

## 5. MINIMO DEFLUSSO VITALE

### 5.1 Inquadramento legislativo

L'ecosistema fluviale, così come tutti i sistemi naturali, è il risultato dell'interazione di molteplici fattori che concorrono alla determinazione di un particolare habitat, in cui l'equilibrio delle caratteristiche ambientali è in continua evoluzione ed è particolarmente sensibile alle variazioni dei parametri idrologici e di qualità delle acque.

Il fattore naturale che maggiormente caratterizza un corso fluviale è costituito dalla variazione delle portate durante l'anno; inoltre, ad alterare la naturale evoluzione e diversità degli ambienti fluviali concorrono numerosi fattori antropici, tra cui particolare importanza assumono le opere di derivazione e di ritenuta a scopi idroelettrici, irrigui ed idropotabili che modificano in modo radicale il deflusso delle acque.

Prima del 1989, nonostante si fosse iniziato ad affermare il principio di natura pubblica delle acque e della necessità dell'intervento della Pubblica Amministrazione nel regolare le concessioni in modo che fossero garantiti gli interessi pubblici, non veniva tenuta in considerazione la tutela della risorsa acqua.

Nel 1989 viene emanata la Legge 183 sulla difesa del suolo che ha come scopo quello di assicurare il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale. Essa individua nel bacino idrografico l'unità ecosistemica di riferimento e nel piano di bacino lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa, alla valorizzazione del suolo e al diretto utilizzo delle acque, sulle base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato. Il concetto di Minimo Deflusso Vitale viene introdotto per la prima volta nella legislazione italiana proprio da questa legge, che all'articolo 3 recita come le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione devono riguardare anche *“la razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali e profonde, con una efficiente rete idraulica, irrigua ed idrica, garantendo, comunque, che l'insieme delle derivazioni non pregiudichi il minimo deflusso costante vitale negli alvei sottesi nonché la polizia delle acque”*. L'intenzione della norma era quella di porre un primo indirizzo di fronte ad una situazione dove spesso i corsi d'acqua rimanevano a secco per un periodo di tempo molto lungo a causa di un eccessivo prelievo; tale indicazione verrà mantenuta poi anche nelle leggi successive, mentre verrà eliminata la parola “costante” in quanto fuorviante: il

concetto di flusso costante implica una portata fissa che si deve assicurare nel corso d'acqua, il Minimo Deflusso Vitale, invece, in un'ottica annuale, deve poter tenere conto delle naturali variazioni di portata che avvengono in un corso d'acqua.

Il concetto di Minimo Deflusso Vitale è citato anche nella legge n. 36 del 1994 "Disposizione in materia di risorse idriche" riferendosi nell'articolo 3 al punto 3 ad un deflusso necessario per la vita negli alvei sottesi e tale da non pregiudicare il patrimonio idrico, la vivibilità dell'ambiente, l'agricoltura, la fauna e la flora acquatica, i processi geomorfologici e gli equilibri idrologici.

La nuova normativa sulla tutela delle acque è basata sul Decreto Legislativo n. 152 del 1999, successivamente integrato dal Decreto Legislativo n. 258 del 2000, in cui viene ribadita l'importanza del Minimo Deflusso Vitale come fattore essenziale da inserire nei piani di tutela e si prevedono le linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino. In queste linee guida si definisce il Minimo Deflusso Vitale come " *la portata che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corso d'acqua, chimico-fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali.*"

Per *salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corso d'acqua* si intende il mantenimento delle tendenze evolutive naturali (morfologiche e idrologiche), anche in presenza delle variazioni artificialmente indotte nel tirante idrico, nella portata e nel trasporto solido.

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 dagli artt. 4,5 e 6 del D. Lgs. 152/99 e della naturale capacità di autodepurazione del corso d'acqua.

Per *salvaguardia delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali* è da intendersi il mantenimento, nel tempo, delle comunità caratteristiche dell'area di riferimento, prendendo in considerazione anche i diversi stadi vitali di ciascuna specie.

Occorre, poi, precisare che l'aggettivo "locale" indica che gli approcci per la definizione di un corretto MDV devono riferirsi alla singolarità ed unicità del corpo idrico di riferimento.

In sintesi, il mantenimento di una portata minima nei corsi d'acqua deve poter garantire le dinamiche morfologiche tipiche di un fiume, mantenere la capacità autodepurativa e di diluizione dei carichi inquinanti e sostenere le comunità animali e vegetali.

Vi sono poi altre definizioni che meritano di essere citate e che aggiungono ulteriori elementi per la comprensione del Minimo Deflusso Vitale: in uno studio del 1999 per il Ministero dei Lavori Pubblici il MDV *costituisce la minima quantità d'acqua che deve essere presente in un fiume, per garantire la*

*sopravvivenza e la conservazione dell'ecosistema fluviale, assicurando le condizioni necessarie per un normale svolgimento dei processi biologici vitali degli organismi acquatici. È, quindi, una portata che varia in funzione delle caratteristiche fisiche del corso d'acqua (forma dell'alveo, larghezza, pendenza...) e delle caratteristiche biologiche dell'ecosistema interessato. Nel documento "Criteri per la definizione del Minimo Deflusso Vitale nel bacino del fiume Serchio" si dice: "sebbene la definizione del MDV sia estremamente complessa in quanto richiede approfondite conoscenze idrologiche ed idrobiologiche, esso può essere sinteticamente definito come la quantità minima d'acqua che deve essere assicurata per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, la salvaguardia del corpo idrico e, in generale, per gli usi plurimi a cui il fiume è destinato" .*

Si può concludere che gli elementi da tenere in considerazione per una corretta definizione del MDV dovrebbero essere:

- Mantenimento delle biocenosi tipiche locali
- Qualità delle acque
- Dinamiche morfologiche
- Aspetto paesaggistico
- Funzione ricreativa e sportiva
- Usi potabili, agricoli, industriali.

## ***5.2 Criteri per la determinazione del Minimo Deflusso Vitale***

L'utilizzazione delle risorse idriche deve essere subordinata al mantenimento del Deflusso Minimo Vitale immediatamente a valle delle opere di derivazione e/o ritenzione idrica sui corsi d'acqua naturali; infatti, l'uso delle acque senza la garanzia di mantenere deflussi a valle sufficienti nei periodi di magra idrologica porta alla riduzione delle portate naturali in alveo per lunghi periodi, come conseguenza si determinano differenti impatti peggiorativi sull'intero ecosistema fluviale:

- diminuzione della capacità di autodepurazione delle acque;
- diminuzione del potere di diluizione e rischi di inquinamento;
- alterazione dei rapporti tra l'acqua in alveo e le falde;
- alterazione e trasformazione dei diversi microambienti acquatici;
- alterazione della struttura delle popolazioni ittiche;
- alterazione della produttività biologica;

- alterazioni della flora e della fauna delle aree ripariali;
- diminuzione del valore paesaggistico;
- compromissione delle attività turistico-ricreative.

Il Deflusso Minimo Vitale è quindi visto, oltre che come strumento minimale di salvaguardia ambientale, anche come parametro fondamentale per la razionalizzazione delle concessioni d'uso delle acque e di conseguenza per l'ottimizzazione dello sfruttamento della risorsa.

I principali elementi relativi al DMV cui fare riferimento sono:

- garantire la continuità spazio – temporale dei rilasci, al fine di evitare tratti in alveo in secca;
- evitare repentine variazioni delle portate, con danni conseguenti in caso di rilasci da bacini idroelettrici e definire criteri per l'opportuna modulazione delle restituzioni;
- individuare le soluzioni tecniche per consentire il graduale adeguamento degli organi di presa e restituzione.

Per la stima del DMV i corsi d'acqua devono essere suddivisi in tratti omogenei in relazione alle caratteristiche geomorfologiche, idrologiche, idrauliche, biologiche e per ogni sezione o tratto considerato è utile acquisire, ove possibile, le seguenti informazioni:

- caratteristiche morfologiche, geologiche, idrogeologiche, climatiche ed idrologiche del bacino idrografico;
- il regime dei deflussi naturali e la relativa caratterizzazione statistica (valori medi, massimi, minimi, curve di durata, deviazione standard...);
- i parametri geometrici dell'alveo (forma e dimensione della sezione, pendenza del fondo, granulometria dei sedimenti...);
- i parametri idraulici della corrente: velocità, altezza idrica, trasporto solido, scala di deflusso;
- i parametri chimico – fisici, indicati nel D. Lgs. 152/99, che identificano lo stato di qualità delle acque;
- i parametri biologici: I.B.E., carica microbica totale e escherichia coli, flora e fauna acquatica e, ove si evidenziano zone ad elevato pregio naturalistico, anche flora e fauna ripariale;
- l'indice di funzionalità fluviale (IFF);
- la presenza di aree a specifica tutela;
- i prelievi e le immissioni di acqua, le relative portate e caratteristiche fisico - chimiche e la loro variabilità.

I metodi utilizzati per determinare il DMV sono i più disparati: nella letteratura e nelle normative nazionali e di altri paesi tali metodi sono stati concepiti anche per andare incontro ad esigenze specifiche (data la varietà di dimensioni e di tipologie fluviali), per cui non possono avere valenza generale.

I criteri generali di stima del Deflusso Minimo Vitale seguono sostanzialmente due procedure di calcolo differenti: la prima si basa sull'elaborazione di parametri idrologici, strutturali e morfologici del bacino ed è definita di tipo teorico o tradizionale (si ricava la portata per via indiretta determinando alcuni parametri in qualche modo correlabili alla portata stessa; tali parametri sono di varia natura, ad esempio alcuni descrivono le caratteristiche del bacino come la dimensione o dell'alveo come la pendenze etc.); la seconda, di tipo sperimentale, si basa sulla ricerca delle condizioni ambientali idonee a garantire lo sviluppo delle biocenosi acquatiche, valutando le relazioni esistenti tra variabili strutturali del corso d'acqua ed esigenze ecologiche di una specie vivente in rapporto alle portate medie e minime dei corsi d'acqua.

I metodi di individuazione del DMV sono essenzialmente di tipo:

- **Idrologici:** nei quali il DMV, che è una portata idraulica, si ricava da dati idrologici del territorio, individuando una portata di magra che garantisca la salvaguardia ecologica del corso d'acqua, mediante utilizzo di curve di durata, portata media, morfometria del bacino;
- **Idraulici:** che utilizzano variabili idrauliche o strutturali del corso d'acqua, quali la scala di deflusso, individuando un punto caratteristico sulla curva o, più semplicemente, fanno riferimento alla portata minima relativa ad una sezione idraulica di riferimento;
- **di qualità ambientale:** che stimano, in funzione di determinate variabili del corso d'acqua, la percentuale di idoneità di certi organismi, ricavando indici di qualità ambientale; dalla curva che esprime tali indici in funzione della portata si ricavano indicazioni sulla portata minima ottimale.

Tutti i metodi e le procedure utilizzate in letteratura per quantificare il DMV usano una o più variabili, alcune di queste, come ad esempio l'altitudine del tratto o della stazione di misura o la superficie del bacino sotteso, sono relativamente semplici da determinare; altre, come la portata media annua od il numero e la biomassa di specie ittiche presenti in alveo, prevedono rilievi ed analisi più o meno approfondite e costose e comunque di difficile valutazione a causa del problema della reperibilità delle informazioni. Ci sono poi variabili, come quelle chimico – fisiche, i cui valori in genere oscillano sensibilmente sia nel corso dell'anno sia, in alcuni casi, nel corso della giornata, per cui è necessario

fornire, per tali variabili, precise indicazioni riguardo alle modalità di campionamento, in modo da poterle utilizzare correttamente nei modelli.

La rassegna metodologica di seguito riportata è tratta dallo “Schema di decreto recante linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprendente criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la determinazione del Deflusso Minimo Vitale (art. 22 comma 4, D. Lgs. 152/99)”:

n.	STATO REGIONE PROVINCIA di riferimento	CRITERIO DI D.M.V. ADOTTATO
1	AUSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valutazione caso per caso</li> </ul>
2	FRANCIA (legge 512/84)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt;di 1/10 della portata annuale di 5 anni del corso d’acqua se il corso d’acqua ha portata &lt; di 80 m³/sec</li> </ul>
3	GERMANIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• da 1/3 a 1/2 della portata minima continua del corso d’acqua Portata minima continua = portata che nella curva di durata corrisponde al percentile di 365 giorni (si tratta di una portata di magra individuata come Q355)</li> <li>• Portata minima di 7 giorni consecutivi caratterizzata da un Tr di 10 anni</li> <li>• Portata minima di 7 giorni consecutivi caratterizzata da un Tr di 5 anni</li> </ul>
4	GRECIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/3 della portata media estiva</li> </ul>
5	IRLANDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/10 della portata media del corso d’acqua</li> <li>• tra 1 e 5% della portata media</li> </ul>
6	ISLANDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valutazione caso per caso</li> </ul>
7	LUSSEMBURGO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valutazione caso per caso</li> </ul>
8	NORVEGIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uguale alla portata di magra pari a Q350</li> </ul>
9	PORTOGALLO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/10 della portata media del corso d’acqua</li> </ul>
10	ROMANIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valutazione caso per caso</li> </ul>
11	SCOZIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45% della portata media</li> </ul>
12	SPAGNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt;1/10 della portata media del corso d’acqua</li> <li>• per le acque con presenza di trote si dovrà applicare il massimo valore ottenibile dalle seguenti formule:  <math display="block">DMV = 0.35 \cdot Q347</math> <math display="block">DMV = 0.25 \cdot Q347 + 75</math> <math display="block">DMV = 0.15 \cdot Q347 / (\ln Q347)^2</math> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>nel caso di acque con samonidi si hanno i precedenti valori aumentati di 4 litro/sec/km<sup>2</sup></li> <li>nel caso di acque riproduttive si hanno i precedenti valori aumentati di 2 litro/sec/km<sup>2</sup></li> </ul>
13	SVEZIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>valutazione caso per caso</li> </ul>
14	SVIZZERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>in dipendenza della portata di magra Q347  Q347= 60 litri/sec - DMV = 50 litri/sec - per ogni 10 litri/sec in più scatta una maggiorazione di 8 litri/sec in più al DMV  Q347= 160 litri/sec - DMV = 130 litri/sec - per ogni 10 litri/sec in più scatta una maggiorazione di 4.4 litri/sec in più al DMV  Q347= 500 litri/sec - DMV = 280 litri/sec - per ogni 100 litri/sec in più scatta una maggiorazione di 31 litri/sec in più al DMV  Q347= 2500 litri/sec - DMV = 900 litri/sec - per ogni 21.3 litri/sec in più scatta una maggiorazione di 8 litri/sec in più al DMV  Q347= 10000 litri/sec - DMV = 2500 litri/sec - per ogni 100 litri/sec in più scatta una maggiorazione di 150 litri/sec in più al DMV  Q347= 60000 litri/sec - DMV = 10000 litri/sec</li> </ul>
15	UK (Baxter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>DMV = 0.125 / 0.25 Qm (con Qm portata media mensile)</li> </ul>
16	USA (EPA locali)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Q7.10 = portata minima di sette giorni consecutivi con Tr = 10 anni</li> </ul>
17	USA - MONTANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.10 / 0.40 Qa (con Qa portata media annua)</li> </ul>
18	ITALIA	
18.1	Commissione di Studio Autorità di Bacino del Po per la Valtellina	<ul style="list-style-type: none"> <li>DMV = Q355 (Tr = 5anni) = P·H·KA·KNAT  Q355 (Tr = 5anni)  P = precipitazioni medie annue  H = altitudine media del bacino  KA = coefficiente di maggiorazione in funzione del valore paesaggistico e turistico  KNAT = coefficiente di maggiorazione in funzione del valore naturalistico</li> </ul>
18.2	Autorità di Bacino del Po	<ul style="list-style-type: none"> <li>DMV = S·Rspec·P·A·Q·N  S = superficie del bacino  Rspec = 1.6 litri/sec  P = precipitazioni nel bacino (maggiori sono maggiore sarà il</li> </ul>

		<p>rilascio)</p> <p>A = altitudine</p> <p>Q = qualità biologica delle acque nel tratto tra la derivazione e la restituzione in alveo</p> <p>N = naturalità nel tratto tra la derivazione e la restituzione in alveo</p>
18.3	Autorità di bacino dell'Adige	<p>Criteri soglia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> non sono ammesse derivazioni da corsi d'acqua che non siano perenni;</li> <li><input type="checkbox"/> in caso di rilascio di nuove derivazioni su corsi d'acqua aventi un bacino imbrifero naturale sotteso superiore a 2 km<sup>2</sup>, il residuo minimo d'acqua che deve rimanere in alveo, a valle della derivazione o dello sbarramento, deve risultare non inferiore a 1.5 l/sec km<sup>2</sup> di bacino imbrifero naturale sotteso;</li> <li><input type="checkbox"/> per le sorgenti si deve prevedere un rilascio pari ad almeno un terzo della portata minima continua qualora questa sia superiore a 15 l/sec;</li> <li><input type="checkbox"/> in caso di rinnovo di concessioni già assentite, l'applicazione dei criteri sopraesposti potrà avvenire gradualmente attraverso fasi intermedie per tenere conto delle realtà derivatorie già in atto.</li> <li><input type="checkbox"/> Per i grandi bacini viene proposto il seguente algoritmo che vale solo per l'Adige, avendo assunto una precipitazione media pari a 1000 mm/anno:</li> </ul> $Q_{dv} = c \cdot S \cdot 1/1000$ <p>con</p> $c = 17 K_s \cdot h_{dv} \cdot 5/3 \cdot i/S \cdot 1/2$ <p>dove</p> <p>Q<sub>dv</sub> = portata corrispondente al deflusso minimo vitale;</p> <p>c = contributo in m<sup>3</sup>/sec/km<sup>2</sup> che consente il Q<sub>dv</sub></p> <p>K<sub>s</sub> = coefficiente di scabrezza</p> <p>S = superficie del bacino in km<sup>2</sup></p> <p>h<sub>dv</sub> = altezza liquida minima vitale in metri</p> <p>i = pendenza longitudinale dell'alveo (espressa in per mille)</p>
18.4	Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• QDMV = (KBIOL + KNAT) · ρ · π · μ · Qmedia</li> </ul> <p>KBIOL = è il coefficiente di criticità biologica formato da 3 subindici; l'indice complessivo non dipende semplicemente dalla somma aritmetica dei 3 fattori, ma è corretto in relazione alla necessità di farlo oscillare tra valori compresi tra 1 e 2</p>



		<p>KNAT = è l'indice di criticità naturalistica; si tratta di un coefficiente che tende ad un ulteriore incremento di portata del DMV rispetto al deflusso di magra ed è previsto per ambiti sensibili e di particolare valenza naturalistica e paesaggistica</p> <p><math>\rho</math> = è un coefficiente di riduzione della portata di magra che, sulla base di valutazioni di compatibilità della sezione liquida con le esigenze idrogeologiche, può essere posto pari a 0.33, valore che ricorre in altre normative (Prov. Autonoma di Trento e Germania)</p> <p><math>\pi</math> = detto indice di perennità, è il rapporto tra la portata di magra Q355 e la portata media; in riferimento alla retta di regressione che valuta la portata di magra Q355 a partire dalla portata media, l'indice è pari a 0.33</p> <p><math>\mu</math> = è un coefficiente di moderazione che modula la portata di minimo deflusso vitale (valutata su considerazioni esclusivamente idrologiche) rispetto alla superficie del bacino sotteso, secondo la formula:</p> $\mu = 1.90 \cdot S^{1/5}$
18.5	<p>Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra</p> <p>Progetto Piano Stralcio "Tutela dei corsi d'acqua interessati da derivazione"</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• applicato alle sole derivazioni da corpi idrici superficiali con portata superiore a 15 litri/sec</li> <li>• per quelle tra 5 e 15 litri/sec rimanda agli indirizzi dell'art.11</li> <li>• si stabiliscono limiti alla densità delle derivazioni:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. per quelle fino a 500 litri/sec va mantenuto esente da derivazioni un tratto di alveo lungo almeno il doppio della distanza tra l'opera di presa e la restituzione;</li> <li>2. per quelle superiori a 5000 litri/sec va mantenuto esente da derivazioni un tratto di alveo lungo almeno quattro volte la distanza tra l'opera di presa e la restituzione;</li> </ol> </li> <li>• il metodo di individuazione del DMV si basa su un metodo di valutazione globale, non fondato quindi su valutazioni di tipo idrologico – idraulico (DMV come portata di magra determinata con metodi statistici, quali Q347 Q355, ecc. ) o biologiche (portata minima compatibile con la presenza di specie ittiche), ma sulla definizione articolata, ma semplice e speditiva, di parametri caratteristici del bacino.</li> <li>• DMV per derivazioni <b>ad uso non irriguo</b>: si è partiti dalla formula del DMV proposta dall'Autorità di Bacino del Po e si sono inseriti altri fattori aggiuntivi correttivi indicati con G, L ed</li> </ul>

		<p>M. La portata che deve defluire a valle delle derivazioni ad uso idroelettrico, industriale o altri usi ad eccezione di quello potabile od irriguo è:</p> $DMV = S \cdot R_{SPEC} \cdot P \cdot A \cdot Q \cdot N \cdot G \cdot L_{7.5} + M_{10}$ <p>S = superficie di bacino  <math>R_{SPEC}</math> = rilascio specifico = 1.6 litri/sec  P = (precipitazioni) variabile tra 1 se <math>P &lt; 1200</math>mm e 1.8 se <math>P &gt; 1800</math>mm  A = (altitudine) variabile tra 1.2 per 0-400 m di quota, 1 per 400-600 m, 1.1 per 600-800m e 1.2 per quote <math>&gt; 800</math>m  Q = (qualità del corso d'acqua) variabile tra 1 (non inquinato) ed 1.4 (fortemente inquinato) con classificazione secondo la qualità biologica IBE  N = (naturalità) è l'indice di naturalità più elevato del tratto interessato e varia tra 1 (aree antropizzate) e 1.6 (aree naturali di gran pregio)  G = (geomorfologia dell'alveo) tiene conto della relazione tra la forma e al natura dell'alveo e l'impatto esercitato dalla riduzione della portata (più l'alveo è largo e piatto, maggiore è l'impatto); in attesa di approfondimenti viene considerato pari a 1;  <math>L_{7.5}</math> = tiene conto della distanza tra il punto di prelievo e la restituzione, penalizzando le restituzioni a lunga distanza che interessano tratti più estesi del corso d'acqua, ove le portate sono ridotte; l'aumento dei rilasci è pari al 7.5% per ogni km di distanza tra la presa ed il rilascio, misurato lungo l'asta fluviale;  <math>M_{10}</math> = (modulazione di portata) per l'esigenza ecologica di garantire una percentuale delle variazioni di portata naturalmente presenti nel ciclo idrologico che influenzano gli organismi acquatici e la vegetazione spondale; si aggiunge una portata pari al 10% della differenza tra la portata naturale ed il DMV senza modulazione.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DMV per derivazioni ad uso irriguo:</b>  il Piano prevede il rispetto congiunto dei seguenti tre requisiti: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>Q_{max\ derivazione} \leq 1/3</math> della portata "abituale" estiva</li> <li>- <math>Q_{rilascio\ minimo} \geq 1/3</math> della portata "abituale" estiva</li> <li>- <math>Q_{max\ derivazione} \leq 0.46</math> litri/sec · superficie irrigua</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--

18.6	Autorità di Bacino del Reno DMV del Bacino del Torrente Senio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portata maggiore di quella presente nei mesi di luglio-agosto sulla base della serie storica e comunque non superiore alla portata naturale</li> </ul>
18.7	Autorità di Bacino del Reno Piano Stralcio sottobacino del torrente Navile-Savona abbandonato	<ul style="list-style-type: none"> <li>E' stato definito un primo DMV riferito allo stato attuale pari a 0.5 m<sup>3</sup>/sec</li> </ul> <p><i>Previsione di elevare tali valori sulla base dello stato ambientale e dell' attuazione della pianificazione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0.5 m<sup>3</sup>/sec nei tratti arginati</li> <li>1.5 m<sup>3</sup>/sec nei tratti non arginati</li> </ul>
18.8	Autorità di Bacino del Reno Fiume Reno a valle della chiusa di Casalecchio	<ul style="list-style-type: none"> <li>50% della portata presente in ogni momento in alveo all'altezza della chiusa</li> </ul>
18.9	Provincia Autonoma di Bolzano	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 litri/sec per km<sup>2</sup> di bacino (con adattamenti al caso)</li> </ul>
18.10	Provincia Autonoma di Trento	<ul style="list-style-type: none"> <li>1/3 della portata minima annua continua del corso d'acqua portata minima continua = portata che nella curva di durata corrisponde al percentile di 365 giorni (si tratta di una portata di magra individuata come Q<sub>355</sub>)</li> <li>2 litri/sec per km<sup>2</sup> di bacino sotteso (per piccoli bacini)</li> <li>1.5 litri/sec per km<sup>2</sup> di bacino sotteso (per grandi bacini)</li> </ul>
18.11	Regione Piemonte Circolare dell'assessorato alla Tutela dell'Ambiente(1991)	<ul style="list-style-type: none"> <li>DMV = Q<sub>355</sub> · 0.7 · K<sub>A</sub> · S K<sub>A</sub> = è una variabile compresa tra 1 e 2 ed esprime il livello di protezione ambientale da assegnare al corso d'acqua; S = superficie del bacino sotteso;</li> <li>DMV = 0.10 · Q<sub>n</sub> Q<sub>n</sub> = portata naturale</li> </ul>
18.12	Provincia di Torino Assessorato Caccia e Pesca	<ul style="list-style-type: none"> <li>Da 1 a 4 litri/km<sup>2</sup> in funzione delle caratteristiche idroclimatiche del bacino; valori minori ai regimi nivoglaciali e maggiori ai corsi d'acqua di maggiore valenza ecologica</li> </ul>
18.13	Regione Lombardia Deliberazione Giunta Regionale 12.04.1999 n. 6/42446	<p>Approvazione delle direttive per la valutazione delle domande di piccole derivazioni d'acqua ad uso idroelettrico.</p> <p>“Calcolo del DMV”:</p> <p>si adotta transitoriamente la formula del DMV dell'AdB del Po :</p> $Q_{DMV} = 1.6 \cdot P \cdot A \cdot Q \cdot N \cdot S$ <p>P = (precipitazioni) variabile tra 1 (P inferiore a 1000 mm), 1.4 (P compreso tra 1000 e 1400 mm) e 1.8 (P superiore a 1400)</p> <p>S = (superficie) tiene conto della superficie in km<sup>2</sup> del bacino</p>

		<p>imbrifero sotteso dall'opera di presa (comprese la aree già interessate da derivazioni esistenti a monte della captazione prevista.</p> <p><i>I fattori A, Q ed N sono considerati, in mancanza di elementi conoscitivi specifici e nella fase attuale di sperimentazione, pari ad 1</i></p> <p>Fanno eccezione le derivazioni ricadenti all'interno di Parchi Nazionali, parchi regionali istituiti o previsti, riserve e monumenti naturali, parchi locali di interesse sovracomunale o aree di valore paesaggistico o a vocazione turistica, per le quali si adotta un valore di N pari a 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• si stabilisce un obiettivo minimo di salvaguardia dei piccoli corsi d'acqua montani individuando, in via transitoria, una portata minima da rilasciare ad ogni opera di presa, indipendentemente dall'area del bacino idrografico sotteso, pari a 50 litri/sec o comunque l'intera portata proveniente da monte se inferiore ai 50 litri/sec; nel caso di bacino di accumulo in alveo il rilascio minimo di 50 litri/sec dovrà essere comunque garantito.</li> </ul> <p>Il Genio Civile può:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• autorizzare rilasci minimi inferiori ai 50 litri/sec che comunque devono essere superiori al DMV calcolato, per impianti di potenza nominale media inferiore o uguale a 30 kW, utilizzati per autoconsumo locale (alpeggi, rifugi, abitazioni rurali, case sparse, non inclusi nelle zone perimetrare destinate ad insediamenti residenziali) o per alimentare zone provviste da linee elettriche e per le quali non è possibile effettuare l'allacciamento per motivi tecnico - economici;</li> <li>• prescrivere rilasci superiori ai 50 litri/sec e comunque al DMV calcolato , qualora la situazione locale richieda particolari forme di tutela (qualità delle acque in presenza di depuratori, presenza di scarichi inquinanti nel corso d'acqua oggetto della derivazione, oppure per il funzionamento delle scale di risalita per i pesci, quando previste.</li> </ul>
18.14	<p>Provincia di Sondrio Assessorato all'Ambiente e Sviluppo Economico – Servizio controlli ambientali</p> <p>Viene adottato in forma transitoria la formula proposta dall'AdB del Fiume Po con delibera del Comitato</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 litri/sec – misura di salvaguardia – indipendente dalla superficie del bacino di riferimento e comunque anche se trattasi di bacino di accumulo in alveo</li> <li>• l'intera portata, se quella proveniente da monte risultasse minore di 50 litri/sec</li> </ul> $Q_{DMV} = 1.6 \cdot P \cdot A \cdot Q \cdot N \cdot S$ <p>P = (precipitazioni) variabile tra 1(P inferiore a 1200 mm) e 1.8</p>

<p>Istituzionale n. 6/1992 del 6 gennaio 1992, in attuazione della legge 102/1990</p>	<p>(P superiore a 1800)</p> <p>A = (altitudine) variabile tra 1.2 (0-400 m di quota), 1 (400-600 m), .1 (600-800) e 1.2 (quota superiore a 800 m)</p> <p>Q = (qualità del corso d'acqua) variabile tra 1 (non inquinato) ed 1.4 (fortemente inquinato) con classificazione secondo la qualità biologica IBE</p> <p>N = (naturalità) è l'indice di naturalità più elevato del tratto interessato e varia tra 1 (aree antropizzate) e 1.6 (aree naturali di gran pregio)</p> <p>S = (superficie) tiene conto della superficie in km<sup>2</sup> del bacino</p> <p><i>I fattori A, Q ed N sono considerati, in mancanza di elementi conoscitivi specifici e nella fase attuale di sperimentazione, pari ad 1</i></p> <p>Fanno eccezione le derivazioni ricadenti all'interno di Parchi Nazionali, parchi regionali istituiti o previsti, riserve e monumenti naturali, parchi locali di interesse sovracomunale o aree di valore paesaggistico o a vocazione turistica, per le quali si adotta un valore di N pari a 2</p> <p>Il Genio Civile può:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• autorizzare rilasci minimi inferiori ai 50 litri/sec che comunque devono essere superiori al DMV calcolato, per impianti di potenza nominale media inferiore o uguale a 30 kW, utilizzati per autoconsumo locale (alpeggi, rifugi, abitazioni rurali, case sparse, non inclusi nelle zone perimetrate destinate ad insediamenti residenziali) o per alimentare zone provviste da linee elettriche e per le quali non è possibile effettuare l'allacciamento per motivi tecnico - economici;</li> </ul> <p>prescrivere rilasci superiori ai 50 litri/sec e comunque al DMV calcolato, qualora la situazione locale richieda particolari forme di tutela (qualità delle acque in presenza di depuratori, presenza di scarichi inquinanti nel corso d'acqua oggetto della derivazione, oppure per il funzionamento delle scale di risalita per i pesci, quando previste.</p>
---	--

Negli ultimi anni oltre all'indagine di tipo teorico e a quella di tipo sperimentale si è sviluppata una tipologia di indagine detta ibrida, che prende spunto dall'approccio teorico inserendovi alcune componenti biologiche; combina cioè elementi teorici a variabili che fanno riferimento ad aspetti studiati in campo, quali ad esempio la naturalità del corso d'acqua e la qualità delle acque.

Nei **metodi teorici** rientrano:

- **approccio idrologico e morfologico**: utilizza le informazioni relative al bacino; generalmente si basa sulla correlazione tra l'area del bacino sottesa dalla derivazione e la portata minima del rilascio. Tale metodo può essere integrato da altre variabili di tipo geografico e morfologico come ad esempio un indice di stagionalità o l'altezza media del bacino;
- **approccio idrologico**: utilizza le informazioni relative alla portata media, il DMV viene determinato in base ad una percentuale fissa della portata media calcolata su un intervallo definito (ad esempio annuo, semestrale o giornaliero) Si ritiene che, stabilendo a priori una adeguata percentuale, si riesca a mantenere nel corso d'acqua una portata tale da consentire la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche. Nella legislazione francese legata alla pesca del 1984 si prevede che il DMV sia maggiore del 10% della portata media annuale di 5 anni del corso d'acqua se quest'ultimo ha una portata inferiore a 80 m<sup>3</sup>/sec o maggiore del 5% nel caso di portate superiori. Un altro esempio è rappresentato dal Metodo del Montana che si basa su osservazioni condotte su numerosi corsi d'acqua del Montana ed è rivolto alla protezioni dei salmonidi: dalla ricerca è emerso che a seconda del livello di protezione dell'ecosistema e dell'habitat dei salmonidi è possibile determinare la portata in funzione della percentuale rispetto alla portata media annua.
- **approccio statistico**: utilizza le curve di durata delle portate naturali attraverso serie storiche più o meno lunghe a seconda della disponibilità dei dati. Sull'asse delle ascisse vengono riportati il numero dei giorni che superano una determinata portata in un anno e sull'asse delle ordinate la relativa portata, formando una curva dalla forma iperbolica. Fissato un numero di giorni di riferimento si individua sulla curva la portata che si ritiene possa garantire un Deflusso Minimo Vitale. Questo metodo viene utilizzato in Svizzera, prendendo in considerazione la portata superata almeno per 347 giorni all'anno (Q347).

L'approccio teorico è sicuramente il più semplice da utilizzare in quanto le variabili prese in considerazione sono un numero limitato ed il risultato finale è sempre la definizione di una portata minima da rilasciare a valle delle opere di captazione. Le risorse necessarie per applicare questi metodi sono, però, piuttosto limitate; inoltre, per sviluppare una pianificazione coerente a livello di bacino, bisogna essere in possesso di buone conoscenze morfologiche del territorio e di serie storiche di dati di portata che siano stati rilevati. Proprio i dati di portata sono il "Fattore limitante" nell'applicazione di

questi metodi in quanto a livello italiano non vi è un'adeguata rete di misura delle portate soprattutto sui corsi d'acqua minori. A questo aspetto si potrebbe ovviare tramite un approccio modellistico-statistico, ovvero attraverso l'analisi delle precipitazioni e della copertura del suolo. Si ritiene che i metodi teorici possano essere utilizzati per fissare una misura minima (target) a cui le amministrazioni pubbliche e gli utilizzatori del corso d'acqua possano adeguarsi. L'approccio teorico può essere applicato a situazioni morfologiche molto diverse: da un corso d'acqua di risorgiva ad uno alimentato da ghiacciai, ma proprio per la sua ampia applicabilità sembra non essere adatto a situazioni particolari dove ad esempio il valore ecologico del corso d'acqua è molto elevato oppure dove le derivazioni presenti richiedano il coinvolgimento di soggetti con interessi diversi talvolta anche in conflitto tra loro (produzione energia elettrica, irrigazione, pesca sportiva...) Un altro limite è costituito dal fatto che spesso viene considerata una portata costante senza tener conto delle variazioni stagionali tipiche di qualsiasi corso d'acqua, inoltre non vi è la certezza che la portata determinata con questi metodi garantisca una sufficiente protezione dell'ambiente fluviale, in quanto manca la relazione con le caratteristiche ecologiche dei corsi d'acqua.

Nei **metodi sperimentali** rientrano:

- **metodi che usano variabili idrauliche e strutturali non trasformate**: facendo riferimento ad esempio ad una particolare specie ittica si tende a definire, mediante osservazioni sperimentali o modelli di simulazione idraulica, una formula che possa consentire un'adeguata protezione di quella specie;
- **metodi che usano variabili idrauliche e strutturali trasformate in criteri biologici**: alcune variabili che si riferiscono alla qualità biologica dell'acqua (velocità media, profondità...) sono messe in relazione con la portata. La relazione deriva da misure sperimentali o da modelli di simulazione idraulica. Solitamente l'andamento di queste variabili è simile, aumentando rapidamente nell'ambito delle portate basse e con minori incrementi per quelle più elevate, si crea, quindi, una curva il cui punto di cambiamento di pendenza (punto di rottura) definisce il valore ottimale di portata minima, poiché si ritiene che incrementi della portata oltre tale punto determini minori o nulli benefici rispetto alla prima parte della curva.. Per ogni variabile strutturale selezionata viene definito un corrispondente valore biologico, la trasformazione è operata usando delle curve di preferenza che esprimono la percentuale di idoneità allo sviluppo di determinati organismi. Ad esempio, la velocità di corrente ha un intervallo sotto il quale possono presentarsi problemi per la vita acquatica dovuti alla mancanza di ricambio e sopra per

l'eccessivo trascinarsi. Inoltre, talvolta rimane incerta la scelta del punto di rottura non facilmente identificabile per cui anche il valore della portata minima rimane arbitrario;

- **metodi con largo numero di variabili trasformate con criteri biologici**: questi metodi seguono sostanzialmente la filosofia metodologica descritta al punto precedente, aggiungendo a variabili classiche un ampio numero di variabili come ad esempio le zone di rifugio, l'erosione delle sponde, il tipo di substrato, comprendendo anche dati di tipo chimico. Tali variabili vengono trasformate in valori di importanza biologica e messe in regressione una per una con la biomassa. Il risultato è una equazione di regressione multipla che predice la biomassa.

I metodi sperimentali hanno, a differenza di quelli teorici, il pregio di valutare le possibili conseguenze sull'ecosistema fluviale, l'utilizzo, infatti, di variabili di tipo biologico e chimico indicano come questo approccio prenda in considerazione le caratteristiche ecologiche del corso d'acqua. Questi parametri vengono aggregati in una formula che è messa in relazione con la portata; attraverso la rappresentazione grafica bidimensionale è possibile valutare, attraverso le variazioni di portata, quali siano le variazioni sul comparto biotico e quali impatti abbiano nuove derivazioni e/o rilasci. Proprio perché sono stati sviluppati per fini precisi (protezione della fauna ittica) ed anche localistici la loro applicabilità in un ambito territoriale diverso è molto difficile; inoltre la raccolta di dati può risultare laboriosa e non portare ad un numero sufficiente di informazioni.

Nei **metodi ibridi** rientrano:

- **metodi teorici contenenti parametri biologici ambientali**: viene stabilita una proporzionalità tra l'area del bacino e la portata da rilasciare; tra i parametri ne vengono aggiunti due che fanno riferimento ad aspetti intrinseci del corso d'acqua, ovvero la naturalità e la qualità delle acque. Ne sono esempio i metodi applicati dall'Autorità di Bacino del Po, dall'Autorità di Bacino dell'Adige, dall'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico.
- **Metodi olistici che utilizzano il parere di esperti**: Il Deflusso Minimo Vitale viene determinato attraverso il confronto tra più esperti di diverse discipline, mediante la valutazione delle componenti ambientali, ma anche di quelle economiche e sociali. La procedura è quella di valutare l'ecosistema fluviale a scala di bacino dalla foce alle sorgenti, esaminando le conseguenze ecologiche della variazione quantitativa e temporale della portata. Ne costituisce un esempio il caso del fiume Barlow-Darling in Australia, dove un gruppo di esperti (idrologi, idrogeologi, biologi, naturalisti...) valutò e stabilì un DMV considerando gli usi a cui il fiume era sottoposto.



I metodi ibridi che utilizzano il parere di esperti possono essere d'aiuto in casi specifici come un singolo corso d'acqua, ma difficilmente questo approccio è estendibile a grandi porzioni di territorio che comprendono un grande numero di soggetti da coinvolgere. I metodi teorici che contengono parametri biologici ambientali possono, invece, essere applicati a più corsi d'acqua, ma talvolta le variabili utilizzate, come ad esempio il coefficiente di naturalità, sono di difficile interpretazione. Nella tabella che segue sono messi a confronto i vantaggi e gli svantaggi dei tre approcci metodologici esistenti per la definizione del DMV:

	<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
<b>METODO TEORICO</b>	Semplice Pochi dati Applicabile a qualsiasi situazione Risposta univoca	Non c'è fondamento scientifico. Richiede verifica. Dati di portata riferiti al corso d'acqua naturale. Manca approccio interdisciplinare. Non c'è un collegamento con le esigenze ecologiche del fiume. Non ha variazioni temporali.
<b>METODO SPERIMENTALE</b>	Fissa obiettivi di protezione e qualità. Valutazione specifica delle esigenze ecologiche di ogni corso d'acqua. Considera parametri di tipo biologico. Ha significato previsionale e di pianificazione.	Richiede campagne sperimentali talvolta onerose. Non da risposte univoche. Competenze specifiche. Tempi di applicazione lunghi. Legato ad una specie.
<b>METODO IBRIDO</b>	Non eccessivamente complicato. Include variabili biologiche.	Non ha obiettivi chiari. Può richiedere raccolta dati in campo. Non c'è fondamento scientifico. Variabili talvolta non ben definite.

Prima di adottare una metodologia per il calcolo del DMV è necessario conoscere quale scopo si intende raggiungere (es. protezione di una singola specie, miglioramento della qualità delle acque...); quindi occorre coinvolgere tutti i fruitori del corso d'acqua: in particolare attraverso un processo di concertazione devono essere interpellati quei settori produttivi quali l'agricoltura e l'industria

idroelettrica, che maggiormente utilizzano la risorsa. Per poter avere una visione d'insieme del corso d'acqua è necessario procedere avendo come riferimento il bacino idrografico. Una volta stabilito il metodo di calcolo del DMV occorre verificare in campo, tramite un monitoraggio mirato, se le misure adottate rispondano agli obiettivi di tutela che ci si è posti. Vista, poi, la variabilità di condizioni e di pressione a cui un corso d'acqua è sottoposto bisogna porre l'attenzione anche a quelle situazioni che in una scala ampia non vengono considerate, come ad esempio i tratti di fiume particolarmente scadenti che possono aver bisogno di un DMV (e quindi anche di una metodologia di calcolo) diverso rispetto al resto del fiume.

I criteri di determinazione del DMV fino ad ora descritti rappresentano un obiettivo minimo, sul quale possono essere inserite istruzioni in grado di modificare il valore di base in funzione delle possibili situazioni che si possono presentare, tra le quali si richiamano principalmente quelle sotto indicate:

- la modulazione temporale dei rilasci, ovvero l'adattamento della portata istantanea rilasciata in alveo alle fluttuazioni del regime idrologico naturale, può essere inserita nei casi in cui il regime idrologico lo permetta e/o l'utenza lo necessiti. Ciò consiste, nel caso più semplice, nel seguire l'andamento stagionale dei deflussi e delle eventuali esigenze dell'utenza, ottenendo benefici sul piano dell'ambiente (si evita l'appiattimento delle portate su un valore minimo costante) e sul piano dell'utente (può utilizzare maggior acqua nel periodo più ricco, e quindi produrre di più, e rilasciarla quando non gli serve); se poi la modulazione dei rilasci segue, oltre agli interessi dell'utente, anche le esigenze vitali dell'ecosistema si ottiene un notevole valore aggiunto sul guadagno ambientale ottenibile. È da tenere presente che l'applicazione di un regime dei rilasci modulato comporta la gestione di un programma permanente di rilevazioni idrometriche del deflusso naturale, del prelievo e della portata di rilascio, normalmente basato sulla messa in funzione di apparecchi di misura fissi;
- l'utilizzo di criteri atti ad aumentare il valore di base del DMV, per esempio nei casi in cui si prevedono lunghi tratti fluviali sottesi o scarse produzioni a fronte di elevati impatti. Questi criteri hanno lo scopo di orientare, per esempio nel campo idroelettrico, la progettazione di nuovi impianti nelle aree più adatte;
- la considerazione di particolari deroghe rispetto ai valori di deflussi minimi ottenuti dall'applicazione dei metodi di determinazione del DMV. Ciò significa consentire modalità di rilascio operative meno efficaci ai fini della compatibilità ambientale, ma in numerosi casi si potrebbe raggiungere un risultato comunque molto importante: infatti, si otterrebbe di

lasciare defluire acque in alvei attualmente asciutti o di incrementare significativamente le portate residue dove esse ancora permangono. I rilasci in deroga si possono ipotizzare sia per le situazioni con particolari condizioni di compromissione preesistente, sia per le emergenze idriche di particolare gravità, sia per le utenze cui sia riconosciuto un ruolo strategico all'interno del sistema di utilizzazione idrica regionale e/o nazionale. Tali deroghe sui deflussi minimi vitali risultano particolarmente importanti per i tratti fluviali di pianura: esse possono rappresentare un buon compromesso fra il massimo della portata concedibile al netto delle necessità irrigue determinate sulla base di un utilizzo della risorsa idrica condotta senza sprechi e con il massimo risparmio in coerenza con il D. Lgs. 152/99.

### **5.2.1 *La determinazione del Deflusso Minimo Vitale nelle aste fluviali dei Bacini della Regione Liguria***

Secondo quanto disposto dalla D.G.R. 1146 del 15/10/2004 (allegato A punto 7.4) il DMV deve essere calcolato utilizzando l'equazione proposta per il Bacino del Fiume Po, così come definito dall'Allegato B alla deliberazione 13 Marzo 2002 n. 7 del Comitato dell'Autorità di bacino del Fiume Po: *“è il deflusso che, in un corso d'acqua, deve essere presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati.”*

Il Deflusso Minimo Vitale in una determinata sezione del corso d'acqua è calcolato secondo la formula:

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

Dove:

k = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche, che esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata;

$q_{meda}$  = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino (in l/s Km<sup>2</sup>);

S = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corso d'acqua (in km<sup>2</sup>);

M = parametro morfologico che esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso;

Z = il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove:

N = parametro naturalistico

F = parametro di fruizione

Q = parametro relativo alla qualità delle acque fluviali

A = parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee e che esprime le esigenze di maggiore o minore rilascio dovuto al contributo delle acque sotterranee alla formazione dei deflussi in alveo;

T = parametro relativo alla modulazione nel tempo dei rilasci delle opere di presa, in funzione degli obiettivi di tutela definiti per i tratti di corso d'acqua sottesi dalla derivazione (tutela dell'ittiofauna, fruizione turistica – ricreativa, o per altre esigenze di carattere ambientale).

Il valore del termine  $k q_{meda} S$  rappresenta la componente idrologica del DMV che deve essere definita per ogni derivazione che insiste sul reticolo idrografico naturale.

I parametri M ed A esprimono la necessità di adeguamento della componente idrologica del DMV alle particolari caratteristiche morfologiche dell'alveo e delle modalità di scorrimento della corrente, nonché degli scambi idrici tra le acque superficiali e sotterranee.

I parametri N, F, Q esprimono la maggiorazione della componente idrologica del DMV necessaria in relazione alle condizioni di pregio naturalistico, alla specifica destinazione d'uso della risorsa idrica e al raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal Piano di Tutela delle Acque o in altri piani settoriali. Nel caso in cui ricorrano le condizioni per l'applicazione di almeno di due dei suddetti parametri, si dovrà considerare il valore numericamente più elevato, idoneo a garantire una adeguata tutela anche per le altre componenti.

### ***Determinazione del parametro k***

Il parametro k esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata nel calcolo del Deflusso Minimo Vitale. Il valore del parametro k deve essere compreso tra 0 e 1, estremi esclusi, e deve essere diversificato per aree omogenee nei regimi idrologici di magra.

### ***Determinazione di $q_{meda}$***

La metodologia per la valutazione della portata 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 ( 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 di 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 di tale parametro sono maggiori od 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.

#### ***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 di tale parametro sono maggiori od uguali ad 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 di tale parametro sono maggiori od uguali ad 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 di tale parametro devono essere 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.

L'opportunità di modulare il valore del DMV durante determinati periodi dell'anno deve valutare:

- esigenze di tutela dell'ittiofauna: può essere necessario aumentare i rilasci in alveo nei periodi critici per l'ittiofauna come ad esempio la riproduzione e la prima fase del ciclo vitale;

- fruizione turistico – sociale: l’aumento delle portate in alveo può avvenire in quei casi in cui la fruizione sia limitata a brevi periodi dell’anno come ad esempio in caso di forti variazioni dell’affluenza turistica,
- diluizione di inquinanti: l’aumento delle portate in alveo 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: può essere necessaria per mitigare situazioni di stress sulle biocenosi indotte dalla costanza del regime idraulico.

### **5.2.2 *Applicazione alle aste fluviali del bacino del Torrente Nervia dei criteri dell’Autorità di Bacino del Fiume Po per il calcolo del DMV***

I suddetti criteri per il calcolo del DMV individuano nel termine  $k \cdot q_{meda} \cdot S$  la componente idrologica del DMV, che deve essere definita per ogni derivazione che insiste sul reticolo idrografico naturale. Ai fini della presente trattazione il calcolo della portata di DMV verrà applicato ai tratti significativi dei corsi d’acqua del bacino del Torrente Nervia, individuati con una metodologia che viene descritta nel successivo paragrafo.

Secondo i criteri dell’Autorità di Bacino del Fiume Po il valore del parametro  $k$  risulta diversificato per bacini appartenenti ai diversi areali geografici, che sono stati oggetto di studio nell’ambito del Progetto speciale P.S. 2.5. L’analisi dei risultati del suddetto studio, in relazione alla tipologia di bacini liguri considerati, porta a ritenere che la funzione di inviluppo del bacino del Torrente Orba possa essere adottata per tutti i corsi d’acqua significativi (ad esclusione del Torrente Aveto e del Torrente Trebbia). Pertanto, al fine di ottenere a livello di pianificazione regionale una omogeneità e coerenza dei risultati, il valore di soglia minima della componente idrologica del DMV è determinato mediante l’applicazione della seguente formula:

$$DMV = k \cdot q_{meda} \cdot S$$

$$\text{con } k = -2.39 \cdot 10^{-5} \cdot S + 0.058$$

Essa può essere ritenuta valida per i bacini liguri del versante padano ad ovest del bacino del Fiume Trebbia (escluso), e per continuità geografica viene estesa ai bacini del versante ligure situati ad ovest del Torrente Bisagno (compreso).

Una volta definito il metodo per il calcolo della componente idrologica del DMV, in base ai criteri dell'Autorità di Bacino del Fiume Po occorre valutare i fattori correttivi M, Z, A, T, così come descritti nel precedente paragrafo.

In particolare i parametri M ed A esprimono la necessità di adeguamento della componente idrologica del DMV alle particolari caratteristiche morfologiche dell'alveo e delle modalità di scorrimento della corrente, nonché degli scambi idrici tra le acque superficiali e sotterranee.

I parametri N, F e Q, il cui calcolo è necessario per la valutazione del coefficiente Z, esprimono la maggiorazione della componente idrologica del DMV necessaria in relazione alle condizioni di pregio naturalistico, alla specifica destinazione d'uso della risorsa idrica e al raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal Piano di Tutela delle Acque o in altri piani settoriali.

Secondo i criteri dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, per la determinazione dei parametri M e A, da definire separatamente, occorre valutare diversi aspetti legati alla morfologia dell'alveo, in particolare la pendenza dell'alveo, la tipologia morfologica, la presenza di pools, la permeabilità del substrato e le interazioni tra acque superficiali e sotterranee. Poiché allo stato attuale delle conoscenze non è possibile effettuare valutazioni specifiche su ognuno dei precedenti aspetti, si ritiene di assegnare a tali parametri un valore unitario.

Per quanto attiene alla valutazione dei parametri N, F e Q, e quindi del coefficiente Z, si ritiene di poter escludere l'incidenza del parametro F sulla determinazione del DMV, in quanto non si riscontrano nel bacino in esame particolari attività di fruizione turistico sociale. Pertanto il valore di F può essere considerato pari a 1 in tutto il bacino.

In merito ai parametri N e Q, non essendo state ancora fornite dalla Regione Liguria indicazioni circa le modalità di calcolo degli stessi, si ritiene di assegnare anche ad essi un valore unitario.

In merito alla determinazione del parametro T, che descrive le esigenze di variazione nell'arco dell'anno dei rilasci determinate dagli obiettivi di tutela dei singoli tratti di corso d'acqua, occorre sottolineare che l'applicazione di un regime dei rilasci modulato comporta la gestione di un programma permanente di rilevazioni idrometriche del deflusso naturale, del prelievo e della portata di rilascio,



generalmente basato sulla messa in funzione di apparecchi di misura fissi. Allo stato attuale non è ancora presente una rete di misura distribuita in maniera capillare sul territorio del bacino in esame: tra le misure di gestione, che indicheranno i criteri per il rilascio di nuove concessioni ovvero per la revisione delle portate già assegnate in funzione del mantenimento del DMV, si dovranno prevedere le modalità d'inserimento degli strumenti di misura. In ragione di quanto sopra enunciato si ritiene, in questa prima fase di redazione del Piano stralcio per il Bilancio idrico del bacino del Torrente Nervia, di assumere un valore unitario per il parametro T.

Da quanto espresso in relazione alle attuali possibilità di inserire per la determinazione del DMV coefficienti correttivi che tengano conto delle reali condizioni locali di deflusso, si evince che per la redazione del Piano stralcio per il Bilancio idrico del bacino del Torrente Nervia verrà contemplata la sola componente idrologica del DMV:

$$Q_{DMV} = k \cdot q_{meda} \cdot S$$

In una successiva fase di approfondimento sarà possibile affinare le risultanze della presente trattazione, apportando mediante i coefficienti correttivi le opportune modifiche ai valori locali del DMV.

### ***5.3 Individuazione dei tratti in cui viene valutato il DMV e definizione degli utilizzi della risorsa idrica ad essi correlati***

Gli ecosistemi fluviali sono sistemi naturali in cui la biocenosi presente e il biòtopo interagiscono nel tempo creando un equilibrio di tipo dinamico ed in cui esiste un flusso persistente di materia ed energia.

I fattori che maggiormente alterano questo equilibrio sono lo sfruttamento antropico e il regime pluviometrico con afflussi concentrati solo in determinati periodi dell'anno (mesi invernali ed autunnali). Gli effetti della riduzione della portata sono: impoverimento faunistico, riduzione capacità autodepurativa delle acque, riduzione della velocità di corrente, alterazione delle variazioni termiche annuali, degrado biocenosi acquatiche.

L'attività svolta ai fini della redazione del presente Piano stralcio per il Bilancio idrico è iniziata con l'individuazione dei tratti da indagare ai fini della determinazione del DMV. Successivamente vengono descritte la caratterizzazione ambientale dei tratti considerati e i campionamenti ittici.

### **5.3.1 Individuazione dei tratti**

La carta dei tratti omogenei costituisce la sintesi cartografica per la determinazione del deflusso minimo vitale.

Per la predisposizione di tale carta è stato utilizzato uno schema operativo che prevede l'analisi incrociata dei seguenti tematismi di base:

- caratteristiche ambientali;
- caratteristiche ittologiche;
- utilizzazioni delle risorse idriche.

Per individuare i tratti sono state sovrapposte la Carta Ittica (variabile principale), redatta dalla Provincia di Imperia e approvata con delibera del Comitato Provinciale n.77 del 10.11.2004 (Carta Ittiologica e Carta della Qualità Ambientale – IBE), e la Carta delle utilizzazioni in atto, redatta dalla Provincia di Imperia (variabile principale) - (Settore Urbanistica e difesa del territorio Uff.Risorse idriche).

Si sottolinea inoltre che sono state considerati tratti delle aste fluviali a monte dei depositi alluvionali e quelli monitorati nell'ambito della redazione della Carta Ittica.

**Nota: non è stata utilizzata la carta dei tratti IBE presenti nel Piano di Tutela delle acque, in quanto è stata realizzata usando una sola stazione (NV2) ubicata peraltro all'interno dell'acquifero ( tratto non considerato ai fini della determinazione del DMV). La qualità IBE è stata poi estesa a tutto l'alveo.**

**5.3.1.1 Illustrazione del metodo per l'individuazione dei tratti significativi ai fini del calcolo del DMV**

**FASE 1** – In base alla Carta Ittica redatta dalla Provincia di Imperia sono stati individuate n° 4 stazioni nel bacino del T. Nervia (Vedi TAV n.9); esse sono raggruppate nella seguente tabella:

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Località</b>	<b>Codice stazione</b>	<b>Bacino sotteso (km<sup>2</sup>)</b>
T.Nervia	Pigna	01 Nervia	43
T.Nervia	Papeira	02 Nervia	125
Rio Bonda	Presso confluenza con T.Nervia	01 Bonda	14
Rio Gordale	Presso confluenza con rio Ciapella	01 Gordale	20

Tabella 5.1 – Stazioni di campionamento ittico del bacino del T. Nervia

Nel bacino del T. Nervia la zonazione ittica prevede:

- vocazione Salmonidi
- vocazione a Ciprinidi reofili
- vocazione mista

Codice stazione	Caratteristiche Fisico ambientali	Osservazioni qualitative	Granulometria nell'alveo bagnato
01 Nervia	Ampiezza alveo asciutto=18 m Ampiezza alveo bagnato= 14 m Assenza vegetazione naturale Qualità biologica IBE =3	Ambiente piuttosto antropizzato	Massi= Sassi e ciotoli =60% Ghiaia 30% Sabbia 10%
02 Nervia	Ampiezza alveo asciutto=22m Ampiezza alveo bagnato= 16m Vegetazione sponde = arbustiva Qualità biologica IBE =3	Buon popolamento ciprinicolo nonostante inquinamento	Massi=30% Sassi =30% ciotoli =10% Ghiaia =10% Sabbia =10% Limo = 10%
01 Bonda	Ampiezza alveo asciutto=8 m Ampiezza alveo bagnato= 4m Vegetazione sponde = boscaglia fitta	Buon ambiente trocicolo ma portata idrica molto modesta	Massi=20% Sassi =20% ciotoli =20% Ghiaia =20% Sabbia =20%
01 Gordale	Ampiezza alveo asciutto=8 m Ampiezza alveo bagnato= 4m Vegetazione sponde = boscaglia fitta	Buon ambiente trocicolo ma portata idrica molto modesta	Massi=70% Sassi =10% ciotoli =10% Ghiaia=10%

Tabella 5.2 – Caratterizzazione fisico – ambientale – morfologica delle sezioni del bacino del T. Nervia individuate presso le stazioni di campionamento ittico

**FASE 2** – Da una prima sovrapposizione tra la carta ittiologica e la carta dei tratti IBE viene costruita una carta semplificata, di lavoro, dove sono stati individuati i seguenti tratti tipo:

TRATTO TIPO 1	VOCAZIONE A CIPRINIDI	IBE = 2	COLORE AZZURRO
TRATTO TIPO 2	VOCAZIONE A SALMONIDI	IBE = 1	COLORE VERDE
TRATTO TIPO 3	VOCAZIONE MISTA	IBE = 1	COLORE GIALLO
TRATTO TIPO 4	VOCAZIONE A CIPRINIDI	IBE = 1	COLORE VERDE CHIARO
TRATTO TIPO 5	VOCAZIONE MISTA	IBE = 2	COLORE FUXIA
TRATTO TIPO 6	VOCAZIONE CIPRINIDI	IBE = 3	COLORE VIOLA

**FASE 3** - In questa sede sono stati considerati i maggiori centri di prelievo d'acqua, per i vari usi, costituiti o da una elevata concentrazione dei punti di prelievo assentiti, o da singole captazioni

ma con elevata portata (comunque maggiori di 2 l/s). I tratti individuati appartengono a quei corsi d'acqua monitorati ai fini della classificazione IBE (indice biotico esteso).

Sinteticamente i tratti sono stati individuati su apposita cartografia allegata alla presente relazione (TAV.n9). Nelle stesse cartografie sono state indicate le sezioni dei suddetti tratti dei corsi d'acqua in cui si procede al calcolo del deflusso minimo vitale.

I tratti dei corsi d'acqua riportati in cartografia hanno differenti colori in base alle possibili combinazioni di indice IBE e di zonazione ittica; tuttavia, poiché in questa fase viene calcolata la sola componente idrologica del DMV, tratti consecutivi aventi colorazioni differenti sono considerati omogenei ai fini del suddetto calcolo.

Gli utilizzi della risorsa idrica per i tratti omogenei individuati sono riassunti nella tabella seguente:

<b>TRATTO</b>	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>TIPO DI UTILIZZAZIONI</b>	<b>CODICE CONCESSIONE</b>	<b>PORTATA DERIVATA (mc/s)</b>
<b>1 SEZ. 1A-1B</b>	<b>T. Nervia</b>	<b>Derivazione ad uso irriguo Sorgente ad uso potabile</b>	<b>23, 128 492</b>	<b>0.017</b>
<b>2 SEZ. 2A-2B</b>	<b>T. Nervia</b>	<b>Pozzo ad uso potabile Derivazione ad uso irriguo</b>	<b>489 34, 349</b>	<b>0,064</b>
<b>3 SEZ. 3A-3B</b>	<b>T. Nervia</b>	<b>Sorgente ad uso potabile Derivazione ad uso irriguo</b>	<b>30 418</b>	<b>0.0085</b>
<b>4 SEZ. 4A-4B</b>	<b>T.Nervia</b>	<b>Sorgente ad uso potabile Derivazione ad uso irriguo</b>	<b>137 418</b>	<b>0.0056</b>
<b>5 SEZ. 5A-5B</b>	<b>T. Nervia</b>	<b>Derivazione ad uso industriale</b>	<b>42</b>	<b>0.005</b>
<b>6 SEZ. 6A-6B</b>	<b>T. Nervia</b>	<b>Sorgente ad uso potabile Sorgente ad uso irriguo Derivazione ad uso irriguo</b>	<b>21 123 239, 443, 447</b>	<b>0.020</b>
<b>7 SEZ. 7A-7B</b>	<b>T. Nervia</b>	<b>Derivazione ad uso potabile- irriguo</b>	<b>28</b>	<b>0.09</b>
<b>8 SEZ. 8A-8B</b>	<b>T. Barbaira</b>	<b>Derivazione ad uso irriguo</b>	<b>34, 349</b>	<b>0.055</b>

Tabella 5.3 – Utilizzi della risorsa idrica per i tratti omogenei individuati

#### 5.4 Definizione del DMV per i tratti omogenei individuati

Nei precedenti paragrafi è stata presentata una rassegna delle metodologie più comunemente utilizzate per la determinazione del DMV. È stato inoltre individuato il metodo che si è deciso di utilizzare ai fini della redazione del presente Piano stralcio per il bilancio idrico del Bacino del Torrente Nervia:

$$Q_{DMV} = k \cdot q_{meda} \cdot S$$

dove il coefficiente k viene determinato in base alla seguente espressione:

$$k = -2.39 \cdot 10^{-5} \cdot S + 0.058$$

Di seguito si riporta una tabella con l'indicazione dei valori del DMV calcolati nelle sezioni di maggiore interesse dei tratti precedentemente individuati (Tavola n. 9).

<b>SEZIONE</b>	<b>DMV (mc/s)</b>
Foce del T. Nervia	0.196
Sezione 1B: limite acquifero	0.187
Sezione 1A: a valle della confluenza con Rio degli Orti	0.182
Sezione 2B: a monte della confluenza con Rio degli Orti	0.176
Sezione 2A: a valle della confluenza con il T.Barbaira	0.179
Sezione 3B: a monte della confluenza con il T.Barbaira	0.142
Sezione 3A: a valle della confluenza con il Rio Merdanzo-stazione idrometrica Isolabona	0.139
Sezione 4B: a monte della confluenza con il Rio Merdanzo	0.112
Sezione 4A: a valle della confluenza con il Rio Bonda	0.095
Sezione 5B: a monte della confluenza con il Rio Bonda	0.078
Sezione 5A: a valle della confluenza con il Rio Altomoro	0.078
Sezione 6B: a monte della confluenza con il Rio Altomoro	0.071
Sezione 6A: alla confluenza con il Rio Gordale	0.051
Sezione 7B: a monte della confluenza con il Rio Gordale	0.026
Sezione 7A: stazione idrometrica di Buggio	0.015
Sezione 8B: confluenza del T.Barbaira con il T.Nervia	0.041
Sezione 8A	0.018

Si osservi che in prossimità dell'invaso Lago di Tenarda risulta ubicata la derivazione AMAIE (concessione n. 28) ad uso irriguo/potabile.

Di seguito si riporta una tabella in cui si evidenzia, per le sezioni in cui è stato realizzato il bilancio idrico nel capitolo 4, la componente idrologica del DMV ( $Q_{DMV}$ ), la portata media annua fluente nella sezione stessa ( $Q_m$ ), la portata prelevata a monte ( $Q_p$ ) suddivisa nelle componenti superficiale, sotterranea e sorgiva.

SEZIONE	$Q_m$ (mc/s)	$Q_p$ (mc/s)			$\Delta Q$ (mc/s)	$Q_{DMV}$ (mc/s)
		Superf.	Pozzi	Sorg.		
Staz. Idrom. Buggio	0.264	0.046	0.000	0.049	0.169	0.015
Staz. Idrom. Isolabona	2.517	0.121	0.002	0.104	2.290	0.139
Limite acquifero alluvionale	3.461	0.205	0.014	0.113	3.129	0.187
Foce Torrente Nervia	3.660	0.737	0.031	0.114	2.778	0.196

Tabella 5.4 – Confronto fra le portate medie annue, portate prelevate e DMV nelle sezioni di Buggio, Isolabona, limite acquifero alluvionale e alla foce del T. Nervia

Si osservi che il termine  $\Delta Q$  è dato dalla differenza tra la portata media annua ( $Q_m$ ) e le portate prelevate nel bacino a monte della sezione d'interesse ( $Q_p$ ) e rappresenta la portata netta (componente superficiale e sotterranea) in ogni sezione di chiusura del bacino indicata. Dal confronto fra tale termine e la portata di DMV ( $Q_{DMV}$ ), che in relazione alla sola componente idrologica rappresenta la portata che deve fluire nel corso d'acqua in quella determinata sezione, si evince che non si verificano deficit della risorsa idrica.

Occorre inoltre sottolineare che, in relazione alla metodologia per il calcolo del DMV e al modello idrologico di bilancio utilizzati, la portata di DMV è riferita sia al deflusso superficiale, sia a quello sotterraneo. In particolare, poiché la componente idrologica del DMV ( $k \cdot q_{meda} \cdot S$ ) risulta essere funzione della portata media e della superficie di bacino calcolati in ogni sezione di chiusura, tale deflusso aumenta progressivamente procedendo da monte verso valle lungo l'asta di un corso d'acqua. Ne consegue che il valore massimo del DMV si riscontra alla foce, sebbene la componente superficiale

dello stesso risulti pressoché nulla a causa dell'infiltrazione nel materasso alluvionale che caratterizza i tratti terminali dei principali corsi d'acqua liguri che sfociano nel Mar Tirreno. In base alle risultanze della modellazione idrologica utilizzata ai fini della presente trattazione e delle informazioni sull'acquifero alluvionale del bacino del T. Nervia di cui si è discusso nel capitolo 3, nell'anno medio non si verificano deficit idrici.

Tuttavia è opportuno sottolineare come la forte stagionalità dei deflussi possa dar luogo a momentanei deficit idrici, in particolare nei periodi estivi. A tale scopo si riporta di seguito una tabella con gli andamenti mensili delle portate medie nelle quattro sezioni del bacino in cui è stato realizzato il bilancio, considerando costante la portata prelevata a monte (viene indicato un valore unico di  $Q_p$ , comprensivo delle tre componenti superficiale, sotterranea e sorgiva) e quella di DMV. Il termine  $\Delta Q$  è dato dalla differenza tra la portata media mensile ( $Q_m$ ) e le portate prelevate nel bacino a monte della sezione d'interesse ( $Q_p$ ), secondo quanto indicato nelle concessioni rilasciate per il prelievo d'acqua. Dalla tabella emerge che nelle quattro sezioni analizzate si riscontra nei mesi estivi una carenza idrica (celle evidenziate in grigio all'interno della tabella). Si osservi che i valori negativi di  $\Delta Q$  indicano che il deficit idrico si verifica al lordo del DMV, ovvero senza aver sottratto dal valore medio mensile la portata di DMV: in tali condizioni è evidente che non tutta la portata autorizzata ai fini della concessione può essere prelevata.

Le anomalie stagionali appena descritte pongono in risalto la necessità di individuare, tra le norme di attuazione del presente Piano, precise modalità per il rilascio delle concessioni. D'altronde dovrà essere presa in considerazione la possibilità di modulare il valore di DMV a seconda degli scostamenti stagionali della portata media mensile rispetto alla portata media annua. Si osservi inoltre che nei mesi di agosto e settembre la portata media mensile risulta minore della portata di DMV :tale incongruenza si spiega con l'utilizzo, per il calcolo del DMV, della portata media annua e con l'ipotesi di costanza del DMV per tutto l'arco dell'anno. Tale valore costante, confrontato con le portate medie mensili derivanti dal modello Hydro\_Co, può quindi risultare maggiore.



	<b>Buggio (Pigna)</b>				<b>Isolabona</b>				<b>Limite acquifero alluvionale</b>				<b>Foce T. Nervia</b>			
	<b>Q<sub>m</sub> (mc/s)</b>	<b>Q<sub>p</sub> (mc/s)</b>	<b>ΔQ (mc/s)</b>	<b>Q<sub>DMV</sub> (mc/s)</b>	<b>Q<sub>m</sub> (mc/s)</b>	<b>Q<sub>p</sub> (mc/s)</b>	<b>ΔQ (mc/s)</b>	<b>Q<sub>DMV</sub> (mc/s)</b>	<b>Q<sub>m</sub> (mc/s)</b>	<b>Q<sub>p</sub> (mc/s)</b>	<b>ΔQ (mc/s)</b>	<b>Q<sub>DMV</sub> (mc/s)</b>	<b>Q<sub>m</sub> (mc/s)</b>	<b>Q<sub>p</sub> (mc/s)</b>	<b>ΔQ (mc/s)</b>	<b>Q<sub>DMV</sub> (mc/s)</b>
<b>Gennaio</b>	0.323	0.095	0.228	0.015	3.365	0.227	3.138	0.139	4.920	0.332	4.588	0.187	5.283	0.882	4.401	0.196
<b>Febbraio</b>	0.339	0.095	0.244	0.015	3.620	0.227	3.393	0.139	5.241	0.332	4.909	0.187	5.620	0.882	4.738	0.196
<b>Marzo</b>	0.367	0.095	0.272	0.015	3.824	0.227	3.597	0.139	5.350	0.332	5.018	0.187	5.699	0.882	4.817	0.196
<b>Aprile</b>	0.316	0.095	0.221	0.015	3.001	0.227	2.774	0.139	4.092	0.332	3.760	0.187	4.313	0.882	3.431	0.196
<b>Maggio</b>	0.294	0.095	0.199	0.015	2.073	0.227	1.846	0.139	2.571	0.332	2.239	0.187	2.622	0.882	1.740	0.196
<b>Giugno</b>	0.116	0.095	0.021	0.015	0.585	0.227	0.358	0.139	0.578	0.332	0.246	0.187	0.578	0.882	-0.304	0.196
<b>Luglio</b>	0.000	0.095	-0.095	0.015	0.006	0.227	-0.221	0.139	0.000	0.332	-0.332	0.187	0.000	0.882	-0.882	0.196
<b>Agosto</b>	0.018	0.095	-0.077	0.015	0.021	0.227	-0.206	0.139	0.018	0.332	-0.314	0.187	0.018	0.882	-0.864	0.196
<b>Settembre</b>	0.136	0.095	0.041	0.015	0.240	0.227	0.013	0.139	0.238	0.332	-0.094	0.187	0.238	0.882	-0.644	0.196
<b>Ottobre</b>	0.413	0.095	0.318	0.015	3.686	0.227	3.459	0.139	4.477	0.332	4.145	0.187	4.552	0.882	3.670	0.196
<b>Novembre</b>	0.502	0.095	0.407	0.015	5.651	0.227	5.424	0.139	7.974	0.332	7.642	0.187	8.460	0.882	7.578	0.196
<b>Dicembre</b>	0.350	0.095	0.255	0.015	4.135	0.227	3.908	0.139	6.077	0.332	5.745	0.187	6.539	0.882	5.657	0.196

Tabella 5.5 – Confronto fra le portate medie mensili, le portate prelevate e il DMV nelle sezioni di Buggio, Isolabona, limite acquifero alluvionale e alla foce del T. Nervia

In analogia a quanto esposto in relazione alle sezioni in cui è stato realizzato il bilancio idrico nel capitolo 4, di seguito si riporta una tabella in cui si evidenzia, nei tratti significativi ai fini del calcolo del DMV e nelle sezioni individuate nel paragrafo 5.3, la componente idrologica del DMV ( $Q_{DMV}$ ), la portata media annua fluente nella sezione stessa ( $Q_m$ ) e la portata prelevata a monte ( $Q_p$ ) suddivisa nelle componenti superficiale, sotterranea e sorgiva.

Si osservi che il termine  $\Delta Q$  è dato dalla differenza tra la portata media annua ( $Q_m$ ) e le portate prelevate nel bacino a monte della sezione d'interesse ( $Q_p$ ): esso rappresenta la portata netta (componente superficiale e sotterranea) in ogni sezione di chiusura del bacino indicata. Dal confronto fra tale termine e la portata di DMV ( $Q_{DMV}$ ) si evince che non si verificano deficit della risorsa idrica in nessuno dei tratti indagati.

Le osservazioni in merito alla stagionalità dei deflussi, così come riscontrate in relazione alle sezioni in cui è stato realizzato il bilancio idrico, valgono anche per le sezioni dei tratti significativi ai fini del calcolo del DMV.

Si precisa che, con riferimento alle sezioni 1B, 3A e 7A, a causa della loro vicinanza con le sezioni di chiusura ubicate rispettivamente al limite dell'acquifero alluvionale, a Isolabona e a Buggio, sono stati utilizzati i dati di deflusso relativi a queste sezioni: nell'ultima colonna della tabella è stata inserita una nota che richiami la suddetta analogia tra sezioni.

TRATTO	TORRENTE	SEZIONE	Q <sub>m</sub> (mc/s)	Q <sub>p</sub> (mc/s)			ΔQ (mc/s)	Q <sub>DMV</sub> (mc/s)	NOTE
				Superf.	Pozzi	Sorg.			
1	Nervia	1A	3.369	0.190	0.014	0.110	3.055	0.182	
		1B	3.461	0.205	0.014	0.113	3.129	0.187	Limite acquifero
2	Nervia	2A	3.308	0.188	0.002	0.107	3.011	0.179	
		2B	3.323	0.189	0.014	0.108	3.012	0.176	
3	Nervia	3A	2.517	0.121	0.002	0.104	2.290	0.139	Isolabona
		3B	2.579	0.124	0.002	0.104	2.349	0.142	
4	Nervia	4A	1.752	0.099	0.000	0.094	1.559	0.095	
		4B	2.012	0.109	0.000	0.095	1.808	0.112	
5	Nervia	5A	1.380	0.092	0.000	0.088	1.200	0.078	
		5B	1.428	0.093	0.000	0.088	1.247	0.078	
6	Nervia	6A	0.894	0.055	0.000	0.069	0.770	0.051	
		6B	1.246	0.082	0.000	0.088	1.076	0.071	
7	Nervia	7A	0.265	0.046	0.000	0.049	0.170	0.015	Buggio (Pigna)
		7B	0.457	0.048	0.000	0.049	0.360	0.026	
8	Barbaira	8A	0.305	0.010	0.000	0.001	0.294	0.018	
		8B	0.712	0.064	0.000	0.003	0.645	0.041	

Tabella 5.6 – Confronto fra le portate medie annue, portate prelevate e DMV nelle sezioni dei tratti significativi ai fini del calcolo del DMV

Occorre infine evidenziare che all'interno dei singoli tratti individuati per il calcolo del DMV la portata media annuale, così come quelle medie mensili e il DMV stesso, non sono costanti, ma variano in funzione dell'aumento o della diminuzione della superficie del bacino sottesa. In prima approssimazione, ai fini del calcolo del DMV in qualunque sezione dei tratti significativi, si ritiene di poter procedere a tale valutazione mediante interpolazione lineare dei valori di DMV relativi alle sezioni poste alle estremità dei tratti stessi, che coincidono con quelle individuate nel paragrafo 5.3.

Di seguito si riporta una tabella con l'individuazione dei tratti significativi, delle sezioni in cui è stato calcolato il DMV e della lunghezza dei tratti compresi tra le sezioni suddette.

TRATTO	TORRENTE	SEZIONE	Q <sub>DMV</sub> (mc/s)	LUNGHEZZA (m)
1	Nervia	1A	0.182	1600
		1B	0.186	
2	Nervia	2A	0.179	1050
		2B	0.176	
3	Nervia	3A	0.139	2280
		3B	0.142	
4	Nervia	4A	0.095	3270
		4B	0.112	
5	Nervia	5A	0.077	2180
		5B	0.077	
6	Nervia	6A	0.051	3310
		6B	0.070	
7	Nervia	7A	0.015	2400
		7B	0.026	
8	Barbaira	8A	0.017	7900
		8B	0.040	

Tabella 5.7 – Lunghezza dei tratti compresi tra le sezioni di calcolo del DMV

### 5.5 *Equilibrio del bilancio idrico in relazione al calcolo del DMV per i tratti omogenei individuati*

Nel paragrafo 4.4 è stato affrontato il problema dell'equilibrio del bilancio idrico, sulla base dei criteri per la redazione dei Piani di bacino stralcio per il bilancio idrico approvati dalla giunta regionale della Liguria con D.G.R. n. 1146 del 15/10/2004.

La condizione di equilibrio del bilancio idrico di un bacino (o sottobacino) è espressa dalla disuguaglianza seguente:

$$R_{ut} - \sum F_i + R_{riu} + V_{rest} \geq 0$$

Tali termini rappresentano i volumi totali delle risorse e dei fabbisogni idrici riferiti al periodo considerato ed assumono i seguenti significati:

$R_{ut}$  = risorsa idrica superficiale e sotterranea utilizzabile nel bacino ( o sottobacino);

$R_{riu}$  = risorsa idrica riutilizzata nel bacino (o sottobacino);

$V_{rest}$  = volumi idrici restituiti al bacino da usi antropici interni al bacino stesso;

$F_1$  = fabbisogni idrici di varia natura (uso potabile e civile non potabile, uso agricolo, industriale, idroelettrico, ecc.).

A sua volta la risorsa idrica utilizzabile è così quantificata:

$$R_{ut} \leq R_{pot} - V_{DMV}$$

essendo  $R_{pot}$  la risorsa idrica potenziale nel bacino, espressa a sua volta dalla seguente disuguaglianza:

$$R_{pot} \leq R_{nat} + R_{n.c.} + V_{est} \pm \Delta V - V_{trasf}$$

I termini delle due precedenti disuguaglianze rappresentano i volumi totali, riferiti al periodo considerato, coi seguenti significati:

$R_{nat}$  = risorsa idrica naturale nella sezione di chiusura del bacino, quella dovuta al regime idrologico naturale dei corsi d'acqua (non influenzata da interventi antropici);

$R_{n.c.}$  = risorsa idrica non convenzionale nel bacino, derivante dal riutilizzo delle acque reflue opportunamente depurate, dagli usi in cascata della risorsa e dalla riduzione delle perdite e degli sprechi. Generalmente tale termine è già contemplato nelle definizioni dei fabbisogni idrici;

$V_{est}$  = apporti idrici al bacino o sottobacino dovuti ad usi antropici provenienti da altri bacini;

$\Delta V$  = differenza tra i volumi idrici superficiali e sotterranei invasati nel bacino all'inizio e alla fine del periodo;

$V_{trasf}$  = volumi idrici trasferiti, per uso antropico, al di fuori del bacino;

$V_{DMV}$  = volume del deflusso minimo vitale, ottenuto come integrale della portata di deflusso minimo vitale nel periodo di riferimento.

Alla luce delle risultanze del precedente paragrafo 5.4, in cui è stato calcolato il DMV anche nelle sezioni di Isolabona, limite acquifero alluvionale e alla foce del T. Nervia, si procede ora ad aggiornare la trattazione inerente all'equilibrio del bilancio idrico.

Le ipotesi di base sono le stesse riportate nel precedente paragrafo 4.4, di seguito riepilogate:

1. la differenza tra i volumi idrici invasati nel bacino all'inizio e alla fine dell'anno ( $\Delta V$ ) è valutata pari a 0;
2. per la valutazione della risorsa idrica naturale viene utilizzato il modello Hydro\_co, con riferimento all'anno idrologico medio precedentemente definito;
3. la valutazione dei fabbisogni idrici ( $F_i$ ) si riferisce alle concessioni di derivazione rilasciate, aggiornate al mese di febbraio 2006, che includono anche eventuali volumi idrici trasferiti ( $V_{trasf}$ ), per uso antropico, al di fuori del bacino;
4. l'apporto idrico a monte della sezione sul Nervia a Isolabona e a valle della sezione a Buggio (Pigna), dovuto agli scarichi di acque reflue, viene stimato in 0.007 mc/s.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle grandezze idriche che determinano l'equilibrio del bilancio idrico per ognuna delle quattro sezioni di chiusura individuate.

<b>Sezione di chiusura</b>	<b><math>R_{nat}</math> (mc/s)</b>	<b><math>V_{est}</math> (mc/s)</b>	<b><math>R_{pot}</math> (mc/s)</b>	<b><math>F_i</math> (mc/s)</b>	<b><math>V_{rest}</math> (mc/s)</b>	<b><math>V_{DMV}</math> (mc/s)</b>	<b><math>R_{ut}</math> (mc/s)</b>
Buggio (Pigna)	0.264	0.000	0.264	0.095	0.000	0.015	0.249
Isolabona	2.517	0.000	2.517	0.226	0.007	0.139	2.378
Limite acquifero alluvionale	3.461	0.000	3.461	0.333	0.007	0.187	3.274
Foce T. Nervia	3.660	0.000	3.660	0.882	0.007	0.196	3.464

Tabella 5.8 – Bilancio idrico alle sezioni di Buggio, Isolabona, limite acquifero alluvionale, Foce del T. Nervia

Nella precedente tabella il termine  $F_i$  indica i prelievi d'acqua autorizzati mediante rilascio di concessioni all'interno del bacino, incluse quelle concessioni per prelievi d'acqua da destinarsi ad utenze ubicate in bacini esterni. Si evidenzia che i prelievi per uso idroelettrico non sono stati considerati, dal momento che la quantità di acqua prelevata viene restituita nei bacini sottesi.

Si richiama di seguito la disuguaglianza che esprime l'equilibrio del bilancio idrico:

$$R_{ut} - \sum F_i + V_{rest} \geq 0$$

Si può osservare, in base ai dati riportati nella precedente tabella, che in ognuna delle quattro sezioni di chiusura in cui è stato realizzato il bilancio idrico la precedente disuguaglianza risulta soddisfatta.

<b>Sezione di chiusura</b>	$R_{ut} - \sum F_i + V_{rest}$ <b>(mc/s)</b>
Buggio (Pigna)	0.154
Isolabona	2.159
Limite acquifero alluvionale	2.948
Foce T. Nervia	2.589

Tabella 5.9 – Verifica dell’equilibrio del bilancio idrico

In analogia a quanto riportato nel paragrafo 4.4, si procede ora ad una valutazione dell’equilibrio del bilancio idrico considerando per i fabbisogni ( $F_i$ ), in luogo delle concessioni rilasciate per prelievi d’acqua, i fabbisogni individuati nel PTA sulla base delle dotazioni idriche da garantire alle utenze civili, irrigue e industriali. In via cautelativa si considera il valore massimo tra quelli riportati nel PTA stesso.

Nella seguente tabella (Tab.5.10) si riportano le grandezze idriche che determinano l’equilibrio del bilancio idrico alla foce del Torrente Nervia: infatti non si dispone di informazioni di dettaglio riguardo alla ripartizione dei fabbisogni idrici nei vari sottobacini, in particolare per quanto attiene ai consumi irrigui e industriali.

Nella tabella viene indicato una voce relativa ai volumi d’acqua trasferiti all’esterno del bacino ( $V_{trasf}$ ), contrariamente a quanto riportato nella precedente tabella 4.26 in cui tali volumi sono compresi nel conteggio dei prelievi d’acqua autorizzati mediante rilascio di concessioni all’interno del bacino. Dal bacino del Torrente Nervia si ha un trasferimento di quota parte della risorsa idrica disponibile verso i bacini limitrofi. In particolare, 230 l/s vengono trasferiti all’acquedotto di Bordighera e 165 l/s (su una concessione totale di 300 l/s) all’acquedotto di Savona.

<b>Sezione di chiusura</b>	<b>R<sub>nat</sub></b> <b>(mc/s)</b>	<b>V<sub>est</sub></b> <b>(mc/s)</b>	<b>V<sub>trasf</sub></b> <b>(mc/s)</b>	<b>R<sub>pot</sub></b> <b>(mc/s)</b>	<b>R<sub>ut</sub></b> <b>(mc/s)</b>	<b>F<sub>i</sub> (PTA)</b> <b>(mc/s)</b>	<b>V<sub>rest</sub></b> <b>(mc/s)</b>	<b>V<sub>DMV</sub></b> <b>(mc/s)</b>
Foce T. Nervia	3.660	0.000	0.395	3.265	3.169	0.563	0.007	0.196

TABELLA 5.10 – Bilancio idrico alla foce del Torrente Nervia, con individuazione dei fabbisogni idrici secondo le elaborazioni contenute nel PTA

Si richiama di seguito la disuguaglianza che esprime l'equilibrio del bilancio idrico:

$$R_{ut} - \sum F_i + V_{rest} \geq 0$$

<b>Sezione di chiusura</b>	<b><math>R_{ut} - \sum F_i + V_{rest}</math></b> <b>(mc/s)</b>
Foce T. Nervia	2.613

Tabella 5.11 – Verifica dell'equilibrio del bilancio idrico (fabbisogni secondo PTA)

Dai bilanci eseguiti emerge che la risorsa idrica attualmente disponibile è in grado di soddisfare i fabbisogni delle utenze, valutati sia sulla base delle concessioni in atto, sia sulla base delle stime contenute nel PTA.

Le precedenti considerazioni si riferiscono alla portata media annua; tuttavia è opportuno sottolineare come la forte stagionalità dei deflussi possa dar luogo a momentanei deficit idrici, in particolare nei periodi estivi. A tale scopo si riportano di seguito due tabelle con indicazione dell'equilibrio del bilancio idrico nelle quattro sezioni del bacino in cui è stato realizzato il bilancio, considerando costanti nei mesi la portata di DMV ( $V_{DMV}$ ), i fabbisogni idrici secondo le concessioni rilasciate per prelievi d'acqua ( $\sum F_i$ ) e i volumi d'acqua restituiti.

Dalla tabella si riscontra una mancata verifica dell'equilibrio del bilancio idrico (celle evidenziate in grigio all'interno della tabella) nei mesi estivi, in accordo con quanto già riportato nella precedente tabella 5.5.

Le anomalie stagionali descritte e già sottolineate nel precedente paragrafo pongono in risalto la necessità di individuare, tra le norme di attuazione del presente Piano, precise modalità per il rilascio delle concessioni. D'altronde dovrà essere presa in considerazione la possibilità di modulare il valore



di DMV a seconda degli scostamenti stagionali della portata media mensile rispetto alla portata media annua.

	<b>Buggio (Pigna)</b>						<b>Isolabona</b>					
	$R_{pot}$ (mc/s)	$V_{DMV}$ (mc/s)	$R_{ut}$ (mc/s)	$\Sigma F_i$ (mc/s)	$V_{rest}$ (mc/s)	$R_{ut}-\Sigma F_i+V_{rest}$ (mc/s)	$R_{pot}$ (mc/s)	$V_{DMV}$ (mc/s)	$R_{ut}$ (mc/s)	$\Sigma F_i$ (mc/s)	$V_{rest}$ (mc/s)	$R_{ut}-\Sigma F_i+V_{rest}$ (mc/s)
<b>Gennaio</b>	0.323	0.015	0.308	0.095	0.000	0.213	3.365	0.139	3.226	0.226	0.007	3.006
<b>Febbraio</b>	0.339	0.015	0.324	0.095	0.000	0.229	3.620	0.139	3.481	0.226	0.007	3.262
<b>Marzo</b>	0.367	0.015	0.352	0.095	0.000	0.257	3.824	0.139	3.685	0.226	0.007	3.466
<b>Aprile</b>	0.316	0.015	0.301	0.095	0.000	0.206	3.001	0.139	2.862	0.226	0.007	2.643
<b>Maggio</b>	0.294	0.015	0.279	0.095	0.000	0.184	2.073	0.139	1.934	0.226	0.007	1.715
<b>Giugno</b>	0.116	0.015	0.101	0.095	0.000	0.006	0.585	0.139	0.446	0.226	0.007	0.227
<b>Luglio</b>	0.000	0.015	-0.015	0.095	0.000	-0.110	0.006	0.139	-0.133	0.226	0.007	-0.352
<b>Agosto</b>	0.018	0.015	0.003	0.095	0.000	-0.092	0.022	0.139	-0.117	0.226	0.007	-0.336
<b>Settembre</b>	0.136	0.015	0.121	0.095	0.000	0.026	0.240	0.139	0.101	0.226	0.007	-0.118
<b>Ottobre</b>	0.413	0.015	0.398	0.095	0.000	0.303	3.686	0.139	3.547	0.226	0.007	3.328
<b>Novembre</b>	0.502	0.015	0.487	0.095	0.000	0.392	5.651	0.139	5.512	0.226	0.007	5.293
<b>Dicembre</b>	0.350	0.015	0.335	0.095	0.000	0.240	4.135	0.139	3.996	0.226	0.007	3.777

Tabella 5.12a – Equilibrio del bilancio idrico mensile nelle sezioni di Buggio e Isolabona.

	<i>Limite acquifero alluvionale</i>						<i>Foce T. Nervia</i>					
	$R_{pot}$ (mc/s)	$V_{DMV}$ (mc/s)	$R_{ut}$ (mc/s)	$\Sigma F_i$ (mc/s)	$V_{rest}$ (mc/s)	$R_{ut}-\Sigma F_i+V_{rest}$ (mc/s)	$R_{pot}$ (mc/s)	$V_{DMV}$ (mc/s)	$R_{ut}$ (mc/s)	$\Sigma F_i$ (mc/s)	$V_{rest}$ (mc/s)	$R_{ut}-\Sigma F_i+V_{rest}$ (mc/s)
<b>Gennaio</b>	4.920	0.187	4.733	0.333	0.007	4.407	5.283	0.196	5.087	0.882	0.007	4.212
<b>Febbraio</b>	5.240	0.187	5.053	0.333	0.007	4.727	5.620	0.196	5.424	0.882	0.007	4.549
<b>Marzo</b>	5.350	0.187	5.163	0.333	0.007	4.837	5.699	0.196	5.503	0.882	0.007	4.628
<b>Aprile</b>	4.092	0.187	3.905	0.333	0.007	3.579	4.313	0.196	4.117	0.882	0.007	3.242
<b>Maggio</b>	2.571	0.187	2.384	0.333	0.007	2.058	2.622	0.196	2.426	0.882	0.007	1.551
<b>Giugno</b>	0.578	0.187	0.391	0.333	0.007	0.065	0.578	0.196	0.383	0.882	0.007	-0.493
<b>Luglio</b>	0.000	0.187	-0.187	0.333	0.007	-0.513	0.000	0.196	-0.196	0.882	0.007	-1.071
<b>Agosto</b>	0.018	0.187	-0.169	0.333	0.007	-0.495	0.018	0.196	-0.178	0.882	0.007	-1.053
<b>Settembre</b>	0.238	0.187	0.051	0.333	0.007	-0.275	0.238	0.196	0.042	0.882	0.007	-0.833
<b>Ottobre</b>	4.477	0.187	4.290	0.333	0.007	3.964	4.551	0.196	4.355	0.882	0.007	3.480
<b>Novembre</b>	7.974	0.187	7.787	0.333	0.007	7.461	8.460	0.196	8.264	0.882	0.007	7.389
<b>Dicembre</b>	6.077	0.187	5.890	0.333	0.007	5.564	6.539	0.196	6.343	0.882	0.007	5.468

Tabella 5.12b – Equilibrio del bilancio idrico mensile nelle sezioni al limite dell'acquifero alluvionale e alla foce del T. Nervia