	Boreca a Pte Boreca	ARPA 09	49.1	446	010901000000 1 ER		Rilevante
AVET1	Aveto a Salsominore	ARPA06	214.0	390	010902000000 4 ER		Rilevante
TREB2	Trebbia a Bobbio	ARPA06	688.0	250	010900000000 5 ER		Rilevante
PERI1	Perino a Perino	ARPA 09	51.7	255	010907000000 2 ER		Medio
TREB3	Trebbia a Rivergaro	ARPA06	922.0	132	010900000000 9 ER		Rilevante
NURE1	Nure a Farini	ARPA 09	193.9	428	011100000000 3 ER		Rilevante
NURE2	Nure a Carmiano	ARPA 09	326.3	225	011100000000 5 ER		Rilevante
CHER1	Chero a Ciriano	ARPA 09	55.5	85	011503000000 3 ER	Temporaneo / Prob. Rischio	Medio
ARDA1	Arda a Lugagnano	ARPA 09	106.0	194	011400000000 5 ER	Temporaneo / Prob. Rischio	Rilevante
ARDA2	Arda a Fiorenzuola	ARPA 09	121.6	85	011400000000 7 ER	Temporaneo / Rischio	Rilevante
TARO1	Taro a Santa M. Taro	Po	30.2	710	011500000000 1 ER		Rilevante
GOTR1	Gotra a Albareto	ARPA 09	40.4	490	011507000000 2 ER	Prob. Rischio	Rilevante
TARO2	Taro a Pradella	Po	295.9	402	011500000000 3 ER	Prob. Rischio	Rilevante
MANU1	Manubiola a Roccapreb.	ARPA 09	35.7	385	011513000000 2 ER	Temporaneo / Rischio	Rilevante
TARO3	Taro a Solignano	Po	604.7	222	011500000000 3 ER	Prob. Rischio	Rilevante
CENO1	Ceno a Anzola	Po	20.4	760	011518000000 1 ER		Rilevante
CENO2	Ceno a Vianino	Po	430.2	226	011518000000 4 ER	Prob. Rischio	Rilevante
TARO4	Taro a Giarola Taro	Po	1291.6	98	011500000000 6 ER		Rilevante
TARO5	Taro a San Quirico	Po	1490.7	30	011500000000 8 ER		Rilevante
STIR1	Stirone a Vigoleno	ARPA 09	89.1	180	011527000000 2 ER		Medio
PARM1	Parma a Corniglio	ARPA 09	110.9	529	011700000000 3 ER	Prob. Rischio	Rilevante
PARM2	Parma a Capoponte	ARPA 09	203.5	339	011700000000 3 ER	Prob. Rischio	Rilevante
PARM3	Parma a Pannocchia	ARPA 09	323.8	162	011700000000 5 ER	Prob. Rischio	Rilevante
BAGA1	Baganza a Marzolaro	ARPA 09	129.0	305	011709000000 3 ER		Rilevante
ENZA1	Enza a Selvanizza	ARPA 09	84.8	455	011800000000 2 ER		Rilevante
LONZ1	Lonza a Lonza	ARPA 09	61.7	360	011805000000 2 ER		Rilevante
ENZA2	Enza a Vetto	ARPA 09	285.4	329	011800000000 4 ER		Rilevante
TASS1	Tassobio a Compiano	ARPA 09	100.5	265	011806000000 1 ER	Temporaneo / Prob. Rischio	Medio
ENZA3	Enza a Montecchio	ARPA 09	608.5	92	011800000000 7 ER	Prob. Rischio	Rilevante
CROS1	Crostolo a Puianello	ARPA 09	85.6	125	011900000000 3 ER	Temporaneo / Rischio	Medio
SECC1	Secchia a Giarola	ARPA 09	75.2	572	012000000000 2 ER		Rilevante
OZOL1	Ozola a Molino Ozola	ARPA 09	23.7	785	012003000000 2 ER		Rilevante
SCLO1	Secchiello a Villa Minoz.	ARPA 09	102.1	510	012007000000 2 ER		Rilevante
SECC2	Secchia a Pte Cavola	ARPA 09	327.7	342	012000000000 5.1 ER		Rilevante
DOLO1	Dolo a Macognano	ARPA 09	102.1	440	012009000000 2 ER		Rilevante
SECC3	Secchia a Lugo	ARPA 09	673.8	235	012000000000 5.3 ER		Rilevante
ROSS1	Rossenna a Rossenna	ARPA 09	185.7	245	012010000000 3 ER		Medio
SECC4	Secchia a Pte Veggia	ARPA 09	989.4	111	012000000000 8 ER	Prob. Rischio /HMWB	Rilevante
TRES1	Tresinaro a Scandiano	ARPA 09	150.2	90	012014000000 4 ER	Temporaneo / Rischio	Medio
SCOL1	Scoltenna a Magrignana	Po	190.7	530	012202000000 1 ER		Rilevante
LEO_1	Leo a Montespeschio	Po	172.3	325	012201000000 1 ER		Rilevante
PANA1	Panaro a Pte Samone	Po	653.6	215	012200000000 2 ER		Rilevante
PANA2	Panaro a Marano	Po	701.6	132	012200000000 4 ER		Rilevante
PANA3	Panaro a Spilamberto	ARPA 09	735.4	64	012200000000 7 ER	Rischio	Rilevante
MARS1	Maresca a Maresca	Reno	7.2	785	060000000000 1 TO	Extra RER	Rilevante
ORSG1	Orsigna a Pte Santella	Reno	14.2	645	060000000000 2 IR		Rilevante
RENO1	Reno a Molino del P.	Reno	71.1	519	060000000000 2 IR		Rilevante
LIMS1	Limentra di S. a Osped.	Reno	12.3	745	060200000000 1 TO	Extra RER	Rilevante
LIMS2	Limentra di S. a Pte Vent.	Reno	44.1	390	060200000000 1 TO	Extra RER	Rilevante
SILL1	Silla a Porchia	Reno	28.7	535	060400000000 1 ER		Rilevante
SILL2	Silla a Mulino di Gaggio	Reno	81.9	344	060400000000 2 ER		Rilevante
LIMT1	Limentra di T. monte Suv.	Reno	64.3	488	060600000000 2 ER		Rilevante
LIMT2	Limentra di T. monte Riola	Reno	143.0	245	060600000000 3.2 ER		Rilevante
RENO2	Reno a Berzantina	Reno	176.4	329	060000000000 2 IR		Rilevante
RENO3	Reno a Vergato	Reno	552.1	184	060000000000 3 ER		Rilevante
RENO4	Reno a Lama di Reno	Reno	651.4	108	060000000000 6 ER	Rischio / HMWB	Rilevante
SETT1	Setta a Badia di Montep.	Reno	4.1	738	061000000000 1 IR		Rilevante
SETT2	Setta a Pian del Voglio	Reno	86.9	409	061000000000 2 ER		Rilevante
SETT3	Setta a Molino Cattani	Reno	213.7	223	061000000000 3 ER		Rilevante
BRAS1	Brasimone m. Brasim.	Reno	6.7	850	061002000000 1 ER		Rilevante
BRAS2	Brasimone a Molino del R.	Reno	72.6	295	061002000000 3 ER		Rilevante

COD	Sito	Base dati	Sup(km ²)	H (m slm)	Codice CI	Note	Sign. risorsa
SAMB1	Sambro a Riveggio	Reno	37.7	233	061003000000 1.2 ER		Medio
SETT4	Setta a Sasso Marconi	Reno	314.3	107	061000000000 5 ER		Rilevante
REN05	Reno a Casalecchio	Reno	1060.0	50	060000000000 8 ER	Prob. Rischio /HMWB	Rilevante
SAMG1	Samoggia monte Savigno	Reno	42.9	290	061500000000 1 ER	Temporaneo	Medio
SAMG2	Samoggia a Calcara	Reno	175.6	45	061500000000 6 ER	Temp. / Pr. Rischio / HMWB	Medio
LAVN1	Lavino valle Monte Past.	Reno	3.3	394	061505000000 1 ER	Temporaneo	Minore
LAVN2	Lavino a Zola Predosa	Reno	83.3	70	061505000000 3 ER	Temporaneo / Rischio	Minore
I1PDG	Idice a Cavaliera	Reno	110.7	97	062000000000 3 ER		Rilevante
I2PDG	Idice a Castel Dei Britti	Reno	114.8	78	062000000000 4 ER	Rischio	Rilevante
I3PDG	Idice a Molino Grande	Reno	118.1	65	062000000000 4 ER	Rischio	Rilevante
IDIC1	Idice a Pizzocalvo	Reno	120.0	63	062000000000 4 ER	Rischio	Rilevante
Z1PDG	Zena a Casa Pioppine	Reno	77.6	101	062001000000 4 ER		Minore
Z2PDG	Zena a Villa Nadia	Reno	81.1	85	062001000000 4 ER		Minore
Z3PDG	Zena a La Mura S. Carlo	Reno	85.0	77	062001000000 5 ER	Temporaneo / Rischio	Minore
ZENA1	Zena a Pizzocalvo	Reno	88.1	61	062001000000 5 ER	Temporaneo / Rischio	Minore
SAVN1	Savena monte Castel Alpe	Reno	11.6	718	062002000000 1.2 ER		Rilevante
SAVN2	Savena valle Castel Alpe	Reno	39.3	530	062002000000 2.1 ER		Rilevante
SAVN3	Savena a Pianoro Vecchia	Reno	110.0	187	062002000000 5.1 ER	Prob. Rischio	Rilevante
SAVN4	Savena a Caselle	Reno	173.8	46	062002000000 7 ER	Rischio	Rilevante
IDIC2	Idice a Castenaso	Reno	391.1	34	062000000000 6 ER	Rischio	Rilevante
SILR1	Sillaro a Giugnola	Reno	16.3	362	062100000000 1 IR		Rilevante
SILR2	Sillaro a Castel S. Pietro T.	Reno	135.7	72	062100000000 6 ER	Temporaneo / Prob. Rischio	Rilevante
SANT1	Santerno m. imm. Rovigo	Reno	79.1	350	062200000000 2 TO	Extra RER	Rilevante
VECC1	Veccione a Badia Mosch.	Reno	12.4	545	062200000000 1 TO	Extra RER	Rilevante
ROVG1	Rovigo a Valle T13	Reno	40.9	425	062200000000 1 TO	Extra RER	Rilevante
SANT2	Santerno a Coniale	Reno	202.0	290	062200000000 2 TO	Extra RER	Rilevante
SANT3	Santerno a Borgo Toss.	Reno	319.1	90	062200000000 4 ER	Prob. Rischio	Rilevante
SANT4	Santerno a Imola	Reno	416.1	34	062200000000 7 ER	Rischio / HMWB	Rilevante
SEN1	Senio a Palazuolo sul S.	Reno	12.2	455	062300000000 1 TO	Extra RER	Rilevante
SEN2	Senio a Ponte Peccatrice	Reno	91.8	275	062300000000 2 IR		Rilevante
CEST1	Cestina a Cà di Zabatta	Reno	16.6	280	062301000000 1 ER	Rischio	Medio
SINT1	Sintra a Camploro di Sotto	Reno	26.9	218	062302000000 3 ER	Rischio	Medio
SINT2	Sintra a Villa San Giorgio	Reno	54.3	56	062302000000 4 ER	Rischio	Medio
SEN3	Senio a Riolo Terme	Reno	175.1	65	062300000000 7 ER	Rischio	Rilevante
LAM01	Lamone a S. Martino Gatt.	BRR	123.0	225	080000000000 2 IR		Rilevante
LAM02	Lamone a Brisghella	BRR	240.0	67	080000000000 4 ER	Rischio	Rilevante
MAR05	Marzeno a Rivalta	BRR	184.0	42	190000000000 3.3 ER	Prob. Rischio	Medio
LAM03	Lamone a Faenza	BRR	318.0	26	080000000000 6 ER	Rischio	Rilevante
LAM04	Lamone a Ronco	BRR	514.0	18	080000000000 8 ER	Prob. Rischio /HMWB	Rilevante
MON11	Montone a S. Benedetto	BRR	17.6	485	110100000000 1 IR		Rilevante
MON12	Montone a Dovadola	BRR	165.4	115	110100000000 5 ER	Prob. Rischio	Rilevante
MON13	Montone a Pte Vico	BRR	531.9	10	110100000000 9 ER	Rischio / HMWB	Rilevante
FIU14	Fiumicello a Fiumicello	BRR	17.1	535	110104010000 1 ER		Rilevante
RAB15	Rabbi a San Savino	BRR	153.0	172	110104000000 6 ER	Prob. Rischio	Rilevante
RAB16	Rabbi a Ponte Rabbi	BRR	219.3	25	110104000000 8 ER	Rischio	Rilevante
RON19	Bidente di Corniolo a Isola	BRR	71.4	295	110201000000 1 ER		Rilevante
BID17	Bid. di Pietrap. a Poggio L.	BRR	59.3	320	110201030000 1 ER	Rischio	Rilevante
RON20	Bidente a San Colombano	BRR	361.8	60	110201020000 3 ER	Prob. Rischio	Rilevante
VOL18	Voltre a Teodorano	BRR	72.3	70	110202000000 1 ER	Temporaneo / Prob. Rischio	Minore
RON21	Ronco-Bidente a Forlì	BRR	524.3	15	110200000000 3 ER	Rischio	Rilevante
RON22	Ronco-Bidente a Coccolia	BRR	575.2	40	110200000000 5 ER	Rischio / HMWB	Rilevante
SAV06	Savio a Fiume Molino	BRR	102.0	365	130000000000 3 ER	Rischio	Rilevante
SAV07	Savio a Quarto	BRR	215.0	235	130000000000 4 ER	Rischio	Rilevante
SAV08	Savio a Mercato Saraceno	BRR	348.0	130	130000000000 4 ER	Rischio	Rilevante
BOR10	Borello a Borello	BRR	127.0	62	130700000000 4 ER	Rischio	Medio
SAV09	Savio a Matellica	BRR	641.0	10	130000000000 7 ER	Prob. Rischio	Rilevante
PIS24	Pisciatello a Calise	BRR	38.0	40	160200000000 1 ER	Temporaneo / Prob. Rischio	Minore
RUB23	Rubicone a Fonti Felloniche	BRR	27.8	375	160000000000 1 ER	Temporaneo / Rischio	Minore
MAR01	Marecchia a Pte Rofelle	M-C	44.3	545	190000000000 2 IR		Rilevante
MAR02	Marecchia a Pte Renicci	M-C	106.3	428	190000000000 2.1 ER	Prob. Rischio	Rilevante
SEN01	Senatello a Giardiniera	M-C	25.3	493	190400000000 1 ER	Prob. Rischio	Rilevante
MAR03	Marecchia a Pte Otto Martiri	M-C	201.2	383	190000000000 2.1 ER		Rilevante
MAR04	Marecchia a Pte Mol. Baff.	M-C	281.7	277	190000000000 3.1 ER		Rilevante
MAR05	Marecchia a Pte SM Madd.,	M-C	354.1	154	190000000000 3.3 ER	Prob. Rischio	Rilevante
MAR06	Marecchia a Pte Verucchio	M-C	462.1	101	190000000000 4 ER	Prob. Rischio	Rilevante
MAR07	Marecchia a Tras. Marecchia	M-C	480.8	31	190000000000 5 ER	Temp. / Pr. Rischio / HMWB	Rilevante
CONC1	Conca a S.Andrea in C.	ARPA 09	144.9	51	220000000000 5 ER	Temp. / Rischio / HMWB	Rilevante

Rispetto ai dati contenuti nella Tabella 2 si portano le seguenti considerazioni:

- il rapporto numero di siti studiati per il DMV sperimentale / numero di CI vale 0.20;
- tale rapporto risulta superiore per i corsi d'acqua ritenuti rilevanti in termini di risorsa idrica (0.33 siti/CI) e decisamente inferiore per quelli di minore significatività (0.05 siti/CI);
- 108 siti sono localizzati su CI perenni, mentre i restanti 22 su CI temporanei;
- quattro siti sono localizzati su corsi d'acqua non classificati come corpo idrico; i risultati dei rilievi e delle relative elaborazioni sono comunque utilizzati nelle fasi di parametrizzazione dei fattori per incrementare la base dati.

4.2 RILIEVI DI CAMPO E MODELLAZIONI FINALIZZATE ALLA VALUTAZIONE DEL DMV OTTIMALE PER LE SPECIE DI RIFERIMENTO

Per i 32 siti ARPA 09 si è provveduto alle modellazioni con Phabsim sulla base dei rilievi idrometrici e morfometrici eseguiti. Operativamente, è stata effettuata una prima modellazione di calibrazione dei parametri idraulici del modello; successivamente sono state effettuate circa 20~30 modellazioni per sito, con valori di portata progressivamente crescenti, partendo dal valore minimale che consente il corretto funzionamento del codice di calcolo (generalmente dell'ordine dei 20~50 l/s) e raggiungendo il deflusso che porta alla completa occupazione dell'alveo attivo⁴. In relazione a tale approccio metodologico il valore massimo di portata simulato è fortemente differenziato per i diversi siti, risultando variabile dal ~100% a oltre il 500% del deflusso medio annuo.

Le modellazioni sui siti ARPA 09 sono generalmente più complete rispetto a quelle compiute sui siti studiati nei lavori preesistenti, riguardando non solo l'idoneità degli habitat per la specie ittica bersaglio ma, anche, quella per le comunità bentoniche e l'idromorfologia. Al riguardo è da sottolineare che, nel tempo, si è progressivamente affinata e strutturata la metodologia di studio e di analisi del DMV sperimentale; non deve pertanto stupire che negli studi più datati (quello dell'AdB Po risale al 1998-2000) alcune tipologie di rilievi e le relative elaborazioni non siano stati condotti.

Relativamente ai 98 siti ARPA 06, AdB Po, AdB Reno, AdB BRR e AdB M-C, si è provveduto a recuperare la base dati prodotta e resa disponibile nell'ambito dei rispettivi studi, e a strutturarla in formati il più possibile omogenei con quella relativa alle modellazioni relative ai siti ARPA 09. Riguardo l'utilizzabilità delle risultanze delle modellazioni effettuate negli studi pregressi, non si ritiene critica la circostanza che alcune di esse risultano "datate". Evidentemente nel periodo intercorso la morfologia dell'alveo in corrispondenza dei siti studiati può avere subito sensibili modifiche, che tuttavia non si ritiene possano avere cambiato sostanzialmente i caratteri morfologici medi dei tratti che i siti stessi rappresentano.

4.2.1 Area Disponibile Ponderata per le specie bersaglio e disponibilità di substrati in relazione alla portata

Le misure eseguite in campo per l'applicazione del Phabsim sui siti ARPA 09 hanno permesso di analizzare numerosi aspetti morfologici e idrologici delle singole sezioni che hanno una grande importanza sia per la fauna ittica sia per gli invertebrati bentonici. Le variazioni di deflusso inducono un diretto cambiamento sulle dimensioni geometriche dell'alveo bagnato, le profondità medie e massime delle

⁴ In letteratura si riscontra non raramente un approccio metodologico alla simulazione che, per un dato sito, limita superiormente il range di portata al valore medio annuo del deflusso. Si ritiene tuttavia tale approccio non collegato alla reale morfologia dell'alveo.

acque, le velocità istantanee della corrente, l'abbondanza e la varietà dei substrati depositati in alveo bagnato.

Si è attribuita una grande importanza alla diversità strutturale dell'alveo e per questo si è considerata la massima disomogeneità dei substrati, perché una maggiore ricchezza di microhabitat indirettamente facilita la colonizzazione da parte degli invertebrati acquatici che hanno esigenze differenziate, e questo induce una maggiore biodiversità. La diversità dei substrati è stata quantificata mediante l'Indice di Diversità di Shannon (H') e questo valore, relativo alla condizione misurata in campo, è stato confrontato con l'ipotetica massima equipartizione (H max) dei substrati per cui si ha dal rapporto H'/Hmax l'indice di Evenness o omogeneità che quantifica la distanza fra i due precedenti indici. Sempre per quantificare la massima diversità dei substrati si è calcolato, anche, il valore della Deviazione Standard; anche in questo caso la massima deviazione standard induce a ritenere le sezioni ed i tratti esaminati più ricche di microhabitat. Infine il rapporto fra l'alveo bagnato e il perimetro bagnato fornisce una indiretta misura dell'indice di sinuosità e questo aspetto è di grande rilievo per numerosi compartimenti acquatici (bentos, fauna ittica, macrofite) e per lo sviluppo della vegetazione riparia igrofila.

Per ciascuna stazione di monitoraggio si è individuata, in ragione della quota e delle informazioni bibliografiche riportate nella Carta Ittica della Regione Emilia-Romagna, la specie ittica più caratteristica, definita "bersaglio" in quanto costituisce quella che "più delle altre" vale la pena di proteggere in un suo specifico momento della dinamica di popolazione (adulto, giovane, attività riproduttiva).

Si riportano, nella Tabella 3, le percentuali di ADP (Area Disponibile Ponderata) relative alle specie bersaglio e agli ordini di invertebrati bentonici più sensibili (EPT taxa) e alla biodiversità macrozoobentonica complessiva, in relazione alle portate medie definite dal PTA. Le elaborazioni relative al macrobentos sono state effettuate con riferimento ai siti studiati nella campagna ARPA 09 e ad alcuni dei siti connessi alla campagna AdB Reno, mentre per le campagne AdB Po, ARPA 06-07, BRR e M-C non sono disponibili tali elaborazioni; le elaborazioni relative all'idromorfologia non risultano disponibili per le campagne condotte da AdB Po, ARPA 06-07 e AdB BRR.

Come si vede nella tabella, a parità di deflusso le percentuali di ADP sono spesso molto dissimili per le diverse fasi di vita della stessa specie bersaglio. Il caso più eclatante è quello della stazione GOTR1: con la portata media di 1,61 m³/s si riscontra una ADP del 100% per gli adulti del Barbo e del solo 2% per la sua riproduzione. Questa condizione non desta stupore, essendo risaputo che a parità di portata la struttura del tratto fluviale può essere più o meno idonea ad organismi di dissimile taglia o ad assolvere o meno a specifiche funzioni, quali quella riproduttiva; si tratta quindi di percentuali di disponibilità di ambiente sito specifiche e altrettanto specifica deve essere la valenza che ci si propone di tutelare.

Tabella 3 ADP% relative alle specie bersaglio e agli invertebrati bentonici in relazione a portate corrispondenti ai deflussi medi PTA (NA: simulazione non disponibile)

Codice sito	Base dati	Qm PTA (m ³ /s)	ITTIOFAUNA			MACROZOOBENTOS				Codice sito	Base dati	Qm PTA (m ³ /s)	ITTIOFAUNA			MACROZOOBENTOS				
			Adulti	Giovani	Riproduzione	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Max Biodiversità				Adulti	Giovani	Riproduzione	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Max Biodiversità	
TIDO1	ARPA 09	1.55	100%		20%	53%	56%	53%		RENO5	AdB Reno	16.88	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TREB1	ARPA 06-07	8.07	88%	89%	100%	NA	NA	NA	NA	SAMG1	AdB Reno	0.38		100%	1%	NA	NA	NA	NA	NA
BORE1	ARPA 09	1.28	99%		72%	61%	62%	61%		SAMG2	AdB Reno	1.30	43%	31%	100%	NA	NA	NA	NA	NA
AVET1	ARPA 06-07	9.44	94%	94%	100%	NA	NA	NA	NA	LAVN1	AdB Reno	0.02	1%	64%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
TREB2	ARPA 06-07	22.88	100%	100%	100%	NA	NA	NA	NA	LAVN2	AdB Reno	0.53	7%	57%	6%	NA	NA	NA	NA	NA
PER1	ARPA 09	0.65	67%	47%		48%	95%	28%	62%	I1PDG	AdB Reno	0.88	78%	81%	74%	NA	NA	NA	NA	NA
TREB3	ARPA 06-07	23.46	100%	95%	100%	NA	NA	NA	NA	I2PDG	AdB Reno	0.91	84%	77%	79%	NA	NA	NA	NA	NA
NURE1	ARPA 09	4.00	88%	24%	62%	73%	90%	68%	30%	I3PDG	AdB Reno	0.94	60%	86%	70%	NA	NA	NA	NA	NA
NURE2	ARPA 09	4.85	92%	9%		54%	62%	85%	10%	IDIC1	AdB Reno	0.95	20%	82%	32%	NA	NA	NA	NA	NA
CHER1	ARPA 09	0.55	96%			42%	54%	41%		Z1PDG	AdB Reno	0.37	70%	86%	68%	NA	NA	NA	NA	NA
ARDA1	ARPA 09	1.25	93%			57%	66%	56%		Z2PDG	AdB Reno	0.38		100%	35%	NA	NA	NA	NA	NA
ARDA2	ARPA 09	1.36	75%	21%		54%	71%	43%	15%	Z3PDG	AdB Reno	0.39	3%	86%	88%	NA	NA	NA	NA	NA

Codice sito	Base dati	Qm PTA (m ³ /s)	ITTIOFAUNA				MACROZOOBENTOS				Codice sito	Base dati	Qm PTA (m ³ /s)	ITTIOFAUNA				MACROZOOBENTOS			
			Adulti	Giovani	Riproduzione	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Max Biodiversità	Adulti				Giovani	Riproduzione	Plecoptera	Ephemeroptera	Trichoptera	Max Biodiversità		
TARO1	AdB Po	1.31	57%	66%	38%	NA	NA	NA	NA	ZENA1	AdB Reno	0.40	76%	100%	59%	NA	NA	NA	NA		
GOTR1	ARPA 09	1.61	100%	94%	2%	80%	88%	80%		SAVN1	AdB Reno	0.29	100%	99%	100%	NA	NA	NA	NA		
TARO2	AdB Po	9.89	89%	94%	95%	NA	NA	NA	NA	SAVN2	AdB Reno	0.81		100%		NA	NA	NA	NA		
MANU1	ARPA 09	0.72	95%	34%		61%	99%	52%		SAVN3	AdB Reno	1.57	70%	76%	68%	NA	NA	NA	NA		
TARO3	AdB Po	17.32	95%	68%	92%	NA	NA	NA	NA	SAVN4	AdB Reno	2.04	90%	4%	100%	NA	NA	NA	NA		
CENO1	AdB Po	0.88	84%	84%	79%	NA	NA	NA	NA	IDIC2	AdB Reno	2.83	92%	2%		NA	NA	NA	NA		
CENO2	AdB Po	10.73	68%	72%	40%	NA	NA	NA	NA	SILR1	AdB Reno	0.15		50%		NA	NA	NA	NA		
TARO4	AdB Po	28.86	90%	57%	39%	NA	NA	NA	NA	SILR2	AdB Reno	1.02	4%	99%	11%	36%	88%	91%	96%		
TARO5	AdB Po	27.89	98%	54%	32%	NA	NA	NA	NA	SANT1	AdB Reno	1.54	100%	91%	100%	NA	NA	NA	NA		
STIR1	ARPA 09	0.82	26%	100%		25%	68%	22%	100%	VECC1	AdB Reno	0.26		45%		NA	NA	NA	NA		
PARM1	ARPA 09	4.59	50%	50%	100%	98%	100%	98%	40%	ROVG1	AdB Reno	0.80		100%		NA	NA	NA	NA		
PARM2	ARPA 09	5.46	100%	20%	100%	94%	82%	100%	15%	SANT2	AdB Reno	4.08	91%	77%	83%	NA	NA	NA	NA		
PARM3	ARPA 09	6.05	100%	22%	67%	100%	92%	100%		SANT3	AdB Reno	5.28	100%	100%	100%	NA	NA	NA	NA		
BAGA1	ARPA 09	2.26	69%	99%	84%	73%	87%	69%	97%	SANT4	AdB Reno	5.33	95%	97%	54%	NA	NA	NA	NA		
ENZA1	ARPA 09	3.47	93%	76%	6%	67%	60%	93%		SEN1	AdB Reno	0.21	35%	84%	32%	NA	NA	NA	NA		
LONZ1	ARPA 09	1.18	96%	19%	2%	90%	79%	64%		SEN2	AdB Reno	1.38	64%	86%	36%	NA	NA	NA	NA		
ENZA2	ARPA 09	7.74	95%	48%	73%	98%	100%	89%	17%	CEST1	AdB Reno	0.15	3%	59%	40%	NA	NA	NA	NA		
TASS1	ARPA 09	1.32	99%		5%	72%	58%	72%		SINT1	AdB Reno	0.23	100%	100%	100%	NA	NA	NA	NA		
ENZA3	ARPA 09	9.76	100%			100%	76%	100%		SINT2	AdB Reno	0.37	87%	36%	100%	NA	NA	NA	NA		
CROS1	ARPA 09	0.69	85%	5%		64%	57%	64%		SEN3	AdB Reno	1.91	66%	44%	91%	NA	NA	NA	NA		
SECC1	ARPA 09	3.27	87%	82%		91%	83%	85%	5%	LAM01	AdB RR	2.05	85%	99%	99%	NA	NA	NA	NA		
OZOL1	ARPA 09	1.32	100%	12%	56%	95%	100%	92%	50%	LAM02	AdB RR	3.23	42%	59%	2%	NA	NA	NA	NA		
SCLO1	ARPA 09	1.59	86%	6%	50%	81%	80%	88%		MRZ05	AdB RR	2.03	93%	83%	1%	NA	NA	NA	NA		
SECC2	ARPA 09	9.89	98%	25%	91%	93%	90%	100%	7%	LAM03	AdB RR	4.01	90%	29%	13%	NA	NA	NA	NA		
DOLO1	ARPA 09	2.88	100%		100%	100%	80%	100%	72%	LAM04	AdB RR	5.17	45%	33%	5%	NA	NA	NA	NA		
SECC3	ARPA 09	18.46	100%	31%		100%	100%	100%	4%	MON11	AdB RR	0.41	58%	65%	80%	NA	NA	NA	NA		
ROSS1	ARPA 09	2.43	100%		99%	86%	59%	86%		MON12	AdB RR	2.84	92%	87%	65%	NA	NA	NA	NA		
SECC4	ARPA 09	21.89	100%		25%	100%	71%	100%		MON13	AdB RR	5.82	66%	71%	15%	NA	NA	NA	NA		
TRES1	ARPA 09	1.00		56%	94%	46%	81%	46%		FIU14	AdB RR	0.36	100%	33%	95%	NA	NA	NA	NA		
SCOL1	AdB Po	7.26	100%	100%	100%	NA	NA	NA	NA	RAB15	AdB RR	2.41	100%	100%	95%	NA	NA	NA	NA		
LEO_1	AdB Po	4.09	85%	98%	88%	NA	NA	NA	NA	RAB16	AdB RR	2.70	100%	13%	10%	NA	NA	NA	NA		
PANA1	AdB Po	13.46	100%	100%	100%	NA	NA	NA	NA	RON19	AdB RR	1.93	71%	100%	99%	NA	NA	NA	NA		
PANA2	AdB Po	13.83	100%	100%	100%	NA	NA	NA	NA	BID17	AdB RR	1.16	84%	91%	80%	NA	NA	NA	NA		
PANA3	ARPA 09	13.98	100%			100%	80%	100%		RON20	AdB RR	4.99	98%	45%	20%	NA	NA	NA	NA		
MARS1	AdB Reno	0.25	100%	88%	100%	100%	100%	100%	25%	VOL18	AdB RR	0.53	39%	90%	55%	NA	NA	NA	NA		
ORSG1	AdB Reno	0.50		52%		54%	68%	72%	61%	RON21	AdB RR	5.78	93%	64%	22%	NA	NA	NA	NA		
RENO1	AdB Reno	2.89	100%	12%		NA	NA	NA	NA	RON22	AdB RR	5.90	95%	58%	52%	NA	NA	NA	NA		
LIMS1	AdB Reno	0.36	100%	100%		100%	100%	100%	78%	SAV06	AdB RR	2.46	84%	99%	69%	NA	NA	NA	NA		
LIMS2	AdB Reno	1.29	59%	79%	74%	88%	96%	85%	9%	SAV07	AdB RR	4.10	88%	98%	99%	NA	NA	NA	NA		
SILL1	AdB Reno	1.14		34%		NA	NA	NA	NA	SAV08	AdB RR	5.62	98%	64%	50%	NA	NA	NA	NA		
SILL2	AdB Reno	2.12	59%	72%	67%	62%	100%	93%	91%	BOR10	AdB RR	1.29	54%	64%	20%	NA	NA	NA	NA		
LIMT1	AdB Reno	2.35	11%	84%	11%	100%	98%	97%	68%	SAV09	AdB RR	7.25	93%	17%	16%	NA	NA	NA	NA		
LIMT2	AdB Reno	3.46	62%	88%	100%	70%	100%	89%	12%	PIS24	AdB RR	0.21	27%	84%	99%	NA	NA	NA	NA		
RENO2	AdB Reno	6.00	100%	100%	100%	NA	NA	NA	NA	RUB23	AdB RR	0.19	42%	83%	76%	NA	NA	NA	NA		
RENO3	AdB Reno	12.25	100%	100%	92%	NA	NA	NA	NA	MAR01	AdB M-C	1.05	67%	75%	96%	NA	NA	NA	NA		
RENO4	AdB Reno	13.59	100%	100%	100%	NA	NA	NA	NA	MAR02	AdB M-C	2.27	91%	63%		NA	NA	NA	NA		
SETT1	AdB Reno	0.10		49%		NA	NA	NA	NA	SEN01	AdB M-C	0.52	55%	86%		NA	NA	NA	NA		
SETT2	AdB Reno	2.07	100%	100%	100%	NA	NA	NA	NA	MAR03	AdB M-C	3.86	100%	55%	8%	NA	NA	NA	NA		
SETT3	AdB Reno	2.95	65%	86%	67%	NA	NA	NA	NA	MAR04	AdB M-C	5.48	100%	100%	90%	NA	NA	NA	NA		
BRAS1	AdB Reno	0.19	15%	85%	35%	37%	65%	65%	99%	MAR05	AdB M-C	6.38	100%	100%	49%	NA	NA	NA	NA		
BRAS2	AdB Reno	1.25	11%	100%	61%	NA	NA	NA	NA	MAR06	AdB M-C	8.33	100%	5%		NA	NA	NA	NA		
SAMB1	AdB Reno	0.46	13%	100%	22%	NA	NA	NA	NA	MAR07	AdB M-C	7.67	98%	12%		NA	NA	NA	NA		
SETT4	AdB Reno	3.94	79%	68%	93%	NA	NA	NA	NA	CONC1	ARPA 09	1.58	97%			81%	59%	81%			

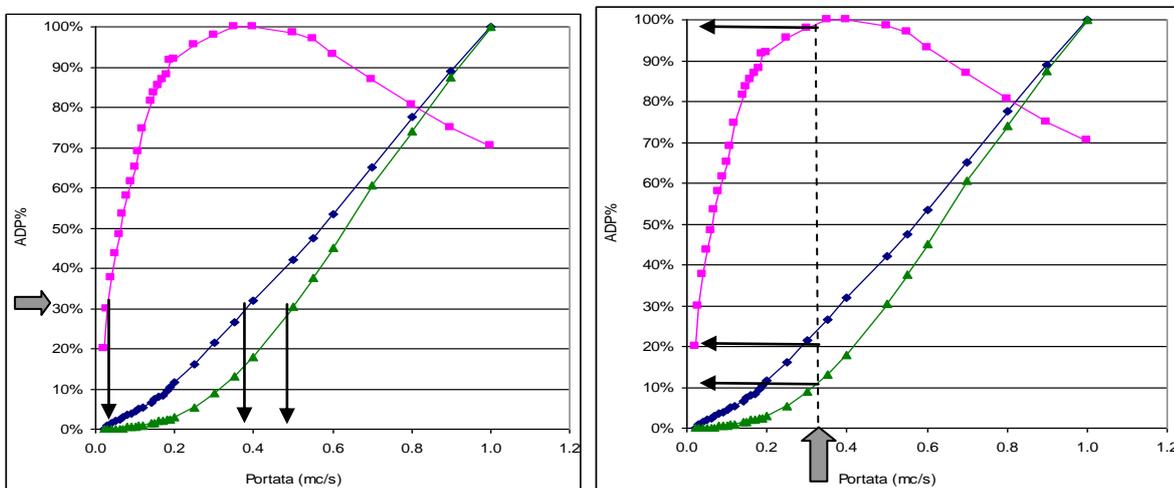
4.2.2 L'utilizzo dei rilievi di campo e della modellistica Phabsim nello studio del DMV

La modellistica Phabsim permette di definire, per punti, l'andamento della curva ADP% - portata per le fasi giovanili, adulti e riproduttive della specie ittica di riferimento, per gli ordini più sensibili di invertebrati acquatici, oltre alla biodiversità complessiva della comunità macrozoobentonica. Per l'idromorfologia è possibile definire un indice di idoneità relativa alla portata in cui si ha la massima

diversificazione, espressa dall'indice di Diversità H' e dalla deviazione standard, della granulometria del substrato e del rapporto fra alveo bagnato e perimetro.

Come detto le curve ADP% - portata sono definite per un campo di valori di portata che varia dalla portata minimale che permette il funzionamento del codice di calcolo alla portata a cui corrisponde l'occupazione dell'alveo attivo; il range di portate non ha quindi lo stesso "significato idrologico" per tutti i siti, risultando la morfologia connessa sì ai deflussi presenti ma, anche, alla tipologia del materiale di fondo e alla geometria (larghezza, profilo trasversale della sezione, profondità, sinuosità) dell'alveo nel sito considerato. Le curve possono essere utilizzate per verificare, prefissato un dato valore di portata, quali valori ADP% si raggiungono per le diverse fasi vitali della specie bersaglio, per alcuni ordini di invertebrati bentonici, per la diversità macrozoobentonica e per gli indici idromorfologici (Figura 8, grafico di destra). Complementarmente, è possibile fissare un determinato valore di ADP% o indice idromorfologico e verificare, per ciascuna specie bersaglio/taxa/idromorfologia, quali valori di portata risulterebbero necessari per garantire gli obiettivi stessi (Figura 8, grafico di sinistra).

Figura 8 Esempio di possibile utilizzo delle curve ADP% - portata (sito IDIPG1, fasi giovanili, adulte e di riproduzione specie bersaglio cavedano)

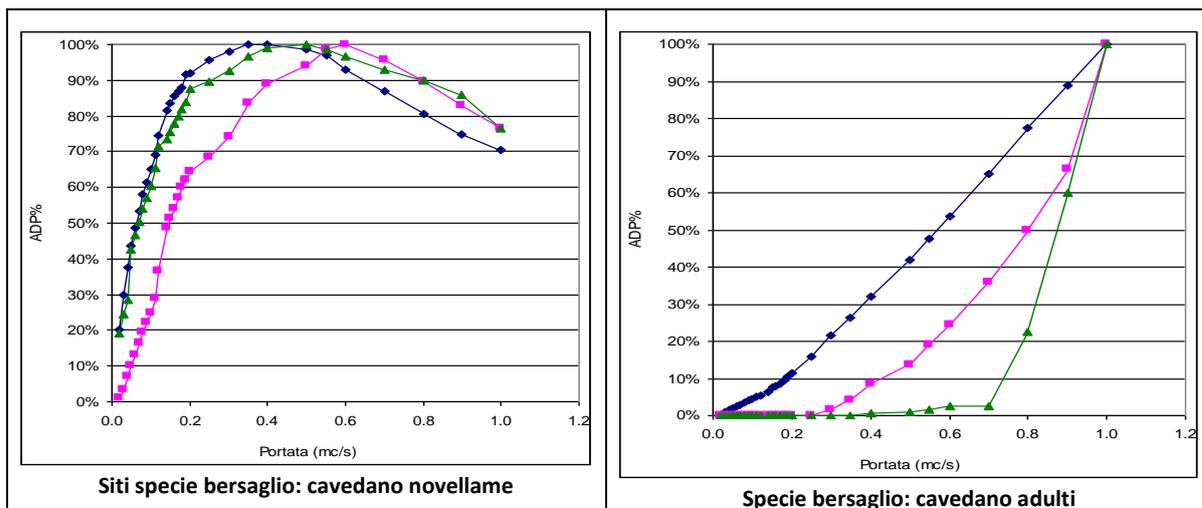


In generale l'approccio allo studio del DMV sperimentale prevede di definire un valore di ADP% (o dell'indice idromorfologico), che va a esplicitare quantitativamente gli obiettivi di tutela prefissati; quindi si individua, quale DMV sperimentale, il valore minimale di portata che soddisfa l'obiettivo di tutela prefissato, ovvero che porta a valori ADP% almeno uguali a quelli definiti. La scelta dei criteri da adottarsi per individuare il valore ADP% (o indice idromorfologico) che esplicita gli obiettivi di tutela e per valutare la portata minimale che consente il raggiungimento degli obiettivi stessi non è banale. Nella letteratura di settore sono riscontrabili diversi approcci, che si differenziano sia nell'uso / elaborazione delle curve fornite dalla modellazione Phabsim, sia nei criteri di definizione del valore obiettivo: ad esempio, si può scegliere di fare riferimento al massimo dei valori relativi alle curve connesse alle diverse fasi del ciclo vitale o dalle diverse taxa dello zoobentos, oppure alla media aritmetica degli stessi; ancora, il valore obiettivo può essere individuato in termini di valore univoco, e in questo caso risulta generalmente compreso fra il 20% e il 50%, oppure sulla base della forma delle curve ADP% - portata, ad esempio in relazione all'andamento della pendenza della curva stessa.

Si può osservare come le curve relative alle fasi adulte, giovanili e di frega siano fortemente differenziate nel loro andamento (si veda la Figura 8), presentando sia forti variazioni di pendenza, sia massimi non sempre in corrispondenza del valore più elevato di portata modellato. In genere il novellamento non necessita di elevati tiranti idrici e, anzi, "non gradisce" velocità troppo elevate, conseguentemente i valori ADP 100% si raggiungono per deflussi non molto sostenuti, che risultano anche considerevolmente inferiori a quelli corrispondenti alle ADP% 100% per le fasi adulte e riproduttive. Analoge differenziazioni sono evidenziabili con riferimento al macrozoobentos.

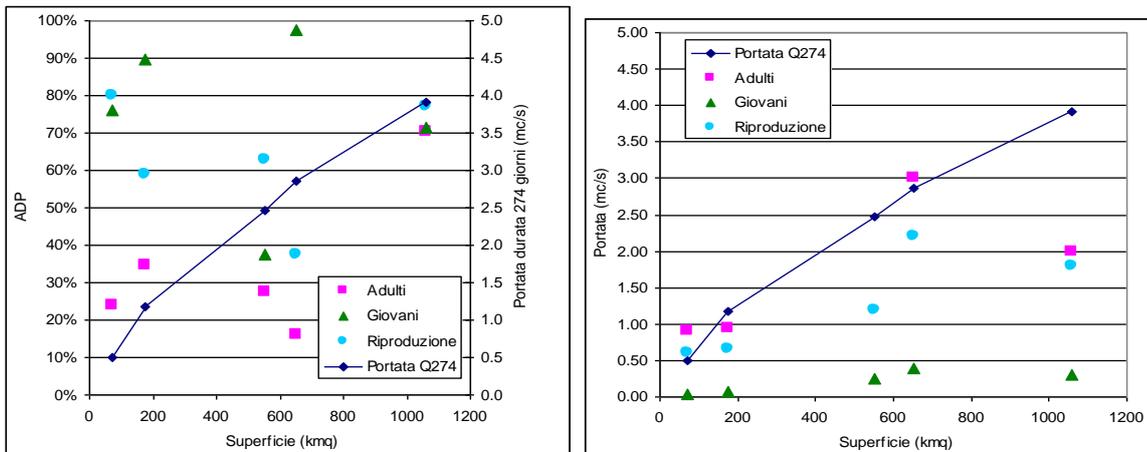
È da sottolineare che le modellazioni sono fortemente sito specifiche: anche spostandosi di poco su di una asta fluviale relativamente omogenea si osservano differenziazioni importanti nell'andamento delle curve. Si veda al riguardo l'esempio di Figura 9, riferita a tre siti distanti tra loro circa 2 km e con deflussi assimilabili; osservando tali grafici peraltro si potrebbe concludere che uno dei tre siti (curva in verde) è intrinsecamente "poco favorevole" alla vita del cavedano adulto: per la portate fino a $0.7 \text{ m}^3/\text{s}$ (corrispondente alla Q_{90}) la ADP% risulta inferiore al 5%, mentre per gli altri due siti la ADP% risulta decisamente superiore. In generale, in un tratto fluviale alcuni siti sono maggiormente favorevoli alle fasi adulte, altri a quelle riproduttive, altri ancora a quelle giovanili; tale diversificazione è indispensabile per il completo ciclo vitale della specie.

Figura 9 Confronto fra curve ADP%-portata per tre siti ravvicinati localizzati sul T. Idice (IDIPG1, IDIPG2, IDIPG3)



Nella Figura 10 è mostrato, con riferimento ai 5 siti di studio localizzati sull'asta del F. Reno, l'andamento lungo l'asta fluviale sia dei valori ADP% corrispondenti alla portata Q_{274} (grafico di sinistra), sia dei valori di portata a cui corrisponde un ADP% del 30% per la specie ittica bersaglio (grafico di destra). Con riferimento al grafico di sinistra si osserva che un valore di portata di medesimo significato idrologico, peraltro non lontano dai possibili valori di DMV, porta a valori di ADP% decisamente differenziati su diversi siti localizzati su di una medesima asta fluviale. Ancora più significativo è il grafico di destra, che mostra l'andamento della portata corrispondente ad un valore di ADP% pari al 40% per le fasi adulte, giovanili e riproduttive del cavedano: i valori di portata sono fortemente differenziati e collocati diversamente rispetto alla Q_{274} .

Figura 10 Asta del Fiume Reno - Sinistra: confronto fra i valori ADP% corrispondenti ad una portata Q_{274} (specie bersaglio barbo per il sito più a monte, cavedano per i siti a valle). Destra: andamento dei valori di portata che garantiscono un valore ADP% pari al 30% (specie bersaglio cavedano)



In relazione alla sito-specificità dello studio del DMV sperimentale, estendere ad un intero corpo idrico il valore di DMV sperimentale ottimale definito per un sito localizzato sullo stesso può risultare non adeguato per la tutela del corpo idrico stesso: nel caso il sito oggetto di studio risulti particolarmente “esigente” in termini di deflusso, si può pervenire ad un “eccesso di tutela” rispetto agli obiettivi prefissati; per contro, se il CI risulta mediamente “più esigente” in termini di portata minima rispetto al sito studiato, il DMV risulta inadeguato rispetto agli obiettivi di tutela. Queste situazioni non possono essere escluse anche se il sito di studio è scelto con criteri di rappresentatività del CI.

In relazione alle considerazioni sopra esposte si ritiene fondamentale che la trasposizione di valori di DMV sperimentale sito-specifici sul relativo reticolo idrografico consideri criteri di rappresentatività statistica. La regola di definizione del DMV sui CI non deve necessariamente portare sempre a valori di portata, per i singoli siti di studio, uguali o superiori a quelli quantificati sperimentalmente. Gli obiettivi di tutela ambientale non riguardano infatti i singoli siti ma i CI nel loro complesso: se, ad esempio, la regola di calcolo del DMV porta a valori di portata superiori o uguali al DMV sperimentale ottimale per l’80% dei siti si può ritenere, ipotizzando statisticamente rappresentativo il set di siti studiati, che sull’intero reticolo idrografico mediamente l’80% dello sviluppo planimetrico dei CI raggiunga gli obiettivi ADP% prefissati e il restante 20% sia “al di sotto”; in relazione alla circostanza che, in un qualsiasi CI, si possono evidenziare un certo numero di siti intrinsecamente “poco idonei” alla vita dei pesci e/o alla colonizzazione da parte del macrozoobentos, una contenuta percentuale di siti dove il DMV normato è inferiore a quello sperimentale è senz’altro compatibile con la tutela del CI.

Riguardo alla criticità connessa alla disponibilità delle sole modellazioni relative all’idoneità per le specie ittiche bersaglio per diversi dei siti connessi ai lavori pregressi, è da sottolineare che tali modellazioni sono comunque quelle prioritarie per lo studio del DMV; le modellazioni relative alle comunità bentoniche e all’idromorfologia sono state “aggiunte” nel corso degli anni per affinare e migliorare lo studio del DMV. Peraltro, come si vedrà nel successivo Cap. 5, le valutazioni riguardo all’idoneità alla vita della specie ittica bersaglio risultano mediamente quelle che portano ad una maggiore esigenza di deflusso e quindi condizionano in maniera decisiva il valore del DMV.

5. VALUTAZIONE DEI COEFFICIENTI DELLA COMPONENTE MORFOLOGICA-AMBIENTALE

Viene implementata una metodologia che permette di definire numericamente i fattori della componente morfologica-ambientale in relazione alla presenza / incidenza dei caratteri dei CI che esprimono specifiche esigenze di tutela, presenza di impatti / pressioni, scambi con le falde, morfologia fluviale, idrologia. La metodologia è calibrata per fornire valori di DMV coerenti con quelli derivanti dallo studio del DMV sperimentale.

5.1 IL DMV E IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DELLA DQ PER I CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI

La WFD indica che il regime idrologico e la continuità del fiume sono elementi che vanno a costituire la qualità idromorfologica dei fiumi, indicando nell'Allegato V che, per lo *stato elevato*, la "massa e dinamica del flusso e la risultante connessione con le acque sotterranee rispecchiano totalmente o quasi le condizioni inalterate" e "la continuità del fiume non è alterata da attività antropiche; è possibile la migrazione indisturbata degli organismi acquatici e il trasporto del sedimento". Lo stesso Allegato V indica, per lo *stato buono*, "condizioni coerenti con il raggiungimento dei valori sopra precisati per gli elementi di qualità biologica". Pur non indicando esplicitamente la necessità di un DMV da rispettare a valle delle derivazioni, si rende evidentemente inevitabile la regolamentazione dei quantitativi prelevati dall'alveo per garantire lo stato ambientale buono; è peraltro da sottolineare che secondo la DQ la regolamentazione quantitativa è orientata a garantire gli elementi di qualità biologica: una regola che fissi il DMV solamente sulla base di elementi idrologici non è quindi da ritenersi coerente con l'approccio della DQ.

Con riferimento agli aspetti idrologici connessi al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale, si segnalano i già citati "Regolamento recante <<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>>, e "Implementazione della direttiva 2000/60/CE – Analisi e valutazione degli aspetti idromorfologici"; il Regolamento fissa le modalità di monitoraggio e di classificazione, mentre il secondo documento chiarisce alcuni aspetti metodologici.

L'elemento *Regime idrologico* viene utilizzato, assieme allo *Stato morfologico*, a supporto della classificazione per la conferma dello stato elevato. La normativa prevede 3 classi di Stato idrologico: *elevato*, *buono* e *non buono*, definite sulla base del valore assunto da un *Indice di Alterazione del Regime Idrologico* (IARI), che sintetizza il grado di scostamento dei deflussi presenti in alveo rispetto a quelli naturali. Se l'elemento Regime idrologico risulta *non buono* lo stato del CI non può risultare *elevato*.

In relazione alla corrente normativa nazionale, l'applicazione del DMV è lo strumento che, regolando quantitativamente lo sfruttamento della risorsa idrica, concorre a garantire il conseguimento dello stato *buono*, mitigando gli impatti sugli elementi di qualità biologica; non è tuttavia possibile individuare una diretta relazione fra entità del DMV e stato ecologico, risultando lo stato determinato unicamente dagli elementi biologici. Risulta invece prevedibile che, nonostante l'applicazione di un DMV, non sia possibile conseguire lo *stato elevato* per il regime idrologico in presenza di derivazioni di entità significativa rispetto ai deflussi naturali, a meno che il DMV non raggiunga valori tali da minimizzare gli effettivi prelievi.

5.1.1 La classificazione dell'elemento Regime idrologico secondo la normativa italiana e le possibili connessioni con il DMV

L'indice IARI è costruito sulla base del confronto tra deflussi presenti in alveo e corrispondenti valori naturali, con la finalità di fornire una misura quantitativa dello scostamento del regime idrologico effettivo rispetto a quello che si avrebbe in assenza di pressioni antropiche. La procedura di calcolo dell'indice è definita in maniera differente per sezioni fluviali dotate o meno di strumentazione per la misura in continuo delle portate, è strutturata su livelli di approfondimento successivi ed è derivata dal metodo IHA ("Indicators of Hydrologic Alteration", The Nature Conservancy, 2009). La procedura si articola in una fase preliminare ("Fase 0") e due fasi successive ("Fase 1" e "Fase 2").

Fase 0: si effettua un'analisi delle pressioni a scala di bacino al fine di valutare la presenza e gli impatti di pressioni antropiche sul regime idrologico (prelievi, opere di regolazione dei deflussi, opere longitudinali di contenimento delle piene, variazioni d'uso del suolo). Nel caso di pressioni nulle / trascurabili si può assumere che il regime idrologico sia inalterato.

Fase 1: qualora nella Fase 0 si evidenzia la presenza di impatti antropici significativi / non trascurabili, si procede al calcolo dell'indice IARI. In relazione alla disponibilità di dati nella sezione di riferimento si possono presentare le seguenti situazioni:

- *dati sufficienti:* si dispone di almeno 5 anni di dati recenti di portata giornaliera e di almeno 20 anni di dati storici di portata giornaliera misurati rappresentativi di condizioni naturali; si analizza la variabilità interannuale di una serie di parametri caratteristici delle componenti fondamentali del regime idrologico, per ciascuno dei parametri si calcola il valore medio/mediano del parametro negli ultimi 5 anni, e si confronta con i percentili 25% e 75% deducibili sulla base della serie di misure relativa alla condizione naturale: si pone l'alterazione nulla se il valore ricade nella forchetta interquartile, o altrimenti pari al rapporto fra l'eccesso / deficit rispetto all'interquartile e il valore dell'interquartile stesso; lo IARI è definito come la media dei valori di alterazione calcolati per i 33 parametri;
- *dati scarsi:* si dispone di valori di portata che tuttavia non soddisfano la condizione di *dati sufficienti*; in questo caso lo IARI è determinato mediante il confronto tra le portate medie mensili misurate e le corrispondenti portate medie mensili naturali che ne definiscono il regime idrologico di riferimento: si confrontano i valori medi mensili relativi al periodo di riferimento con i rispettivi percentili 25% e 75% relativi alle condizioni naturali: si pone l'alterazione nulla se il valore ricade nella forchetta interquartile o altrimenti pari al rapporto fra l'eccesso / deficit rispetto all'interquartile e il valore dell'interquartile stesso; lo IARI è definito come la media dei valori mensili;
- *Dati nulli:* in questo caso lo IARI è espresso dal confronto tra una portata misurata ad hoc e una portata mensile naturale opportunamente stimata mediante modellistica idrologica, focalizzando l'attenzione sul mese nel quale si valutano con maggiore frequenza i minimi annui di portata mensile.

Qualora il valore dello IARI corrisponda ad uno stato inferiore al *buono* ($IARI \geq 0.15$) tale condizione di criticità deve essere approfondita procedendo alla Fase 2.

Fase 2: Approfondimento della criticità

Nel caso di disponibilità di dati sufficiente o scarsa si procede ad un'analisi di tutte le informazioni disponibili e alla formulazione di un giudizio esperto per confermare o rigettare la criticità evidenziata dall'indice IARI. Nel caso di disponibilità di dati nulla si procede all'istallazione di una stazione di misura in continuo delle grandezze idrometriche poiché le informazioni sull'attuale regime idrologico sono troppo limitate per poter modificare il giudizio di stato *Non buono* scaturito nella Fase 1.

È da sottolineare che la procedura fa riferimento ad una *sezione* trasversale del corpo idrico mentre la Direttiva richiede di esprimere un giudizio sull'entità *corpo idrico*. È quindi necessaria, preliminarmente, una segmentazione del corpo idrico in maniera tale che ciascun segmento possa ritenersi

omogeneo in relazione al valore e al verificarsi delle portate. Il giudizio complessivo del CI sarà quello corrispondente alla media, pesata sulla lunghezza, dei valori dello IARI dei vari tratti che lo costituiscono.

5.1.2 Parametri per la valutazione delle alterazioni ai regimi idrologici naturali

La metodologia indicata da ISPRA per il calcolo dell'indice IARI si riconduce, in caso di sufficiente disponibilità di dati di portata, all'analisi delle alterazioni secondo l'approccio IHA; in effetti tale approccio è molto completo e citato e applicato nella letteratura di settore, risultando sostanzialmente l'attuale stato dell'arte (quantomeno in termini di metodologia relativamente consolidata e diffusa).

Il software di libera distribuzione IHA (versione 7.1.0.10, "Indicators of Hydrologic Alteration", The Nature Conservancy, 2007) permette, data una serie di dati giornalieri di portata, l'analisi di 33 parametri che caratterizzano il regime idrologico di un corso d'acqua con riferimento alle componenti: differenziazione dei deflussi mensili, magnitudo, durata e periodo dell'anno delle condizioni estreme di piena e magra, entità e numerosità dei picchi di piena minori e maggiori, ratei di variazione delle portate. Il software permette il confronto fra due archi temporali individuabili nella serie stessa: uno relativo a condizioni indisturbate ("pre impact") e uno relativo a condizioni di alterazione dei deflussi ("post impact"). I 33 parametri sono elencati nella Tabella 4.

Tabella 4 Parametri idrologici proposti dal documento Indicators of Hydrologic Alteration

IHA ParameterGroup	Hydrologic Parameters	Ecosystem Influences
1. Magnitude of monthly water conditions	Mean or median value for each calendar month Subtotal 12 parameters	Habitat availability for aquatic organisms Soil moisture availability for plants Availability of water for terrestrial animals Availability of food/cover for fur-bearing mammals Reliability of water supplies for terrestrial animals Access by predators to nesting sites Influences water temp., oxygen levels, photosynthesis in water column
2. Magnitude and duration of annual extreme water conditions	Annual minima, 1-day mean Annual minima, 3-day means Annual minima, 7-day means Annual minima, 30-day means Annual minima, 90-day means Annual maxima, 1-day mean Annual maxima, 3-day means Annual maxima, 7-day means Annual maxima, 30-day means Annual maxima, 90-day means Number of zero-flow days Base flow index: 7-day minimum flow/mean flow for year Subtotal 12 parameters	Balance of competitive, ruderal, and stress-tolerant organisms Creation of sites for plant colonization Structuring of aquatic ecosystems by abiotic vs. biotic factors Structuring of river channel morphology and physical habitat conditions Soil moisture stress in plants Dehydration in animals Anaerobic stress in plants Volume of nutrient exchanges between rivers and floodplains Duration of stressful conditions such as low oxygen and concentrated chemicals in aquatic environments Distribution of plant communities in lakes, ponds, floodplains Duration of high flows for waste disposal, aeration of spawning beds in channel sediments
3. Timing of annual extreme water conditions	Julian date of each annual 1-day maximum Julian date of each annual 1-day minimum Subtotal 2 parameters	Compatibility with life cycles of organisms Predictability/avoidability of stress for organisms Access to special habitats during reproduction or to avoid predation Spawning cues for migratory fish Evolution of life history strategies, behavioral mechanisms
4. Frequency and duration of high and low pulses	Number of low pulses within each water year Mean or median duration of low pulses (days) Number of high pulses within each water year Mean or median duration of high pulses (days) Subtotal 4 parameters	Frequency and magnitude of soil moisture stress for plants Frequency and duration of anaerobic stress for plants Availability of floodplain habitats for aquatic organisms Nutrient and organic matter exchanges between river and floodplain Soil mineral availability Access for waterbirds to feeding, resting, reproduction sites Infl. bedl. transp., ch. Sedim. text., durat. of substr. disturb. (high pulses)
5. Rate and frequency of water condition changes	Rise rates: Mean or median of all positive differences between consecutive daily values Fall rates: Mean or median of all negative differences between consecutive daily values Number of hydrologic reversals Subtotal 3 parameters	Drought stress on plants (falling levels) Entrapment of organisms on islands, floodplains (rising levels) Desiccation stress on low-mobility streamedge (varial zone) organisms

È comunque da evidenziare che i 33 parametri idrologici IHA non sono gli unici potenzialmente proponibili: in “Redundancy and the choice of hydrologic indices for characterizing streamflow regimes” (J.D. Olden & N.L. Poff, 2003) sono esaminati 171 possibili indici idrologici calcolati sulla base di dati di portata alla scala giornaliera, valutando che gli indici IHA siano in grado di considerare adeguatamente la maggior parte delle informazioni rappresentate dal complesso degli indici in esame. È da osservare come, prevedibilmente, alcuni studi (ad esempio M. S. Bevelhimer, R. A. McManamay, B. O’ Connor”, 2014) mostrano che la caratterizzazione dei regimi idrologici attraverso il calcolo di specifici indici risulta frequentemente “più accurata” se viene effettuata sulla base di dati di portata con una risoluzione temporale sub giornaliera; la perdita di informazioni connessa all’utilizzo di dati giornalieri, rispetto a dati con un migliore dettaglio temporale, risulta particolarmente significativa in presenza di fenomeni di hydropeaking.

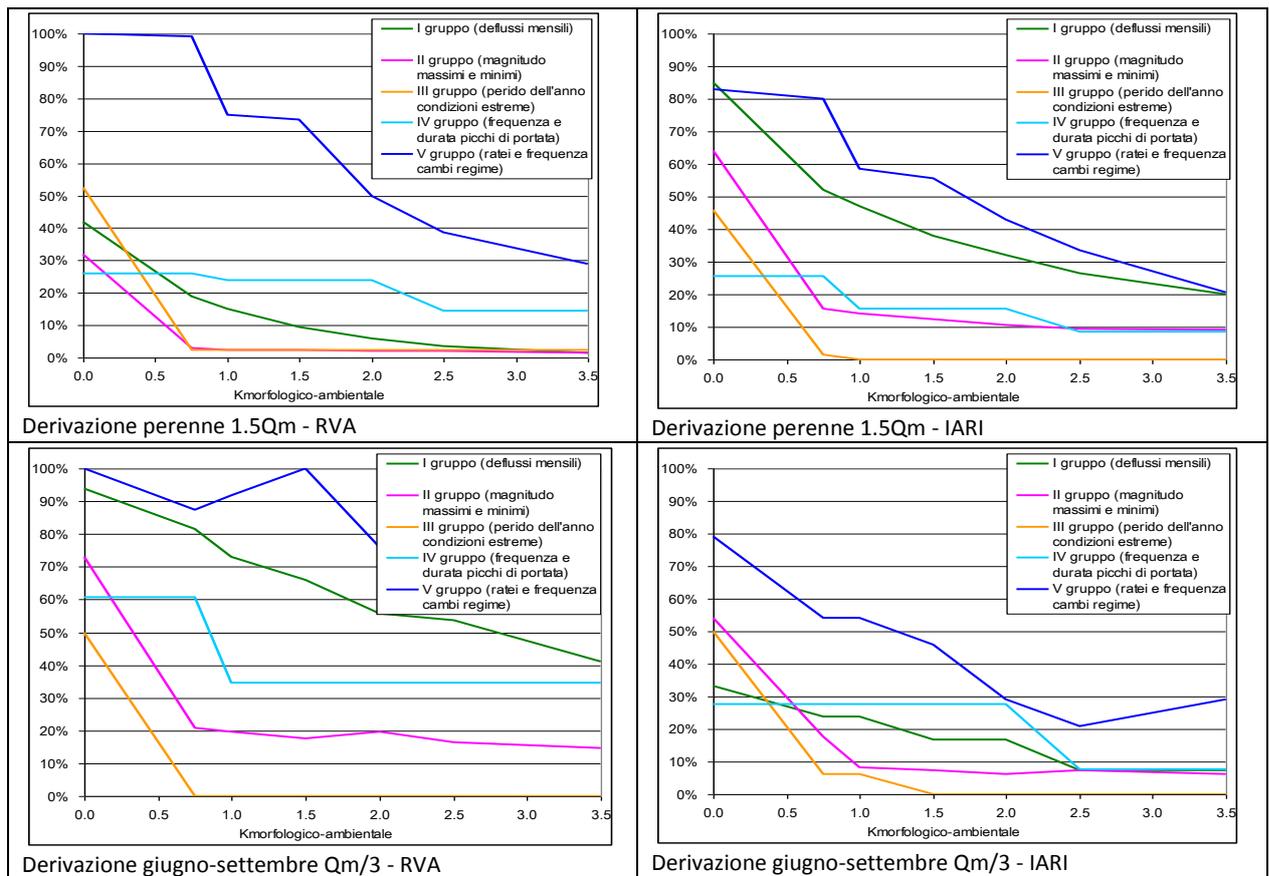
Il confronto fra i valori dei parametri riferiti ad una condizione naturale (pre impatto) e una antropizzata (post impatto), permette la quantificazione dell’alterazione al regime idrologico mediante la Range Variability Approach (RVA). Gli indicatori RVA e IARI possono essere considerati separatamente per i 33 parametri, in forma aggregata per i 5 gruppi, o in forma sintetica complessiva.

Il set di parametri IHA e, più operativamente, il relativo software che ne permette il calcolo e il confronto, possono essere utilizzati per analizzare l’effetto che una derivazione ha sul regime idrologico naturale presente e, anche, la mitigazione connessa alla applicazione di un DMV. Al riguardo si sono compiute simulazioni finalizzate a valutare l’effetto dell’entità del DMV sui parametri IHA e sugli indicatori RVA. Operativamente si è fatto riferimento a serie storiche di portate giornaliere ricostruite per il bacino del F. Trebbia in corrispondenza della chiusura dell’areale montano e a quelle storiche misurate per il F. Reno a Molino del Pallone. Per la sezione sul Reno si è considerata l’ipotesi di un utilizzatore di “tipo idroelettrico” ad acqua fluente, ovvero di una derivazione perenne di potenzialità massima pari al 150% della portata media (1.5Q_m); per la sezione sul Trebbia si è considerata la presenza, ancora senza possibilità di regimare i deflussi, di un utilizzatore di “tipo irriguo”, ovvero di una derivazione nei mesi da giugno a settembre (compresi) di potenzialità massima pari ad un terzo della portata media (Q_m/3).

Per ciascuna delle sezioni si è calcolato il valore del DMV idrologico secondo le indicazioni del PTA e quindi si sono dedotte le relative serie storiche “antropizzate”, in relazione all’effetto delle derivazioni ipotizzate, prevedendo K morfologico – ambientale via via crescenti (0, 0.75, 1, 1.5, 2, 2.5 e 3). Si osserva che il software IHA prevede il confronto di due periodi temporali successivi fra di loro, uno pre impatto e uno post impatto, nell’ipotesi di avere a che fare con serie storiche di portate misurate; nelle elaborazioni prodotte si mettono a confronto gli stessi archi temporali, entrambi relativi a valori simulati, uno “naturale” e uno “antropizzato”.

Nella Figura 11 sono mostrati gli andamenti dei valori caratteristici dei diversi gruppi di parametri in relazione ai valori assunti dal coefficiente morfologico-ambientale del DMV. Si può osservare come il gruppo di parametri più impattato da una derivazione e meno mitigabile con l’applicazione del DMV è quello relativo ai ratei e alla frequenza dei cambi di regime, mentre per contro gli impatti sulle condizioni estreme possono essere facilmente mitigabili. Si può ritenere che indicativamente, per derivazioni ad acqua fluente, gli effetti di mitigazione delle alterazioni riscontrabili con l’analisi dei parametri IHA tendono ad attenuarsi, all’aumentare del DMV, in misura meno significativa per valori del coefficiente morfologico-ambientale superiori a ~3.

Figura 11 Andamento dei valori RVA e IARI dei diversi gruppi di parametri al variare dei valori Kma



5.2 LE GRANDEZZE IDROLOGICHE DI RIFERIMENTO PER LO STUDIO DEL DMV

La grandezza idrologica di riferimento per il calcolo del DMV è, evidentemente, la portata (naturale) media annua, mentre la forma di rappresentazione dei deflussi più significativa per analizzare e quantificare l'entità della risorsa prelevabile da un corso d'acqua è la curva di durata delle portate⁵.

5.2.1 Le condizioni idrologiche per il calcolo del DMV

Come riportato in premessa, il lavoro è stato impostato nel 2009-2010 e, successivamente, finalizzato nel 2015. Nella fase di impostazione del lavoro è risultato inevitabile assumere quale riferimento per l'idrologia dei corsi d'acqua il quadro conoscitivo del PTA del 2005, non risultando disponibili informazioni idrologiche maggiormente aggiornate; al riguardo, in base ad un confronto dei valori di pluviometria 2002-2008 con quelli 1991-2001, si era valutato che l'arco temporale 1991-2001 (riferimento del PTA) fosse sostanzialmente adeguato alle finalità del lavoro. Con la redazione del quadro conoscitivo propedeutico ai PDG del 2015 si sono rese disponibili nuove informazioni idrologiche, connesse alle modellazioni giornaliere condotte da ARPA SIMC per il periodo 2002-2011. È da evidenziare che le misure di portata disponibili, sia recenti sia storiche, riguardano un limitato numero di

⁵ Dato un arco temporale di riferimento, generalmente un anno (ma anche singole stagioni o mesi), la curva $Q(D)$ definisce la portata Q_D presente in alveo: nel tempo $0 \rightarrow D$ i deflussi in alveo sono almeno pari a Q_D . La durata e definita la durata D , (espressa in giorni o in percentili) $0 \rightarrow D$ generalmente è costituita da intervalli temporali disgiunti.

sezioni fluviali che, in diversi casi, non risultano di particolare interesse per lo studio del DMV e/o sono relative a situazioni fortemente antropizzate; le misure di portata non sono quindi sufficienti per caratterizzare tutti i CI di interesse ed è inevitabile utilizzare ricostruzioni modellistiche.

Si è deciso di assumere quale quadro idrologico di riferimento l'intero periodo 1991-2011, in ragione dell'opportunità di basare le valutazioni connesse alla determinazione del DMV e la sua applicazione su di un arco temporale adeguatamente esteso.

Emerge la necessità di integrare e omogeneizzare i dati idrologici 1992-2001, riferiti a circa 170 sezioni fluviali, con quelli 2002-2011, relativi alla sezione di chiusura dei circa 490 corpi idrici naturali regionali⁶. Si evidenzia che le sezioni di riferimento 1992-2001, oltre ad essere in numero considerevolmente inferiore a quelle 2002-2011 frequentemente non coincidono con esse.

Si è conseguentemente reso opportuno implementare procedure per calcolare grandezze idrologiche di sintesi (deflussi medi o relativi a specifiche durate) su sezioni fluviali diverse rispetto a quelle su cui sono disponibili i dati modellati. Al riguardo, piuttosto che fare riferimento a riproporzionamenti basati sul rapporto delle superfici imbriferi si è scelto di implementare procedure di regionalizzazione che permettano il calcolo delle grandezze idrologiche di interesse per tutte le possibili sezioni di interesse: il trasferimento dei valori da una sezione modellata j ad una non modellata i avviene sulla base del rapporto fra i rispettivi valori regionalizzati:

$$Q_{mod_i} = Q_{mod_j} Q_{reg_i} / Q_{reg_j}$$

Le procedure di regionalizzazione

Le procedure di regionalizzazione utilizzate sono state implementate nel 2010 e quindi aggiornate nell'ambito del già citato lavoro sui bilanci idrici.

I deflussi medi

Le basi dati per l'implementazione della procedura di regionalizzazione sono costituite dalle misure di portata "storiche", effettuate dal Servizio Idrografico negli anni 1920-'80 (72 stazioni, per complessive oltre 1'100 annate di misure), e "recenti", effettuate da ARPA negli anni 2003-2014 (90 stazioni, per complessive oltre 600 annate di misure). L'approccio prevede di utilizzare le misure di portata storiche per implementare una legge di regionalizzazione di lungo periodo che permetta la stima dei deflussi medi in relazione a grandezze caratterizzanti gli areali imbriferi; tale legge viene verificata e adattata al periodo più recente in relazione alle misure ARPA 2003-2014. L'utilizzo congiunto dei dati storici e quelli recenti consente di valutare se e come è possibile considerare nella stima dei deflussi le intercorse variazioni climatiche⁷. La procedura implementata permette la stima dei deflussi medi annui naturali per una data sezione fluviale sulla base della superficie drenata S (in km²), della quota media del bacino stesso H_{med} (in m s.l.m.) e della piovosità media P (in mm/anno):

$$Q = 10^{-6} 1.609 S^{1.019} H_{med}^{0.472} (P-400)^{0.944} \quad (\text{lungo periodo storico})$$

$$Q = 10^{-6} 1.609 S^{1.019} H_{med}^{0.472} (P-455)^{0.944} \quad (\text{medio periodo 1991-2001})$$

$$Q = 10^{-6} 1.609 S^{1.019} H_{med}^{0.472} (P-480)^{0.944} \quad (\text{medio periodo 2002-2011})$$

I risultati della calibrazione sui dati storici e della verifica sui dati recenti mostrano una buona capacità della regionalizzazione nel ricostruire i valori di deflusso naturale. Con la procedura di regionalizzazione è possibile fornire una stima dei deflussi naturali medi, storici e recenti, per bacini caratterizzati da un areale montano almeno apprezzabile e da una superficie non eccedente i 2'000 km² e, in tali condizioni, dovrebbe garantire un errore medio dell'ordine del 10-15% su archi temporali pluriennali.

⁶ Il numero di CI connesso ai PDG 2010 (a cui fa riferimento il quadro conoscitivo relativo all'idrologia 2002-2011), è successivamente sensibilmente salito nei PDG 2015, per effetto dell'opportunità di "spezzare" circa una dozzina corpi idrici.

⁷ È infatti da osservare come le formulazioni di regionalizzazione dei deflussi implementate non utilizzino il valore di temperatura, risultando tali informazioni scarsamente disponibili in termini di valori medi su areali imbriferi.

Le curve di durata delle portate

Preliminarmente è da evidenziare che per periodi di riferimento pluriennali è possibile definire le curve di durata sia considerando contemporaneamente tutti i valori di portata osservati, calcolando così la *curva di durata totale* (Flood Duration Curve, o FDC), oppure calcolare le curve di durata per ogni singolo anno e valutare poi la curva rappresentativa delle stesse, ottenendo così la *curva media (o mediana) annuale delle durate* (Annual Flood Duration Curve, o AFDC). Se si intende mettere a confronto curve di durata delle portate relative ad archi temporali di ampiezza diversa, non è consigliabile fare riferimento alle curve di durata totale FDC, i cui valori estremi sono fortemente condizionati dall'ampiezza degli archi temporali stessi. Si è preferito fare riferimento curve AFDC calcolate con la media dei valori annui, in coerenza con quanto effettuato nel PTA e in diversi altri studi e piani di settore (ad esempio nel PTA della Lombardia).

Ai fini dello studio delle possibilità di sfruttamento di un corso d'acqua con derivazioni ad acqua fluente (o comunque caratterizzate da una capacità di accumulo molto modesta), e dei relativi impatti connessi all'applicazione del DMV, risulta fondamentale l'andamento della curva di durata delle portate nell'intervallo D 60~90→355 giorni. Per durate inferiori a 60 giorni i deflussi presenti in alveo sono generalmente superiori alle potenzialità massime dei manufatti di presa, mentre durate superiori a 355 giorni riguardano magre estreme comunque di scarso interesse in termini di risorsa.

Anche per l'implementazione della procedura di regionalizzazione è stato fatto riferimento alle misure di portata "storiche" effettuate dal Servizio Idrografico e "recenti" effettuate da ARPA, circoscrivendo la base dati alle sole stazioni misuranti deflussi non alterati da significativi impatti antropici. La procedura implementata permette di ricostruire i valori di portata relativi a diverse durate D sulla base della superficie drenata S (in km²), delle quote media e massime del bacino stesso Hmed e Hmax (in m slm) e della piovosità media P (in mm/anno):

$$Q_D = e^{k(D)} S^{\alpha(D)} H_{med}^{\beta(D)} H_{max}^{\gamma(D)} (P-400)^{\rho(D)} \quad (\text{lungo periodo storico})$$

$$Q_D = e^{k(D)} S^{\alpha(D)} (H_{med}-50)^{\beta(D)} (H_{max}-100)^{\gamma(D)} (P-455)^{\rho(D)} \quad (\text{medio periodo 1991-2001})$$

$$Q_D = e^{k(D)} S^{\alpha(D)} (H_{med}-50)^{\beta(D)} (H_{max}-100)^{\gamma(D)} (P-480)^{\rho(D)} \quad (\text{medio periodo 2002-2011})$$

I parametri k, α , β , γ e ρ sono differenziati per le diverse durate:

Durata	K	S	Hmax	Hmed	Pm
1 giorno	-5.54	1.00	-0.50	0.08	1.14
10 giorni	-7.90	0.99	-0.37	0.36	0.92
91 giorni	-13.53	0.98	0.30	0.37	0.79
182 giorni	-16.08	1.03	0.29	0.42	0.97
274 giorni	-21.40	1.13	0.07	1.04	1.16
355 giorni	-27.26	1.19	0.06	1.68	1.22
365 giorni	-28.33	1.17	0.04	1.86	1.21

Le prestazioni statistiche della procedura possono ritenersi complessivamente accettabili, la procedura tende a fornire le prestazioni migliori per le durate comprese fra 10 e 182 giorni (errori medi dell'ordine del 15%); per durate maggiori gli errori tendono a crescere, raggiungendo il 28% per 274 giorni e circa il 35% per 355 e 365 giorni, evidentemente in relazione alla circostanza che in tali condizioni idrologiche risultano molto importanti le specificità lito-geologiche dei bacini, che la procedura non è in grado di tenere in conto. È inoltre possibile interpolare con opportune curve polinomiali i valori k(D), α (D), β (D), γ (D) e ρ (D) permettendo la stima della portata per durate intermedie a quelle considerate nella regionalizzazione.

Le condizioni climatiche e idrologiche medie recenti e del lungo periodo

Nell'ambito del lavoro effettuato per l'aggiornamento del Quadro Conoscitivo dei Piani di Gestione Distrettuale ed in particolare per la parte inerente i bilanci idrici (allegato 2 della DGR 1781/2015) sono effettuate valutazioni riguardo le variazioni nelle condizioni meteo climatiche (piogge e tempera-

ture) e idrologiche (deflussi) intercorse nell'ultimo medio periodo rispetto al lungo periodo storico. Molto in sintesi si è evidenziato che:

- le pluviometrie annue 1932-2011 mostrano una sensibile tendenza alla diminuzione degli afflussi, di circa il 12% su 80 anni con riferimento sia agli areali montani che a quelli di pianura; si evidenzia in particolare una riduzione delle precipitazioni nel corso degli anni 80 e, successivamente, un certo recupero; il confronto 2002-2011 verso 1991-2001 mostra scostamenti molto modesti, mentre il confronto fra detti periodi e l'arco temporale 1932-1990 evidenzia una riduzione di circa 50 mm/anno (i valori assoluti differiscono da quelli tendenziali sugli 80 anni); per i mesi più prettamente irrigui (giugno, luglio e agosto), si evidenziano afflussi 2002-2011 sensibilmente inferiori a quelli 1991-2001 (circa -15 mm, pari a circa il 10%);
- le temperature medie nel periodo 1951-2011 evidenziano un andamento che appare sostanzialmente stazionario fino a metà degli anni '80 del secolo scorso, osservandosi quindi un significativo progressivo aumento nel quindicennio successivo, mentre in seguito l'andamento appare ancora sostanzialmente stazionario⁸; l'entità complessiva dell'aumento è valutabile in circa 1.3 °C ed è più elevato nei mesi da maggio ad agosto (circa 2 °C) rispetto a quelli da settembre ad aprile (circa 1 °C); il confronto 2002-2011 verso 1991-2001 mostra un incremento decisamente contenuto (0.2 °C);
- i valori di evapotraspirazione potenziale (ETp) stimati con la formula di Thornthwaite sulla base delle temperature medie mensili indicano un significativo incremento, accentrato nell'ultimo quindicennio del secolo scorso; l'entità di tale incremento è considerevole, circa 90 mm/anno, e ha verosimilmente avuto un impatto significativo sui processi afflussi – deflussi; il confronto 2002-2011 verso 1991-2001 mostra un incremento di ETp contenuto, accentrato nei mesi tardo primaverili e di inizio estate.

Sulla base delle leggi di regionalizzazione è possibile stimare, indicativamente, l'entità delle corrispondenti variazioni sui deflussi idrologici, sia in termini di valori medi che di portate relative a durate di particolare interesse con riferimento all'applicazione del DMV. Nella Tabella 5 sono mostrati le variazioni dei valori (orientativi) delle principali grandezze idrologiche. Si evidenzia:

- una riduzione di circa il 6% delle precipitazioni medie (sostanziale invarianza fra i periodi 1991-2001 e 2002-2011);
- una riduzione di circa il 15% dei deflussi medi annui (riduzione di 2 punti percentuali fra i periodi 1991-2001 e 2002-2011);
- una riduzione di circa il 22% dei deflussi di durata 274 giorni (magre ordinarie) (riduzione di 4 punti percentuali fra i periodi 1991-2001 e 2002-2011);
- una riduzione di circa il 26% dei deflussi di durata 355 giorni (magre estreme) (riduzione di 6 punti percentuali fra i periodi 1991-2001 e 2002-2011).

⁸ Valutazioni condotte integrando la serie storica con gli anni 2012-'14 mostrano, per l'ultimo triennio, valori medi sensibilmente superiori (circa 0.2 °C) a quelli 2002-'11, essenzialmente in ragione del 2014, caratterizzato da temperature medie estive decisamente al di sotto della norma, ma per contro, temperature nei mesi autunnali e invernali molto superiori.

Tabella 5 Confronto fra le principali grandezze idrologiche ricostruite con la regionalizzazione di lungo periodo per le sezioni di chiusura di alcuni CI ritenute particolarmente significative

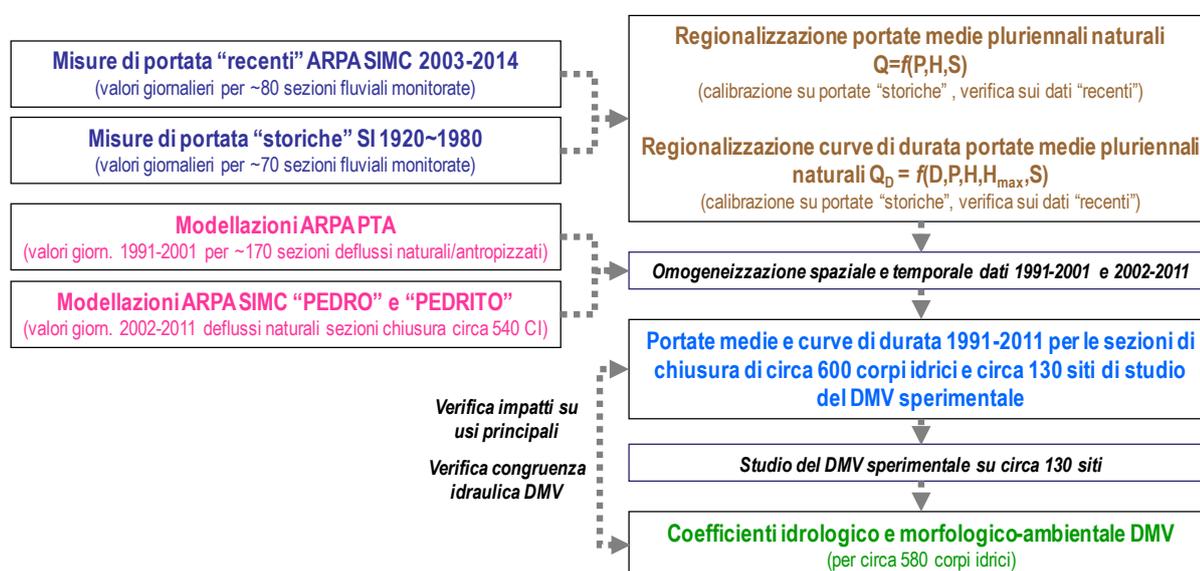
Asta	CI	Toponimo	Sup (km ²)	Pioggia (mm/anno)			Qmed (m ³ /s)			Q274 (m ³ /s)			Q355 (m ³ /s)			1991-2011 / 1932-1990 (%)			
				32-90	91-01	02-11	32-90	91-01	02-11	32-90	91-01	02-11	32-90	91-01	02-11	Pioggia	Qmed	Q274	Q355
T. Tidone	010500000000 4 ER	Pianello	185	881	779	811	2.2	1.5	1.6	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	90%	70%	63%	59%
F. Trebbia	010900000000 2 ER	Confiente	338	1570	1604	1492	12.1	11.9	10.6	3.1	2.9	2.4	1.4	1.2	1.0	99%	93%	86%	83%
T. Aveto	010902000000 4 ER	Imm. Trebbia	249	1782	1792	1675	10.7	10.4	9.3	2.8	2.6	2.2	1.3	1.2	1.0	97%	92%	86%	83%
F. Trebbia	010900000000 8 ER	Cisiano	913	1413	1408	1328	27.7	26.1	23.4	7.3	6.5	5.6	3.2	2.7	2.3	97%	89%	83%	79%
T. Nure	011100000000 5 ER	Ponte dell'Olio	341	1107	1057	1028	7.1	6.1	5.5	1.6	1.3	1.1	0.6	0.5	0.4	94%	82%	76%	72%
F. Taro	011500000000 5 ER	Fornovo	706	1407	1326	1305	19.4	16.9	16.0	4.5	3.6	3.3	1.7	1.3	1.2	93%	85%	77%	73%
T. Ceno	011518000000 5 ER	Imm. Taro	540	1234	1203	1150	12.6	11.3	10.2	2.8	2.4	2.0	1.1	0.9	0.7	95%	86%	78%	74%
T. Parma	011700000000 4 ER	Langhirano	279	1384	1339	1258	8.1	7.3	6.5	1.9	1.6	1.3	0.8	0.6	0.5	94%	85%	78%	75%
T. Baganza	011709000000 3 ER	Limido	135	1164	1093	1047	3.0	2.5	2.2	0.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.1	92%	80%	73%	70%
T. Enza	011800000000 5 ER	Cerezzola	458	1380	1283	1283	12.7	10.8	10.5	2.9	2.3	2.2	1.1	0.9	0.8	93%	84%	77%	73%
F. Secchia	012000000000 4 ER	Gatta	255	1524	1452	1441	9.0	8.0	7.7	2.3	1.9	1.8	1.0	0.8	0.8	95%	88%	82%	78%
T. Dolo	012009000000 3 ER	Imm. Secchia	273	1359	1302	1326	8.1	7.2	7.2	2.0	1.7	1.6	0.9	0.7	0.7	97%	89%	83%	79%
F. Secchia	012000000000 7 ER	Castellarano	952	1262	1189	1204	24.6	21.1	20.9	6.4	5.2	5.0	2.7	2.1	2.0	95%	85%	79%	75%
T. Leo	012201000000 1 ER	Imm. Panaro	173	1598	1412	1522	6.4	5.1	5.6	1.5	1.2	1.2	0.7	0.5	0.5	92%	84%	78%	74%
T. Scoltenna	012202000000 4 ER	Imm. Panaro	284	1508	1388	1441	10.3	8.7	9.0	2.8	2.2	2.3	1.3	1.0	1.0	94%	86%	80%	77%
F. Panaro	012200000000 5 ER	Vignola	722	1304	1174	1236	19.5	15.7	16.5	5.0	3.7	3.8	2.1	1.5	1.5	92%	82%	76%	72%
F. Reno	060000000000 6 ER	Sasso Marconi	672	1381	1237	1317	17.8	14.3	15.3	4.0	3.0	3.1	1.5	1.0	1.1	92%	83%	75%	71%
T. Setta	061000000000 5 ER	Imm. Reno	317	1261	1150	1192	7.0	5.7	5.9	1.3	1.0	1.0	0.5	0.3	0.3	93%	83%	74%	69%
F. Reno	060000000000 8 ER	Casalecchio	1056	1310	1179	1245	25.4	20.4	21.5	5.8	4.2	4.3	2.1	1.4	1.4	93%	83%	74%	70%
T. Savena	062002000000 6 ER	S. Ruffillo	157	1041	974	1018	2.4	1.9	2.0	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	96%	83%	74%	68%
T. Sillaro	062100000000 5 ER	Monte S. Martino in P.	129	941	866	906	1.4	1.1	1.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	94%	78%	66%	60%
F. Santerno	062200000000 5 ER	Casalfiumanese	348	1222	1120	1144	7.0	5.8	5.8	1.3	0.9	0.9	0.4	0.3	0.3	93%	82%	73%	68%
T. Senio	062300000000 7 ER	Cuffiano	183	1092	989	1026	2.9	2.3	2.3	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	92%	79%	69%	64%
F. Lamone	080000000000 5 ER	Errano	262	1132	1013	1059	4.5	3.4	3.6	0.7	0.5	0.5	0.2	0.1	0.1	91%	79%	69%	64%
T. Marzeno	080300000000 2 ER	S. Lucia	185	1023	921	970	2.5	1.9	2.0	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	92%	78%	67%	61%
F. Montone	110100000000 6 ER	Castrocaro Terme	240	1107	1004	1036	4.0	3.2	3.2	0.7	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1	92%	79%	70%	65%
F. Rabbi	110104000000 7 ER	Fiumana	191	1128	1028	1050	3.4	2.7	2.7	0.6	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	92%	80%	71%	66%
F. Ronco	110200000000 1 ER	Selbagnone	473	1159	1056	1074	8.6	6.9	6.8	1.6	1.1	1.1	0.5	0.3	0.3	92%	80%	70%	65%
F. Savio	130000000000 3 ER	Quarto	139	1278	1190	1247	3.3	2.8	2.9	0.6	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	95%	86%	79%	75%
F. Marecchia	190000000000 4 ER	Ponte verucchio	462	1133	1107	1112	8.8	7.9	7.7	1.7	1.4	1.3	0.6	0.5	0.4	98%	88%	80%	75%
T. Conca	220000000000 4 ER	Morciano di R	141	963	930	890	1.7	1.5	1.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	94%	80%	69%	63%

5.2.2 Le analisi idrologiche a supporto dello studio del DMV

La Figura 12 sintetizza le elaborazioni idrologiche effettuate, sinteticamente finalizzate a:

- disporre dei valori di portata media 1991-2011 per le sezioni di chiusura di tutti i CI naturali e in corrispondenza di tutti i siti di studio del DMV sperimentale;
- posizionare sulla curva di durata delle portate i possibili valori di DMV per ciascuna sezione fluviale ritenuta di interesse, per dare un inquadramento idrologico di tali valori;
- permettere confronti fra diverse sezioni fluviali in termini di durata dei corrispondenti possibili DMV;
- valutare l’impatto dei possibili valori di DMV sull’entità della risorsa prelevabile.

Figura 12 Schema sinottico delle analisi idrologiche condotte



5.3 LA DEFINIZIONE DEI FATTORI DELLA COMPONENTE MORFOLOGICA – AMBIENTALE DEL DMV

5.3.1 Gli elementi conoscitivi disponibili

La tipizzazione dei corpi idrici superficiali e la base conoscitiva predisposta nella redazione dei PDG

La tipizzazione della rete idrografica superficiale e l’individuazione dei corpi idrici coerentemente ai contenuti del Decreto 16/06/2008, ha fatto riferimento essenzialmente a: delimitazioni dei *tratti fortemente modificati* della rete naturale, *stato delle acque*, *aree protette* che interessano le aste idrografiche e che presentano habitat acquatici o fortemente influenzati dalla presenza dell’acqua, *aree di protezione* a maggiore vincolo a monte dei prelievi idropotabili da acque superficiali, *tratti pregiati salmonicoli* e tratti con *designazione ciprinicola*, *aree sensibili* e *zone vulnerabili da nitrati di origine agricola*, *aree di protezione/ricarica* degli acquiferi della pedecollina-pianura, *caratteristiche fisiche naturali*. Per evitare una eccessiva frammentazione delle aste non si è scesi sotto i 3 km di lunghezza (salvo eventuali casi specifici).

Le attività per l'aggiornamento dei Piani di Gestione hanno riguardato, con riferimento agli elementi caratterizzanti i CI:

- l'aggiornamento della delimitazione dei CI naturali, artificiali e fortemente modificati;
- l'aggiornamento dello stato dei CI;
- l'aggiornamento dell'analisi determinanti/pressioni/impatti;
- l'individuazione e la valutazione delle interazioni fra aree protette e CI.

Elementi considerati per la valutazione dei fattori del DMV

La definizione dei fattori avviene sulla base di un insieme di caratteri che presentano i CI, giudicati influenti sull'entità del DMV necessario per assicurare il raggiungimento degli obiettivi dei PDG. Al riguardo viene primariamente fatto riferimento ai PDG prodotti nel 2010 e nel 2015, considerando di interesse e utilizzabili i seguenti caratteri:

- **corpo idrico permanente (temporaneo altrimenti)** (Sì / No)
il tipo di regime idrologico influisce sull'entità del DMV opportuno da garantire in alveo;
- **designazione a uso ciprinicolo o salmonicolo** (ciprinicole / salmonicole / non designate)
la designazione alla vita di specie salmonicole o ciprinicole di un CI influenza l'entità del DMV, dovendo risultare idoneo a garantire adeguate condizioni per le specie di riferimento;
- **presenza di SIC-ZPS** (Sì / No)
SIC/ZPS segnalano ecosistemi di particolare pregio e conseguenti maggiori esigenze di tutela;
- **corpo idrico fortemente modificato HMB** (Sì / No)
forti alterazioni alla morfologia e/o idrologia influiscono sull'entità del DMV;
- **presenza di scambio con le falde** (Sì / No)
infiltrazioni dal letto fluviale verso la falda sottostante comportano una, naturale, perdita di deflusso da tutelare e compensare con un incremento del DMV;
- **Rischio da Qualità** (a rischio / a probabile rischio / non a rischio)
il rischio di non raggiungimento degli obiettivi può essere mitigato intervenendo sui valori di DMV;
- **Rischio da Pressioni** (a rischio / non a rischio)
il rischio di non raggiungimento degli obiettivi per presenza di pressioni elevate può essere mitigato intervenendo sui valori di DMV;
- **Stato attuale** (pessimo / scadente / moderato / buono / elevato)
uno stato inferiore a buono implica la necessità di misure di risanamento, l'applicazione di un idoneo DMV alle derivazioni costituisce una delle misure maggiormente significative;
- **Stato idromorfologico: regime idrologico** (moderato / scadente / pessimo)
una forte alterazione del regime idrologico può essere recuperata / mitigata intervenendo sull'entità del DMV;
- **Stato idromorfologico: continuità fluviale** (moderato / scadente / pessimo)
uno stato non adeguato per compromissione della continuità fluviale può essere mitigato intervenendo sull'entità del DMV da mantenere in alveo.

Sono inoltre individuati ad hoc ulteriori elementi, che si è ritenuto necessario introdurre e considerare per una caratterizzazione dei CI più completa con riferimento alla definizione del DMV:

- **Fascia altimetrica** di pertinenza, sulla base della quota media dell'alveo (alta montagna / montagna / collina / alta pianura / bassa pianura)
i contesti fisiografici in cui sono collocati i CI risultano evidentemente importanti nella determinazione dell'entità del DMV in relazione alle diverse caratteristiche degli ecosistemi presenti; gli elementi e i caratteri considerati nella tipizzazione DQ e nei PDG non esplicitano differenziazione, che è quindi risultato indispensabile definire ad hoc, individuando 5 fasce fisiografiche; l'attribuzione avviene sulla base della quota media dell'alveo, tenendo in consi-

derazione il progressivo abbassamento delle quote di fondo valle e di pianura da ovest verso est e apportando correzioni locali per garantire una adeguata rappresentatività⁹;

- **Grado di torrentialità** (medio / elevato)
i CI classificati come temporanei hanno evidentemente un elevato grado di torrentialità, tuttavia anche i CI permanenti si differenziano significativamente; quale indicatore si è scelto il rapporto fra portata media Q_m e portata di durata 274 giorni Q_{274} (rappresentativa della magra ordinaria), stimati con le procedure di regionalizzazione;
- **Superficie bacino drenato** (valore medio fra superficie alle sezioni di monte e di valle dei CI: $S < 50 \text{ km}^2$ / $50 \text{ km}^2 < S < 100 \text{ km}^2$ / $100 \text{ km}^2 < S < 200 \text{ km}^2$ / $S > 200 \text{ km}^2$)
l'estensione del bacino drenato è un indicatore sia delle caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua sia, anche, delle caratteristiche di antropizzazione del bacino stesso; i bacini di piccola estensione sono generalmente poco antropizzati anche in areali collinari, in relazione ad una elevata acclività del terreno, e quindi presentano spesso ecosistemi di pregio, mentre bacini di estensione elevata, anche se situati in zone montane, presentano fondovalle più ampi e maggiormente sfruttati per insediamenti e infrastrutture; inoltre in bacini di piccola estensione è generalmente maggiore la pendenza media degli alvei e quindi sono diverse le caratteristiche idrodinamiche dei deflussi;
- **Tipologia di habitat tutelato nei SIC-ZPS** (fluviale / zona umida / altri tipi di habitat)
si ritiene opportuno evidenziare e differenziare la presenza di habitat di tipo fluviale o zona umida, e relativi ad altri tipi; le prime due tipologie di habitat sono infatti maggiormente impattabili, in termini di possibili stress, dalle alterazioni ai deflussi presenti nei corsi d'acqua e quindi all'entità del DMV.

Per i CI fuori regione sono stati impostati dei valori orientativi per potere implementare la procedura su tutto il reticolo idrografico; ovviamente per tali CI la competenza della definizione del DMV non è di pertinenza della Regione Emilia-Romagna.

5.3.2 La discretizzazione spaziale e temporale dei fattori

La componente morfologica-ambientale del DMV è definita attraverso i seguenti parametri:

- M parametro morfologico;
- N parametro naturalistico;
- F parametro di fruizione;
- Q parametro di qualità delle acque fluviali;
- A parametro relativo all'interazione fra le acque superficiali e le acque sotterranee;
- T parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV.

I parametri vengono inseriti come fattori correttivi della componente idrologica del DMV secondo la seguente formula:

$$DMV = K_{ma} DMV_{idr}$$

Dove:

$$K_{ma} = M A T \max (N, F, Q)$$

DMV_{idr} componente idrologica del DMV (= $Q_m \cdot K_{idrologico}$)

⁹ I CI hanno uno sviluppo lineare molto differenziato, da 3 km a oltre 25 km; la rigorosa classificazione sulla base della quota media dell'alveo non è sempre rappresentativa dell'effettivo ambiente fisiografico medio di appartenenza

Per una data sezione fluviale, noti la portata media e la superficie drenata è possibile calcolare la componente idrologica DMV_{id} ; definiti i valori dei fattori M, N, F, Q, A e T, è possibile calcolare il valore del coefficiente morfologico-ambientale K_{ma} e quindi il DMV completo.

La discretizzazione temporale

Si è ritenuto più agevole applicare il fattore T implicitamente, ovvero diversificare i valori di M, N, Q, F e A. Tale modalità applicativa, trova giustificazione anche dalle esigenze di tutela differenziate temporalmente espresse tramite i diversi fattori M, N, Q, F e A. In sostanza, se α e β sono i diversi archi temporali di riferimento per la differenziazione di T, la formulazione originale e quella implementata sono riferibili a:

$$DMV_{\alpha} = DMV_{ci} \cdot M \max(N, F, Q) A T_{\alpha} \quad \Rightarrow \quad DMV_{\alpha} = DMV_{ci} \cdot M_{\alpha} \max(N_{\alpha}, F_{\alpha}, Q_{\alpha}) A_{\alpha}$$

$$DMV_{\beta} = DMV_{ci} \cdot M \max(N, F, Q) A T_{\beta} \quad \Rightarrow \quad DMV_{\beta} = DMV_{ci} \cdot M_{\beta} \max(N_{\beta}, F_{\beta}, Q_{\beta}) A_{\beta}$$

Si definisce una modulazione temporale del DMV in un periodo “estivo”, riferito ai mesi da maggio a settembre (compresi) e in uno “invernale”, relativo ai restanti mesi da ottobre a aprile (compresi). L’opportunità di definire due sole fasce temporali emerge dalle seguenti considerazioni:

- il periodo “estivo” maggio-settembre, presenta deflussi naturali dei corsi d’acqua inferiori a quelli del restante periodo dell’anno; un DMV estivo inferiore a quello invernale rispecchia l’andamento medio del regime idrologico¹⁰;
- il DMV deve essere operativamente gestibile: una differenziazione dei valori in un numero elevato di fasce temporali renderebbe difficoltose le fasi autorizzative e di controllo;
- le esigenze di tutela degli ecosistemi sono differenziate nel periodo estivo rispetto a quello autunnale – invernale.

La discretizzazione spaziale

Nelle modalità di definizione dei fattori della componente morfologica-ambientale del DMV si tiene conto di due “regole”:

- *i parametri sono costanti sui corpi idrici*, nella tipizzazione dei CI sono stati i più significativi caratteri che possono influenzare i diversi fattori del DMV;
- *i parametri devono definire un DMV idrologicamente coerente*, volendosi garantire che, in presenza di un utilizzo idrico dissipativo in una certa sezione di un corso d’acqua, il DMV imposto sia in grado di assicurare il rispetto del DMV in qualsiasi sezione di valle; in sostanza viene verificato che in corrispondenza di ogni nodo che delimita due CI sia rispettato il vincolo: $K_{monte} \geq K_{valle}$: se la coerenza idrologica è rispettata in corrispondenza dei nodi lo è anche per le sezioni intermedie (K_{idr} cala progressivamente da monte verso valle).

5.3.3 La metodologia implementata per la definizione dei fattori del DMV

L’approccio metodologico prevede l’implementazione di un algoritmo che calcola i diversi fattori della componente morfologico-ambientale per ciascun corpo idrico sulla base dei relativi elementi che lo caratterizzano. Come accennato nel Par. 4.2.2 sono state preliminarmente strutturate in forma omogenea le risultanze numeriche delle elaborazioni condotte sui rilievi di campo e quelle connesse alle pregresse attività: su fogli di calcolo Excel, si sono strutturate delle funzioni che restituiscono, in relazione ad uno specifico valore di portata in input:

¹⁰ Dai dati di portata misurati nelle stazioni con deflussi non antropizzati si evince la presenza di 6 mesi (Nov - Apr) con deflussi nettamente superiori a quelli medi (portate medie dell’ordine del 130%-170% di quelle medie annue) e di 3 mesi (Lug - Set) con deflussi decisamente modesti (portate medie dell’ordine del 20%-40% di quelle medie annue); maggio, giugno e ottobre si collocano su condizioni intermedie.

- per tutti i 130 siti, i corrispondenti valori di ADP% adulti / giovani / fase riproduttiva, forniti dalle modellazioni Phabsim, per la specie ittica bersaglio (barbo, cavedano, trota fario);
- per circa 1/3 dei siti, i corrispondenti valori di ADP% con riferimento alle diverse tipologie di macrozoobentos (in alcune delle attività pregresse tali valutazioni non erano state condotte);
- per circa il 70% dei siti, i valori degli indici di idoneità riguardo l'idromorfologia (in alcune delle attività pregresse tali valutazioni non erano state considerate).

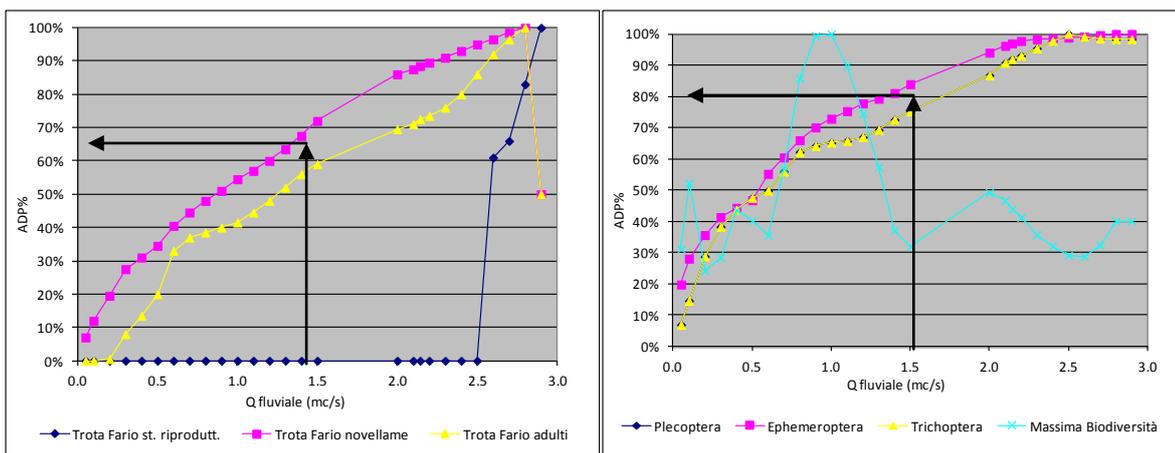
La metodologia implementata, decisamente complessa e articolata, ricalca l'approccio metodologico descritto nel Par. 4.2.2 ed è riconducibile ai seguenti punti.

1) Individuazione dei valori ADP% di riferimento per le simulazioni Phabsim

Per ciascuna delle tre diverse tipologie di analisi Phabsim (specie ittica bersaglio, macrozoobentos e idromorfologia), è stato individuato, per ciascun valore di portata considerato, il relativo valore massimo ottenuto nelle modellazioni quale riferimento per valutare l'idoneità o meno rispetto agli obiettivi di tutela. Come detto nel Par. 4.2.2, la scelta di fare riferimento al valore massimo, piuttosto che a quello medio, è da ricondursi alla considerazione che frequentemente le curve non sono sincrone rispetto al variare di Q (ad un massimo di una curva corrispondono valori bassi delle altre); effettuando una media aritmetica si verrebbe ad individuare un valore non rappresentativo di nessuna curva; tale scelta porta a valori ADP% di riferimento significativamente superiori rispetto a quelli ottenibili, ad esempio, con medie aritmetiche: si tiene conto di tale circostanza nella definizione dei valori ADP% obiettivo (punto 2).

Si sono quindi strutturate su fogli Excel opportune funzioni che, dato un valore di portata Q di input, ricercano nelle tabelle riassuntive delle elaborazioni del codice di calcolo Phabsim, il valore di portata più prossimo e restituiscono i relativi valori massimi delle ADP% e dell'indice di idoneità idromorfologica. Nella Figura 14 e nella Figura 13 sono riportati, a titolo di esempio, gli andamenti di ADP% e dell'indice di idoneità idromorfologica al variare della portata per uno dei siti di studio; si può osservare come le curve non sono ne sempre regolari ne sempre crescenti.

Figura 13 Curve portata - ADP% per specie bersaglio e classi sistemiche macrobentos per il sito PARM1



2) Individuazione dei valori obiettivo ADP% ittiofauna / ADP% macrozoobentos / idoneità idromorfologica

L'individuazione dei valori obiettivo ADP% per l'ittiofauna, per il macrozoobentos e per l'indice di idoneità idromorfologica è una fase centrale dell'intera metodologia: maggiori sono gli obiettivi prefissati più elevato è il DMV fornito dalla regola di calcolo.

In relazione ai caratteri dei corpi idrici su cui ricadono i siti sono stati individuati dei valori obiettivo ADP% per l'ittiofauna, per il macrozoobentos e per l'indice di idoneità idromorfologica, differenziati per le condizioni "estive" e "invernali"; molto sommariamente:

- per le acque non designate alla vita dei pesci viene previsto un valore di base comune per l'ittiofauna, per il macrozoobentos e per l'idromorfologia, pari a 10% e 15%, rispettivamente per il DMV estivo e per quello invernale,
- se le acque sono designate si aggiunge al valore minimale il 10% per ittiofauna e idromorfologia e il 5% per lo zoobentos;
- se il tratto è interessato da un SIC-ZPS si aggiunge un ulteriore 8% (ittiofauna) o 4% (zoobentos e idromorfologia);
- se il tratto è interessato da un SIC-ZPS con habitat tutelati di tipo "fluviale" si aggiunge un ulteriore 8% (ittiofauna e zoobentos) o 4% (idromorfologia);
- se il tratto risulta (da PDG) a rischio si dà un ulteriore incremento in relazione al grado di rischio; analogamente con riferimento al rischio riguardo la quantità.

Il criterio di base del sistema di definizione dei valori ADP% e dell'indice di idoneità idromorfologica obiettivo è che, maggiori sono il pregio dell'ecosistema connesso al corso d'acqua (acque designate, zone protette) e le esigenze di tutela e miglioramento (qualità scadente, impatti antropici rilevanti), più elevato risulta il valore ADP% da perseguire. È evidente l'opportunità di una relazione che, al crescere del pregio dell'ecosistema, porti ad un incremento dei valori ADP% e dell'indice di idoneità idromorfologica obiettivo. Aumentando i valori di obiettivo ADP% e dell'idoneità idromorfologica, si può peraltro compensare e/o mitigare il maggiore stress connesso alle pressioni antropiche.

I valori obiettivo definiti in relazione regole sopra elencate sono verificati e eventualmente limitati, imponendo che non superino il 50% (per l'estate) e il 75% (per l'inverno) dei valori modellati con Phabsim per una portata di input pari a quella media annua. Tale limitazione è motivata dalla considerazione che alcuni siti risultano intrinsecamente "poco favorevoli"; per essi i valori di ADP% e degli indici idromorfologici risultano "bassi" anche per valori di portata relativamente elevati.

In relazione alla metodologia impostata, sui siti di studio si ottiene un valore mediano degli ADP% e dell'indice di idoneità idromorfologica obiettivo di circa il 35% per il DMV estivo (minimi ~15% - massimi ~50%) e di circa il 40% per il DMV invernale (minimi ~20% - massimi ~60%).

Sono quindi implementate funzioni Excel che restituiscono, per ogni sito e in relazione ad un possibile valore di DMV di input, il raggiungimento oppure no dei valori obiettivo ittiofauna, macrozoobentos e idromorfologia.

3) Definizione della formulazione di calcolo dei fattori M, N, Q e F e A

I fattori M, N, Q e F sono definiti sulla base dei caratteri dei CI, dedotti dalla tipizzazione e dai PDG e definiti ad hoc, di cui al Par.5.3.1. In dettaglio:

M è definito sulla base dei caratteri:

- Corpo idrico permanente/temporaneo;
- HMWB;
- Stato attuale;
- Stato idromorfologico: regime
- Stato idromorfologico: continuità fluviale;
- Fascia altimetrica;
- Grado di torrentzialità;
- Superficie bacino drenato;

N è definito sulla base dei caratteri:

- Presenza di SIC-ZPS;
- Tipo di habitat protetto;
- Stato attuale;

Q è definito sulla base dei caratteri:

- Rischio da qualità;
- Rischio da pressioni;
- Stato attuale;

F è definito sulla base dei caratteri:

- Designazione delle acque;
- Stato attuale;
- Grado di torrentzialità.

Il valore di ogni fattore N, F, Q, M è definito con una formulazione del tipo: $1 + \sum_i \chi_i$ Carattere_i. Applicativamente, ad ognuno dei valori che i caratteri considerati possono assumere è associato uno specifico valore numerico: ad esempio per il carattere stato attuale è attribuito il valore 0 alle condizioni Elevato e Buono, 1 alla condizione Moderato, 2 alla condizione Scadente, 4 alla condizione Pessimo.

Per i 130 siti di studio è valutata la portata media 1991-2011 e il K idrologico; per ogni sito è quindi possibile valutare come variano i fattori della componente morfologica-ambientale del DMV, e quindi il valore del DMV completo, al variare dei coefficienti χ_i , e verificare se gli obiettivi ADP% / idoneità idromorfologica sono raggiunti o meno. Evidentemente il raggiungimento degli obiettivi è condizionato dai valori assunti dai coefficienti χ_i , è quindi possibile calibrare l'algoritmo variando i valori χ_i , fino ad ottenere un risultato soddisfacente in relazione ad una predefinita funzione di ottimizzazione.

4) Definizione dei limitazioni/vincoli ai fattori M, N, Q e F

Il PTA non limita il valore numerico dei fattori della componente morfologica-ambientale; la Delibera 7/2002 dell'AdB del Po individua il range di variazione di M fra 0.7 e 1.3, quello di A fra 0.5 e 1.5, e prevede valori minimi pari all'unità per N, F e Q. Sono poste le seguenti limitazioni/vincoli:

- $M \geq 0.9$: si è posto un limite inferiore pari a 0.9, transigendo il limite superiore proposto dalla delibera AdB Po presentandosi difficoltà a raggiungere gli obiettivi ADP% / idoneità idromorfologica;
- $N \geq 1$, $F \geq 1$, $Q \geq 1$ e $N_{max} = Q_{max} = F_{max}$: tale limitazione, allineata con le indicazioni della delibera AdB Po, è coerente con la strutturazione del sistema di definizione del DMV e con l'obiettivo di tutela espresso tramite i fattori N, F e Q, che esplicitano la necessità di maggiori deflussi connessi ad esigenze di naturalistiche, di fruizione e di diluizione degli scarichi; l'equivalenza dei valori massimi di N, Q e F è opportuna per dare lo stesso "peso" ai fattori.

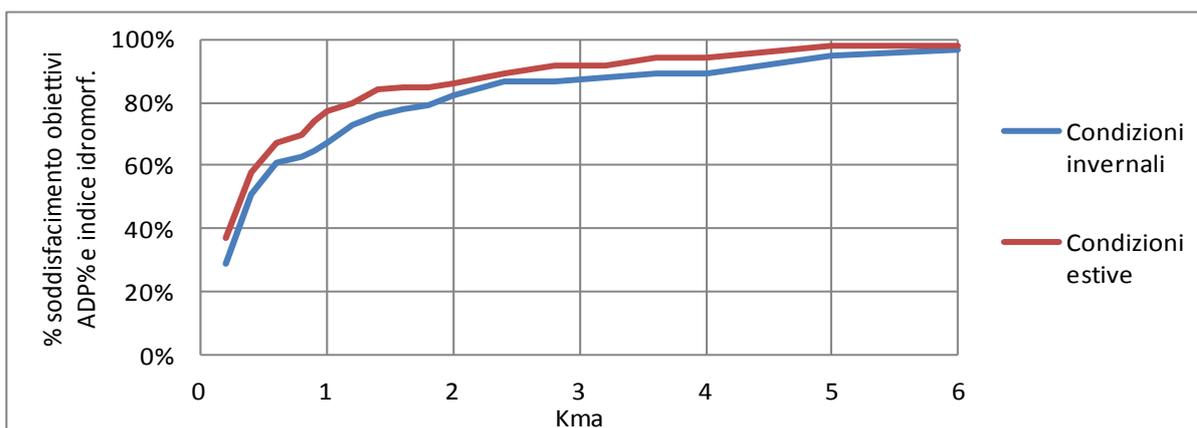
Per il parametro A la delibera AdB Po indica valori compresi fra 0.5 e 1.5. L'individuazione di valori maggiori di 1 è connessa alla opportunità sia di favorire la ricarica degli acquiferi, sia di compensare la perdita di deflusso superficiale per infiltrazione; valori inferiori a 1 sono connessi a significativi contributi di drenaggio dalle falde, che consentono DMV inferiori, risultando i deflussi prelevati a monte integrati dai drenaggi stessi. In generale si può ritenere che nel territorio regionale non si riscontrino situazioni di significativa e permanente alimentazione fluviale dalla falda; conseguentemente non si individuano corpi idrici con $A < 1$. Sono fissati: $A = 1.2$ per il DMV invernale e $A = 1$ per il DMV estivo.

5) Definizione della funzione di ottimizzazione dell'algoritmo e del relativo valore obiettivo

Perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo individuati per fauna ittica / macroinvertebrati e idoneità idromorfologica per tutti i siti risulta complesso: per alcuni siti i valori modellati risultano uguali o superiori

ai corrispondenti valori obiettivo solo per portate equivalenti a quelle medie annue¹¹; tale circostanza, assieme alle considerazioni portate nel Par. 4.2.2, fa ritenere che si debba ragionare per l'insieme dei 130 siti, fissando una "percentuale di successo" da raggiungere. Si vedano al riguardo gli andamenti proposti nella Figura 14, evidenziando come le condizioni invernali presentino minori percentuali di soddisfacimento (gli obiettivi sono più elevati) e come all'incrementarsi di K_{ma} entrambe le curve vedano una progressiva riduzione di pendenza per valori medi superiori a circa 1.5 per le condizioni estive e a circa 2.5 per quelle invernali.

Figura 14 Percentuale di soddisfacimento obiettivi ADP% e idoneità idromorfologica al variare dei valori di K_{ma}



Variando i coefficienti χ_i e di conseguenza i valori dei fattori M, N, Q e F, si modificano le percentuali di siti per i quali il DMV calcolato permette il raggiungimento degli obiettivi ADP% e idoneità idromorfologica prefissati. Indicando nell'85% la percentuale minimale di successi nel raggiungimento degli obiettivi, si ritiene di giungere un buon compromesso. Si ricorda che il DMV sperimentale è strettamente sito specifico, mentre il DMV viene definito e applicato su corpi idrici; nonostante i CI siano "per definizione" di caratteristiche omogenee, è evidente che i siti campione non possono rappresentare completamente i relativi CI. È peraltro possibile e ragionevole che, statisticamente, alcuni dei siti richiedano per il raggiungimento degli obiettivi ittiofauna/zoobentos/idromorfologia valori di portata idrologicamente non congrui risultando intrinsecamente poco idonei, ma che per la restante parte dei relativi CI il DMV calcolato porti al conseguimento degli obiettivi di tutela prefissati. Si segnala, infine, come la verifica solitamente maggiormente critica è quella relativa all'ittiofauna, con i χ_i calibrati si consegue infatti circa il 95% di successi per macrozoobentos e idromorfologia.

Dalla calibrazione della procedura emergono i valori χ_i che permettono di definire M, N, Q e F per tutti i corpi idrici di interesse, anche, in estrapolazione, per i tratti di bassa pianura.

6) Verifica congruenza idrologica del DMV calcolato sulla base dei fattori della componente morfologica-ambientale

Operativamente sono individuate circa 750 di sezioni di controllo, corrispondenti alle sezioni di monte e di valle dei corpi idrici; per ciascuna sezione è valutata la superficie imbriferà e quindi calcolato il K complessivo, definito dal K idrologico e dal K_{ma} derivante dai fattori individuati. Risalendo da valle verso monte è verificato che in corrispondenza di ogni nodo che separa due CI il K complessivo della sezione immediatamente a monte risulti superiore o uguale a quello della sezione immediatamente a valle (con approssimazione al punto percentuale); in caso contrario (più frequentemente con riferimento al DMV invernale rispetto a quello estivo) viene incrementato il fattore M del CI di monte fino a soddisfare tale vincolo. Si vogliono evitare situazioni ove il rilascio di una concessione comporti

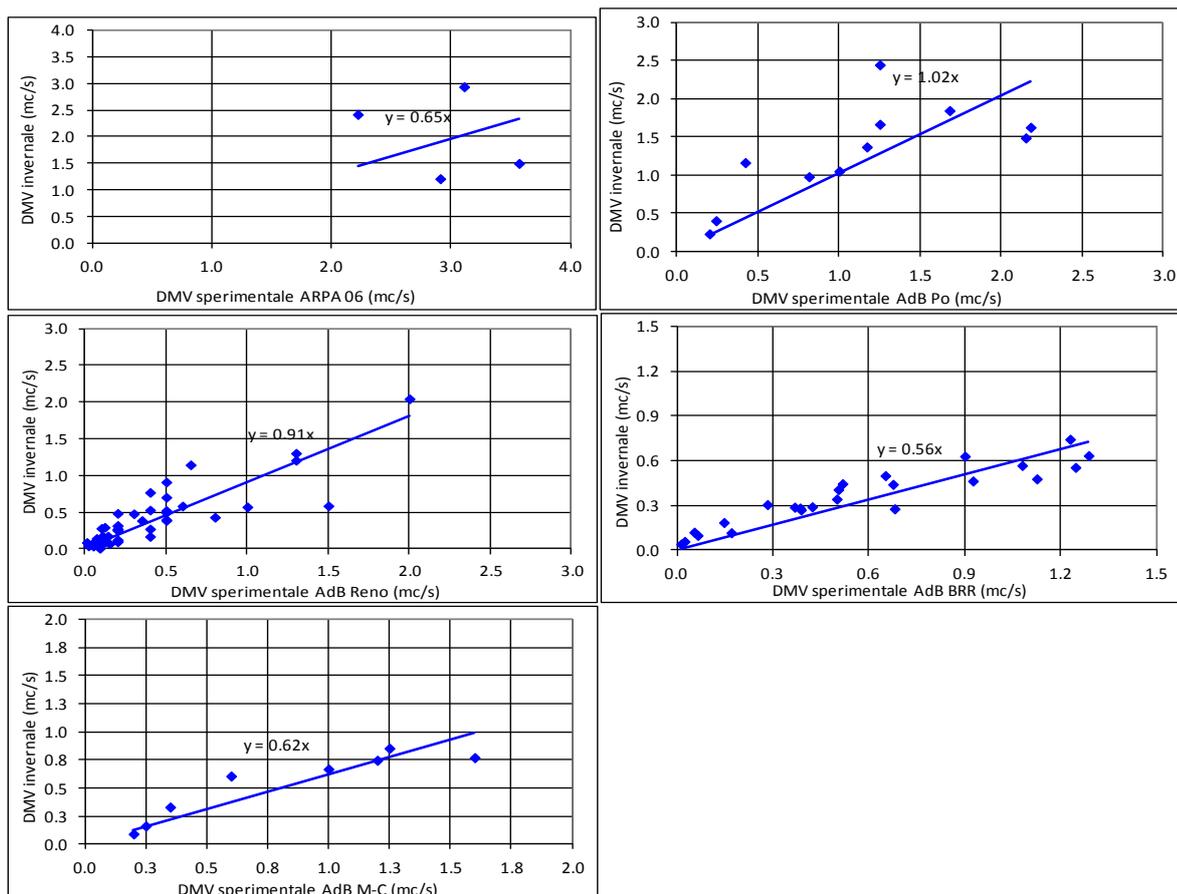
¹¹ Riferibili ad una durata sempre inferiore o uguale a 90 giorni e quindi non considerabili in termini di DMV compatibili con uno sfruttamento della risorsa idrica.

l'impossibilità idrologica di rispetto del DMV in un CI a valle; è infatti possibile che il kma si incrementi repentinamente da un CI di monte a uno a valle, ad esempio perché l'asta attraversa un SIC-ZPS.

5.3.4 confronto con i DMV sperimentali indicati nei lavori pregressi di ARPA e AdB

Nella Figura 15 sono messi a confronto i valori di DMV invernale derivanti dalla regola di calcolo implementata con quelli tratti dai pregressi studi riguardo la definizione del DMV.

Figura 15 Confronto fra DMV invernali derivanti dalla regola di calcolo e DMV sperimentali nei lavori pregressi



Dall'esame delle figure si possono trarre alcune considerazioni:

- la correlazione fra i valori di DMV sperimentale e quelli definiti con la regola di calcolo implementata è buona ma non sempre ottimale; è importante sottolineare, ancora una volta, che i valori di DMV sperimentale sono strettamente sito-specifici, mentre quelli derivanti dalla regola di calcolo sono regionalizzati;
- la presenza di sistematiche differenziazioni nei confronti fra i diversi dataset, fa ritenere che i lavori pregressi non siano da considerarsi completamente omogenei, sia in termini di approccio metodologico (come risulta nel Par. 2.4 è in effetti differenziato) sia nelle conclusioni;
- è da segnalare che alcuni dei valori di DMV sperimentale probabilmente non rappresentano una reale possibilità applicativa, in particolare nelle situazioni ove tali valori risultano riferibili a durate dell'ordine dei 90 giorni (la conformazione dell'alveo può portare le modellazioni Phabsim a indicare come DMV ottimale portate anche molto elevate).

Con riferimento ai 130 siti di studio i valori di DMV definiti con la regola di calcolo implementata garantiscono:

- *per la condizione estiva:*
 - per le specie ittiche ADP% medie del 36% per il complesso giovanili, adulti, riproduttiva, e del 60% per i valori massimi delle tre curve su ogni sito;
 - per il macrobentos ADP% medie del 45% per il complesso Tricotteri, Ephemeropteri, Plecopteri e massima biodiversità, e del 74% per i valori massimi delle curve su ogni sito;
- *per la condizione invernale:*
 - per le specie ittiche ADP% medie del 42% per il complesso giovanili, adulti, riproduttiva, e del 67% per i valori massimi delle tre curve su ogni sito;
 - per il macrobentos valori ADP% medie del 48% per il complesso Tricotteri, Ephemeropteri, Plecopteri e massima biodiversità, e del 75% per i valori massimi delle curve su ogni sito.

5.4 GLI IMPATTI DEL DMV SUGLI USI DI RISORSA IDRICA

Nella Tabella 6 sono proposte le stime relative alla risorsa indisponibile, ovvero non più prelevabile, a seguito dell'applicazione del DMV, per le sezioni di chiusura di alcuni dei CI più significativi. Per le medesime sezioni nella Figura 16 sono proposti gli effetti dell'applicazione del DMV idrologico e completo a ipotetiche derivazioni perenni di potenzialità pari al 150% della portata media annua e estive (mag-set) di potenzialità pari al 30% della portata media annua. Si sottolinea che le stime sono connesse a derivazioni "tipo", non necessariamente corrispondenti a quelle realmente presenti, in relazione alle circostanze che le reali derivazioni sono localizzate più a monte o più a valle (la sezione è scelta in relazione alla disponibilità di dati/elaborazioni idrologiche) e/o che le potenzialità e/o gestione del prelievo non corrispondono esattamente a quelle ipotizzate nelle elaborazioni (ma sono comunque ritenute rappresentative).

Dall'esame elaborazioni prodotte, tenendo in considerazione i margini di incertezza dell'ordine almeno del $\pm 20\%$, si possono portare alcune considerazioni:

- l'impatto del DMV idrologico in termini di volumi approvvigionabili risulta stimabile variabile dal 10% al 25%;
- l'aggravio dell'impatto sui volumi approvvigionabili connesso alla applicazione della componente morfologica-ambientale del DMV è significativo ma non "drammatico", risultando stimabile nell'ordine di un ulteriore 5% ~ 15%;
- sulla base delle ipotesi considerate l'effetto complessivo dell'applicazione del DMV sulla riduzione dei possibili approvvigionamenti è stimabile, orientativamente, variabile dal 15% al 35%;
- l'entità dell'impatto dell'applicazione del DMV dipende non solo dall'entità del DMV e dalle caratteristiche idrologiche del corso d'acqua ma anche dall'entità dei potenziali prelievi;
- nei tratti pedecollinari e di alta pianura i corsi d'acqua evidenziano frequentemente significativi scambi con l'acquifero di pianura e, conseguentemente, i volumi realmente prelevabili risultano inferiori rispetto al caso di derivazioni localizzate nell'areale collinare; le valutazioni effettuate non possono considerare tale circostanza.

Figura 16. Stima dell’impatto dell’applicazione del DMV idrologico e completo su derivazioni, ipotetiche, estive (mag-set) di potenzialità 30%Qm (grafico sopra) e perenni di potenzialità 150%Qm (grafico sotto)

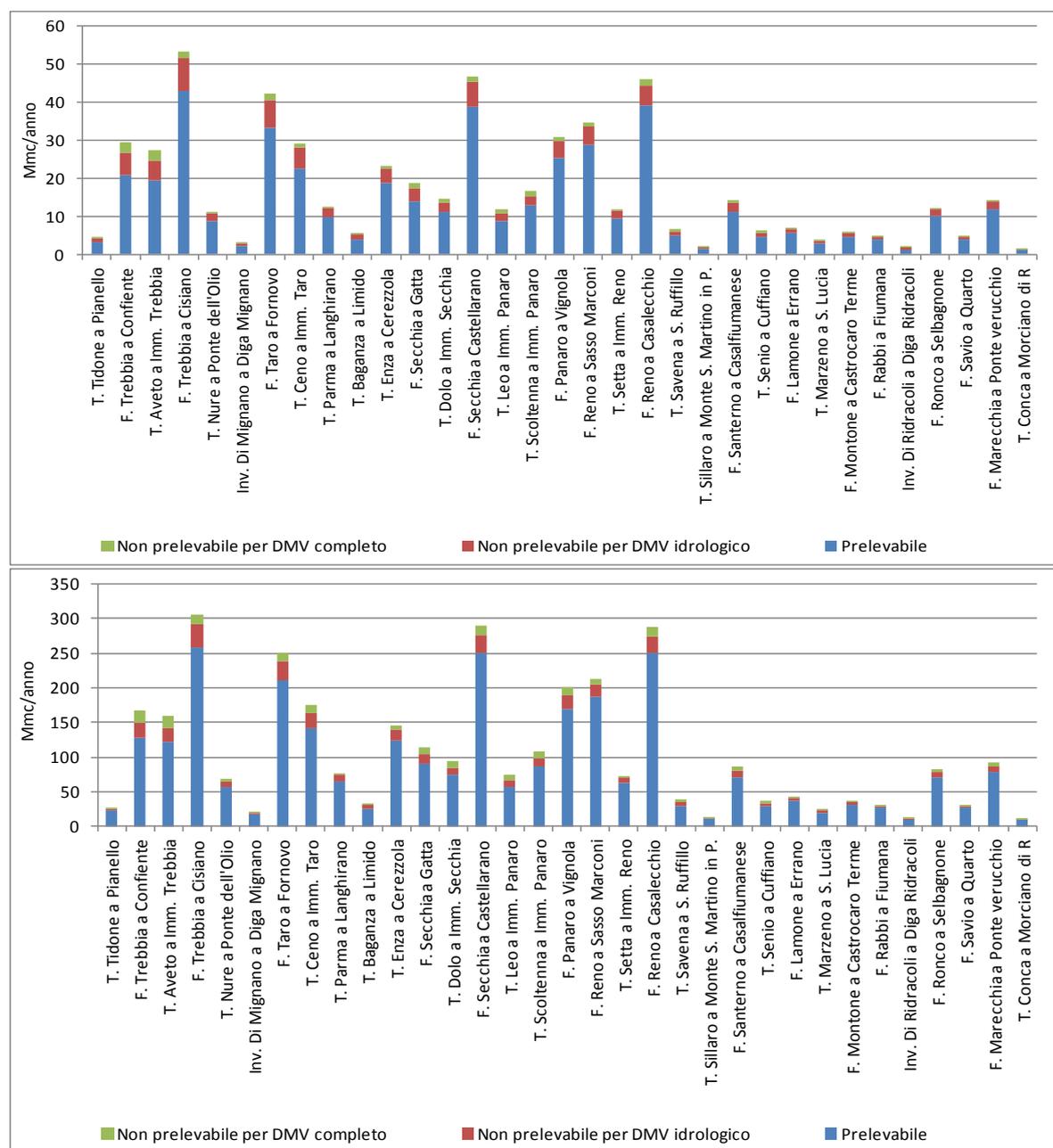


Tabella 6 Stima della risorsa non prelevabile a seguito dell'applicazione del DMV di riferimento in corrispondenza della sezione di chiusura di alcuni dei CI di maggiore interesse

Asta	CI	Toponimo	Superf. (km ²)	Qmed 1991-2011 (m ³ /s)	DMV di riferimento (m ³ /s)			Stima risorsa non prelevabile per applicazione DMV (Mm ³ /anno)			
					Idrol.	Mag-Set	Ott-Apr	Idrol.	Mag-Set	Ott-Apr	Incremento rispetto al DMV idrologico ¹
T. Tidone	010500000000 4 ER	Pianello	185	2.0	0.17	0.20	0.28	4	2	4	2
F. Trebbia	010900000000 2 ER	Confiente	338	11.3	0.89	1.36	1.91	26	16	32	22
T. Aveto	010902000000 4 ER	Imm. Trebbia	249	9.9	0.79	1.22	1.72	24	15	30	21
F. Trebbia	010900000000 8 ER	Cisiano	913	22.5	1.47	1.77	2.27	40	20	36	16
T. Nure	011100000000 5 ER	Ponte dell'Olio	341	5.5	0.43	0.53	0.81	11	5	11	6
F. Taro	011500000000 5 ER	Fornovo	706	16.7	1.17	1.51	1.84	35	18	31	14
T. Ceno	011518000000 5 ER	Imm. Taro	540	11.6	0.86	1.10	1.61	26	13	27	15
T. Parma	011700000000 4 ER	Langhirano	279	6.0	0.47	0.58	0.69	12	6	10	4
T. Baganza	011709000000 3 ER	Limido	135	2.6	0.21	0.27	0.38	6	3	6	3
T. Enza	011800000000 5 ER	Cerezzola	458	9.8	0.74	0.89	1.09	20	10	17	7
F. Secchia	012000000000 4 ER	Gatta	255	7.5	0.60	0.92	1.30	17	10	21	14
T. Dolo	012009000000 3 ER	Imm. Secchia	273	6.4	0.51	0.80	1.14	13	8	17	12
F. Secchia	012000000000 7 ER	Castellarano	952	19.2	1.24	1.49	2.26	33	16	35	18
T. Leo	012201000000 1 ER	Imm. Panaro	173	4.9	0.40	0.66	0.98	11	7	15	11
T. Scoltenna	012202000000 4 ER	Imm. Panaro	284	7.3	0.58	0.89	1.25	14	9	18	12
F. Panaro	012200000000 5 ER	Vignola	722	13.6	0.95	1.21	1.80	23	12	25	15
F. Reno	060000000000 6 ER	Sasso Marconi	672	14.2	0.85	1.08	1.33	24	12	22	10
T. Setta	061000000000 5 ER	Imm. Reno	317	5.6	0.38	0.48	0.59	10	5	9	4
F. Reno	060000000000 8 ER	Casalecchio	1056	19.4	1.00	1.33	2.04	27	15	31	19
T. Savena	062002000000 6 ER	S. Ruffillo	157	2.7	0.19	0.28	0.49	6	3	8	5
T. Sillaro	062100000000 5 ER	Monte S. Martino P.	129	1.1	0.08	0.10	0.16	2	1	2	1
F. Santerno	062200000000 5 ER	Casalfiumanese	348	6.3	0.42	0.58	0.76	12	6	12	7
T. Senio	062300000000 7 ER	Cuffiano	183	2.8	0.20	0.29	0.48	6	3	7	5
F. Lamone	080000000000 5 ER	Errano	262	3.5	0.24	0.32	0.47	6	3	6	4
T. Marzeno	080300000000 2 ER	S. Lucia	185	2.1	0.15	0.20	0.30	3	2	4	2
F. Montone	110100000000 6 ER	Castrocaro T.	240	3.1	0.22	0.28	0.38	5	3	5	3
F. Rabbi	110104000000 7 ER	Fiumana	191	2.5	0.18	0.22	0.31	4	2	4	2
F. Ronco	110200000000 1 ER	Selbagnone	473	6.1	0.39	0.50	0.77	9	5	10	6
F. Savio	130000000000 3 ER	Quarto	139	2.5	0.18	0.27	0.37	4	2	5	3
F. Marecchia	190000000000 4 ER	Ponte Verucchio	462	7.0	0.45	0.58	0.85	11	6	12	6
T. Conca	220000000000 4 ER	Morciano di R	141	1.0	0.07	0.10	0.18	1	1	2	1

1 L'incremento è stimato su base annua dalla differenza fra la somma dei volumi mag-set e ott-apr connessi al DMV completo, e il volume connesso al DMV idrologico

6. I VALORI DEL DMV DI RIFERIMENTO

I parametri M, N, F, Q, A individuati applicando la metodologia descritta nel Cap. 5 consentono la definizione della componente morfologica- ambientale del DMV (espressa mediante i coefficienti kma). Per ogni CI è quindi possibile valutare i valori di riferimento del DMV alla chiusura dello stesso per i mesi maggio-settembre e ottobre-aprile, sulla base dei valori di portata media naturale stimata per gli anni 1991-2011, del coefficiente idrologico deducibile in relazione alla superficie imbriferà e dei kma “estivo” e “invernale”; i valori di DMV così calcolati sono limitati, inferiormente, a 50 l/s.

Per ogni CI viene definito un valore medio del DMV di riferimento, dato dalla media fra i valori alla sezione di chiusura del CI stesso e di quello immediatamente a monte; nel caso di CI “di testa” si pone un valore a monte pari a 0 e si imita inferiormente a 50 l/s il valore del DMV medio.

A seguire si riportano in Tabella 7, per tutti i corpi idrici regionali naturali, i valori di riferimento del DMV medi e alle sezioni di chiusura.

Tabella 7 Valori di riferimento del DMV per i corpi idrici regionali

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
010100000000 1 IR	R. Bardonezza	Fornello	23.3	0.16	1.56	2.59	0.05	0.05	0.05	0.05
010100000000 2 IR	R. Bardonezza	Bardoneggia	39.2	0.26	1.56	2.70	0.05	0.06	0.05	0.05
010100000000 3 IR	R. Bardonezza	Imm. Po	43.6	0.30	1.50	2.52	0.05	0.06	0.05	0.06
010200000000 1 ER	R. Lora - Carogna	Ziano	6.8	0.05	1.63	2.85	0.05	0.05	0.05	0.05
010200000000 2 ER	R. Lora - Carogna	Castel S. Giovanni	24.9	0.17	1.56	2.97	0.05	0.05	0.05	0.05
010200000000 3 ER	R. Lora - Carogna	Imm. Po	32.7	0.21	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
010300000000 1 ER	R. Carona - Boriacco	Imm. Po	34.1	0.24	1.69	3.06	0.05	0.06	0.05	0.05
010400000000 1 ER	R. Cornaiola	FS BO-MI	10.8	0.08	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
010400000000 2 ER	R. Cornaiola	Imm. Po	52.5	0.34	1.69	2.55	0.05	0.07	0.05	0.06
010403000000 1 ER	R. Bugaglio	Imm. Cornaiola	15.8	0.11	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
010500000000 3 ER	T. Tidone	Nibbiano	102	1.23	1.30	1.61	0.13	0.17	0.13	0.16
010500000000 4 ER	T. Tidone	Pianello	185	2.04	1.22	1.67	0.20	0.28	0.17	0.22
010500000000 5 ER	T. Tidone	Imm. Po	350	2.21	1.26	1.85	0.22	0.32	0.21	0.30
010505000000 1 ER	R. Luretta	S. Gabriele	19.7	0.17	1.32	2.20	0.05	0.05	0.05	0.05
010505000000 2 ER	R. Luretta	Agazzano	44.2	0.35	1.37	2.31	0.05	0.07	0.05	0.06
010505000000 3 ER	R. Luretta	Capremoldo di Sopra	56.2	0.44	1.47	2.44	0.06	0.09	0.05	0.08
010505000000 4 ER	R. Luretta	Imm. Tidone	90.2	0.64	1.41	2.27	0.08	0.12	0.07	0.11
010600000000 1 ER	T. Loggia	Imm. Po	39.5	0.25	1.69	3.06	0.05	0.06	0.05	0.05
010900000000 2 ER	F. Trebbia	Confiente	338	11.3	1.54	2.16	1.36	1.91	1.11	1.61
010900000000 3 ER	F. Trebbia	Brugnello	608	20.0	1.47	1.98	2.12	2.86	1.74	2.39
010900000000 4 ER	F. Trebbia	Pte S. Martino	642	20.4	1.47	1.98	2.15	2.90	2.14	2.88
010900000000 5 ER	F. Trebbia	Bobbio	688	21.0	1.47	1.98	2.18	2.94	2.17	2.92
010900000000 6 ER	F. Trebbia	Perino	783	21.7	1.40	1.80	2.08	2.68	2.13	2.81
010900000000 7 ER	F. Trebbia	Travo	888	22.3	1.40	1.80	2.06	2.65	2.07	2.67
010900000000 8 ER	F. Trebbia	Cisiano	913	22.5	1.20	1.54	1.77	2.27	1.91	2.46
010900000000 9 ER	F. Trebbia	Pieve Dugliara	923	22.1	1.17	1.68	1.69	2.42	1.73	2.34
010900000000 10 ER	F. Trebbia	Malpaga	972	21.4	1.25	1.79	1.72	2.46	1.70	2.44
010900000000 11 ER	F. Trebbia	Imm. Po	1083	21.1	1.25	1.79	1.63	2.33	1.68	2.39
010901000000 1 ER	T. Boreca	Imm. Trebbia	51.1	1.59	1.93	3.15	0.26	0.43	0.13	0.21
010902000000 3 ER	T. Aveto	Ruffinati	201	8.94	1.72	2.61	1.25	1.90	1.18	1.81
010902000000 4 ER	T. Aveto	Imm. Trebbia	249	9.88	1.54	2.16	1.22	1.72	1.24	1.81
010907000000 1 ER	T. Perino	Villanova Chiesa	38.7	0.77	1.88	3.04	0.12	0.20	0.06	0.10
010907000000 2 ER	T. Perino	Imm. Trebbia	60.0	1.06	1.81	2.85	0.16	0.26	0.14	0.23
011100000000 1 ER	T. Nure	Retorto	11.0	0.42	1.86	2.97	0.07	0.11	0.05	0.05
011100000000 2 ER	T. Nure	Bosconure	99.1	2.41	1.82	2.88	0.37	0.58	0.22	0.34

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
011100000000 3 ER	T. Nure	Maiolo	240	4.69	1.58	2.25	0.60	0.85	0.48	0.72
011100000000 4 ER	T. Nure	Carmiano	326	5.43	1.13	1.79	0.48	0.76	0.54	0.81
011100000000 5 ER	T. Nure	Ponte dell'Olio	341	5.46	1.23	1.89	0.53	0.81	0.50	0.79
011100000000 6 ER	T. Nure	S. Giorgio PC	361	5.51	1.32	1.98	0.57	0.85	0.55	0.83
011100000000 7 ER	T. Nure	Muradello	369	5.43	1.17	1.61	0.49	0.68	0.53	0.76
011100000000 8 ER	T. Nure	Imm. Po	458	5.71	1.17	1.34	0.50	0.58	0.50	0.63
011103000000 1 ER	T. Lardana	Cassimoreno	4.8	0.16	2.12	3.63	0.05	0.05	0.05	0.05
011103000000 2 ER	T. Lardana	Imm. Nure	18.7	0.45	2.12	3.63	0.08	0.14	0.07	0.09
011200000000 1 ER	T. Chiavenna	Lugagnano	12.9	0.14	1.54	2.54	0.05	0.05	0.05	0.05
011200000000 2 ER	T. Chiavenna	Montagnano	30.3	0.29	1.54	2.64	0.05	0.06	0.05	0.06
011200000000 3 ER	T. Chiavenna	Tartaglia	74.2	0.61	1.41	2.27	0.07	0.12	0.06	0.09
011200000000 4 ER	T. Chiavenna	Roveleto	77.8	0.63	1.41	2.27	0.08	0.12	0.07	0.12
011200000000 5 ER	T. Chiavenna	Imm. Po	363	2.83	1.25	1.50	0.28	0.33	0.18	0.23
011201000000 1 ER	R. Rimore	Imm. Chiavenna	10.3	0.09	1.74	3.22	0.05	0.05	0.05	0.05
011203000000 1 ER	T. Chero	Gropparello	42.1	0.48	1.45	2.20	0.06	0.09	0.05	0.05
011203000000 2 ER	T. Chero	Borgo Gesso	49.5	0.54	1.35	2.32	0.06	0.11	0.06	0.10
011203000000 3 ER	T. Chero	Bastida	53.5	0.57	1.45	2.39	0.07	0.12	0.07	0.11
011203000000 4 ER	T. Chero	Imm. Chiavenna	62.7	0.64	1.40	2.23	0.08	0.12	0.07	0.12
011205000000 1 ER	T. Riglio	Sarmata	20.5	0.23	1.35	2.31	0.05	0.05	0.05	0.05
011205000000 2 ER	T. Riglio	Veggiola	28.2	0.30	1.40	2.39	0.05	0.06	0.05	0.06
011205000000 3 ER	T. Riglio	Casturzano	44.8	0.42	1.48	2.48	0.05	0.09	0.05	0.08
011205000000 4 ER	T. Riglio	Cadeo	105	0.90	1.38	2.16	0.10	0.16	0.08	0.13
011205000000 5 ER	T. Riglio	Valle A1 BO-MI	137	1.12	1.38	2.16	0.13	0.20	0.12	0.18
011205000000 6 ER	T. Riglio	Imm. Chiavenna	160	1.27	1.38	1.80	0.14	0.19	0.14	0.19
011205010000 1 ER	T. Ogone	Castione	8.5	0.09	1.54	2.54	0.05	0.05	0.05	0.05
011205010000 2 ER	T. Ogone	Imm. Riglio	22.8	0.21	1.56	2.69	0.05	0.05	0.05	0.05
011205020000 1 ER	T. Vezzeno	Gropparello	2.9	0.03	1.56	2.59	0.05	0.05	0.05	0.05
011205020000 2 ER	T. Vezzeno	Sariano	17.8	0.16	1.56	2.69	0.05	0.05	0.05	0.05
011205020000 3 ER	T. Vezzeno	Imm. Riglio	35.4	0.28	1.56	2.69	0.05	0.06	0.05	0.06
011205030000 1 ER	R. Mancasso – Gand.	Imm. Riglio	21.7	0.18	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
011400000000 1 ER	T. Arda	Teruzzi	3.0	0.09	1.88	3.04	0.05	0.05	0.05	0.05
011400000000 2 ER	T. Arda	Guarnieri	26.6	0.66	1.88	3.04	0.11	0.17	0.08	0.11
011400000000 3 ER	T. Arda	Imm. Mignano	80.0	1.50	1.85	2.94	0.23	0.37	0.17	0.27
011400000000 4 ER	T. Arda	Niviano	106	1.52	1.32	1.99	0.17	0.25	0.17	0.25
011400000000 5 ER	T. Arda	Castell'Arquato	112	1.53	1.40	2.06	0.18	0.26	0.17	0.26
011400000000 6 ER	T. Arda	Lusurasco	121	1.61	1.34	2.14	0.18	0.29	0.18	0.28
011400000000 7 ER	T. Arda	Fiorenzuola	122	1.61	1.37	2.23	0.18	0.30	0.18	0.29
011400000000 8 ER	T. Arda	Zapparola	131	1.63	1.42	2.30	0.19	0.31	0.19	0.31
011400000000 9 ER	T. Arda	Imm. Po	364	2.84	1.31	1.65	0.29	0.37	0.24	0.34
011405000000 1 ER	T. Ongina	Franchini	10.7	0.11	1.61	2.80	0.05	0.05	0.05	0.05
011405000000 2 ER	T. Ongina	Bacedasco	18.9	0.18	1.63	2.88	0.05	0.05	0.05	0.05
011405000000 3 ER	T. Ongina	S. Pietro	23.3	0.21	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
011405000000 4 ER	T. Ongina	S. Rocco	37.5	0.32	1.56	2.70	0.05	0.07	0.05	0.06
011405000000 5 ER	T. Ongina	Imm. Arda	159	1.02	1.41	1.88	0.12	0.16	0.08	0.12
011405010000 1 ER	R. Grattarolo	Imm. Ongina	25.0	0.20	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
011500000000 1 ER	F. Taro	S. Maria del Taro	16.4	0.82	1.93	3.15	0.13	0.22	0.07	0.11
011500000000 2 ER	F. Taro	Valle di Bertorella	212	6.72	1.66	2.46	0.91	1.34	0.52	0.78
011500000000 3 ER	F. Taro	Citerna	632	16.0	1.27	1.56	1.46	1.79	1.18	1.57
011500000000 4 ER	F. Taro	Il Montale	651	16.2	1.21	1.42	1.40	1.64	1.43	1.72
011500000000 5 ER	F. Taro	Fornovo	706	16.7	1.29	1.57	1.51	1.84	1.45	1.74
011500000000 6 ER	F. Taro	FS BO-MI	1362	27.3	1.19	1.65	1.81	2.51	1.66	2.17
011500000000 7 ER	F. Taro	Viarolo	1379	27.4	1.01	1.23	1.53	1.85	1.67	2.18
011500000000 8 ER	F. Taro	Pizzo	1483	28.3	1.05	1.09	1.57	1.63	1.55	1.74
011500000000 9 ER	F. Taro	Imm. Po	2051	32.6	1.05	1.09	1.54	1.60	1.55	1.62
011505000000 1 ER	T. Lubiana	Imm. Taro	19.7	0.69	2.13	3.66	0.13	0.21	0.06	0.11
011507000000 1 ER	T. Gotra	Monte di Montegrop.	5.9	0.28	1.87	3.00	0.05	0.07	0.05	0.05
011507000000 2 ER	T. Gotra	Imm. Taro	68.6	2.56	1.87	3.00	0.40	0.65	0.23	0.36
011510000000 1 ER	T. Tarodine	Imm. Taro	27.3	0.84	2.13	3.66	0.15	0.26	0.08	0.13
011513000000 1 ER	T. Manubiola	Berceto	7.9	0.30	2.00	3.35	0.05	0.09	0.05	0.05
011513000000 2 ER	T. Manubiola	Imm. Taro	50.9	1.43	1.93	3.16	0.23	0.38	0.14	0.23
011514000000 1 ER	T. Mozzola	Imm. Taro	45.3	0.87	2.21	3.88	0.16	0.29	0.08	0.14
011517000000 1 ER	T. Sporzana	Piantonia	26.8	0.25	1.54	2.54	0.05	0.05	0.05	0.05
011517000000 2 ER	T. Sporzana	Imm. Taro	42.2	0.37	1.54	2.64	0.05	0.08	0.05	0.07
011518000000 1 ER	T. Ceno	Anzola	22.8	1.02	1.86	2.97	0.16	0.26	0.08	0.13
011518000000 2 ER	T. Ceno	Bardi	210	5.92	1.69	2.55	0.81	1.23	0.49	0.74

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
011518000000 3 ER	T. Ceno	Pte Lamberti	308	8.08	1.48	2.00	0.95	1.28	0.88	1.25
011518000000 4 ER	T. Ceno	Varano	507	11.2	1.27	1.78	1.06	1.48	1.00	1.38
011518000000 5 ER	T. Ceno	Imm. Taro	540	11.6	1.29	1.88	1.10	1.61	1.08	1.55
011518020000 1 ER	T. Lecca	Imm. Ceno	37.1	1.12	2.13	3.66	0.20	0.35	0.10	0.17
011518060000 1 ER	T. Noviglia	Imm. Ceno	53.1	1.26	1.89	3.07	0.20	0.33	0.10	0.16
011518090000 1 ER	T. Cenedola	Imm. Ceno	43.3	0.88	1.54	2.20	0.12	0.16	0.06	0.08
011518100000 1 ER	T. Pessola	Imm. Ceno	47.1	0.73	1.46	2.00	0.09	0.12	0.05	0.06
011519000000 1 ER	T. Dordone	Roccalanzona	9.1	0.10	1.53	2.57	0.05	0.05	0.05	0.05
011519000000 2 ER	T. Dordone	Imm. Taro	18.0	0.20	1.55	2.66	0.05	0.05	0.05	0.05
011521000000 1 ER	T. Scodogna	Cafragna	8.0	0.08	1.63	2.55	0.05	0.05	0.05	0.05
011521000000 2 ER	T. Scodogna	Collecchio	18.1	0.16	1.55	2.66	0.05	0.05	0.05	0.05
011521000000 3 ER	T. Scodogna	Imm. Taro	18.2	0.16	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
011522000000 1 ER	R.Manubiola	Collecchio	6.9	0.06	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
011522000000 2 ER	R.Manubiola	Imm. Taro	13.6	0.12	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
011523000000 1 ER	T. Dorcine	Torretta	17.6	0.18	1.45	2.55	0.05	0.05	0.05	0.05
011523000000 2 ER	T. Recchio	Imm. Taro	45.9	0.41	1.56	2.70	0.05	0.09	0.05	0.07
011526000000 1 ER	Fossac. Scannabecco	Casalbarbato	31.0	0.28	1.63	2.88	0.05	0.07	0.05	0.05
011526000000 2 ER	Fossac. Scannabecco	Paroletta	40.4	0.35	1.56	2.70	0.05	0.08	0.05	0.07
011526000000 3 ER	Fossac. Scannabecco	Imm. Taro	86.0	0.66	1.50	2.10	0.08	0.12	0.07	0.10
011527000000 1 ER	T. Stirone	Pellegrino PR	8.9	0.12	1.62	2.47	0.05	0.05	0.05	0.05
011527000000 2 ER	T. Stirone	Vigoleno	85.9	0.93	1.56	2.61	0.12	0.20	0.09	0.13
011527000000 3 ER	T. Stirone	Predella	105	1.08	1.57	2.73	0.14	0.25	0.13	0.23
011527000000 4 ER	T. Stirone	Fidenza	152	1.46	1.41	2.26	0.17	0.27	0.16	0.26
011527000000 5 ER	T. Stirone	Lodispago	163	1.53	1.27	1.63	0.16	0.21	0.17	0.24
011527000000 6 ER	T. Stirone	Castellina di Soragna	166	1.55	1.32	1.68	0.17	0.21	0.16	0.21
011527000000 7 ER	T. Stirone	Imm. Taro	305	2.50	1.26	1.54	0.25	0.31	0.21	0.26
011527030000 1 ER	T. Ghiara	Salsomaggiore	18.9	0.17	1.63	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
011527030000 2.1 ER	T. Ghiara	Salsomaggiore	31.2	0.29	1.63	2.78	0.05	0.07	0.05	0.06
011527030000 2.2 ER	T. Ghiara	Imm. Stirone	39.1	0.34	1.63	2.88	0.05	0.08	0.05	0.08
011527050000 1 ER	T. Rovacchia	Tabiano	5.1	0.05	1.74	2.93	0.05	0.05	0.05	0.05
011527050000 2 ER	T. Rovacchia	Fidenza	32.8	0.28	1.69	3.06	0.05	0.07	0.05	0.06
011527050000 3.1 ER	T. Rovacchia	Soragna	99.0	0.79	1.47	2.03	0.10	0.13	0.07	0.10
011527050000 3.2 ER	T. Rovacchia	Imm. Stirone	105	0.84	1.41	1.88	0.10	0.13	0.10	0.13
011527050100 1 ER	T. Parola	Pieve di Cusignano	22.3	0.23	1.54	2.54	0.05	0.05	0.05	0.05
011527050100 2 ER	T. Parola	Imm. Rovacchia	56.3	0.50	1.55	2.66	0.07	0.11	0.06	0.08
011700000000 1 ER	T. Parma	Sesta	7.4	0.49	1.89	3.06	0.08	0.13	0.05	0.06
011700000000 2 ER	T. Parma	Corniglio	78.3	3.04	1.94	3.19	0.50	0.81	0.29	0.47
011700000000 3 ER	T. Parma	Pastorello	204	5.45	1.36	1.78	0.60	0.79	0.55	0.80
011700000000 4 ER	T. Parma	Langhirano	279	5.95	1.22	1.44	0.58	0.69	0.59	0.74
011700000000 5 ER	T. Parma	Parma	387	6.98	1.12	1.48	0.61	0.80	0.59	0.74
011700000000 6.1 ER	T. Parma	Parma FS	611	10.6	1.20	1.40	0.92	1.07	0.76	0.94
011700000000 6.2 ER	T. Parma	Colorno	627	10.5	1.17	1.33	0.88	1.00	0.90	1.04
011700000000 7 ER	T. Parma	Mezzano Sup.	796	11.8	1.17	1.33	0.94	1.07	0.91	1.04
011700000000 8 ER	T. Parma	Imm. Po	796	11.8	1.17	1.33	0.94	1.07	0.94	1.07
011702000000 1 ER	T. Bratica	Imm. Parma	31.7	1.01	2.13	3.66	0.18	0.31	0.09	0.16
011704000000 1 ER	T. Parmossa	Imm. Parma	55.0	1.12	1.52	2.15	0.14	0.20	0.07	0.10
011709000000 1 ER	T. Baganza	Berceto	25.4	0.88	1.95	3.22	0.15	0.24	0.07	0.12
011709000000 2 ER	T. Baganza	Ravarano	62.1	1.59	1.89	3.07	0.25	0.41	0.20	0.33
011709000000 3 ER	T. Baganza	Limido	135	2.57	1.26	1.79	0.27	0.38	0.26	0.40
011709000000 4 ER	T. Baganza	Imm. Parma	224	3.43	1.28	1.91	0.36	0.53	0.31	0.46
011709030000 1 ER	T. Cinghio	S. Michele Tiorre	7.3	0.07	1.50	2.73	0.05	0.05	0.05	0.05
011709030000 2 ER	T. Cinghio	Imm. Baganza	36.0	0.25	1.56	2.70	0.05	0.06	0.05	0.05
011800000000 1 ER	T. Enza	Miscoso	19.2	1.01	1.93	3.15	0.17	0.27	0.08	0.14
011800000000 2 ER	T. Enza	Ranzano	182	5.86	1.79	2.79	0.86	1.34	0.51	0.81
011800000000 3 ER	T. Enza	Vetto	217	6.43	1.47	1.98	0.77	1.03	0.81	1.19
011800000000 4 ER	T. Enza	Valle di Compiano	316	8.20	1.29	1.60	0.83	1.03	0.80	1.03
011800000000 5 ER	T. Enza	Cerezzola	458	9.80	1.20	1.47	0.89	1.09	0.86	1.06
011800000000 6.1 ER	T. Enza	San Polo d'Enza	483	9.92	1.17	1.61	0.87	1.20	0.88	1.14
011800000000 6.2 ER	T. Enza	Monte di Tortiano	498	9.71	1.19	1.68	0.87	1.22	0.87	1.21
011800000000 7 ER	T. Enza	Montecchio Emilia	609	10.7	1.22	1.84	0.95	1.42	0.91	1.32
011800000000 8 ER	T. Enza	Gazzaro	617	10.7	1.32	1.98	1.02	1.53	0.98	1.47
011800000000 9 ER	T. Enza	S. Ilario	651	10.9	1.16	1.57	0.90	1.22	0.96	1.37
011800000000 10 ER	T. Enza	Fiesso	654	10.9	1.25	1.49	0.98	1.16	0.94	1.19
011800000000 11 ER	T. Enza	Imm. Po	899	12.6	1.11	1.26	0.92	1.05	0.95	1.11
011801000000 1 ER	T. Liocca	Imm. Enza	22.5	0.94	2.12	3.63	0.17	0.29	0.08	0.15

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
011802000000 1 ER	R. Andrella	Imm. Enza	12.0	0.42	2.16	3.74	0.08	0.13	0.05	0.07
011803000000 1 ER	T. Cedra	Imm. Enza	80.1	2.88	1.89	3.06	0.46	0.74	0.23	0.37
011804000000 1 ER	T. Bardea	Imm. Enza	21.7	0.43	2.04	3.41	0.07	0.12	0.05	0.06
011805000000 1 ER	T. Lonza	Ramiseto	6.4	0.21	1.95	3.22	0.05	0.06	0.05	0.05
011805000000 2 ER	T. Lonza	Imm. Enza	63.0	1.52	1.88	3.04	0.24	0.39	0.15	0.22
011806000000 1 ER	T. Tassobbio	Imm. Enza	101	1.57	1.51	2.13	0.20	0.28	0.10	0.14
011806020000 1 ER	R. Maillo	Imm. Tassobbio	34.3	0.52	1.61	2.36	0.07	0.10	0.05	0.05
011808000000 1 ER	T. Termina	Gavazzo	38.2	0.37	1.63	2.48	0.05	0.08	0.05	0.05
011808000000 2 ER	T. Termina	Imm. Enza	77.2	0.71	1.53	2.61	0.09	0.16	0.07	0.12
011808010000 1 ER	T. Termina Di Torre	Imm. Termina	29.4	0.27	1.61	2.36	0.05	0.05	0.05	0.05
011809000000 1 ER	T. Masdone	Il Borgo	9.5	0.09	1.63	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
011809000000 2 ER	T. Masdone	Imm. Enza	26.3	0.22	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
011810000000 1 ER	R. Delle Zolle	Imm. Enza	21.6	0.16	1.50	2.52	0.05	0.05	0.05	0.05
011900000000 1 ER	T. Crostolo	La Vecchia	26.3	0.25	1.48	2.58	0.05	0.06	0.05	0.05
011900000000 2 ER	T. Crostolo	Vezzano	46.7	0.43	1.56	2.68	0.06	0.10	0.05	0.08
011900000000 3 ER	T. Crostolo	Monte di Reggio Emilia	95.8	0.78	1.59	2.79	0.10	0.18	0.08	0.14
011900000000 4 ER	T. Crostolo	Valle di Reggio Emilia	101	0.81	1.62	2.86	0.11	0.19	0.11	0.19
011900000000 5 ER	T. Crostolo	Cadelbosco di Sopra	120	0.92	1.34	1.80	0.10	0.14	0.11	0.17
011900000000 6.1 ER	T. Crostolo	Confl. Modolena	295	2.07	1.45	1.96	0.24	0.32	0.17	0.23
011900000000 6.2 ER	T. Crostolo	Imm. Po	454	3.16	1.35	1.70	0.32	0.41	0.28	0.36
011902000000 1.1 ER	T. Campola	Banzola	7.5	0.08	1.61	2.36	0.05	0.05	0.05	0.05
011902000000 1.2 ER	T. Campola	Imm. Crostolo	24.8	0.23	1.61	2.36	0.05	0.05	0.05	0.05
011904000000 1 ER	T. Modolena	Bedogno	6.3	0.10	1.54	2.54	0.05	0.05	0.05	0.05
011904000000 2 ER	T. Modolena	Montecavolo	18.8	0.22	1.55	2.66	0.05	0.05	0.05	0.05
011904000000 3 ER	T. Modolena	FS BO-MI	34.8	0.35	1.56	2.70	0.05	0.08	0.05	0.07
011904000000 4 ER	T. Modolena	Imm. Crostolo	109	0.86	1.50	2.10	0.11	0.15	0.08	0.12
011904010000 1.1 ER	T. Quaresimo	Cavriago	26.9	0.21	1.50	2.52	0.05	0.05	0.05	0.05
011904010000 1.2 ER	T. Quaresimo	Imm. Modolena	47.0	0.35	1.50	2.52	0.05	0.07	0.05	0.06
011904010100 1 ER	R. Moreno	Imm. Quaresimo	15.6	0.14	1.50	2.52	0.05	0.05	0.05	0.05
011906000000 1 ER	T. Rodano - Can. Tass.	Fogliano	24.7	0.20	1.50	2.52	0.05	0.05	0.05	0.05
011906000000 2 ER	T. Rodano - Can. Tass.	Monte di SS 9	41.1	0.31	1.54	2.63	0.05	0.07	0.05	0.06
011906000000 3 ER	T. Rodano - Can. Tass.	Imm. Crostolo	97.3	0.66	1.62	2.38	0.09	0.13	0.07	0.10
011906030000 1 ER	T. Acqua Chiara	Imm. Rodano	15.3	0.13	1.50	2.52	0.05	0.05	0.05	0.05
012000000000 1 ER	F. Secchia	Monte di Collagna	19.1	1.02	1.86	2.97	0.16	0.26	0.08	0.13
012000000000 2 ER	F. Secchia	Valle di Giarola	82.3	3.36	1.89	3.06	0.53	0.86	0.35	0.56
012000000000 3 ER	F. Secchia	Vologno	204	6.99	1.65	2.43	0.94	1.38	0.73	1.12
012000000000 4 ER	F. Secchia	Gatta	255	7.48	1.54	2.16	0.92	1.30	0.93	1.34
012000000000 5.1 ER	F. Secchia	Corneto	400	9.75	1.54	2.16	1.16	1.62	1.04	1.46
012000000000 5.2 ER	F. Secchia	Cerredolo	405	9.97	1.58	2.25	1.21	1.73	1.18	1.67
012000000000 5.3 ER	F. Secchia	Lugo	695	16.3	1.54	2.16	1.77	2.48	1.49	2.10
012000000000 6 ER	F. Secchia	Monte di Roteglia	903	18.8	1.26	1.68	1.55	2.07	1.66	2.28
012000000000 7 ER	F. Secchia	Castellarano	952	19.2	1.20	1.82	1.49	2.26	1.52	2.16
012000000000 8 ER	F. Secchia	Valle di Sassuolo	1028	19.3	1.31	1.99	1.59	2.42	1.54	2.34
012000000000 9 ER	F. Secchia	Cantone	1038	19.4	1.16	1.57	1.41	1.91	1.50	2.16
012000000000 10 ER	F. Secchia	Rubiera	1090	19.5	1.16	1.57	1.39	1.88	1.40	1.90
012000000000 11 ER	F. Secchia	Valle di Marzaglia	1302	21.1	1.32	1.65	1.58	1.98	1.49	1.93
012000000000 12 ER	F. Secchia	Campogalliano	1340	21.3	1.17	1.33	1.40	1.59	1.49	1.78
012000000000 13.1 ER	F. Secchia	Secchia	1343	21.8	1.14	1.26	1.39	1.53	1.39	1.56
012000000000 13.2 ER	F. Secchia	San Possidonio	1354	21.7	1.11	1.26	1.34	1.52	1.36	1.53
012000000000 13.3 ER	F. Secchia	Concordia	1354	21.7	1.14	1.26	1.38	1.52	1.36	1.52
012000000000 13.4 ER	F. Secchia	Moglia	1355	21.7	1.11	1.26	1.34	1.52	1.36	1.52
012002000000 1 ER	T. Riarbero	Imm. Secchia	18.2	0.93	2.12	3.63	0.17	0.29	0.08	0.14
012002010000 1 ER	Can.le Cerretano	Imm. Riarbero	5.7	0.29	2.12	3.63	0.05	0.09	0.05	0.05
012003000000 1 ER	R. Ozola	Monte di Ligonchio	12.2	0.72	1.86	3.06	0.11	0.19	0.06	0.09
012003000000 2 ER	R. Ozola	Ligonchio	23.6	1.27	1.93	3.15	0.21	0.34	0.16	0.27
012003000000 3 ER	R. Ozola	Imm. Secchia	64.1	2.85	1.96	3.24	0.47	0.78	0.34	0.56
012005000000 1 ER	T. Lucola	Imm. Secchia	23.7	0.44	2.24	3.96	0.08	0.15	0.05	0.07
012006000000 1 ER	R. Spirola	Imm. Secchia	19.8	0.32	2.24	3.96	0.06	0.11	0.05	0.05
012007000000 1 ER	T. Secchiello	Febbio	3.2	0.15	1.86	2.97	0.05	0.05	0.05	0.05
012007000000 2 ER	T. Secchiello	Imm. Secchia	73.0	2.18	1.86	2.97	0.34	0.55	0.20	0.30
012009000000 1 ER	T. Dolo	Civago	31.9	1.38	1.86	2.97	0.22	0.35	0.11	0.17
012009000000 2 ER	T. Dolo	Pte Dolo	135	3.70	1.82	2.88	0.56	0.88	0.39	0.62
012009000000 3 ER	T. Dolo	Imm. Secchia	273	6.37	1.58	2.25	0.80	1.14	0.68	1.01
012009020000 1 ER	T. Dragone	Piandelagotti	12.9	0.59	1.86	3.06	0.09	0.15	0.05	0.08
012009020000 2 ER	T. Dragone	Cargedolo	42.1	1.49	1.93	3.15	0.24	0.40	0.17	0.28

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
012009020000 3 ER	T. Dragone	Sassatella	74.5	2.25	1.93	3.15	0.37	0.60	0.31	0.50
012009020000 4 ER	T. Dragone	Lago	86.5	2.49	1.86	2.97	0.39	0.62	0.38	0.61
012009020000 5 ER	T. Dragone	Imm. Dolo	131	3.14	1.67	2.48	0.44	0.65	0.41	0.64
012010000000 1 ER	T. Rossenna	Pietraguisa	1.1	0.04	1.95	3.22	0.05	0.05	0.05	0.05
012010000000 2 ER	T. Rossenna	Brandola	22.1	0.46	1.95	3.22	0.08	0.13	0.06	0.09
012010000000 3 ER	T. Rossenna	Imm. Secchia	187	2.83	1.27	1.56	0.29	0.36	0.19	0.24
012010010000 1 ER	R. Mocogno	Selva dei Pini	2.8	0.08	2.24	3.96	0.05	0.05	0.05	0.05
012010010000 2 ER	R. Mocogno	Imm. Rossenna	19.9	0.35	2.16	3.73	0.06	0.11	0.06	0.08
012010020000 1.1 ER	T. Cogorno	La Capanna	9.8	0.13	1.40	1.86	0.05	0.05	0.05	0.05
012010020000 1.2 ER	T. Cogorno	Imm. Rossenna	57.4	0.78	1.46	1.98	0.10	0.13	0.07	0.09
012013000000 1 ER	Fossa Di Spezzano	Rocca S. Maria	15.3	0.18	1.54	2.48	0.05	0.05	0.05	0.05
012013000000 2 ER	Fossa Di Spezzano	Fogliano	22.2	0.24	1.54	2.61	0.05	0.05	0.05	0.05
012013000000 3 ER	Fossa Di Spezzano	Spezzano	27.2	0.28	1.55	2.66	0.05	0.06	0.05	0.06
012013000000 4 ER	Fossa Di Spezzano	Imm. Secchia	49.7	0.38	1.56	2.70	0.05	0.09	0.05	0.07
012014000000 1 ER	T. Tresinaro	Valle di Cigarelo	19.8	0.33	1.39	1.82	0.05	0.05	0.05	0.05
012014000000 2 ER	T. Tresinaro	Valle di Rondinara	117	1.62	1.25	1.94	0.17	0.26	0.11	0.16
012014000000 3 ER	T. Tresinaro	Monte di Scandiano	144	1.90	1.28	2.07	0.20	0.32	0.18	0.29
012014000000 4 ER	T. Tresinaro	Imm. Secchia	206	2.48	1.38	2.16	0.28	0.44	0.24	0.38
012200000000 1 ER	F. Panaro	S. Martino	464	11.5	1.47	1.98	1.27	1.72	0.94	1.32
012200000000 2 ER	F. Panaro	Festa'	626	13.0	1.26	1.54	1.18	1.44	1.22	1.58
012200000000 3 ER	F. Panaro	Rocchetta	648	13.1	1.20	1.61	1.13	1.51	1.15	1.47
012200000000 4 ER	F. Panaro	Marano	702	13.5	1.20	1.75	1.14	1.67	1.13	1.59
012200000000 5 ER	F. Panaro	Vignola	722	13.6	1.28	1.90	1.21	1.80	1.18	1.73
012200000000 6 ER	F. Panaro	Mulino	732	13.6	1.25	1.84	1.19	1.74	1.20	1.77
012200000000 7 ER	F. Panaro	A1 BO-MI	812	15.3	1.16	1.57	1.20	1.62	1.19	1.68
012200000000 8 ER	F. Panaro	Monte di Sant'Ambr.	849	15.5	1.25	1.49	1.30	1.55	1.25	1.58
012200000000 9 ER	F. Panaro	Valle di Sant'Ambrogio	878	15.7	1.28	1.58	1.33	1.64	1.31	1.60
012200000000 10 ER	F. Panaro	Bomporto	993	16.0	1.14	1.26	1.16	1.29	1.25	1.46
012200000000 11 ER	F. Panaro	Villa Rangoni	1436	18.6	1.14	1.26	1.14	1.27	1.15	1.28
012200000000 12 ER	F. Panaro	Bondeno	1627	19.8	1.14	1.26	1.12	1.23	1.13	1.25
012200000000 13 ER	F. Panaro	Imm. Po	1789	20.5	1.19	1.41	1.12	1.33	1.12	1.28
012201000000 1 ER	T. Leo	Imm. Panaro	173	4.92	1.65	2.43	0.66	0.98	0.35	0.55
012201010000 1 ER	T. Ospitale	Imm. Leo	26.6	0.98	2.12	3.63	0.18	0.30	0.09	0.15
012201020000 1 ER	T. Fellicarolo	Imm. Leo	38.0	1.19	2.12	3.63	0.21	0.37	0.11	0.18
012201030000 1 ER	T. Dardagna	Cavone	2.2	0.11	2.12	3.63	0.05	0.05	0.05	0.05
012201030000 2 ER	T. Dardagna	La Ca	20.6	0.78	2.16	3.74	0.14	0.25	0.10	0.15
012201030000 3 ER	T. Dardagna	Imm. Leo	48.9	1.34	2.12	3.63	0.24	0.41	0.19	0.33
012202000000 1 ER	T. Scoltenna	Vaglio	209	6.19	1.68	2.52	0.85	1.27	0.49	0.74
012202000000 2 ER	T. Scoltenna	Pte Ercole	223	6.40	1.58	2.25	0.82	1.17	0.83	1.22
012202000000 3 ER	T. Scoltenna	Pieve di Renno	235	6.54	1.58	2.25	0.83	1.19	0.82	1.18
012202000000 4 ER	T. Scoltenna	Imm. Panaro	284	7.26	1.54	2.16	0.89	1.25	0.86	1.22
012202020000 1 ER	T. Pozze - R. S.Rocco	Imm. Scoltenna	17.1	0.71	2.12	3.63	0.13	0.22	0.06	0.11
012202030000 1 ER	R. Tagliole	Imm. Scoltenna	26.2	1.07	2.04	3.41	0.19	0.31	0.09	0.16
012202040000 1 ER	T. Perticara	Imm. Scoltenna	42.0	0.91	2.04	3.41	0.16	0.26	0.08	0.13
012202040200 1 ER	R. Vesale - R. Becco	Imm. Perticara	7.0	0.21	2.04	3.41	0.05	0.06	0.05	0.05
012203000000 1 ER	T. Lerna	Imm. Panaro	16.3	0.21	2.21	3.88	0.05	0.07	0.05	0.05
012209000000 1 ER	R. Vallecchie-Zaccone	Imm. Panaro	11.8	0.12	1.59	2.30	0.05	0.05	0.05	0.05
012209010000 1 ER	F.Sso Frascara	Imm. Vallecchie	5.1	0.05	1.59	2.30	0.05	0.05	0.05	0.05
012210000000 1 ER	R. Torto	Imm. Panaro	31.4	0.28	1.35	1.72	0.05	0.05	0.05	0.05
012212000000 1 ER	T. Guerro	Castelvetro	27.0	0.20	1.45	2.58	0.05	0.05	0.05	0.05
012212000000 2 ER	T. Guerro	Imm. Panaro	39.5	0.28	1.56	2.70	0.05	0.06	0.05	0.06
012213000000 1 ER	T. Nizzola	Ca di Sola	17.3	0.14	1.63	2.40	0.05	0.05	0.05	0.05
012213000000 2 ER	T. Nizzola	Imm. Panaro	27.1	0.21	1.50	2.52	0.05	0.05	0.05	0.05
012215000000 1 ER	T. Tiepido	Valle di Pazzano	13.5	0.13	1.54	2.56	0.05	0.05	0.05	0.05
012215000000 2 ER	T. Tiepido	Torre Maina	40.6	0.36	1.54	2.63	0.05	0.08	0.05	0.06
012215000000 3 ER	T. Tiepido	Portile	52.6	0.44	1.56	2.70	0.06	0.10	0.05	0.09
012215000000 4 ER	T. Tiepido	Imm. Panaro	111	0.79	1.32	1.68	0.09	0.11	0.07	0.11
012215010000 1 ER	T. Tiepido 1	Imm. Tiepido	13.9	0.13	1.54	2.20	0.05	0.05	0.05	0.05
012215020000 1 ER	T. Grizzaga	Maranello	7.6	0.07	1.63	2.40	0.05	0.05	0.05	0.05
012215020000 2 ER	T. Grizzaga	A1 BO-MI	33.2	0.24	1.50	2.52	0.05	0.05	0.05	0.05
012215020000 3 ER	T. Grizzaga	Imm. Tiepido	50.1	0.34	1.50	2.10	0.05	0.06	0.05	0.06
060000000000 2 IR	F. Reno	Passo Porretta	102	3.70	1.68	2.52	0.45	0.68	0.31	0.48
060000000000 3 ER	F. Reno	Calvenzano	575	12.5	1.29	1.61	1.00	1.25	0.73	0.96
060000000000 4 ER	F. Reno	Pian di Venola	599	12.7	1.29	1.61	1.01	1.25	1.00	1.25
060000000000 5 ER	F. Reno	Monte di Lama di Reno	650	14.0	1.30	1.63	1.10	1.39	1.05	1.32

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
060000000000 6 ER	F. Reno	Sasso Marconi	672	14.2	1.27	1.56	1.08	1.33	1.09	1.36
060000000000 7 ER	F. Reno	Vizzano	1020	19.2	1.27	1.85	1.27	1.85	1.18	1.59
060000000000 8 ER	F. Reno	Casalecchio	1056	19.4	1.33	2.04	1.33	2.04	1.30	1.94
060000000000 9 ER	F. Reno	FS BO-MI	1094	19.3	1.25	1.84	1.22	1.79	1.27	1.91
060000000000 10 ER	F. Reno	S. Vitale	1113	19.2	1.31	1.93	1.26	1.85	1.24	1.82
060000000000 11 ER	F. Reno	Bonconvento	1118	19.2	1.21	1.40	1.16	1.35	1.21	1.60
060000000000 12 ER	F. Reno	Bagno di Piano	1122	19.3	1.14	1.33	1.10	1.28	1.13	1.31
060000000000 13.1 ER	F. Reno	Confl. Samoggia	1123	20.9	1.19	1.35	1.24	1.41	1.17	1.34
060000000000 13.2 ER	F. Reno	Dosso	1580	21.3	1.16	1.35	1.11	1.30	1.17	1.35
060000000000 14 ER	F. Reno	Panfilia	1582	19.9	1.16	1.35	1.04	1.21	1.07	1.25
060000000000 15 ER	F. Reno	Passo Segni	1585	20.0	1.19	1.35	1.07	1.22	1.05	1.21
060000000000 16 ER	F. Reno	Marmorta	1686	19.2	1.19	1.35	1.02	1.16	1.05	1.19
060000000000 17 ER	F. Reno	Boccaleone	1687	19.3	1.19	1.50	1.03	1.30	1.03	1.23
060000000000 18 ER	F. Reno	Bastia	2333	21.7	1.35	1.69	1.31	1.65	1.17	1.48
060000000000 19 ER	F. Reno	Monte di Sant'Alberto	4171	29.1	1.22	1.43	1.60	1.87	1.45	1.76
060000000000 20 ER	F. Reno	Cippo Garibaldi	4172	30.5	1.25	1.50	1.72	2.06	1.66	1.96
060000000000 21 ER	F. Reno	Foce Adriatico	4174	31.2	1.20	1.40	1.68	1.97	1.70	2.01
060300000000 1 ER	R. Maggiore	Imm. Reno	16.4	0.54	2.24	3.96	0.09	0.16	0.05	0.08
060400000000 1 ER	T. Silla	Lizzano	20.2	0.86	1.86	2.97	0.12	0.19	0.06	0.10
060400000000 2 ER	T. Silla	Imm. Reno	84.7	2.44	1.56	2.24	0.28	0.40	0.20	0.29
060403000000 1 ER	R. Baricello	Imm. Silla	9.4	0.42	1.33	1.65	0.05	0.05	0.05	0.05
060500000000 1 ER	T. Marano	Imm. Reno	19.2	0.35	2.20	3.84	0.06	0.10	0.05	0.05
060600000000 2 ER	T. Limentra Di Trep.	Imm. Invaso Suviana	66.0	2.50	1.85	2.94	0.34	0.54	0.33	0.54
060600000000 3.1 ER	T. Limentra Di Trep.	P.te di Verzano	131	4.03	1.57	2.27	0.46	0.66	0.42	0.60
060600000000 3.2 ER	T. Limentra Di Trep.	Imm. Reno	144	4.10	1.45	1.99	0.43	0.59	0.44	0.62
060700000000 1 ER	T. Vergatello	Imm. Reno	52.2	0.66	1.92	3.13	0.09	0.15	0.05	0.08
060701000000 1 ER	T. Aneva	Imm. Vergatello	27.0	0.39	2.20	3.84	0.06	0.11	0.05	0.06
060900000000 1 ER	T. Venola	Imm. Reno	24.0	0.28	1.35	1.72	0.05	0.05	0.05	0.05
061000000000 1 IR	T. Setta	Castiglione dei Pepoli	35.7	1.17	1.95	3.22	0.17	0.28	0.08	0.14
061000000000 2 ER	T. Setta	Valle di Lagaro	72.9	2.00	1.57	2.27	0.23	0.33	0.20	0.31
061000000000 3 ER	T. Setta	Veggio	209	4.15	1.42	1.92	0.41	0.56	0.32	0.45
061000000000 4 ER	T. Setta	Badolo	304	5.45	1.27	1.56	0.47	0.58	0.44	0.57
061000000000 5 ER	T. Setta	Imm. Reno	317	5.57	1.27	1.56	0.48	0.59	0.48	0.59
061001000000 1 ER	T. Gambellato	Imm. Setta	42.6	1.31	1.43	1.88	0.14	0.18	0.07	0.09
061002000000 1 ER	T. Brasimone	Imm. Invaso Brasimone	7.5	0.35	1.95	3.22	0.05	0.08	0.05	0.05
061002000000 2 ER	T. Brasimone	San Damiano	23.5	0.82	1.95	3.22	0.12	0.20	0.10	0.17
061002000000 3 ER	T. Brasimone	Imm. Setta	73.3	1.76	1.66	2.49	0.21	0.32	0.17	0.26
061003000000 1.1 ER	T. Sambro	San Benedetto	4.5	0.10	1.62	2.39	0.05	0.05	0.05	0.05
061003000000 1.2 ER	T. Sambro	Imm. Setta	38.2	0.68	1.62	2.39	0.08	0.12	0.07	0.08
061500000000 1 ER	T. Samoggia	Monte di Savigno	43.0	0.46	1.85	2.94	0.06	0.10	0.05	0.05
061500000000 2 ER	T. Samoggia	Zappolino	67.9	0.68	1.48	2.06	0.07	0.10	0.07	0.10
061500000000 3 ER	T. Samoggia	Monte di Oliveto	74.6	0.73	1.49	2.09	0.08	0.11	0.08	0.11
061500000000 4 ER	T. Samoggia	Valle di Bazzano	166	1.48	1.31	1.99	0.14	0.21	0.11	0.16
061500000000 5 ER	T. Samoggia	Monte di A1 BO-MI	169	1.45	1.28	1.91	0.13	0.20	0.13	0.20
061500000000 6 ER	T. Samoggia	FS BO-MI	175	1.48	1.28	1.59	0.13	0.17	0.13	0.18
061500000000 7.1 ER	T. Samoggia	Budrie	212	1.89	1.34	1.73	0.18	0.23	0.16	0.20
061500000000 7.2 ER	T. Samoggia	S. Giacomo Martignone	212	1.88	1.25	1.50	0.16	0.20	0.17	0.21
061500000000 7.3 ER	T. Samoggia	Imm. Reno	372	2.81	1.25	1.50	0.23	0.28	0.20	0.24
061502000000 1 ER	T. Ghiaie	Monteveglia	69.0	0.69	1.35	1.88	0.07	0.10	0.05	0.05
061502000000 2 ER	T. Ghiaie	Imm. Samoggia	71.0	0.71	1.32	2.00	0.07	0.10	0.07	0.10
061504000000 1 ER	R. Martignone	Pragatto	10.1	0.08	1.74	3.22	0.05	0.05	0.05	0.05
061504000000 2 ER	R. Martignone	Imm. Samoggia	17.3	0.12	1.69	2.55	0.05	0.05	0.05	0.05
061505000000 1 ER	T. Lavino	Valle di Montepastore	3.4	0.04	1.57	2.27	0.05	0.05	0.05	0.05
061505000000 2 ER	T. Lavino	Valle di Calderino	58.1	0.50	1.54	2.34	0.06	0.09	0.05	0.07
061505000000 3 ER	T. Lavino	A1 BO-MI	86.2	0.70	1.47	2.44	0.08	0.12	0.07	0.11
061505000000 4 ER	T. Lavino	Lavino di Mezzo	86.5	0.74	1.32	2.02	0.07	0.11	0.07	0.12
061505000000 5 ER	T. Lavino	Imm. Samoggia	159	1.16	1.18	1.66	0.10	0.14	0.08	0.12
061505010000 1 ER	T. Olivetta	Imm. Lavino	15.2	0.14	1.37	2.11	0.05	0.05	0.05	0.05
061505020000 1 ER	T. Landa	Imm. Lavino	18.9	0.17	1.35	1.72	0.05	0.05	0.05	0.05
061505030100 1 ER	T. Ghironda	Pte Ronca	8.2	0.07	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
061505030100 2 ER	T. Ghironda	Imm. Coll. A.B.	72.2	0.46	1.55	2.65	0.05	0.09	0.05	0.07
062000000000 1 ER	T. Idice	Campeggio	23.3	0.59	1.66	2.49	0.07	0.11	0.05	0.05
062000000000 2 ER	T. Idice	Pardella	63.4	1.20	1.54	2.20	0.14	0.19	0.10	0.15
062000000000 3 ER	T. Idice	Valle di Mercatale	111	1.73	1.45	1.99	0.18	0.25	0.16	0.22
062000000000 4 ER	T. Idice	Monte di Idice	122	1.84	1.34	2.06	0.18	0.27	0.18	0.26

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
062000000000 5 ER	T. Idice	Vigorso	215	3.05	1.31	1.98	0.28	0.42	0.23	0.35
062000000000 6 ER	T. Idice	Lupara	400	5.27	1.14	1.26	0.40	0.44	0.34	0.43
062000000000 7 ER	T. Idice	Valle di Barbarana	420	5.41	1.17	1.33	0.42	0.47	0.41	0.46
062000000000 8 ER	T. Idice	Monte Imm. Reno	585	6.54	1.17	1.33	0.47	0.54	0.44	0.51
062000000000 9 ER	T. Idice	Imm. Reno	586	6.71	1.17	1.33	0.49	0.55	0.48	0.55
062001000000 1 ER	T. Zena	Barbarolo	10.4	0.10	1.32	1.94	0.05	0.05	0.05	0.05
062001000000 2 ER	T. Zena	Monte di Zena	33.8	0.30	1.47	2.02	0.05	0.05	0.05	0.05
062001000000 3 ER	T. Zena	Pian di Macina	48.9	0.40	1.32	1.99	0.05	0.06	0.05	0.05
062001000000 4 ER	T. Zena	Montecalvo	81.1	0.61	1.29	2.13	0.06	0.10	0.05	0.08
062001000000 5 ER	T. Zena	Imm. Idice	87.3	0.65	1.40	2.23	0.07	0.11	0.06	0.10
062001010000 1 ER	R. Laurenzano	Imm. Zena	20.2	0.16	1.35	1.72	0.05	0.05	0.05	0.05
062002000000 1.1 TO	T. Savena	Confine RER	5.4	0.19	1.95	3.22	0.05	0.05	0.05	0.05
062002000000 1.2 ER	T. Savena	Castel dell'Alpi	14.9	0.47	1.88	3.04	0.07	0.11	0.06	0.08
062002000000 2.1 ER	T. Savena	Cedrecchia	39.2	1.09	1.53	2.13	0.12	0.17	0.10	0.14
062002000000 2.2 ER	T. Savena	Stiolo	53.5	1.37	1.53	2.13	0.16	0.22	0.14	0.19
062002000000 3 ER	T. Savena	Monterumici	90.7	2.00	1.25	2.04	0.18	0.30	0.17	0.26
062002000000 4 ER	T. Savena	Zula	106	2.20	1.29	2.19	0.21	0.35	0.19	0.32
062002000000 5.1 ER	T. Savena	Pianoro Ponte	112	2.36	1.29	2.28	0.22	0.39	0.21	0.37
062002000000 5.2 ER	T. Savena	Montecalvo	140	2.55	1.32	2.40	0.24	0.44	0.23	0.42
062002000000 6 ER	T. Savena	S. Ruffillo	157	2.72	1.44	2.52	0.28	0.49	0.26	0.46
062002000000 7 ER	T. Savena	Imm. Idice	177	2.82	1.55	2.65	0.31	0.53	0.30	0.51
062004000000 1 ER	T. Quaderna	Varignana	22.8	0.19	1.44	2.26	0.05	0.05	0.05	0.05
062004000000 2 ER	T. Quaderna	Osteria Grande	25.1	0.21	1.56	2.39	0.05	0.05	0.05	0.05
062004000000 3 ER	T. Quaderna	Pte Rizzoli	35.4	0.28	1.67	2.51	0.05	0.05	0.05	0.05
062004000000 4 ER	T. Quaderna	Barabana	163	1.01	1.34	1.73	0.10	0.12	0.07	0.09
062004000000 5 ER	T. Quaderna	Imm. Idice	163	1.01	1.34	1.73	0.10	0.12	0.10	0.12
062004010000 1 ER	R. Centonara Ozzan.	Ozzano	2.8	0.03	1.67	3.02	0.05	0.05	0.05	0.05
062004010000 2 ER	R. Centonara Ozzan.	Imm. Quaderna	16.3	0.12	1.69	2.55	0.05	0.05	0.05	0.05
062004040000 1 ER	T. Gaiana	Magione	12.1	0.10	1.67	3.02	0.05	0.05	0.05	0.05
062004040000 2.1 ER	T. Gaiana	San Lorenzo	13.4	0.13	1.62	2.38	0.05	0.05	0.05	0.05
062004040000 2.2 ER	T. Gaiana	Imm. Quaderna	92.6	0.57	1.55	2.21	0.06	0.09	0.06	0.07
062100000000 2 ER	T. Sillaro	Sassonero	38.5	0.43	1.54	2.34	0.05	0.07	0.05	0.06
062100000000 3 ER	T. Sillaro	Monte S. Clemente	56.6	0.59	1.66	2.49	0.07	0.11	0.06	0.09
062100000000 4 ER	T. Sillaro	Frassineto	104	0.96	1.23	1.79	0.09	0.12	0.08	0.12
062100000000 5 ER	T. Sillaro	Monte S. Martino in P.	129	1.14	1.20	1.89	0.10	0.16	0.09	0.14
062100000000 6 ER	T. Sillaro	Monte di Castel Guelfo	154	1.31	1.31	1.99	0.12	0.19	0.11	0.17
062100000000 7 ER	T. Sillaro	Valle di Castel Guelfo	208	1.64	1.11	1.28	0.13	0.15	0.13	0.17
062100000000 8 ER	T. Sillaro	Valle di Sesto Imolese	249	1.86	1.21	1.40	0.16	0.18	0.14	0.16
062100000000 9 ER	T. Sillaro	Valle di Portonovo	250	1.86	1.24	1.48	0.16	0.19	0.16	0.19
062100000000 10 ER	T. Sillaro	Imm. Reno	506	3.02	1.25	1.50	0.24	0.29	0.20	0.24
062102000000 1 ER	R. Sabbioso	Sabbioso	6.2	0.06	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
062102000000 2 ER	R. Sabbioso	Imm. Sillaro	14.5	0.12	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
062103000000 1 ER	T. Sellustra	Dozza	22.7	0.22	1.40	2.47	0.05	0.05	0.05	0.05
062103000000 2 ER	T. Sellustra	Imm. Sillaro	30.7	0.27	1.50	2.52	0.05	0.05	0.05	0.05
062104000000 1 ER	R. Correcchio	Imola	4.7	0.05	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
062104000000 2 ER	R. Correcchio	Imm. Sillaro	20.6	0.14	1.69	2.55	0.05	0.05	0.05	0.05
062200000000 3 ER	F. Santerno	Fontanelice	308	5.90	1.28	1.58	0.51	0.64	0.55	0.75
062200000000 4 ER	F. Santerno	Borto Tossignano	320	6.00	1.34	1.73	0.55	0.70	0.53	0.67
062200000000 5 ER	F. Santerno	Casalfiumanese	348	6.28	1.37	1.80	0.58	0.76	0.56	0.73
062200000000 6 ER	F. Santerno	Imola Autodromo	402	6.39	1.31	1.98	0.55	0.83	0.56	0.80
062200000000 7 ER	F. Santerno	SS 9	421	6.53	1.37	2.15	0.58	0.92	0.57	0.88
062200000000 8 ER	F. Santerno	A14 BO-AN	436	6.70	1.37	2.11	0.60	0.92	0.59	0.92
062200000000 9 ER	F. Santerno	Monte di Mordano	465	6.91	1.06	1.18	0.47	0.52	0.54	0.72
062200000000 10.1 ER	F. Santerno	Giovecca	468	6.51	1.14	1.28	0.48	0.54	0.48	0.53
062200000000 10.2 ER	F. Santerno	Imm. Reno	468	6.51	1.06	1.12	0.45	0.47	0.46	0.50
062205000000 1 ER	R. Sanguinario	Imm. Santerno	26.4	0.15	1.69	3.06	0.05	0.05	0.05	0.05
062300000000 2 IR	T. Senio	Baffadi	94.8	1.95	1.51	2.13	0.21	0.30	0.16	0.22
062300000000 3 ER	T. Senio	Casola Valsenio	132	2.31	1.37	1.94	0.23	0.32	0.22	0.31
062300000000 4 ER	T. Senio	Valle di Casola Valsenio	153	2.54	1.34	2.04	0.24	0.37	0.24	0.35
062300000000 5 ER	T. Senio	Monte di Isola	160	2.62	1.34	2.13	0.25	0.40	0.25	0.39
062300000000 6 ER	T. Senio	Riolo Terme	173	2.75	1.40	2.27	0.27	0.44	0.26	0.42
062300000000 7 ER	T. Senio	Cuffiano	183	2.84	1.45	2.39	0.29	0.48	0.28	0.46
062300000000 8.1 ER	T. Senio	Biancanigo	257	3.75	1.22	1.73	0.32	0.45	0.30	0.46
062300000000 8.2 ER	T. Senio	SS 9	270	3.73	1.25	1.82	0.32	0.47	0.32	0.46
062300000000 9.1 ER	T. Senio	A14 BO-AN	271	3.73	1.06	1.12	0.27	0.29	0.30	0.38

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
062300000000 9.2 ER	T. Senio	Imm. Reno	273	3.75	1.09	1.18	0.28	0.30	0.28	0.30
062301000000 1 ER	R. Cestina	Imm. Senio	18.4	0.33	1.39	1.82	0.05	0.05	0.05	0.05
062302000000 1 ER	T. Sintria	Monte Cece	11.8	0.24	1.88	3.04	0.05	0.05	0.05	0.05
062302000000 2 ER	T. Sintria	Monte Cavina S. Pietro	20.1	0.35	1.81	2.85	0.05	0.07	0.05	0.06
062302000000 3 ER	T. Sintria	Valle Zattaglia	39.6	0.59	1.82	2.88	0.08	0.13	0.07	0.10
062302000000 4 ER	T. Sintria	Monte Cuffiano	50.7	0.66	1.51	2.68	0.07	0.13	0.08	0.13
062302000000 5 ER	T. Sintria	Imm. Senio	58.5	0.70	1.61	2.81	0.08	0.15	0.08	0.14
080000000000 3 ER	F. Lamone	Castellina	198	3.14	1.37	1.80	0.30	0.40	0.29	0.39
080000000000 4 ER	F. Lamone	Valle di Brisighella	240	3.44	1.25	1.86	0.30	0.45	0.30	0.42
080000000000 5 ER	F. Lamone	Errano	262	3.53	1.30	1.95	0.32	0.47	0.31	0.46
080000000000 6 ER	F. Lamone	Monte di Faenza	275	3.43	1.27	1.86	0.30	0.44	0.31	0.46
080000000000 7 ER	F. Lamone	Monte A14 BO-AN	519	5.72	1.14	1.55	0.41	0.56	0.36	0.50
080000000000 8 ER	F. Lamone	Boncellino	520	5.72	1.09	1.29	0.39	0.47	0.40	0.52
080000000000 9 ER	F. Lamone	Traversara	521	5.72	1.23	1.45	0.44	0.53	0.42	0.50
080000000000 10 ER	F. Lamone	Torri	522	5.72	1.09	1.18	0.39	0.43	0.42	0.48
080000000000 11 ER	F. Lamone	S. Alberto	522	5.73	1.14	1.28	0.41	0.46	0.40	0.44
080000000000 12 ER	F. Lamone	Foce Adriatico	523	5.72	1.15	1.30	0.42	0.47	0.41	0.47
080200000000 1 ER	T. Ebola	Imm. Lamone	16.5	0.19	1.66	2.48	0.05	0.05	0.05	0.05
080300000000 1 ER	T. Marzeno	S. Giorgio in Ceparano	156	1.86	1.28	1.91	0.17	0.25	0.12	0.18
080300000000 2 ER	T. Marzeno	S. Lucia	185	2.06	1.34	2.06	0.20	0.30	0.18	0.28
080300000000 3 ER	T. Marzeno	Imm. Lamone	231	2.37	1.37	2.11	0.23	0.35	0.21	0.33
080301000000 1 ER	T. Tramazzo	Monte di Tredezio	5.5	0.14	1.97	3.26	0.05	0.05	0.05	0.05
080301000000 2 ER	T. Tramazzo	Tredezio	23.9	0.50	1.89	3.07	0.07	0.11	0.06	0.08
080301000000 3 ER	T. Tramazzo	Monte di Pregiolo	46.3	0.79	1.62	2.38	0.09	0.14	0.08	0.13
080301000000 4 ER	T. Tramazzo	Imm. Marzeno	55.2	0.88	1.43	1.93	0.09	0.13	0.09	0.13
080301010000 1 ER	T. Ibola	Imm. Tramazzo	15.2	0.20	1.35	1.72	0.05	0.05	0.05	0.05
080302000000 1 ER	R. Acerreta	Imm. Marzeno	63.2	0.90	1.57	2.27	0.10	0.15	0.05	0.07
080303000000 1 ER	R. Albonello	Salgano	10.1	0.12	1.61	2.59	0.05	0.05	0.05	0.05
080303000000 2 ER	R. Albonello	Imm. Marzeno	15.6	0.16	1.74	2.68	0.05	0.05	0.05	0.05
080304000000 1 ER	T. Samoggia 1	Bagnolo	12.7	0.15	1.50	3.01	0.05	0.05	0.05	0.05
080304000000 2 ER	T. Samoggia 1	Pantera	17.1	0.19	1.61	3.11	0.05	0.05	0.05	0.05
080304000000 3 ER	T. Samoggia 1	Imm. Marzeno	34.7	0.34	1.74	3.22	0.05	0.08	0.05	0.07
110000000000 1 ER	Fiumi Uniti	Foce Adriatico	1199	12.4	1.16	1.31	0.69	0.78	0.54	0.63
110100000000 1 IR	F. Montone	S. Benedetto in Alpe	21.3	0.50	1.95	3.22	0.07	0.12	0.05	0.06
110100000000 2 ER	F. Montone	Monte di Bocconi	67.9	1.36	1.86	2.98	0.19	0.30	0.13	0.21
110100000000 3 ER	F. Montone	Valle di Bocconi	81.5	1.59	1.79	2.79	0.21	0.33	0.20	0.31
110100000000 4 ER	F. Montone	Rocca S. Casciano	131	2.17	1.43	1.94	0.22	0.30	0.22	0.31
110100000000 5 ER	F. Montone	Pieve Salutare	214	2.92	1.37	1.80	0.28	0.37	0.25	0.34
110100000000 6 ER	F. Montone	Castrocaro Terme	240	3.12	1.30	1.77	0.28	0.38	0.28	0.38
110100000000 7 ER	F. Montone	Rovere	258	2.97	1.27	1.86	0.26	0.38	0.27	0.38
110100000000 8 ER	F. Montone	Forli'	261	2.99	1.27	1.86	0.26	0.38	0.26	0.38
110100000000 9 ER	F. Montone	Imm. Fiumi Uniti	547	5.67	1.19	1.38	0.42	0.49	0.34	0.44
110101000000 1 IR	Fosso Dell'Acquach.	Imm. Montone	36.1	0.85	2.13	3.66	0.13	0.23	0.07	0.11
110103000000 1 ER	T. Brasina	Imm. Montone	18.0	0.23	1.48	2.04	0.05	0.05	0.05	0.05
110104000000 2 ER	F. Rabbi	Valle di Castel dell'Alpe	26.3	0.63	1.95	3.22	0.09	0.15	0.07	0.10
110104000000 3 ER	F. Rabbi	Monte di Premilcuore	51.1	1.09	1.89	3.07	0.15	0.25	0.12	0.20
110104000000 4 ER	F. Rabbi	Valle di Premilcuore	69.9	1.36	1.79	2.79	0.18	0.28	0.17	0.26
110104000000 5 ER	F. Rabbi	Pantella	81.7	1.51	1.53	2.16	0.17	0.24	0.17	0.26
110104000000 6 ER	F. Rabbi	Predappio	172	2.36	1.37	1.80	0.23	0.30	0.20	0.27
110104000000 7 ER	F. Rabbi	Fiumana	191	2.49	1.27	1.75	0.22	0.31	0.23	0.30
110104000000 8 ER	F. Rabbi	Imm. Montone	222	2.66	1.27	1.86	0.24	0.35	0.23	0.33
110104010000 1 ER	Fosso Di Fiumicello	Imm. Rabbi	17.2	0.43	2.12	3.63	0.07	0.12	0.05	0.06
110104020000 1 ER	T. Fantella	Imm. Rabbi	24.5	0.42	2.17	3.76	0.07	0.12	0.05	0.06
110105000000 1 ER	Rio Cosina	S. Mamante	8.4	0.07	1.50	2.52	0.05	0.05	0.05	0.05
110105000000 2 ER	Rio Cosina	Imm. Montone	35.8	0.23	1.56	2.25	0.05	0.05	0.05	0.05
110200000000 1 ER	F. Ronco	Selbagnone	473	6.11	1.27	1.95	0.50	0.77	0.48	0.72
110200000000 2 ER	F. Ronco	Forlimpopoli	517	6.53	1.38	2.13	0.57	0.88	0.54	0.82
110200000000 3 ER	F. Ronco	Carpinello	545	6.58	1.27	1.86	0.52	0.77	0.55	0.83
110200000000 4 ER	F. Ronco	Monte di Durazzanino	580	6.67	1.22	1.43	0.50	0.59	0.51	0.68
110200000000 5 ER	F. Ronco	Imm. Fiumi Uniti	651	6.74	1.25	1.50	0.51	0.61	0.51	0.60
110201000000 1 ER	F. Bidente Di Corniolo	Santa Sofia	218	4.43	1.74	2.67	0.54	0.83	0.31	0.48
110201010000 1 ER	T. Bidente Di Ridracoli	Imm. Invaso Ridracoli	11.2	0.32	1.95	3.22	0.05	0.08	0.05	0.05
110201010000 2 ER	T. Bidente Di Ridracoli	Isola	62.4	1.50	1.97	3.26	0.22	0.36	0.19	0.31
110201020000 1 ER	F. Bidente	Corniolo	17.7	0.51	1.99	3.31	0.08	0.13	0.05	0.06
110201020000 2 ER	F. Bidente	Rico'	338	5.16	1.31	1.66	0.46	0.58	0.50	0.70

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
110201020000 3 ER	F. Bidente	Meldola	446	5.87	1.22	1.79	0.47	0.68	0.46	0.63
110201030000 1 ER	Bidente di Strab. - Fiu.	Isola	63.1	1.28	1.97	3.26	0.18	0.31	0.09	0.15
110201060000 1 ER	R. Suasia	Imm. Bidente	19.5	0.28	1.46	2.00	0.05	0.05	0.05	0.05
110202000000 1 ER	T. Voltre	Imm. Bidente	78.8	0.77	1.59	2.30	0.09	0.13	0.05	0.07
110203000000 1 ER	R. Para	Para	9.8	0.12	1.50	2.57	0.05	0.05	0.05	0.05
110203000000 2 ER	R. Para	Imm. Bidente	13.5	0.15	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
110204000000 1 ER	R. Salso	Polenta	13.3	0.15	1.50	2.60	0.05	0.05	0.05	0.05
110204000000 2 ER	R. Salso	Imm. Bidente	25.0	0.24	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
120000000000 1 ER	T. Bevano	Casemurate	63.2	0.48	1.56	2.70	0.06	0.10	0.05	0.05
120000000000 2 ER	T. Bevano	Valle di Borghetto	90.7	0.67	1.38	1.82	0.07	0.09	0.06	0.09
120000000000 3 ER	T. Bevano	SS16	91.6	0.67	1.38	1.82	0.07	0.09	0.07	0.09
120000000000 4 ER	T. Bevano	Foce Adriatico	315	1.71	1.20	1.40	0.14	0.16	0.10	0.13
130000000000 1 ER	F. Savio	Verghereto	8.1	0.23	1.95	3.31	0.05	0.06	0.05	0.05
130000000000 2 ER	F. Savio	Bagno di Romagna	54.6	1.30	2.02	3.40	0.19	0.33	0.12	0.19
130000000000 3 ER	F. Savio	Quarto	139	2.49	1.49	2.09	0.27	0.37	0.23	0.35
130000000000 4 ER	F. Savio	Borello	427	6.15	1.40	1.87	0.56	0.75	0.42	0.56
130000000000 5 ER	F. Savio	Valle di S. Carlo	582	7.56	1.33	2.04	0.62	0.95	0.59	0.85
130000000000 6.1 ER	F. Savio	Borgo Paglia	604	7.62	1.24	1.77	0.58	0.83	0.60	0.89
130000000000 6.2 ER	F. Savio	Martorano	624	7.44	1.27	1.86	0.58	0.84	0.58	0.84
130000000000 7 ER	F. Savio	Mensa	648	7.46	1.22	1.42	0.55	0.64	0.56	0.74
130000000000 8.1 ER	F. Savio	Castiglione	649	7.47	1.13	1.24	0.51	0.56	0.53	0.60
130000000000 8.2 ER	F. Savio	Valle di SS16	650	7.47	1.16	1.31	0.52	0.59	0.52	0.57
130000000000 9 ER	F. Savio	Foce Adriatico	654	7.42	1.22	1.42	0.55	0.63	0.54	0.61
130100000000 1 ER	T. Para	Imm. Savio	76.0	1.73	1.95	3.22	0.25	0.41	0.12	0.20
130101000000 1 ER	T. Alferello	Mulino di Patrice	6.9	0.21	1.68	2.54	0.05	0.05	0.05	0.05
130101000000 2 ER	T. Alferello	Imm. Para	22.0	0.55	1.36	1.73	0.06	0.07	0.05	0.06
130103000000 1 ER	F.Sso Del Fossatone	Imm. Savio	7.2	0.19	2.04	3.41	0.05	0.05	0.05	0.05
130200000000 1 ER	T. Fanante	Maiano	21.2	0.35	1.32	1.67	0.05	0.05	0.05	0.05
130200000000 2 ER	T. Fanante	Imm. Savio	68.6	0.96	1.32	1.67	0.09	0.12	0.07	0.08
130700000000 1 ER	T. Borello	Monte di Civorio	15.3	0.28	1.88	3.04	0.05	0.06	0.05	0.05
130700000000 2 ER	T. Borello	Ranchio	46.7	0.69	1.81	2.85	0.09	0.14	0.07	0.10
130700000000 3 ER	T. Borello	Linaro	82.3	1.08	1.46	2.02	0.12	0.16	0.10	0.15
130700000000 4 ER	T. Borello	Imm. Savio	129	1.44	1.37	1.80	0.14	0.19	0.13	0.17
130800000000 1 ER	R. Cesuola	Cesuola	7.2	0.07	1.48	2.61	0.05	0.05	0.05	0.05
130800000000 2 ER	R. Cesuola	Imm. Savio	12.1	0.10	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
130900000000 1 ER	R. Fontescotte	Imm. Savio	15.5	0.11	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
160000000000 1 ER	F. Rubicone	Montalbano	28.9	0.22	1.63	2.63	0.05	0.05	0.05	0.05
160000000000 2 ER	F. Rubicone	Monte di Savignano	37.5	0.27	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
160000000000 3 ER	F. Rubicone	Valle di S. Mauro Pasc.	41.2	0.29	1.56	2.70	0.05	0.06	0.05	0.06
160000000000 4 ER	F. Rubicone	Foce Adriatico	199	1.08	1.34	1.73	0.10	0.13	0.08	0.09
160200000000 1 ER	T. Pisciatello	Montiano	33.3	0.26	1.54	2.60	0.05	0.05	0.05	0.05
160200000000 2 ER	T. Pisciatello	Ruffio	56.7	0.37	1.56	2.70	0.05	0.07	0.05	0.06
160200000000 3 ER	T. Pisciatello	Monte di Sala	56.9	0.37	1.41	1.88	0.05	0.05	0.05	0.06
160200000000 4 ER	T. Pisciatello	Imm. Rubicone	116	0.63	1.44	1.95	0.07	0.09	0.06	0.07
160203000000 1 ER	T. Rigossa	Badia di Montiano	15.9	0.10	1.50	2.21	0.05	0.05	0.05	0.05
160203000000 2 ER	T. Rigossa	Gambettola	19.9	0.12	1.56	2.25	0.05	0.05	0.05	0.05
160203000000 3 ER	T. Rigossa	Imm. Pisciatello	20.5	0.12	1.56	2.25	0.05	0.05	0.05	0.05
170000000000 1 ER	F. Uso	Valle di Serre	7.2	0.10	1.48	2.23	0.05	0.05	0.05	0.05
170000000000 2 ER	F. Uso	Valle di Montetiffi	16.9	0.24	1.61	2.36	0.05	0.05	0.05	0.05
170000000000 3 ER	F. Uso	Torriana	72.0	0.80	1.61	2.36	0.09	0.14	0.07	0.09
170000000000 4 ER	F. Uso	Poggio Berni	96.2	0.98	1.52	2.14	0.11	0.15	0.10	0.15
170000000000 5 ER	F. Uso	S. Andrea	106	1.06	1.36	2.12	0.10	0.16	0.11	0.16
170000000000 6 ER	F. Uso	S. Vito	110	1.12	1.39	2.21	0.11	0.18	0.11	0.17
170000000000 7 ER	F. Uso	Foce Adriatico	147	1.39	1.34	1.73	0.13	0.17	0.12	0.18
170200000000 1 ER	R. Salto	S. Mauro Pascoli	17.9	0.19	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
170200000000 2 ER	R. Salto	Imm. Uso	22.3	0.22	1.56	2.70	0.05	0.05	0.05	0.05
190000000000 2.1 ER	F. Marecchia	Cicognaia	157	3.21	1.49	2.09	0.34	0.48	0.30	0.42
190000000000 3.1 ER	F. Marecchia	Maiolo	286	5.25	1.41	1.89	0.51	0.68	0.43	0.58
190000000000 3.2 ER	F. Marecchia	Secchiano	327	5.68	1.48	2.04	0.57	0.78	0.54	0.73
190000000000 3.3 ER	F. Marecchia	Pietracuta	360	6.01	1.41	1.88	0.57	0.76	0.57	0.77
190000000000 4 ER	F. Marecchia	Pte verucchio	462	6.95	1.28	1.90	0.58	0.85	0.57	0.81
190000000000 5 ER	F. Marecchia	S. Martino dei Mulini	485	6.88	1.22	1.76	0.54	0.78	0.56	0.82
190000000000 6 ER	F. Marecchia	Foce Adriatico	602	7.30	1.26	1.85	0.57	0.83	0.55	0.80
190100000000 1 ER	T. San Marino	Imm. Marecchia	34.9	0.40	1.54	2.20	0.05	0.06	0.05	0.05
190300000000 1 ER	T. Ausa	Valle di Cerasolo	31.6	0.32	1.56	2.69	0.05	0.06	0.05	0.05

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m ³ /s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km ²)	Qm '91-'11 (m ³ /s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
190300000000 2 ER	T. Ausa	A14 BO-AN	54.3	0.45	1.56	2.70	0.05	0.09	0.05	0.08
190300000000 3 ER	T. Ausa	Imm. Marecchia	72.2	0.58	1.50	2.52	0.06	0.11	0.06	0.10
190400000000 1 ER	T. Senatello	Imm. Marecchia	47.9	0.97	1.63	2.41	0.12	0.17	0.06	0.09
190500000000 1 ER	T. Mazzocco	Imm. Marecchia	46.8	0.60	1.56	2.24	0.07	0.10	0.05	0.05
200000000000 1 ER	R. Marano	Faetano	12.0	0.12	1.61	2.73	0.05	0.05	0.05	0.05
200000000000 2 ER	R. Marano	Monte di Coriano	40.9	0.41	1.63	2.88	0.05	0.09	0.05	0.07
200000000000 3 ER	R. Marano	Foce Adriatico	60.6	0.55	1.59	2.75	0.06	0.11	0.06	0.10
210000000000 1 ER	R. Melo	S. Savino	8.2	0.10	1.76	2.72	0.05	0.05	0.05	0.05
210000000000 2 ER	R. Melo	Foce Adriatico	46.8	0.38	1.69	2.55	0.05	0.07	0.05	0.06
220000000000 3 ER	F. Conca	Valle di Gemmano	92.7	0.74	1.49	2.38	0.08	0.13	0.08	0.12
220000000000 4 ER	F. Conca	Morciano di Romagna	141	0.99	1.44	2.50	0.10	0.18	0.09	0.15
220000000000 5 ER	F. Conca	Diga Conca	159	1.13	1.53	2.61	0.12	0.21	0.11	0.19
220000000000 6 ER	F. Conca	Foce Adriatico	162	1.14	1.44	2.34	0.12	0.19	0.12	0.20
220100000000 2 ER	R. Ventena Di Gemm.	Imm. Conca	44.1	0.38	1.61	2.83	0.05	0.08	0.05	0.07
230000000000 1 ER	T. Ventena	Serra di Sotto	20.9	0.23	1.74	3.02	0.05	0.05	0.05	0.05
230000000000 2.1 ER	T. Ventena	A14 BO-AN	41.5	0.37	1.69	3.06	0.05	0.08	0.05	0.07
230000000000 2.2 ER	T. Ventena	Foce Adriatico	41.5	0.37	1.69	3.06	0.05	0.08	0.05	0.08
240000000000 1 IR	T. Tavollo	Valle di Tavullia	32.2	0.37	1.76	3.26	0.05	0.09	0.05	0.05
240000000000 2 IR	T. Tavollo	Foce Adriatico	83.7	0.77	1.59	2.75	0.09	0.16	0.07	0.12
260000000000 1 ER	F. Tevere	Confine RER	27.7	0.74	2.12	3.63	0.12	0.20	0.06	0.10

7. BIBLIOGRAFIA

La bibliografia di settore è assai vasta e in continuo ampliamento, i titoli di seguito elencati sono quelli ritenuti più significativi fra quelli reperiti.

Normativa e linee guida

- [1] Autorità del Bacino del Po *Delibera n. 7/2002 del marzo 2002 Adozione degli obiettivi e delle priorità di intervento ai sensi dell'Art. 44 del Dlgs 152/99 e successive modifiche e aggiornamento del programma di redazione del piano stralcio di bacino sul bilancio idrico – Allegato B Criteri per la regolazione delle portate in alveo*
- [2] Decreto 16 giugno 2008, n. 131: *Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni)*
- [3] Decreto del Ministero dell'ambiente e del territorio del 28 luglio 2004 *Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152*
- [4] Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*
- [5] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 *Norme in materia ambientale*
- [6] Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
- [7] Ecological flows in the implementation of the water framework directive – Guidance document No. 31 Technical report - 2015 - 086
- [8] *Implementazione della direttiva 2000/60/CE – Analisi e valutazione degli aspetti idromorfologici* ISPRA (2010)
- [9] *Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna* Regione Emilia-Romagna (2005)
- [10] *Regolamento recante <<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* (2009)
- [11] *The blueprint to Safeguard Europe's Water resources* - Communication from the Commission COM(2012)673

Studi e documenti tecnici

- [12] ANPA (2000) *Indice di Funzionalità Fluviale*. Manuale ANPA, Roma
- [13] APAT (2007) *Indice di Funzionalità Fluviale, Nuova versione del metodo revisionata* Manuale APAT, Roma
- [14] APAT, IRSA CNR (2003) *Metodi analitici per le acque. Indice biotico esteso (IBE). Metodo 9020: 1115-1136*
- [15] ARPA EMILIA-ROMAGNA, PROVINCIA DI PIACENZA, AATO PIACENZA, CONSORZIO DI BONIFICA BACINI TIDONE TREBBIA (2007) *Studio del bacino idrografico del Fiume Trebbia per la gestione sostenibile delle risorse idriche*. Rapporto tecnico
- [16] ARPA EMILIA-ROMAGNA (vari anni) *Annali idrologici*
- [17] ARPA EMILIA-ROMAGNA, REGIONE EMILIA-ROMAGNA (1997) *Supporto per la predisposizione di criteri tecnici e procedurali ai fini di una metodologia omogenea alla istruttoria dei prelievi idrici - Criteri inerenti l'Applicazione del DMV nel Territorio della Regione Emilia-Romagna e Discretizzazione del DMV sul reticolo idrografico regionale*. Rapporto tecnico
- [18] ARPA EMILIA-ROMAGNA, REGIONE EMILIA-ROMAGNA (2003) *Supporto tecnico alla Regione Emilia-Romagna, alle Province e alle Autorità di Bacino per l'elaborazione del Piano Regionale di Tutela delle Acque e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (Art. 44 del DLgs 152/99 e Art. 115 LR 3/99 – Definizione del DMV analisi a livello regionale del criterio esso a punto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e sua caratterizzazione ed eventuale adeguamento*. Rapporto tecnico
- [19] ARPA EMILIA-ROMAGNA, REGIONE EMILIA-ROMAGNA (2006) *Definizione di un programma grafico – numerico per il calcolo del DMV per un qualunque sottobacino naturale della regione*. Rapporto tecnico
- [20] ARPA EMILIA-ROMAGNA, REGIONE EMILIA-ROMAGNA (2008) *Progetto per l'implementazione della Direttiva 2000/60 CE – Prima fase – Linea progettuale LP1 Acque interne*. Rapporto tecnico
- [21] ARPA EMILIA-ROMAGNA, REGIONE EMILIA-ROMAGNA (2008) *Valutazione degli effetti dell'applicazione del Piano di Tutela delle Acque sul settore idroelettrico e aggiornamento delle relative previsioni di sviluppo*. Rapporto tecnico

- [22] ARPA EMILIA-ROMAGNA, REGIONE EMILIA-ROMAGNA (2009) *Direttiva Quadro 2000/60/CE. Attività di supporto alla Regione Emilia-Romagna per la redazione dei Piani di gestione – Attività 2 Attività di supporto alla Regione per la predisposizione/raccolta degli elementi necessari per la realizzazione dei Piani di gestione distrettuale*. Rapporto tecnico
- [23] ARPA Emilia-Romagna, Regione Emilia-Romagna (2014) *Supporto all'aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano di tutela delle acque – Parte I - Macroattività I: Aggiornamento bilanci idrici*. Rapporto tecnico
- [24] ARPA Emilia-Romagna, Regione Emilia-Romagna (2015) *Supporto alla Regione per l'attuazione della pianificazione in materia di risorse idriche come previsto dal DLgs 152/06*. Rapporto tecnico
- [25] AUTORITÀ DEI BACINI REGIONALI ROMAGNOLI (2003) *Studio per la determinazione del minimo deflusso costante vitale nel bacino campione del F. Lamone (Province di Firenze e di Ravenna) e nel bacino campione del F. Savio (Province di Forlì-Cesena e di Ravenna)*. Rapporto tecnico
- [26] AUTORITÀ DEI BACINI REGIONALI ROMAGNOLI (2003) *Studio per la determinazione del minimo deflusso costante vitale nel bacino idrografico del F. Montone e del suo affluente Rabbi, con particolare riferimento al torrente Fiumicello (Province di Forlì-Cesena e di Ravenna)*. Rapporto tecnico
- [27] AUTORITÀ DEI BACINI REGIONALI ROMAGNOLI (2003) *Studio per la determinazione del minimo deflusso costante vitale nel bacino idrografico del F. Ronco - Bidente, Fiumi Uniti, Bevano, Rubicone e Pisciatello (Province di Forlì-Cesena e di Ravenna)*. Rapporto tecnico
- [28] AUTORITÀ DEL BACINO DEL PO (1998-2000) *Progetto Speciale 2.5 Azioni per la predisposizione di una normativa riguardante il minimo deflusso vitale negli alvei*. Rapporto tecnico
- [29] AUTORITÀ DI BACINO DEL CONCA-MARECCHIA (2006) *Aggiornamento ed integrazione attività di studio per la determinazione sperimentale dei valori di deflusso minimo vitale (DMV) per il Fiume Marecchia*. Rapporto tecnico
- [30] AUTORITÀ DI BACINO DEL RENO (2004) *Studio per la determinazione del deflusso minimo vitale sperimentale nel bacino idrografico del Fiume Reno*. Rapporto tecnico
- [31] BRAIONI M.G., BRAIONI A., SALMOIRAGHI G. (2008) *Gli Indici complessi W.S.I., B.S.I., E.L.I. Strumenti per il monitoraggio integrato e per il governo dei corridoi fluviali*. Manuale di applicazione. Associazione Analisti Ambientali VQA n.6 - Studi: 1-240.
- [32] CNR (1977-1986). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. RUFFO S., (Editor), Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente", C.N.R., ROMA.
- [33] ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1986) *Preliminary requirements statement for rapid Bioassessment Protocols*. EA Engineering, Science and Technology, Inc. 106 pp.
- [34] ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2004) *Environmental Monitoring & Assessment Program, Symposium. The use of habitat assessment method in the derivation and assessment of tiered aquatic life uses in Midwest streams*. Edit by Edward T. Rankin, Center for Applied Bioassessment and Biocriteria
- [35] ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2006) *Methods for Assessing Habitat in Flowing Waters: Using the Qualitative Habitat Evaluation Index (QHEI)*. State of Ohio, Division of Surface Water, Environmental Protection Agency.
- [36] HILL M.O. (1973) *Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences*. Ecology: 54 (p. 427-432).
- [37] J.D. OLDEN & N.L. POFF (2003) *Redundancy and the choice of hydrologic indices for characterizing streamflow regimes*
- [38] JOHNSTON T.A. & CUNJAK R.A. (1999) *Dry mass-length relationships for benthic insects: a review with new data from Catamaran Brook, New Brunswick, Canada*. Freshwat. Biol. 41: 653-674
- [39] KREBS C.J. (1989) *Ecological Methodology*. Harper & Row, Publishers, New York 654 pp.
- [40] M. FRANCHINI, AUTORITÀ DEI BACINI REGIONALI ROMAGNOLI (2006) *Elaborazioni idrologiche finalizzate alla valutazione delle risorse idriche superficiali nel territorio di competenza dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli – Messa a punto di una metodologia regionale per la costruzione delle curve di durata delle portate medie giornaliere nei corsi d'acqua romagnoli*. Rapporto tecnico
- [41] M. S. Bevelhimer, R. A. McManamay, B. O' Connor (2014) *Characterizing sub daily flow regimes: implications of hydrologic resolution on ecohydrology studies*
- [42] Margalef R. (1958) *Information theory in ecology*. Gen. Syst., 3:37-71.
- [43] MASSARUTTO A., DE CARLI A., PACCAGNAN V., VERGA V. (2004), *Analisi economica a supporto del Piano di Tutela della Regione Emilia Romagna*. Rapporto finale, IEFE, Università Bocconi, Milano
- [44] MERRIT, R.W. & C.W. CUMMINS (1988) *An introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt Dubuque, Iowa, USA.
- [45] MEYER E. (1989) *The relationship between body and length parameters and dry mass in running water invertebrates*. Arch. Hydrobiol.117: 191-203.
- [46] PETERSEN, R.C.JR (1992) *The RCE: A Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape*. Freshwater Biology, 27, 2: 295-306.
- [47] REGIONE EMILIA-ROMAGNA Carta ittica dell'Emilia Romagna
- [48] SHACKLEFORD, B. (1988) *Rapid Bioassessments of Lotic Macroinvertebrate Communities. Biocriteria Development*. Arkansas Department of Pollution Control and Ecology. 45 pp.

- [49] SHANNON C.E. & WEAVER W. (1963) *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana.
- [50] SILIGARDI, S. E B. MAIOLONI (1993) *L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini. Guida all'uso della scheda RCE-2. Biologia Ambientale*. C.I.S.B.A., VII, 30: 18-24.
- [51] SMOCK L. (1980) *Relationships between body size and biomass of aquatic insects*. *Freshwater Biology* 10: 375-383.
- [52] SOMERVILLE, D.E. AND B.A. PRUITT. (2004) *Draft. Physical Stream Assessment: A Review of Selected Protocols*. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Wetlands Division (Order No. 3W -0503-NATX). Washington, D.C.
- [53] TACHET M., BOURNARD M. & RICHOUX P. (1980) *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces. (Systématique élémentaire et aperçus écologiques)*
- [54] THE NATURE CONSERVANCY (2007) *Indicators of Hydrologic Alteration Version 7 User's Manual*
- [55] UNIONCAMERE, REGIONE EMILIA-ROMAGNA (vari anni), *Il sistema agroalimentare dell'Emilia-Romagna*. Maggioli Editore
- [56] USGS (2001) *Phabim for Windows. User's manual and exercises*. Midcontinental Ecological Science Center.
- [57] WASHINGTON H.G. (1982). Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystem. *Water Res.* 18 (6):653-694.