

Monografia / 20

Deflusso minimo vitale nella pianificazione di bacino



Redazione

Ing. Nicola Neri
Ing. Tatiana Mariani

Contributi**Validazione**

Dott.ssa Linda Cingolati
Dott. Angiolo Martinelli

Verifica

Dott. Giancarlo Marchetti
Dott. Alberto Micheli
Dott. Adriano Zavatti

Versione:
Luglio 2005

1. SINTESI	1
2. INTRODUZIONE	1
3. OBIETTIVI DELL'INDAGINE ED ELEMENTI SIGNIFICATIVI A SUPPORTO DEL PTA.....	2
4. STUDI DI RIFERIMENTO	2
5. ANALISI DEI DATI	3
5.1 Risultati relativi all'individuazione di situazioni critiche	5
6. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	8
7. CRITICITA' CONOSCITIVE E PROPOSTE PER L'INTEGRAZIONE DELLE CONOSCENZE	9
8. APPROCCIO METODOLOGICO ALLA DEFINIZIONE DEL DMV	10
8.1 Portate minimali per la tutela delle aste idrografiche	11
8.2 Estensione degli DMV a una qualunque sezione idrografica.....	13
8.3. Coefficienti correttivi ai deflussi minimali individuati	14
9. BIBLIOGRAFIA	15

ALLEGATO 1: CONFRONTO TRA PORTATE MEDIE GIORNALIERE E DMV

1. SINTESI

In questa monografia vengono valutati i minimi rilasci da mantenere in alveo (DMV), il loro scopo è non soltanto quello di garantire condizioni quantitative accettabili per la vita acquatica (pesci), ma anche di:

- consentire una adeguata diluizione dei carichi inquinanti immessi;
- favorire la ricarica delle falde alluvionali sottostanti;
- preservare nel complesso l'ambiente fluviale naturale.

L'Autorità di Bacino del Tevere ha svolto negli anni una cospicua serie di attività finalizzate alla quantificazione delle portate naturali di magra, cui legare l'DMV o almeno la sua componente idrologica. Tali attività, tuttora in corso, hanno portato alla proposizione di una formulazione basata principalmente sul BFI:

$$MDV = f(BFI)$$

dove per BFI (Base Flow Index) si intende l'aliquota del deflusso idrico legata ai contributi "sorgentizi" (quindi alle magre), rispetto al deflusso totale. Inoltre è fissata una soglia massima di 2 l/s/km².

Sulla base di tale formulazione il DMV è stato valutato sulle sezioni fluviali della Regione Umbria dove sono monitorati i deflussi in alveo dalle stazioni idrometriche del Servizio Idrografico della Regione, ed è stato confrontato il DMV con le portate medie giornaliere.

I risultati ottenuti hanno messo in evidenza che:

- il sistema Chiascio-Topino ha una situazione di carenza idrologica che va ad influenzare il Medio Tevere. Il Chiascio alla chiusura a Ponte di Rosciano, presenta dei deflussi al di sotto della soglia minima, in particolare nella stagione estiva, con un picco nel 2003 quando il deficit è stato di 111 milioni di m³. Il Topino sia lungo il suo corso che in chiusura ha situazioni di deficit, con volume mancante a Bettona di 1 milione di m³ nel 2003;
- Il fiume Naia si trova particolarmente in crisi in quasi tutto il periodo dell'anno, con valori di portata inferiori al 50% del minimo vitale;
- Il fiume Chiani sia in testa che lungo il corso, ha dei deflussi che regolarmente nei periodi di magra scendono sotto la soglia del DMV;
- I corsi d'acqua caratterizzati da bacini di piccole-medie dimensioni con un regime spiccatamente torrentizio, durante la stagione estiva presentano deflussi che regolarmente scendono sotto il valore limite del DMV.

Inoltre il DMV, calcolato con la formulazione dell'AbT, è stato confrontato con le grandezze idrologiche dei corsi d'acqua, tra cui la portata media. Si ottengono valori del DMV tra l'1 e il 9% della portata media storica. In particolare appaiono problematici alcuni tratti nei quali i DMV sono dell'ordine dell'1-3% del deflusso medio, tra i quali il tratto di monte del Tevere. Qui tale valore ridotto è particolarmente preoccupante per la presenza del grosso invaso di Montedoglio, con una capacità di regolazione almeno annuale e quindi con la possibilità, a regime, di deflussi minimali costanti per lunghi periodi nel primo tratto di valle, in presenza peraltro di una non indifferente necessità di ricarica delle falde alluvionali sottostanti. Si pone quindi il problema, perlomeno, di soglie minime e/o dell'utilizzo di coefficienti incrementativi legati alla modulazione, alla ricarica degli acquiferi, alla qualità delle acque, etc.

Inoltre, per l'estensione delle sezioni di calcolo a sotto-bacini intermedi o posti a monte di quelli definiti dall'Autorità di Bacino, si evidenzia la necessità della stima dei relativi BFI oppure dell'individuazione di metodi interpolanti o alternativi.

2. INTRODUZIONE

La crescente attenzione verso la tutela dell'ambiente naturale ha portato negli ultimi decenni ad una più chiara definizione dei deflussi da destinare alla conservazione degli ecosistemi acquatici rispetto a quelli da destinare ad altri usi, con una progressiva rivalutazione dei primi rispetto ai secondi. Le portate per usi d'alveo sono finalizzate alla tutela della qualità dell'acqua e della vita acquatica, alla conservazione dell'ambiente fluviale per esigenze sia naturalistiche sia ricreative. Le portate per usi esterni riguardano tipicamente i tradizionali impieghi irrigui, industriali, idroelettrici e idropotabili dell'acqua.

Il conflitto tra i due impieghi della comune risorsa idrica si è nel tempo acuitizzato, rendendo necessario un intervento normativo per un più razionale utilizzo delle acque superficiali. Il concetto di "deflusso minimo vitale" è stato introdotto nel quadro legislativo italiano dalla legge 183/1989 (art.3 comma 1, lettera i) e poi ripreso dal D.Lgs. 75/1993, dalla legge 36/1994 e dal D.Lgs. 152/1999 (art.22 comma 4), nonché dal recente D.Lgs. del 28 luglio 2004 riguardante le linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale. La normativa, pur introducendo elementi innovativi e chiarificatori, non suggerisce procedure operative per la stima delle portate minime necessarie per la tutela e protezione della vita acquatica.

3. OBIETTIVI DELL'INDAGINE ED ELEMENTI SIGNIFICATIVI A SUPPORTO DEL PTA

Obiettivo di questo lavoro è quello di valutare il deflusso minimo vitale DMV dei corsi d'acqua principali della Regione Umbria, mediante l'applicazione della formulazione ritenuta più opportuna allo stato attuale delle conoscenze.

Come ricordato in precedenza, non esiste nella normativa e né nella letteratura scientifica una procedura riconosciuta univoca per la stima del DMV; questa lacuna ha portato a sviluppare specifiche procedure di calcolo di differenti complessità e accuratezza. I criteri generali di stima del deflusso minimo vitale seguono sostanzialmente due procedure di calcolo: la prima si basa sulla elaborazione di parametri idrologici, strutturali e morfologici del bacino ed è definita di tipo teorico o tradizionale; 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.

Sebbene la definizione del DMV sia estremamente complessa in quanto richiede approfondite conoscenze idrologiche e idrobiologiche, esso può essere sinteticamente definito come "la quantità minima di acqua che deve essere assicurata per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, per la salvaguardia del corpo idrico e, in generale, per gli usi plurimi a cui il fiume è destinato".

L'Autorità del Bacino del Tevere ha svolto una lunga serie di attività finalizzate alla quantificazione dei minimi rilasci in alveo, perlomeno sulle aste principali e quindi anche quelli della Regione Umbria. Il criterio generale impostato nel documento dell'Autorità di Bacino del Tevere "Obiettivi su scala di bacino cui devono attenersi i piani di tutela delle acque e priorità degli interventi, ai sensi dell'art.44 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n°152" – dicembre 2001 adotta un DMV commisurato al $Q_{7,10}$, minima portata media di sette giorni con tempo di ritorno 10 anni.

Lo scopo di valutare il minimo deflusso vitale per i corsi d'acqua sarà quello di affrontare il problema complessivo dello stato quantitativo delle acque, al fine di realizzare condizioni idrologiche accettabili dei corpi idrici regionali, operando un confronto tra il regime idrologico dei fiumi e il DMV, perseguendo una razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali.

4. STUDI DI RIFERIMENTO

L'accresciuta sensibilità verso la conservazione dell'ecosistema fluviale ha sollecitato negli ultimi anni la definizione di diversi metodi per la stima della portata minima capace di conservare le biocenosi acquatiche ed, in subordine, tutelare l'aspetto paesaggistico dell'ambiente fluviale.

Tale problema, nonostante i numerosi contributi sull'argomento della comunità scientifica (Collings, 1974; Tennant, 1976; Geer, 1980; Hoppe, 1975; Larsen, 1980; Binns, 1979; Nelson, 1990; Wesche, 1980) ed alcune determinazioni legislative, non può considerarsi ancora completamente risolto a causa della variabilità delle tipologie ambientali e biologiche alle quali mal si adattano procedure semplificate.

I metodi esistenti per la stima del DMV possono essere inquadrati in due gruppi principali: metodi regionali, metodi sperimentali. Il primo riunisce un insieme di metodi che esprimono il DMV in funzione di variabile idrologiche e morfologiche di bacino e pertanto costituiscono dei veri e propri modelli di regionalizzazione. Il secondo gruppo riunisce metodi la cui caratteristica peculiare è la singolarità della stima, cioè hanno valore esclusivamente locale e limitato alla specie animale considerata.

L'autorità di Bacino del Tevere in attesa di studi ulteriori per definire il DMV sulla base di fattori biologici ha adottato come parametro il $Q_{7,10}$, minima portata media di sette giorni con tempo di ritorno 10 anni.

È ragionevole ammettere, infatti, che tale parametro, oltre a rappresentare un indicatore di magra, può essere correlato alla portata minima vitale, atteso che la conservazione nel tempo delle biocenosi acquatiche sono condizionate proprio dai valori di magra delle portate che svolgono un importante ruolo selettivo. Il $Q_{7,10}$ ha questo significato di minima portata per la conservazione della vita dei pesci, in quanto si ritiene che tale portata, purché dedotta da serie storiche di portate non antropizzate, possa rappresentare il valore di soglia delle minime portate di magra che nel tempo hanno consentito la permanenza delle biocenosi acquatiche del tratto d'alveo di interesse.

Assumendo il $Q_{7,10}$ quale indicatore del minimo deflusso vitale può consentire di superare la tipizzazione delle biocenosi che caratterizzano i corsi d'acqua, assumendo che la qualità e la quantità dell'habitat acquatico siano condizionate soprattutto dalle portate di magra naturali rappresentate dall'indice proposto. A supporto di quanto sopra si ricorda che già diverse agenzie USA per la tutela dell'ambiente utilizzano il $Q_{7,10}$ come indicatore delle condizioni standard della qualità dell'habitat di un corso d'acqua.

In genere, il termine "minimo vitale" va interpretato come "portata non derivabile". Se il minimo vitale è 100 e la portata naturale è 150, si può derivare 50; ma, se la portata del fiume dovesse scendere a 70 (magra straordinaria), si dovrebbe azzerare la derivazione e la portata del fiume resterebbe comunque inferiore al

minimo vitale. In tali situazioni, il valore teorico di portata minima vitale è ottenibile, ove ritenuto necessario, con determinate azioni di piano, il cui obiettivo principale è quello di tendere al raggiungimento di portate sufficienti a sostenere complesse situazioni ambientali, attraverso il rilascio di scorte accumulate nei periodi di disponibilità della risorsa. Non è possibile però generalmente imporre che detto minimo sia rispettato, ciò dipenderà dal volume realizzato dalle scorte accumulate, dall'importanza degli usi alternativi e affrontato caso per caso. Il minimo vitale assume, in questo caso, il significato di "portata raccomandata".

Ammessa valida l'adozione del $Q_{7,10}$ come indice della portata minima raccomandata nei corsi d'acqua, la stima viene effettuata a scala di bacino sulla base dell'area A e di un indice di deflusso di base, BFI, che ne sintetizza le caratteristiche idrogeologiche.

L'indice di deflusso di base, BFI, di un bacino idrografico esprime, di norma in termini percentuali, l'entità dei deflussi rilasciati in tempi differenti dalle formazioni acquifere. Tale indice, oltre ad essere facilmente calcolabile a partire dai dati di portata osservati, è risultato fortemente correlato alle caratteristiche idrogeologiche del bacino. Inoltre, si è trovato che il valore del BFI nel tempo è sostanzialmente stabile, può essere assunto come invariante di bacino e correlato significativamente alle caratteristiche idrogeologiche delle formazioni presenti sul bacino.

L'Autorità di Bacino del fiume Tevere ha fatto un primo passo nella definizione del DMV del sistema idrografico del Tevere, con delibera n°97 del 18 dicembre 2001 ha adottato un documento tecnico di orientamento per la definizione del DMV per i corsi d'acqua: "Obiettivi su scala di bacino cui devono attenersi i piani di tutela delle acque e priorità degli interventi, ai sensi dell'art.44 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n°152". Il documento fa proprio il criterio di assumere valori di DMV commisurati al deflusso di base di ciascun tronco, in quanto il criterio di assumere il deflusso di base semplicemente proporzionale all'area del bacino (contributo costante) porterebbe a valori eccessivi e non conseguibili per i corsi d'acqua con bacini poco permeabili, e viceversa valori eccessivamente bassi per i fiumi ricchi di acqua dei bacini molto permeabili. Inoltre, al fine di tutelare anche la necessità dell'approvvigionamento idrico, nei fiumi molto ricchi di acqua, l'Autorità di Bacino propone il valore di 2 l/s/Km^2 quale contributo massimo corrispondente al deflusso minimo vitale.

Sulla base degli studi idrologici e idrobiologici, per tutti i corsi d'acqua con bacino imbrifero d'area superiore a 200 Km^2 , l'ABT propone un DMV che tiene conto dell'Indice del Deflusso di Base (BFI, espresso come frazione di 1), come segue:

- per $BFI \leq 0.685$ $q_{mv}=0.0964+10.8 \cdot BFI^{4.59} \text{ l/s/ Km}^2$
- per $BFI > 0.685$ $q_{mv}=2 \text{ l/s/ Km}^2$

Quest'ultimo valore è applicabile anche per alcuni corsi d'acqua di elevato valore ambientale ma con un bacino imbrifero di estensione minore di 200 Km^2 :

- fiume Nera a monte della confluenza dell'Ussita;
- torrente Ussita;
- torrente Menotre.

Per alcuni fiumi, con caratteristiche idrologiche significative, vengono fissati particolari contributi:

- fiume Tevere a valle confluenza Nera $q_{mv}=1.6 \text{ l/s/Km}^2$
- Corno a monte confluenza Sordo $q_{mv}=0.4 \text{ l/s/Km}^2$
- Teverone $q_{mv}=1.2 \text{ l/s/Km}^2$
- Chiani $Q_{mv}=100 \text{ l/s}$
- Nestore $Q_{mv}=100 \text{ l/s}$
- Marroggia $Q_{mv}=100 \text{ l/s}$.

5. ANALISI DEI DATI

I dati di portata utilizzati per stabilire il quadro idrologico sono stati forniti dal Servizio Idrografico della Regione Umbria, Servizio VI° Difesa del Suolo che controlla una vasta rete di monitoraggio sul territorio umbro. La rete di monitoraggio idrometrica è attualmente costituita da 52 stazioni comprese quelle del Servizio Idrografico e Mareografico di Roma in fase di trasferimento alla Regione in attuazione del DPCM 24 luglio 2002. A questa rete si aggiunge la rete di monitoraggio del lago Trasimeno, gestita dalla Provincia di Perugia, con la quale viene monitorato il livello idrometrico del lago, gli afflussi al lago dai suoi immissari nonché il deflusso dell'emissario Trasimeno. Il quadro riepilogativo del numero delle stazioni idrometriche presenti per ogni sottobacino principale viene riportato nella tabella 1 con indicazione del bacino di appartenenza, l'area, la lunghezza del reticolo idrografico, il numero degli idrometri e la densità calcolata per 100 Km di lunghezza idrografica.

Tab.1 – Ripartizione per sottobacini degli idrometri.

Sottobacino	Superficie (Km ²)	Lungh. Retic. Idro. (Km)	N. Idrometri	Densità $\left(\frac{N.Stazioni}{Lung. Idrograf.} * 100Km \right)$
Alto Tevere	2173	3213.3	15	0.46
Medio Tevere	900	1168.5	9	0.77
Chiascio	727	1065.9	9	0.84
Topino-Marroggia	1237	1757.8	11	0.62
Nestore-Trasimeno	1030	1352.5	14	1.03
Paglia-Chiani	1339	1892.5	8	0.42
Nera	1947	2149.3	11	0.51

Nelle stazioni idrometriche viene rilevata l'altezza idrometrica con frequenza semioraria; per le principali stazioni dei sottobacini Alto Tevere, Medio Tevere, Chiascio, Topino-Marroggia, Nestore-Trasimeno, e parte montana del Nera, il Servizio Idrografico della Regione Umbria ha definito le relative scale di deflusso che consentono la trasformazione dei dati idrometrici in portata. I dati vengono elaborati per fornire i valori di portata media, massima, minima giornaliera e mensile; periodicamente la Regione pubblica gli "Annali Idrologici Regionali" contenenti i risultati delle elaborazioni di questi dati.

Per le stazioni della parte meridionale della regione, Basso Nera, Basso Tevere e corso del fiume Paglia, quasi tutte gestite fino ad oggi dal Servizio Idrografico nazionale, sono disponibili esclusivamente i dati di livelli idrometrici, pertanto non è possibile stabilire un confronto con i deflussi minimi vitali individuati dall'ABT.

Tab.2 – Stazioni idrometriche utilizzate per la valutazione del DMV sui principali corsi d'acqua.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione
Alto Tevere	Tevere	S.Lucia
		Pierantonio
		Ponte Felcino
		Ponte Nuovo
	Sovara	Pistrino
	Cerfone	Lupo
	Carpina	Montone
	Assino	Mocaiana
Assino	Serrapartucci	
Chiascio	Chiascio	Branca
		Pianello
		Ponte Rosciano
Topino-Marroggia	Marroggia	Azzano
	Menotre	Pale
	Timia	Cantalupo
	Topino	Bettona
		Cannara
		Bevagna
Valtopina		
Medio Tevere	Tevere	Monte Molino
	Naia	Todi
Nestore-Trasimeno	Nestore	Marsciano
Paglia-Chiani	Paglia	Orvieto Scalo
	Chiani	Ponte Morrano
	Chiani	Ponticelli
	Chiani	Ponte Osteria
Nera	Nera	Vallo di Nera
		Torre Orsina

Sulla base delle formulazioni individuate dall'Autorità di Bacino del Tevere per il DMV, è stato effettuato il calcolo dei deflussi minimi, sia in termini di deflussi unitari (l/s/km²), che assoluti (m³/s), per tutti i corsi d'acqua in cui è presente una stazione di misura idrometrica del Servizio Idrografico della Regione Umbria. Le elaborazioni condotte hanno portato alla realizzazione della tabella 3 che fornisce la caratterizzazione per ogni tratto considerato.

Tab.3 – Deflusso minimo vitale sui principali tratti della rete idrografica regionale.

Corso d'acqua	Stazione idrometrica	Località	Asta	Area	BFI	DMV	
						Km ²	%
TEVERE	GORGABUIA		TV42	274.2	42.3	0.305	0.084
TEVERE	S.LUCIA	Città di Castello	TV37	934.0	42.8	0.316	0.295
TEVERE	PIERANTONIO	Umbertide	TV32	1953.4	43.0	0.321	0.627
TEVERE	P.FELCINO	Perugia	TV31	2033.0	43.4	0.331	0.672
TEVERE	P.NUOVO	Torgiano	TV28	4147.0	53.3	0.698	2.893
TEVERE	MONTEMOLINO	Todi	TV25	5568.0	50.0	0.545	3.034
TEVERE	CORBARA	Corbara	TV23	6075.0	46.1	0.405	2.462
SOVARA	PISTRINO	Città di Castello	SV01	105.2	48.0	0.468	0.049
CERFONE	LUPO	Città di Castello	CF01	282.5	45.0	0.373	0.105
CARPINA	MONTONE	Montone	CP01	132.2	44.0	0.346	0.046
ASSINO	SERRAPARTUCCI	Umbertide	AS02	165.7	49.0	0.505	0.084
ASSINO	MOCAIANA	Pietralunga	AS02	95.0	49.0	0.505	0.048
NICCONE	MIGIANELLA	Umbertide	VL02	135.7	44.0	0.346	0.047
CHIASCIO	P.ROSCIANO	Torgiano	CI01	1956.0	60.2	1.148	2.245
CHIASCIO	PETRIGNANO	Petrignano	CI03	580.7	52.5	0.657	0.382
CHIASCIO	PIANELLO	Pianello	CI04	532.0	52.5	0.657	0.350
CHIASCIO	BARCACCIA	Valfabbrica	CI05	532.0	53.0	0.682	0.363
CHIASCIO	BRANCA		CI07	307.3	57.0	0.915	0.281
TOPINO	P.BETTONA	Bettona	TP01	1220.0	65.3	1.624	1.981
TOPINO	CANNARA	Cannara	TP01	1106.0	65.3	1.624	1.796
TOPINO	BEVAGNA		TP03	447.7	67.0	1.815	0.812
TOPINO	VALTOPINA		TP04	272.5	63.0	1.392	0.379
CALDOGNOLA	NOCERA SCALO		TP04	90.8	63.0	1.392	0.126
TIMIA	CANTALUPO		TR02	542.9	68.0	1.200	0.651
MENOTRE	PALE	Foligno	ME01	127.0	78.0	2.000	0.254
MARROGGIA	BORGO TREVI	Trevi	MR01	50.0	68.0		0.100
MARROGGIA	AZZANO	Spoletto	MR02	260.7	72.0		0.100
NESTORE	MARSIANO		NS01	793.4	52.0		0.100
PUGLIA	COLLEPEPE	Deruta	PU01	181.9	49.0	0.505	0.092
NAIA	TODI	Todi	NA01	228.9	70.0	2.000	0.458
CHIANI	P.MORRANO	Morano	CH02	422.0	36.0		0.100
CHIANI	P.OSTERIA	Ficulle	CH03	270.0	36.0		0.100
CHIANI	PONTECELLI		CH05	143.7	36.0		0.100
CHIANI	P.S.MARIA-FABRO		CH04	180.0	36.0		0.100
PAGLIA	ORVIETO	Orvieto	PG02	1320.0	30.5	0.143	0.188
PAGLIA	P.ADUNATA		PG02	1320.0	30.5	0.143	0.188
PAGLIA	P.ALLERONA		PG04	680.9	31.0	0.146	0.100
NERA	VISSO		NE12	59.7	97.5	2.000	0.119
NERA	TORRE ORSINA		NE06	1445.0	83.0	2.000	2.890
NERA	MACCHIAGROSSA		NE03	4020.0	82.6	2.000	8.040
NERA	NERA MONTORO		NE02	4242.8	84.5	2.000	8.486
NERA	TERNI-P.GARIBALDI		NE04	3827.2	84.5	2.000	7.654
NERA	VALLO DI NERA		NE07	1281.5	83.0	2.000	2.563
CORNO	SERRAVALLE	Norcia	CR02	131.0	85.0	2.000	0.262
SORDO	P.MOLLO	Norcia	SR01	141.8	85.0	2.000	0.284
VIGI	P.BUGGIANINO	Spoletto	VG01	106.0	90.0	2.000	0.212

Fonte: Servizio Idrografico regione Umbria, Autorità di Bacino del Tevere.

5.1 Risultati relativi all'individuazione di situazioni critiche

Le portate naturali minime vitali sono state studiate facendo riferimento al $Q_{7,10}$, minime portate medie di 7 giorni con tempo di ritorno 10 anni, come indicato in precedenza; il $Q_{7,10}$ viene ricavato come minimo valore delle medie mobili di ordine 7 delle portate giornaliere con tempo di ritorno 10 anni. A seguito di questo tipo di calcolo, per la valutazione dei deflussi minimi vitali sui principali corsi d'acqua, è stato scelto di confrontare il DMV con le portate medie giornaliere, in modo che le grandezze non siano eccessivamente influenzate dalle oscillazioni delle misure dovute a cause accidentali.

In allegato I l'elaborazione viene presentata per i principali corsi d'acqua dei sottobacini umbri, studiando per ciascuno di essi l'andamento delle portate medie giornaliere per gli anni 2000-2003 in relazione al DMV. Per

una migliore visualizzazione dell'andamento delle portate nelle stazioni di misura si è adottata una scala logaritmica per l'asse delle portate. Inoltre è stato elaborato in termini numerici lo stato di deficit di quelle sezioni in cui il deflusso idrico scende sotto il minimo vitale, riportando per ogni anno il numero di giorni in cui si è riscontrata la condizione di deficit, la portata media deficitaria, intesa come differenza tra DMV e portata defluente in alveo, ed infine il volume medio che è venuto a mancare al corso d'acqua in quella sezione per raggiungere la condizione minima di deflusso.

Nella Tabella 4 viene riportato sinteticamente in termini numerici il quadro idrologico dei corsi d'acqua nel rispetto del deflusso minimo vitale, viene riportata la portata media storica, la portata media annuale per gli anni analizzati, 2000-2003, la portata minima calcolata come la minima delle portate medie mobili di sette giorni sulle portate minime giornaliere, insieme al deficit risultante.

Negli anni analizzati la portata media nell'arco dell'anno risulta essere di norma superiore al valore del DMV, ad eccezione dei mesi estivi durante i quali la portata scende al di sotto del valore prefissato di deflusso minimo in corrispondenza di alcune stazioni di misura. I dati, inoltre evidenziano un impoverimento dei deflussi negli anni dell'emergenza idrica della Regione Umbria 2002-2003, in cui c'è stata un'eccezionale diminuzione degli afflussi meteorici.

Fra le principali criticità rilevate dall'analisi dei dati si è riscontrata una situazione particolarmente critica del Chiascio a Ponte di Rosciano. Negli anni 2000 e 2001 la portata media giornaliera è scesa al di sotto del valore prefissato per 25 e 38 giorni, con valori di portata leggermente inferiori a quelli prefissati, provocando un deficit in volume di 0.6 e 1.3 Mm³. Nel corso del 2002-2003 i deflussi sono drasticamente scesi durante i mesi estivi, nel 2002 per 43 giorni la portata media è scesa al di sotto del limite per un volume di 4.9 Mm³, mentre nel 2003 il giorni di deficit sono addirittura 114 con un volume carente di 11 Mm³.

A monte di questa sezione altri punti presentano situazioni di deficit, in particolare le sezioni di Bevagna, Cannara e Bettona sul Topino. La sezione di chiusura del Topino a Bettona nel 2003 si trova in deficit per 40 giorni con un volume carente di 1.06 Mm³, recuperando in parte la situazione critica a monte della sezione di Bevagna dove nel 2003 sono mancati per 137 giorni deflussi in alveo per circa 6 Mm³ di volume.

La situazione di deficit del sistema Chiascio-Topino va ad influenzare la sezione del Tevere dopo l'immissione del Chiascio. La sezione di Ponte Nuovo è la prima sezione del Tevere che presenta situazioni di deficit con volume mancante di 2.2 Mm³ per 25 giorni nei mesi di luglio e agosto.

Nel bacino del Medio Tevere il fiume Naia presenta una situazione particolarmente critica alla sezione di chiusura a Todi in cui il deflusso in alveo è sceso regolarmente sotto il valore limite del DMV in quasi tutto il periodo dell'anno, raggiungendo la situazione più critica nel 2003, con valori di portata inferiori del 50% del minimo vitale. Il Naia è un fiume di piccole dimensioni che presenta una portata media storica di circa 2.66 m³/s, e nel 2003 il volume mancante è stato di circa 4.6 Mm³, trovandosi in deficit per 217 giorni.

Il sistema del Chiani a fronte di un andamento spiccatamente torrentizio, ha dei deflussi che regolarmente scendono nei periodi di magra sotto la soglia limite del DMV. Il fiume sia in testa che lungo il corso presenta situazioni di deficit. La situazione più critica si presenta alla sezione di Ponticelli dove nel 2003 per 166 giorni il deflusso è sceso sotto il valore prefissato con un volume di 1.16 Mm³ carente, poi in chiusura a Ponte di Morrano la situazione in parte migliora diminuendo sia i giorni che il volume di deficit.

L'analisi dei dati evidenzia che le stazioni idrometriche ubicate su bacini di piccole-medie dimensioni, in genere caratterizzati da un regime spiccatamente torrentizio, durante la stagione estiva presentano deflussi che regolarmente scendono sotto i valori di DMV.

Nei restanti punti di misura si è riscontrato un valore di portata in genere superiore ai valori minimi di deflusso. In particolare, per quanto riguarda il sottobacino dell'Alto Tevere le stazioni idrometriche sul Tevere di S.Lucia, Pierantonio e Ponte Felcino rilevano deflussi superiori ai DMV durante quasi tutto il periodo di osservazione.

Si deve comunque tenere in considerazione che la precisione della misura idrometrica delle portate di magra risulta essere tanto più bassa quanto è minore il tirante idrico rilevato. Difatti in tali condizioni di deflusso l'influenza delle irregolarità del fondo dell'alveo, possono generare imprecisioni notevoli in relazione alla trasformazione livelli-portate.

Tab.4 – Quadro idrologico sintetico dei principali corsi d'acqua nel rispetto del DMV.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione	Area	BFI	DMV		Q _{med}	Q _{med}	Q _{min}	Q _{med}	Q _{min}	Q _{med}	Q _{min}	Q _{med}	Q _{min}	Deficit							
					l/s/Km ²	m ³ /s	STORICA		2000		2001		2002		2003		2000		2001		2002		2003
			Km ²	%	l/s/Km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s								gg	10 ³ m ³	gg	10 ³ m ³	gg	10 ³ m ³	gg	10 ³ m ³
Alto Tevere	Tevere	S.Lucia	934	42.8	0.316	0.295	14.85	7.39	1.154	10.82	1.217	6.58	1.153	9.19	1.367	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pierantonio	1953.4	43	0.321	0.627	22.20	16.05	1.664	17.04	0.700	12.68	0.274	13.61	0.186	0	0	0	0	5	104	4	44
		Ponte Felcino	2033	43.4	0.331	0.672	28.55	17.10	0.929	19.67	0.966	14.84	1.594	16.62	2.213	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sovara	Pistrino	105.2	48	0.468	0.049	0.35	1.09	0.00	1.37	0.033	1.14	0.061	1.04	0.057	42	105	5	7.34	0	0	0	0
	Cerfone	Lupo	282.5	45	0.373	0.105	3.10	2.52	0.01	2.98	0.01	2.48	0.027	2.36	0.043	46	127	22	52.8	8	5.01	0	0
	Carpina	Montone	132.2	44	0.346	0.046	1.48	1.28	0.041	1.37	0.040	1.00	0.043	1.06	0.040	0	0	20	10.37	0	0	0	0
	Assino	Mocaiana	95	49	0.505	0.048	1.69	0.94	0.026	0.88	0.041	0.49	0.010	0.60	0.017	11	8	0	0	36	43	33	25
	Assino	Serrapartucci	165.7	49	0.505	0.084	1.84	1.80	0.023	1.77	0.031	0.99	0.014	1.16	0.013	13	28	16	13	51	105	70	212
Chiascio	Chiascio	Branca	307.3	57	0.915	0.281	2.85	4.52		2.95		1.34		1.64				26	128	9	36	0	0
		Pianello	532	52.5	0.657	0.350	5.38	6.73	0.420	6.57	0.544	4.40	0.589	4.26	0.313	0	0	26	129	9	36	0	0
		Ponte Rosciano	1956	60.2	1.148	2.245	5.62	17.62	1.511	15.86	1.160	9.92	0.272	10.68	0.250	25	594	38	1377	43	4939	114	11043
Topino – Marroggia	Marroggia	Azzano	260.7	72		0.100	3.30	0.83	0.230	0.73	0.201	0.62	0.251	0.65	0.141	0	0	0	0	0	0	0	0
	Menotre	Pale	127	78	2.000	0.254	2.20	1.11	0.320	1.00	0.211	0.52	0.041			0	0	0	0	91	441		
	Timia	Cantalupo	542.9	68	1.200	0.651	5.87	4.91	1.920	3.66	1.140	2.72	1.019	2.60	0.817	0	0	0	0	0	0	0	0
	Topino	Bettona	1220	65.3	1.624	1.981	12.11	11.63	3.624	10.06	2.640	6.48	1.707	5.98	1.156	0	0	0	0	6	34.4	40	1065
		Cannara	1106	65.3	1.624	1.796	12.11	9.73	1.401	8.59	2.007	5.16	1.004	5.41	0.950	5	34	0	0	29	1139	74	2308
		Bevagna	447.7	67	1.815	0.812	4.66	3.58	0.161	3.00	0.116	1.58	0.0	1.97	0.028	50	801	49	1768	143	4447	137	6005
Valtopina	272.5	63	1.392	0.379	2.61	2.91	0.521	2.85	0.577	1.67	0.363	1.98	0.416	0	0	0	0	0	0	0	0		
Medio Tevere	Tevere	Ponte Nuovo	4147	53.3	0.698	2.893	51.49	37.33	3.524	39.67	2.412	23.83	0.641	25.69	1.607	0	0	1	9.76	12	809	25	2224
		Monte Molino	5568	50	0.545	3.034	59.05	38.05		43.47		29.53	2.770	26.31	3.000	27	633	39	1723	1	2.53	0	0
	Naia	Todi	228.9	70	2.000	0.458	2.66	1.34	0.130	1.43	0.130	0.85	0.130	1.67	0.130	144	2537	168	3480	118	2188	217	4592
Nestore-Trasimeno	Nestore	Marsciano	793.4	52		0.100	7.73	3.43	0.064	3.27	0.040	2.81	0.098	2.80	0.137	6	16.42	17	50.11	4	13	0	0
Paglia - Chiani	Paglia	Orvieto Scalo	1320	30.5	0.143	0.188	13.77	10.22		6.72		3.85	0.580	5.82	0.550	0	0	0	0	0	0	0	0
		Chiani	Ponte Morrano	422	36		0.100	5.00	2.40	0.00	2.10	0.009	1.68	0.083	1.81	0.010	53	235	14	43	0	0	69
	Ponticelli	143.7	36		0.100	1.81	0.55	0.017	0.73	0.006	0.26	0.004	0.35	0.000	69	235	50	251	141	644	166	1163	
	Ponte Osteria	270	36		0.100	3.40	1.99	0.024	2.01	0.073	1.12	0.011	1.10	0.000	12	20.74	1	0.86	32	91.58	89	345	
Nera	Nera	Vallo di Nera	1281	83	2.000	2.563	29.74	4.47	2.843	3.46	2.321	3.19	2.300	2.93	2.320	0	0	20	57	29	131	6	74
		Torre Orsina	1445	83	2.000	0.289	27.34	10.64	6.890	6.99	5.227	5.27	4.619	5.65	4.730	0	0	0	0	0	0	0	0

6. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il concetto di DMV è stato introdotto per la prima volta in Italia con la legge 183 del 15/05/1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" che pone tra gli obiettivi della programmazione, pianificazione e attuazione dei piani di bacino, all'art.3, la "razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali e profonde, con un 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". Il concetto di flusso costante implica una portata fissa del corso d'acqua, ma in un'ottica annuale il deflusso deve poter tener conto delle variazioni di portata che avvengono in un corso d'acqua. Nelle normative successive è stata comunque tolta la parola "costante" in quanto fuorviante. L'intenzione della norma è quella di porre un primo rimedio alle situazioni dove i corsi d'acqua rimanevano a secco per gli eccessivi prelievi.

Successivamente, il concetto di DMV, viene ripreso nella legge 36 del 05/01/1994 "Disposizioni in materia di risorse idriche", all'art.3 punto 3 recita "Nei bacini idrografici caratterizzati da consistenti prelievi o da trasferimenti, sia a valle che oltre la linea di displuvio, le derivazioni sono regolate in modo da garantire il deflusso necessario alla vita negli alvei sottesi e tale da non danneggiare gli equilibri degli ecosistemi interessati".

La finalità di entrambi le leggi è quella di controllare le derivazioni al fine di non compromettere le portate vitali per le comunità acquatiche e per il mantenimento del potere di autodepurazione, ma risulta evidente che l'attenzione viene posta soprattutto alle grosse derivazioni, trascurando in sostanza, i piccoli prelievi che determinano impatti altrettanto pesanti.

Il D.Lgs 152 del 11/05/1999 all'art.22 comma 4 ribadisce il DMV come fattore essenziale da inserire nei piani di tutela, prevede la tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico. Le principali indicazioni contenute nel decreto puntualizzano la necessità che i piani di tutela redatti dalle Regioni debbano contenere misure volte ad assicurare l'equilibrio tra la disponibilità della risorsa e i fabbisogni per i diversi usi, tenendo conto del minimo deflusso vitale, della capacità di ravvenamento della falda e della destinazione d'uso della risorsa compatibilmente con le relative caratteristiche qualitative e quantitative. Tali misure possono comprendere la revisione o la revoca delle concessioni esistenti, senza che ciò debba dar luogo a un risarcimento.

Si riconosce alle normative in questione una valenza innovativa per ciò che riguarda la conservazione della vita acquatica nei casi in cui sia operata una derivazione d'acqua, il problema deve essere affrontato tenendo conto che le variabili indipendenti in gioco sono due: il fabbisogno idrico e il deflusso minimo vitale.

Nella legislazione nazionale non si specifica in maniera accurata che metodo utilizzare per calcolare il DMV nè quali sono i parametri da valutare.

Il decreto legislativo 24/07/2004, pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 268 del 15/11/2004 "Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento della utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale" come previsto dall'art.22 comma 4 del decreto legislativo 152 del 1999. Nelle linee guida si definisce 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 condizioni naturali locali sono da intendersi quelle tipiche del corpo idrico di riferimento come definito dal D.Lgs 152 del 1999 allegato I. Ne emerge che 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. L'aggettivo locale, inoltre, indica che i metodi per la definizione del DMV devono riferirsi alle singolarità e unicità di alcuni ambienti di acque superficiali. Il decreto ribadisce che il DMV rappresenta una portata di stretta attinenza del piano di tutela, in quanto rappresenta un indicatore per le esigenze di tutela, e sia uno strumento per la disciplina delle concessioni di derivazione e di scarico delle acque. Il DMV rappresenta quindi uno scenario di riferimento critico sul quale verificare il rispetto degli obiettivi di tutela.

Il decreto precisa che nella definizione dei singoli valori di deflusso minimo vitale, si deve tener conto sia degli aspetti naturalistici (caratteristiche idrologiche, idrogeologiche e geomorfologiche, conservazione e recupero dell'ecosistema fluviale) sia degli aspetti legati alle attività antropiche (modificazioni dell'alveo, presenza di carichi inquinanti da fonti puntuali e diffuse), per cui i corsi d'acqua che presentano periodi naturali di asciutta, possono presentare valori del DMV diversi da quello naturale, per tener conto degli effetti delle attività umane ai fini degli obiettivi di qualità. Il decreto prevede anche di individuare il DMV con una variabilità stagionale o mensile per impedire che venga eliminata la variabilità del regime naturale dei deflussi di base.

Nella determinazione del DMV occorre individuare tratti omogenei dei corsi d'acqua in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche nella presenza di prelievi e di immissioni, poi intraprendere una fase conoscitiva molto estesa, nella quale oltre ai parametri morfologici, idrogeologici, idraulici e, in genere, a quelli fisici che caratterizzano il corso d'acqua, occorre rilevare anche le variabili chimico-fisiche e quelle

biologiche (Indice Biologico Esteso, Indice di Funzionalità Fluviale, carica microbica totale e specifica, fauna e flora ripariale, ...).

Ma a questa fase conoscitiva ne deve, necessariamente, seguire un'altra di organizzazione dei dati, che è quella che, a livello scientifico, non può essere ancora codificata, nel senso che non vi è un metodo consolidato che sia riconosciuto come il più adatto alla generalità dei casi. Per una prima stima orientativa del DMV possono essere adottati metodi regionali e metodi sperimentali, alla prima categoria appartengono i metodi che ricavano la portata per via indiretta determinando alcuni parametri in qualche modo correlabili alla portata stessa, quali l'area del bacino, la portata media o una variabile statistica; i metodi appartenenti alla seconda categoria, sperimentali, danno priorità alla protezione di una determinata specie ittica e determinano una portata di validità locale e limitata alla specie considerata. I criteri sopra esposti sono utilizzati per una prima stima orientativa del DMV, che dovrà essere stabilito in modo specifico dai piani di tutela.

Il decreto stabilisce anche una priorità nella definizione dei deflussi minimi, individuata nei corsi d'acqua "significativi", quelli a "specifica destinazione d'uso" e quelli interessati da interventi antropici che modificano il regime naturale dei deflussi.

Inoltre il DMV è da considerarsi in modo dinamico, in base allo sviluppo delle conoscenze e allo sviluppo dei monitoraggi, le successive elaborazioni e revisioni del piano di tutela condurranno all'aggiornamento o alla determinazione del DMV per i corsi d'acqua in oggetto. Quindi la prima mappatura del DMV ottenuta per i corsi d'acqua oggetto di pianificazione costituirà essa stessa la base conoscitiva per l'aggiornamento o la ridefinizione del metodo utilizzato.

Il decreto prevede deroghe al DMV per limitati periodi di tempo in soli tre casi: esigenze da approvvigionamento idrico per il consumo umano, esigenze di approvvigionamento per utilizzazioni irrigue limitatamente per le sole aree caratterizzate da rilevanti squilibri idrici individuate nel piano di tutela, situazioni di crisi idrica dichiarati ai sensi della legge 225 del 1992. Le deroghe possono essere applicate se siano state adottate tutte le strategie di risparmio idrico, di contenimento della perdite e degli sprechi e ci sia l'impossibilità di altre alternative di approvvigionamento. Le deroghe non dovranno comunque pregiudicare l'obiettivo di qualità del corpo idrico previsto dal piano di tutela.

Per le nuove concessioni il rispetto del DMV è applicato fin dall'attivazione della derivazione, per quelle preesistenti è prevista all'interno dei piani la gradualità dell'applicazione del DMV. Inoltre devono essere previste forme di controllo a valle delle captazioni sia da parte dei concessionari che delle amministrazioni concedenti, per una verifica anche della reattività dell'ecosistema e della modifica eventuale del DMV.

7. CRITICITA' CONOSCITIVE E PROPOSTE PER L'INTEGRAZIONE DELLE CONOSCENZE

Il D.Lgs 28 luglio 2004 prevede che i Piani di Tutela delle acque stabiliscano il valore specifico del DMV per ogni tratto di corso d'acqua oggetto di interesse. Per una prima stima orientativa possono essere adottati metodi regionali e metodi sperimentali.

Il DMV adottato, elaborato dall'Autorità di Bacino del Tevere, che è legato ad una frazione del $Q_{7,10}$, appartiene ai metodi regionali che adottano variabile statistiche. Quindi è un DMV espresso in funzione delle caratteristiche idrauliche del corso d'acqua, non prendendo in considerazione altri aspetti idrogeologici, parametri chimico-fisici o quelli biologici. Il DMV nel Piano viene comunque considerato in modo dinamico, in modo che le successive elaborazioni di piano condurranno alla determinazione del minimo deflusso vitale o al suo aggiornamento con il progredire dei monitoraggi e delle conoscenze, nonché delle dinamiche socio-politiche.

Gli elementi conoscitivi da acquisire per ogni tratto sono numerosi, riguardano sia aspetti naturalistici che antropici. I corsi d'acqua devono essere suddivisi in tratti omogenei in relazione alle caratteristiche geomorfologiche, idrologiche, idrauliche, biologiche, nonché alla presenza ed all'entità di prelievi ed immissioni. Gli elementi conoscitivi da acquisire in dettaglio sono:

- Caratteristiche morfologiche, geologiche, idrogeologiche, climatiche e idrologiche del bacino imbrifero;
- Regime dei deflussi naturali e le relative statistiche;
- Parametri geometrici dell'alveo;
- Parametri idraulici della corrente;
- Parametri chimico-fisici;
- Parametri biologici: I.B.E., carica microbica totale e escherichia coli, flora e fauna acquatica, flora e fauna ripariale;
- Indice Funzionalità Fluviale;
- Presenza di aree a specifica destinazione d'uso;
- Prelievi ed immissioni di acqua, le relative portate e caratteristiche chimico-fisiche con la variabilità.

Allo stato attuale le conoscenze sono ancora lacunose, ma la prima elaborazione di DMV effettuata sarà essa stessa la base conoscitiva per aggiornare le conoscenze e la nuova definizione di DMV.

Il DMV per garantire la variabilità del regime naturale dei deflussi di base dovrebbe essere individuato con variabilità stagionale o mensile, in modo che venga rispettato l'equilibrio fisico e biologico del corso d'acqua. Nel calcolo del DMV il D.Lgs. prevede inoltre una priorità di stima che riguarda i corsi d'acqua "significativi", quelli a "specifica destinazione d'uso" e quelli interessati da interventi antropici. I corsi d'acqua significativi della regione su cui non è stato possibile calcolare il DMV è il torrente Beverone e il fiume Velino. Per i corsi d'acqua a specifica destinazione d'uso, in particolare quelli idonei alla vita dei pesci, manca la definizione per il torrente Soara, torrente Sentino, il fiume Clitunno, fosso Elmo, fosso Migliari, torrente Argentina, fosso del Castellone. Su questi corsi d'acqua non è possibile calcolare il DMV con la formulazione dell'Autorità di bacino del Tevere perché hanno un bacino imbrifero con un'area inferiore ai 200 Km².

8. APPROCCIO METODOLOGICO ALLA DEFINIZIONE DEL DMV

Con l'entrata in vigore della Direttiva Quadro sulle Acque 60/2000 l'ecosistema acquatico viene analizzato per la prima volta nel suo complesso, attraverso un insieme di elementi rappresentati da parametri di natura biologica, microbiologica, chimica, fisica e idromorfologica. Per questa ragione si ritiene opportuno sviluppare un DMV che tenga in conto non solo gli aspetti idraulici ma anche quelli biologici, chimico-fisici e microbiologici del corso d'acqua, con la consapevolezza che esso stesso è capace di autoregolarsi e autodepurarsi se conserva l'integrità e la naturalità del suo ambiente.

Il DMV dell'AbT valutato sulle sezioni fluviali della Regione ha evidenziato, rispetto alla portata media storica valori tra l'1 e il 9% (Tab.5), evidenziando una notevole differenza idrologica tra il bacino del Tevere a monte del Nera e il bacino del Nera. Il Nera per effetto di grossi ammassi carbonatici nei quali si infiltrano le acque di pioggia e di quote medie molto maggiori, presenta afflussi più consistenti, peraltro con portate minime $Q_{7,10}$ di 14 m³/s, quindi con un regime non certo definibile torrentizio. Pertanto in questi tratti di fiume, caratterizzati da deflussi consistenti e mai nulli, la soglia massima di DMV 2 l/s/Km² risulta discutibile, in quanto fornisce valori ridotti al 7-9% della portata media, mentre se non fosse applicata la soglia massima, il DMV fornirebbe un valore dell'ordine dall'8 al 25% della portata media.

Inoltre sul sottobacino del Tevere a monte del Nera il DMV è dell'ordine dell'1-8% della portata media (salvo l'asta Topino - Marroggia), in particolare tutto il corso dell'Alto Tevere fino al Chiascio, con DMV del 2-3% della portata media e sul Paglia - Chiani dall'1 al 2%, quindi molto ridotto. Qui, con una situazione spiccatamente torrentizia, va detto che un conto è che il fiume sopporti, senza particolari stress o con stress recuperabili, una certa portata minima 7 giorni ogni 10 anni, un altro che la stessa o una frazione della stessa sia mantenuta tale, per effetto dei prelievi, per periodi prolungati e per più volte nell'anno. Peraltro a monte è presente l'invaso di Montedoglio della capacità di oltre 150 Mm³, con una regolazione almeno annuale. In tali condizioni, qualche milione di m³ si ritiene possa essere utilmente impiegato per garantire accettabili deflussi estivi minimali sull'alto corso del Tevere.

Inoltre nella formula statistica di calcolo della $Q_{7,10}$ compare il BFI (Base Flow Index = Indice del Flusso di Base) relativo al bacino sotteso, inteso come l'aliquota del deflusso idrico legata ai contributi "sorgentizi" (quindi alle magre), rispetto al deflusso totale ($BFI=100 \cdot V_b/V_{tot}$). Il BFI è quindi un parametro di notevole importanza per caratterizzare il comportamento dei corsi d'acqua durante i periodi di magra. Il BFI delle portate naturali è fortemente correlato alle formazioni idrogeologiche presenti nel bacino. Se il suo calcolo è abbastanza agevole in presenza di stazioni di misura in continuo, dotate di una sufficiente serie storica, la cosa diventa più problematica e più incerta su bacini medio piccoli non monitorati, sui quali il BFI dovrebbe essere stimato con espressioni regressive in funzione delle superfici delle diverse formazioni idrogeologiche sottese.

Si ritiene peraltro che i DMV debbano essere definiti per una qualunque sezione fluviale, quindi anche su tutte le aste secondarie della regione (tutte le sezioni e quindi i sotto-bacini con DMV ricostruiti hanno aree superiori, in Umbria, ai 200 km²), allo scopo di salvaguardare quantitativamente la risorsa e di renderla disponibile verso valle. Si valuta inoltre che, sulla base di indagini già condotte o da condurre dovranno comunque essere successivamente definiti, per certi tratti, opportuni coefficienti incrementativi morfologico-ambientali: morfologico (ambienti disponibili), naturalistico (aree protette circostanti), di qualità delle acque (per favorire la diluizione) e di interazione tra acque superficiali e sotterranee (tratti di ricarica o restituzione delle falde), eventualmente anche di fruizione (balneazione, sentieri naturalistici, etc.) e di modulazione stagionale (per favorire la variabilità temporale delle portate).

Tab.5 – Confronto tra DMV e grandezze idrologiche.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione	Area	BFI	Q _{med}	Q _{7,10}	0.7 Q _{7,10}	DMV		DMV/ Q _{med}	4% Q _{med}
					STORICA			l/s/Km ²	m ³ /s	%	m ³ /s
			Km ²	%	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	l/s/Km ²	m ³ /s	%	m ³ /s
Alto Tevere	Tevere	S.Lucia	934	42.8	14.85	0.41	0.29	0.316	0.295	1.99	0.59
		Pierantonio	1953.4	43	22.20	0.85	0.60	0.321	0.627	2.82	0.89
		Ponte Felcino	2033	43.4	28.55	0.88	0.62	0.331	0.672	2.35	1.14
	Sovara	Pistrino	105.2	48	0.35			0.468	0.049	14.00	0.01
	Cerfone	Lupo	282.5	45	3.10	0.15	0.11	0.373	0.105	3.39	0.12
	Carpina	Montone	132.2	44	1.48			0.346	0.046	3.11	0.06
	Assino	Mocaiana	95	49	1.69			0.505	0.048	2.84	0.07
	Assino	Serrapartucci	165.7	49	1.84			0.505	0.084	4.57	0.07
Chiascio	Chiascio	Branca	307.3	57	2.85	0.39	0.27	0.915	0.281	9.86	0.11
		Pianello	532	52.5	5.38	0.51	0.36	0.657	0.350	6.51	0.22
		Ponte Rosciano	1956	60.2	23.00	3.13	2.19	1.148	2.245	6.80	0.22
Topino – Marroggia	Marroggia	Azzano	260.7	72	3.30	0.01	0.01		0.100	3.03	0.13
	Menotre	Pale	127	78	2.20	0.76	0.53	2.000	0.254	11.55	0.09
	Timia	Cantalupo	542.9	68	5.87	1.31	0.92	1.200	0.651	11.09	0.23
	Topino	Bettona	1220	65.3	12.11	2.82	1.97	1.624	1.981	16.36	0.48
		Cannara	1106	65.3	12.11	2.82	1.97	1.624	1.796	14.83	0.48
		Bevagna	447.7	67	4.66	1.17	0.82	1.815	0.812	17.42	0.19
		Valtopina	272.5	63	2.61	0.53	0.37	1.392	0.379	14.52	0.10
Medio Tevere	Tevere	Ponte Nuovo	4147	53.3	51.49	3.84	2.69	0.698	2.893	5.62	2.06
		Monte Molino	5568	50	59.05	4.27	2.99	0.545	3.034	5.14	2.36
	Naia	Todi	228.9	70	2.66	0.75	0.53	2.000	0.458	17.22	0.11
Nestore-Trasimeno	Nestore	Marsciano	793.4	52	7.73	0.32	0.22		0.100	1.29	0.31
Paglia - Chiani	Paglia	Orvieto Scalo	1320	30.5	13.77	0.27	0.19	0.143	0.188	1.37	0.55
	Chiani	Ponte Morrano	422	36	5.00	0.06	0.04		0.100	2.00	0.20
		Ponticelli	143.7	36	1.81	0.04	0.03		0.100	5.52	0.07
		Ponte Osteria	270	36	3.40	0.04	0.03		0.100	2.94	0.14
Nera	Nera	Vallo di Nera	1281	83	29.74	14.1	9.87	2.000	2.563	8.62	1.19
		Torre Orsina	1445	83	27.34	15.9	11.13	2.000	0.289	1.06	1.09

Nel rispetto della proposta attuale dell'Autorità di Bacino, sia in riferimento ai valori minimi che a quelli massimi (2 l/s/km²), si propongono quindi, perlomeno:

1. per l'alto corso del Tevere a monte del Chiascio e per alcuni altri tratti, almeno l'intera Q_{7,10} e comunque un DMV idrologico mai inferiore al 4-6% della portata media naturale;
2. l'estensione dei DMV unitari (l/s/km²) definiti sulle sezioni di riferimento relative a sottobacini di oltre 200 km² alle aste idrografiche dei bacini sottesi, sulla base di un opportuno riproporzionamento legato eventualmente al regime di magra delle diverse aste e/o all'entità delle precipitazioni medie sui singoli sottobacini sottesi;
3. l'esame e quindi l'impiego di coefficienti correttivi per tratti e situazioni specifiche, riguardanti perlomeno maggiori necessità di diluizione, la modulazione nel tempo dei deflussi, l'interazione con le acque sotterranee, cioè lo scambio idrico tra alveo e falde ed eventuali tutele per zone a particolare valenza naturalistica. Tali punti sono esaminati di seguito.

8.1 Portate minimali per la tutela delle aste idrografiche

L'analisi è condotta in riferimento a dati e misure derivanti dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere. Si sono considerate le stime di deflusso ottimale in relazione all'applicazione del metodo sperimentale dei Microhabitat e quindi al punto di massima della curva Portata – ADP (area disponibile ponderale), per alcune sezioni poste su Alto Tevere, Chiascio, Topino, Nestore e Paglia, che hanno tutti come specie di riferimento il barbo. Tali valori in Tab. 6 sono confrontati con la Q₂₇₄ (portata superata mediamente 274 giorni all'anno), con la Q_{7,10} e con 0.7·Q_{7,10}, che è pressochè identico ai valori indicati dall'Autorità di Bacino del Fiume

Tevere nel documento "Obiettivi su scala di bacino cui devono attenersi i piani di tutela delle acque e priorità degli interventi, ai sensi dell'art.44 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n°152" – dicembre 2001.

In particolare si osserva un rapporto tra DMV e portata ottimale variabile tra il 10 e il 40%. Da valutazioni sperimentali condotte su aste appenniniche non salmonicole dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli si può evidenziare come tale rapporto sia stato assunto pari rispettivamente al 40% e al 25÷33% (quest'ultimo rappresenta all'incirca la Q_{274} sulle aste indagate). Pare quindi essenziale, anche a buon senso, non scendere mai al di sotto, almeno, del 30% della portata ottimale. Con tale assunzione si ottengono (Tab.6) deflussi minimali mai inferiori al 4-5% della portata media storica. Con riferimento quindi alla percentuale minima del 4%, per le aste con specie di riferimento il barbo, sono calcolati dei *deflussi minimali* che possono essere ritenuti coerenti con la morfologia e con gli habitat fluviali, in quanto legati ad una percentuale decorosa (30%) delle portate ottimali ottenute con il metodo dei Microhabitat. Si è cercato così di includere nella valutazione del DMV non solo gli aspetti idraulici, ma anche quelli biologici e chimico-fisici, per valutare il corso d'acqua nel suo complesso come suggerito dalla Direttiva Quadro sulle Acque. Per le sezioni sulle quali i deflussi così ottenuti sono maggiori dei valori idrologici ($\approx 0.7 \cdot Q_{7,10}$) indicati dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, essi vengono assunti quale riferimento minimale di deflusso. La Tabella 7 fornisce il confronto e quindi i valori minimali di rilascio, sui tratti con il barbo come specie bersaglio.

Tab.6 - Tratti fluviali con valutazioni sperimentali dei DMV: confronto tra deflussi minimali e deflussi idrologici

Sezione di chiusura	Q274 (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)	0,7·Q _{7,10} (m ³ /s)	Q ottimale (m ³ /s)	DMV/ Qott	30% Qott (m ³ /s)	Q media storica (m ³ /s)	30%Qott/ Qmedia
Tevere - Staz. Idr. Santa Lucia	2.10	0.41	0.29	2.16	13%	0.65	14.85	4.4%
Tevere - Staz. Idr. Ponte Nuovo	11.92	3.84	2.69	8.00	34%	2.40	51.49	4.7%
Chiascio a Valfabbrica	1.46	0.51	0.36	1.31	27%	0.39	5.12	7.7%
Topino a monte confluenza F. Menotre - Valtopina	1.11	0.53	0.37	0.94	39%	0.28	2.61	10.8%
Nestore a monte confluenza T. Genna - Mercatello	1.05	0.32	0.22	1.21	18%	0.36	4.2	8.6%
Paglia - Staz. Idr. Orvieto	1.65	0.27	0.19	2.20	9%	0.66	13.77	4.8%

Tab.7 - Deflussi minimali da mantenere in alveo sulle aste con specie di riferimento il barbo.

Corso d'acqua	Sezione di chiusura	Asta	Area imbrifera (km ²)	DMV dell'AdB Tevere (m ³ /s)	4% Q media (m ³ /s)	Deflussi minimali	
						Totali (m ³ /s)	Unitari (l/s/km ²)
Tevere	A monte confine regionale (360 km2)	TV41	338	0.11	0.15	0.15	0.46
Tevere	A monte confluenza T. Selci	TV40	418	0.13	0.19	0.19	0.46
Tevere	A monte confluenza T. Cerfone	TV39	475	0.15	0.22	0.22	0.46
Tevere	A monte confluenza T. Soara	TV38	858	0.27	0.39	0.39	0.46
Tevere	Staz. Idr. Santa Lucia	TV37	934	0.30	0.59	0.59	0.64
Tevere	A monte confluenza T. Nestore	TV36	1021	0.33	0.46	0.46	0.45
Tevere	A monte confluenza T. Niccone	TV35	1256	0.40	0.57	0.57	0.45
Tevere	A monte confluenza T. Carpina	TV34	1408	0.45	0.64	0.64	0.45
Tevere	A monte confluenza T. Assino	TV33	1621	0.52	0.74	0.74	0.45
Tevere	A monte confluenza T. Resina - Pierantonio	TV32	1953	0.63	0.89	0.89	0.45
Tevere	F. Tevere. Staz. Idr. Ponte Felcino	TV31	2033	0.67	1.14	1.14	0.56
Tevere	A monte del F. Chiascio	TV29	2168	0.70	0.99	0.99	0.45
Tevere	Staz. Idr. Barca di Torgiano	TV30	2173	0.70	0.99	0.99	0.45
Tevere	Staz. Idr. Ponte Nuovo	TV28	4147	2.89	2.06	2.89	0.70
Tevere	A monte confluenza T. Puglia	TV27	4225	2.68	1.65	2.68	0.63
Tevere	A monte confluenza F. Nestore	TV26	4424	2.60	1.75	2.60	0.59
Tevere	A Montemolino	TV25	5568	3.03	2.24	3.03	0.54
Tevere	A monte confluenza T. Naia	TV24	5680	2.66	2.36	2.66	0.47
Tevere	Alla diga di Corbara	TV23	6075	2.46	2.31	2.46	0.41
Tevere	A monte confluenza con il Paglia	TV22	6087	2.49	2.58	2.58	0.42
Tevere	Staz. Idr. Baschi	TV21	7443	3.23	3.17	3.23	0.43
Tevere	A monte confluenza T. Vezza	TV20	7776	3.37	3.29	3.37	0.43
Tevere	A monte confluenza Rio Grande	TV19	8099	3.51	3.43	3.51	0.43
Tevere	A monte confluenza F. Nera	TV18	8392	3.64	3.55	3.64	0.43

Corso d'acqua	Sezione di chiusura	Asta	Area imbriferà (km ²)	DMV dell'AdB Tevere (m ³ /s)	4% Q media (m ³ /s)	Deflussi minimali	
						Totali (m ³ /s)	Unitari (l/s/km ²)
Cerfone	Alla confluenza con il Tevere - Lupo	CF01	283	0.11	0.12	0.12	0.44
Chiascio	A monte confluenza T. Rasina - Branca	CI07	307	0.28	0.11	0.28	0.91
Chiascio	Tratto invaso	CI06	450	0.33	0.17	0.33	0.73
Chiascio	A Valfabbrica	CI05	532	0.36	0.20	0.36	0.68
Chiascio	A Pianello	CI04	556	0.37	0.22	0.37	0.66
Chiascio	A Petignano	CI03	581	0.38	0.22	0.38	0.66
Chiascio	A monte confluenza F. Topino	CI02	677	0.45	0.26	0.45	0.66
Chiascio	Alla confluenza con il Tevere - Torgiano	CI01	1956	2.25	0.92	2.25	1.15
Topino	A monte confluenza F. Menotre - Valtopina	TP04	273	0.38	0.10	0.38	1.39
Topino	A Bevagna	TP03	445	0.81	0.19	0.81	1.81
Topino	A monte confluenza F. Maroggia	TP02	487	0.83	0.20	0.83	1.70
Topino	Staz Idr. P.te Bettona	TP01	1220	1.98	0.48	1.98	1.62
Maroggia	Ad Azzano	MR02	261	0.10	0.13	0.13	0.50
Maroggia	A monte confluenza F. Teverone	MR01	397	0.10	0.17	0.17	0.43
Teverone	A monte confluenza F. Clitunno	TR02	543	0.65	0.23	0.65	1.20
Teverone	Alla confluenza con il Topino	TR01	604	0.73	0.25	0.73	1.20
Nestore (T.)	Alla confluenza con il Tevere	NR01	212	0.09	0.09	0.09	0.43
Nestore (F.)	A monte confluenza T. Genna - Mercatello	NS02	418	0.22	0.17	0.22	0.53
Nestore (F.)	Alla confluenza con il Tevere - Marsiano	NS01	793	0.22	0.31	0.31	0.39
Caina	Alla confluenza con il Nestore	CA01	222	0.16	0.08	0.16	0.73
Naia	Alla confluenza con il Tevere - Todi	NA01	229	0.46	0.11	0.46	2.00
Paglia	A monte confluenza T. Siridone	PG05	421	0.06	0.22	0.22	0.52
Paglia	A monte confluenza T. Ritorto - P.Allerona	PG04	681	0.10	0.36	0.36	0.52
Paglia	A monte confluenza con il F. Chiani	PG03	811	0.12	0.42	0.42	0.52
Paglia	Staz. Idr. Orvieto	PG02	1320	0.19	0.55	0.55	0.42
Paglia	Alla confluenza con il Tevere	PG01	1340	0.19	0.70	0.70	0.52
Chiani	A monte T. Sorre - Ficulle	CH03	270	0.10	0.14	0.14	0.50
Chiani	Staz. Idr. Ponte Morrano	CH02	422	0.10	0.20	0.20	0.47
Chiani	Alla confluenza con il Paglia	CH01	458	0.10	0.23	0.23	0.50

8.2 Estensione degli DMV a una qualunque sezione idrografica

Si evidenziano 3 situazioni:

- 1) la sezione è intermedia a due sotto-bacini di DMV definito ed è posta sull'asta principale;
- 2) la sezione è a monte del primo sottobacino con DMV definito (che sono tutti oltre i 200 km² di areale imbrifero) e può essere posizionata sull'asta principale o su un affluente;
- 3) la sezione è intermedia a due sotto-bacini di DMV definito ma è posta su una asta secondaria.

Nel primo caso, se sul tratto compreso tra le due sezioni con DMV noto non esistono affluenti di rilievo con DMV definito, si può ritenere accettabile un proporzionamento legato alle superfici (S) con:

$$DMV = DMV_1 + (DMV_2 - DMV_1) / (S_2 - S_1) \cdot (S - S_1) \quad \text{dove } 1 \text{ sezione di monte e } 2 \text{ sezione di valle;}$$

se esiste un affluente f con DMV noto in chiusura:

$$DMV = DMV_1 + (DMV_2 - DMV_1 - DMV_f) / (S_2 - S_1 - S_f) \cdot (S - S_1) \quad \text{se la sezione è a monte dell'affluente;}$$

$$DMV = DMV_1 + DMV_f + (DMV_2 - DMV_1 - DMV_f) / (S_2 - S_1 - S_f) \cdot (S - S_1 - S_f) \quad \text{se è a valle, con } f \text{ sezione di chiusura dell'affluente.}$$

Nel caso in cui la sezione sia a monte del primo sottobacino (m) con DMV definito, sia sulla stessa asta che su un affluente, un semplice proporzionamento sulla base dell'area ed eventualmente anche delle piogge medie appare non sufficiente, in quanto non tiene conto della reale provenienza dei deflussi di magra, che dipendono in significativa misura dalla localizzazione delle rocce magazzino e dalle relative venute a giorno delle acque (sorgenti).

In questo secondo caso i criteri possibili sono pertanto i seguenti:

- a) Proporzionamento cautelativo sulla base di una espressione del tipo:

$$DMV = DMV_m \cdot (S/S_m)^k$$

con m prima sezione di valle definita e con DMV noto,

S superficie e k dell'ordine di 0.4÷0.6;

che aumenta significativamente e cautelativamente i DMV unitari al diminuire delle dimensioni del sottobacino, garantendo quindi una adeguata tutela e in presenza di sorgenti, il mantenimento di deflussi idonei per i tratti di valle;

- b) Valutazione del BFI del sottobacino, utilizzando le carte idrogeologiche di base disponibili presso l'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e impiegando la metodologia indicata dalla stessa Autorità (media pesata dei BFI di "formazione"), oppure traendolo dalla "Carta regionale del BFI" sempre redatta dall'Autorità di Bacino; calcolo del DMV sulla base dell'espressione fornita dall'Autorità:
 $q_{DMV} = 0.0964 + 10.8 \cdot (BFI)^{4.59}$ [l/s/km²];
 quindi verificare che non siano superati i 2 l/s/km²;
 infine verificare che il DMV risultante sia almeno il 4% della portata media storica e suo eventuale adeguamento.

Non si ritiene di potere operare facendo riferimento a criteri di calcolo basati sulle portate medie, in quanto la metodologia dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere non le considera.

Relativamente alle 2 possibilità, quella basata sui BFI, per piccoli bacini, può fornire risultati non adeguati alla realtà dei deflussi, in relazione alle peculiarità locali degli stessi. Il metodo legato alle superfici, con $DMV = DMV_m \cdot (S/S_m)^k$ si ritiene utilizzabile in relazione ad una possibilità correttiva di seguito evidenziata.

Al riguardo la Figura 1 fornisce l'andamento di $(DMV/DMV_m) = (S/S_m)^k$ con k rispettivamente pari a 0.4, 0.6 e 1.0, nonché con l'assunzione che se $S < 0.1 \cdot S_m$ sia $S = 0.1 \cdot S_m$.

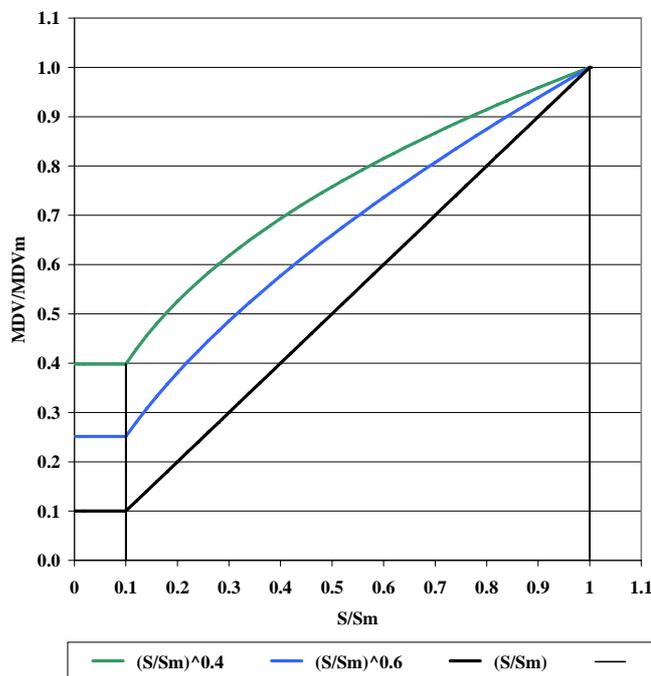


Fig.1 - Andamento del rapporto $(DMV/DMV_m) = (S/S_m)^k$ per diversi valori di k

Si può in particolare ritenere di assumere $k = 0.4$ se nella sezione i deflussi naturali relativi alla $Q_{7,10}$ non sono nulli, $k = 0.6$ se le portate naturali minime annue di durata settimanale non sono solitamente nulle (almeno 2 anni su 3), $k = 1.0$ in caso contrario, cioè se almeno 2 anni su 3 i deflussi naturali minimi settimanali risultano nulli. Tale criterio ha la funzione di salvaguardare, per quanto possibile, gli apporti sorgentizi, concentrati o distribuiti, entro i piccoli bacini, per permettere di mantenere deflussi unitari sostenuti e quindi di favorire la presenza dei DMV a valle. E' per la stessa ragione che se il sottobacino ha superficie $S < 0.1 \cdot S_m$ il calcolo del DMV è opportuno sia fatto considerando $S = 0.1 \cdot S_m$.

Tutto ciò a meno che, per rilevanti problematiche puntuali, l'Autorità di Bacino non fornisca un adeguato e verificato valore di BFI da utilizzare nella sua espressione di calcolo.

Nel terzo caso si può applicare quanto previsto dal secondo, con DMV_m e S_m dati rispettivamente da DMV_2 - DMV_1 - DMV_f e S_2 - S_1 - S_f , eventualmente con DMV_f e S_f nulli se non esistono affluenti intermedi definiti.

8.3. Coefficienti correttivi ai deflussi minimali individuati

Quattro sono i coefficienti che, allo stato attuale sembra opportuno analizzare:

- 1) uno incrementativo connesso alla *qualità delle acque*, nel senso che se a seguito delle modellazioni quali-quantitative in corso sulle principali aste fluviali della regione, gli obiettivi richiesti dal D.Lgs.

152/99 per lo stato ambientale non si prevedono raggiunti al 2008 e/o al 2016, per tale finalità, allo scopo di una maggiore diluizione su particolari tratti, le portate minimali potranno essere opportunamente incrementate, per l'intero anno o per una frazione dello stesso;

- 2) uno legato allo *scambio fiume – falde*, soprattutto per tutelare certi tratti in cui gli attuali flussi di ricarica possono ridurre o annullare, in certi momenti, i deflussi superficiali;
- 3) uno relativo alla possibilità di *richiedere modulazioni*, cioè aliquote superiori di deflusso minimale in determinati momenti dell'anno, non estivi, soprattutto legati a particolari stadi vitali delle specie ittiche presenti, in relazione a DMV solitamente esigui e quindi alla opportunità di una alternanza di regimi; ciò con riferimento almeno all'alto Tevere e al medio e basso Chiascio, dove i due grossi invasi presenti rischieranno di determinare regimi estremamente "piatti", per la maggior parte dell'anno;
- 4) l'ultimo incrementativo riguardante tratti all'interno di ambiti di particolare pregio naturalistico, per i quali appare opportuna una *elevata tutela* e quindi il mantenimento di deflussi il più vicino possibile a quelli naturali.

Salvo il primo, per il quale lo stesso Piano potrà eventualmente dare indicazioni di dettaglio, gli altri richiederanno indagini specifiche sul territorio e quindi, necessariamente, tempi più lunghi.

9. BIBLIOGRAFIA

D.Lgs 152 del 11 maggio 1999-“Decreto legislativo recante disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”.

D.Lgs 24 luglio 2004 “Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale”.

APAT, CTN-AIM, Agenzia Nazionale Protezione Ambiente, “Minimo deflusso vitale dei corsi d'acqua”, marzo 2004.

Autorità di Bacino del Tevere, delibera n°97 del 18 dicembre 2001 - “Obiettivi su scala di bacino cui devono attenersi i piani di tutela delle acque e priorità degli interventi, ai sensi dell'art.44 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n°152”.



Monografia / 20: Allegato 1
Confronto tra portate medie giornaliere e DMV.



Autori
Ing. Tatiana Mariani
Ing. Nicola Neri

Versione

Rev.
Luglio 2005

Visto

Dott. Giancarlo Marchetti

1. SOTTOBACINO ALTO TEVERE

Le stazioni idrometriche del Servizio Idrografico della Regione dell'Umbria ricadenti nel sottobacino Alto Tevere sono complessivamente 11 di cui 5 lungo l'asta del Fiume Tevere e 6 su corsi d'acqua minori. Le caratteristiche principali delle stazioni di misura disponibili fino ad oggi ed i dati analizzati sono riportati nella tabella seguente.

Tab.1 – Stazioni idrometriche utilizzate per la valutazione del DMV sul bacino dell'Alto Tevere.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione	Area	BFI	dati	DMV	
						(Km ²)	(%)
Alto Tevere	Tevere	S.Lucia	934.0	42.8	2000-2003	0.316	0.295
Alto Tevere	Tevere	Pierantonio	1953.4	43.0	2000-2003	0.321	0.627
Alto Tevere	Tevere	Ponte Felcino	2033.0	43.4	2000-2003	0.331	0.672
Alto Tevere	Sovara	Pistrino	105.2	48.0	2000-2003	0.468	0.049
Alto Tevere	Cerfone	Lupo	282.5	45.0	2000-2003	0.373	0.105
Alto Tevere	Carpina	Montone	132.2	44.0	2000-2003	0.346	0.046
Alto Tevere	Assino	Mocaiana	95.0	49.0	2000-2003	0.505	0.048
Alto Tevere	Assino	Serrapartucci	165.7	49.0	2000-2003	0.505	0.084

Fonte: Servizio Idrografico Regione Umbria e Autorità Bacino Tevere.

1.1 Tevere a S.Lucia

La stazione si trova al centro dell'alta valle alluvionale del Tevere ed è ubicata nel Comune di Città di Castello. Il Tevere a S.Lucia ha già ricevuto le acque di importanti affluenti come i torrenti Cerfone e Sovara. Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 934 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 42.8%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.295 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.316 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.2 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a S.Lucia.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

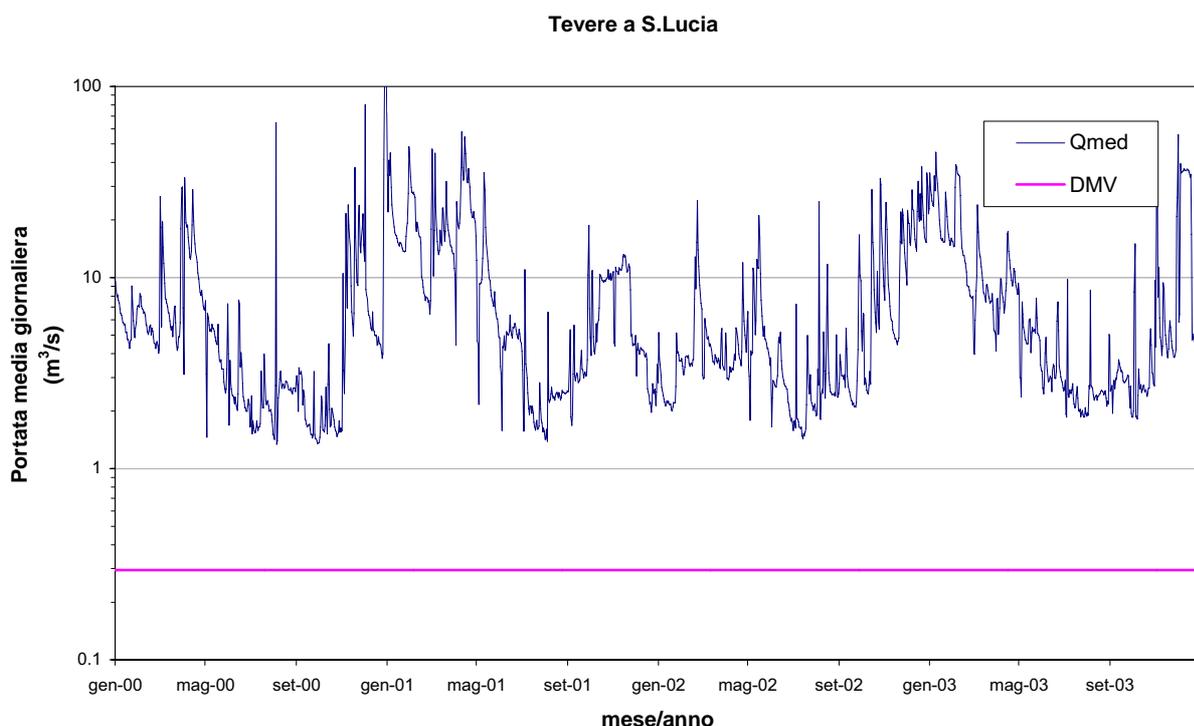


Fig.1 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a S.Lucia.
Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati 2000-2003, il Tevere in questa sezione, presenta una portata media giornaliera ampiamente superiore al minimo deflusso vitale durante tutto l'arco dell'anno.

1.2 Tevere a Pierantonio

La stazione è ubicata nel Comune di Pierantonio ed il fiume in questa sezione ha già ricevuto le acque dei torrenti Sovara, Cerfone, Carpina e Assino.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 1953 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 43%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è 0.627 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.321 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.3 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a Pierantonio.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	5	0.24	104.11	4	0.13	44.76
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	5	0.24	104.11	4	0.13	44.76

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

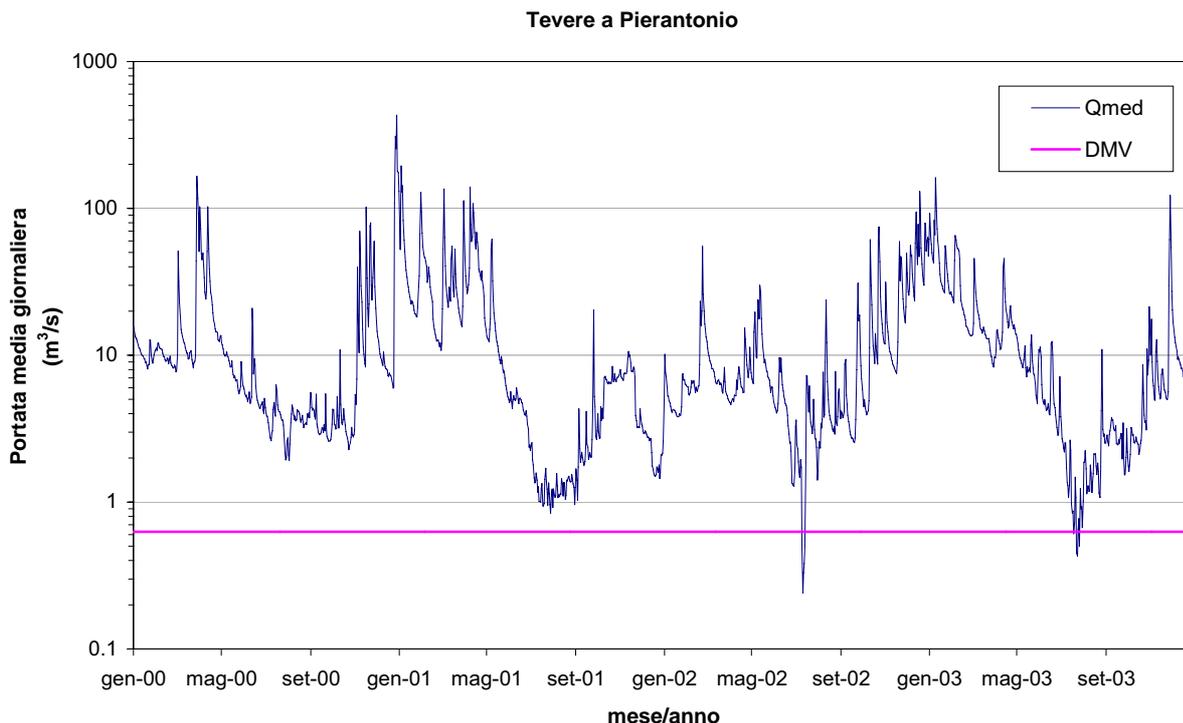


Fig.2 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a Pierantonio.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Nell’arco degli anni 2000-2003 la portata media del Tevere a Pierantonio risulta di norma essere superiore al valore del DMV ad eccezione di alcuni mesi estivi.

Negli anni 2000-2001 la portata non è scesa mai al di sotto del valore critico, mentre negli anni 2002-2003 i deflussi sono scesi sotto il limite del DMV nel solo mese di luglio per circa 5 giorni l’anno, con un volume deficitario di 104 mila m³ nel 2001 e 44.76 mila m³ nel 2003.

1.3 Tevere a Ponte Felcino

La stazione di Ponte Felcino sul Fiume Tevere rappresenta l’ultima sezione strumentata del fiume prima dell’immissione del Chiascio

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 2033 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 43.4%. Il valore del DMV proposto dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.672 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.331 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.4 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a Ponte Felcino.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

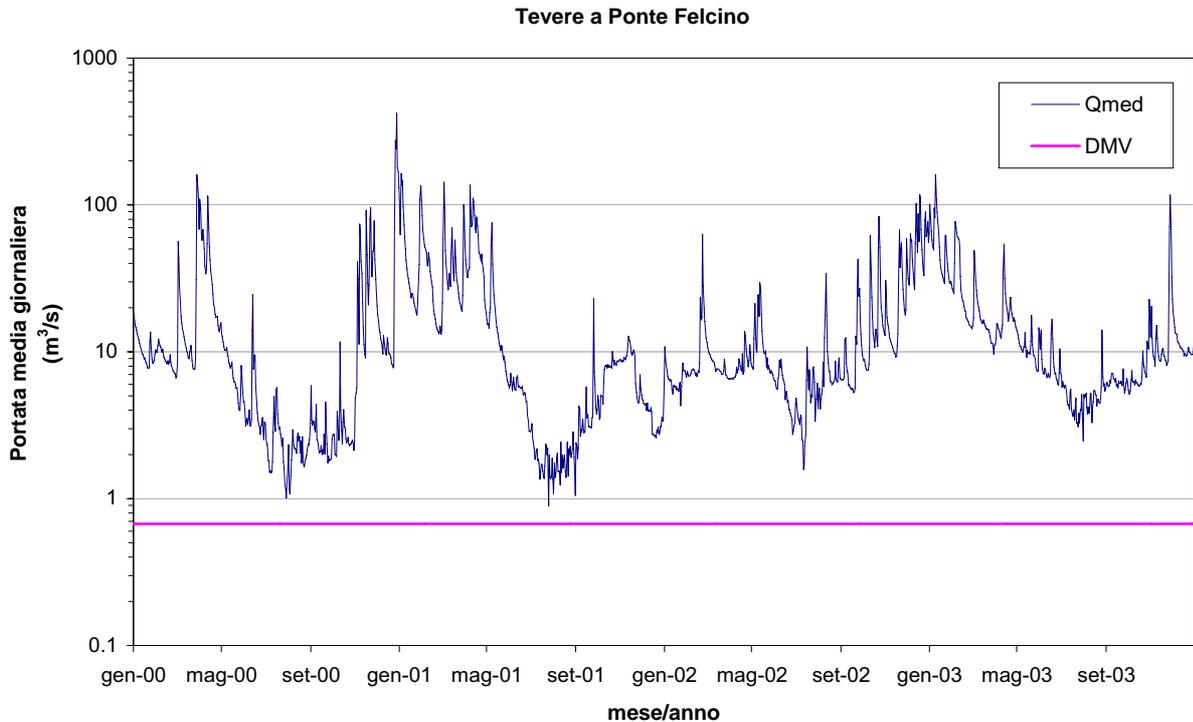


Fig.3 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a Ponte Felcino.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Nel corso degli anni analizzati il fiume presenta un regime idrologico che non scende mai al di sotto della soglia critica del DMV.

1.4 Sovara a Pistrino

Il torrente Sovara si sviluppa prevalentemente in territorio toscano, la stazione di Pistrino è ubicata nel tratto terminale del corso d'acqua, poco a monte della confluenza con il torrente Cerfone.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 105.2 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 48%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.049 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.468 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.5 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Sovara a Pistrino.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	4	0.017	5.70	2	0.009	1.56	0	0	0	0	0	0
Settembre	26	0.035	78.97	3	0.022	5.79	0	0	0	0	0	0
Ottobre	12	0.020	20.56	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	42	0.029	105.24	5	0.017	7.34	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Sovara a Pistrino

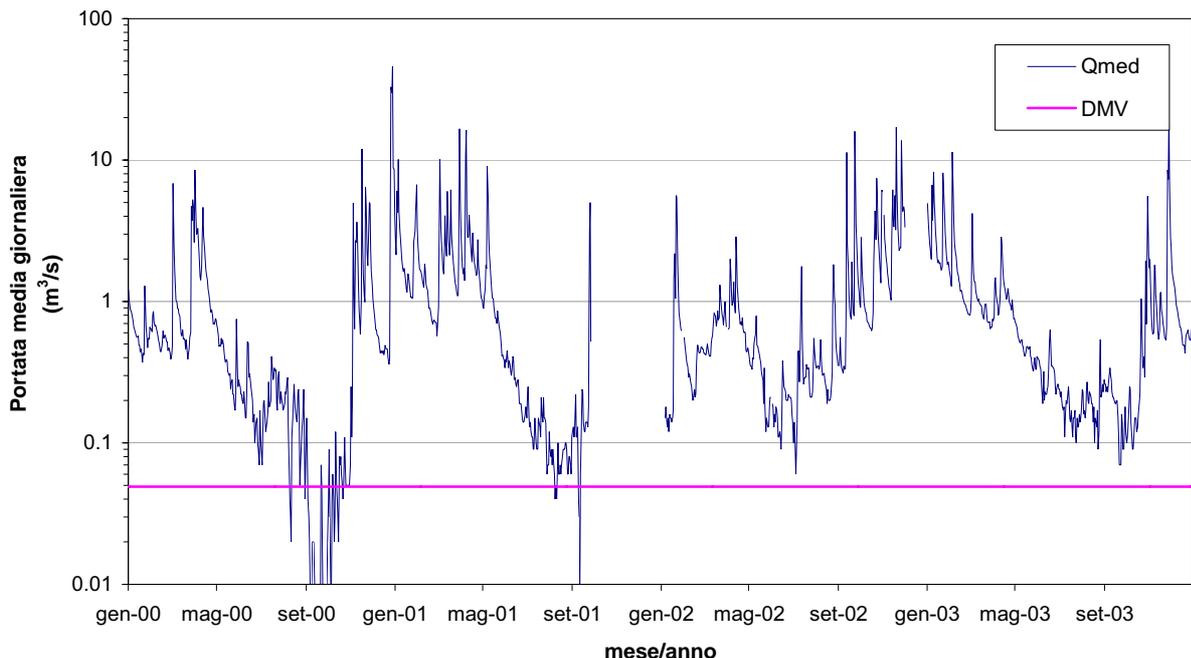


Fig.4 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Sovara a Pistrino.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il Sovara a Pistrino, a fronte di un andamento idrologico fortemente torrentizio, presenta situazioni di deficit solo negli anni 2000-2001, in cui i deflussi sono drasticamente scesi durante i mesi estivi, raggiungendo punte di quasi il 50% del valore limite del DMV. Complessivamente sono venuti a mancare 105 mila m³ e 7 mila m³ di acqua rispettivamente nel 2000 e nel 2001.

1.5 Cerfone a Lupo

Il torrente Cerfone si sviluppa anch'esso prevalentemente in territorio toscano, e nel suo tratto terminale sfocia in territorio umbro nella parte alta del Tevere. La stazione di Lupo si trova in prossimità dell'immissione del Cerfone nel Tevere nel comune di Città di Castello.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 282.5 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 45%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.105 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.373 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.6 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Cerfone a Lupo.

	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³

Anno Mese	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	2	0.011	1.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	6	0.024	12.61	3	0.029	7.60	6	0	4	0	0	0
Agosto	13	0.031	34.39	16	0.028	38.53	2	0.006	1.04	0	0	0
Settembre	22	0.039	74.48	3	0.026	6.74	0	0	0	0	0	0
Ottobre	3	0.016	4.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	46	0.03	127.53	22	0.02	52.877	8	0.007	5.0112	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Cerfone a Lupo

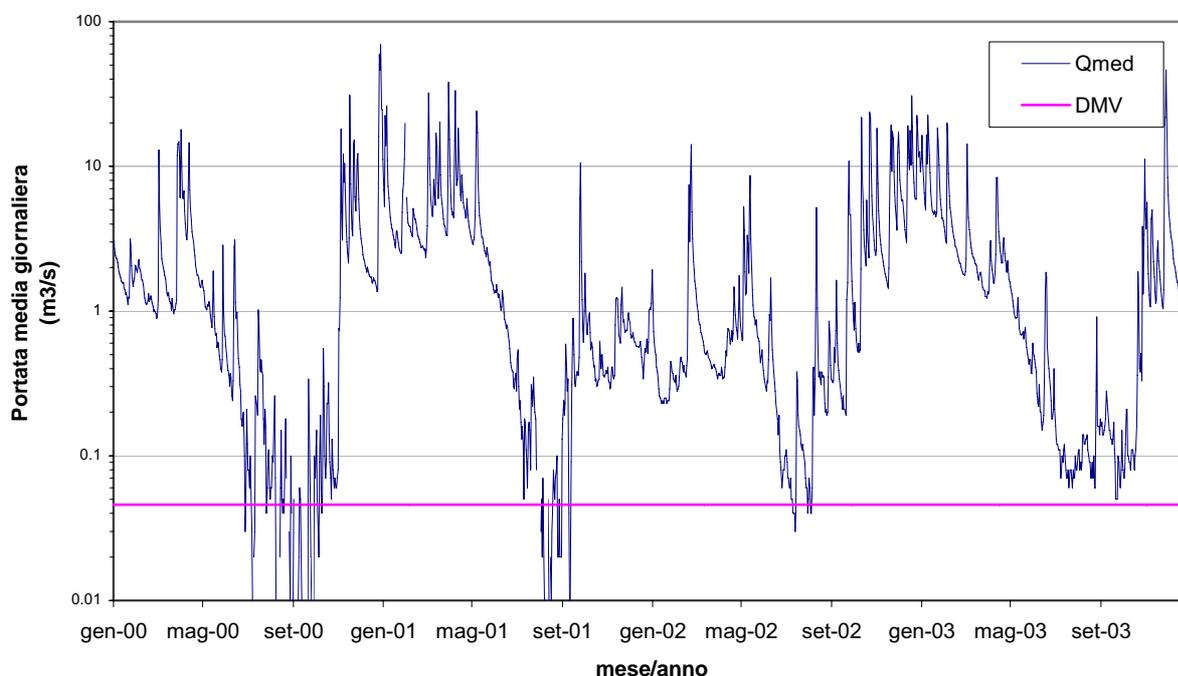


Fig.5 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Cerfone a Lupo.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il torrente Cerfone presenta un andamento delle portate fortemente torrentizio, in cui i deflussi sono scesi nettamente sotto la soglia limite del DMV negli anni 2000 e 2001, soprattutto nei mesi estivi. Complessivamente sono venuti a mancare 127 mila m³ di acqua nel 2000, 53 mila m³ nel 2001 e 5 mila m³ nel 2002.

1.6 Carpina a Montone

La stazione di Montone misura i deflussi del torrente Carpina poco a monte della confluenza con il fiume Tevere.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 132.2 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 44%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.046 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.346 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.7 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Carpina a Montone.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	25	0.006	12.96	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	30	0.006	15.55	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	20	0.006	10.37	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	75	0.006	38.88	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Carpina a Montone

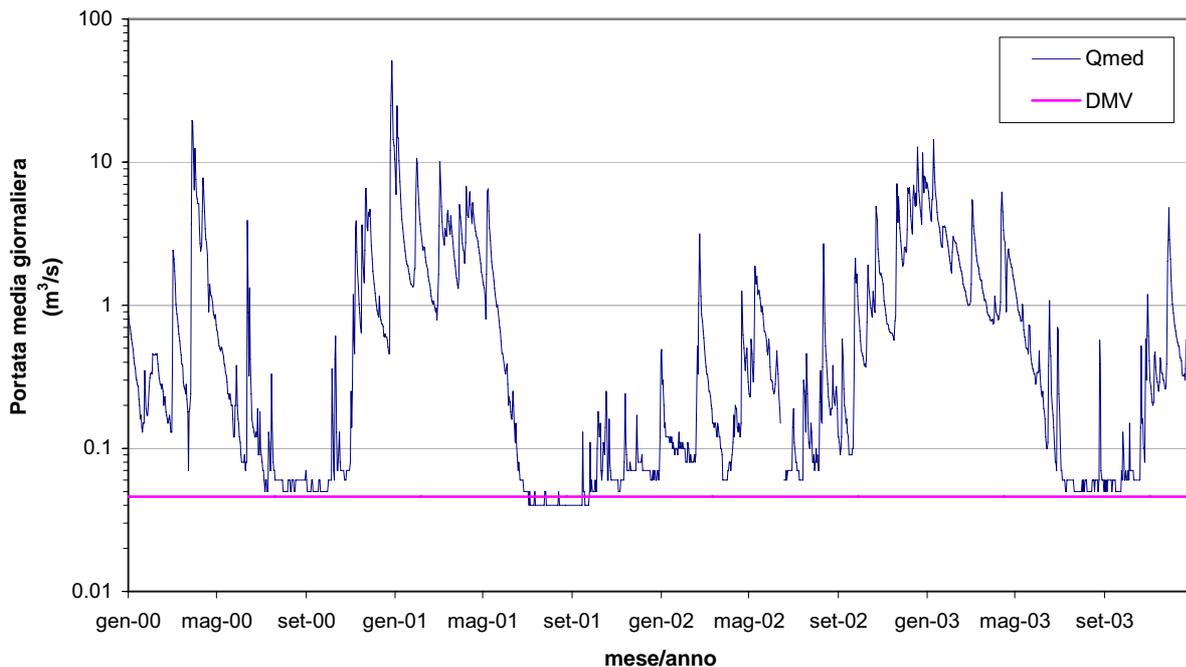


Fig.6 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Carpina a Montone.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il Carpina, dai dati a nostra disposizione, si trova in situazione di deficit solo nel corso del 2001 per 75 giorni nel periodo estivo, con un volume complessivo che è venuto a mancare al deflusso pari a 38 mila m³. Osservando, comunque, l'andamento del regime idrologico nel corso degli anni, si evidenzia un appiattimento dei valori di portata verso il valore limite del DMV nei periodi di magra.

1.7 Assino a Mocaiana

La stazione di Mocaia misura i deflussi della parte alta del bacino del torrente Assino che ha un'estensione pari a 95 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 49%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.048 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.505 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.8 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Assino a Mocaiana.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	15	0.013	17	0	0.000	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	16	0.016	22	6	0.008	4
Agosto	1	0.008	1	0	0	0	4	0.008	3	7	0.008	5
Settembre	10	0.008	7	0	0	0	1	0.008	1	20	0.009	16
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0.08	8	0	0	0	36	0.014	43	33	0.009	25

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

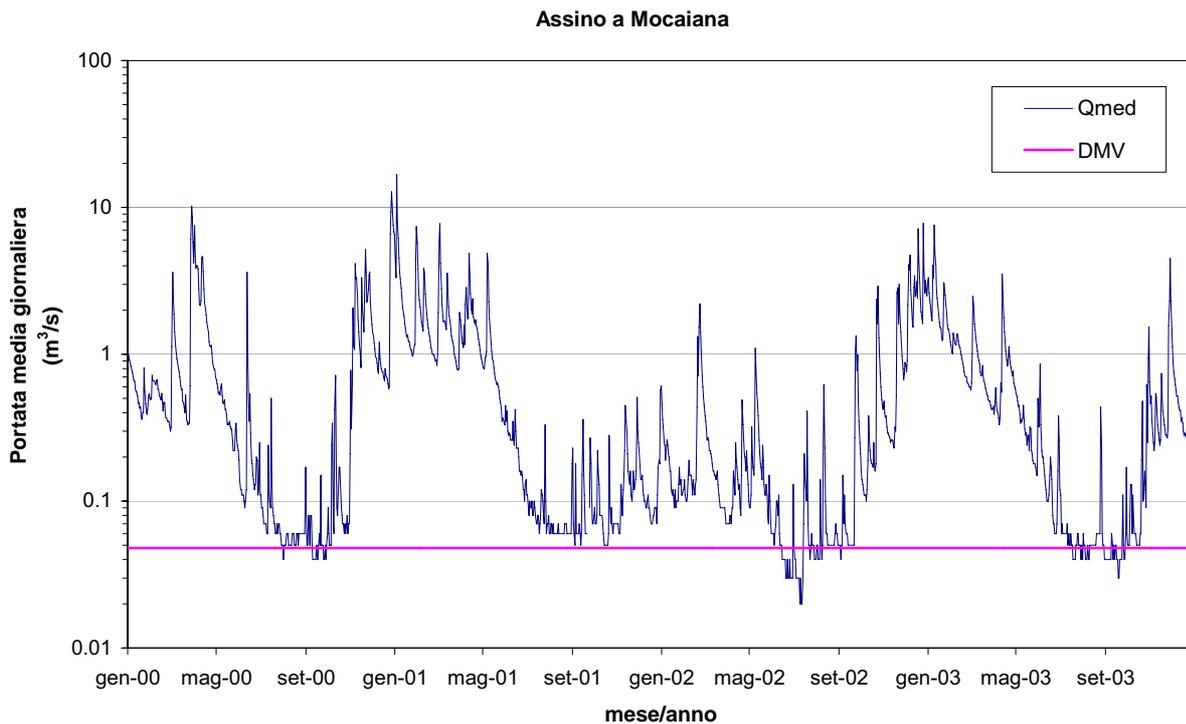


Fig.7 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Assino a Mocaiana.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il torrente Assino presenta un forte regime torrentizio che scende di norma sotto al valore del DMV nei periodi di magra estivi. Nei mesi critici dell'emergenza critica il torrente è andato in deficit per 36 giorni nel 2002 con 43 mila m³ di volume mancante, e 33 giorni nel 2003 per complessivi 25 mila m³.

1.8 Assino a Serrapartucci

La stazione di Serrapartucci si trova poco a monte della confluenza del torrente Assino con il fiume Tevere. La sezione sottende un bacino con un'estensione pari a 165.7 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a

49%. Il valore del DMV proposto dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.084 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.505 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.9 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Assino a Serrapartucci.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	1	0.02	2.07	1	0.04	3.80
Giugno	0	0	0	0	0	0	10	0.03	23.33	1	0.02	2.07
Luglio	0	0	0	0	0	0	18	0.04	58.06	13	0.03	34.73
Agosto	13	0.02	24	14	0.01	11	11	0.01	13.31	28	0.05	118.54
Settembre	6	0	4	2	0.01	2	11	0.01	8.12	23	0.03	51.15
Ottobre	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	4	0.004	1.38
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	0.02	28	16	0.01	13	51	0.02	104.89	70	0.04	211.68

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Assino a Serrapartucci

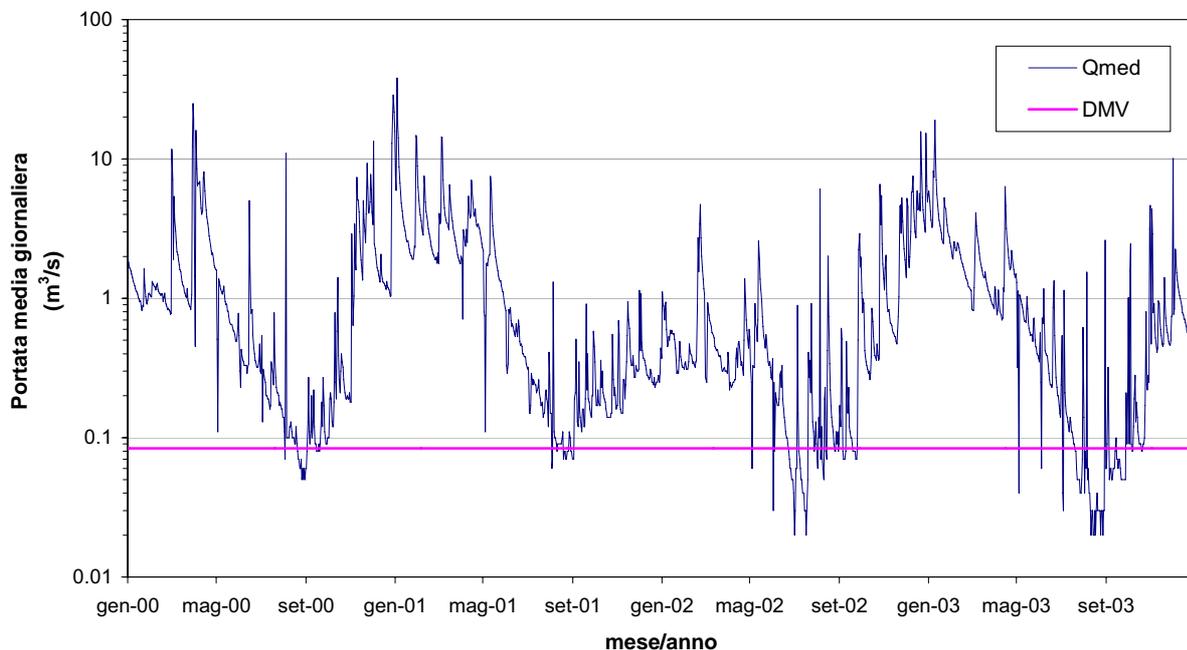


Fig.8 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Assino a Serrapartucci.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il torrente Assino alla chiusura del bacino presenta un regime idrologico fortemente torrentizio che scende regolarmente sotto il valore limite del minimo vitale nei periodi estivi. In particolare negli anni siccitosi il valore di portata media giornaliera è sceso al di sotto della soglia critica, raggiungendo punte del 50% del DMV, per 51 giorni nel 2002 per complessivi 105 mila m³ e nel 2003 per 70 giorni con un volume carente di 211 mila m³.

2. SOTTOBACINO CHIASCIO

Le stazioni idrometriche del Servizio Idrografico della Regione dell'Umbria ricadenti nel sottobacino Chiascio sono complessivamente 5 di cui 4 lungo l'asta del Fiume Chiascio, e 1 su corsi d'acqua minori.

Le caratteristiche principali delle stazioni di misura disponibili fino ad oggi ed i dati analizzati sono riportati nella tabella seguente.

Tab.10 – Stazioni idrometriche utilizzate per la valutazione del DMV sul bacino del Chiascio.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione	Area	BFI	dati	DMV	
			(Km ²)	(%)		(l/s/Km ²)	(mc/s)
Chiascio	Chiascio	Ponte Rosciano	1956.0	60.2	2000-2003	1.148	2.245
Chiascio	Chiascio	Pianello	532.0	52.5	2000-2002	0.657	0.350
Chiascio	Chiascio	Branca	307.3	57.0	2000-2003	0.915	0.281

Fonte: Servizio Idrografico Regione Umbria e Autorità Bacino Tevere.

2.1 Chiascio a Ponte di Rosciano

La stazione di Ponte Rosciano sul Fiume Chiascio rappresenta la chiusura del sottobacino principale del sistema complessivo Chiascio-Topino.

La stazione è ubicata nel Comune di Torgiano poco a monte della confluenza con il Tevere, ed ha già ricevuto le acque del fiume Topino.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 1956 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 60.2%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 2.245 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 1.148 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.11 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiascio a Ponte di Rosciano.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	1	0.33	28	1	0.41	35	1	1.44	124
Giugno	0	0	0	0	0	0	15	0.89	1151	10	0.54	470
Luglio	1	0.02	2	4	0.17	57	19	1.59	2610	29	1.47	3673
Agosto	22	0.29	544	30	0.48	1241	3	0.67	173	28	1.33	3207
Settembre	2	0.28	48	3	0.20	51	0	0	0	26	1.12	2505
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0.62	1064
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	5	2.25	970	0	0	0
	25	0.28	594	38	0.42	1377	43	1.33	4939	114	1.12	11043

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

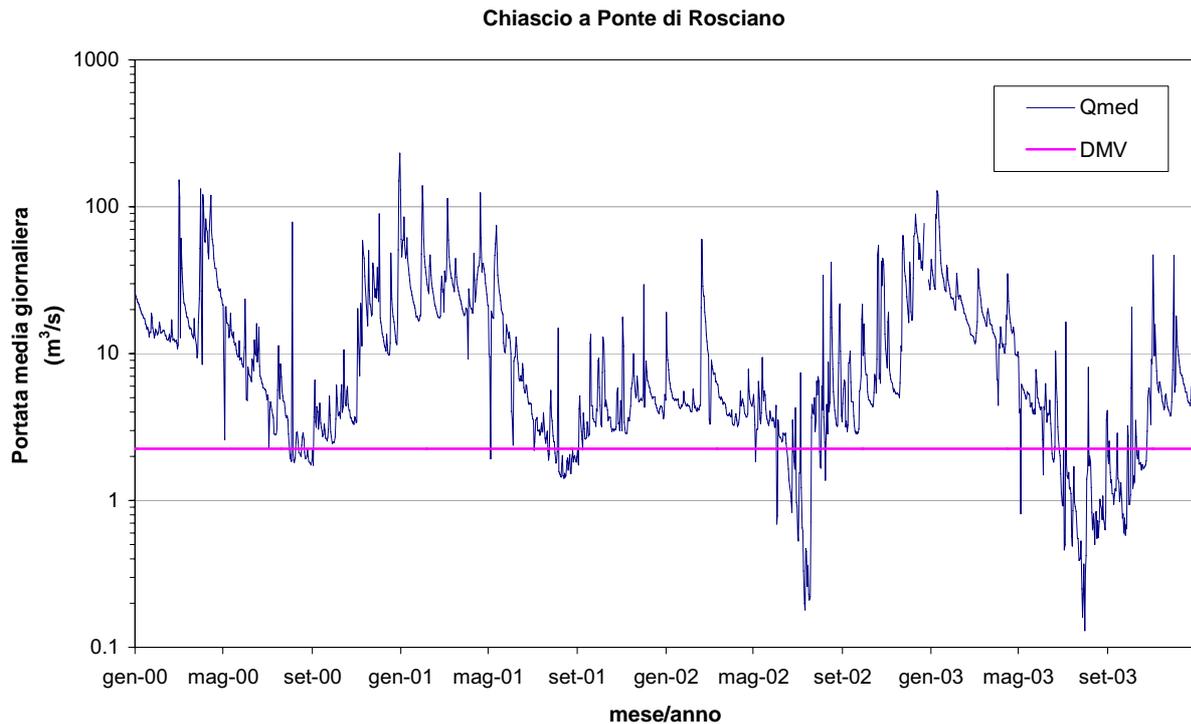


Fig.9 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiascio a Ponte Di Rosciano. Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati la portata media nell’arco dell’anno risulta di norma essere superiore al valore del DMV, ad eccezione dei mesi estivi durante i quali la portata scende al di sotto del valore prefissato.

Negli anni 2000 e 2001 la portata media giornaliera è scesa al di sotto del DMV per 25 e 38 giorni, con valori di portata leggermente inferiori a quelli prefissati, provocando un deficit complessivo rispettivamente di 0,6 e di 1,3 Mm³.

Nel corso degli anni 2002 e 2003 i deflussi sono drasticamente scesi durante i mesi estivi, raggiungendo punte di quasi il 50% del valore del DMV. Nel 2002 per 43 giorni il valore di portata media giornaliera è scesa al di sotto del valore limite del DMV per complessivi 4,9 Mm³, mentre nel 2003 i giorni di deficit sono addirittura saliti a 114 con volume complessivo carente pari 11 Mm³.

Questa situazione è stata provocata dall’eccezionale diminuzione di afflussi meteorici che ha caratterizzato questi anni e che ha provocato lo stato di emergenza idrica nella Regione Umbria coinvolgendo anche il settore di approvvigionamento idropotabile.

2.2 Chiascio a Pianello

La stazione di Pianello sul Fiume Chiascio è ubicata poco a valle dello sbarramento della diga di Casanova ancora in fase di collaudo.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 532 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 52.5%. Il valore del DMV proposto dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.350 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.657 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.12– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiascio a Pianello.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

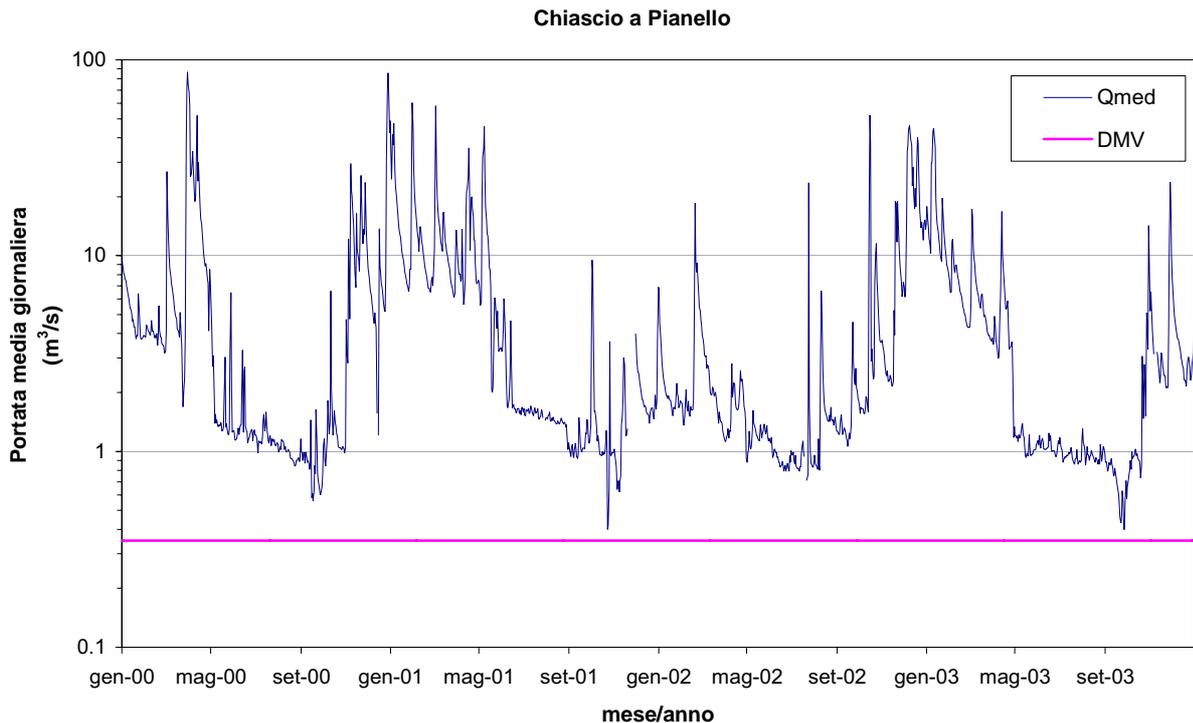


Fig.10 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiascio a Pianello.
Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati 2000-2003, il Chiascio in questa sezione, presenta una portata media giornaliera superiore al minimo deflusso vitale durante tutto l'arco dell'anno, se non per un giorno nel 2001 per neanche l'1% del DMV.

2.3 Chiascio a Branca

La stazione di Branca misura i deflussi del fiume Chiascio nella parte alta del bacino, a monte della diga di Casanuova.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 307 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 57%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.281 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.915 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.13– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiascio a Branca.

	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³

Anno Mese	2000			2001			2002			2003		
Gennaio				0	0	0	0	0	0			
Febbraio				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno				0	0	0	3	0.027	6.960	0	0	0
Luglio				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto				26	0.057	128.39	0	0	0	0	0	0
Settembre				0	0	0	6	0.056	29.061	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0					0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0					0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0					0	0	0
	0	0	0	26	0.057	128.39	9	0.046	36.02	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati CNR IRPI PG.

Chiascio a Branca

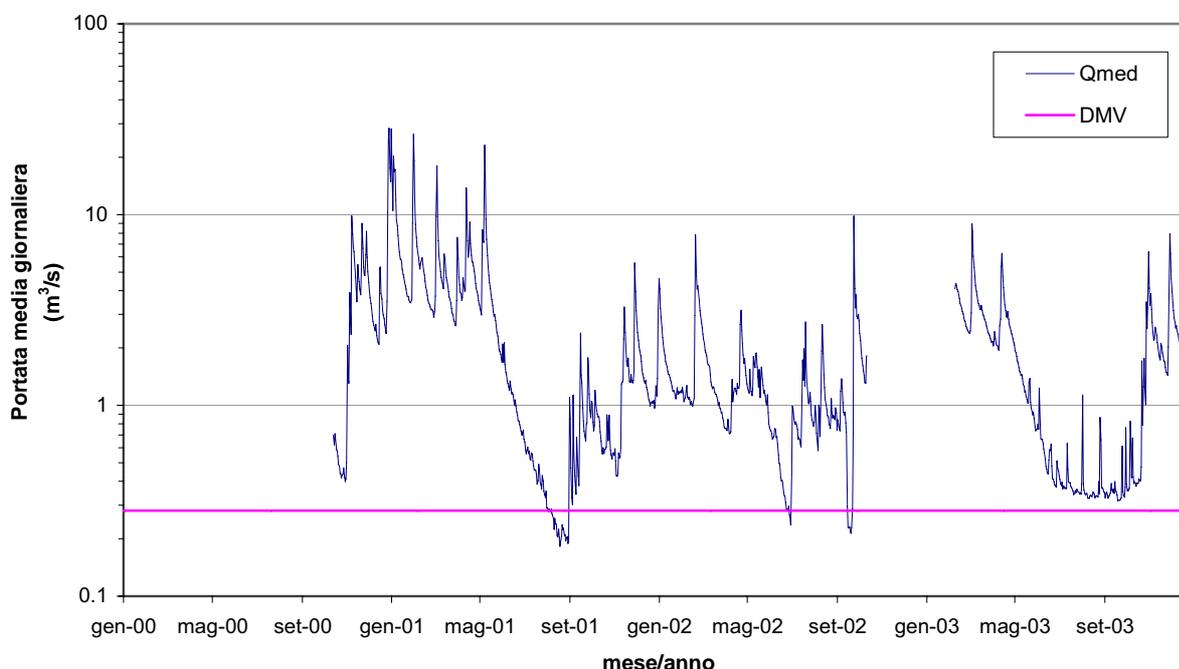


Fig.11 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiascio a Branca.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati CNR IRPI PG.

Il Chiascio a Branca presenta situazioni di deficit solo negli anni 2001-2002, in cui i deflussi sono scesi sotto al valore limite del DMV nel periodo estivo per circa il 20% della soglia critica per 26 giorni nel 2001 e 9 nel 2002. Complessivamente sono venuti a mancare 128 e 36 mila m³ di acqua nel 2001 e nel 2002.

3. SOTTOBACINO TOPINO-MARROGGIA

Le stazioni idrometriche del Servizio Idrografico della Regione dell'Umbria ricadenti nel sottobacino Topino sono complessivamente 10 di cui 4 lungo l'asta del Fiume Topino e 6 su corsi d'acqua minori. Le caratteristiche principali delle stazioni di misura disponibili fino ad oggi ed i dati analizzati sono riportati nella tabella seguente.

Tab.14 – Stazioni idrometriche utilizzate per la valutazione del DMV sul bacino dell'Alto Tevere.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione	Area	BFI	dati	DMV	
			(Km ²)	(%)		(anni)	(l/s/Km ²)

Topino-Marroggia	Topino	Bettona	1220.0	65.3	2000-2003	1.624	1.981
Topino-Marroggia	Topino	Cannara	1106.0	65.3	2000-2003	1.624	1.796
Topino-Marroggia	Topino	Bevagna	447.7	67.0	2000-2003	1.815	0.812
Topino-Marroggia	Topino	Valtopina	272.5	63.0	2000-2003	1.392	0.379
Topino-Marroggia	Marroggia	Azzano	260.7	72.0	2000.2003		0.100
Topino-Marroggia	Menotre	Pale	127.0	78.0	2000-2002	2.000	0.254
Topino-Marroggia	Timia	Cantalupo	542.9	68.0	2000-2003	1.200	0.651

Fonte: Servizio Idrografico Regione Umbria e Autorità Bacino Tevere.

3.1 Topino a Bettona

La stazione di Bettona sul Fiume Topino rappresenta la chiusura del sottobacino principale Topino-Marroggia. La stazione è ubicata nel Comune di Bettona poco a monte della confluenza con il fiume Chiascio.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 1220 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 65.3%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 1.981 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 1.624 l/s/Km².

Di seguito sono i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2002 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.4– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Topino a Bettona.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	6	0.076	39.40	19	0.428	702.35
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0.230	337.56
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.074	25.40
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	6	0.076	39.40	40	0.308	1065.31

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

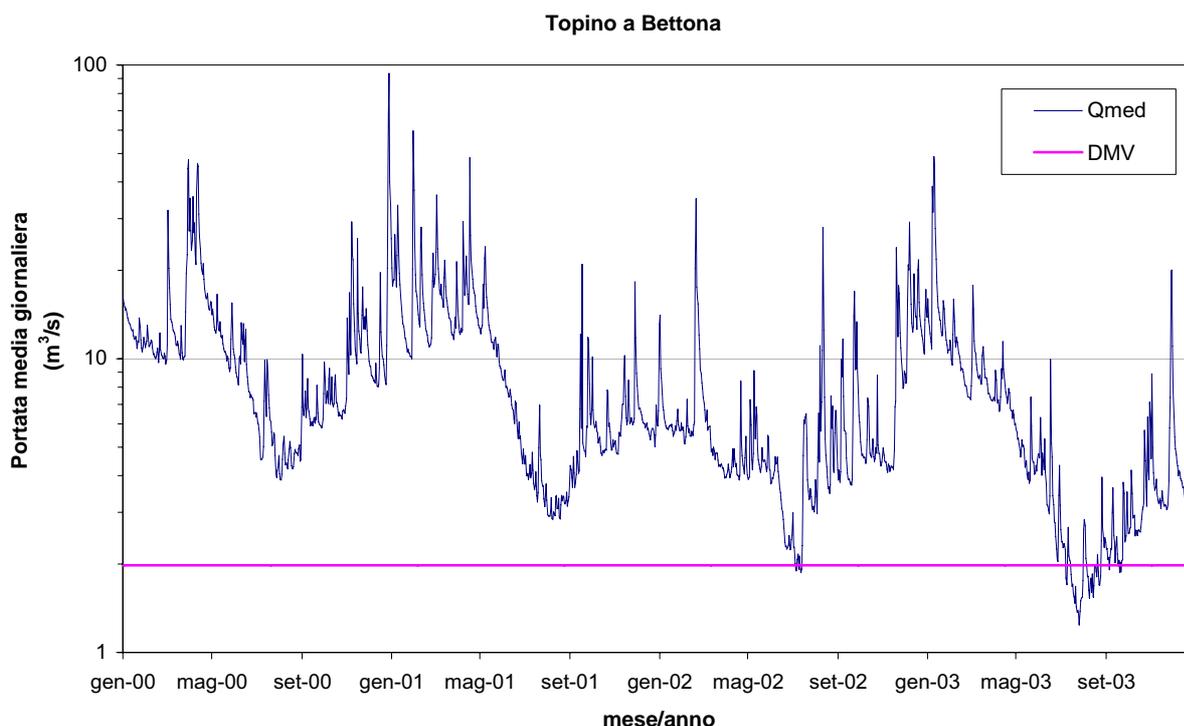


Fig.12 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Topino a Bettona.
Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati la portata media nell’arco dell’anno risulta di norma essere superiore al valore del DMV, durante i mesi estivi si nota un impoverimento del deflusso che negli anni dell’emergenza idrica 2002-2003 è sceso sotto la soglia limite del minimo vitale.

Nel corso degli anni 2002 e 2003 i deflussi sono scesi durante i mesi estivi, raggiungendo punte di quasi il 30% del valore del DMV nel luglio 2003. Nel 2002 per 6 giorni il valore di portata media giornaliera è scesa al di sotto del valore limite del DMV per complessivi 0.076 Mm³, mentre nel 2003 i giorni di deficit sono addirittura saliti a 40 con volume complessivo carente pari a 1.06 Mm³.

Questa situazione è stata provocata dall’eccezionale diminuzione di afflussi meteorici che ha caratterizzato questi anni e che ha provocato lo stato di emergenza idrica nella Regione Umbria coinvolgendo anche il settore di approvvigionamento idropotabile.

3.2 Topino a Cannara

La stazione di Cannara sul Fiume Topino misura le portate del corso d’acqua dopo aver ricevute le acque del Chiona e del Timia. La stazione è ubicata nel Comune di Cannara .

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 1106 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 65.3%. Il valore del DMV proposto dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 1.796 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 1.624 l/s/Km².

Di seguito sono i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.15– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Topino a Cannara.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Giugno	0	0	0	0	0	0	16	0.381	526.7	3	0.219	57
Luglio	1	0.046	4.0	0	0	0	13	0.545	612.4	26	0.424	952
Agosto	4	0.086	29.7	0	0	0	0	0	0	23	0.428	851
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0.236	449
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0.000	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0.078	34	0	0	0	29	0.455	1139	74	0.361	2308

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Topino a Cannara

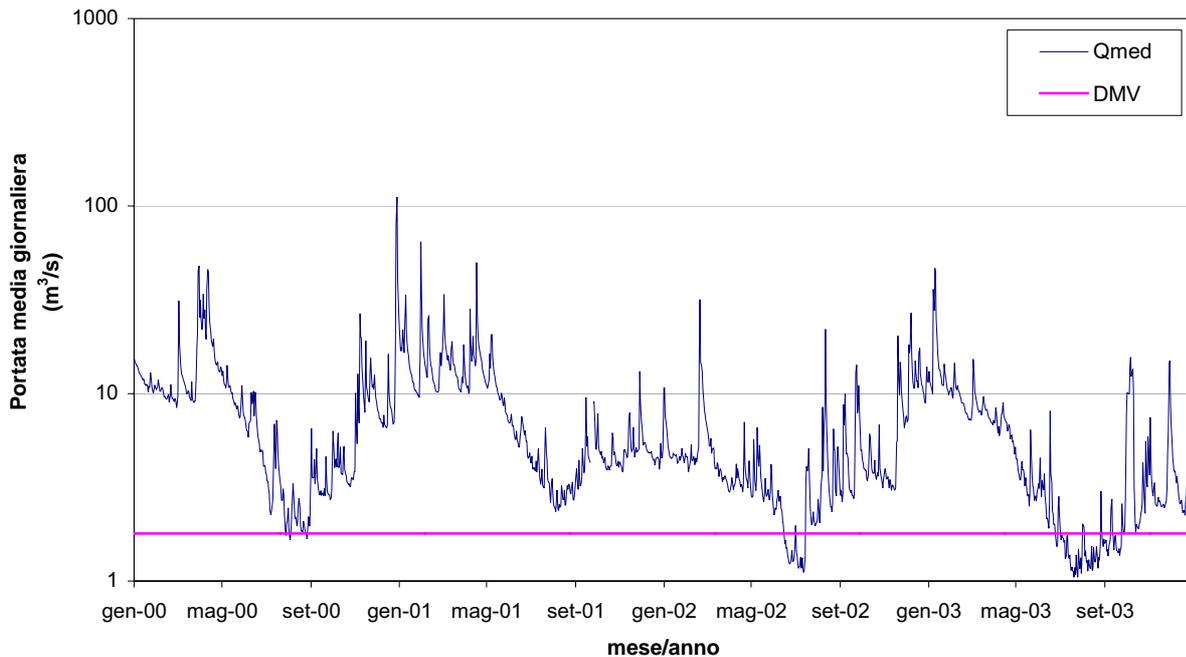


Fig.12 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Topino a Cannara.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati la portata media nell’arco dell’anno risulta di norma essere superiore al valore del DMV, durante i mesi estivi si nota un impoverimento del deflusso che negli anni dell’emergenza idrica 2002-2003 è sceso sotto la soglia limite del minimo vitale.

Nel corso degli anni 2002 e 2003 i deflussi sono scesi durante i mesi estivi, raggiungendo punte di quasi il 30% del valore del DMV nel luglio 2003. Nel 2002 per 29 giorni il valore di portata media giornaliera è scesa al di sotto del valore limite del DMV per complessivi 1.14 Mm³, mentre nel 2003 i giorni di deficit sono addirittura saliti a 74 con volume complessivo carente pari a 2.31 Mm³.

Questa situazione è stata provocata dall’eccezionale diminuzione di afflussi meteorici che ha caratterizzato questi anni e che ha provocato lo stato di emergenza idrica nella Regione Umbria coinvolgendo anche il settore di approvvigionamento idropotabile.

3.3 Topino a Bevagna

La stazione di Bevagna misura i deflussi del fiume Topino prima che il sistema del Marroggia-Clitunno-Timia confluisca in esso.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 447 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 67%. Il valore del DMV proposto dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.812 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 1.815 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.16– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Topino a Bevagna.

	n° gg.	Q _{med}	Volume									
--	--------	------------------	--------	--------	------------------	--------	--------	------------------	--------	--------	------------------	--------

Anno Mese	deficit	deficit	deficit	deficit	deficit	deficit	deficit	deficit	deficit	deficit	deficit	deficit
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	8	0.063	43.7	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	19	0.105	172.6	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	18	0.210	327.1	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	30	0.591	1531.0	16	0.430	595
Luglio	3	0.135	35.1	7	0.241	145.5	29	0.586	1468.6	27	0.615	1435
Agosto	19	0.211	347.2	31	0.529	1416.3	12	0.287	297.6	27	0.565	1318
Settembre	15	0.157	203.9	11	0.217	206.7	17	0.337	494.6	30	0.571	1479
Ottobre	13	0.191	214.8	0	0	0	0	0	0	23	0.478	949
Novembre	0	0	0	0	0	0	10	0.129	111.5	14	0.190	230
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50	0.185	801	49	0.418	1768	143	0.360	4447	137	0.507	6005

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Topino a Bevagna

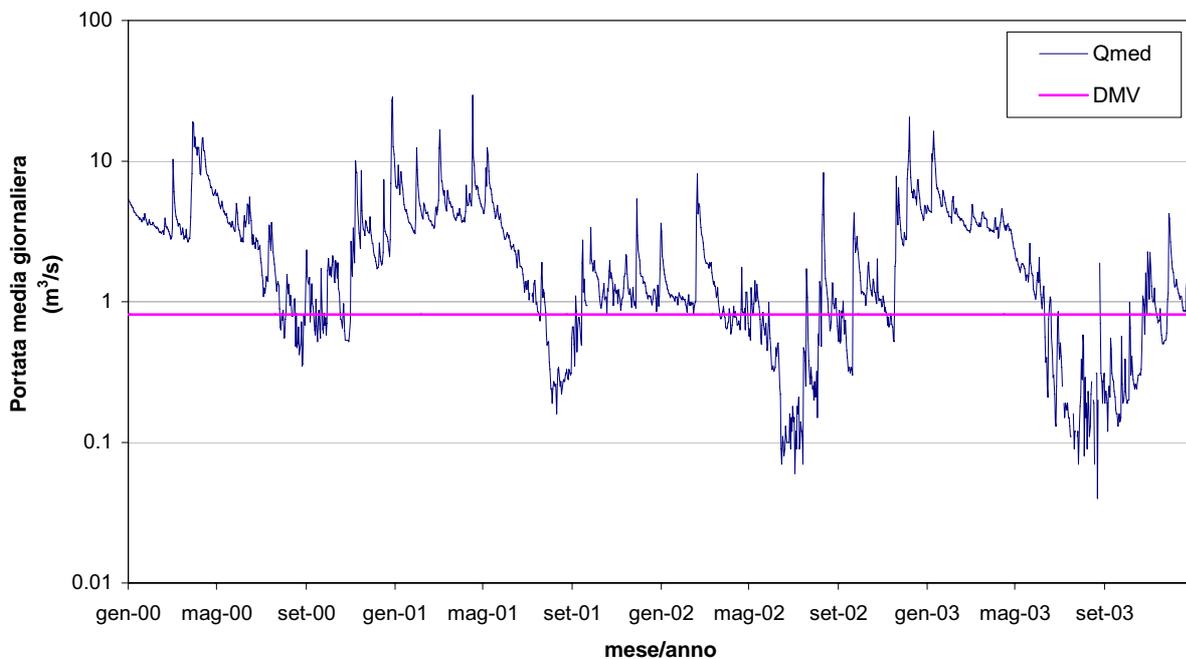


Fig.13 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Topino a Bevagna.
Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati il deflusso in alveo del Topino nella sezione di Bevagna è sceso regolarmente nei periodi di magra sotto il valore limite del DMV, presentando inoltre un trend decrescente dei picchi di minimo negli anni, raggiungendo la situazione più critica nel 2003.

Nel 2000 e 2001 il fiume si è trovato in deficit per circa 50 giorni l'anno, ma nel 2000 sono mancati complessivamente 0.8 Mm³ di acqua, nel 2001 si è passati a un deficit di 1.7 Mm³, con valori di portata inferiori del 50% del minimo vitale.

Nel corso degli anni 2002 e 2003 i deflussi sono drasticamente scesi durante i mesi estivi e anche nei mesi primaverili, raggiungendo punte di quasi il 60% del valore del DMV. Nel 2002 per 143 giorni il valore di portata media giornaliera è scesa al di sotto del valore limite del DMV per complessivi 4.4 Mm³, mentre nel 2003 i giorni di deficit sono 137 con volume complessivo carente pari a 6 Mm³.

3.4 Topino a Valtopina

La stazione di Valtopina misura i deflussi del fiume Topino nella parte alta del bacino imbrifero, a valle della confluenza con il torrente Caldognola.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura ha un'estensione pari a 272.5 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 63%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.126 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 1.392 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.17– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Topino a Valtopina.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0									

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

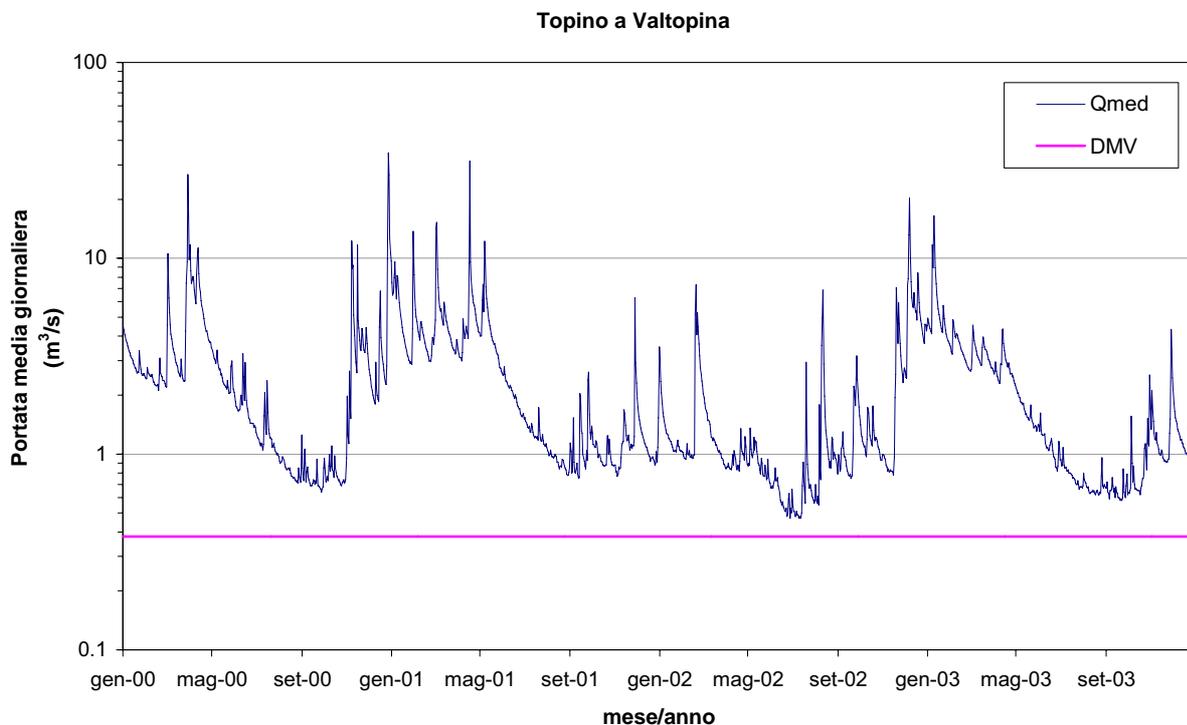


Fig.14 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Topino a Valtopina.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati 2000-2003, il Topino in questa sezione, presenta una portata media giornaliera regolarmente superiore al minimo deflusso vitale durante tutto l'arco dell'anno.

3.5 Marroggia ad Azzano

La stazione di Azzano misura i deflussi del fiume Marroggia prima della confluenza con i numerosi corsi d'acqua che scorrono nella Valle Umbra Sud. Nella parte alta del bacino è presente un invaso realizzato per scopi irrigui, la Diga di Arezzo.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura ha un'estensione pari a 272.5 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 63%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.100 m³/s.

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.18– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Marroggia ad Azzano.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

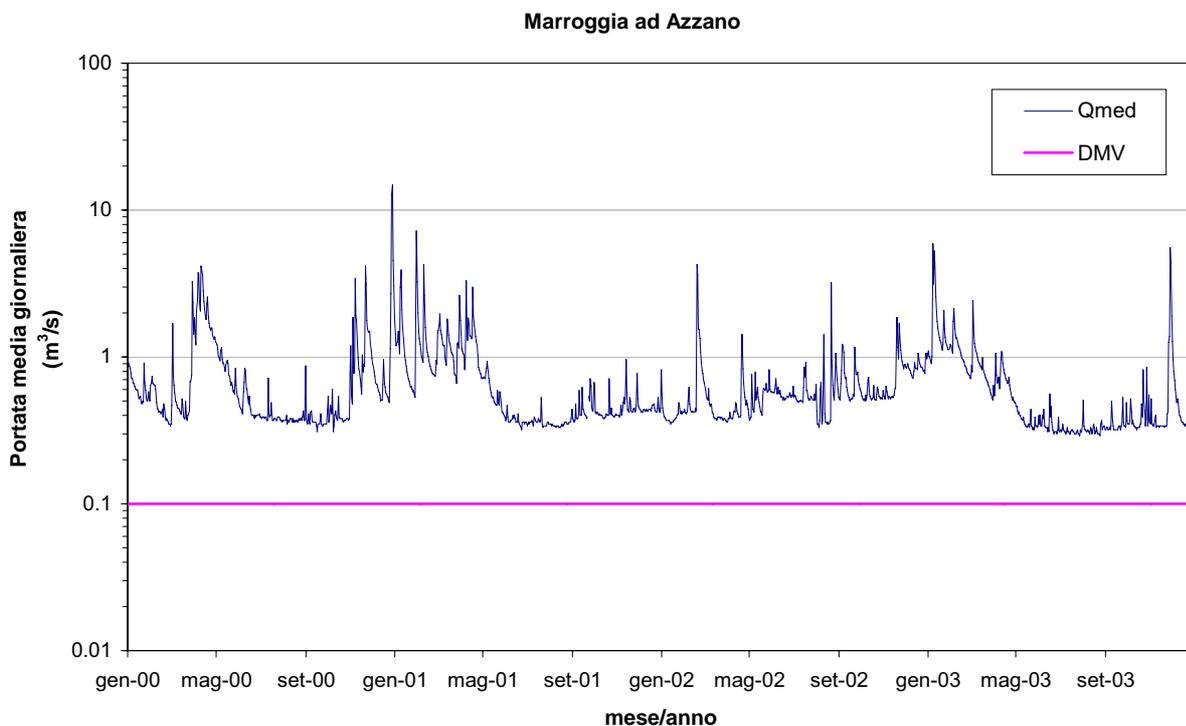


Fig.15 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Marroggia ad Azzano.
Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il Marroggia ad Azzano presenta un andamento dei deflussi regolarmente superiore al valore del DMV. Si nota un appiattimento delle portate nei periodi estivi.

3.6 Timia a Cantalupo

La stazione di Cantalupo misura i deflussi del fiume Timia quando ha già ricevuto le acque del Marroggia e del Clitunno.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura ha un'estensione pari a 542.9 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 68%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.651 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 1.200 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.19– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Timia a Cantalupo.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0									

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Timia a Cantalupo

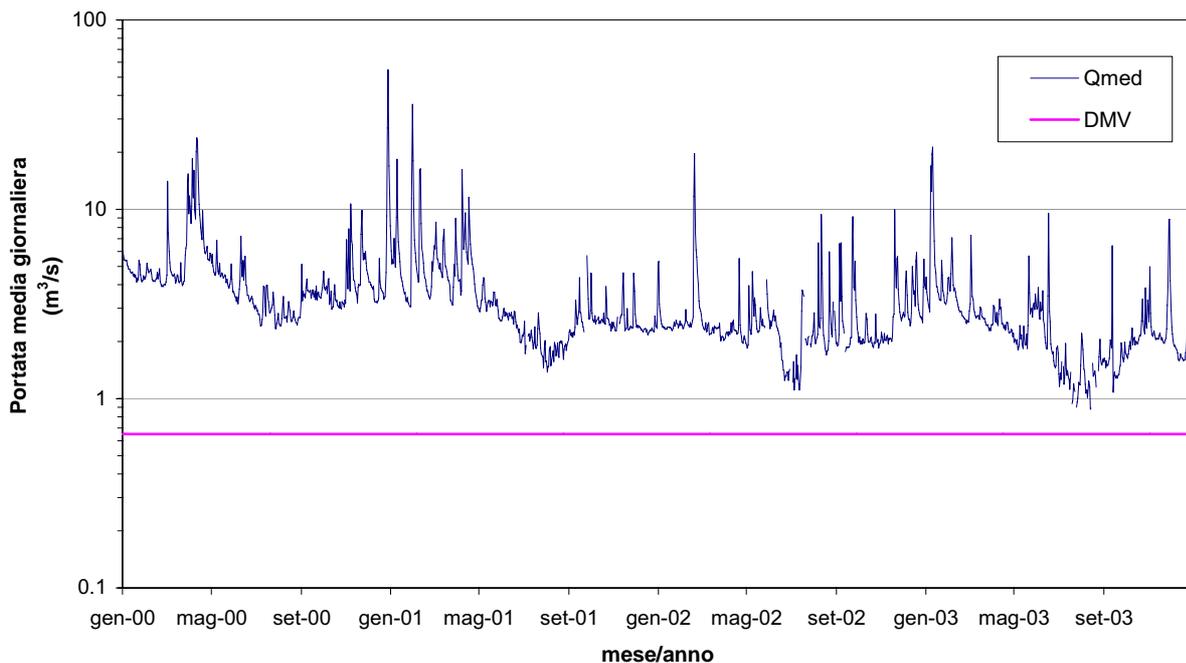


Fig.16 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Timia a Cantalupo.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Nel corso degli anni analizzati il fiume presenta un regime idrologico che non scende mai al di sotto della soglia critica del DMV.

3.7 Menotre a Pale

La stazione di Pale sul fiume Menotre si trova alla chiusura del bacino imbrifero. La stazione è ubicata nel Comune di Foligno, poco a monte della confluenza con il fiume Topino.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 127 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 78%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.254 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 2.000 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2002 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.20– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2002. Menotre a Pale.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Giugno	0	0	0	0	0	0	12	0.022	23.16			
Luglio	0	0	0	0	0	0	30	0.052	133.92			
Agosto	0	0	0	0	0	0	29	0.065	162.09			
Settembre	0	0	0	0	0	0	20	0.071	121.82			
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	91	0.056	440.98			

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

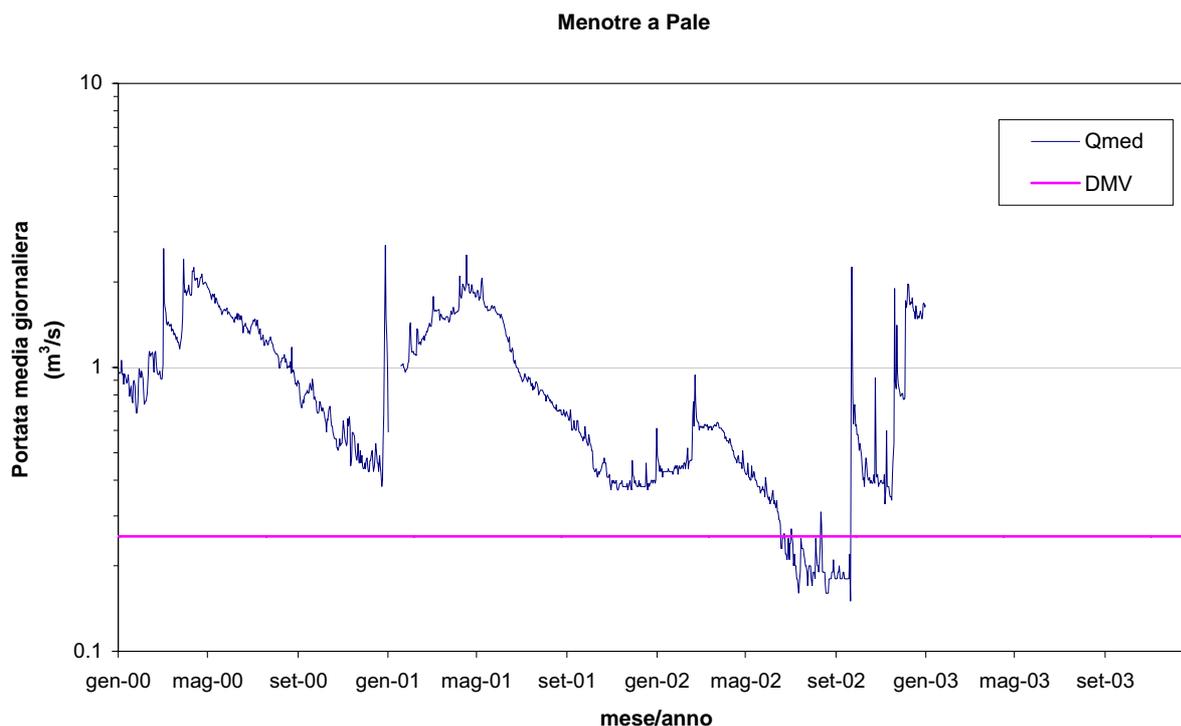


Fig.17 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2002. Menotre a Pale.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati 2000-2002, il Menotre in questa sezione, presenta una portata media giornaliera mediamente superiore al minimo deflusso vitale durante tutto l'arco dell'anno, se non per il periodo estivo del 2002. In questo anno, da giugno a settembre, per 91 giorni il deflusso è sceso sotto la soglia critica del DMV con un volume mancante di 0.44 Mm^3 .

4. SOTTOBACINO MEDIO TEVERE

Le stazioni idrometriche del Servizio Idrografico della Regione dell'Umbria ricadenti nel sottobacino Medio Tevere sono complessivamente 5 di cui 3 lungo l'asta del Fiume Tevere e 2 su corsi d'acqua minori. Le caratteristiche principali delle stazioni di misura disponibili fino ad oggi ed i dati analizzati sono riportati nella tabella seguente.

Tab.21 – Stazioni idrometriche utilizzate per la valutazione del DMV sul bacino del Medio Tevere.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione	Area	BFI	dati	DMV	
						(Km^2)	(%)
Medio Tevere	Tevere	Ponte Nuovo	4147.0	53.3	2000-2003	0.698	2.893
Medio Tevere	Tevere	Montemolino	5568	50	2002-2004	0.545	3.034
Medio Tevere	Naia	Todi	228.9	70	2000-2003	2.000	0.458

4.1. Tevere a Ponte Nuovo

La stazione di Ponte Nuovo sul Fiume è ubicata nel Comune di Torgiano poco a valle della confluenza con il Chiascio, ed ha già ricevuto le acque del sistema Chiascio-Topino.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 4147 Km^2 ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 53.3%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di $2.893 \text{ m}^3/\text{s}$, corrispondente ad un contributo unitario pari a 0.698 l/s/Km^2 .

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.22 – Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a Ponte Nuovo.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.523	132
Giugno	0	0	0	0	0	0	1	0.203	18	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	11	0.833	792	12	1.179	1222
Agosto	0	0	0	1	0.113	9.76	0	0	0	12	0.839	870
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0.113	9.76	12	0.781	809	25	1.029	2224

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

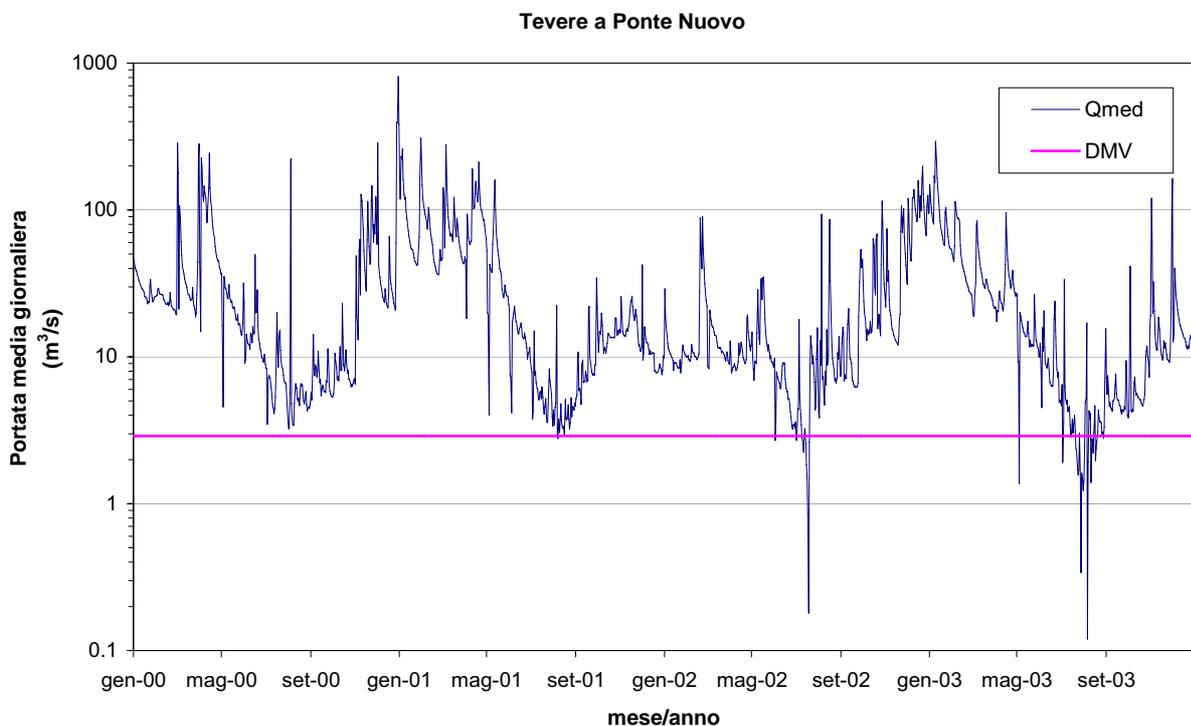


Fig.18 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a Ponte Nuovo.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati la portata media nell'arco dell'anno risulta di norma essere superiore al valore del DMV, ad eccezione dei mesi estivi degli anni 2002-2003, noti come anni della crisi idrica nella Regione Umbria.

Nel corso del 2002 per 12 giorni, di cui 11 nel mese di luglio, il valore di portata media giornaliera è sceso sotto il valore prefissato di DMV, venendo a mancare complessivamente un volume di acqua pari a 0.8 Mm³. Nel 2003 la situazione è peggiorata andando in deficit per 25 giorni nei mesi di luglio e agosto per complessivi 2.2 Mm³.

La situazione di deficit è stata provocata dall'eccezionale diminuzione di afflussi meteorici di questi anni. Inoltre, si può notare che la sezione idrometrica di monte, Ponte Felcino, non presenta situazione analoga negli anni di emergenza idrica, quindi la carenza di volume di acqua può essere imputata principalmente al sistema Chiascio-Topino che in chiusura si porta un deficit di 11 Mm³ nel 2003.

4.2 Tevere a Montemolino

La stazione di Montemolino si trova nel comune di Todi al centro del sottobacino Medio Tevere. Sottende un bacino di 5568 km² ed è caratterizzato da un BFI del 50%. Il valore di DMV proposto dall'Autorità di Bacino del fiume Tevere è di 3.034 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario di 0.545 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.23– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a Montemolino.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	11	0.365	346.47	19	0.498	817.99	1	0.029	2.53	0	0	0
Agosto	16	0.207	286.43	20	0.524	905.57	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	0.271	632.90	39	0.512	1723.56	1	0.029	2.53	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Tevere a MonteMolino

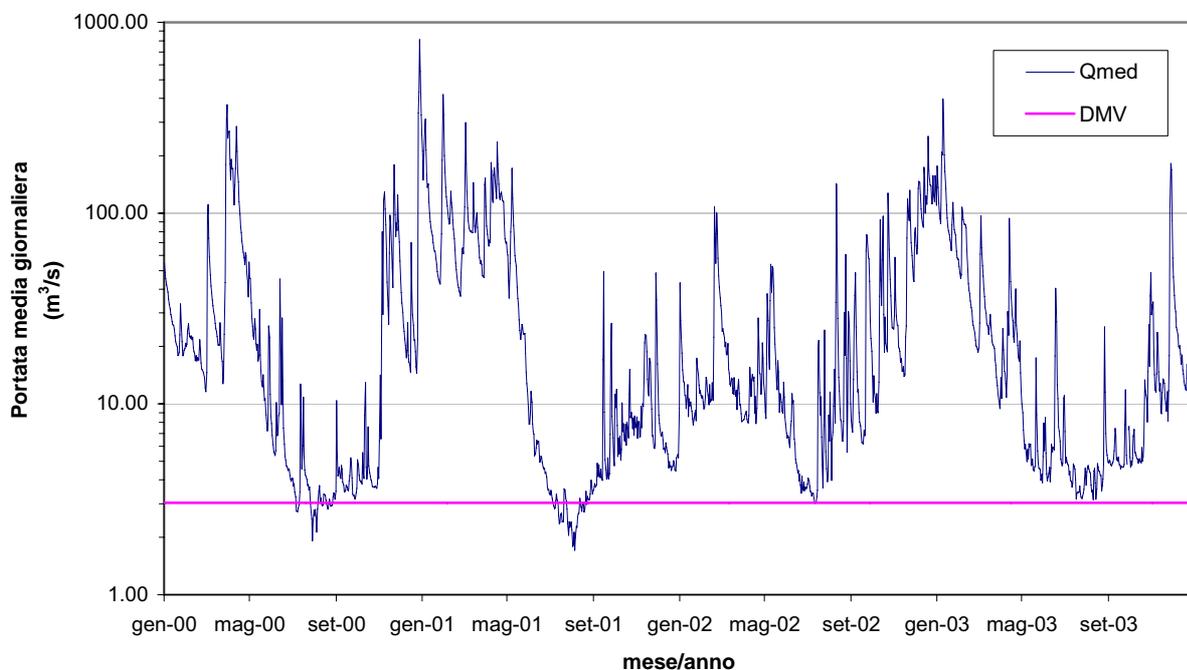


Fig.19 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Tevere a Montemolino.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati il deflusso in alveo del Tevere nella sezione di Montemolino è risultato regolarmente sopra il valore limite del DMV. In quasi tutto il periodo degli anni analizzati nei mesi estivi il deflusso si abbassa a valori vicini alla soglia critica. In particolare nel 2000 il deflusso è risultato carente per 27 giorni

venendo a mancare un volume complessivo di 632 mila m³ di acqua, nel 2001 per 39 giorni con 1, 7 milioni di m³ di acqua di deficit ed un solo giorno nel 2002.

4.3 Naia a Todi

La stazione di Todi sul Fiume Naia rappresenta la chiusura del sottobacino secondario del Naia. La stazione è ubicata nel Comune di Todi poco a monte della confluenza con il fiume Tevere.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 228.9 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 70%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.458 m³/s, corrispondente ad un contributo unitario pari a 2.000 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.24– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Naia a Todi.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	29	0.229	574	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	8	0.174	120	6	0.028	15
Marzo	0	0	0	0	0	0	11	0.123	117	20	0.067	116
Aprile	1	0.018	2	1	0.098	8	3	0.045	12	22	0.101	191
Maggio	3	0.115	30	2	0.123	21	0	0	0	31	0.226	606
Giugno	22	0.103	196	29	0.234	586	0	0	0	28	0.278	673
Luglio	30	0.243	630	31	0.256	687	0	0	0	31	0.261	698
Agosto	30	0.304	789	31	0.245	656	3	0.061	16	28	0.285	689
Settembre	29	0.207	518	30	0.208	538	14	0.219	265	23	0.287	571
Ottobre	28	0.149	361	23	0.236	469	28	0.199	482	28	0.428	1035
Novembre	1	0.158	14	15	0.268	347	7	0.205	124	0	0	0
Dicembre	0	0	0	6	0.321	167	15	0.369	479	0	0	0
	144	0.204	2537.74	168	0.240	3480.54	118	0.215	2187.99	217	0.245	4592.68

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

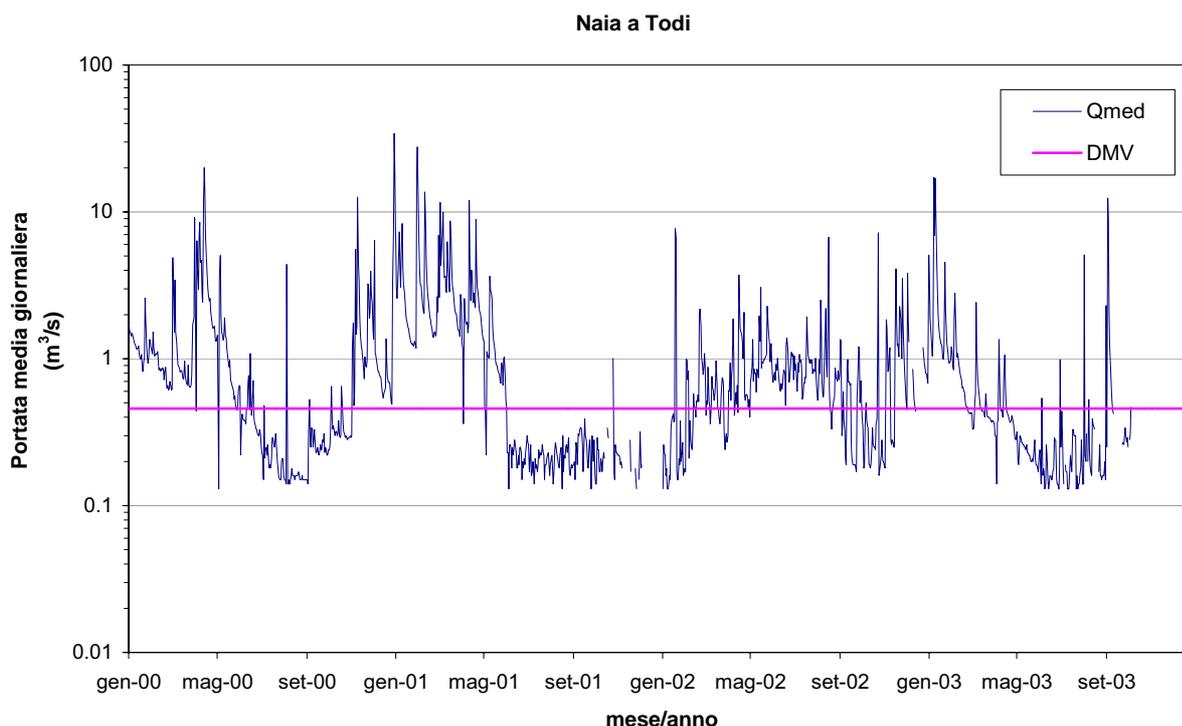


Fig.20 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Naia a Todi.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati il deflusso in alveo del Naia nella sezione di Todi è sceso regolarmente sotto il valore limite del DMV, in quasi tutto il periodo dell'anno, raggiungendo la situazione più critica nel 2003.

Nel 2000 si è trovato in deficit per 114 giorni, nel 2001 per 168 giorni, ma nel 2000 sono mancati complessivamente 2.5 Mm³ di acqua, nel 2001 si è passati a un deficit di 3.5 Mm³, con valori di portata inferiori del 50% del minimo vitale.

Nel 2001 il trend è leggermente migliorato, infatti il corso d'acqua è andato in deficit per 118 giorni per un volume complessivo di 2.2 Mm³ di acqua.

Nel corso del 2003 i deflussi sono drasticamente scesi sia durante i mesi estivi che nelle altre stagioni, raggiungendo punte di quasi il 60% del valore del DMV. Nel 2003 per 217 giorni il valore di portata media giornaliera è scesa al di sotto del valore limite del DMV con volume complessivo carente pari a 4.6 Mm³.

5. SOTTOBACINO NESTORE-TRASIMENO

Le stazioni idrometriche del Servizio Idrografico della Regione dell'Umbria ricadenti nel sottobacino Nestore-Trasimeno sono complessivamente 14 di cui 2 sull'asta del Nestore, 2 sui corsi minori che confluiscono nel Nestore e 10 sui corsi d'acqua minori che adducono acqua al lago Trasimeno.

Le caratteristiche principali delle stazioni di misura disponibili fino ad oggi ed i dati analizzati sono riportati nella tabella seguente.

Tab.25 – Stazioni idrometriche utilizzate per la valutazione del DMV sul bacino del Nestore-Trasimeno.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione	Area	BFI	dati	DMV	
			(Km ²)	(%)		(l/s/Km ²)	(m ³ /s)
Nestore-Trasimeno	Nestore	Marsciano	793.4	52.0	2000-2003		0.100

5.1 Nestore a Marsciano

La stazione di Marsciano sul Fiume Nestore rappresenta la chiusura del sottobacino del Nestore. La stazione è ubicata nel Comune di Marsciano poco a monte della confluenza con il fiume Tevere.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 793.4 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 52%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.100 m³/s.

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.26– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Nestore a Marsciano.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	2	0.010	1.73	2	0.015	2.59	4	0.038	12.96	0	0	0
Agosto	4	0.043	14.69	15	0.037	47.52	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0.032	16.42	17	0.034	50.11	4	0.038	12.96	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Nestore a Marsciano

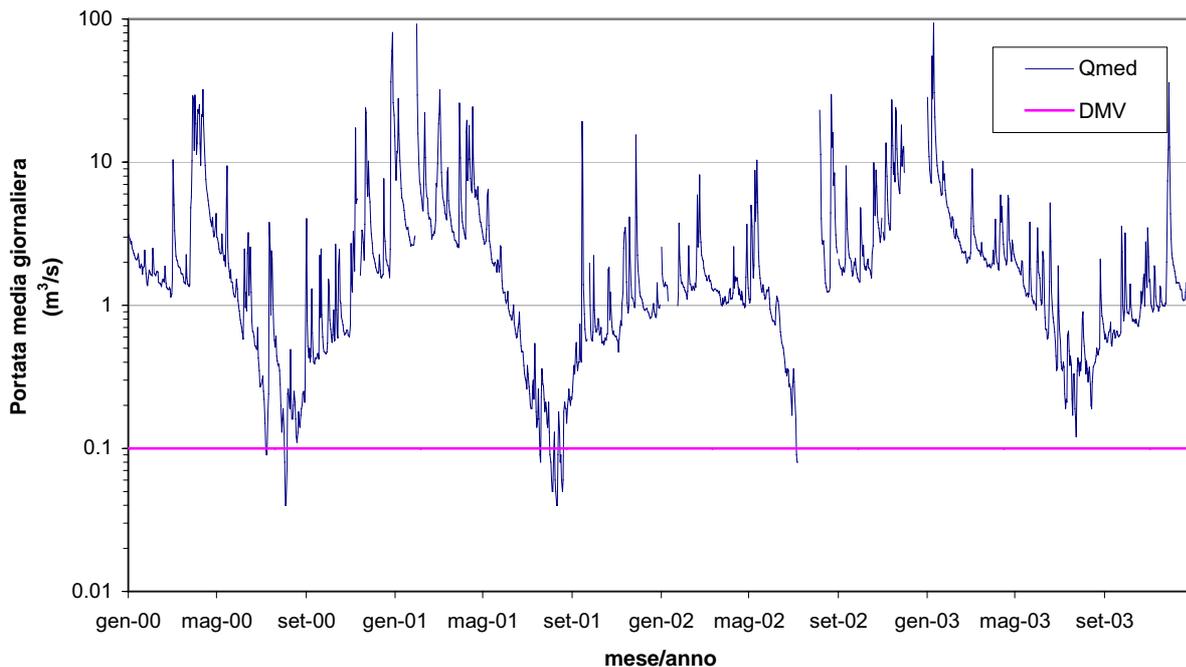


Fig.21 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Nestore a Marsciano.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il fiume Nestore alla chiusura del bacino presenta un regime idrologico di carattere torrentizio con dei minimi di portata nei periodi estivi.

Il deflusso in media è regolarmente sopra il valore limite del minimo vitale. Il valore di portata media giornaliera è sceso al di sotto della soglia critica per 6 giorni nel 2000 per complessivi 16 mila m³ di acqua, nel 2001 per 17 giorni con un volume carente di 50 mila m³, nel 2002 per 4 giorni con 13 mila m³ di acqua in deficit.

6. SOTTOBACINO PAGLIA-CHIANI

Le stazioni idrometriche del Servizio Idrografico della Regione dell'Umbria ricadenti nel sottobacino Paglia-Chiani sono complessivamente 6 di cui 3 lungo l'asta del Fiume Paglia, 2 sul fiume Chiani ed 1 su corsi d'acqua minori.

Le caratteristiche principali delle stazioni di misura disponibili fino ad oggi ed i dati analizzati sono riportati nella tabella seguente.

Tab.27 – Stazioni idrometriche utilizzate per la valutazione del DMV sul bacino del Paglia-Chiani.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione	Area	BFI	dati	DMV	
			(Km ²)	(%)	(anni)	(l/s/Km ²)	(m ³ /s)
Paglia-Chiani	Paglia	Orvieto Scalo	1320	30.5	2000-2003	0.143	0.188
Paglia-Chiani	Chiani	Ponticelli	143.7	36.0	2000-2003		0.100
Paglia-Chiani	Chiani	Ponte Osteria	270	36.0	2000-2003		0.100
Paglia-Chiani	Chiani	P.te Morrano	422.0	36.0	2000-2003		0.100

6.1 Paglia ad Orvieto

La stazione di Orvieto Scalo sul fiume Paglia misura le portate del fiume dopo la confluenza del fiume Chiani.

Il bacino sotteso dalla stazione idrometrica è pari a 1320 Km², è caratterizzato da un B.F.I. del 30.5%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.188 m³/s, con un contributo specifico di 0.143 l/s/Km².

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.28– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Paglia ad Orvieto Scalo.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0									

Paglia a Orvieto Scalo

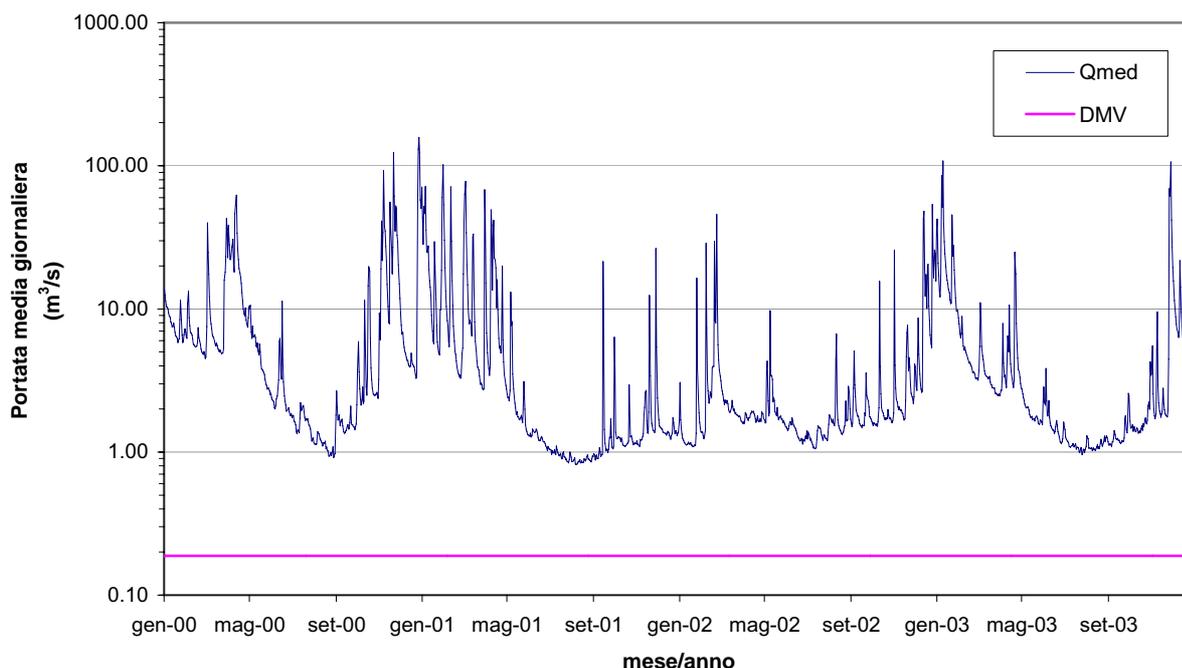


Fig.22 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2002 – 2004. Paglia ad orvieto Scalo.
Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il Paglia alla sezione di Orvieto Scalo presenta un deflusso costantemente superiore al valore limite del DMV.

6.2 Chiani a Ponte di Morrano

La stazione di Ponte di Morrano sul Fiume Chiani rappresenta la chiusura del sottobacino del Chiani. La stazione è ubicata nel Comune di Orvieto poco a monte della confluenza con il fiume Paglia.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 422 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 36%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.100 m³/s.

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2002 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.29– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2002. Chiani a Ponte di Morrano.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	5	0.032	14	0	0	0	0	0	0	27	0.053	124
Agosto	31	0.071	191	14	0.036	43	0	0	0	24	0.062	128
Settembre	17	0.021	30	0	0	0	0	0	0	18	0.038	60
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0

53	0.051	235	14	0.036	43	0	0	0	69	0.052	312
----	-------	-----	----	-------	----	---	---	---	----	-------	-----

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

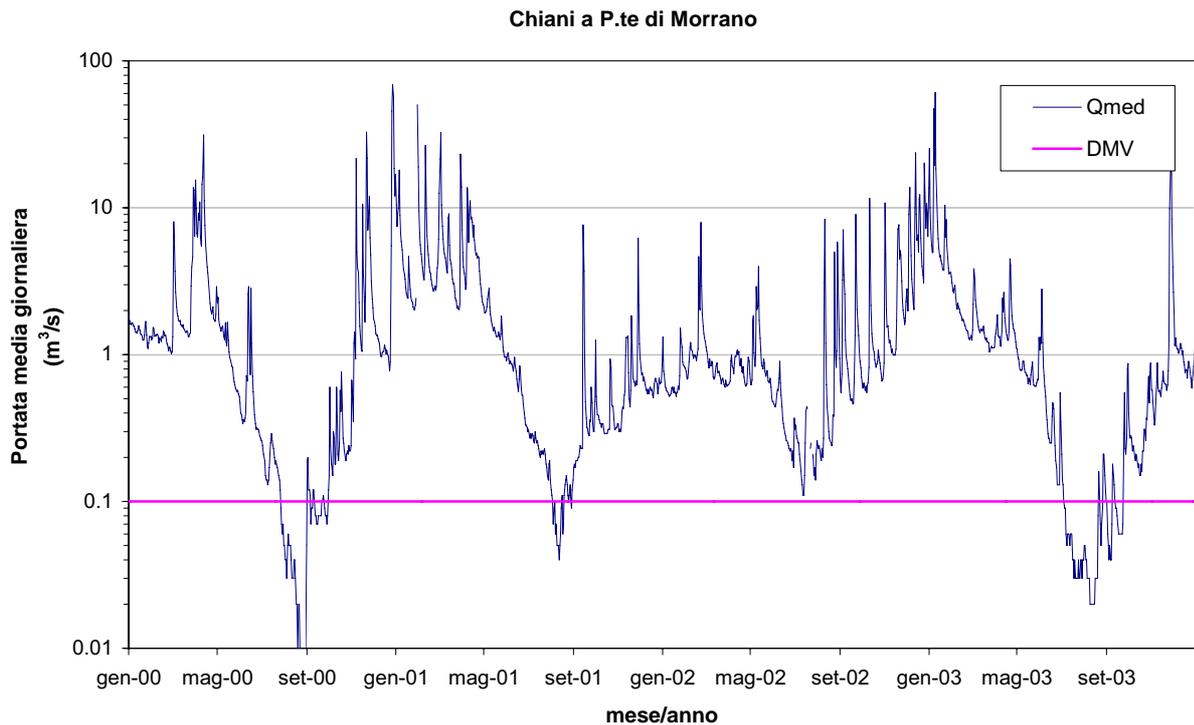


Fig.23 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiani a Ponte di Morrano.
Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il Chiani alla sezione di Ponte di Morrano presenta un andamento mediamente superiore al valore limite del DMV.

Negli anni 2000 e 2001 la portata media giornaliera è scesa sotto la soglia critica del limite, in dettaglio per 53 giorni nel 2000 con complessivi 235 mila m³ di acqua, mentre nel 2001 per 14 giorni con un volume mancante di 43 mila m³. Nel 2003 la situazione è diventata più critica andando in deficit per 69 giorni per un volume di 312 mila m³ di deflusso in alveo mancante.

6.3 Chiani a Ponte Osteria

La stazione di Ponte Osteria sul Fiume Chiani si trova nel comune di Ficulles, a circa metà del percorso fluviale.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 270 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 36%. Il valore del DMV proposto dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.100 m³/s.

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.30– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiani a Ponte Osteria.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	3	0.02	6.05	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	4	0.08	27.65	1	0.01	0.86
Luglio	0	0	0	0	0	0	19	0.03	50.98	29	0.05	125.28

Agosto	12	0.02	20.74	1	0.01	0.86	6	0.01	6.91	25	0.06	130.46
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0.04	67.39
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0.02	21.60
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0
	12	0.02	20.74	1	0.01	0.86	32	0.03	91.58	89	0.04	345.60

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

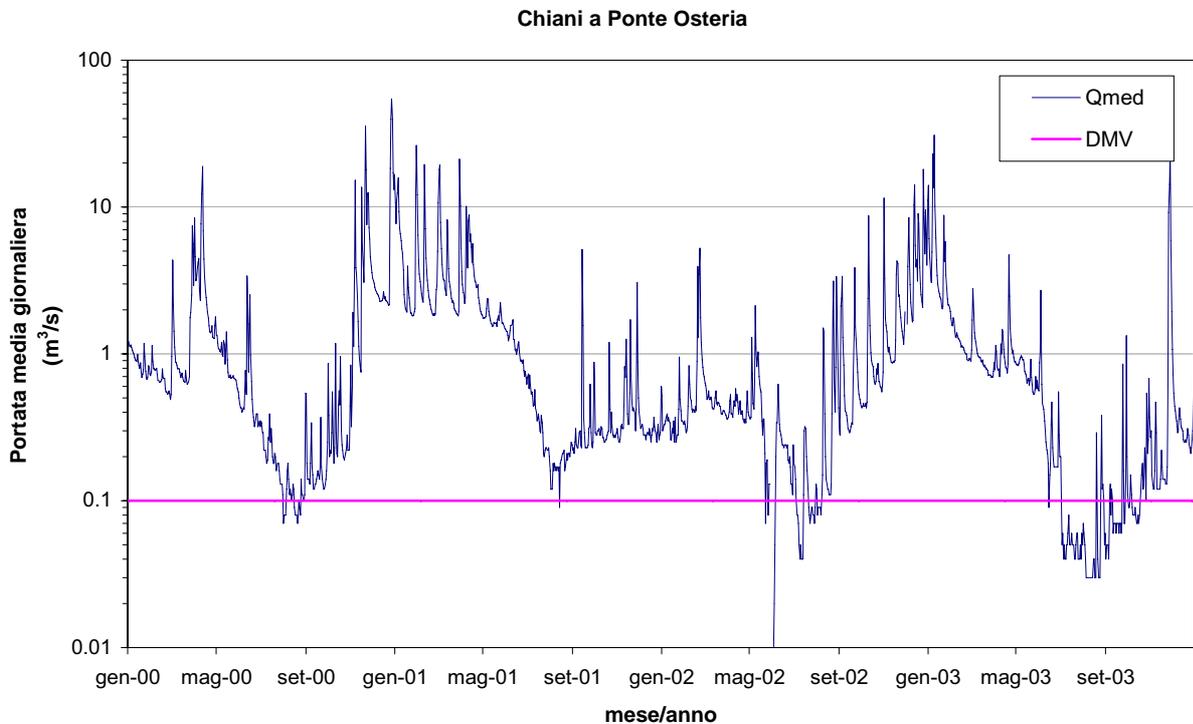


Fig.24 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiani a Ponte Osteria.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Negli anni analizzati il deflusso in alveo del Chiani a Ponte Osteria è sceso nei periodi di magra sotto il valore limite del DMV, presentando un trend decrescente dei picchi di minimo negli anni, raggiungendo la situazione più critica nel 2003.

In particolare nel 2002 il fiume si è trovato in deficit per 32 giorni, con un volume mancante di 91 mila m³ di acqua. Nel 2003 il valore della portata media giornaliera è sceso nel periodo estivo sotto il valore limite del DMV per 89 giorni per complessivi 345 mila m³.

6.4 Chiani a Ponticelli

Il Chiani ha origine presso Ponticelli, nel comune di Città della Pieve, dalla confluenza del torrente Astrone con il canale Chiavetta.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 143.7 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 36%. Il valore del DMV proposto dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.100 m³/s.

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.31– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiani a Ponticelli.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	16	0.01	19.87	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	1	0.01	0.86	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	6	0.01	6.91	14	0.03	39.74
Giugno	0	0	0	3	0.05	12.10	29	0.05	135.65	12	0.08	82.08
Luglio	2	0.01	1.73	30	0.07	177.98	29	0.08	196.99	31	0.10	259.20
Agosto	19	0.05	82.08	17	0.04	61.34	19	0.07	118.37	30	0.10	251.42
Settembre	27	0.05	108.00	0	0	0	20	0.05	88.99	28	0.09	219.46
Ottobre	21	0.02	43.20	0	0	0	21	0.04	76.90	28	0.08	192.67
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0.06	118.37
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0
	69	0.04	235.01	50	0.06	251.42	141	0.05	644.54	166	0.08	1162.94

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

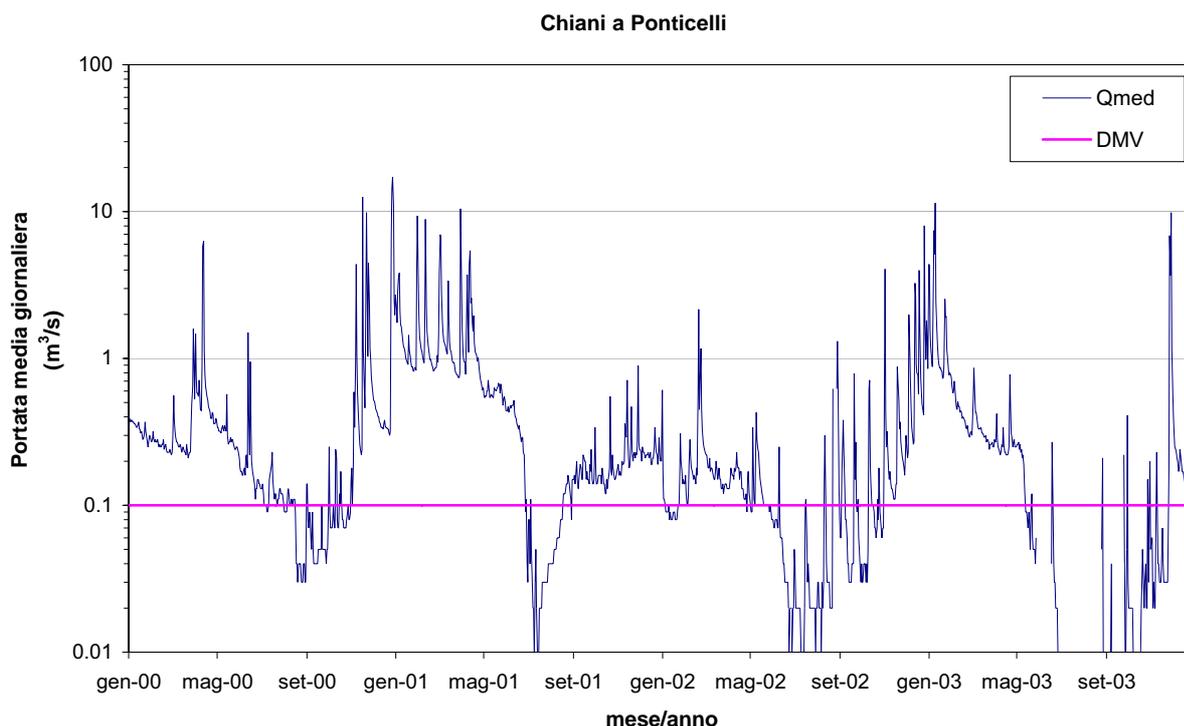


Fig.25 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Chiani a Ponticelli.
Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il Chiani presenta in questa sezione un andamento idrologico spiccatamente torrentizio e che regolarmente scende nei periodi di magra sotto la soglia limite del DMV.

Il picco di deficit è stato raggiunto nel 2003 in cui per 166 giorni la portata è scesa sotto il valore critico con un volume complessivo di acqua deficitario pari a 1.16 milioni m³. Comunque anche negli anni 2000-2002 il deflusso si è trovato nelle condizioni critiche anche se con volumi deficitari minori.

7. SOTTOBACINO NERA

Le stazioni idrometriche del Servizio Idrografico della Regione dell'Umbria ricadenti nel sottobacino del Nera sono complessivamente 7 di cui 5 lungo l'asta del fiume Nera, 1 sul fiume Corno ed 1 sul fiume Sordo. Le caratteristiche principali delle stazioni di misura disponibili fino ad oggi ed i dati analizzati sono riportati nella tabella seguente.

Tab.32 – Stazioni idrometriche utilizzate per la valutazione del DMV sul bacino del Nera.

Sottobacino	Corso d'acqua	Stazione	Area	BFI	dati	DMV	
			(Km ²)	(%)	(anni)	(l/s/Km ²)	(m ³ /s)

Nera	Nera	Vallo di Nera	1281	83.0	2000-2003	2.000	2.563
Nera	Nera	Torre Orsina	1445	83	2000-2003	2.000	0.289

7.1 Nera a Torre Orsina

La stazione di Torre Orsina sul Fiume Nera è ubicata nel Comune di Terni poco a monte della confluenza con il fiume Velino. Il Nera in questa sezione ha già visto derivare le sue acque dal Canale Medio Nera che vengono poi restituite con l'immissione del Velino.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 1445 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 83%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 0.289 m³/s.

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.33– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Nera a Torre Orsina.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

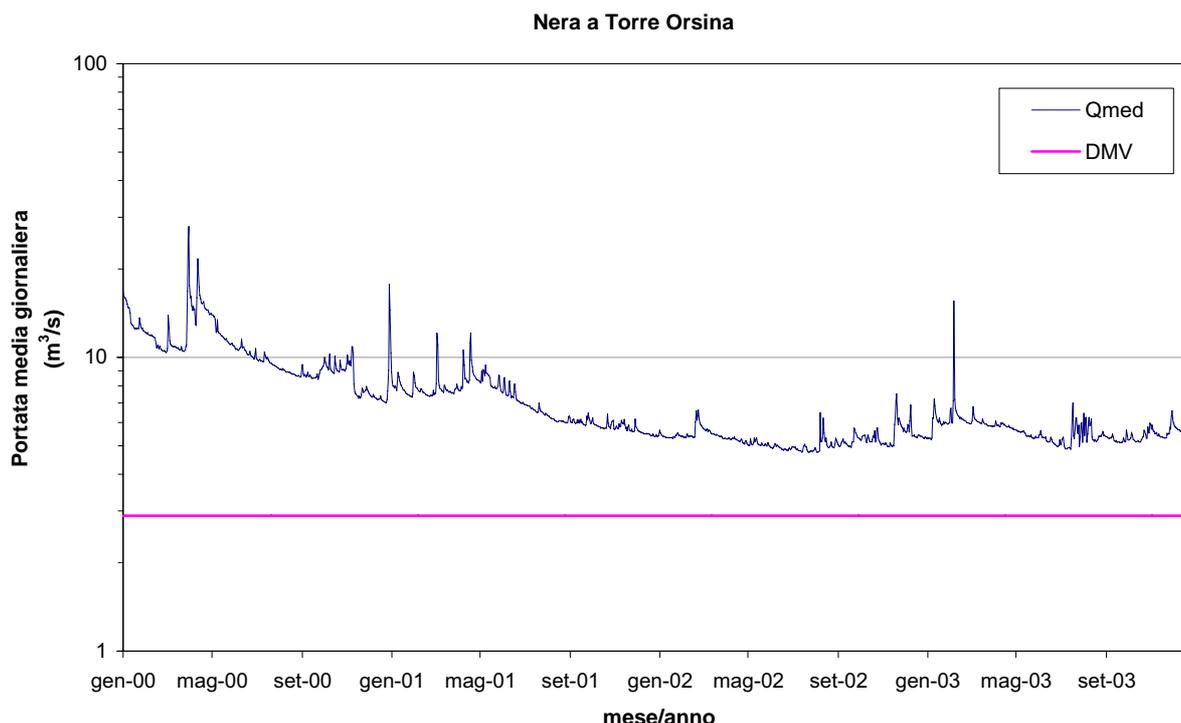


Fig.26 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Nera a Torre Orsina.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il Nera alla sezione di Torre Orsina presenta un andamento sempre superiore al valore limite del DMV. Nel corso degli ultimi quattro anni sembra comunque avere un andamento delle portate in diminuzione.

7.2 Nera a Vallo di Nera

La stazione di Vallo di Nera sul Fiume Nera è ubicata nel Comune di Vallo di Nera dopo la confluenza del fiume Vigi e Del fiume Corno. Il Nera in questa sezione non ha ancora visto derivare le sue acque dal Canale Medio Nera che vengono poi restituite con l'immissione del Velino.

Il bacino sotteso dalla stazione di misura è pari a 1281 Km² ed è caratterizzato da un B.F.I. pari a 83%. Il valore del DMV proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere è di 2.563 m³/s.

Di seguito sono riportati i grafici e le tabelle che rappresentano in modo sintetico il confronto fra le portate medie giornaliere relative agli anni 2000 – 2003 ed il valore del DMV per la stazione di misura.

Tab.34– Analisi del deficit fra portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Nera a Vallo di Nera.

Anno Mese	n° gg. deficit	Q _{med} deficit	Volume deficit									
	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³	gg	m ³ /s	10 ³ m ³
	2000			2001			2002			2003		
Gennaio	0	0	0	0	0	0	10	0.036	31	6	0.143	74
Febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Novembre	0	0	0	6	0.026	13.65	0	0	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	14	0.036	43.37	19	0.061	100	0	0	0
	0	0	0	20	0.033	57.02	29	0.052	131.07	6	0.143	74.13

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

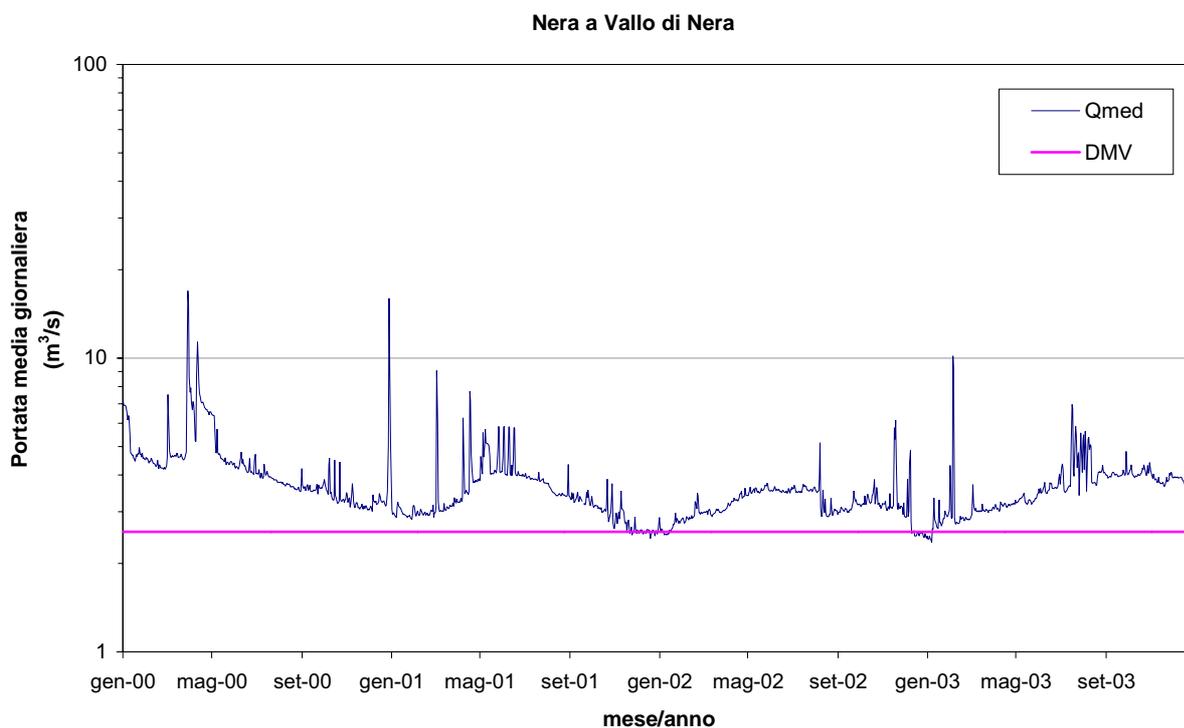


Fig.27 – Portate medie giornaliere e DMV per gli anni 2000 – 2003. Nera a vallo di Nera.

Fonte: Elaborazione ARPA; dati Servizio Idrografico Regione Umbria.

Il Nera alla sezione di Vallo di Nera presenta un andamento tendenzialmente superiore al valore limite del DMV.

Nel corso degli ultimi quattro anni sembra comunque avere un andamento delle portate in diminuzione.