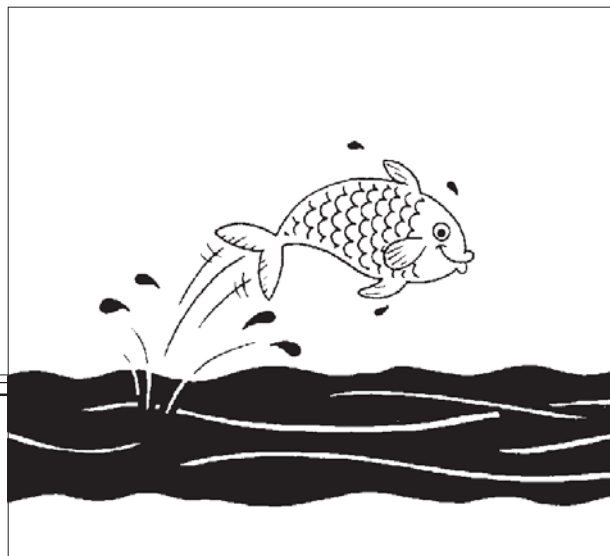


# DEFLUSSO MINIMO VITALE

Gli interessati possono richiedere la documentazione originale all'Autorità di bacino del Magra, via Paci 2 - 19038 Sarzana (SP), tel. 0187 691104, fax 0187 622182.



## Derivazioni idriche e Deflusso Minimo Vitale

### Le norme adottate dall'Autorità di bacino del Fiume Magra

Con la delibera n. 37 del 23 novembre 1998 l'Autorità di bacino interregionale del Fiume Magra ha adottato il Progetto di Piano Stralcio "Tutela dei corsi d'acqua interessati da derivazioni idriche" e le relative misure di salvaguardia. L'interesse delle norme adottate sta innanzitutto nella loro effettiva rispondenza al titolo: insomma, se in molti casi le Autorità di bacino si pongono sostanzialmente in continuità con i vecchi uffici del Genio Civile e dei loro modi di operare, in questo caso la "tutela dei corsi d'acqua" è stata effettivamente perseguita.

Il dibattito sul Deflusso Minimo Vitale rende di particolare attualità e interesse la divulgazione delle norme adottate dall'Autorità di bacino del Magra, delle quali si riporta un'ampia sintesi richiamandone in questo corsivo gli elementi più rilevanti.

1. Il rilascio in alveo di un deflusso minimo vitale (DMV) costante è stato ritenuto insufficiente poiché condurrebbe ad un regime idrologico innaturale che non rispecchia le variazioni stagionali della portata e non rispetta i cicli vitali degli organismi acquatici ad esse legate. Nella formula di calcolo del DMV è stato perciò introdotto l'obbligo della modulazione della portata.

2. Per porre un limite sopportabile allo sfruttamento delle risorse idriche sono stati adottati alcuni accorgimenti:

- nella formula di calcolo del DMV è stato introdotto il fattore Lunghezza che penalizza (con obblighi di rilascio più elevati) le derivazioni con restituzione delle acque a notevole distanza dall'opera di presa. Con questa azione di indirizzo viene orientata la localizzazione delle derivazioni nelle situazioni più vocate (nei corsi d'acqua con maggiore pendenza o con portata più elevata);

- è stato fissato un limite alla densità di derivazioni e sono state vietate quelle "in serie", nelle quali le acque restituite da una derivazione vengono subito prelevate dalla successiva;
- sono stati dichiarati "indisponibili" alle derivazioni i tratti superiori dei principali corsi d'acqua e quelli ricadenti in aree di elevato pregio naturale (es. siti di interesse comunitario).

3. Gli obblighi di rilascio sono tra i più elevati del panorama internazionale. Il DMV di base varia infatti da 4,4 a 5,2 l/s-kmq mentre il DMV effettivo (DMV di base più modulazione della portata) varia da 5,8 a 9,8 l/s-kmq. Si tratta dunque di portate che si scostano decisamente dagli obblighi imposti dalla stragrande maggioranza delle concessioni attuali (2-3 l/s-kmq).

4. In corrispondenza di ogni sbarramento è prescritta la realizzazione di rampe di risalita per l'ittiofauna e l'installazione di misuratori di portata le cui letture istantanee siano visibili direttamente dal pubblico.

5. Per le derivazioni irrigue è stato adottato un apposito metodo di calcolo del DMV, consegnato in modo tale che negli anni siccitosi si abbia un "sacrificio ecologico" all'incirca pari a quello produttivo.

6. Anche le derivazioni esistenti devono adeguarsi, sia pure gradualmente, agli stessi requisiti delle nuove derivazioni.

Con questo insieme organico di misure (alle quali si aggiunge l'obbligo della progettazione ambientale dei lavori fluviali: vedi *Biologia Ambientale*, n. 2/1998) l'Autorità di bacino del Magra si pone all'avanguardia nella tutela ambientale in campo nazionale. Non resta che augurarsi che l'esempio venga presto seguito da altre Autorità di bacino e operare affinché ciò si realizzi.

## OBIETTIVI GENERALI DEL PROGETTO DI PIANO STRALCIO

Nel passato le derivazioni idriche sono state realizzate con scarsa considerazione per l'impatto indotto sull'ecosistema fluviale, tanto che non sono infrequenti situazioni in cui il tratto di corso d'acqua compreso tra la derivazione e la restituzione si presenta quasi completamente asciutto per buona parte dell'anno. Le concessioni esistenti nel bacino del Magra sono state per lo più rilasciate in epoca remota: i profondi mutamenti sociali ed ambientali da allora intervenuti e il nuovo quadro normativo imponevano una verifica di opportunità e una nuova regolamentazione dell'intera materia. Tale verifica era particolarmente urgente considerato che le richieste di nuove concessioni ad uso idroelettrico prevedevano di derivare portate (ca. 16.000 litri/sec) dello stesso ordine di grandezza di quelle attuali (19.500 l/s).

Nel Bacino del fiume Magra sono presenti numerose derivazioni da acque superficiali. Le più consistenti sono quelle idroelettriche che si concentrano nella parte alta del bacino, principalmente in Lunigiana; numerose e in alcuni casi consistenti sono le derivazioni ad uso irriguo che si concentrano nella parte medio bassa del bacino.

### Derivazioni esistenti e richieste di nuove derivazioni nel bacino del Magra

N°	stato attuale	dimensioni <sup>1</sup>	uso	portata <sup>2</sup>
8	esistenti	piccole	idroelettrico	5.500
3	esistenti	grandi	idroelettrico	14.000
168	esistenti	piccole	irriguo	1.700
1	esistenti	grandi	irriguo	2.750
21	nuove richieste	piccole	idroelettrico	14.800
1	nuove richieste	grandi	idroelettrico	1.400

<sup>1</sup> piccole e grandi derivazioni, come definite all'art. 1 del D.L. 12/7/93 n. 275

<sup>2</sup> portata complessiva media prelevata (l/s)

Considerato che molte delle concessioni esistenti venivano a scadere e considerata la consistente pressione di richieste di nuove concessioni idroelettriche, l'Autorità di bacino deliberava il 30 dicembre 1996 misure di salvaguardia, vietando per 12 mesi (poi prorogati per altri 12 mesi) il rinnovo delle concessioni esistenti (che potevano continuare i prelievi autorizzati in regime di *prorogatio*) e il rilascio di nuove concessioni superiori a 15 l/s per utilizzi diversi da quelli del consumo umano.

Nel piano stralcio adottato il 23.11.98 un particolare impegno è stato rivolto alla quantificazione dei rilasci necessari a garantire il deflusso minimo vitale, inteso come portata in grado di consentire non solo la vita biologica dei corsi d'acqua, ma anche la pluralità degli habitat e la funzionalità a lungo termine degli interi

sistemi fluviali.

Anche il piano stralcio riguarda derivazioni con portata uguale o superiore a 15 l/sec; in tal modo, oltre a comprendere la totalità di quelle ad uso idroelettrico, viene compreso anche il 75 % delle portate prelevate ad uso irriguo e l'82 % delle portate prelevate per altri usi. Vengono rimandate a successivi approfondimenti problematiche meno prioritarie (es. derivazioni minori, captazioni idropotabili, ecc.).

Il Piano Stralcio persegue il "razionale" utilizzo delle acque al fine di non compromettere sensibilmente altri usi e di salvaguardare la funzionalità degli ecosistemi fluviali. L'Autorità di Bacino intende conseguire tali obiettivi attraverso i seguenti principali tipi di misure:

- l'individuazione di alcuni tratti fluviali da mantenere nelle condizioni di massima naturalità possibile e, pertanto, indisponibili per nuove derivazioni;
- una limitazione alla densità massima ammissibile di derivazioni idriche;
- una regolamentazione dei rilasci volta a garantire un DMV adeguato a valle di ogni opera di derivazione;
- l'individuazione di prescrizioni generali per il contenimento dell'impatto ambientale (es. passaggi per pesci in corrispondenza degli sbarramenti) e per la trasparenza della gestione.

I criteri adottati per la definizione dei rilasci atti a garantire il deflusso minimo vitale negli alvei sottesi dalle derivazioni si differenziano in base a due categorie principali: derivazioni ad uso non irriguo e derivazioni ad uso irriguo.

I criteri adottati nei due casi sono diversi e tengono conto della necessità di prefigurare condizioni di compatibilità fra i diversi utilizzi e fra questi e la salvaguardia di un ambiente fluviale che ancora oggi mantiene spiccate caratteristiche di naturalità. I criteri adottati vanno, tra l'altro, nella direzione di individuare e promuovere tecniche di ottimizzazione nella gestione delle risorse e di efficienza nell'esercizio e manutenzione degli impianti. Il progetto di Piano, elaborato tenendo conto delle osservazioni verbali e scritte avanzate dalle parti sociali in più occasioni (incontri appositi, presentazioni pubbliche), contiene inoltre prescrizioni relative alla realizzazione di passaggi per i pesci, all'installazione di misuratori di portata e alle modalità di gestione delle dighe in condizioni di piena.

### PRINCIPALI IMPATTI DELLE DERIVAZIONI

Le principali conseguenze idrauliche delle derivazioni da acque superficiali sono la riduzione quantitativa della portata che defluisce nel corso d'acqua e l'alterazio-

ne delle sue variazioni naturali; il regime idrologico nel tratto di corso d'acqua sottostante alla derivazione avviene infatti solitamente modesto e costante, con repentini aumenti di portata in occasione delle piene.

La riduzione dei deflussi amplifica l'impatto ambientale esercitato dagli scarichi inquinanti nei corsi d'acqua, sia riducendo la capacità diluitoria, sia riducendo la capacità depurante.

Il potenziamento sinergico tra riduzione della portata e aumento della concentrazione degli inquinanti induce condizioni di stress sui popolamenti ittici, rendendoli più vulnerabili alla diffusione di malattie batteriche, fungine, virali e parassitarie.

Gli sbarramenti delle opere di presa rappresentano spesso un ostacolo insuperabile per l'ittiofauna che viene così frammentata in popolamenti geneticamente isolati, con compromissione del pool genetico specifico.

Alla riduzione della portata fluente in alveo consegue una riduzione di velocità della corrente che favorisce la sedimentazione dei solidi sospesi: ne derivano l'occlusione degli interstizi del substrato (con la scomparsa di numerosi microhabitat) e il ricoprimento dei ciottoli da parte di uno strato fangoso, presto colonizzato e consolidato da microalghe.

Il regime idrologico innaturale altera i cicli di sviluppo dei macroinvertebrati, determina conseguenze negative a carico di tutti gli organismi acquatici, altera la struttura e la funzionalità delle fasce di vegetazione riparia e, più in generale, degli ambienti di transizione tra l'ambiente acquatico e quello terrestre (ecotoni ripari). Ne deriva la riduzione areale, temporale o funzionale di alcuni habitat acquatici e terrestri, con ripercussioni sulle rispettive flora e fauna.

Nel caso di utilizzo idroelettrico dopo ritenuta in dighe, si aggiungono altri impatti connessi alle variazioni quotidiane di portata (legate alle variazioni di produzione elettrica nelle diverse fasce orarie) e alle mutate condizioni di temperatura e chimismo delle acque conseguenti al soggiorno nel bacino.

Naturalmente le ripercussioni della derivazione di acque non sono soltanto di tipo ambientale, ma anche di natura economico-sociale. Il carattere positivo o negativo di queste ultime non è univocamente determinabile a priori, ma discende da numerose valutazioni sulla "desiderabilità sociale" di un certo uso delle acque e sul livello di conflittualità con altri usi.

#### TRATTI INDISPONIBILI PER NUOVE DERIVAZIONI

Nella pratica, la definizione delle portate di rilascio atte a garantire il DMV richiede necessariamente la ricer-

ca di un compromesso equilibrato tra esigenze ecologiche ed esigenze produttive. Ogni derivazione idrica comporta infatti un certo impatto ambientale sul corso d'acqua interessato, impatto che l'Autorità di bacino – attraverso le misure individuate – intende contenere entro limiti accettabili, ma non si illude di eliminare del tutto.

Da questa consapevolezza deriva l'esigenza di assicurare comunque la salvaguardia di alcuni tratti di particolare valore naturalistico e di mantenere in condizioni il più possibile indisturbate i tratti montani dei corsi d'acqua, non solo per l'intrinseco valore naturalistico ma anche per le ripercussioni da essi esercitate sulla funzionalità ecologica dei tratti fluviali posti più a valle.

I tratti montani (crenon e rhytron) infatti ospitano comunità macrobentoniche eterotrofiche composte prevalentemente da trituratori, la cui attività trofica produce il particolato organico fine (FPOM) che rappresenta la principale fonte alimentare degli organismi collettori, dominanti nei tratti fluviali intermedi e terminali. Inoltre, come evidenziato dalla teoria del *river continuum*, la peculiare composizione delle comunità dei tratti montani e l'abbondanza delle strutture di ritenzione in alveo condizionano favorevolmente la funzionalità dei tratti inferiori.

Ciò considerato, l'Autorità di bacino ha ritenuto di soddisfare tali esigenze (funzionali e coerenti anche con gli orientamenti di sviluppo sostenibile degli Enti locali) dichiarando indisponibili per usi idrici non prioritari i tratti alti del corso principale del Magra, del Vara e dei principali affluenti. I tratti indisponibili per nuove derivazioni sono elencati nella seguente tabella:

#### Asta principale a monte di (limite inferiore del tratto)

F. Vara	passerella comunale sul Vara, presso S. Pietro Vara
T. Gottero	immissione del Canale Rottura, a valle di Airola
F. Magra	immissione del T. Verde, presso Pontremoli
T. Caprio	immissione del Rio di Lusignana, presso Lusignana
T. Bagnone	a valle del centro abitato di Bagnone
F. Taverone (ramo di Tavern.)	immissione del Canale Tavernelle, presso Tavernelle
F. Taverone (ramo di Comano)	immissione del Rio Ropiccio, presso Comano
T. Rosaro	Arlia (impianto elettrico esistente)
T. Mommio	immissione del Canale della Gronda, presso Mommio
T. Aulella	immissione del T. Rondonaia/Tassonaro, presso Casola Lunigiana
T. Lucido (+ rami di Vinca e Equi)	immissione del Fosso Tufo (a valle di Monzone)
T. Bardine	immissione del Canale del Vezzanello, presso Bardine

A tali tratti indisponibili vanno aggiunti quelli compresi nei siti di interesse comunitario (SIC) e regionale (SIR) individuati dal progetto Bioitaly in attuazione della Direttiva 92/43/CEE ("Direttiva Habitat").

#### LIMITI ALLA DENSITÀ MASSIMA AMMISSIBILE DI DERIVAZIONI IDROELETTRICHE

L'Autorità di Bacino ha iniziato il lavoro di definizione quantitativa dell'entità del DMV tenendo in particolare considerazione le esigenze di tutela ecologica. Successivamente, prendendo atto che gli obblighi di rilascio risultanti rischiavano di rendere economicamente insostenibile la produzione idroelettrica, ha ridimensionato gli obiettivi di tutela ecologica cercando di raggiungere un punto di equilibrio che consentisse un uso sostenibile della risorsa idrica. Lo sforzo compiuto in tal senso è testimoniato dalla successione temporale delle numerose simulazioni di scenari di rilascio (24 varianti della formula).

Considerato però che il punto di equilibrio raggiunto comporta l'accettazione di un impatto ambientale non trascurabile, è emersa la necessità di contenerne l'intensità e l'estensione spaziale.

Un primo accorgimento con questo fine è incorporato nella stessa formula di calcolo del DMV in cui, attraverso il fattore L, vengono imposti obblighi di rilascio tanto più elevati quanto maggiore è la distanza tra il punto di presa e quello di restituzione delle acque (cioè quanto più lungo è il tratto fluviale soggetto a impoverimento idrico). Questa scelta intende espressamente ottimizzare l'uso delle risorse idriche, favorendo le derivazioni nelle situazioni più vocate (per la maggiore pendenza o la maggiore portata) e scoraggiandola in quelle meno vocate ove, per ottenere il salto necessario, si è costretti a restituire le acque a diversi km di distanza.

Questo solo accorgimento non è tuttavia sufficiente poiché le sue finalità risulterebbero vanificate da una successione ininterrotta di derivazioni in cui l'acqua restituita da una di esse venisse poco dopo captata dalla successiva. Ne risulterebbe infatti un corso d'acqua impoverito, affiancato da una rete idraulica artificiale invisibile (costituita dalle tubazioni) nella quale scorrerebbe buona parte della portata naturale.

Da qui l'esigenza di porre un limite alla densità massima ammissibile di derivazioni idroelettriche. È stata perciò scelta la seguente soluzione tecnica finalizzata a garantire che nei corsi d'acqua con derivazioni, prima di consentire un nuovo utilizzo delle acque, venga assicurato il recupero della funzionalità ecologica attraverso il criterio di salvaguardare tratti di lunghezza proporzionale all'impatto indotto dalle derivazioni:

- a valle del punto di restituzione delle acque di deriva-

zioni con portata massima derivabile fino a 5.000 l/s deve essere mantenuto esente da derivazioni un tratto di alveo lungo almeno il doppio della distanza tra l'opera di presa e la restituzione stessa;

- a valle del punto di restituzione delle acque di derivazioni con portata massima derivabile superiore a 5.000 l/s deve essere mantenuto esente da derivazioni un tratto di alveo lungo almeno il quadruplo della distanza tra l'opera di presa e la restituzione stessa;
- sono esentate dal rispetto di questi criteri le derivazioni già esistenti.

#### IL DEFLUSSO MINIMO VITALE

##### SCelta DEL TIPO DI APPROCCIO ALLA DEFINIZIONE DEL RILASCIO MINIMO VITALE PER USO NON IRRIGUO

Il problema della definizione quantitativa del deflusso minimo vitale (DMV) è stato affrontato da diversi Paesi con numerosi approcci e metodologie specifiche, per lo più non trasferibili meccanicamente ad altre realtà geografiche e alla vasta gamma di regimi idrologici che contraddistinguono i corsi d'acqua.

Per individuare una metodologia adeguata ai corsi d'acqua del bacino del Magra sono state raccolte ed esaminate la normativa nazionale ed internazionale nonché la letteratura tecnica sull'argomento.

Va premesso che il DMV è una portata che deve scorrere effettivamente in alveo e che, pertanto, non corrisponde necessariamente alla portata di rilascio. Parte di quest'ultima, infatti, può scorrere nel subalveo o addirittura infiltrarsi in falda divenendo quindi indisponibile agli organismi acquatici. Sorge dunque il problema di stabilire quale portata debba essere rilasciata dalla derivazione affinché in alveo venga garantito il DMV. Poiché ciò richiederebbe indagini di campo specifiche, sito per sito, non effettuabili in tempi ragionevolmente brevi, si è preferito per il momento ipotizzare che l'intera portata rilasciata si traduca in deflusso superficiale, fissando perciò obblighi di rilascio identici al DMV. In un secondo tempo, sulla base di verifiche di campo, l'Autorità di bacino potrà stabilire obblighi di rilascio diversi, adeguati alle singole realtà locali.

Si è cioè preferito, in questa fase, applicare a tutte le derivazioni una stessa formula di calcolo del DMV, avendo cura di incorporare in essa valutazioni ponderate sulle specifiche condizioni locali. Si è convenuto pertanto di orientarsi verso soluzioni semplici e generalizzabili, evitando metodi che richiedono studi *ad hoc* sito per sito in quanto, pur presentando teoricamente il vantaggio di un maggior approfondimento, avrebbero potuto generare indeterminatezza per i produttori, eccessiva problematicità

e discrezionalità in fase istruttoria, oltre al rischio di conflittualità legato all'opinabilità degli studi, della loro qualità e imparzialità.

Si noti che le numerose metodologie di individuazione del DMV non differiscono soltanto per i criteri di calcolo, ma anche per la definizione stessa di DMV sulla quale si basano. Relativamente alla interpretazione del concetto di deflusso minimo vitale, più o meno letterale, si possono in sintesi individuare tre grandi categorie di definizione e relativo calcolo di DMV. La prima comprende i metodi di tipo idrologico-idraulico che legano il concetto di minimo vitale essenzialmente alla disponibilità idrica del corso d'acqua, e fanno coincidere quindi il DMV con una determinata portata di magra –solitamente determinata con metodi statistici (es.  $Q_{347}$ ,  $Q_{300}$ ,  $Q_{7/10}$ )– da mantenere costantemente in alveo. La seconda comprende i metodi biologicamente basati, che interpretano il DMV come la portata minima necessaria, nei singoli siti, per la vita di una (o più) prefissata specie animale di riferimento. La terza comprende infine metodi di salvaguardia più globale dell'ambiente fluviale nei quali il DMV viene a dipendere dalla superficie del bacino e da fattori sintetici di qualità ambientale.

L'Autorità di Bacino del Fiume Magra, per raggiungere le finalità che si è preposta, ha scelto di interpretare il DMV nel senso più ampio, e non relativo ad un solo aspetto, ponendosi perciò l'obiettivo di tutelare non solo e non tanto la semplice sopravvivenza a lungo termine di una data specie, ma quella delle intere comunità di organismi acquatici e, soprattutto, la funzionalità globale e la naturalità degli ecosistemi fluviali (attraverso la tutela degli habitat, della diversità ambientale, delle fasce di vegetazione riparia, delle interconnessioni nelle reti ecologiche).

Per tale ragione non sono stati quindi adottati i primi due metodi sopra citati che, fondamentalmente, basano il rilascio ecologico su un unico criterio. I metodi del primo tipo non sono stati adottati sostanzialmente perché hanno la finalità di rispettare esclusivamente il criterio di disponibilità, ma non tengono in considerazione, almeno in modo esplicito, fattori di tipo ambientale-biologico. I metodi del secondo tipo sono stati scartati perché, benché permettano una determinazione delle effettive e specifiche condizioni ottimali per lo sviluppo e la vita di una determinata specie, si pongono un obiettivo limitato (almeno per i modelli attualmente disponibili) alla salvaguardia della sola ittiofauna (solitamente di una sola specie di salmonide) e richiedono una applicazione laboriosa e costosa, oltre alla necessità di software specifico (es. PHABSIM) e –per ciascun sito– di numerose misurazioni sul campo in diverse condizioni di portata.

Si è scelto quindi di adottare come definizione di DMV quella globale del terzo tipo di metodi, adottando come modello da sviluppare quello proposto dal gruppo di lavoro dell'Autorità di bacino del Po per i corsi d'acqua della Valtellina in quanto, pur con i limiti di una applicazione semplice, economica e speditiva (non richiede estese campagne di misurazioni sul campo), permette di tenere conto di diversi fattori (precipitazioni, altitudine, qualità del corso d'acqua, valore naturalistico) e possiede pertanto la necessaria flessibilità per adattarsi alle specifiche situazioni locali.

La formula di calcolo del DMV proposta dall'Autorità di Bacino del Po è così formulata:

$$\text{DMV} = \text{Superficie}_{\text{bacino}} \cdot R_{\text{specifico}} \cdot P \cdot A \cdot Q \cdot N$$

con  $R_{\text{specifico}} = 1,6 \text{ l/s/kmq}$ .

Essa stabilisce innanzitutto una portata minima assoluta di rilascio proporzionale alla superficie del bacino sotteso dalla derivazione (1,6 litri al secondo per ogni kmq di superficie). Con gli altri fattori moltiplicativi (P= Precipitazioni, A= Altitudine, Q= Qualità del corso d'acqua, N= Naturalità) incrementa poi questa quantità minima assoluta per tener conto delle disponibilità idriche locali (ad es. maggiori sono le precipitazioni, maggiore deve essere il rilascio) o delle esigenze di tutela ecologica (ad es. rilasci minori per gli ambienti fluviali degradati, rilasci maggiori per ambienti fluviali di particolare pregio naturalistico). In essa, infatti, il fattore P tiene conto delle precipitazioni nel bacino sotteso dalla derivazione; il fattore A tiene conto dell'altitudine media del bacino sotteso dalla derivazione; il fattore Q tiene conto della qualità biologica delle acque nel tratto compreso tra la derivazione e il punto della sua restituzione in alveo; il fattore N tiene conto della naturalità del tratto compreso tra la derivazione e il punto della sua restituzione in alveo.

Nel presente piano stralcio, in considerazione degli obiettivi più ampi postosi e per rispondere quindi alla necessità di assicurare anche il regime naturale delle variazioni di portata e di tener conto di alcune caratteristiche dell'impianto e dell'ambiente nel quale si inserisce (qualità delle acque, naturalità dell'ambiente, tipologia dell'alveo, distanza presa-restituzione) sono stati introdotti nella formula originaria sopra indicata tre fattori aggiuntivi (G= geomorfologico, L= lunghezza e M= modulazione della portata), per la cui definizione specifica si rimanda al seguito. La formula di calcolo del DMV alla quale si fa riferimento nel presente piano diviene pertanto:

$$\text{DMV} = \text{Sup}_{\text{bacino}} \cdot R_{\text{specifico}} \cdot P \cdot A \cdot Q \cdot N \cdot G \cdot L_x + M_x$$



Vale la pena osservare, in conclusione, che ogni metodo o formula di determinazione del DMV presenta i propri pregi e limiti ed è suscettibile di perfezionamenti. Si può sottolineare, inoltre, un duplice aspetto del problema: da una parte, l'impossibilità di racchiudere in una unica formula la complessità delle strutture e dei processi biologici (ad es. dinamiche di popolazioni, di comunità, di ecosistemi; interazioni tra ecosistemi collegati in reti ecologiche) e di ridurre la loro dinamica evolutiva in termini meccanicistici; dall'altra parte, il fatto che gli obiettivi stessi del DMV non sono univocamente ed astrattamente definibili a prescindere dal contesto, ma devono quantomeno confrontarsi sia con lo specifico contesto ambientale e sociale sia con le scelte pianificatorie e di sviluppo delle comunità locali.

Si ritiene tuttavia che la formula adottata dall'Autorità di bacino del Magra risponda agli obiettivi di un piano stralcio a scala di bacino poiché, a differenza di altre, prende in considerazione diverse caratteristiche locali, attribuisce a ciascuna di esse un peso (calibrato sulla base di una serie di simulazioni che permettono di valutarne l'applicabilità e la rispondenza nella realtà del bacino), possiede una buona sensibilità alle situazioni locali, garantisce una accettabile tutela delle condizioni ecologiche e risponde agli obiettivi di sviluppo territoriale.

#### FORMULA DI CALCOLO DEL DEFUSSO MINIMO VITALE (USO NON IRRIGUO)

Al fine di individuare i valori dei parametri che meglio interpretano la natura del bacino idrografico in considerazione e di verificarne contestualmente la applicabilità, la formula di base sopra indicata è stata sperimentata effettuando numerose simulazioni su diversi casi reali di domande di derivazione, variabili da 0,18 a 18 m<sup>3</sup>/s. In particolare, sulle rispettive serie storiche di portate giornaliere, sono state saggiate diverse combinazioni dei valori di DMV<sub>specifico</sub> e dei valori di P, A, N, L<sub>x</sub> e M<sub>x</sub>. Per ogni simulazione sono state valutate sia l'adeguatezza ecologica delle portate di rilascio nel corso degli anni, sia le ripercussioni sulla produzione di energia che avrebbero causato. Le simulazioni effettuate sono descritte nel dettaglio nell'allegato 4.

A seguito di tali simulazioni, l'approccio concettuale sottostante alla formula scelta per il calcolo del DMV è stato riconosciuto soddisfacente sia perché, pur essendo dotato di grande semplicità e praticità di applicazione, tiene conto delle principali condizioni idrologiche, morfologiche ed ecologiche locali sia perché, attraverso i valori attribuiti ai fattori della formula, consente di assegnare a ciascuno di essi un "peso" commisurato alla sua rilevanza pratica o alla sua importanza ecologica.

A conclusione delle simulazioni effettuate sperimentando numerose varianti della formula di calcolo del DMV, lo scenario  $K_R R_{1,6} L_{7,5} M_{10} N_{\pm}$  (vedi allegato 4 per i dettagli) è stato ritenuto il più soddisfacente ed equilibrato ed è stato quindi adottato come scenario più adeguato per il bacino del Magra.

È stata pertanto scelta, per le derivazioni ad uso idroelettrico, industriale o altri usi (eccettuati quello potabile ed irriguo), la seguente formula di calcolo del deflusso minimo vitale:

$$DMV = \text{Sup.}_{\text{bacino}} \cdot R_{\text{specifico}} \cdot P \cdot A \cdot Q \cdot N \cdot G \cdot L_{7,5} + M_{10}$$

con i valori per ciascun fattore qui sotto riportati:

#### R<sub>SPECIFICO</sub> (RILASCIO SPECIFICO)

Dopo aver sperimentato i valori 3 - 2,5 - 2,2 - 2 - 1,6 è stato adottato il valore più basso, indicato dall'Autorità di Bacino del Po:

$$R_{\text{specifico}} = 1,6 \text{ (l/s} \cdot \text{kmq)}$$

#### FATTORE P (PRECIPITAZIONI)

Per tener conto delle elevate precipitazioni registrabili nel bacino del Magra l'Autorità di bacino del Magra ha ritenuto opportuno modificare le classi di valori proposti dall'Autorità di Bacino del Po per il fattore P. Le classi da utilizzare sono quindi le seguenti:

Precipitazioni medie annue nel bacino sotteso alla derivazione (mm H <sub>2</sub> O)	fattore P
< 1200	1
1200-1400	1,2
1400-1600	1,4
1600-1800	1,6
> 1800	1,8

#### FATTORE A (ALTITUDINE)

Per esso l'Autorità di Bacino del Po non ha ancora avanzato nessuna proposta. L'Autorità di bacino del Magra ha individuato come più adeguati i seguenti valori:

Altitudine media bacino (metri s.l.m.)	fattore A
0-400	1,2
400-600	1
600-800	1,1
> 800	1,2

Si noti che il fattore A assume i valori più elevati ad entrambi gli estremi al fine di tener conto, da un lato, della

riduzione dei deflussi conseguente alle precipitazioni nevose alle quote più alte e, dall'altro, dei fenomeni di riduzione della portata che si verificano alle quote più basse (per incremento dell'evapotraspirazione e dell'infiltrazione nelle falde).

#### FATTORE Q (QUALITÀ DEL CORSO D'ACQUA)

L'Autorità di Bacino del Po, pur non avendo ancora fissato dei valori, ha proposto 4 valori compresi nell'intervallo 1,0-1,3 da assegnare in base alla qualità biologica misurata con l'Indice Biotico Esteso (IBE), un metodo basato sullo studio della struttura delle comunità di macroinvertebrati che colonizzano i substrati fluviali. Considerato che i valori di IBE vengono convenzionalmente raggruppati in 5 classi di qualità biologica, si è ritenuto opportuno associare al fattore Q un valore per ogni classe di qualità, ottenendo così 5 valori compresi nell'intervallo 1,0-1,4:

Classe di qualità biologica (metodo IBE)	fattore Q
1 <sup>a</sup> (non inquinato)	1
2 <sup>a</sup> (leggermente inquinato)	1,1
3 <sup>a</sup> (inquinato)	1,2
4 <sup>a</sup> (nettamente inquinato)	1,3
5 <sup>a</sup> (fortemente inquinato)	1,4

Si noti che questa scala "premia" le derivazioni di acque di buona qualità e impone maggiori rilasci alle derivazioni di acque inquinate. Ciò non deve sorprendere in quanto:

- la protezione degli ambienti di pregio naturalistico (solitamente con acque di buona qualità) viene affidata al fattore N;
- la prescrizione di rilasci più elevati per acque più inquinate mira a garantire sufficienti condizioni di diluizione degli inquinanti presenti;
- tale prescrizione può agire da stimolo ad azioni di risanamento e di mantenimento della qualità delle acque, col duplice vantaggio di associare un miglioramento ecologico ad un incremento produttivo (più migliora la qualità delle acque, più acqua è possibile derivare).

#### FATTORE N (NATURALITÀ)

Il fattore N è chiaramente finalizzato a garantire una maggiore protezione degli ambienti (corso d'acqua e territorio circostante) caratterizzati da elevata naturalità e impone quindi rilasci più elevati alle derivazioni che interessano le aree di maggior pregio ambientale.

Considerato che l'indice di naturalità può variare

lungo il tratto compreso tra la derivazione e la restituzione, e considerata la necessità di tutelare i tratti più pregiati, al fine della definizione del valore del fattore N va utilizzato il valore di indice di naturalità più elevato.

Indice di naturalità* (vedi allegato 6)	fattore N
1 aree antropizzate fortemente compromesse	1
2 aree antropizzate, ma con possibilità di naturalizzazione	1,15
3 aree naturali/seminaturali con evidenti interventi antropici	1,30
4 aree naturali/seminaturali	1,45
5 aree naturali di grande pregio	1,60

\* Nel caso il tratto di corso d'acqua interessato dalla derivazione ricada in un'area di interesse conservazionistico (Parco naturale, sito protetto da leggi regionali e provinciali, ecc. o, comunque, in aree naturali di grande interesse) il fattore N può essere aumentato di 0,1 - 0,2 sulla base di valutazioni specifiche.

#### FATTORE G (GEOMORFOLOGICO)

La riduzione della portata naturale conseguente ad una derivazione idrica esercita un impatto ambientale tanto più elevato quanto più l'alveo è largo e piatto; negli alvei stretti e con elevata profondità e pendenza delle sponde, inversamente, la riduzione di portata determina una riduzione contenuta della superficie bagnata. Si è quindi pensato all'introduzione di un fattore che, attraverso un parametro numerico (ad es. basato su perimetro bagnato e raggio idraulico o sul rapporto larghezza/profondità) o mediante categorie descrittive delle varie tipologie di alveo, consentisse di adeguare l'entità dei rilasci alla morfologia dell'alveo. Questo fattore potrebbe tener conto anche dello spessore del materasso alluvionale e dell'entità dello scorrimento subsuperficiale e dell'infiltrazione.

Per il momento, tuttavia, si è deciso di non assegnare una scala di valori al fattore G (che assume quindi il valore di 1). Il fattore G risulta cioè del tutto ininfluente nel calcolo del DMV e viene mantenuto nella formula solo per eventuali futuri affinamenti.

Geomorfologia	fattore G
in tutti i casi (per il momento)	1

#### FATTORE L<sub>7,5</sub> (LUNGHEZZA)

Questo fattore tiene conto della distanza tra l'opera di presa e il punto di restituzione delle acque, cioè della lunghezza del tratto di corso d'acqua che risente della sottrazione di portata. Una riduzione di portata, infatti,

comporta comunque un impatto ambientale sul corso d'acqua; scopo di questo fattore è penalizzare le derivazioni che, restituendo le acque a lunga distanza, esercitano un impatto su tratti di alveo molto lunghi.

L'algoritmo prescelto per il calcolo del fattore L comporta un aumento del 7,5% della portata da rilasciare in alveo per ogni km di distanza (D) tra presa e rilascio (misurata lungo l'asta fluviale):

Lunghezza presa-restituzione	fattore $L_{7,5}$
aumento dei rilasci del 7,5% per ogni km di distanza (D) tra presa e restituzione all'alveo delle acque derivate	$1 + (D \cdot 0,075)$

Il peso attribuito a questo fattore rispecchia l'espressa volontà dell'Autorità di bacino del Magra di scoraggiare le derivazioni che restituiscono l'acqua in alveo solo dopo notevoli distanze e di favorire l'utilizzo idroelettrico nelle situazioni locali più vocate, dove cioè l'elevata pendenza o l'elevata portata consentono restituzioni a breve distanza, riducendo l'estensione spaziale dell'impatto ambientale.

Tale azione di indirizzo non poteva ovviamente agire retroattivamente applicando ad impianti realizzati diversi decenni fa penalizzazioni produttive tali da rimettere in discussione l'esistenza. Al fine di evitare tale effetto indesiderato sono stati adottati appositi correttivi per le seguenti situazioni:

- per le sole derivazioni multiple già esistenti convogliate ad un unico impianto, l'incremento del 7,5% dei rilasci si applica non già ad ogni km di distanza presa-restituzione, ma ad ogni km di distanza tra l'opera di presa e il punto di immissione dell'affluente nel Magra
- per le sole derivazioni già esistenti con diga, bacino di ritenzione e restituzione nello stesso corso d'acqua, l'incremento del 7,5% viene ridotto dell'1% per ogni kmq di bacino competente compreso tra il punto di presa e il punto di restituzione (per 10 kmq, ad es., l'incremento di L scende dal 7,5% al 6,5%).

#### FATTORE $M_{10}$ (MODULAZIONE DI PORTATA)

L'introduzione di questo fattore risponde all'esigenza ecologica di garantire all'alveo almeno una modesta percentuale delle variazioni di portata che caratterizzano il regime idrologico naturale e che influenzano i cicli biologici degli organismi acquatici e della vegetazione spondale. A differenza degli altri fattori –che sono tutti moltiplicativi– il fattore M è additivo. Le numerose simulazioni effettuate hanno confermato l'importanza di questo fattore che assume carattere irrinunciabile.

#### Modulazione di portata

10% della differenza tra la portata naturale e il DMV senza modulazione

$$\text{fattore } M_{10} \quad M_{10} = 0,1 \cdot (Q_{\text{naturale}} - \text{DMV}_{\text{Non Modulato}})$$

#### CRITERI E FORMULA DI CALCOLO DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE PER USO IRRIGUO

La caratteristica più peculiare dell'uso irriguo è quella di risultare superflua nei periodi piovosi e di richiedere i maggiori quantitativi di acqua derivata nei periodi siccitosi, cioè proprio nei momenti di maggior fragilità degli ecosistemi fluviali.

Tenuto conto della necessità di garantire comunque un certo quantitativo di acqua ad uso irriguo anche nei periodi di magra spinta per evitare pesanti ripercussioni sui raccolti e, dall'altro lato, di garantire che lo stress sugli ecosistemi fluviali non raggiunga livelli insopportabili, si è ritenuto di poter conciliare entrambe le esigenze attraverso la formulazione di raccomandazioni agli enti irrigui e alle associazioni di categoria agricole e l'emana-zione di una regolamentazione dei prelievi irrigui che, necessariamente, risulta più permissiva rispetto a quella per altri usi.

Merita osservare che l'accettazione di un sacrificio ecologico maggiore è giustificato sia dalle evidenti peculiarità intrinseche all'uso irriguo, sia dalla L. 36/94 che considera questo uso (dopo quello potabile) prioritario rispetto ad altri.

#### RACCOMANDAZIONI

Le raccomandazioni riguardano l'adozione di accorgimenti gestionali finalizzati al risparmio idrico e a prevenire periodi di crisi. Si invitano pertanto gli enti di gestione degli impianti irrigui a prendere in seria considerazione e ad attuare almeno alcuni dei seguenti accorgimenti:

- evitare accuratamente le perdite idriche lungo le condotte;
- adottare sistemi di irrigazione più razionali e meno idroesigenti di quelli per scorrimento e sommersione (es. goccia a goccia, subirrigazione);
- orientare le scelte produttive verso colture meno idroesigenti nel periodo estivo;
- programmare l'estensione delle superfici coltivate e la loro tipologia in relazione alle effettive disponibilità idriche
- prevedere l'utilizzo irriguo degli effluenti dei depuratori di liquami civili (come indicato dalla L. 36/94);
- fermo restando il rispetto della portata massima derivabile, regolare l'attingimento nel tempo in modo da non derivare portate superiori a quelle effettivamente



- necessarie alle esigenze irrigue del momento;
- prevedere l'accumulo idrico (almeno dei volumi necessari a soddisfare le esigenze giornaliere) in serbatoi o stagni agricoli, in modo da distribuire il prelievo su tutto l'arco delle 24 ore, riducendo così la portata istantanea sottratta ai corsi d'acqua;
  - in assenza di accumuli idrici, nei periodi di siccità concentrare il prelievo irriguo nelle ore notturne per evitare la sua coincidenza con le punte di consumo civile.

#### DMV E REGOLAMENTAZIONE DEI PRELIEVI

Per individuare le portate minime di rilascio ecologico ( $Q_{RILMIN}$ ) e le portate massime derivabili ( $Q_{MAXDER}$ ) sono state eseguite simulazioni a partire dall'andamento dei consumi di impianti irrigui attivi e dall'andamento delle portate naturali negli anni, distinguendo questi ultimi in:

- "siccitosi" (rappresentati dalla curva dell'abaco delle magre con probabilità 10%, cioè magre che si verificano mediamente ogni 10 anni);
- "semisiccitosi" (rappresentati dalla curva dell'abaco delle magre con probabilità 20%, cioè magre che si verificano mediamente ogni 5 anni);
- "medi" (rappresentati dalla curva dell'abaco delle magre con probabilità 50%).

Le elaborazioni e le considerazioni svolte sono riportate nell'Allegato 5. Sono state saggiate diverse combinazioni di  $Q_{RILMIN}$  e di  $Q_{MAXDER}$  verificando per ciascuna di esse l'entità percentuale del "sacrificio ecologico" e del "sacrificio produttivo", con l'obiettivo di individuare una soluzione equilibrata che, negli anni siccitosi, comportasse una riduzione sopportabile (25-30%) di entrambe le esigenze.

Questa soluzione è stata individuata nel rispetto congiunto dei seguenti tre requisiti:

- |    |                        |                                   |
|----|------------------------|-----------------------------------|
| 1) | $Q_{MAXDER} \leq 1/3$  | portata "abituale" estiva         |
| 2) | $Q_{RILMIN} \geq 1/3$  | portata "abituale" estiva         |
| 3) | $Q_{MAXDER} \leq 0,46$ | l/sec. · ha di Superficie irrigua |

in cui *portata "abituale" estiva = media delle mediane della serie storica delle portate medie mensili di luglio, agosto e settembre.*

Per maggiore chiarezza, nell'appendice viene descritto dettagliatamente un esempio di calcolo della portata "abituale" estiva.

#### DEFLUSSO MINIMO VITALE NEL CASO DI DERIVAZIONI AD USO PROMISCUO

Nel caso di derivazioni ad usi plurimi (idroelettrico, forza motrice, industriale, ecc.), uno dei quali irriguo, in linea di principio si applica la formula del DMV ad uso irriguo per il periodo dal 16 giugno al 15 settembre (purché le portate derivabili che ne risultano non superino quelle della quota irrigua della concessione), mentre nel restante periodo dell'anno si applica la formula del DMV ad uso non irriguo.

Tuttavia, tenuto conto della complessità delle problematiche che tali derivazioni possono comportare (legate, in particolare, allo/agli specifici usi prevalenti e alla loro eventuale stagionalità) i titolari di tali concessioni sono tenuti a presentare all'Autorità di Bacino una relazione descrittiva. Questa dovrà contenere copia della concessione, la descrizione degli impianti, gli usi effettivi delle acque e la loro stagionalità, la ripartizione delle esigenze, le superfici effettivamente irrigate suddivise per tipo di coltura ed ogni altro elemento utile alla piena comprensione degli impianti, degli usi, delle esigenze e dell'impatto ambientale del prelievo.

L'Autorità di bacino si riserva di valutare le specifiche realtà e di stabilire regolamentazioni ad hoc.

#### ALTRE PRESCRIZIONI

##### MISURATORI DI PORTATA

In corrispondenza di ogni opera di derivazione devono essere installati strumenti di registrazione in continuo (con scansione temporale ravvicinata) che forniscano la portata naturale, quella derivata e quella rilasciata in alveo, finalizzati a consentire l'adempimento delle prescrizioni relative al DMV.

Copia dei tracciati registrati (su carta e supporto informatico) deve essere inviata trimestralmente all'Autorità di bacino.

Al fine di garantire la massima trasparenza operativa le letture delle suddette portate devono essere posizionate in modo da risultare visibili e controllabili direttamente dal pubblico in ogni momento.

##### PASSAGGI PER PESCI

Gli sbarramenti connessi alle opere di derivazione rappresentano barriere che ostacolano gli spostamenti giornalieri dei pesci per la ricerca del cibo, quelli periodici per la riproduzione e quelli occasionali per la fuga da stress ambientali locali (es. inquinamento, piene), per la colonizzazione di nuovi ambienti o la ricolonizzazione dopo stress. La presenza di tali barriere può condurre

all'isolamento fisico e genetico di popolazioni ittiche e a loro estinzioni locali.

La pratica dei ripopolamenti ittici sostitutivi o integrativi si è dimostrata incapace di sopperire al valore qualitativo delle popolazioni naturali e, spesso, è risultata addirittura controproducente (veicolo di malattie infettive, inquinamento genetico da ibridazioni, introduzione accidentale di specie alloctone, ecc.). Al fine di ristabilire la continuità ecologica fluviale, in corrispondenza di ogni opera di derivazione devono essere realizzate strutture artificiali che consentano ai pesci ed agli altri organismi acquatici il superamento degli sbarramenti.

Tra i vari tipi di passaggi per pesci si raccomanda particolarmente quello della rampa in pietrame (detto anche passaggio rustico o a rapida artificiale: vedi figura) che, ove realizzabile, riunisce in sé numerosi vantaggi rispetto ad altre tipologie (passaggi a bacini più traverse, passaggi a bacini successivi e chiuse, passaggi tipo "Denil"):

- consente il passaggio di tutte le specie ittiche (non solo di quelle buone nuotatrici) e anche dei macroinvertebrati;
- ha minori costi di realizzazione;
- mostra estrema funzionalità nelle differenti condizioni di portata;
- ha ridotto impatto ambientale;
- non comporta costi di gestione né richiede frequenti manutenzioni;
- permette migliori possibilità di localizzazione.

Le rapide artificiali sono realizzate in pietrame di grosse dimensioni legato con calcestruzzo allo scivolo propriamente detto e disposto in modo tale da rallentare la velocità dell'acqua e da creare zone di sosta per i pesci. Il vincolo al loro impiego è dato dal dislivello da superare in quanto, data la limitata pendenza di funzionamento della rapida, salti elevati richiederebbero strutture molto lunghe.

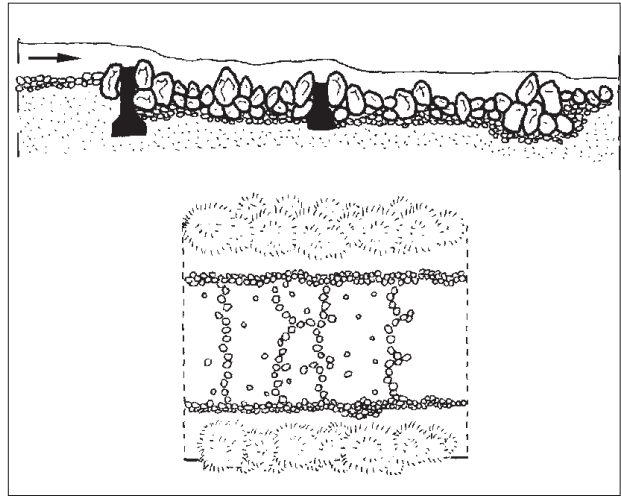
#### GESTIONE DELLE DIGHE IN CONDIZIONI DI PIENA

A seconda delle modalità gestionali la presenza di dighe può svolgere un'utile funzione di laminazione delle punte di piena o, al contrario, una loro accentuazione.

Al fine di garantire la sicurezza idraulica appare del massimo interesse una regolazione dei livelli d'invaso e dei deflussi che, oltre a soddisfare le esigenze produttive, svolga anche una efficace laminazione delle piene.

A tale scopo risulta di particolare importanza disporre di un adeguato sistema di previsioni meteorologiche, in modo da poter procedere ad un abbassamento dei livelli d'invaso nei giorni che precedono precipitazioni atmosferiche di particolare intensità.

Considerata la complessità delle problematiche, le società che gestiscono dighe devono presentare all'Auto-



**Schemi di rampe in pietrame** (sez. longitudinale e pianta).

[da Malcevschi, Bisogni, Gariboldi, 1996 - Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale. *Il Verde Editoriale*, Milano]

rità di Bacino un progetto dettagliato di misure volte a contribuire efficacemente alla laminazione delle piene. L'Autorità di Bacino si esprime su tale progetto.

#### RISPETTO DEI DIRITTI DI ALTRE UTENZE

##### a) concessioni esistenti

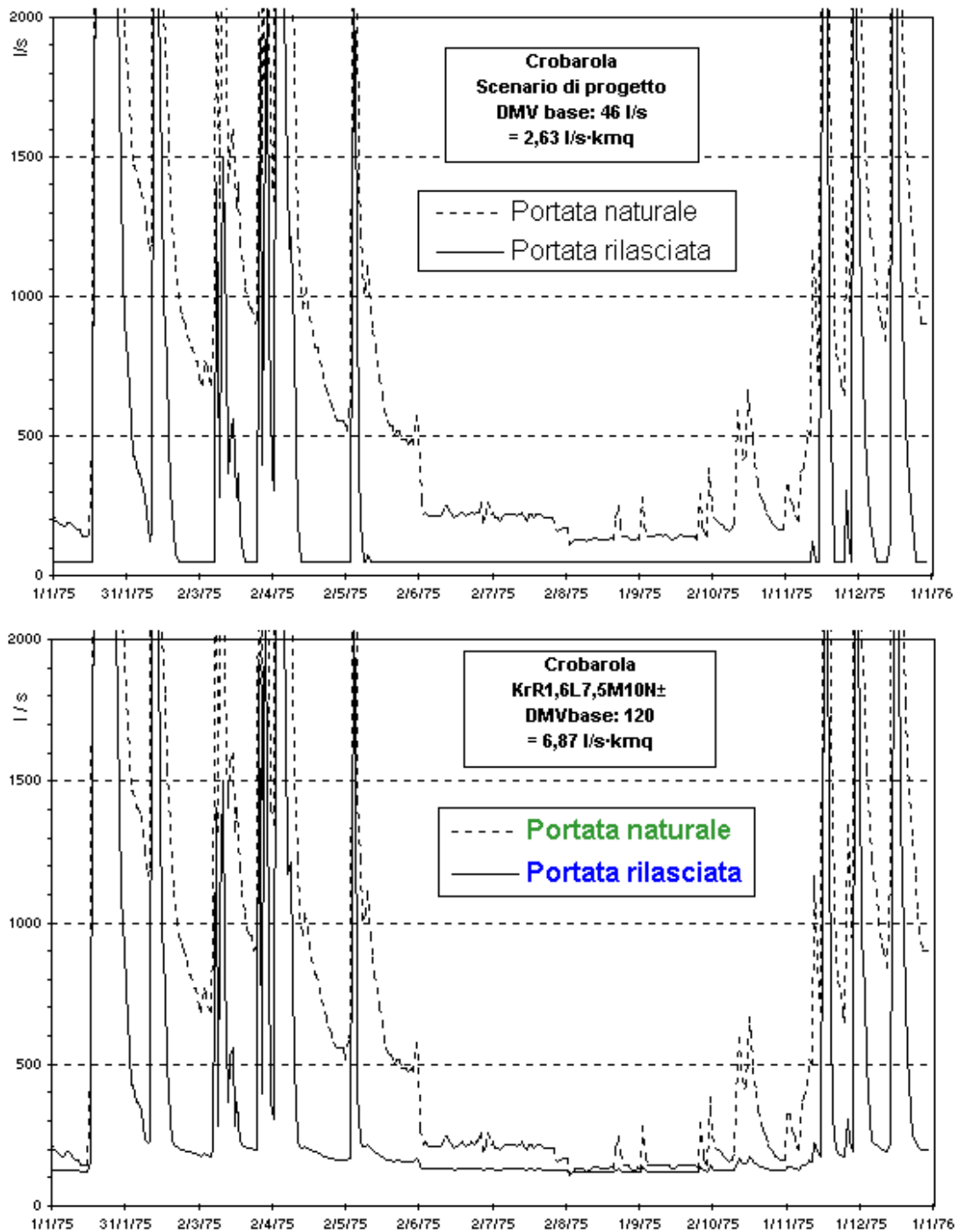
Qualora le concessioni esistenti prevedano espressamente il rilascio in alveo di una determinata portata per garantire il rispetto di altri usi, la portata derivabile (risultante dalla differenza tra portata fluente e DMV) deve essere ridotta della quantità corrispondente al soddisfacimento di tali usi. In tale calcolo non vengono computati i rilasci prescritti a fini igienici, in quanto già considerati nel DMV. Nel caso di obblighi di rilascio per fini multipli, se non espressamente indicato nella concessione, la portata a fini igienici viene considerata uguale a quella di ogni altro uso.

##### b) nuove concessioni

Qualora nel tratto compreso tra la derivazione e la restituzione siano già presenti altre concessioni, la portata derivabile (risultante dalla differenza tra portata fluente e DMV) deve essere ridotta della quantità pari a quella prevista per garantire i diritti preesistenti.

##### c) nuove esigenze

Qualora dovessero intervenire esigenze di soddisfare nuovi usi prioritari (potabile e irriguo) le portate derivabili previste nelle concessioni idroelettriche possono essere ulteriormente ridotte.



Un esempio delle numerosissime simulazioni effettuate. **Sopra**: lo scenario di progetto della società richiedente la concessione di una nuova derivazione idroelettrica (DMV= 2,63 l/s-kmq). Si noti che anche durante il periodo estivo verrebbe derivata la maggior parte della portata; la portata rilasciata in alveo per garantire il DMV sarebbe molto modesta per tutto l'anno, interrotta da bruschi picchi in occasione delle portate eccedenti la capacità della condotta di derivazione. **Sotto**: lo scenario derivante dall'applicazione della formula dell'Autorità di bacino del Magra (DMV= 6,87 l/s-kmq + modulazione della portata). Si noti che da luglio a settembre verrebbe lasciata in alveo la quasi totalità della portata; inoltre la modulazione della portata rende la linea di base più variabile garantendo un regime idrologico più vicino a quello naturale.

**Appendice**

Esempio di calcolo della portata "abituale" estiva:

- si parte dai dati registrati delle portate medie dei mesi di luglio, agosto e settembre per tutti gli anni disponibili (nell'esempio del Torrente Bagnone 46 anni: dal 1929 al 1946 e dal 1950 al 1977, vedi la tabella a sinistra);
- si dispongono in ordine crescente le portate medie mensili di luglio (tabella a destra);
- la mediana di luglio è il valore centrale della serie così ottenuta: nel caso specifico, trattandosi di 46 dati, la mediana è il valore compreso tra i numeri d'ordine 23 e 24, cioè 0,6 mc/s;
- si ripete l'ordinamento disponendo in ordine crescente le portate medie mensili di agosto e si individua il valore compreso tra i numeri d'ordine 23 e 24 che, anche

in questo caso, risulta 0,6 mc/s;

- si ripete l'ordinamento disponendo in ordine crescente le portate medie mensili di settembre e si individua il valore compreso tra i numeri d'ordine 23 e 24 che, anche in questo caso, risulta 0,6 mc/s. Si noti che, nell'esempio, le mediane di luglio, di agosto e di settembre coincidono solo per puro caso: ciò non si verifica necessariamente per altri corsi d'acqua;
- si calcola la media dei tre valori così ottenuti che, ovviamente, risulta 0,6 mc/s, cioè 600 l/s; questa è la "portata abituale estiva".

Naturalmente, se l'opera di presa della derivazione non coincide con la stazione di misura delle portate, la portata abituale estiva va corretta col criterio della proporzionalità alle rispettive superfici del bacino sotteso.

**Bagnone a Bagnone: (portate in mc/s)**

ANNO	LUG	AGO	SET	Media ANNO
29	0,5	0,5	0,6	1,7
30	1,2	0,7	0,8	3
31	0,5	0,6	0,5	2,9
32	1,8	0,7	2,3	2,5
33	0,9	0,5	0,6	2,4
34	0,6	0,5	0,6	3
35	0,6	1	0,6	2,9
36	0,7	0,5	0,5	3,2
37	0,6	0,7	4,5	3,5
38	0,5	0,5	1	1,1
39	0,5	0,5	1	2,1
40	2,3	1,2	1,3	2,6
41	0,8	0,6	0,5	3,3
42	0,6	0,4	1,6	1,8
43	0,4	0,3	1,1	2
44	0,6	0,4	0,4	1,7
45	0,2	0,7	0,4	1
46	0,9	0,7	0,5	2
50	0,5	0,4	0,4	2,2
51	1,3	0,4	0,5	3,2
52	0,4	2,9	3,5	3,6
53	0,9	0,7	0,8	1,5
54	1,1	0,9	0,6	2,2
55	0,6	0,4	0,4	1,7
56	0,7	0,4	0,4	1,6
57	1,2	0,5	0,3	1,6
58	0,8	0,8	0,7	2
59	0,6	0,5	0,9	2,2
60	1,1	1,1	1,7	3,1
61	0,6	0,4	0,4	2,1
62	0,6	0,4	0,4	1,7
63	0,8	1,1	2,1	2,3
64	1,7	0,6	0,5	2,5
65	0,9	1,9	3,5	3,3
66	0,5	0,6	0,6	3
67	0,9	0,7	0,8	2,4
68	1,1	1,2	3,3	3,6
69	0,6	0,6	2	2,3
70	0,6	0,6	0,3	2,2
71	0,9	0,5	0,4	2
72	0,8	0,1	3,6	2,8
73	0,4	0,4	0,4	1
74	0,6	0,5	0,8	1,8
75	0,6	0,4	0,5	2,7
76	0,3	0,9	3,4	2,4
77	1	3,3	1,2	3,6
<b>Media</b>	0,79	0,74	1,16	2,38

**Esempio di calcolo della "Portata abituale estiva" del T.**

Ordine crescente	ANNO	LUG	AGO	SET	Media ANNO
1	45	0,2	0,7	0,4	1
2	76	0,3	0,9	3,4	2,4
3	43	0,4	0,3	1,1	2
4	52	0,4	2,9	3,5	3,6
5	73	0,4	0,4	0,4	1
6	29	0,5	0,5	0,6	1,7
7	31	0,5	0,6	0,5	2,9
8	38	0,5	0,5	1	1,1
9	39	0,5	0,5	1	2,1
10	50	0,5	0,4	0,4	2,2
11	66	0,5	0,6	0,6	3
12	34	0,6	0,5	0,6	3
13	35	0,6	1	0,6	2,9
14	37	0,6	0,7	4,5	3,5
15	42	0,6	0,4	1,6	1,8
16	44	0,6	0,4	0,4	1,7
17	55	0,6	0,4	0,4	1,7
18	59	0,6	0,5	0,9	2,2
19	61	0,6	0,4	0,4	2,1
20	62	0,6	0,4	0,4	1,7
21	69	0,6	0,6	2	2,3
22	70	0,6	0,6	0,3	2,2
23	74	<b>0,6</b>	0,5	0,8	1,8
24	75	<b>0,6</b>	0,4	0,5	2,7
25	36	0,7	0,5	0,5	3,2
26	56	0,7	0,4	0,4	1,6
27	41	0,8	0,6	0,5	3,3
28	58	0,8	0,8	0,7	2
29	63	0,8	1,1	2,1	2,3
30	72	0,8	0,1	3,6	2,8
31	33	0,9	0,5	0,6	2,4
32	46	0,9	0,7	0,5	2
33	53	0,9	0,7	0,8	1,5
34	65	0,9	1,9	3,5	3,3
35	67	0,9	0,7	0,8	2,4
36	71	0,9	0,5	0,4	2
37	77	1	3,3	1,2	3,6
38	54	1,1	0,9	0,6	2,2
39	60	1,1	1,1	1,7	3,1
40	68	1,1	1,2	3,3	3,6
41	30	1,2	0,7	0,8	3
42	57	1,2	0,5	0,3	1,6
43	51	1,3	0,4	0,5	3,2
44	64	1,7	0,6	0,5	2,5
45	32	1,8	0,7	2,3	2,5
46	40	2,3	1,2	1,3	2,6
<b>Media</b>		0,79	0,74	1,16	2,38
<b>Mediana</b>		0,60	0,60	0,60	2,30