



IV DIPARTIMENTO
Servizio Tutela Ambientale



PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

(Art. 121 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.)

CODICE

ELABORATO

R9

SINTESI ANALISI QUANTITATIVE E DMV



Dicembre 2016

Documento predisposto a cura del Gruppo di Lavoro ARPA Molise - Regione Molise

*D.G.R. n° 67/2015, Provvedimento del Direttore Generale ARPA Molise n° 77/2015,
nota Segretario Generale dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore n° 472/2015,
Determina del Direttore Generale della Regione Molise n° 168/2015*

INDICE

PREMESSA.....	1
CONTESTO NORMATIVO.....	2
CRITERI PER LA DETERMINAZIONE DEL DMV	5
DIVERSI METODI APPLICATI IN ITALIA	9
Bacino del Fiume Sarno	10
Bacino Sinistra del Sele.....	10
Bacino Destra del Sele	11
Calcolo del DMV negli alvei di montagna (R.Viparelli)	11
VALUTAZIONE DEL DMV CON IL METODO IDROLOGICO-AMBIENTALE	15
Sintesi della descrizione del metodo.....	15
APPLICAZIONE DELL'ANALISI	19
ANALISI APPLICATA AL FIUME TRIGNO	19
ANALISI APPLICATA AL FIUME BIFERNO	21
ANALISI APPLICATA AL FIUME FORTORE.....	22
ANALISI APPLICATA AL FIUME SACCIONE.....	23
ANALISI APPLICATA AL FIUME VOLTURNO.....	24
ANALISI APPLICATA AI CORPI IDRICI MINORI	26
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	27
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI	28

PREMESSA

Il Bilancio Idrologico si pone l'obiettivo della gestione sostenibile della risorsa idrica, in grado di garantirne la tutela quali-quantitativa e di preservare l'equilibrio dell'ecosistema fluviale. In particolare, per quanto riguarda le acque superficiali, un elemento imprescindibile per l'equilibrio dell'ecosistema fluviale è il Minimo Deflusso Vitale (di seguito indicato come DMV).

L'ecosistema fluviale, al pari di tutti gli altri sistemi naturali, è il risultato dell'interazione di molteplici fattori che concorrono alla determinazione di un particolare habitat, in cui la caratteristica principale è rappresentata da un equilibrio dinamico in continua evoluzione e sensibilmente condizionato dalle oscillazioni quali/quantitative delle acque.

Il principale fattore naturale che caratterizza un qualsiasi corso d'acqua è rappresentato dal regime delle portate liquide durante l'arco dell'anno idrologico. L'elemento di alterazione della naturale evoluzione di un corso d'acqua e, di conseguenza, della biodiversità è costituito dai fattori antropici che insistono su di esso con particolare riferimento a quelli direttamente impattanti come le opere di derivazione per scopi idroelettrici, irrigui o idropotabili.

Il DMV così come anche definito dalle "Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino (art. 22 comma 4 D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152)", approvate nella seduta della Conferenza Stato - Regioni del 17 giugno 2004, è la portata istantanea, da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, al fine di:

- garantire l'integrità ecologica del corso d'acqua con particolare riferimento alla tutela della fauna acquatica. Il DMV è quindi la portata in alveo che, al netto delle derivazioni idriche di monte, è in grado di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi in una determinata sezione del corso d'acqua stesso;
- assicurare un utilizzo sostenibile della risorsa idrica, salvaguardando le esigenze di soddisfacimento dei diversi fabbisogni sotto il profilo qualitativo e quantitativo;
- tutelare l'equilibrio del bilancio idrico ed idrogeologico. La normativa vigente prevede che le Regioni determinino il Deflusso Minimo Vitale in base ai criteri individuati dalle Autorità di Bacino.

Per la definizione del DMV si è partiti dall'analisi dei dati e dalle metodologie riportate negli elaborati del precedente Piano di Tutela e sulla scorta dei contenuti del "Preliminare di Piano Stralcio per il governo della risorsa idrica superficiale e sotterranea" (Autorità di Bacino del Liri-Garigliano e Volturno. Approvato: Comitato Istituzionale con Delibera N° 1 del 26/07/2005; Pubblicato nella G.U. N° 253 del 29/10/2005.).

A corredo del presente elaborato si fornisce la cartografia tematica **Tavola T4: Portate e DMV**.

CONTESTO NORMATIVO

Il Deflusso Minimo Vitale di un corso d'acqua è stato introdotto nel quadro legislativo nazionale dalla legge 183/1989 (articolo 3, comma 1, lettera i) e successivamente è stato ripreso dal D.Lgs 275/1993, dalla Legge 36/1994, dal D.Lgs. 152/1999 e, infine, dal D.Lgs. 152/2006 di recepimento delle disposizioni di cui alla Direttiva Europea sulle Acque WFD 2000/60/CE.

Tale parametro riveste un ruolo di estrema importanza per gli obblighi di tutela delle acque e deve costituire un riferimento imprescindibile per la disciplina delle concessioni di derivazione, oltre che per le autorizzazioni degli scarichi.

È importante sottolineare che le *“Linee Guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la determinazione del minimo deflusso vitale”*, richiamate all'articolo 22, comma 4, del D.lgs. 152/1999 ed emanate dal Ministero dell'Ambiente e Territorio con apposito D.M. del 28/07/2004 (G.U. n. 268 del 15/11/2004), al paragrafo 7.1 definiscono il DMV come *“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-fisico delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali”*.

Le stesse Linee Guida, al paragrafo 7.2, specificano che il DMV rappresenta una portata di stretta attinenza al Piano di Tutela e che alla determinazione del DMV *“attengono aspetti di tipo naturalistico (caratteristiche idrologiche e idrogeologiche, caratteristiche geomorfologiche e conservazione e recupero dell'ecosistema e dell'ambiente fluviale) e di tipo antropico (modificazioni dell'alveo, presenza di carichi inquinanti residui da fonti puntuali e diffuse) caratteristici di ogni tronco di corso d'acqua di interesse”*.

Allo scopo di consentire la naturale variabilità del regime dei deflussi in base al quale si forma l'equilibrio fisico e biologico del corso d'acqua nonché le portate formative basilari per la salvaguardia dei processi geomorfologici naturali, può inoltre essere opportuno individuare valori del DMV differenti per ciascun mese o stagione dell'anno.

La fase conoscitiva di cui al paragrafo 3 delle citate Linee Guida del Decreto 28/07/2004 presuppone un livello di conoscenza dei corsi d'acqua, suddivisi in tratti omogenei, tale che, per ogni sezione o tratto considerato, si debbano acquisire una serie di elementi conoscitivi di tipo:

- *morfologico, geologico, idrogeologico, climatico e idrologico;*
- *regime dei deflussi naturali e relativa caratterizzazione statistica (prelievi e immissioni di acqua);*
- *parametri geometrici dell'alveo;*
- *parametri idraulici della corrente;*
- *parametri biologici;*

- *presenza di aree a specifica tutela o "indice Naturalistico".*

Le Linee Guida prevedono altresì, al punto 7.2, che *"in attesa dei Piani di tutela e comunque per i corsi d'acqua non ancora interessati dalle elaborazioni di Piano, il DMV potrà essere definito in base ai criteri e alle formule adottati dalle Autorità di bacino o dalle Regioni competenti"*.

Premesso quanto sopra e considerato che:

- 1) Ai sensi del comma 4 dell'Art. 95 del D.Lgs 152/06 *".....Tutte le derivazioni di acqua comunque in atto.....sono regolate dall'autorità concedente mediante la previsione di rilasci volti a garantire il Minimo Deflusso Vitale nei corpi idrici....."* anche con prescrizioni e limitazioni temporali o quantitative imposte alle utilizzazioni asservite alle relative derivazioni, ai sensi del successivo comma 5;
- 2) I Piani di Gestione Acque dei Distretti (PGDAM), nella parte relativa agli obiettivi ambientali, prevedono l'articolazione in più fasi fino al 2015; la prima fase termina al 2013 con il processamento del modello che lega i diversi scenari sulla disponibilità di risorsa naturale, sugli usi dell'acqua, sulle modalità di restituzione della stessa e sugli effetti sulla qualità dei corpi idrici anche in relazione ai vincoli ambientali predefiniti;
- 3) La definizione del DMV è inscindibilmente legata alla definizione dello stato di qualità dei corpi idrici ai sensi del D.M. 28 Luglio 2004;
- 4) Dal Parere Motivato della VAS (Ministeriale) del Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (Prot. MATTM: DVA-DEC-2010-0000079 del 01/04/2010), ai punti 3 e 4, è riportata la seguente prescrizione:
 - a. *".....Si richiede nel Piano di Gestione l'inserimento dei bilanci idrici/idrologici e dei valori di Deflusso Minimo Vitale per tutti i bacini del Distretto; il Deflusso Minimo Vitale deve essere valutato con specifico riferimento al corpo idrico e all'ecosistema interessato."*;
 - b. *".....Si richiede il monitoraggio del rilascio del Deflusso Minimo Vitale e degli effetti ecologici di tale rilascio."*

Segue che, al fine di conseguire la massima efficacia in termini di raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale e di non creare squilibri fra i territori del Distretto, anche allo scopo di rendere congruenti tra loro le procedure di revisione delle derivazioni in atto e delle relative utilizzazioni, tutte le azioni delle singole Regioni, propedeutiche alla definizione del DMV, con particolare riguardo per i bacini di rilievo interregionale, devono essere rese sincrone e coerenti tra loro.

Di conseguenza, in relazione alla assoluta necessità di esplicitare in maniera chiara gli obiettivi di tutela ambientale anche attraverso una definizione quanto più precisa possibile che individui in modo operativo una metodologia per la stima del DMV, è stato ritenuto opportuno, dopo una attenta disamina delle diverse metodologie proposte da vari autori, fare riferimento ad un *"Metodo idrologico-ambientale"*.

Detta metodologia è stata preferita sia perché ritenuta esaustiva dal punto di vista tecnico-scientifico, sia perché già utilizzata, con risultati soddisfacenti, per la determinazione del DMV per il bacino del Fiume Volturno (*“Preliminare di piano Stralcio per il governo della risorsa idrica superficiale e sotterranea” - Approvato: Comitato Istituzionale con Delibera N° 1 del 26/07/2005; Pubblicato nella G.U. N° 253 del 29/10/2005*).

Pertanto, anche allo scopo di utilizzare criteri uniformi nell’ambito del Distretto Idrografico dell’Appennino Meridionale e, ancor più, Regionale è stato applicato il metodo così come di seguito sintetizzato.

CRITERI PER LA DETERMINAZIONE DEL DMV

Per la stima del DMV esistono due categorie di metodi che non si escludono necessariamente, ma che possono essere utilizzate insieme integrandosi l'una con l'altra, che sono quelli orientativi o regionali o tradizionali e quelli sperimentali o incrementali.

Partendo dai più semplici metodi empirici, si può via via affinare il calcolo utilizzando metodi più complessi che tengono conto di un numero sempre maggiore di variabili, si distinguono:

- Metodi orientativi o regionali o tradizionali detti anche metodi idrologici: prevedono il calcolo usando parametri sintetici come l'area del bacino sotteso dalla sezione di interesse, la portata media del corso d'acqua, un particolare valore della portata legato ad una prefissata durata dei deflussi. Di solito tali metodi sono tarati su valori di portata che assicurano lo sviluppo di una o più specie ittiche di riferimento (di solito salmonidi) e si adattano alla esigenza di poter generalizzare i risultati ad aree più estese di quelle di campionamento, mediante tecniche di regionalizzazione. Il vantaggio principale di questi metodi è di offrire in tempi brevi delle stime di portata minima abbastanza ragionevole laddove invece i metodi sperimentali richiedono lunghi tempi di attesa.
- Metodi sperimentali o incrementali: sono basati su tecniche di rilevamento finalizzate all'accertamento puntuale delle condizioni ambientali per una prefissata specie per la quale siano note le curve di idoneità ambientale, espresse di solito in termini di profondità delle acque, velocità della corrente e caratteristiche del substrato di riferimento. Questi metodi possono utilizzare variabili idrauliche non trasformate, come il perimetro bagnato, variabili idrauliche trasformate biologicamente come l'Area Disponibile Ponderata (PHABSIM) e variabili multiple biologicamente trasformate, come l'HQI di Binns. In questi ultimi due casi, i metodi si chiamano Idrobiologici.

Metodi Orientativi - In base alle variabili indipendenti utilizzate per il calcolo dei DMV, si distinguono:

- metodi che utilizzano variabili morfologiche,
- metodi che utilizzano variabili idrologiche semplici,
- metodi che utilizzano variabili morfologiche e idrologiche,
- metodi che utilizzano variabili statistiche.

I metodi che utilizzano variabili morfologiche sono metodi che considerano i deflussi proporzionali a variabili di tipo morfologico quali l'area del bacino, l'altitudine media, etc... Dal momento che tali grandezze possono essere ricavate con facilità, i metodi di questa classe sono molto semplici da applicare ma non garantiscono che il minimo deflusso stimato sia effettivamente

legato alla salvaguardia della vita acquatica né sono sempre estendibili a territori diversi da quelli di taratura.

Un esempio di tale metodologia è rappresentata dalla Formula della Provincia di Bolzano che considera come variabile morfologica l'area del bacino imbrifero e stabilisce:

$$QDMV = q_0 S [l/sec]$$

Con: q_0 = deflusso minimo unitario, posto pari a 2 l/ sec km²; S = area del bacino sotteso dall'opera di derivazione km².

I metodi che utilizzano variabili idrologiche semplici calcolano il DMV in funzione di valori caratteristici del deflusso del corso d'acqua e richiedono solo i dati idrologici del caso in esame. Due esempi di tali metodologie sono rappresentati dal "Metodo del Montana (Tennant's Method)" e dal "Metodo di Baxter".

Il metodo del Montana (Tennant's Method) prende nome dall'omonimo Stato degli USA, è basato sulle osservazioni condotte da Tennant (1976) su circa 100 corsi d'acqua (1600 sezioni idrauliche), e consente di identificare le diverse frazioni della portata media annuale per ottenere diversi livelli di protezione per la fauna ittica e per gli usi ricreativi riportati nella successiva tabella. E' questo uno dei pochi metodi che fanno riferimento oltre che alle biocenosi acquatiche, anche all'aspetto paesaggistico del corso d'acqua.

Il metodo di Baxter è rivolto alla salvaguardia della specie "salmone atlantico" ed è stato messo a punto con studi condotti su 15 corsi d'acqua inglesi e scozzesi. Per questi corsi d'acqua, Baxter ha rilevato il rapporto esistente tra la portata e larghezza ottimale della sezione idrica per lo sviluppo della specie di riferimento. In questo modo ha dedotto mese per mese, le percentuali della portata media mensile necessaria al normale svolgimento del ciclo vitale dei salmoni. Tale criterio propone:

$$Q_v (mensile) = K_b Q_m (mensile)$$

K_b è variabile a secondo che si consideri un grande corso d'acqua o un piccolo corso d'acqua ed in funzione del mese considerato.

Tra i metodi che utilizzano variabili idrologiche e morfologiche sono ascritti tutti quelli che mettono in relazione la portata QV ed altre variabili idro-morfologiche. Le limitazioni di tale approccio sono le stesse dei metodi basati su variabili morfologiche.

Il metodo di Rantz esprime le caratteristiche idrologiche mediante la portata media e quelle morfologiche mediante l'area del bacino. Il metodo è definito da una equazione di regressione (Rantz, 1964) e richiede il rilevamento sperimentale delle variabili in corrispondenza delle quali si hanno le condizioni ottimali per lo sviluppo della specie considerata.

A questo scopo per un lungo periodo si misura la portata nel tratto in cui ha luogo la fase riproduttiva. Per questo tratto si valuta la superficie del bacino sotteso e si determina la larghezza media per portate vicine a quella media. Con questi parametri, ricavati per un certo numero di

corsi d'acqua, si calcola l'equazione dalla quale, sostituendo i valori della portata media Q_m e del rapporto tra la larghezza media del corso d'acqua L e l'area del bacino imbrifero H , è possibile ricavare per altri ambienti simili la portata ottimale Q_V e cioè la portata minima alla quale corrisponde la massima area idonea alla riproduzione della specie considerata.

I metodi che utilizzano variabili statistiche (curve di durata) hanno come dato di base le curve di durata delle portate naturali del corso d'acqua in esame. Questo metodo richiederebbe prima la valutazione sperimentale delle condizioni minime od ottimali al normale svolgimento della vita acquatica poi l'utilizzo delle curve di durata delle portate.

Disponendo della portata Q_V dai dati sperimentali, si può individuare la durata in corrispondenza della quale si ha quel valore. E' possibile utilizzare tale risultato per ricavare il valore di portata minima in corsi d'acqua simili.

Un'altra metodologia definisce Q_V , tramite la curva di durata, basandosi sull'ipotesi che la portata di minimo deflusso si debba scegliere pari ad una frazione della portata di magra, essendo le condizioni di magra quelle condizioni naturali che limitano le biocenosi acquatiche. Noti i

deflussi in un corso d'acqua dalle stazioni di misura, il problema è quale valore assegnare alla portata di magra.

Una direttiva FAO definisce come portata di magra, il valore che nella curva di durata è definito come Q_{355} , e cioè la portata media giornaliera che per 355 giorni all'anno è presente in alveo con assegnata probabilità. E' stato anche proposto di definire, come portata di magra, un valore pari alla media delle portate minime annuali con tempo di ritorno pari a due anni.

Alcuni autori ritengono che la portata naturale più frequentemente superata nell'arco di un anno, approssimativamente la Q_{300} , rivesta una particolare importanza biologica e debba essere perciò identificata con la portata minima.

Metodi Sperimentali - tenendo maggiormente conto delle relazioni complesse esistenti tra portata e vita acquatica, utilizzano dati sperimentali specifici del corso d'acqua in esame, pertanto sono caratterizzati da una maggiore difficoltà di applicazione e da risultati validi localmente e per la specie considerata.

A differenza dei metodi orientativi, il cui grado di approssimazione è dovuto alla scelta, spesso arbitraria, dei valori di riferimento e della loro adattabilità a situazioni territoriali specifiche, i modelli sperimentali sono affetti da un errore prevalentemente dovuto alla raccolta ed elaborazione dei dati.

I valori minimi e ottimali sono, in genere, indicati da punti caratteristici della relazione che lega la variabile scelta con la portata.

Si distinguono:

- Metodi sperimentali semplici;

- Metodi sperimentali idrobiologici (Habitat Quality Methods).

I metodi sperimentali semplici si basano sulla relazione esistente tra una variabile idraulica o idrografica del corso d'acqua in esame e la portata di quest'ultimo, presupponendo l'esistenza di una corrispondenza tra la variabile misurata e la qualità biologica del fiume.

Tra le variabili idrauliche o idrografiche, vengono più frequentemente utilizzate le seguenti:

- perimetro bagnato,
- profondità del corso d'acqua,
- velocità media,
- rapporto larghezza/profondità del corso d'acqua.

Queste variabili generalmente aumentano rapidamente nell'ambito delle portate basse e presentano un minore incremento per quelle più elevate. La portata di minimo deflusso è quindi evidenziata dal cambiamento di pendenza della curva (punto di rottura).

Alcuni autori suggeriscono di scegliere un punto situato vicino al cambiamento di pendenza della curva; altri propongono proprio il punto di rottura anche se in alcuni casi tale punto non è facilmente identificabile.

Questi metodi, pur presentando l'indubbio vantaggio di essere specifici per il sito in esame, sono soggetti a vari inconvenienti: il punto caratteristico della curva, come si è detto, non sempre risulta chiaramente individuabile e ciò può comportare una scelta arbitraria che rende soggettiva l'individuazione della portata di deflusso minimo. Non è inoltre sempre garantita la corrispondenza tra la variabile misurata e la qualità biologica del corso d'acqua.

Il metodo del perimetro bagnato è basato sull'ipotesi che l'area della sezione corrispondente al cambiamento di inclinazione delle sponde corrisponde alla quantità di acqua preferita da salmonidi.

Si esaminano alcune sezioni trasversali significative in diverse zone rappresentative del tratto fluviale, in genere in corrispondenza di punti ove si hanno velocità basse e tipo di substrato adatto alla vita acquatica. In queste sezioni si effettuano sia rilievi per determinarne la morfologia, sia misure di velocità e profondità per diversi valori della portata annuale, elaborando la scala di deflusso.

Avendo a disposizione questi dati, si può calcolare il perimetro bagnato e riportarlo su un grafico con il corrispondente valore della portata, il primo punto di inflessione della curva, indica un forte cambiamento della pendenza delle sponde del corso d'acqua e determina la portata ottimale per la vita acquatica.

I metodi idrobiologici sperimentali semplici utilizzano variabili non legate alle effettive condizioni biologiche del corso d'acqua e possono dare risultati non idonei allo scopo prefissato. È stato quindi elaborato un criterio, detto idrobiologico, che fissa l'attenzione su alcune specie

acquatiche durante le varie fasi del loro sviluppo e che, in funzione dei valori assunti da alcuni parametri caratteristici del corso d'acqua, stabilisce l'habitat disponibile all'espletamento delle loro funzioni vitali.

Alla base di questi metodi vi è il concetto che la diversità e l'abbondanza di pesci in un corso d'acqua siano principalmente controllate dalla velocità, dal tirante della corrente e dal substrato del fondo (Mosley 1985; EAF 1990). Secondo questo approccio le esigenze d'habitat variano da una specie biologica all'altra e nelle diverse fasi di crescita (riproduzione, giovanile, adulta). Si ritiene invece che i parametri fisici dell'habitat, preferiti da una data specie, differiscano poco da un corso d'acqua all'altro (Mosley 1985)

Per l'applicazione dei metodi idrobiologici, è necessario disporre delle cosiddette curve di preferenza o "Habitat Suitable Criteria" (Bovee 1986), definite tramite osservazione diretta delle specie acquatiche scelte come indicatrici della qualità ambientale del corso d'acqua. Con tali curve si individua l'idoneità allo sviluppo per ogni singolo valore delle variabili fisiche considerate, cioè ad ogni valore della data variabile fisica, corrispondente ad un certo valore della portata, si attribuisce il valore di idoneità.

Dopo avere acquisito le curve di preferenza della specie scelta, dopo avere rilevato nel corso d'acqua in esame le variabili necessarie e dopo aver effettuato le elaborazioni specifiche del metodo di calcolo scelto, si ottiene la disponibilità di habitat per la specie considerata in funzione della portata.

L'aspetto caratteristico che contraddistingue questa classe di metodi è, oltre al tipo e al numero di variabili fisiche considerate, il criterio biologico adottato per la loro trasformazione. Tale criterio influenza l'accuratezza dei risultati e può essere ricavato in base a dati sperimentali rilevati localmente tramite campagne di osservazione che hanno lo svantaggio di richiedere molto tempo, anche alcuni anni se le specie sono poco abbondanti, nonché rilevamenti specialistici, basati su metodi (Bovee 1986) e grandezze spesso estranee alla cultura dell'ingegnere. Per evitare tali inconvenienti, si possono utilizzare curve sviluppate altrove e poi testarle nel nuovo contesto mediante test statistici che considerano la popolazione della specie presente in alveo (Stalnaker, 1996).

Alcuni autori ritengono che in alcune circostanze sia opportuno fare riferimento ai macroinvertebrati dell'ecosistema fluviale (Ghetti 1986, Nasello 1992), utilizzando, ad esempio, l'IBE (*Extend Biotyca Index-Indice Biotico Estes*).

DIVERSI METODI APPLICATI IN ITALIA

Di seguito si riporta una breve descrizione di alcuni metodi, e delle relative tecniche di calcolo del DMV, per alcuni corsi d'acqua italiani. In particolare si riportano quelli applicati nelle regioni limitrofe al Molise e/o che vengono ritenuti maggiormente rappresentativi del territorio in esame.

BACINO DEL FIUME SARNO

L'Autorità di Bacino del Fiume Sarno ha redatto nel febbraio del 2004 il "Piano di Stralcio di Tutela delle Acque", provvedendo a calcolare il DMV mediante l'applicazione della metodologia proposta dall'ATO pilota del fiume Serchio.

Tale stima è stata alquanto difficoltosa visto il forte degrado ambientale del corso d'acqua. La valutazione del DMV è stata effettuata individuando un corpo idrico di riferimento con caratteristiche quali-quantitative conformi alle attività di risanamento previste per il bacino. La metodologia utilizzata, è di tipo regionale e si basa sull'analisi di parametri caratteristici a scala di bacino. Si è proposto:

$$DMV = q \cdot S \text{ (l/sec)}$$

Con: $q = (q_0 \cdot a \cdot p \cdot h \cdot n \cdot b)$ (l/sec km²); q_0 = rilascio specifico (1,6 l/sec km²); a = indice altimetrico; p = indice di permeabilità; h = indice di piovosità; n = indice di naturalità; b = indice di qualità biologica.

BACINO SINISTRA DEL SELE

Per i bacini idrografici ricadenti nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Sinistra del Sele, in corrispondenza delle sezioni strumentate SIMN, si sono applicate e confrontate diverse tecniche di analisi selezionando tra quelle più ampiamente utilizzate. I dettagli della esperienza sono riportati nel "Rapporto sulla valutazione dei minimi deflussi vitali con i metodi regionali ed idrologici".

I primi metodi applicati sono stati quelli che utilizzano relazioni empiriche di natura regressiva e che considerano il DMV proporzionale alla estensione areale del bacino sotteso dalla sezione di interesse; tra le diverse formulazioni offerte dalla letteratura si sono scelte le seguenti:

- Formulazione della Provincia di Bolzano ($q=2$ l/sec ogni km² di bacino sotteso);
- Formulazione della Valtellina ($q=1,6$ l/sec km²);
- Formulazione del DIAR del Politecnico di Milano.

In corrispondenza di ciascuna sezione si è quindi individuato il range di variazione del DMV per effetto delle diverse tecniche di calcolo. Successivamente, calcolate le variabili statistiche, Q_{347} , Q_{355} (da curve di durata), portata di magra $Q_{7,10}$, portata media annua e/o mensile $Q_{med,a}$, $Q_{med,m}$, si sono applicati i metodi idrologici individuati come Trento, FAO, EPA e Montana. Per questi è stato calcolato sia il deflusso minimo locale che quello regionale.

BACINO DESTRA DEL SELE

Allo scopo di redigere il “Piano di Tutela delle Acque”, nello studio del 31/12/2001 a cura dell’Autorità di Bacino, si è ritenuto che il metodo di determinazione del DMV più adatto agli scopi prefissi fosse il metodo dei Microhabitat.

Per tarare il metodo, in attesa di dati più dettagliati provenienti da monitoraggio, si è fatta una valutazione preliminare sul Fiume Tusciano in cui si sono considerate 8 sezioni di riferimento.

Definita la portata ottimale unitaria come $q=Q_{ott}/S$, dove: Q_{ott} =portata ottimale; S =superficie del bacino sotteso; i valori riscontrati per q nel Fiume Tusciano (valori analoghi per i bioindicatori ittici considerati, Cavedano e Trota Fario, nelle zone montane e pedemontane) sono confrontati con le portate effettivamente misurate.

Il DMV, minore della portata ottimale, andrebbe individuato valutando le conseguenze sui bioindicatori della progressiva riduzione dell’area disponibile ponderata corrispondente alla portata ottimale, ADP (Q_{ott}).

CALCOLO DEL DMV NEGLI ALVEI DI MONTAGNA (R. VIPARELLI)

I corsi d’acqua di montagna sono quelli caratterizzati da un forte trasporto solido, possono essere corsi incisi di montagna e corsi alluvionali o in fase di alluvionamento, unicursali o pluricursali. In entrambi i casi, corsi incisi o alluvionali, il problema del DMV si pone a valle delle opere di captazione di sorgenti e a valle delle opere di sbarramento.

I corsi incisi sono caratterizzati da alvei con pendenze di fondo molto elevate, sezioni strette e stabili nel tempo dal momento che la corrente ha un’energia tale da consentire il trasporto a valle di tutto il materiale solido proveniente da monte.

Le caratteristiche delle sponde e del fondo consentono il susseguirsi di riffles, di zone di rifugio, zone in ombra e temperature basse. L’impatto antropico solitamente è basso a causa delle elevate pendenze. In questi alvei le pendenze del fondo e la geometria delle sezioni trasversali non dipendono dalle portate, pertanto la messa in opera di una derivazione ha principalmente effetto sulla vita dei pesci ed il problema del DMV va affrontato con una analisi di tipo “biologico”.

E’ necessario garantire le velocità e le profondità opportune perché le specie ittiche sopravvivano.

I corsi d’acqua alluvionati sono caratterizzati da pendenze piuttosto dolci (sono comprese tra 1% e qualche unità per mille), il fondo è costituito da strati di ghiaia dalla granulometria assortita.

Gli alvei unicursali, in corrispondenza delle sponde, presentano tipicamente delle barre alternate formatesi a seguito di eventi di piena; la geometria della sezione trasversale dipende solo dalle caratteristiche morfologiche dell’area attraversata e dalle caratteristiche geolitologiche delle sponde.

Mentre durante gli eventi di piena la portata invade tutta la sezione trasversale, durante i periodi di magra, il corso d'acqua, concentrato in un ramo, bagna alternativamente le due sponde, assicurando in tal modo la persistenza delle aree di rifugio, dei riffles, dei pools e dei backwaters, che costituiscono gli habitat ideali per tutte le specie animali.

Quando si crea uno sbarramento, si può accelerare l'erosione a valle dell'opera causando una forte erosione del fondo e delle sponde che scompensano l'equilibrio biologico del sistema.

E' necessario stabilizzare le sponde e garantire portate corrispondenti a velocità e profondità necessarie al normale svolgimento della vita acquatica.

Negli alvei pluricursali, la corrente, anche nei periodi di piena, si divide in più alvei effimeri che si spostano continuamente nella valle attraversata, formando barre centrali che favoriscono la sopravvivenza di tutte le specie. Durante i periodi di magra, la corrente può rimanere con un unico ramo ma consentire comunque condizioni minime per gli ecosistemi locali.

La creazione di un'opera di sbarramento accelera l'erosione a valle creando problemi di erosione del fondo ma non delle sponde. Il problema del DMV è molto complicato perché, a causa delle modalità dei rilasci, la portata ha un contenuto energetico talmente basso da non consentire alla portata minima di crearsi un alveo. Questa circostanza si traduce in completa assenza di vita ittica immediatamente a valle delle opere di sbarramento. La vita riprende dopo le prime confluenze.

E' necessario garantire un ramo che sia stabile in tutte le condizioni di portata e che sia prossimo alla sponda in cui si sviluppino vegetazione e macrobenthos.

Il fiume esaminato nell'ambito del progetto LaTIBI (Laboratorio di Tecnologie Informative nella Pianificazione dei bacini idrografici) è il Basento. Prima di definire il minimo deflusso vitale, per il tratto montano del fiume, sono state determinate le caratteristiche morfologiche, idrologiche, la presenza di opere, la qualità delle acque.

Lungo il tratto montano, il fiume presenta un tratto inciso che dalle sorgenti arriva a Potenza ed un tratto alluvionale che da Potenza si prolunga per circa 70km.

Il tratto alluvionale è interrotto da una zona in cui l'alveo ha caratteristiche simili a quelle di un alveo inciso.

Grazie ai dati pubblicati dal Servizio Idrografico sono state costruite, per diversi periodi di ritorno e in assenza di interventi di captazione, le curve di durata adimensionali e si sono effettuate le prime analisi per definire le curve di esaurimento (Enel, 1993) delle sorgenti principali che alimentano il corso d'acqua.

Nel tratto sono presenti opere di captazione delle sorgenti, opere di sbarramento ed opere di difesa, concentrate in una zona limitata. Le opere di captazione costituiscono gli unici prelievi significativi ma non compromettono il normale svolgimento della vita acquatica.

La determinazione della qualità delle acque, si rende necessaria nel calcolo del DMV qualora si vogliano applicare i metodi "idraulico-biologici" che, insieme a parametri idraulici, richiedono il valore di indicatori di qualità ambientale.

Tramite specifiche campagne di campionamento si è effettuata la zonazione ittica del fiume (sono state individuate tre zone) e la classificazione, dei tratti compresi tra le successive sezioni, secondo classi di qualità e secondo un indice IBE.

L'analisi dei parametri fisici (temperatura, torbidità, pH e conducibilità), e chimici (COD, DO, NO₃ Cd) delle acque in successive sezioni e in periodi di tempo successivi, hanno consentito di determinare la variazione dei parametri lungo il corso d'acqua.

Il tratto montano, diviso in due zone popolate rispettivamente da salmonidi e ciprinidi, presenta classi di qualità ed indici IBE che peggiorano dalla sorgente fino alla confluenza col torrente Camastra, dopo tale confluenza, migliorano. Contrariamente a quello che accade di solito, si ha miglioramento anche nel passaggio dalla stagione primaverile a quella estiva di magra. Dopo avere caratterizzato il tratto del fiume, si è valutato l'impatto antropico sui livelli di qualità.

La zona incisa è stata classificata come zona a salmonidi, in corrispondenza di Potenza, a causa degli scarichi del depuratore, le specie ittiche scompaiono, l'IBE e le classi di qualità descrivono il pesante inquinamento da rifiuti organici fognari.

Allontanandosi da Potenza, i valori IBE aumentano, classi di qualità migliorano e per effetto di altri fattori ambientali, si passa dalla zona salmonidi alla zona ciprinidi.

Nel tratto immediatamente a monte della confluenza col Camastra vi è una traversa (traversa di Trivigno), mentre a valle di questa vi sono delle opere di difesa. Queste opere, per effetto delle loro caratteristiche costruttive, hanno fortemente compromesso la vita acquatica.

A valle della confluenza col Camastra, la situazione migliora perché in alveo sono rilasciate ingenti portate ad uso irriguo ed industriale.

Dallo studio effettuato si è individuato come tratto critico per il calcolo del DMV, quello che compreso tra Potenza e la confluenza col Camastra, lungo circa 24 km.

Considerando che a monte e a valle della traversa di Trivigno il fiume presenta caratteristiche molto diverse, il calcolo del minimo deflusso è stato affrontato separatamente.

Il primo tratto (circa 20 km) è fortemente degradato a causa dell'urbanizzazione, degli scarichi abusivi, degli scarichi del depuratore e delle opere di sistemazione.

Prendendo atto di tale situazione e considerando che gli unici prelievi consistenti (da captazione di sorgenti) non compromettono la vita acquatica nel tratto considerato e che costituiscono una aliquota piuttosto bassa della portata naturale, si è concluso che il problema del DMV, piuttosto che porsi in termini di deflusso (riduzione della captazione da sorgente), si pone in termini di miglioramento degli indici di qualità (IBE oppure HQI).

Si è evidenziata la necessità di mitigare l'impatto antropico migliorando complessivamente la situazione ambientale (controllo degli scarichi, riabilitazione del substrato, manutenzione delle opere di difesa etc) ed agendo in particolare sulla modalità di rilascio dell'effluente del depuratore.

A tal proposito, se è vero che un incremento dei rilasci diluirebbe i carichi inquinanti, non è detto che tale diluizione possa riportare gli indici di qualità a valori sufficienti, pertanto prima di effettuare l'ipotetico incremento si dovrebbero calcolare i nuovi indici di qualità, fermo restando a aver risanato le altre cause di degrado.

Per quanto riguarda la determinazione del deflusso nel tratto a valle della traversa di Trivigno (il tratto è lungo circa 4 km), si è effettuata un'accurata analisi circa l'impatto provocato dalla traversa (idraulico, idrologico, morfologico e biologico).

Poiché il tratto in esame è di tipo alluvionale pluricursale, per le caratteristiche specifiche della granulometria del fondo e per le modalità costruttive della traversa, si è constatata la impossibilità di applicare i metodi basati sulle curve di durata perché ciò comporterebbe il rilascio di una portata che a valle del bacino di dissipazione, in condizioni di minima energia, si infiltrerebbe nel ghiaietto ed in alveo senza dare deflusso (R. Viparelli, 2000)

E' stata anche constatata anche la impossibilità di applicare metodi idraulico-biologici perché la geometria delle sezioni trasversali di ciascun ramo è molto variabile nel tempo.

Si è ritenuto che in tale tratto, la portata di minimo vitale deve garantire la continuità biologica tra i tratti a monte e a valle della traversa.

Nel caso in esame, è sembrato sufficiente lasciare fluire, a valle della traversa, una portata che consenta ai pesci di risalire a monte della traversa stessa.

Per stabilizzare il percorso del deflusso minimo si è proposto di costruire una scogliera in rip rap che delimiti un opportuno canale di minimo deflusso in prossimità di una sponda. Il canale è stato dimensionato, secondo uno specifico procedimento, calcolandone il valore della larghezza L e della portata Q .

La scogliera deve essere tracimabile durante le piene, durante le quali l'alveo può riacquistare le caratteristiche idrauliche che aveva prima della costruzione della traversa (R. Viparelli, 2000). Durante i periodi di magra deve garantire condizioni idrauliche sufficienti alla vita dei pesci e, grazie alla sponda naturale adiacente al canale, garantisce anche la sopravvivenza delle specie ripariali e della vegetazione.

La scogliera, se costruita secondo i criteri specificati dall'Autore, permette anche l'esecuzione della scala di rimonta in modo che ogni vasca che la compone sia caratterizzata da valori di velocità e profondità adatti alla vita acquatica.

VALUTAZIONE DEL DMV CON IL METODO IDROLOGICO-AMBIENTALE

SINTESI DELLA DESCRIZIONE DEL METODO

Il modello implementato richiede la conoscenza di numerose informazioni riguardanti aspetti idraulici, geologici, ambientali, biologici e logistici dei corsi d'acqua e delle aree immediatamente contermini le sponde.

Nella tabella di seguito riportata si annoverano i principali parametri propedeutici all'implementazione del metodo; il primo passo nello sviluppo della formula per l'identificazione del DMV consiste nel reperimento, nella omogeneizzazione e nella riorganizzazione dei dati acquisiti sia da rilievi e misure dirette, sia da bibliografia di carattere scientifico.

Parametri utilizzati per l'implementazione del metodo idrologico-ambientale.

Superficie del bacino sotteso
 Altitudine media del bacino
 Piovosità media mensile
 Naturalità dell'alveo e delle aree circostanti al tratto di interesse
 Classe IBE
 Percentuale di pool rappresentativa per tratto
 Portate medie naturali del corso d'acqua

Tabella 1: Parametri utilizzati per l'implementazione del metodo idrologico-ambientale.

Ai fini dell'utilizzo del metodo idrologico-ambientale, i Fiumi analizzati vengono suddivisi in tratti ritenuti omogenei e delimitati anche sulla scorta degli studi propedeutici per la individuazione dei corpi idrici e tipizzazione di cui al Decreto del MATTM n° 131 del 16 Giugno 2008, basati principalmente sulla definizione di descrittori climatici, morfometrici, geologici, idromorfologici e idrologici.

Altresì, il metodo prevede l'utilizzo di una formula basata su un contributo idrologico, assunto come soglia minima di partenza, che è possibile regionalizzare, ed eventualmente modulare in funzione della superficie di bacino sottesa o di coefficienti che tengono conto di fattori ambientali aggiuntivi.

La formula adottata, già utilizzata per i bacini del Liri-Garigliano e del Volturno è la seguente:

$$DMV = S_{bac} \cdot R_s \cdot K$$

con:

S_{bac} = superficie del bacino sotteso [km²]

$$R_s = \frac{\text{Portata media naturale}}{10 \cdot S_{bac}}, \text{ definito come rilascio specifico [m}^3/\text{s per km}^2\text{].}$$

$K = (1+G+N+Qb+A+P)$ è un parametro correttivo che tiene conto di cinque fattori, valutati sulla base sia di informazioni bibliografiche, sia di quanto emerso dalle elaborazioni delle risultanze dei monitoraggi dei corpi idrici che l’Agenzia svolge annualmente.

I fattori che concorrono all’individuazione del parametro K sono i seguenti:

- G = fattore geomorfologico determinato in funzione della % di pool rappresentativa del tratto secondo la seguente tabella:

% pool	G
0-10	0.4
11--20	0.2
21--30	0.0
31--40	-0.2
>40	-0.4

Tabella 2: Variabilità del fattore geomorfologico G in funzione della % di pool

La riduzione della portata naturale conseguente ad una derivazione idrica esercita un impatto tanto più elevato quanto più l’alveo è largo e piatto; negli alvei stretti e con elevata profondità e pendenza delle sponde la riduzione della portata produce una riduzione contenuta della superficie bagnata. Per questo, il fattore G (Geomorfologico), determinato sulla base della % di pool dei singoli tratti idrici, consente di adeguare l’entità dei rilasci alla morfologia dell’alveo.

Per la stima della percentuale di pool ci si è basati sulle informazioni puntuali desumibili dalla Carta Ittica della Regione Molise (*Edita dalla Regione Molise – Assessorato Caccia e Pesca, anno 2005*), unitamente a quelle derivanti dai dati rilevabili da ortofoto e dalla cartografia topografica di dettaglio (scala 1:5.000), oltre che sull’esperienza e conoscenza diretta del territorio da parte del personale che redige la presente.

- N = fattore di naturalità che esprime le esigenze di maggior tutela per ambienti fluviali con elevato grado di naturalità (*tratti compresi in parchi Nazionali o Regionali o aree individuate ai sensi della Direttiva 92/43/CEE e della Direttiva 79/409/CEE, ecc...*).

Classe antropizzazione	Descrizione	N
1	aree naturali di grande pregio	0.2
2	aree naturali/seminaturali	0.15
3	aree naturali, seminaturali con evidenti interventi antropici	0.1
4	aree antropizzate con possibilità di naturalizzazione	0.05
5	aree antropizzate fortemente compromesse	0

Tabella 3: Schema delle Classi di antropizzazione

Tale parametro è stato valutato utilizzando come base di riferimento la cartografia di uso del suolo (*CORINE LAND COVER - IV Livello*), integrata con la cartografia ufficiale delle aree protette e con i dati rilevabili da analisi di ortofoto e cartografia topografica di dettaglio (scala 1:5.000). In corrispondenza di aree di grande pregio (*Parchi, Riserve naturali, aree SIC, ZPS, ecc...*) è stata attribuita una classe di naturalità massima; d'altra parte, le aree urbanizzate o agricole sono ascrivibili ad una classe di naturalità minima.

- Qb = indice di qualità biologica, determinato in base alle classi IBE (Indice Biotico Estesio). Siccome i valori IBE vengono convenzionalmente raggruppati in cinque classi di qualità biologica, è stato associato ad ogni Qb un valore per ogni classe di qualità, secondo la seguente tabella 4:

Classe IBE	Qb
I	0.00
II	0.05
III	0.10
IV	0.15
V	0.20

Tabella 4: Variabilità del fattore di qualità in funzione della classe IBE

- A = indice dell'altitudine media del bacino sotteso, tiene conto delle quote medie del territorio compreso nei limiti del bacino idrografico in esame, associando indici maggiori a zone altimetriche poste a quote maggiori secondo la seguente tabella 5:

Altitudine [m s.m.m.]	A
elevata > 800	0.15
media > 400 and < 800	0.1
<400	0

Tabella 5: Variabilità del fattore di qualità in funzione della quota media del Bacino.

- P = indice della piovosità media del bacino sotteso, tiene conto dei mm di acqua medi mensili caduti nel bacino corrispondente al corpo idrico in considerazione, per cui a piovosità maggiori corrispondono indici più alti, secondo la seguente tabella:

piovosità piogge medie mensili [mm H ₂ O]	P
<40	0.00
40-100	0.10
>100	0.15

Tabella 6: Variabilità del fattore di precipitazione P in funzione della precipitazione

Inoltre, per ogni tratto omogeneo, anche sulla base dei dati disponibili relativamente a misurazioni di portate effettuate dall'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale - Compartimento di Napoli e Pescara, coadiuvati da misurazioni spot effettuate nell'ultimo ventennio dai P.M.I.P. del Molise e, successivamente, dall'ARPA Molise o dalla Provincia di Campobasso (vd. Carta Ittica della Regione Molise), è stato possibile definire i valori medi annui naturali di portata per le diverse sezioni (deflusso medio annuo naturale).

APPLICAZIONE DELL'ANALISI

Per i bacini o porzioni di essi ricadenti sul territorio della Regione Molise è stata applicata una analisi finalizzata a definire, per settori omogenei, la funzione per una prima determinazione del Deflusso Minimo Vitale.

A partire dalla stima del valore del parametro "K" e dal valore della portata naturale media annua, per ciascuna sezione di chiusura del settore omogeneo considerato, è stato possibile risalire al valore puntuale del DMV.

Infine, allo scopo di consentire la definizione del DMV in funzione della superficie del bacino sotteso da qualsivoglia sezione di alveo, per tutti i settori omogenei è stato possibile derivare i diversi valori del rilascio specifico R_s (da applicarsi alla funzione $DMV = S_{bac} \cdot R_s \cdot K$).

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi contenenti i dati salienti utili per la definizione del DMV nell'ambito dei bacini o sottobacini del Molise.

ANALISI APPLICATA AL FIUME TRIGNO

Dal punto di vista amministrativo è possibile suddividere il fiume Trigno nei seguenti tratti:

Lunghezza primo tratto corso d'acqua in territorio molisano:	35 km;
Lunghezza secondo tratto corso d'acqua a confine Abruzzo/Molise:	45 km;
Lunghezza tratto finale in territorio molisano:	7 km;
Lunghezza totale Fiume Trigno:	87 km;
Superficie bacino imbrifero:	1212 km ² ;
Quota media del Bacino:	613 m. slm

Ai fini dell'utilizzo del metodo idrologico-ambientale, il Fiume Trigno è stato suddiviso in sei tratti omogenei; di seguito si riporta lo schema riepilogativo.

SEZIONI FINE TRATTI OMOGENEI

TRATTO	CODICE CORPO IDRICO	X_GB fine tratto	Y_GB fine tratto	Bacino Sotteso (km ²)	Toponimo fine tratto
I	IT_I027_018_SS_2_T	2464292	4615877	89,0	P.te Baranello

TRATTO	CODICE CORPO IDRICO	X_GB fine tratto	Y_GB fine tratto	Bacino Sotteso (km ²)	Toponimo fine tratto
II	IT_I027_018_SS_3_T	2474560	4620702	219,0	F.te dei Ladri
III	IT_I027_018_SS_3_T	2483478	4627903	554,0	P.te Nuovo
IV	IT_I027_018_SS_4_T	2486711	4633671	695,0	Mad.na Canneto
V	IT_I027_018_SS_4_T	2497104	4649783	1015,0	Pietrafracida
VI	IT_I027_012_SS_4_T	2503240	4656873	1212,0	Foce Trigno

- TRATTO I: dalla sorgente fino alla confluenza del Torrente Tirino;
- TRATTO II: dalla confluenza del Torrente Tirino alla confluenza del Torrente Verrino;
- TRATTO III: dalla confluenza del Torrente Verrino alla confluenza Torrente Rivo (Trivento);
- TRATTO IV: dalla confluenza del Torrente Rivo alla confluenza del Torrente Ponte Musa (Canneto);
- TRATTO V: dalla confluenza del Torrente Ponte Musa alla confluenza del Fiume Treste (Pietrafradicia);
- TRATTO VI: dalla confluenza del Fiume Treste alla foce.

Tratto	da	a	G	N	Qb	A	P	K=(1+G+N+Qb+A+P)
I	Sorgente	Confluenza Tirino	0.2	0.2	0.05	0.15	0.1	1.7
II	Tirino	Confluenza Verrino	0.2	0.2	0.05	0.15	0.1	1.7
III	Verrino	Confluenza Rivo	0	0.2	0.02	0.1	0.1	1.42
IV	Rivo	Ponte Musa	0	0.15	0.05	0.1	0.1	1.40
V	Ponte Musa	Confluenza Treste	0	0.15	0.05	0.1	0.1	1.40
VI	Treste	Foce	-0.2	0.15	0.05	0.1	0.1	1.20

Tratto	Origine dato idrologico	Portata Naturale Media Annua (mc/s)	K	MDV (mc/s)
I	S.I.M.N. (17 anni) + misure spot	2,03	1.70	0,345
II	S.I.M.N. (27 anni) + misure spot	2,29	1.70	0,391
III	S.I.M.N. (24 anni) + misure spot	7,97	1.42	1,133
IV	Modellistica* + misure spot	9,77	1.40	1,368
V	Modellistica* + misure spot	11,5	1.40	1,610
VI	S.I.M.N. (4 anni) + misure spot	17,43	1.20	2,092

* valori di portate ricostruite sulla base di modellistica idrologica presente in diversi studi condotti dalla Regione Molise.

Tratto	Superficie bacino (kmq)	Rs (l/s/kmq)
I	89,00	2,28
II	219,00	1,05

Tratto	Superficie bacino (kmq)	Rs (l/s/kmq)
III	554,00	1,44
IV	695,00	1,40
V	1015,00	1,13
VI	1212,00	1,44

ANALISI APPLICATA AL FIUME BIFERNO

Di seguito si riportano le principali caratteristiche morfometriche del Fiume Biferno:

Lunghezza asta principale totale:	107 km;
Superficie bacino imbrifero:	1316 km ² ;
Quota media delle sorgenti:	500 m. slm;
Quota media del Bacino:	558 m. slm

Il Fiume Biferno è stato suddiviso in sette tratti omogenei, di seguito si riporta il relativo schema riepilogativo:

SEZIONI FINE TRATTI OMOGENEI

TRATTO	CODICE CORPO IDRICO	X_GB fine tratto	Y_GB fine tratto	Bacino Sotteso (km ²)	Toponimo fine tratto
I	IT_R14_001_018_SR_1_T	2478577	4592847	27,0	Confluenza Rio
II	IT_R14_001_018_SR_2_T	2480625	4593910	357,0	Confluenza Quirino
III	IT_R14_001_018_SS_2_T	2484755	4606477	593,0	Confluenza Rivolo
IV	IT_R14_001_018_SS_3_T	2493047	4618196	820,0	Confluenza V. Ferrara
V	IT_R14_001_018_SS_3_T	2508112	4631193	926,0	Sbarramento Liscione
VI	IT_R14_001_012_SS_4_T	2517270	4639736	1043,0	Confluenza Cigno
VII	IT_R14_001_012_SS_4_T	2522323	4647683	1290,0	Foce

- TRATTO I: dalla sorgente fino alla confluenza del Torrente Rio;
- TRATTO II: dalla confluenza del Torrente Rio alla confluenza del Torrente Quirino;
- TRATTO III: dalla confluenza del Torrente Quirino alla confluenza Torrente Rivolo;
- TRATTO IV: dalla confluenza del Torrente Rivolo alla confluenza del Torrente V. Ferrara;
- TRATTO V: dalla confluenza del Torrente V. Ferrara allo sbarramento Liscione;
- TRATTO VI: dallo sbarramento Liscione alla confluenza del Torrente Cigno;

➤ TRATTO VII: dalla confluenza del Torrente Cigno alla foce.

Tratto	da	a	G	N	Qb	A	P	$K=(1+G+N+Qb+A+P)$
I	Sorgente	Confluenza Rio	0	0,1	0	0,15	0,15	1,4
II	Confluenza Rio	Confluenza Quirino	-0,2	0,15	0,05	0,1	0,15	1,25
III	Confluenza Quirino	Confluenza Rivolo	0,2	0,2	0,05	0,1	0,15	1,7
IV	Confluenza Rivolo	Confluenza V. Ferrara	0,2	0,2	0,1	0,1	0,15	1,75
V	Confluenza V. Ferrara	Sbarramento Liscione	0,2	0,2	0,1	0,1	0,15	1,75
VI	Sbarramento Liscione	Confluenza Cigno	-0,2	0,2	0,1	0,1	0,15	1,35
VII	Confluenza Cigno	Foce	-0,2	0,2	0,1	0,1	0,15	1,35

Tratto	Origine dato idrologico	Portata Naturale Media Annuale (mc/s)	K	MDV (mc/s)
I	S.I.M.N. (40 anni 1931/00)	4,63	1,4	0,648
II	S.I.M.N. (2 anni 1928/29)	9,12	1,25	1,137
III	S.I.M.N. (25 anni 1958/94)	12,11	1,7	2,056
IV	Modellistica*	13,73	1,75	2,396
V	S.I.M.N. (18 anni 1927/51)	14,49	1,75	2,527
VI	S.I.M.N. (7 anni 1960/67)	15,93	1,35	2,154
VII	S.I.M.N. (54 anni 1935/00)	15,12	1,35	2,037

* valori di portate ricostruite sulla base di modellistica idrologica presente in diversi studi condotti dalla Regione Molise.

Tratto	Superficie bacino (kmq)	Rs (l/s/kmq)
I	27	17,15
II	357	2,55
III	593	2,04
IV	820	1,67
V	926	1,56
VI	1043	1,53
VII	1290	1,17

ANALISI APPLICATA AL FIUME FORTORE

Di seguito si riportano le principali caratteristiche morfometriche del Fiume Fortore:

Lunghezza asta principale:	109 Km;
Superficie bacino imbrifero:	1305 km ² ;
Quota media del Bacino:	537 m. slm

Il Fiume Fortore è stato suddiviso in due tratti omogenei, di seguito si riporta il relativo schema riepilogativo:

TRATTO	CODICE CORPO IDRICO	X_GB fine tratto	Y_GB fine tratto	Bacino Sotteso (km ²)	Toponimo fine tratto
I	IT_I015_018_SS_3_T	2516600	4606941	1012	Sbarramento
II	IT_I015_012_SS_3_T	2533432	4617735	1384	Confluenza Tona

- TRATTO I: dal Vallone Arciprete allo Sbarramento;
- TRATTO II: dallo Sbarramento alla confluenza del Torrente Tona.

Tratto	da	a	G	N	Qb	A	P	K=(1+G+N+Qb+A+P)
I	Vallone Arciprete	Sbarramento	0	0	0,1	0,1	0,15	1,55
II	Sbarramento	Confluenza Tona	0	0	0,1	0,1	0,15	1,1

Tratto	Origine dato idrologico	Portata Naturale Media Annuale (mc/s)	K	MDV (mc/s)
I	S.I.M.N. (6 anni 1924/31)	9,92	1,55	1,537
II	Modellistica PTA Molise (Attività H)	11,18	1,1	1,233

Tratto	Superficie bacino (kmq)	Rs (l/s/kmq)
I	1012	0,98
II	1384	0,81

ANALISI APPLICATA AL FIUME SACCIONE

Di seguito si riportano le principali caratteristiche morfometriche del Fiume Saccione:

Superficie bacino imbrifero: 290 km²;

Quota media del Bacino: 136 m. slm

Per il Fiume Saccione è stato individuato un unico tratto omogeneo.

TRATTO	CODICE CORPO IDRICO	X_GB fine tratto	Y_GB fine tratto	Bacino Sotteso (km ²)	Toponimo fine tratto
I	IT_I022_012_SS_3_T	2531440	4641821	290	Foce

Tratto	da	a	G	N	Qb	A	P	$K=(1+G+N+Qb+A+P)$
I	Sorgente	Foce	0	0	0,1	0	0,15	1,1

Tratto	Origine dato idrologico	Portata Naturale Media Annua (mc/s)	K	MDV (mc/s)
I	Modellistica*	1,66	1,1	0,181

* valore di portata ricostruito sulla base di modellistica idrologica presente in diversi studi condotti dalla Regione Molise.

Tratto	Superficie bacino (kmq)	Rs (l/s/kmq)
I	290	0,57

ANALISI APPLICATA AL FIUME VOLTURNO

Di seguito si riportano le principali caratteristiche morfometriche del Fiume Volturno:

Lunghezza asta principale totale:	45 km;
Superficie bacino imbrifero:	845 km ² ;
Quota media delle sorgenti:	500 m. slm;
Quota media del Bacino:	500 m. slm

Per quanto attiene il Fiume Volturno, riferitamente al territorio ricompreso nella Regione Molise, con Delibera del Comitato Istituzionale n.1 del 26/07/2005, è stato approvato il Preliminare di Piano Stralcio per il Governo della Risorsa Idrica Superficiale e Sotterranea (L.183/'89; D.Lgs. n.152 dell'11/05/'99 e s.m.i.; Dir. 200/60/CE del 23/10/2000) e pubblicato su Gazzetta Ufficiale del 29 Ottobre 2005 n. 253.

Lo studio, esperito attraverso il medesimo criterio "idrologico-ambientale" utilizzato per gli altri corsi d'acqua della Regione Molise, riporta i risultati di seguito schematizzati.

SEZIONI FINE TRATTI OMOGENEI

TRATTO	CODICE CORPO IDRICO	X_GB fine tratto	Y_GB fine tratto	Bacino Sotteso (km ²)	Toponimo fine tratto
I	IT_N011_018_SR_1_T	2444987	4605471	132	Rio Acquoso
II	IT_N011_018_SR_2_T	2448028	4600200	226	Cavaliere

TRATTO	CODICE CORPO IDRICO	X_GB fine tratto	Y_GB fine tratto	Bacino Sotteso (km ²)	Toponimo fine tratto
III	IT_N011_018_SS_3_T	2445824	4593608	818	Triverno
IV	IT_N011_018_SS_3_T	2445096	4584555	843	San Bartolomeo

- TRATTO I: dalla sorgente fino alla confluenza del Rio Acquoso;
- TRATTO II: dalla confluenza del Rio Acquoso alla confluenza del Fiume Cavaliere;
- TRATTO III: dalla confluenza del Fiume Cavaliere alla confluenza del Canale Triverno;
- TRATTO IV: dalla confluenza del Canale Triverno alla confluenza del San Bartolomeo;

Tratto	da	a	K=(1+G+N+Qb+A+P)
I	Sorgente	Rio Acquoso	1,9
II	Confluenza Rio Acquoso	Confluenza Fiume Cavaliere	2,0
III	Confluenza Fiume Cavaliere	Confluenza Canale Triverno	1,7
IV	Confluenza Canale Triverno	Confluenza San Bartolomeo	1,7

Tratto	Origine dato idrologico	Portata Naturale Media Annuale (mc/s)	K	MDV (mc/s)
I	S.I.M.N.	2,88	1,9	0,5
II	S.I.M.N.	4,88	2,0	1,0
III	S.I.M.N.	19,36	1,7	3,3
IV	S.I.M.N.	20,12	1,7	3,4

Tratto	Superficie bacino (kmq)	Rs (l/s/kmq)
I	132	2,18
II	226	2,16
III	818	2,37
IV	843	2,39

ALTRI CORSI D'ACQUA DEL BACINO DEL VOLTURNO

Corso d'acqua	Origine dato idrologico	Portata Naturale Media Annuale (mc/s)	K	MDV (mc/s)
Vandra (Fornelli)	Modellistica	3,994	1,25	0,5
Sordo	Modellistica	0,887	1,90	0,2
Cavaliere (Fornelli)	Modellistica	3,977	1,65	0,7
Cavaliere (Monteroduni)	Modellistica	8,272	1,70	1,4
San Bartolomeo	Modellistica	3,885	1,85	0,7

Corso d'acqua	Superficie bacino (kmq)	Rs (l/s/kmq)
Vandra (Fornelli)	175,6	2,27
Sordo	30,5	2,91
Cavaliere (Fornelli)	191,3	2,08
Cavaliere (Monteroduni)	379,1	2,18
San Bartolomeo	139,9	2,78

ANALISI APPLICATA AI CORPI IDRICI MINORI

L'analisi per la definizione del DMV è stata applicata anche ai corpi idrici c.d. Minori (T. Mergola, T. Sinarca, T. Tecchio, T. Rio Vivo e T. Vallone Due Miglia) a partire dai dati idrologici determinati con la metodologia riportata nell'Elaborato R8_Bilanci Idrici, al fine di definire un valore di DMV alla chiusura di bacino. In questa sezione viene ricompreso anche il bacino del Fiume Sangro in quanto interessa solo marginalmente il territorio regionale.

Corso d'acqua	Origine dato idrologico	Portata Naturale Media Annuale (mc/s)	K	MDV (mc/s)
T. Mergola	Modellistica	0,90	1,25	0,112
T. Sinarca	Modellistica	0,71	1,25	0,088
T. Tecchio	Modellistica	1,70	1,25	0,212
T. Rio Vivo	Modellistica	0,90	1,25	0,112
T. Vallone Due Miglia	Modellistica	0,25	1,25	0,031
Fiume Sangro	Modellistica	20,92	1,7	3,556

Tratto	Superficie bacino (kmq)	Rs (l/s/kmq)
T. Mergola	17,42	5,16
T. Sinarca	140,39	0,50
T. Tecchio	33,70	5,04
T. Rio Vivo	18,07	4,98
T. Vallone Due Miglia	19,30	1,29
Fiume Sangro	804,67	2,60

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Data l'importanza che la determinazione del Deflusso Minimo Vitale assume sia per quanto riguarda gli aspetti concernenti gli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali e sotterranei inerenti la salvaguardia delle biocenosi connesse a questi, le caratteristiche chimico-fisiche e idromorfologiche e, nondimeno, anche di utilizzo della risorsa idrica in relazione agli altri usi, è stata condotta nell'ambito del presente studio anche una verifica dei valori così determinati attraverso il confronto con misure di portate disponibili effettuate negli anni da diversi Enti Regionali.

In relazione all'ubicazione delle stazioni di misura è stata verificata la compatibilità dei valori di DMV con quanto realmente riscontrato in alveo, a meno dei prelievi significativi già in atto.

Fermo restando le possibili deroghe e le modalità di applicazione di cui alle Norme Tecniche di Attuazione del presente Piano di Tutela delle Acque, il rispetto delle portate di Minimo Deflusso Vitale rappresenta un momento imprescindibile per il conseguimento dell'equilibrio di bilancio idrico.

Il DMV è stato calcolato per i principali corsi d'acqua della Regione, tuttavia, noti i valori di parametro R_s e K è possibile, per ogni sottobacino e per ogni sezione, derivare il valore del DMV; per il calcolo del DMV in corsi d'acqua minori o di ordine superiore al I, i valori di riferimento dei citati parametri R_s e K devono essere necessariamente quelli relativi al tratto di corso d'acqua principale nel punto di confluenza.

L'efficacia dell'azione di tutela quantitativa deve trovare necessariamente, nell'immediato futuro, un ulteriore grado di approfondimento consistente nella determinazione del valore di DMV a scala mensile in linea con le naturali oscillazioni di portata.

Infine, a completamento di quanto esposto, si rimarca l'assoluta necessità di predisporre un adeguato programma di monitoraggio per la verifica dei rilasci del DMV e per la constatazione degli effetti ecologici di tale rilascio.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E NORMATIVI

- *Direttiva Comunitaria 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;*
- *D.M. 28 Luglio 2004 concernente le "Linee Guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la determinazione del minimo deflusso vitale;*
- *Decreto Legislativo 152/2006 e ss.mm.ii. – Testo unico Ambientale;*
- *AA.VV. (2000) – Atti della prima conferenza nazionale sulla tutela delle acque (Roma, 28 - 29 e 30 Settembre 1999). Volume Ministero dell'Ambiente.*
- *Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, Università degli Studi del Molise, Consiglio nazionale delle Ricerche CNR-IRPI-Rende (CS), Piano straordinario delle aree a rischio idrogeologico molto elevato, Bacino Biferno e Minori.*
- *Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, Università degli Studi del Molise, Consiglio nazionale delle Ricerche CNR-IRPI-Rende (CS), Piano straordinario delle aree a rischio idrogeologico molto elevato, Bacino Biferno e Minori, ALLEGATO B, Relazione sui calcoli idraulici.*
- *Crovatto K. 2006. Ricerca metodologica ed esperienze operative. Rapporti tecnici, Linea operativa: Deflusso Minimo Vitale dei corsi d'acqua, Segreteria tecnico operativa Regione Friuli Venezia Giulia.*
- *Giugni, M., 2008. "Sul deflusso minimo vitale", L'Acqua, n. 6 (relazione al Convegno Nazionale "L'acqua in più e in meno", Caserta, 25-26 ottobre 2007).*
- *Marobin A. 2009. La regolamentazione italiana del deflusso minimo vitale: stato attuale e prospettive future. Relatore D'Agostino V. Dipartimento territorio e sistemi agro - forestali. Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova, Legnaro.*
- *Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico, Elenco delle stazioni termopluviometriche del Servizio Idrografico Italiano, pubblicazione n. 27 del Servizio, Roma, 1976.*
- *Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico, Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani, Pubblicazione n. 17 del Servizio, Roma 1934.*
- *Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico, Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani, Pubblicazione n. 17 del Servizio, Roma 1953.*
- *Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico, Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani, Pubblicazione n. 17 del Servizio, Roma 1963.*
- *Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico, Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani, Pubblicazione n. 17 del Servizio, Roma 1980.*
- *Petts, G., Crawford, C., Clarke, R., 1996. Determination of Minimum Flows, Marlow (Buckinghamshire, Regno Unito), Foundation for Water Research, Environmental Research and Management, University of Birmingham, R&D Note 449.*
- *Piano di Tutela delle Acque della Regione Molise – Adottato con Deliberazione di Giunta Regionale n° 632 del 16/06/2009.*
- *Piano di Gestione delle Acque - Distretto Appennino dell'Italia Meridionale. "Preliminare di piano Stralcio per il governo della risorsa idrica superficiale e sotterranea" – Approvato dal Comitato Istituzionale con Delibera N° 1 del 26/07/2005; Pubblicato nella G.U. N° 253 del 29/10/2005".*
- *C. Spatola Mayo, L. Mastrangioli, M. Melchiorri – Analisi della metodologia per il calcolo del DMV proposta della Regione Abruzzo nel Piano di Tutela delle Acque e proposta di una metodologia alternativa per il calcolo del Deflusso Minimo Vitale dei corsi d'acqua della Provincia di Pescara a partire dai dati in possesso del Dipartimento ARTA di Pescara e relativi al quadriennio 2007-2010. Atti del Convegno "XI Giornata mondiale dell'acqua – Acqua ed energia" 22 Marzo 2011 – Accademia Nazionale dei Lincei.*

