

Deliberazione della Giunta Regionale 16 marzo 2015, n. 28-1194

Art. 15 ter del Regolamento 10/R del 2003, come inserito dall'art. 11 del Regolamento 2/R del 2015. Linee guida per la valutazione e il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale. Approvazione del documento.

A relazione dell'Assessore Valmaggia:

La Giunta Regionale

Premesso che:

- la Direzione regionale Ambiente – nell'ambito dell'attività di revisione del regolamento 10/R del 2003 e successive modifiche recante “Disciplina del procedimento di concessione di derivazione d'acqua” - ha ritenuto opportuno elaborare criteri di valutazione degli impatti relativi ai progetti di nuove derivazioni dai corpi idrici superficiali ed in particolare di quelle finalizzate alla produzione di energia idroelettrica in area montana e pedemontana;
- la Provincia di Torino attraverso le proprie Aree “Sviluppo Sostenibile e Pianificazione Ambientale”, “Risorse idriche e qualità dell'aria”, “Attività produttive” ha manifestato interesse a collaborare alle attività di cui al punto precedente e ad apportare la propria esperienza in materia di procedimenti tecnico-amministrativi relativamente alle concessioni di derivazione idrica;
- le Province piemontesi, competenti al rilascio dei provvedimenti definitivi ai sensi dell'art. 56 della L.R. n.44/2000 e ss.mm.ii, hanno più volte manifestato l'esigenza di disporre di strumenti tecnici in grado di orientare ed agevolare le valutazioni tecniche da condurre nell'istruttoria, in particolare per quanto riguarda le derivazioni per la produzione di energia elettrica, tenuto anche conto dell'elevato numero di domande agli atti degli uffici provinciali;
- la Regione Piemonte ritiene che l'approfondimento e la definizione di criteri di valutazione, da compendiare in un documento tecnico destinato agli uffici preposti presso le autorità concedenti, sia una modalità per supportare gli uffici provinciali incaricati delle istruttorie relative ai progetti succitati, particolarmente complesse anche per la pluralità di componenti ambientali interferite e dei fenomeni correlati (ad esempio: variazione delle portate idriche, alterazioni idromorfologiche, effetti sulle varie componenti biotiche e così via);
- la definizione, in particolare, di Linee Guida per la valutazione di tali impatti da mettere a disposizione delle Province può contribuire ad uniformare le valutazioni tecniche in merito a quanto in argomento sull'intero territorio regionale.

Visti:

- il D.P.C.M. 8 febbraio 2013 con il quale è stato approvato il Piano di Gestione del Fiume Po, in relazione alla pressione esercitata dalla produzione di energia idroelettrica ed ai conseguenti impatti sugli ambienti idrici, ha esplicitamente previsto - tra le misure urgenti - la necessità di disporre di criteri di valutazione degli impatti *in situ* prodotti dalle derivazioni idriche e per la mitigazione dei relativi impatti;
- la lettera della Presidenza del Consiglio dei ministri – Dipartimento per le politiche europee – Struttura di missione per le procedure d'infrazione, n. 315 P-4.22.17.4.5 del 15/01/2014 con la quale è stata trasmessa la nota “richiesta di EU PILOT 6011_14_ENVI della commissione europea – D.G. Ambiente” con la quale si chiede alle Autorità italiane di fornire dettagliate informazioni inerenti i nuovi impianti idroelettrici per i quali è attualmente in corso, sull'intero territorio nazionale, l'iter finalizzato al rilascio della concessione di derivazione, in relazione ai prevedibili effetti ambientali che la loro realizzazione potrà determinare sui tratti di corsi d'acqua a valle, anche in relazione a quanto disposto dalla direttiva Habitat 92/43/CE e dalla direttiva VIA 2011/92/UE, precisando in particolare se da tali realizzazioni possa derivare un deterioramento dello stato ambientale dei corpi idrici interessati, con l'eventuale compromissione degli obiettivi di qualità stabiliti dalla direttiva “Acque” 2000/60/CE;

- la lettera del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n 398 del 21/1/2015 che trasmette una richiesta della Commissione Europea alle Autorità Italiane di informazioni supplementari in merito alle risposte fornite sul EU PILOT sopra citato, riguardanti le modalità con le quali viene accertata la compatibilità delle nuove richieste di derivazione di acqua con gli obiettivi di qualità dei corpi idrici e le modalità di applicazione della direttiva Habitat e della direttiva VIA.

Considerato che:

- in relazione alla complessità del problema e alle rispettive competenze istituzionali ed esperienze congiunte già maturate, anche con riferimento alla significativa collaborazione per lo sviluppo del progetto Alcotra Renerfor (programma di cooperazione transfrontaliera Italia - Francia 2007-2013) e del progetto Alpine Space SHARE (programma di cooperazione territoriale spazio alpino 2007-2013), alcuni tra i soggetti coinvolti (Regione Piemonte, Politecnico di Torino, provincia di Torino, ENEA) hanno manifestato un reciproco interesse ad attivare una collaborazione per l'elaborazione di un documento tecnico, che tesaurizzasse le conoscenze accumulate nella valutazione degli impatti correlati alle derivazioni a scopo idroelettrico in area montana e pedemontana;

- di comune accordo, si è ritenuto di attivare una Convenzione per la Collaborazione Istituzionale fra la Regione Piemonte – Direzione Ambiente, il D.I.A.T.I. del Politecnico di Torino e le tre Aree funzionali sopra citate della Provincia di Torino, allo scopo di redigere un documento tecnico sui criteri di valutazione degli impatti. La Convenzione è stata approvata con D.D. del Settore Tutela Quantitativa e Qualitativa delle Acque n. 766 in data 29.10.2012; al tavolo tecnico di lavoro istituito per dare corso alla Convenzione, hanno preso parte anche ARPA Piemonte ed ENEA, quest'ultima sulla base di una convenzione precedentemente attivata dalla Provincia di Torino.

Valutato che:

- la complessità della tematica ha richiesto un proseguimento dei lavori e si è reso necessario rinnovare l'intesa per completare e calibrare con specifico riferimento al contesto ambientale piemontese il documento tecnico recante le Linee Guida, attraverso una nuova intesa tra le parti approvata con determinazione dirigenziale del Settore competente n. 230 del 24.07.2014;

- le Linee Guida nell'ambito del procedimento autorizzativo vigente possono costituire un utile indirizzo ai fini della produzione, da parte dei richiedenti, della documentazione prevista ai sensi dell'art. 15 ter del Regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R come inserito dall'art. 11 del Regolamento 2/R del 2015 e possono fornire termine di riferimento per le istruttorie tecniche delle Autorità competenti per la valutazione degli impatti prodotti dalle derivazioni idriche finalizzate alla produzione di energia.

Dato atto che:

- la presentazione delle Linee Guida in oggetto è avvenuta in data 3 ottobre 2014 presso la sede della Direzione regionale Ambiente, in un incontro congiunto con i vari settori regionali cointeressati e le Province piemontesi, alla presenza di ARPA, Politecnico di Torino ed ENEA; durante l'incontro è stato illustrato in dettaglio ed argomentato il documento, invitando le Province a fornire osservazioni ed indicazioni utili ad arricchire e migliorare quanto predisposto.

Visti:

- le osservazioni e le proposte di integrazione al documento pervenute dagli uffici provinciali, anche parallelamente ai lavori per la modifica del Regolamento regionale 1/R/2014, confluite nel Regolamento 2/R del 2015;

- i Comitati tecnici della Conferenza Regionale dell'Ambiente in data 17 dicembre 2014 e 14 gennaio 2015, nei quali tali osservazioni e integrazioni sono state esaminate e discusse ed in particolare si è condiviso che le Linee Guida saranno messe a disposizione delle Province per l'approvazione e l'impiego da parte delle medesime affinché possano costituire un utile indirizzo ai fini della produzione, da parte dei richiedenti, della documentazione prevista ai sensi dell'art. 15 ter del Regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R come inserito dall'art. 11 del Regolamento 2/R del 2015 e possano fornire termine di riferimento per le istruttorie tecniche delle Autorità competenti alla valutazione degli impatti prodotti dalle derivazioni idriche finalizzate alla produzione di energia idroelettrica.

Acquisito infine il parere favorevole della Conferenza Regionale dell'Ambiente riunitasi in seduta il giorno 9 febbraio 2015 presso la sede della Direzione regionale Ambiente;

visto l'art. 16 della legge regionale 28 luglio 2008 n. 23;

la Giunta Regionale, con voto unanime espresso nelle forme di legge

delibera

- di approvare il documento tecnico recante le "Linee guida per la valutazione e il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale", allegato alla presente deliberazione quale parte integrante e sostanziale della medesima;

- di dare atto che le Linee Guida saranno messe a disposizione delle Province per l'approvazione e l'impiego da parte delle medesime affinché possano costituire un utile indirizzo ai fini della produzione, da parte dei richiedenti, della documentazione prevista ai sensi dell'art. 15 ter del Regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R come inserito dall'art. 11 del Regolamento 2/R del 2015 e possano fornire termine di riferimento per le istruttorie tecniche delle Autorità competenti alla valutazione degli impatti prodotti dalle derivazioni idriche finalizzate alla produzione di energia idroelettrica.

La presente deliberazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 61 dello Statuto e dell'art. 5 della l.r. 22/2010, nonché ai sensi degli articoli 12 e 40 del D.lgs. 33/2013 nel sito istituzionale dell'Ente, nella sezione Amministrazione Trasparente.

(omissis)

Allegato

Allegato

**Linee guida per la valutazione e il
monitoraggio della compatibilità
ambientale degli impianti
idroelettrici con l'ecosistema
fluviale**

Indice

1. Introduzione

2. Ambito di applicazione delle linee guida e multidisciplinarietà delle Linee Guida

3. Individuazione e analisi dei comparti ambientali bersaglio

3.1 Idrologia

3.1.1 Impatti

3.1.2 Criteri di valutazione

3.1.3 Sistema di monitoraggio

3.2 Idraulica della corrente e durate di alluvionamento dell'alveo

3.2.1 Impatti

3.2.2 Criteri di valutazione

3.2.3 Sistema di monitoraggio

3.3 Morfologia

3.3.1 Impatti

3.3.2 Criteri di valutazione

3.3.3 Sistema di monitoraggio

3.4 Qualità chimico-fisica delle acque

3.4.1 Impatti

3.4.2 Criteri di valutazione

3.4.3 Sistema di monitoraggio

3.5 Le componenti biotiche

3.5.1 Impatti

3.5.2 Criteri di valutazione

3.5.3 Sistema di monitoraggio

4. Sistemi di Valutazione integrata degli impatti

4.1 Idrologia

4.2 Idraulica della corrente e durate di alluvionamento dell'alveo

4.3 Morfologia

4.4 Qualità chimico-fisica delle acque

4.5 Componenti biotiche

Appendici

A1 Idrologia

A1.1 Curva di durata delle portate

A1.2 Esempio di curva di durata delle portate *post operam*

A2 Idraulica della corrente e durate di alluvionamento dell'alveo

A2.1 Curva di durata delle caratteristiche idrauliche

A3 Morfologia

A3.1 Stima dell'interrimento a monte della derivazione

A3.2 Formulazione del modello morfologico

A3.3 La sezione di monte del modello

A3.4 La sezione di valle del modello

A3.5 Stima della portata per la simulazione

A3.6 Tempo della simulazione

A4 Qualità chimico-fisica delle acque

A4.1 Analisi di qualità delle acque - scarico puntuale

A4.2 Analisi di qualità delle acque - sorgenti distribuite

A5 Componenti biotiche

A5.1 Utilizzo dell'IFF come strumento previsionale degli effetti derivanti da derivazioni

A5.2 Lista dei microhabitat

A5.3 Inventario delle tipologie di vegetazione e di uso del suolo

A5.4 Elenco delle formazioni di rilievo ecologico funzionale

A5.5 I sub indici dell'IFF

A5.6 Metodo di calcolo dell'IFF potenziale e relativo

1. Introduzione

Le linee guida - *di seguito LG* - qui presentate, partendo dai risultati del progetto ALCOTRA Renerfor - Azione 3 relativa ai temi dell'impatto ambientale dovuto allo sfruttamento della risorsa idrica a fini idroelettrici in ambito montano, ne integrano e completano l'approccio tenendo in considerazione anche gli impatti su habitat e comunità acquatiche e riparie in una visione integrata e multidisciplinare.

Le LG trattano dei soli impatti esercitati dal funzionamento degli impianti idroelettrici sull'ecosistema fluviale.

In tal senso, anche nell'ambito delle valutazioni di impatto ambientale di cui alla legge regionale 40/1998 e s.m.i., le LG costituiscono lo strumento attraverso il quale l'organo tecnico esamina e valuta i dati progettuali presentati dal proponente in ordine ai soli impatti generati sull'ecosistema fluviale dalla sottrazione di portata e dalle eventuali alterazioni del regime idrologico indotte dalla realizzazione degli impianti, nonché dalla realizzazione di opere in alveo e nel corridoio fluviale.

E' pertanto opportuno precisare che una valutazione positiva di tali aspetti non implica in modo automatico la compatibilità ambientale del progetto, per la quale si dovrà necessariamente tenere conto anche degli impatti sulle ulteriori componenti ambientali, così come previsto dalla normativa vigente.

Gli impianti idroelettrici, oltre agli impatti descritti e analizzati nelle presenti LG, producono infatti ulteriori incidenze ambientali alcune delle quali potrebbero risultare ostative alla realizzazione del progetto.

A titolo di esempio si cita il caso di progetti di impianti idroelettrici ubicati in ambiti territoriali particolarmente fragili e/o di pregio quali quelli in alta montagna dove la cantierizzazione per la posa della condotta, le piste di servizio, l'allaccio alla linea elettrica potrebbero da soli determinare la non sostenibilità ambientale del progetto, sia per problemi di ordine idrogeologico che di naturalità e ridotta resilienza degli ambienti naturali interferiti indipendentemente dalla valutazione effettuata ai sensi delle presenti LG.

Tali impatti dovranno quindi essere sempre analizzati e mitigati cercando di minimizzare le interferenze a partire dalla scelta dell'ubicazione dell'opera, in modo da evitare quei contesti territoriali le cui intrinseche caratteristiche di fragilità, naturalità o di dissesto amplificano enormemente gli impatti.

La valutazione complessiva del progetto da parte dell'Ente preposto in sede di conferenza dei Servizi, dovrà quindi necessariamente tener conto di tutte le altre componenti interessate come risultanza complessiva dell'istruttoria e degli eventuali pareri pervenuti.

Si ricorda comunque che la complessità dell'ambiente non può prescindere dalla capacità di interpretare e contestualizzare i fenomeni sulla base di specifiche competenze ed esperienze in campo ingegneristico e in materia di ecosistemi fluviali. Le LG quindi vanno lette come uno strumento pensato per suggerire criteri utili di progettazione ai professionisti incaricati, nonché per fornire ai tecnici degli Enti preposti uno strumento di lavoro a supporto del processo autorizzativo, su alcune specifiche tematiche. La proposta di valutazione integrata degli impatti e le relative soglie sono da intendersi come funzionali a tali scopi. Le LG, quindi, non vanno in nessun caso a sostituirsi e non possono prescindere dalla valutazione specifica dell'Ente competente all'emissione dei provvedimenti autorizzativi.

Per gli stessi motivi l'Ente competente potrà richiedere ulteriori indagini o monitoraggi di approfondimento, rispetto a quanto specificato nelle presenti LG, per rispondere a specifiche problematiche ambientali emerse nel corso dell'istruttoria o in funzione del particolare contesto territoriale di riferimento. L'approccio alla valutazione ed alla previsione degli impatti su cui si fondano le Linee Guida è direttamente ispirato dai principi di valutazione e tutela integrata a scala di ecosistema fluviale dettati dalle politiche europee di tutela delle acque che, oltre alla Direttiva 2000/60/CE (WFD), comprendono indicazioni e orientamenti che si ripercuoteranno sul secondo ciclo di pianificazione quali il documento della Commissione "*The Blueprint to Safeguard Europe's Water resources*" che delinea gli obiettivi della politica sulle acque al 2020 e la "*Relazione della Commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio sull'attuazione della direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE) - Piani di Gestione dei bacini idrografici*", contenente anche la valutazione del Piano di Gestione del Po, che indica in modo puntuale le raccomandazioni per avviare le attività propedeutiche al secondo ciclo di pianificazione.

Caratteristiche peculiari delle LG sono:

- l'individuazione di metodi di valutazione e di monitoraggio scientificamente fondati per la stima dei principali impatti ambientali sull'ecosistema fluviale;
- la contenuta onerosità della raccolta dei dati necessari alla conduzione delle analisi e delle valutazioni in rapporto alla complessità degli ecosistemi fluviali oggetto di indagine;
- l'analisi integrata delle diverse componenti dell'ecosistema fluviale, garanzia di un metodo di valutazione complessivo robusto non sbilanciato solo su alcune componenti.

Le LG, oltre alla presente introduzione, si articolano nelle seguenti sezioni principali relative a:

- **Ambito di applicazione delle Linee Guida**
- **Approccio multidisciplinare delle Linee Guida**
- **Individuazione e analisi dei comparti ambientali bersaglio** nella quale sono descritti gli impatti sulla regione fluviale interessata dal prelievo (*idrologia, morfologia, qualità delle acque, habitat fluviali acquatici e ripari, biocenosi acquatiche e riparie*) associati agli impianti idroelettrici, nonché i criteri di valutazione e i protocolli di monitoraggio;
- **Sistema di valutazione integrata degli impatti** nella quale viene fatta una sintesi e presentata una visione d'insieme dei medesimi;
- **Appendici.**

Le LG quindi riportano:

- le indagini da effettuare e le metriche da applicare al fine di caratterizzare e quantificare gli impatti sui comparti ambientali bersaglio che costituiscono gli ecosistemi fluviali (idrologia, idraulica, morfologia, qualità chimico-fisica dell'acqua, habitat e comunità acquatiche e habitat e comunità presenti negli ambienti ripari);
- una metodologia di valutazione integrata dell'impatto complessivo sull'ecosistema fluviale ricorrendo, laddove possibile, a metodi predittivi e all'introduzione di soglie di impatto;
- i monitoraggi *post operam* da effettuare al fine di monitorare nel tempo l'impatto dell'opera e di adottare, qualora necessario, le opportune contromisure per una sua riduzione.

Le indicazioni sono riferite specificamente a tre distinte porzioni del corridoio fluviale che presentano tipologie di impatti potenziali marcatamente differenziate: il tratto a monte della

presa, quello compreso tra presa e restituzione (tratto sotteso) ed il tratto a valle di quest'ultima.

Le LG, come già precedentemente evidenziato, possono quindi costituire anche un supporto per i progettisti nella scelta delle alternative progettuali a minor impatto e nella definizione delle misure di mitigazione per minimizzare le interferenze.

Definizione dell'ambito di studio

L'ambito ecologico funzionale da indagare è la porzione di ecosistema fluviale bersaglio dell'impianto di derivazione.

Per **ecosistema fluviale** si intende l'insieme delle componenti abiotiche (sedimenti, morfologia del substrato, acque), biotiche (comunità animali e vegetali, acquatiche e riparie), delle relazioni che le legano e dei processi dinamici a cui sono soggette.

Allo scopo di individuare la porzione di ecosistema fluviale bersaglio è opportuno definire la regione fluviale influenzata dal prelievo intesa come l'ambito che include le porzioni di reticolo idrografico e le aree ad esse idraulicamente connesse nelle quali si possono manifestare alterazioni per effetto della realizzazione delle opere in progetto o in esercizio.

Regione fluviale influenzata dal prelievo (*Sviluppo longitudinale*)

L'ambito di studio in senso longitudinale viene suddiviso in tre porzioni, caratterizzati da tipologie di pressioni e di impatti diversi tra loro e differenziati in funzione della tipologia di impianto:

- Tratto a monte della derivazione
- Tratto sotteso
- Tratto a valle della restituzione.

La seconda porzione è definita dalle caratteristiche topografiche dell'impianto, mentre la prima e la terza sono definite sulla base dell'entità delle alterazioni morfologiche, idrauliche, idrologiche ed ecosistemiche previste.

L'estensione longitudinale del tratto complessivo da considerare, sia a monte della presa sia a valle della restituzione, è funzione delle caratteristiche ambientali ed impiantistiche. In linea generale può essere sufficiente considerare a monte della presa un tratto avente estensione pari a circa 1/3 del tratto sotteso, anche se l'estensione precisa dovrà dipendere dalle caratteristiche dell'impatto morfologico e idraulico verso monte delle opere di presa e di trattenuta. Per quanto riguarda il tratto da considerare a valle della restituzione occorre differenziare in funzione della presenza o meno di *hydropeaking*. Nel caso di presenza di *hydropeaking* il tratto da considerare a valle della restituzione deve estendersi per una lunghezza tale da comprendere il punto di immissione di affluenti che contribuiscano con un valore medio complessivo che raggiunga almeno 1/2 della portata media del corso d'acqua alla restituzione. Nel caso di assenza di *hydropeaking* il tratto a valle si deve estendere per almeno 1/2 della lunghezza del tratto sotteso.

Corridoio fluviale (*Sviluppo trasversale*)

L'ambito di studio in senso trasversale è definito dal corridoio fluviale, inteso come il territorio influenzato dalla presenza del corso d'acqua.

In altre parole il corridoio fluviale comprende: il corso d'acqua, le sue rive e una porzione prossimale del territorio circostante. L'ampiezza del corridoio fluviale è funzione di quanto forte è l'influenza del corso d'acqua sul territorio circostante.

Il limite del corridoio fluviale può essere individuato osservando la morfologia fluviale e, in particolare, individuando una soglia morfologica di "rottura di pendio" posta in coincidenza del contatto tra le formazioni vegetali riparie (formazioni azonali) e quelle tipiche del territorio circostante (zonali). Il limite esterno del corridoio fluviale può essere fatto coincidere, in linea generale, con il contatto tra la piana inondabile⁴⁷ e il territorio circostante (terrazzi alluvionali, versanti).

Il corridoio fluviale rappresenta un'unica entità ecosistemica comprendente sia l'alveo attivo, comprendente i canali (principale e secondari) e le barre, sia la piana inondabile che comprende le porzioni di corridoio fluviale che sarebbero caratterizzate dalla presenza di formazioni legnose a dominanza di specie arboree azonali.

⁴⁷ PIANA INONDABILE (FLOODPLAIN) (definizione dal Manuale IFF 2007):

Piana immediatamente esterna all'alveo di morbida, inondata dalle piene ordinarie, costruita dal fiume grazie alle migrazioni laterali dell'alveo nelle attuali condizioni di regime idrologico (costruita dalla portata formativa, con tempi di ritorno di circa 1-3 anni). Presenta alla sommità un substrato fine (sabbioso-limoso) ed è colonizzata da vegetazione arbustiva e arborea. La sua superficie non è necessariamente piatta, ma presenta spesso bassure, rilievi e zone umide; per i frequenti interscambi con le acque fluviali e gli habitat che ospita, ha un'importanza ecologica molto rilevante.

2. Ambito di applicazione e multidisciplinarietà delle Linee Guida

2.1 Ambito di applicazione

Le presenti LG forniscono una disamina di metodologie e metriche per la valutazione degli impatti sugli ecosistemi fluviali a scala locale o di asta fluviale generati dalla realizzazione e gestione di impianti idroelettrici ad acqua fluente e impianti con bacino di regolazione oraria delle portate ubicati sul territorio dei Comuni facenti parte delle Unioni montane definite ai sensi della l.r. 3/2014 nonché dei Comuni non aderenti a tali Unioni ma precedentemente inclusi in una Comunità montana, che rientrino almeno in una delle seguenti casistiche:

1. derivazioni idroelettriche la cui portata massima derivabile risulti eccedente la portata media annua naturale del corso d'acqua calcolata alla sezione di presa;
2. derivazioni idroelettriche da canali artificiali (subderivazioni) solo nel caso in cui comportino un aumento della portata concessa, del periodo di prelievo dal corso d'acqua naturale che alimenta il canale o del tratto sotteso;
3. impianti per la produzione di energia idroelettrica sottoposti alla fase di valutazione nell'ambito della procedura di VIA di cui all'art. 12 della l.r. 40/1998.

Le Linee Guida non si applicano:

- ai fini dell'effettuazione della verifica di cui all'art. 10 della l.r. 40/1998;
- agli impianti per la produzione di energia idroelettrica che utilizzano traverse esistenti senza modificare la quota del pelo libero della corrente a monte e che non comportano la sottensione di tratti di alveo naturale.

Fatte salve le esclusioni esplicitamente richiamate, le presenti LG si applicano quindi sia a prelievi sui corpi idrici definiti ai sensi della WFD di taglia molto piccola, piccola o media, sia ai corsi d'acqua non tipizzati che costituiscono il restante reticolo superficiale.

Per i prelievi ubicati su corsi d'acqua tipizzati o su questi incidenti, deve essere inoltre verificato che gli effetti derivanti dalla realizzazione dei nuovi impianti, cumulati con quelli prodotti dalle alterazioni antropiche derivanti da infrastrutture esistenti o comunque autorizzate, non siano in contrasto con il raggiungimento degli obiettivi di qualità ai sensi della WFD. L'analisi del rischio di non raggiungimento di tali obiettivi dovrà essere condotta secondo le metodologie messe a punto da ARPA Piemonte reperibili sul sito istituzionale dell'Agenzia.

Quanto illustrato dalle LG, in relazione alle caratteristiche tipologiche e localizzative degli impianti qui considerati, costituisce un indirizzo ai fini della produzione della documentazione richiesta ai sensi del Regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R e s.m.i. e della l.r. 40/1998.

Le LG si applicano anche ai rinnovi delle concessioni.

2.2 Approccio multidisciplinare

Le LG si contraddistinguono per un approccio multidisciplinare dal momento che richiedono competenze in diversi comparti ambientali. Per tale motivo è presupposto essenziale all'applicazione delle LG che le indagini, le valutazioni e i monitoraggi siano effettuati da un gruppo di lavoro multidisciplinare competente ed esperto nelle diverse discipline coinvolte (a titolo di esempio, per la valutazione degli impatti su habitat e biocenosi, dovranno essere coinvolti laureati in biologia, scienze naturali, scienze forestali...). I documenti dovranno perciò riportare i nomi di tutti i soggetti che hanno redatto gli studi con allegate le autodichiarazioni di competenza nelle materie trattate. Detti studi dovranno inoltre essere sempre corredati con i dati di input utilizzati nei modelli e le schede di analisi compilate nell'applicazione delle varie metriche (supportate, dove necessario, da idonea cartografia e documentazione fotografica), in modo da rendere tracciabile e ripercorribile il percorso che ha condotto alla valutazione degli impatti presentata.

3. Individuazione e analisi dei comparti ambientali bersaglio

I corsi d'acqua sono sistemi ecologici in "equilibrio dinamico".

Si tratta di ecosistemi fortemente determinati dalla presenza di fattori ambientali estremi tra cui sono fondamentali l'azione meccanica dello stesso corso d'acqua, la presenza di condizioni edafiche peculiari, il divenire continuo delle forme fluviali.

La variabilità dei deflussi determina il continuo rimaneggiamento del territorio fluviale, in primo luogo attraverso la variazione (in intensità, temporale e spaziale) della *water force* a cui sono soggetti gli organismi acquatici ma anche attraverso i fenomeni di sommersione periodica degli habitat ripari in occasione dei periodi di piena.

Le peculiari condizioni ecologiche che caratterizzano gli ambienti fluviali, dalla scala di ecosistema a quella di microhabitat rendono possibile la loro colonizzazione solo da parte di organismi e biocenosi adattati che vanno ad insediarsi nei diversi habitat che si vengono a creare nel territorio fluviale in funzione della variazione spaziale e temporale dei fattori ambientali.

E' la variabilità idrologica caratteristica di ciascun corso d'acqua che, controllando l'andamento dei fattori limitanti, determina la disposizione spaziale e temporale degli habitat anche con processi di periodica distruzione e riattivazione.

Molte specie animali e vegetali necessitano, nel corso del loro sviluppo, di una serie di habitat diversi, la cui disponibilità nel tempo è determinata dalla variabilità stagionale e pluriennale dei deflussi. La dinamica degli habitat influenza il successo di specie e comunità, determinandone la distribuzione e la struttura.

Il modello del "*flood pulse concept*" (andamento pulsante delle piene) focalizza l'attenzione sull'importanza dello scambio laterale di acqua, nutrienti e organismi tra ambiti acquatici e ambiti ripari come base della funzionalità e dell'integrità degli ecosistemi fluviali. L'andamento pulsante delle piene favorisce il mantenimento e la rigenerazione, nel territorio fluviale, di habitat diversificati, presenti in relazione alla diversità morfologica determinata anch'essa dalla variabilità del regime dei deflussi.

Tale variabilità è alla base anche della distribuzione longitudinale (da monte verso valle) di diverse facies fluviali che si susseguono secondo il modello del "*River continuum concept*".

L'integrità dell'ecosistema fluviale, garanzia della possibilità per l'ecosistema stesso di svolgere il complesso delle funzioni ecosistemiche che gli sono proprie, è dipendente dalla conservazione dello stato di equilibrio dinamico che mantiene tutte le biocenosi presenti in un mosaico mutevole di habitat che garantisce anche la resilienza del sistema complesso.

La variabilità naturale dei deflussi determina, quindi, la naturalità, la diversità, la funzionalità e la resilienza degli ecosistemi fluviali.

Gli impatti sulle componenti biotiche degli ecosistemi fluviali, dovuti alla presenza di impianti di produzione idroelettrica, sono in massima parte riconducibili alla compromissione dell'integrità idrologica .

L'alterazione del regime idrologico comporta alterazione della portata, della velocità di corrente, dell'andamento dei deflussi e della temperatura inducendo effetti cumulativi nei diversi comparti, alle diverse scale di dettaglio. Si determinano variazioni delle dimensioni dell'alveo bagnato, dell'alternanza raschio-pozza, della profondità, della granulometria, delle condizioni idrauliche locali, della temperatura dell'acqua, del trasposto solido, dei processi di genesi delle forme fluviali, nonché, anche se non sempre, delle caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua. Gli impatti sulle componenti abiotiche incidono sulla disponibilità e qualità degli habitat acquatici e ripari a partire dalla scala di microhabitat sino a quella di intero ecosistema.

L'impatto primario derivante dalla presenza di una derivazione è, quindi, l'alterazione idrologica che si configura come il motore primario che determina gli impatti su tutti gli altri comparti ambientali; gli organismi e le comunità sono impattati non solo direttamente dall'alterazione del regime dei deflussi ma registrano anche gli impatti indotti dall'alterazione dei processi e delle forme fluviali e quelli derivanti dall'alterazione delle caratteristiche fisico-chimiche delle acque.

L'analisi delle relazioni causa-effetto tra alterazione dei deflussi, morfologia del corso d'acqua e integrità fisico-chimica dell'acqua è complessa ed è alla base di una corretta valutazione delle risposte delle comunità acquatiche e riparie che sono il bersaglio ultimo dell'alterazione dell'idrologia.

Numerose ricerche condotte nel corso negli ultimi decenni, non solo in Europa, hanno definito alcune comunità bioindicatrici come bersaglio ultimo e "cumulativo" delle pressioni agenti sugli ecosistemi fluviali.

Per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici la Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque WFD) adotta, di fatto, uno dei criteri fondanti dell'ecologia conservazionistica: misurare lo stato ecologico attraverso il confronto tra la comunità presente in uno specifico sito con quella che sarebbe presente nelle stesse condizioni ambientali in assenza di disturbo antropico.

La WFD considera centrali le comunità acquatiche, ma a sostegno delle comunità bioindicatrici sono considerate altre importanti componenti ecosistemiche del corso d'acqua, quali gli elementi idromorfologici e la struttura della zona ripariale.

La registrazione degli impatti, generati dalla presenza di una derivazione, da parte delle comunità avviene con modalità e, soprattutto, su scale temporali differenti.

Soprattutto in quei corpi idrici caratterizzati da elevata integrità fisico-chimica delle acque, alcune metriche di valutazione riferite alle sole comunità acquatiche non consentono di registrare eventuali cambiamenti ad una scala temporale di pochi anni.

Per valutare gli impatti generati sulle componenti biotiche dalla presenza di una derivazione in un corso d'acqua, è quindi necessario individuare un complesso di indicatori e metriche finalizzate non solo alla valutazione del grado di alterazione delle comunità (acquatiche e riparie), ma anche alla

valutazione dell'impatto sulle componenti ecosistemiche che, oltre all'idrologia, influenzano direttamente lo stato delle comunità.

La definizione di un sistema articolato di indicatori è tanto più necessaria qualora lo scopo non sia solo registrare lo stato e la variazione dello stato ma anche, e soprattutto, poter prevedere il tipo e l'entità dell'impatto che la derivazione potrà generare; il sistema di indicatori e metriche dovrà permettere la valutazione e la previsione degli impatti a scale di dettaglio spaziale e temporale diverse.

Le considerazioni effettuate conducono a ritenere necessaria la creazione di una sistematizzazione delle componenti biotiche e delle tipologie di indicatori; questi saranno riferiti non solo alle componenti biotiche stesse ma anche ai comparti abiotici caratterizzanti gli habitat; inoltre, la scelta degli indicatori biotici deve privilegiare l'indagine a livello di comunità e habitat rispetto a quella a livello di organismi.

I comparti biotici fondamentali rispetto ai quali valutare l'impatto delle derivazioni possono essere riassunti in:

- **Comunità e habitat acquatici**
- **Comunità e habitat ripari.**

Nella scelta delle metriche, inoltre, sono di estrema utilità quelle che prevedono un approccio integrato sia relativamente allo sviluppo monte-valle del corso d'acqua, sia al corridoio fluviale nel suo complesso.

Il modello ecologico del mosaico dinamico di habitat (riconoscibile dalla scala di microhabitat a quella di habitat) descrive efficacemente l'ecosistema fluviale; tale mosaico, comprendendo in sé le diverse comunità vegetali (riparie ed acquatiche) ed animali, può essere efficacemente descritto solo utilizzando anche un approccio sintetico attraverso strumenti integrati di rilievo e valutazione, in grado di sintetizzare una gamma articolata di singoli parametri ecosistemici.

Occorre, infine, sottolineare come per poter valutare gli impatti indotti dalla presenza di una o più derivazioni si pone l'assoluta necessità di compiere valutazioni integrate dal livello di Corpo Idrico sino a quello di asta fluviale.

L'analisi a scala della singola derivazione è solo uno degli approcci di indagine necessari per la valutazione integrata degli impatti e deve essere utilizzata come approccio iniziale alla valutazione complessiva a livello di corpo idrico e di corso d'acqua. In prima approssimazione, infatti, gli impatti determinati da una singola derivazione sono tamponati dal corso d'acqua tanto più facilmente e rapidamente quanto più il prelievo è di piccola entità rispetto alla portata originaria nel sito di derivazione ed agli apporti degli affluenti nel tratto a valle della derivazione.

3.1 Idrologia

3.1.1 Impatti

La costruzione e la messa in esercizio dell'impianto idroelettrico provocano cambiamenti nell'idrologia del corso d'acqua dovuti all'alterazione della portata liquida. Procedendo da monte verso valle, si osserva che:

- nel tratto a monte della derivazione non si ha variazione della portata liquida;
- nel tratto compreso tra la derivazione e la restituzione (tratto sotteso) si ha un cambiamento della portata liquida, che è ridotta rispetto al deflusso naturale di un quantitativo pari alla portata derivata. Nell'ipotesi che la derivazione non sia fornita di un bacino di accumulo significativo, non vi è la possibilità di avere significativi picchi di scarico dal bacino e, quindi, la portata risulta essere sistematicamente inferiore a quella osservata nella situazione *ante operam*. La presenza della derivazione, inoltre, altera la struttura temporale della portata e le caratteristiche statistiche dell'idrogramma (ad esempio varianza e struttura di correlazione).
- nel tratto a valle della restituzione, nell'ipotesi che la derivazione non sia fornita di un bacino di accumulo significativo, si annullano le alterazioni di portata liquida. Tuttavia, specie durante i periodi di magra, vi possono essere fenomeni di hydropeaking: ossia forti e innaturali incrementi di portata causati dalla restituzione in alveo della portata turbinata.

La diminuzione di portata liquida con conseguente appiattimento sul DMV di base nel tratto sotteso e l'hydropeaking nel tratto a valle della restituzione influenzano la morfologia fluviale, il regime delle portate, le condizioni idrauliche locali e le loro variazioni, la temperatura, la velocità e la qualità delle acque, che a loro volta impattano sulle comunità animali e vegetali, con una sostanziale perdita di biodiversità non solo delle biocenosi acquatiche, ma anche di quelle terrestri della fascia riparia.

Vista la tipologia degli impianti idroelettrici ad acqua fluente che si sta considerando, si ipotizza che il tratto compreso tra derivazione e restituzione non sia interessato da significativi afflussi. Ne consegue che la portata fluente nel tratto sotteso dall'impianto coincide praticamente con la portata rilasciata subito a valle dell'opera di presa. Diversamente occorrerà considerare nei bilanci idrici lungo il corso d'acqua anche la presenza degli eventuali affluenti nel tratto sotteso.

Il cambiamento della portata liquida risulta essere pressoché immediato dopo la messa in esercizio dell'impianto, mentre le conseguenze che si manifestano su altri comparti sensibili possono invece richiedere diversi mesi o anni per evidenziarsi.

3.1.2 Criteri di valutazione

La valutazione degli impatti prodotti sull'idrologia del corso d'acqua richiede la previsione, nella situazione *post operam*, dei seguenti aspetti:

- nuova curva di durata delle portate (si veda l'Appendice A1 per la definizione di tale curva) nel tratto compreso tra derivazione e restituzione dovuta all'effetto dei prelievi idrici;
- intensità dell'hydropeaking.

Dati necessari

La stima dell'impatto prodotto sull'idrologia del corso d'acqua richiede i seguenti dati:

- curva di durata delle portate associata alle condizioni dell'alveo precedenti la costruzione dell'opera. Tale curva può essere dedotta in ogni sezione (strumentata o meno) del reticolo fluviale piemontese utilizzando il protocollo del progetto RENERFOR, finanziato dall'Unione Europea e svolto dal Politecnico di Torino in collaborazione con Regione Piemonte, Provincia di Torino e Provincia di Cuneo (documentazione completa disponibile sul sito internet regionale. Si ricorda che risulta indispensabile prendere in considerazione tutte le eventuali portate di prelievo già assentite nel tratto a monte della prevista sezione di prelievo, al netto delle restituzioni: tali dati dovranno essere considerati per l'elaborazione della curva di durata delle portate *ante operam*;
- andamento delle portate medie mensili tipiche del regime idrologico del corso d'acqua considerato;
- regole di assegnazione del deflusso minimo vitale (DMV) proposto (secondo i disposti della normativa vigente) e calcolo dello stesso con descrizione del regime dei rilasci previsto. L'Autorità concedente, in relazione a specifiche esigenze di tutela dell'ambiente idrico ha la facoltà di imporre rilasci superiori al DMV di base calcolato dal richiedente, nonché di imporre la modulazione temporale;
- regole di funzionamento dell'impianto, che dovranno contemperare lo sfruttamento della risorsa idrica e gli impatti dell'impianto stesso.

Curva di durata delle portate post operam

Sulla scorta dei precedenti dati, viene ricavata la curva di durata delle portate, nel tratto compreso tra derivazione e restituzione, associata alle condizioni *post operam*. Essa andrà valutata a partire dalla curva di durata delle portate *ante operam*, sulla base di bilanci idrici che considerino i tempi e le modalità operative previste per la centrale e il rilascio dei deflussi minimi vitali imposti dalle normative vigenti. Le differenze tra le curve di durata delle portate *ante-* e *post operam* ben illustrano l'impatto dell'impianto sul comparto idrologico e saranno il dato in ingresso per valutare gli impatti negli altri comparti, come si descriverà nei capitoli successivi.

Un esempio schematico del possibile risultato è descritto nell'appendice A1.2.

Hydropeaking

Sulla base delle caratteristiche dell'impianto e della gestione di prelievo e restituzione, sarà valutata l'entità dell'hydropeaking massimo a valle della restituzione. L'hydropeaking (Δ) può essere definito come il rapporto tra la portata restituita di picco e la portata di base fluente in alveo a monte della restituzione.

In particolare si definisce il seguente indice di hydropeaking:

$$\Delta = Q_v/Q_m, \text{ oppure } (Q_{\max} - Q_{\min})/Q_{\min}$$

Dove:

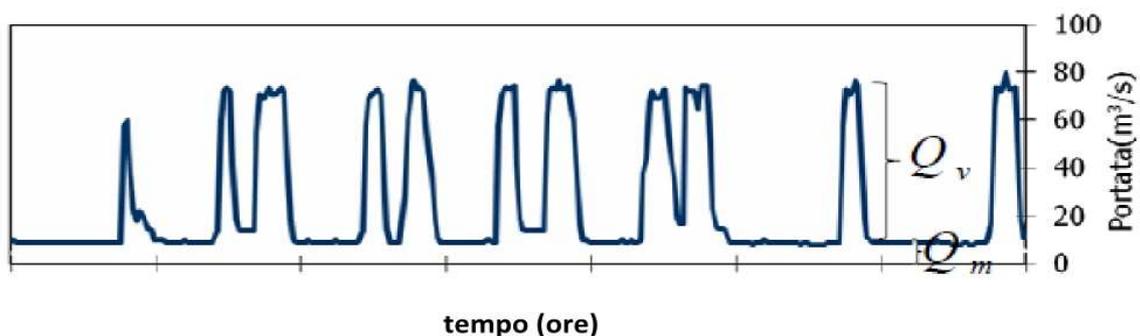


Figura 3.1 Rappresentazione schematica di un andamento delle restituzioni caratterizzato da forte hydropeaking

Q_v è il delta tra la portata di valle e quella in arrivo da monte (come illustrato nel grafico).

Ragionevolmente è da attendersi che la portata fluente in alveo immediatamente a monte della restituzione (Q_m) coincida con la portata rilasciata alla sezione di presa (DMV più eventuale surplus naturale di portata) a cui va aggiunta la portata degli affluenti eventualmente presenti nel tratto sotteso dall'impianto. L'indice raggiunge il valore massimo tipicamente nei periodi di magra, quando, nell'ipotesi di trascurabili immissioni di portata nel tratto sotteso dall'impianto, la portata fluente in alveo a monte della restituzione è prossima al solo deflusso minimo vitale.

Come evidenziato dalla figura 3.1 l'hydropeaking deve essere valutato su scala oraria tenendo però in considerazione anche la frequenza di occorrenza prevista su scala giornaliera o settimanale.

3.1.3 Sistema di monitoraggio

Il monitoraggio degli impatti prodotti sull'idrologia del corso d'acqua richiede la misura e il suo confronto, sia con la situazione *ante operam* sia con gli scenari previsti nella curva di durata delle portate *post operam*, dei seguenti aspetti:

- portate nel tratto compreso tra derivazione e restituzione;
- entità hydropeacking.

Misure necessarie

Il monitoraggio degli impatti prodotti sull'idrologia del corso d'acqua richiede le seguenti misure:

- portata turbinata e portata rilasciata in alveo immediatamente a valle della presa.

Monitoraggio delle portate nel tratto compreso tra derivazione e restituzione (tratto sotteso)

Il monitoraggio delle portate nel tratto compreso tra derivazione e restituzione prevede il confronto tra la curva di durata delle portate in situazione *ante operam* e quella ricavabile a partire dall'idrogramma delle portate rilasciate. Il significato statistico di quest'ultima curva, ottenuta dalle misure, cresce all'aumentare degli anni di monitoraggio. Pertanto, dopo i primi anni di messa in esercizio dell'impianto sarà possibile verificare la veridicità della curva delle portate *post operam* assunta in fase di progetto ed, eventualmente, porre in campo correttivi e misure di mitigazione.

Monitoraggio del hydropeaking

Il valore dell'hydropeaking deve essere valutato su scala oraria e occorre registrarne e valutarne anche la frequenza di occorrenza su scala giornaliera o settimanale.

3.2 Idraulica della corrente e durate di alluvionamento dell'alveo

3.2.1 Impatti

L'alterazione della portata liquida nel tratto sotteso comporta (i) differenti profondità della corrente e diverse larghezze della superficie libera della corrente rispetto alle condizioni *ante operam* e (ii) un cambiamento delle durate nelle quali le porzioni di alveo risultano sotto la superficie della corrente oppure emergono dalla corrente stessa. Entrambi questi cambiamenti hanno grosse implicazioni sui processi biotici e morfologici per cui la loro valutazione idraulica costituisce un dato importante ai fini di quanto sarà successivamente discusso nel capitolo 3.5.

Si noti che i mutamenti delle durate temporali di asciutto-bagnato di ciascun punto dell'alveo dipendono dalla mutata idrologia della corrente e, pertanto, essi avvengono sin dalla messa in esercizio dell'impianto idroelettrico. Col passare del tempo, a tali variazioni di durate dovute ai cambiamenti idrologici si sovrappongono anche gli effetti dei cambiamenti morfologici che saranno illustrati nel capitolo successivo. Evidentemente, questi cambiamenti morfologici necessitano di anni per emergere. Al fine di non rendere troppo complicata l'analisi e, con questo, perdere di affidabilità, in questo capitolo ci si concentrerà solo sui cambiamenti indotti dalle sole alterazioni idrologiche.

Si noti ancora che seppure nel tratto a monte della derivazione non si abbiano variazioni della portata liquida, il rigurgito causato dalle opere di presa innalza - in maniera significativa o meno a seconda delle caratteristiche idrauliche e morfologiche dell'alveo e delle peculiarità dell'opera di presa - la quota della superficie libera della corrente rispetto alla situazione *ante operam*.

3.2.2 Criteri di valutazione

La valutazione dell'alterazione idraulica della corrente richiede le seguenti analisi, riferite al tratto di corso d'acqua compreso tra la derivazione e la restituzione:

- cambiamenti della durata di asciutto/bagnato delle diverse porzioni dell'alveo e delle sponde, ossia variazioni della durata dei contorni bagnati;
- cambiamenti della durata della profondità della corrente e della larghezza della superficie libera;
- cambiamento della velocità della corrente.

Dati necessari

I dati necessari sono:

- le curve di durata delle portate ante e post operam;
- le caratteristiche geometriche e idrauliche in un numero significativo di transetti (o sezioni idrauliche). Per significativo si intende che il numero e la posizione dei transetti da rilevare deve essere tale da descrivere in modo idraulicamente sufficiente il tratto di corso d'acqua considerato (con riferimento alla regione fluviale influenzata dal prelievo) e garantire l'affidabilità dei risultati del modello numerico adottato. Occorrerà disporre le sezioni in ragione della complessità morfologica e idraulica del sito, infittendole laddove necessario per una corretta simulazione idraulica. Alcuni dei transetti scelti per la simulazione idraulica dovranno coincidere con i transetti scelti per le analisi ambientali (sezioni notevoli – si veda par. 3.5.2). A tal fine alcune sezioni dovranno essere poste anche a monte del manufatto di

presa e a valle della restituzione.

Analisi delle durate di alluvionamento

Lo strumento per valutare le durate è un modello numerico monodimensionale della corrente idraulica. Esso si baserà sulle informazioni geometriche dell'alveo contenute nelle sezioni scelte per descrivere adeguatamente il tratto di corso d'acqua e sulle caratteristiche idrauliche lì raccolte (granulometria, resistenze, pendenze, ecc.). Seppure sia possibile ovviamente utilizzare modelli bidimensionali, si ritiene che la modellazione monodimensionale (disponibile in numerosi programmi di uso gratuito) sia sufficiente per gli scopi qui prefissi e ben bilanciata per semplicità, affidabilità e robustezza.

Il modello dovrà essere tarato mediante misure in campo di portate e di livelli. A questo fine, se possibile, è bene tarare il modello in almeno due diverse condizioni di portata.

Una volta tarato, il modello sarà utilizzato dapprima considerando la curva di durata delle portate *ante operam*. Come schematizzato nelle figure riportate nell'appendice A2.1, si considereranno alcune durate significative - in un numero sufficiente per descrivere la curva di durata (almeno una decina) - e per ciascuna di esse si valuterà la corrispondente portata. Per tali portate notevoli, il modello consentirà di valutare le porzioni di transetto ricoperte dalla corrente e quelle scoperte. In questo modo sarà possibile valutare, per ogni transetto, la curva di durata della porzione di transetto bagnata dalla corrente.

Si procederà poi nel medesimo modo considerando la curva di durata delle portate *post operam*, ottenendo quindi la relativa nuova curva di durata (della porzione di transetto bagnata dalla corrente) causata dall'alterazione idrologica.

Il confronto tra le due curve di durata così ottenute (*ante e post operam*) fornirà le informazioni necessarie per valutare gli effetti sul sistema biotico della realizzazione dell'impianto idroelettrico. A questo riguardo, se ritenuto necessario, potrà anche ricavarsi la curva di durata delle velocità medie nelle sezioni.

E' bene che si svolga un'analisi di sensitività dei risultati nei confronti dei parametri idraulici di più difficile valutazione, in particolare scabrezza e geometria tra le sezioni misurate (per esempio diverse leggi di interpolazione tra le sezioni).

Misura del contorno bagnato

Secondo quanto descritto in relazione all'analisi delle durate di alluvionamento (e descritto nell'appendice A2.1), è possibile ricavare le curve di durata della larghezza della superficie libera, della profondità della corrente e del contorno bagnato in ciascun transetto considerato, sia nelle condizioni di deflusso *ante operam*, sia in quelle previste dal progetto (*post operam*).

Ai fini valutativi, si utilizzano le misure calcolate in ciascuna sezione rilevata nell'ambito dei rilievi morfologici, corrispondenti alle portate Q_{120} (morbida) e Q_{300} (magra).

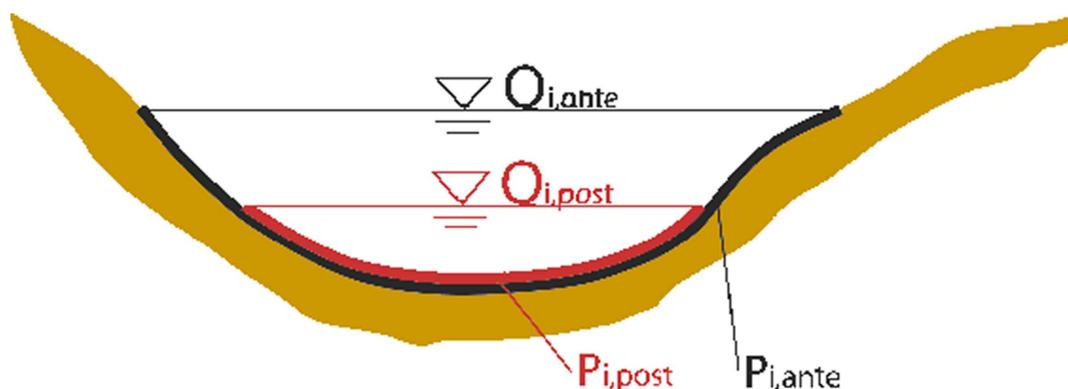


Figura 3.2 Rappresentazione schematica di una generica sezione con evidenziata la lunghezza del contorno bagnato (P_i) *ante operam* ($P_{i,ante}$) riferita ad una portata *ante operam* di durata i e la lunghezza del contorno bagnato *post operam* ($P_{i,post}$) riferita ad una portata *post operam* di durata i .

Tale metrica è rilevante per l'individuazione delle sezioni notevoli nel tratto a monte della derivazione, nel tratto sotteso e nel tratto a valle della restituzione, come descritto nel paragrafo 3.5.2. al quale si rimanda per la loro corretta individuazione.

Nel tratto sotteso il rapporto $P_{i,post} / P_{i,ante}$ assume anche valore previsionale valutativo.

Analisi della porzione di corso d'acqua a monte dell'impianto

In ragione delle caratteristiche costruttive dell'opera di presa e utilizzando il medesimo modello idraulico monodimensionale si dovranno valutare le quote del rigurgito a monte dell'impianto. Ciò andrà fatto in corrispondenza della portata di magra, di morbida e di piena.

Analisi delle variazioni dei parametri idraulici

In base alle curve di durata delle caratteristiche idrauliche citate sopra e ricavabili come descritto nell'appendice A2.1, è possibile effettuare l'analisi delle variazioni del battente idrico rispetto alla situazione *ante operam*. La variazione dei parametri idraulici (altezza del battente, velocità media della corrente, ecc.) deve essere stimata in condizioni di portata di diversa durata, specialmente per i regimi di magra (Q274 e inferiori), ricorrendo alle curve di durata *ante operam* e *post operam*. Per ogni sezione notevole (si veda il paragrafo 3.5.2 per l'individuazione) o, al di fuori di queste, per i tratti di mesohabitat più vulnerabili, dovranno essere individuate le variazioni *ante operam* e *post operam* dei valori medi e massimi dei parametri idraulici per le diverse portate considerate.

Le variazioni del battente idrico e della velocità, insieme alle variazioni dell'alveo bagnato, sono indispensabili ai fini della previsione dell'idoneità del corso d'acqua ad ospitare biocenosi a seguito della derivazione, con particolare riferimento alle ittioenosi. Come noto, infatti, i pesci sono sensibili alle fluttuazioni del regime idrologico e le variazioni di portata liquida transitante sono il segnale principale che innesca i comportamenti riproduttivi. A loro volta, infatti, le variazioni di portata influenzano velocità della corrente, temperatura dell'acqua, altezza del battente idrico ecc.

3.2.3 Sistema di monitoraggio

Il monitoraggio dell'alterazione idraulica della corrente richiede di verificare la corrispondenza tra le portate e le seguenti caratteristiche della corrente: livello, larghezza sezione, velocità media trasversale e porzione di alveo bagnata.

Misure necessarie

E' necessario misurare:

- le portate fluenti in alveo. Nel caso di assenza di significativi apporti nel tratto sotteso dall'impianto (ipotesi generalmente assunta in queste linee guida), esse sono circa pari a quelle rilasciate dall'impianto;
- i livelli, le larghezze della superficie libera e le zone ricoperte dall'acqua nelle sezioni precedentemente scelte lungo il corso d'acqua.

Monitoraggio delle durate delle varie grandezze

Il monitoraggio sarà svolto in corrispondenza di alcune portate scelte come significative nella curva di durata delle portate *post operam*. Indicativamente si potranno scegliere le portate che hanno delle durate pari a 10, 45, 91, 120, 182, 274, 300, 355 giorni all'anno. Il monitoraggio, per ogni portata, dovrà essere svolto una prima volta nel primo anno di funzionamento; ciò al fine di eventualmente raffinare il modello idraulico ed, eventualmente, correggere le curve di durata di progetto e mettere in atto azioni di mitigazione non previste in fase iniziale. Dopodichè potrà essere svolto ogni due anni.

3.3 Morfologia

3.3.1 Impatti

La messa in esercizio dell'impianto provoca in linea generale cambiamenti della morfologia fluviale dovuti all'alterazione delle portate solide e liquide. I principali impatti che si osservano, procedendo da monte verso valle sono:

- nella zona a monte della derivazione non si hanno variazioni di portata liquida, ma la presenza delle opere di sbarramento altera la portata solida, che tende a ridursi, inducendo sedimentazione, anche di materiale molto fine. Questo provoca l'interrimento delle zone a monte e una variazione della granulometria del letto fluviale, caratterizzata da un eccesso di materiale fine rispetto la situazione *ante operam*. La variazione di portata solida a monte è comunque strettamente correlata all'eventuale cambiamento di quota del fondo indotta dalla specifica tipologia di opera di presa;
- nella zona compresa tra la derivazione e la restituzione si ha un cambiamento sia della portata solida sia di quella liquida. La portata liquida è ridotta rispetto al deflusso naturale di un quantitativo pari alla portata derivata (a parte le eventuali variazioni dovute alla gestione del bacino collegato all'opera di presa), mentre quella solida è ridotta nella sezione dell'opera di presa e tende a ristabilirsi procedendo verso valle grazie alla progressiva erosione del letto del fiume;
- nella zona a valle della restituzione si annullano le alterazioni di portata liquida (se si escludono le eventualità di hydropeaking), ma persiste il deficit di portata solida che aumenta la capacità erosiva del corso d'acqua. Esso può avere due cause: (i) le opere di sbarramento hanno creato un deficit di portata solida non ancora riequilibrato lungo il tratto sotteso e (ii) l'immissione di acqua turbinata senza sedimenti (rimossi per effetto sia della deposizione degli stessi nel bacino di monte sia dei dispositivi dissabbiatori tipici dei sistemi di presa a servizio degli impianti idroelettrici).

Nel tratto sotteso e nel tratto a valle della restituzione si assiste quindi a fenomeni di erosione dal letto del fiume, che tende a ripristinare la portata solida di equilibrio. Tali fenomeni erosivi interessano soprattutto il materiale fine, perciò si assisterà anche a una variazione della granulometria del letto, caratterizzata da un deficit di materiale fine rispetto la situazione *ante operam*.

Tali alterazioni fanno tendere la morfologia fluviale verso nuove condizioni di equilibrio, caratterizzate da quota dell'alveo e forma delle sezioni diverse da quelle *ante operam*. Questa evoluzione necessita di un periodo che, in funzione della tipologia di fiume e di impianto, ha scale temporali pluriennali e decennali. A fini pratici tali cambiamenti sono responsabili di interazioni con opere e infrastrutture esistenti, nonché con altri comparti sensibili.

Dato lo stretto legame tra il comparto idraulico e il comparto morfologico/sedimentologico è comunque fondamentale effettuare sempre una valutazione correlata delle modificazioni indotte nei due comparti.

3.3.2 Criteri di valutazione

La valutazione dell'alterazione della geomorfologia fluviale richiede le seguenti analisi:

- stato morfologico attuale ed evoluzione a lungo termine dell'alveo a valle della derivazione;

- stima dei tempi di interrimento della zona a monte della derivazione;
- analisi delle trasformazioni morfologiche a scala di impianto.

Indagini da effettuare / dati necessari

La valutazione della geomorfologia fluviale richiede i seguenti dati:

- studio qualitativo della morfologia del tratto di corso d'acqua interessato dai cambiamenti morfologici indotti dall'impianto stesso (a monte e a valle dell'opera di presa). Tale studio deve comprendere:
 - la valutazione geomorfologica del tipo di alveo e della sua possibile evoluzione;
 - il rilievo delle forme fluviali prevalenti;
 - il rilievo delle forme di fondo presenti;
 - il rilievo di opere fluviali preesistenti (p.es., difese spondali, spalle di ponti, ecc.) presenti nel tratto sotteso dall'impianto.

Il metodo di riferimento per tale studio è l'*IQMm – Indice di Qualità Morfologica per il monitoraggio* (IDRAIM Sistema di valutazione IDR morfologica, Analisi e Monitoraggio dei corsi d'acqua - Manuale ISPRA, giugno 2014).

- Dati geometrici, idraulici, granulometrici e morfologici nelle sezioni scelte per la simulazione del modello matematico morfodinamico e utili alle indagini di carattere ambientale. In particolare, si porrà attenzione al rilievo della granulometria dell'alveo, distinguendo quella visibile sul letto da quella relativa al substrato; ciò al fine di utilizzare i corretti parametri nel modello numerico morfodinamico;
- Tali sezioni, per la parte compresa tra la derivazione e la restituzione, coincideranno con quelle già prese in considerazione per il modello numerico a fondo fisso (vedasi par. 3.2). A queste si aggiungeranno le sezioni necessarie a descrivere l'alveo nel tratto a valle della restituzione sino alla condizione al contorno di valle (vedasi i paragrafi successivi e l'appendice A3.4), e le sezioni utili alla stima dell'interrimento a monte della derivazione (appendice A3.1). Si specifica che alcune delle sezioni scelte per la simulazione del modello matematico morfodinamico dovranno coincidere con i transetti scelti per le analisi ambientali (sezioni notevoli – si veda par. 3.5.2);
- curva di durata delle portate associata alle condizioni dell'alveo precedenti la costruzione dell'opera;
- curva di durata delle portate associata alle condizioni dell'alveo successive all'entrata in servizio dell'impianto. Tale curva va calcolata sulla base di bilanci idrici che considerino i tempi e le modalità operative previste per la centrale e il rilascio dei deflussi minimi vitali.

Analisi della risposta a monte della derivazione

L'impatto che l'impianto esercita a monte della zona di prelievo viene stimato valutando l'interrimento delle opere di presa. In questo caso il problema può essere affrontato con il metodo semplificato riportato in appendice A3.1.

Analisi della risposta a valle della derivazione

L'impatto che l'impianto esercita a valle della derivazione viene stimato determinando il comportamento a lungo termine dell'alveo a valle della sezione di derivazione stessa. In particolare, occorre determinare:

- l'entità del trasporto solido nelle sezioni principali del tratto considerato;
- l'evoluzione morfologica delle sezioni significative scelte. Esse comprendono le medesime sezioni già individuate e campionate nel modello idraulico descritto nel capitolo precedente. A queste si aggiungeranno le sezioni nel tratto a valle della restituzione sino alla sezione scelta come condizione al contorno di valle del modello morfodinamico;
- i tempi di sviluppo dei processi morfodinamici.

Tali analisi possono essere affrontate utilizzando un modello numerico monodimensionale del tipo di quello richiamato nel precedente capitolo, ma ora usato con fondo mobile (si veda l'Appendice A3.2).

Costruzione del modello

Affinché il modello adottato possa fornire una stima plausibile delle alterazioni geomorfologiche e dei loro tempi di sviluppo, i seguenti aspetti devono essere sufficientemente approfonditi:

- individuazione della sezione e delle condizioni al contorno di monte del modello;
- individuazione della sezione e delle condizioni al contorno di valle del modello;
- numero e posizione delle sezioni trasversali;
- determinazione del valore di portata da assegnare al modello;

La sezione di monte può essere individuata nella sezione su cui insiste l'opera di derivazione stessa⁴⁸. In corrispondenza di questa sezione dovrà essere imposto il passaggio di una portata liquida Q_m costante, sufficientemente rappresentativa della risposta a lungo termine del corso d'acqua (calcolata come descritto in Appendice A3.5), e di una portata solida Q_s nulla. Quest'ultima scelta è sicuramente cautelativa supponendo che l'opera di presa intercetti tutta la portata solida. Nel caso in cui si adottino soluzioni tecniche che assicurino il passaggio di una portata solida valutabile con ragionevole certezza, allora il modello sarà simulato assumendo una portata solida di monte Q_s pari a tale valore (si veda anche quanto discusso riguardo la valutazione dell'interrimento del bacino - Appendice A3.1).

La sezione di valle rappresenta la sezione in cui si annulla l'alterazione delle portate solide conseguente all'impianto idroelettrico. Per tale motivo deve essere posizionata sempre più a valle della restituzione in alveo delle portate turbinate, ed è onere del proponente dimostrare la correttezza dell'individuazione di tale sezione⁴⁹.

La scelta del numero e della posizione delle sezioni trasversali intermedie da rilevare e inserire nel modello deve essere tale da renderlo sufficientemente rappresentativo del sito interessato, e da garantire affidabilità dei risultati ottenuti. Occorrerà porre attenzione a disporre le sezioni in ragione della complessità morfologica e idraulica del sito, infittendole laddove necessario per la corretta simulazione morfodinamica.

⁴⁸ Per un maggior approfondimento sulla scelta della sezione di monte, vedi Appendice A3.3.

⁴⁹ Per un maggior approfondimento sulla scelta della sezione di valle, vedi Appendice A3.4.

Tempo di evoluzione

Viene definito *tempo di sviluppo della morfologia* il tempo trascorso tra la messa in funzione della derivazione e il raggiungimento della nuova morfologia di equilibrio. A fine pratico, il nuovo equilibrio si può considerare raggiunto quando, nelle simulazioni numeriche, al crescere del tempo di calcolo si verificano trascurabili evoluzioni nella geometria delle sezioni. Il tempo di sviluppo della morfologia deve tenere in considerazione anche i periodi in cui nel corpo idrico non si hanno fenomeni di trasporto. Un metodo per il calcolo di tale grandezza è suggerito in Appendice A3.6.

Trasformazioni morfologiche a scala di impianto

La valutazione degli impatti deve essere completata analizzando le possibili alterazioni morfologiche a scala di impianto. Si dovrà specificare se strutture e opere preesistenti possano subire danni legati ai fenomeni di evoluzione morfologica locale innescata dalla derivazione e dalla restituzione.

Prescrizioni generali e soglie di alterazione

Poiché non è possibile occludere i corsi d'acqua, anche solamente in modo parziale (punto 3.10 Circ. P.G.R. 8.05.1996 n. 7/LAP) la derivazione non potrà essere realizzata come una chiusura o deviazione dell'acqua da rami secondari effettuata per mezzo di scogliere, pennelli o opere simili, nemmeno in presenza di corsi d'acqua che presentino una spiccata tendenza alle migrazioni laterali o alla ramificazione dell'alveo principale.

Inoltre, la richiesta di derivazione deve essere accompagnata:

- dall'indicazione del tipo di fondazione dell'opera di presa, e di eventuali strutture accessorie che possano generare ulteriori impatti ambientali (p.es., platee cementate a funzione antiersiva). Tale indicazione deve essere giustificata da una valutazione del tipo di substrato dei tratti su cui insiste l'opera di presa e di quelli a monte e a valle della stessa.
- dall'indicazione delle quote delle sponde a monte e a valle dell'opera di presa, del tipo di materiali che le costituiscono, della loro stabilità e della dinamica del corso d'acqua, con particolare attenzione alle battute di sponda e alle aree soggette a tracimazione. Devono essere evidenziate eventuali interferenze con edifici o infrastrutture preesistenti. Nel proporre eventuali nuove opere di difesa deve essere preso in considerazione l'incremento di artificializzazione del corso d'acqua e le ricadute che tali opere determinano sull'idraulica del corso d'acqua stesso.

3.3.3 Sistema di monitoraggio

Il monitoraggio dell'alterazione della geomorfologia fluviale richiede il rilievo *post operam* e il confronto, sia con la situazione *ante operam* sia con gli scenari previsti in fase di progetto, dei seguenti aspetti:

- evoluzione dell'alveo a monte della derivazione;
- evoluzione dell'alveo a valle della derivazione;
- trasformazioni morfologiche a scala di impianto.

Si richiama in tal senso il metodo *IQMM – Indice di Qualità Morfologica per il monitoraggio* previsto dal Manuale ISPRA "IDRAIM".

Misure necessarie

Il monitoraggio dell'alterazione della geomorfologia fluviale richiede le seguenti misure:

- rilievo della morfologia in condizioni *post operam*, sia nei siti di opera di presa e di restituzione sia nelle sezioni scelte per la costruzione del modello morfodinamico
- rilievo qualitativo, lungo tutto il tratto di alveo che risente della presenza dell'impianto con riferimento alla regione fluviale influenzata dall'impianto (si veda cap. 1), dei seguenti aspetti:
 - valutazione geomorfologica del tipo di alveo;
 - forme fluviali prevalenti;
 - forme di fondo presenti;
 - monitoraggio delle opere fluviali preesistenti, censite durante lo studio qualitativo iniziale.

Monitoraggio della risposta a monte della derivazione

Il monitoraggio degli impatti che la derivazione esercita a monte della zona di prelievo richiede il confronto tra i dati rilevati *post operam* e sia la situazione *ante operam* sia le previsioni teoriche dell'interrimento del tratto a monte delle opere di derivazione.

Monitoraggio della risposta a valle della derivazione

Il monitoraggio degli impatti che l'impianto esercita a valle della derivazione richiede il confronto tra i dati rilevati *post operam* e sia la situazione *ante operam* sia le previsioni teoriche ricavate in fase di progetto dei seguenti aspetti:

- evoluzione morfologica nelle sezioni del tratto considerato;
- tempi di sviluppo dei processi osservati;
- eventuali problemi (di stabilità, di sicurezza, ecc.) sorti ad opere fluviali preesistenti l'impianto.

I confronti, e quindi le misure in campo, dovranno essere fatti con cadenza biennale nei primi dieci anni e quadriennale negli anni successivi. Nel monitoraggio occorrerà porre attenzione a cercare di discernere gli effetti dovuti a forti piene da quelli di base causati dalla presenza dell'impianto.

Monitoraggio delle trasformazioni morfologiche a scala di impianto

Il monitoraggio dell'impatto morfologico deve essere completato confrontando i dati rilevati *post operam* e la situazione *ante operam* nella porzione di corso d'acqua nei pressi dell'opera di presa e della restituzione. Si dovranno identificare le zone soggette a erosioni o sedimentazioni localizzate e i fenomeni di incisione. Si dovrà specificare se strutture e opere preesistenti abbiano subito danni legati ai fenomeni di evoluzione morfologica innescata dalla derivazione stessa.

3.4 Qualità fisico-chimica delle acque

3.4.1 Impatti

La costruzione e la messa in esercizio dell'impianto provocano cambiamenti della qualità fisico-chimica delle acque dovuti all'alterazione della portata liquida. I principali impatti che si osservano, procedendo da monte verso valle sono:

- nella zona a monte della derivazione non si ha variazione della portata liquida, quindi non sono da attendersi significativi cambiamenti nella qualità chimico-fisica delle acque rispetto alla situazione *ante operam*;
- nella zona compresa tra la derivazione e la restituzione si verifica un cambiamento della portata liquida, che è ridotta rispetto al deflusso naturale di un quantitativo pari alla portata derivata. Considerando costanti le eventuali immissioni di inquinanti nel tratto sotteso, la riduzione di portata liquida riduce la diluizione di questi ultimi, diminuendo la qualità delle acque;
- nella zona a valle della restituzione si annullano le alterazioni di portata liquida, quindi non si aspettano cambiamenti nella qualità delle acque rispetto alla situazione *ante operam* (se si escludono i casi in cui l'impianto determini hydropeaking).

Il cambiamento della concentrazione delle sostanze disciolte nella zona a valle della derivazione risulta essere pressoché immediato dopo l'attivazione della derivazione, mentre le conseguenze che si manifestano su altri comparti sensibili possono richiedere diversi mesi o anni per manifestarsi completamente.

La valutazione ed il monitoraggio della qualità chimico-fisica delle acque sono strumenti indispensabili a supporto della valutazione delle componenti biologiche del corpo idrico, trattate nel paragrafo successivo, in coerenza con quanto previsto dalla Direttiva "Acque" 2000/60/CE

3.4.2 Criteri di valutazione

La valutazione degli impatti prodotti sulla qualità delle acque richiede la stima, nella situazione *post operam*, della concentrazione delle sostanze inquinanti nel tratto compreso tra derivazione e restituzione.

Dati necessari

La valutazione degli impatti prodotti sulla qualità delle acque richiede i seguenti dati:

- curva di durata delle portate *ante operam*;
- curva di durata delle portate *post operam*. Tale curva va calcolata sulla base di bilanci idrici che considerino i tempi e le modalità operative previste per la centrale e il rilascio dei deflussi minimi vitali;
- localizzazione di tutti gli elementi di pressione (scarichi, prelievi, carichi inquinanti sul bacino, ...) insistenti sul bacino sotteso dalla derivazione (la chiusura del bacino si intende alla restituzione) e a valle rispetto al punto di restituzione da differenziare in funzione della presenza o meno di hydropeaking;

- integrazione dei dati ufficiali (ARPA, Regione, Provincia, etc.) esistenti relativi alla caratterizzazione della qualità delle acque superficiali mediante apposite campagne di monitoraggio. Le campagne di monitoraggio dovranno essere effettuate nelle stazioni e nei periodi di seguito elencati salvo diversa indicazione dell'autorità competente per rispondere a condizioni sito-specifiche.

Le stazioni dovranno essere almeno 3 ubicate come di seguito indicato, e dovranno, quando possibile, coincidere con quelle utilizzate per il rilievo degli elementi biologici:

- una stazione nel tratto a monte dell'opera di presa;
- una stazione compresa nel tratto sotteso;
- una stazione a valle della restituzione.

Le stazioni di monitoraggio dovranno essere ubicate a valle delle principali fonti di impatto al fine di rappresentare la situazione più critica (tenendo conto di una certa distanza minima che dovrà chiaramente essere sempre mantenuta tra fonte di impatto e stazione di monitoraggio).

1.1.1.1.1 I campionamenti dovranno essere condotti in condizioni idrologiche di magra (prossime al valore di DMV), ed ordinarie (prossime al valore di portata media annua), nonché, ove applicabile, durante il periodo di massimo carico antropico per affluenza turistica.

1.1.1.1.2 Le analisi chimico-fisiche da effettuare per ciascuna stazione devono essere effettuate su 4 campionamenti da distribuire nell'anno per permettere la valutazione dell'indice LIMeco secondo le tempistiche ed i criteri previsti dal DM 260/2010. I parametri di base da valutare sono: azoto ammoniacale (N mg/l), azoto nitrico (N mg/l), ossigeno disciolto (mg/l) e fosforo totale (P mg/l) per la valutazione del LIMeco a cui si aggiungono: pH, temperatura (°C), conducibilità (S/cm), azoto totale (N mg/l), BOD⁵ (O₂ mg/l), COD (O₂ mg/l), ortofosfato (P mg/l). In presenza di impatti specifici, che in caso di corpi idrici tipizzati (e oggetto di tutela ai sensi della direttiva 2000/60/CE) saranno definiti dall'analisi delle pressioni pubblicata da Arpa Piemonte, dovranno essere aggiunti ulteriori parametri in funzione dei singoli casi: ad esempio in presenza di scarichi urbani dovrà essere misurato anche il parametro *Escherichia coli*.

Le indagini descritte consentono di fornire indicazioni circa la qualità chimico-fisica delle acque *ante operam* evidenziando la presenza di eventuali criticità ambientali il cui impatto verrebbe amplificato dalla realizzazione della derivazione in progetto.

Stima ex ante ed ex post della concentrazione delle sostanze inquinanti nel tratto compreso tra derivazione e restituzione

Per valutare, prima della realizzazione della derivazione, come una riduzione di portata nel tratto compreso tra derivazione e restituzione modifichi la concentrazione delle sostanze inquinanti disciolte nelle acque di tale tratto è necessario conoscere la portata e la concentrazione degli affluenti inquinati. Questi valori possono essere difficoltosi da ottenere e in alcuni casi una misura diretta può risultare impossibile. Nelle appendici A4.1 e A4.2 è suggerito un metodo indiretto per la stima di tali valori e sono riportate le formule da utilizzare per calcolare la variazione di concentrazione delle sostanze inquinanti a seguito della diminuzione di portata indotta dalla realizzazione dell'opera. In base ai valori di concentrazione ottenuti sarà possibile effettuare una previsione dell'evoluzione della qualità delle acque. Nell'eseguire tali calcoli possono essere generalmente considerati trascurabili i fenomeni di decadimento delle sostanze inquinanti, poiché i tempi di transito delle portate liquide sono generalmente ordini di grandezza inferiori rispetto ai tempi di decadimento delle sostanze in essa disciolta.

Nel caso di corpi idrici tipizzati, per i quali sono noti lo stato chimico, lo stato ecologico e i relativi obiettivi di qualità, questa valutazione può fornire un'indicazione sul detrimento atteso ai fini del raggiungimento degli obiettivi di qualità, favorendo l'individuazione di contromisure che permettano di escludere tale peggioramento.

3.4.3 Sistema di monitoraggio

Il monitoraggio degli impatti prodotti sulla qualità delle acque richiede la misura *post operam* e il confronto sia con la situazione *ante operam* sia con gli scenari previsti della concentrazione delle sostanze inquinanti nel tratto compreso tra derivazione e restituzione.

Anche durante il monitoraggio i criteri da seguire sono quelli indicati nel precedente paragrafo "Dati Necessari" seguendo quanto indicato nell'All.1 del D.Lgs. 152/2006 (DM 260/2010), sia per i parametri da indagare sia per le tempistiche di campionamento.

Misure necessarie

Il monitoraggio in fase di cantiere e *post operam* dell'alterazione della qualità chimico-fisica delle acque richiede la ripetizione della campagna di monitoraggio eseguita *ante operam* come precedentemente descritta al fine di poter confrontare i dati.

Monitoraggio della concentrazione delle sostanze inquinanti nel tratto compreso tra derivazione e restituzione

Il monitoraggio delle portate nel tratto compreso tra derivazione e restituzione prevede il confronto tra la concentrazione delle sostanze e di parametri indicatori della qualità delle acque in situazione *ante operam* e quella in situazione *post operam*.

3.5 Le componenti biotiche

3.5.1 Impatti

Comunità e habitat acquatici

Le metriche fondate sull'uso delle comunità acquatiche quali comunità bioindicatrici usualmente utilizzate per il monitoraggio dei corsi d'acqua sono state, in gran parte, formalizzate allo scopo di effettuare una valutazione integrata della "qualità" fisico-chimica dell'acqua.

Infatti, numerosi studi in merito agli impatti degli impianti idroelettrici (diversificati per struttura, dimensione e modalità di gestione) sulle comunità biologiche acquatiche hanno mostrato come le risposte degli organismi possano non essere efficienti in termini di individuazioni delle relazioni causa-effetto tra le pressioni derivanti dall'esistenza di un impianto idroelettrico ed il biota acquatico.

Peraltro, il rilievo e lo studio delle comunità acquatiche è normalmente riferito ad un livello di scala di dettaglio che va dal microhabitat al tratto, e per questo motivo tali comunità risultano talvolta scarsamente sensibili, in termini qualitativi, alla mera riduzione delle portate.

Tratto a monte della derivazione

A meno di essere in presenza di interruzioni molto parziali della continuità idraulica, nel tratto immediatamente a monte dell'opera di presa si vengono a determinare significative alterazioni idrologiche. A monte dello sbarramento, infatti, si può formare, specie in alcuni periodi dell'anno, un'area di ristagno d'acqua e accumulo di sedimenti in cui il carattere lotico proprio del fiume viene anche solo parzialmente perso a favore della formazione di un ambito tendenzialmente lentic. Ciò determina l'alterazione della composizione e della struttura delle comunità vegetali ed animali: le comunità tipiche di ambienti caratterizzati da elevata corrente e turbolenza sono progressivamente sostituite da comunità più tipiche di ambiti caratterizzati da acque lentamente fluenti o, persino, di ambiti lentic.

Laddove invece l'opera di presa non conduca alla formazione di ambiti lentic o "quasi lentic", l'impatto sulle comunità deriva dalla presenza stessa dell'opera che determina l'interruzione della continuità ecologica non solo come sbarramento degli ambiti acquatici ma anche determinando la presenza di tipologie di substrato differenti da quelle che sarebbero naturalmente presenti nel corso d'acqua.

L'interruzione della continuità ecosistemica longitudinale ha un forte impatto su tutte le comunità e sugli habitat.

Gli sbarramenti rappresentano un ostacolo o un impedimento allo spostamento dei pesci sia durante le migrazioni periodiche (per esigenze riproduttive) sia negli spostamenti giornalieri (per esigenze alimentari), comportando frammentazione degli habitat e/o isolamento di popolazioni (se non sono presenti efficienti strutture idonee per la rimonta in grado di garantirne il superamento nelle diverse condizioni idrologiche).

Lo sbarramento costituisce una barriera fisica al movimento degli organismi macrobentonici, dovuta non solo all'opera di sbarramento in sé ma anche all'insospitalità del nuovo ambiente costituitosi immediatamente a monte: ciò rende molto difficile la dispersione lungo il corso d'acqua (drift comportamentale), con conseguente riduzione della possibilità di colonizzazione degli habitat situati a monte.

La comunità macrofitica subisce un'alterazione in termini di composizione e struttura soprattutto in relazione alla presenza del substrato artificiale venutosi a creare; l'estensione di tale substrato, la relativa lenticità che caratterizza l'ambiente a monte della traversa nonché l'accumulo di sedimento, determinano condizioni che favoriscono organismi e gruppi funzionali che altrimenti non sarebbero presenti nel tratto considerato.

Tratto sotteso

Nel tratto a valle dell'opera di presa le comunità risentono principalmente della riduzione della quantità d'acqua in alveo. La riduzione della portata e l'alterazione dell'integrità idrologica determinano semplificazione e riduzione degli habitat e compromettono, quindi, la diversità, la naturalità, la funzionalità e la resilienza del sistema acquatico.

Escludendo la situazione, ovviamente catastrofica, del disseccamento totale dell'alveo, la diminuzione della quantità d'acqua porta ad un abbassamento della colonna d'acqua e/o al restringimento dell'alveo bagnato (più evidente nei tratti a minor confinamento); in entrambe tali situazioni si ha una sostanziale diminuzione degli habitat disponibili e, frequentemente, la scomparsa di alcuni habitat.

La diminuzione della portata determina la riduzione delle capacità di diluizione da parte del corso d'acqua. Ne risultano conseguenze sia nel caso di tratti fluviali con una naturale immissione di nutrienti, con conseguenze più spiccate nei tratti meno oligotrofici e in climi più caldi, sia soprattutto nei tratti in cui confluiscono scarichi inquinanti, dove il peggioramento della qualità delle acque porta a forti squilibri nella struttura delle comunità.

Nel caso di tratti montani caratterizzati da prevalente oligotrofia, come in ambito alpino, la presenza di immissioni di nutrienti porta all'instaurarsi di una moderata alterazione trofica. Nel caso di tratti montani che non presentano spiccata oligotrofia, quali, in particolare, i corsi d'acqua appenninici con sorgente posta al di sotto del limite altitudinale della vegetazione arborea, le alterazioni indotte sullo stato trofico dall'immissione di nutrienti possono risultare ancora più impattanti in quanto non "tamponate" dall'oligotrofia del corso d'acqua e amplificate dalle temperature anche elevate che l'acqua può raggiungere proprio in corrispondenza di alcuni periodi in cui si concentra il maggiore prelievo idrico.

Nel tratto sotteso, in assenza di apporto antropico di nutrienti, l'integrità fisico-chimica delle acque non viene alterata ma la riduzione della portata determina comunque una riduzione quantitativa e qualitativa degli habitat anche se, spesso, la sola analisi della composizione delle comunità acquatiche può non evidenziare alterazioni significative. Comunque, nelle comunità ancora presenti possono essere registrate variazioni quantitative.

Gli habitat più sensibili in tal senso sono quelli tipicamente soggetti a sommersione periodica quali quelli più distali come i depositi di sabbia (fondamentali per la frega dei pesci), le radici sommerse degli alberi ripari (microhabitat preferenziale per molti macroinvertebrati), le porzioni a massi poste

in alveo (usualmente colonizzate da muschi e alghe fortemente ancorati). Nel complesso nelle comunità vegetali si assiste ad una progressiva perdita di taxa tipici di acque ad elevata velocità ed impetuose che vengono sostituiti da taxa tipici di acque meno lotiche adattati a vivere in acque più lentiche o a corrente minima.

Tratto a valle della restituzione

L'eventuale restituzione pulsata al corso d'acqua può comportare forti impatti sul biota fluviale. In presenza di hydropeaking, infatti, gli organismi, le comunità e gli habitat sono soggetti ad un notevole stress di tipo meccanico con frequenza spesso più che giornaliera determinato dal brusco innalzamento della portata con conseguente brusca variazione del livello di sommersione.

L'estensione dell'alveo bagnato può cambiare anche più volte nell'arco di una giornata determinando l'esistenza di porzioni sostanzialmente indisponibili sia per le comunità acquatiche sia per le comunità riparie, a causa della brusca e periodica sommersione/emersione a cui sono soggette.

Gli ambiti costantemente sommersi sono, invece, soggetti a rilevanti variazioni di portata, e, conseguentemente, sia di intensità della *water force* sia del livello del battente d'acqua. Per tutte le comunità acquatiche si registra decremento della diversità della comunità e contemporanea riduzione della densità degli organismi.

Per i macroinvertebrati si genera una situazione di periodico e ripetuto *drift* catastrofico, con selezione degli organismi in grado di tollerare le forti variazioni di flusso, mentre quelli privi di specifici adattamenti anatomici o comportamentali vengono "strappati" dal substrato e trasportati a valle, con conseguente perdita di diversità e modificazione della distribuzione longitudinale delle comunità.

La fauna ittica risulta soggetta a ripetuti fenomeni di stress motorio, nonché all'impossibilità di svolgere con successo il proprio ciclo riproduttivo, a causa della continua alternanza di sommersione ed emersione delle fasce laterali dell'alveo, normalmente utilizzate come aree di frega.

Le comunità a macrofite acquatiche subiscono alterazioni molto significative nella struttura con l'incremento dei soli taxa adattati a sopportare brusche variazioni in termini di sommersione-emersione.

Infine, le acque turbinate, che possono essere caratterizzate da temperatura differente da quella che caratterizza il corso d'acqua alla sezione di restituzione, perché trasferite rapidamente da quote più elevate, quando vengono restituite al corpo idrico provocano significative variazioni della temperatura dell'acqua del fiume; tale fenomeno può influenzare significativamente le comunità acquatiche presenti.

Comunità e habitat ripari

Le comunità riparie a lungo non sono state oggetto di studi finalizzati alla formalizzazione di metodiche di valutazione ambientale negli ambienti fluviali; il prevalere, nel tempo, di un approccio ecosistemico contrapposto ad una visione focalizzata esclusivamente alla valutazione degli ambiti schiettamente acquatici, sta conducendo alla progressiva definizione e formalizzazione di metriche fondate sull'uso di comunità ed habitat ripari.

Molta parte delle funzioni e servizi ecosistemici propri degli ambienti fluviali risiede nell'integrità degli habitat ripari e tali cenosi possono essere pesantemente impattate dalla presenza di derivazioni. L'analisi e la valutazione delle comunità riparie può, in molti casi, dare risposte risolutive rispetto alla valutazione degli impatti delle derivazioni; ciò sia per le caratteristiche proprie delle cenosi stesse, sia in ragione dell'approccio integrato che caratterizza le metodiche incentrate sull'uso di tali comunità.

Il rilievo e lo studio delle comunità riparie è solitamente riferito ad un livello di scala di dettaglio che va dal mesohabitat (più frequentemente habitat) al tratto.

Tratto a monte della derivazione

La presenza di una struttura di derivazione è causa d'interruzione anche per gli habitat ripari: la discontinuità è, ovviamente, tanto più rilevante quanto più le caratteristiche della struttura sono significative in rapporto alle dimensioni del corso d'acqua e del corridoio fluviale.

Alcuni habitat ripari particolarmente esigenti in termini di saturazione idrica dei suoli e di apporto periodico di acqua dal fiume, quali le formazioni arbustive ed arboree connotate dalla presenza di specie legate a condizioni stazionali di ristagno idrico e le formazioni erbacee a elofite, anfifite e le torbiere, possono risentire fortemente della presenza di interventi strutturali legati alle opere di presa oltre che della sottrazione di acqua.

Tratto sotteso

La riduzione delle portate determina, in prima analisi, una riduzione dell'ampiezza complessiva del corridoio fluviale con uno spostamento centripeto delle fasce di vegetazione riparia.

Nel caso degli habitat ripari, l'amplificazione, dovuta al prelievo idrico, dell'alterazione del chimismo derivante dall'immissione di inquinanti è meno rilevante rispetto a quanto accade per gli ambiti acquatici, ma può determinare comunque alterazione dell'ecomosaico e, più frequentemente, alterazione della comunità con perdita dei taxa più sensibili.

L'alterazione del regime idrologico determina alterazione selettiva della struttura delle formazioni arbustive ed arboree. Nel caso delle derivazioni considerate in queste LG, l'alterazione idrologica più importante è a carico delle portate di morbida: come conseguenza, le formazioni arboree riparie si caratterizzano per una progressiva perdita delle specie più igrofile che determina l'espansione delle specie non riparie tipiche dei territori circostanti; le formazioni arbustive si espandono in senso centripeto verso il corso d'acqua tra una piena ordinaria e la successiva.

Solitamente, le alterazioni descritte non vengono rilevate e, soprattutto, difficilmente sono correttamente valutate, benché conducano alla riduzione dimensionale del corridoio fluviale e ad una forte perdita di funzionalità del corso d'acqua (riduzione di capacità filtro, autodepurative, costituzione di habitat).

La riduzione della diversità opera sia a livello di comunità in termini di numero di specie, con scomparsa dei taxa più sensibili, sia a livello di habitat, con riduzione della diversità a scala di microhabitat, di tratto e di corpo idrico (semplificazione dell'ecomosaico).

La diminuzione della portata e, ancor più, la sua innaturale stabilizzazione, influenzano la diversità delle comunità e dell'ecomosaico perché impediscono il "ringiovanimento" periodico delle serie di colonizzazione e riducono significativamente la diversità morfologica. Si registra, inoltre, la

riduzione dell'estensione delle diverse tipologie di habitat (ammesso che rimangano presenti) e la diminuzione della biomassa riferibile alle diverse comunità.

L'alterazione degli habitat induce, conseguentemente, un'alterazione dei processi di costruzione della morfologia fluviale e di omeostasi idraulica (meccanica ed idrica); l'alterazione di tali processi induce ulteriori impatti sulle comunità.

Tratto a valle della restituzione

In presenza di hydropeaking, il possibile susseguirsi più che giornaliero dei picchi di portata sottopone l'ambito in cui si dovrebbero insediare le comunità di sponda ad un innaturale e ripetuto dilavamento, o *washing away*; ciò determina una riduzione della complessità dell'ecosistema ed una banalizzazione delle cenosi che comunque riescono a sopravvivere. L'anomalo andamento delle portate determina anche alterazioni nella composizione granulometrica con ulteriore limitazione degli ambiti in cui si insiederebbero le comunità delle erbacee pioniere di greto e degli arbusteti.

3.5.2 Criteri di valutazione

L'approccio valutativo

Le metodiche individuate all'interno delle Linee Guida in questa sezione sono prioritariamente orientate ad una valutazione *ante operam* circa la compatibilità ambientale della derivazione.

Si tratta di un approccio sostanzialmente differente da quello che sottende le attività di monitoraggio, finalizzate al "controllo" dell'entità dell'impatto comunque generato dall'opera ormai realizzata.

Alle metodiche di valutazione della sostenibilità ambientale dell'impianto, che possono e devono essere utilizzate anche nel successivo monitoraggio *post operam*, si devono aggiungere specifiche metriche da utilizzare nel monitoraggio e che, ovviamente, necessitano comunque di un rilievo *ante operam* (come "bianco").

Per valutare la sostenibilità ambientale di un progetto di derivazione si deve effettuare una valutazione degli impatti potenzialmente determinati dalla presenza della derivazione idroelettrica facendo riferimento alle diverse tipologie di pressione esercitate sui diversi comparti ambientali nei diversi tratti fluviali (a monte della derivazione, sotteso, a valle della restituzione).

L'estensione del tratto complessivo da considerare sia a monte della presa sia a valle della restituzione, è in funzione delle specifiche caratteristiche ambientali ed impiantistiche e deve tener conto della regione fluviale influenzata dal prelievo definita nell'Introduzione.

Il processo di valutazione della compatibilità ambientale si basa sull'uso di due diverse tipologie di metodiche di valutazione:

- **metriche di valutazione previsionale.**

Consentono di prevedere cosa accade in relazione ai diversi scenari deducibili in funzione della presenza della nuova derivazione;

- **metriche di rilevazione dei valori e delle criticità ambientali.**

Mettono in evidenza e consentono di valutare la presenza di caratteristiche ambientali che inducono a esercitare un principio di precauzione.

Rispetto alle modalità di indagine, alcune metriche devono prevedere il rilievo della totalità della porzione di corso d'acqua oggetto della derivazione (coincidente con la regione fluviale influenzata dal prelievo). Per altre metriche le rilevazioni devono essere effettuate a livello di porzioni significative e rappresentative in riferimento alle caratteristiche ambientali, definite sezioni notevoli, di estensione longitudinale pari a circa 500 m.

In particolare, è necessario individuare, per ciascun tratto (a monte della derivazione, sotteso ed a valle della restituzione), almeno 2 sezioni notevoli che riassumano le caratteristiche morfologiche e biotiche del tratto:

- una sezione “rappresentativa” coincidente con il profilo morfologico più diffuso;
- una sezione “critica” coincidente con la sezione in cui la variazione di portata causata dalla derivazione determina la massima variazione dell'estensione degli alvei di magra e di morbida (si tratta generalmente della sezione a minore confinamento del corso d'acqua caratterizzata).

In linea generale, ai fini dell'individuazione delle sezioni notevoli, devono essere escluse dalle analisi tutte le sezioni che presentano modifiche artificiali dell'alveo di morbida. Nel caso in cui ciò non sia possibile, ad esempio per diffusa e importante alterazione morfologica del corridoio fluviale interessato dal prelievo, occorrerà preferire la sezione il cui profilo risulti caratterizzato dal migliore livello di naturalità. L'elevata e diffusa artificializzazione del profilo trasversale di uno dei tratti in cui si è suddivisa la regione influenzata dal prelievo può condurre alla necessità di variare le modalità di valutazione di alcune metriche.

Individuazione delle sezioni notevoli

L'individuazione delle sezioni notevoli su cui effettuare i rilievi biologici si deve basare sullo studio delle sezioni utilizzate per le analisi idrauliche. Il valore idraulico guida nella scelta delle sezioni è la lunghezza del contorno bagnato (P_i - fig 3.2); tale parametro deve essere usato in maniera differente nei diversi tratti (a monte della sezione di presa, sotteso ed a valle della restituzione) per l'individuazione delle 2 sezioni notevoli per ciascun tratto.

Nel tratto sotteso, su tutte le n sezioni indagate è necessario calcolare il rapporto tra la lunghezza del contorno bagnato *post operam* ($P_{i,post}$) e la lunghezza del contorno bagnato *ante operam* ($P_{i,ante}$) in condizioni di morbida Q_{120} (si veda par. 3.2.2). Si individueranno come sezioni notevoli:

- a) la sezione che presenta un rapporto

$$P_{120,(post)} / P_{120,(ante)}$$

corrispondente al valore mediano per le n sezioni (o il minore tra i due valori prossimi alla mediana se le sezioni sono in numero pari) sarà definita “sezione rappresentativa”;

- b) la sezione che presenta il valore minimo del rapporto

$$P_{120,(post)} / P_{120,(ante)}$$

sarà definita “sezione critica”

Nei tratti a monte del prelievo e a valle della restituzione deve essere presa in considerazione la differenza tra la lunghezza del contorno bagnato *ante operam* ($P_{i,ante}$) in condizioni di morbida

(Q_{120}) e la lunghezza del contorno bagnato *ante operam* ($P_{i,ante}$) in condizioni di magra (Q_{300}) - si veda par. 3.2.2. Si individueranno come sezioni notevoli:

a) la sezione che presenta una differenza

$$P_{120,(ante)} - P_{300,(ante)}$$

corrispondente al valore mediano per le n sezioni (o il minore tra i due valori prossimi alla mediana se le sezioni sono in numero pari) sarà definita sezione “sezione rappresentativa”;

b) la sezione che presenta una differenza

$$P_{120,(ante)} - P_{300,(ante)}$$

massimo sarà definita “sezione critica”.

All'interno delle sezioni notevoli devono essere applicate metodologie che, a loro volta, prevedono un rilievo stazionario da effettuare su transetti allargati (possibilmente 100 m) ai sensi dei rispettivi protocolli di applicazione.

Informazioni da reperire

E' necessario reperire, a scala di Corpo Idrico e di bacino, informazioni relative a criticità ambientali, valore ambientale intrinseco o peculiari fragilità:

- Dimensioni del bacino sotteso alla sezione di derivazione;
- Siti Rete Natura 2000⁵⁰ interferiti dalla regione fluviale influenzata dal prelievo;
- Localizzazione dell'intervento in Corpi Idrici che costituiscono Aree Protette ai sensi della Direttiva “Acque” 2000/60/CE⁵¹;
- Localizzazione dell'intervento in Siti di Riferimento (designati o proposti) ai sensi della Direttiva “Acque” 2000/60/CE e di siti altri di interesse collettivo in senso lato;
- Presenza nota di inquinanti specifici⁵².

Indagini da effettuare

Si descrivono di seguito le indagini da effettuare per la successiva applicazione delle metriche di valutazione, sia quelle funzionali al processo autorizzativo (di valutazione previsionale e di rilevazione dei valori e delle criticità ambientali) sia quelle aggiuntive finalizzate alla realizzazione di attività di monitoraggio.

Le metriche di valutazione previsionale e di rilevazione dei valori e delle criticità ambientali avranno una duplice funzione:

- prevedere e valutare il potenziale impatto determinato dalla realizzazione dell'opera;

⁵⁰ Direttiva 92/43/CEE “Habitat” e Direttiva 2009/147/CE “Uccelli”

⁵¹ Elaborato 3 del Piano di Gestione del Distretto idrografico del Fiume Po

⁵² Dati ufficiali Rete di monitoraggio regionale/ARPA Piemonte

- monitorarne l'entità effettiva dell'impatto, attraverso il confronto con i rilievi post operam, effettuati successivamente all'eventuale realizzazione dell'intervento progettato; in tal senso le campagne *ante operam* sono finalizzate alla caratterizzazione del sito ed alla predisposizione del riferimento rispetto al quale valutare successivamente l'entità dell'impatto ("bianco").

Per le diverse indagini è individuato l'ambito territoriale in cui deve essere effettuato il rilievo.

Rilievi da effettuare lungo lo sviluppo dell'intera regione fluviale influenzata dal prelievo

- Indice di Funzionalità Fluviale (IFF);
- Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) potenziale;
- Inventario delle tipologie vegetali e di uso del suolo presenti nel corridoio fluviale (con rilievo della fisionomia, struttura ed ampiezza delle formazioni riparie) (Appendice A5.3);
- Individuazione di formazioni di rilievo ecologico-funzionale (Appendice A5.4; nell'ambito della realizzazione dell'inventario delle tipologie vegetali e di uso del suolo presente nel corridoio fluviale) riconducibili a habitat acquatici e palustri, habitat igrofilo di margine, habitat di greto ed habitat arboreo arbustivo a legnose dominanti. Tali habitat comprendono: Habitat di interesse comunitario, habitat fondamentali per le specie vegetali ed animali comprese nelle Direttive 2009/147/CE "Uccelli" e 92/43/CEE "Habitat", habitat aggiuntivi di interesse per il mantenimento dell'integrità fluviale.

Rilievi da effettuare nelle sezioni notevoli (di estensione pari a circa 500m)

- Ampiezza alveo di magra, ampiezza alveo di morbida, ampiezza alveo di piena (1 transetto rappresentativo per ogni sezione notevole);
- Ampiezza del corridoio fluviale (si veda definizione al cap. 3);
- Presenza e abbondanza di microhabitat (Appendice A5.2): 2 transetti allargati (100m) per ogni sezione notevole;
- Rilievo della comunità macrobentonica mediante campionamento a transetto (1 transetto rappresentativo per ogni sezione notevole);
- Rilievo della comunità macrobentonica mediante campionamento multihabitat proporzionale (1 transetto rappresentativo per ogni sezione notevole);
- Rilievo della composizione e struttura della comunità ittica (1 transetto rappresentativo per ogni sezione notevole);
- Rilievo quali-quantitativo delle macrofite acquatiche (1 transetto per ogni sezione notevole).

Nelle sezioni notevoli si hanno, inoltre, a disposizione i dati derivanti dalle valutazioni idrologiche, idrauliche e morfologiche; in particolare risultano di rilievo le valutazioni effettuate sulla base delle curve di durata delle portate *ante operam* e *post operam* in riferimento alle portate di morbida Q_{120} e di magra Q_{300} .

Metriche

I rilievi condotti ed i dati reperiti consentono di applicare le metriche di seguito elencate e descritte nelle appendici allo scopo di caratterizzare i diversi i comparti ambientali bersaglio individuati e di valutare gli impatti derivanti dalla presenza dell'impianto proposto.

Metriche di rilevazione dei valori e delle criticità ambientali

- Dimensioni del bacino sotteso alla sezione di derivazione;
- Presenza di Siti Natura 2000 interferiti dalla regione fluviale influenzata dal prelievo;
- Localizzazione dell'intervento in Corpi Idrici che costituiscono Aree Protette ai sensi della Direttiva "Acque" 2000/60/CE⁵³;
- Localizzazione dell'intervento in Siti di Riferimento (designati o proposti) ai sensi della Direttiva "Acque" 2000/60/CE e di altri siti di interesse collettivo in senso lato;
- Presenza nota di inquinanti specifici⁵⁴;
- Estensione delle tipologie a totale coerenza ecologica e dipendenti dal livello di integrità ecologica;
- Presenza ed estensione di formazioni di rilievo ecologico funzionale;
- Presenza di specie di interesse conservazionistico⁵⁵;
- Indice di Funzionalità Fluviale e Indice di Funzionalità Fluviale relativo.

Metriche di valutazione previsionale

- Indice di Funzionalità Fluviale;
- Indice di Funzionalità Fluviale relativo;
- Domanda 10 dell'IFF - Idoneità Ittica

Metriche di monitoraggio

- Ampiezza degli alvei di magra, di morbida, di piena ordinaria;

⁵³ Elaborato 3 del Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po

⁵⁴ Dati ufficiali Rete di monitoraggio regionale/ARPA Piemonte

⁵⁵ Allegati II, IV e V Direttiva "Habitat", all. I Direttiva "Uccelli", Liste Rosse Nazionali e regionali, L.R. 32/82 e s.m.i.

- Ampiezza del corridoio fluviale;
- Lunghezza del contorno bagnato⁵⁶;
- IASPT - Iberian Average Score Per Taxon;
- STAR_ICMi;
- Stima della biomassa ittica;
- Subindice f2 - Condizioni Biologiche dell' ISECI;
- IBMR;
- Presenza e abbondanza di specifici gruppi funzionali macrofitici;
- Estensione delle tipologie a totale coerenza ecologica e dipendenti dal livello di integrità ecologica (Appendice A5.3);
- Presenza, estensione e caratteristiche (struttura, composizione floristica, ecc.) delle formazioni di rilievo ecologico funzionale (Appendice A5.4);
- Presenza di specie di interesse conservazionistico⁵⁷
- Indice di Funzionalità Fluviale;
- Indice di Funzionalità Fluviale relativo (appendice A5.6);
- Subindice funzionalità della vegetazione perifluviale IFF (Appendice A5.5);
- Subindice funzionalità morfologica IFF (Appendice A5.5);
- Domanda 11 dell'IFF – Idromorfologia;
- Domanda 10 dell'IFF - Idoneità Ittica;
- Presenza e abbondanza di microhabitat caratteristici in ambito acquatico (Appendice A5.2);
- Presenza e abbondanza di mesohabitat caratteristici in ambito acquatico, di greto e di sponda.

Alle metriche sopraelencate, è possibile aggiungere ulteriori metodiche di valutazione, nel caso in cui si ritenga necessario indagare e valutare criticità ambientali specifiche (ad esempio, in presenza di comunità di particolare rilevanza e/o in condizioni di criticità per la conservazione).

⁵⁶ Tale misura deriva dalle elaborazioni effettuate utilizzando i rilievi morfologici (sezioni) e le modellazioni utilizzate per le analisi idrauliche. Per la definizione delle modalità di calcolo si veda l'Appendice A2.1.

⁵⁷ Allegati II, IV e V Direttiva "Habitat", all. I Direttiva "Uccelli", Liste Rosse Nazionali e regionali, L.R. 32/82 e s.m.i.

3.5.3 Sistema di monitoraggio

Il monitoraggio è finalizzato al controllo dell'entità dell'impatto dell'opera ormai realizzata.

Le attività di monitoraggio *post operam* prevedono l'uso sia di tutte le metriche utilizzate per la valutazione della compatibilità ambientale della derivazione sia di ulteriori metriche aggiuntive utilizzate elettivamente per le attività di monitoraggio.

E' prevista, quindi, la predisposizione di un piano di monitoraggio che permetta di valutare, attraverso il confronto delle condizioni *ante operam* con quelle *post operam*, la reale incidenza dell'opera realizzata attraverso rilievi su scale temporali differenziate.

Le eventuali evidenze di alterazioni derivanti dai risultati del monitoraggio possono determinare una ridefinizione dei termini di concessione (es. incremento del DMV, diversa gestione dei sedimenti, naturalizzazione delle portate, ecc) che possono essere preventivamente indicate al momento del rilascio della concessione al prelievo.

La valutazione dell'accettabilità dell'impatto derivante dalle evidenze del monitoraggio *post operam* deve essere effettuata sia rispetto ai valori previsti nella fase di pianificazione (attraverso l'uso delle metriche di valutazione previsionale) sia rispetto a soglie di variazione *ante* e *post-operam* definite ad hoc.

Monitoraggio ante/post annuale e a regime triennale (o secondo specifiche prescrizioni)

- Lunghezza del perimetro bagnato;
- IASPT - Iberian Average Score Per Taxon;
- STAR_ICMi;
- Stima della biomassa ittica;
- Subindice f2 - Condizioni Biologiche dell' ISECI;
- IBMR;
- Presenza e abbondanza di specifici gruppi funzionali macrofitici;
- Presenza e abbondanza di microhabitat caratteristici in ambito acquatico;
- Presenza e abbondanza dei mesohabitat presenti in ambito acquatico, di sponda e di greto.

Monitoraggio ante/post triennale e a regime triennale (o secondo specifiche prescrizioni)

- Ampiezza degli alvei di magra, di morbida, di piena ordinaria;
- Ampiezza del corridoio fluviale;
- Naturalità delle tipologie di vegetazione nel corridoio fluviale;
- Indice di Funzionalità Fluviale;

- Indice di Funzionalità Fluviale relativo;
- Subindice funzionalità della vegetazione perifluviale IFF;
- Subindice funzionalità morfologica IFF;
- Domanda 11 dell'IFF – Idromorfologia;
- Domanda 10 dell'IFF - Idoneità Ittica.

Monitoraggio ante/post quinquennale e a regime quinquennale (o secondo specifiche prescrizioni)

- Presenza, estensione di formazioni di rilievo ecologico funzionale
- Presenza di specie di interesse conservazionistico⁵⁸.

Nel caso in cui si ritenga necessario indagare e valutare criticità ambientali specifiche (ad esempio in presenza di comunità di particolare rilevanza e/o in condizioni di criticità per la conservazione), alle metriche sopraelencate dovranno essere aggiunte ulteriori metodiche di monitoraggio

⁵⁸ Allegati II, IV e V Direttiva “Habitat”, all. I Direttiva “Uccelli”, Liste Rosse Nazionali e regionali, L.R. 32/82 e s.m.i.

4. Sistemi di valutazione integrata degli impatti

Il presente capitolo descrive come valutare e compendiare gli impatti esercitati dalle derivazioni idroelettriche in istruttoria sui diversi comparti ambientali bersaglio, in cui è stato suddiviso l'ecosistema fluviale, al fine di addivenire ad una valutazione il più possibile oggettiva dell'impatto complessivo dell'opera. Considerato che l'entità di un impatto è in funzione sia dell'entità dell'alterazione sia della fragilità e del "valore" dei comparti ambientali bersaglio, nei paragrafi che seguono vengono individuate soglie definite di allerta (S1) e di allarme (S2) sia per le metriche di rilevazione dei valori e delle criticità sia, laddove possibile, per le metriche di valutazione previsionale.

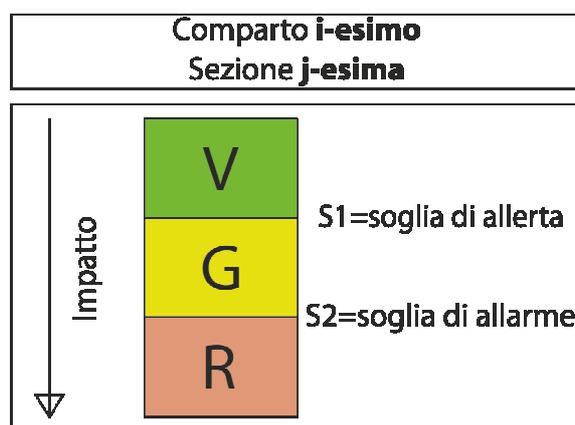


Figura 4.1 Schema concettuale per la valutazione dell'impatto che avviene nella sezione j-esima riguardo l'i-esimo comparto.

Le soglie di **allerta** e di **allarme** caratterizzano l'intensità dell'alterazione prevedibile al fine di definire tre categorie di impatto: lieve, medio ed elevato (si veda la figura 4.1).

Al colore verde V (impatto lieve) corrisponde un'entità di alterazione inferiore alla soglia di **allerta**; al colore giallo G (impatto medio) corrisponde un'alterazione che supera la soglia di **allerta** ma non raggiunge quella di **allarme**. Al colore rosso R corrisponde un livello di alterazione superiore alla soglia di **allarme** (impatto elevato). Nel caso in cui anche un solo indicatore superi la soglia di allarme ciò è pregiudizievole per la realizzazione e la gestione dell'impianto così come proposta. In tale caso occorrerà quindi introdurre cambiamenti nella progettazione dell'opera al fine di ridurre l'impatto. Solo giustificazioni tecniche circostanziate e la messa in atto di adeguate misure di mitigazione possono consentire la deroga da una soglia di allarme.

La definizione di valori soglia per i diversi indicatori è derivata da sperimentazioni e informazioni reperibili in letteratura circa gli impatti noti determinati dalle tipologie di opere prese in esame

nonché da valutazioni integrate relative alle caratteristiche idrologiche ed ecosistemiche tipiche degli ambienti oggetto di indagine.

Figura 4.2 Schema per la valutazione integrata dell’impatto sull’ecosistema fluviale da parte dell’impianto idroelettrico. Per tre casi ideali (A, B, C) vengono riportate, sotto forma di tabella, le valutazioni dell’impatto sull’i-esimo comparto che avviene nella sezione j-esima (secondo lo schema di figura 4.1). NB: il numero di sezioni è in funzione dell’applicazione dei metodi descritti nel paragrafo. Le sezioni rappresentate con colore viola rappresentano le sezioni notevoli nelle quali vanno applicati gli indicatori relativi alle componenti biologiche (almeno 2 sezioni notevoli per ciascun tratto – cfr. par. 3.5.2).

CASO A

COMPARTO	INDICATORE	TRATTO A MONTE DEL PRELIEVO			TRATTO SOTTESO				TRATTO A VALLE RESTITUZIONE		
		sezioni			sezioni				sezioni		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Idrologia (cfr. par. 4.1)	Riduzione del volume defluito										
	Hydropeaking										
Idraulica (cfr par. 4.2)	$P_{300post} / P_{300ante}$										
	$P_{120post} / P_{120ante}$										
Morfologia (cfr. par. 4.3)	Abbassamento fondo alveo										
	Altri indicatori										
Qualità fisico-chimica	cfr indicatore par. 4.4										
Caratteristiche sito	Dimensioni del bacino sotteso										
	Interferenza con Siti Natura 2000										
	Presenza Aree Protette ai sensi della Dirett. “Acque”										

Componenti biotiche (cfr. par. 4.5)	Presenza Siti di Riferimento e di altri di interesse collettivo										
	Presenza nota di inquinanti specifici										
	Est. % occupata da tipologie vegetali a naturalità elevata										
	Presenza formazioni di rilievo ecologico funzionale										
	Presenza di specie di interesse conservazionistico										
	Integrazione IFF reale e IFF relativo										
	Variazione <i>ante/post operam</i> IFF reale										
	Variazione <i>ante/post operam</i> IFF relativo										
	Variazione <i>ante/post operam</i> domanda10 IFF										

CASO B

COMPARTO	INDICATORE	TRATTO A MONTE DEL PRELIEVO			TRATTO SOTTESO				TRATTO A VALLE RESTITUZIONE		
		sezioni			sezioni				sezioni		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Idrologia (cfr. pa. 4.1)	Riduzione del volume defluito										
	Hydropeaking										
Idraulica (cfr par. 4.2)	$P_{300post} / P_{300ante}$										
	$P_{120post} / P_{120ante}$										
Morfologia (cfr. par. 4.3)	Abbassamento fondo alveo										
	Altri indicatori										
Qualità fisico-chimica	cfr indicatore par. 4.4										
Caratteristiche sito	Dimensioni del bacino sotteso										
	Interferenza con Siti Natura 2000										
	Presenza Aree Protette ai sensi della Dirett. "Acque"										
	Presenza Siti di Riferimento e di altri di interesse collettivo										
	Presenza nota di inquinanti specifici										
Componenti biotiche	Est. % occupata da tipologie vegetali a naturalità elevata										

(cfr. par. 4.5)

Presenza di formazioni di interesse conservazionistico	Green									
Presenza di specie di interesse conservazionistico	Green									
Integrazione IFF reale e IFF relativo	Red									
Variazione <i>ante/post operam</i> IFF reale	Green	White	Red	White	Yellow	White	Yellow	White	Green	Green
Variazione <i>ante/post operam</i> IFF relativo	Green	White	Red	White	Green	White	Green	White	Green	Green
Variazione <i>ante/post operam</i> domanda10 IFF	Green	White	Yellow	White	Red	White	Green	White	Red	Red

CASO C

COMPARTO	INDICATORE	TRATTO A MONTE DEL PRELIEVO			TRATTO SOTTESO				TRATTO A VALLE RESTITUZIONE		
		sezioni			sezioni				sezioni		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Idrologia (cfr. par. 4.1)	Riduzione del volume defluito				Green						
	Hydropeaking								Green	Green	Green
Idraulica (cfr par. 4.2)	$P_{300post} / P_{300ante}$				Green	Green	Yellow	Yellow			
	$P_{120post} / P_{120ante}$				Green	Green	Green	Green			
Morfologia	Abbassamento fondo alveo				Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green

(cfr. Par. 4.3)	Altri indicatori	[Green]									
Qualità fisico-chimica	cfr indicatore par. 4.4	[White]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]
Caratteristiche sito	Dimensioni del bacino sotteso	[Green]									
	Interferenza con Siti Natura 2000	[Green]									
	Presenza Aree Protette ai sensi della Dirett. "Acque"	[Green]									
	Presenza Siti di Riferimento e di altri di interesse collettivo	[Green]									
	Presenza nota di inquinanti specifici	[Green]									
	Est. % occupata da tipologie vegetali a naturalità elevata	[Yellow]									
	Presenza di formazioni di interesse conservazionistico	[Green]									
Componenti biotiche (cfr. par. 4.5)	Presenza di specie di interesse conservazionistico	[Green]									
	Integrazione IFF reale e IFF relativo	[Green]									
	Variazione <i>ante/post operam</i> IFF reale	[Green]	[White]	[Yellow]	[White]	[Green]	[White]	[Yellow]	[White]	[Green]	[Yellow]
	Variazione <i>ante/post operam</i> IFF relativo	[Green]	[White]	[Yellow]	[White]	[Green]	[White]	[Yellow]	[White]	[Yellow]	[Green]
	Variazione <i>ante/post operam</i> domanda10 IFF	[Green]	[White]	[Green]	[White]	[Green]	[White]	[Green]	[White]	[Green]	[Green]

In figura 4.2, portando ad esempio 3 casi tipici, è rappresentata schematicamente la modalità con cui prendere in esame i diversi indicatori lungo il tratto di corso d'acqua indagato.

Per ciascuno degli indicatori elencati, che afferiscono ai diversi comparti bersaglio dell'ecosistema fluviale (idrologia, idraulica, morfologia, qualità chimico-fisica delle acque e componenti biotiche), occorre procedere alla classificazione dell'impatto, in funzione dei valori soglia riportati nei successivi paragrafi (par. 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5), mediante l'attribuzione dei colori corrispondenti alla categorizzazione descritta in precedenza, ossia giallo, verde o rosso. Dovranno essere presi in considerazione sia i risultati degli indicatori che prevedono un'applicazione in corrispondenza di sezioni, sia gli indicatori che devono essere applicati lungo l'intero sviluppo del tratto di corso d'acqua indagato.

In questo modo si viene a comporre un quadro rappresentativo della totalità degli impatti che permette di cogliere in modo integrato quali sono i comparti e le componenti maggiormente impattati. Lo schema consente inoltre di rappresentare l'estensione spaziale dell'impatto: ad esempio tutto il tratto compreso tra presa e restituzione, in assenza di immissari significativi, subisce il medesimo impatto idrologico. In tal caso all'intero tratto sotteso dovrà essere assegnato il medesimo valore di impatto e quindi il medesimo colore. Diversamente accade per l'impatto idraulico, nel cui caso si potrà estendere il valore di impatto pertinente a ciascuna sezione sino ai punti medi tra sezioni differenti. Si ricorda invece come, per gli indicatori applicati in corrispondenza delle sezioni notevoli, non sia corretto estendere il risultato dei rilievi alle sezioni tra esse interposte .

Il primo (CASO A) si riferisce ad un impianto che non desta preoccupazione, in qualunque sezione e per tutti i comparti: tutto il quadro è, infatti, verde. Il secondo pannello (CASO B) mostra invece il raggiungimento di alcune soglie di allarme, segno che vi sono impatti gravi che, in generale, precludono la realizzazione dell'impianto a meno di modifiche significative che portino alla riduzione del valore di impatto. Infine, il terzo pannello (CASO C) riporta il raggiungimento di alcune soglie di allerta. Questo caso necessita di particolare attenzione nell'analisi complessiva e contestualizzata degli impatti cumulati. Infatti, sarà necessario valutare se il numero, la tipologia e l'interazione tra le categorie gialle siano tali da creare una condizione di impatto negativo cumulato non accettabile (e quindi ostativo alla realizzazione dell'impianto), oppure se l'impatto cumulato possa essere considerato accettabile se opportunamente mitigato e sottoposto a un monitoraggio approfondito.

In ogni caso, il raggiungimento di soglie di allerta richiede cautela, e l'effetto cumulato necessita di attenzione e approfondimenti.

Il processo di valutazione descritto è, ovviamente, schematico e ha lo scopo di consentire un uso speditivo del complesso di indicatori proposto. Si ricorda comunque, come già evidenziato nel capitolo introduttivo, che la complessità dell'ambiente fluviale impedisce una valutazione automatica degli impatti che dovranno essere contestualizzati in funzione delle peculiari caratteristiche ambientali o impiantistiche. In tal senso, nella valutazione complessiva dell'impatto dell'opera, si dovrà comunque tenere conto anche dei risultati derivati dall'applicazione di quelle metriche indicate nel capitolo precedente che, pur non rientrando all'interno dello schema valutativo di cui sopra, forniscono comunque ulteriori elementi di supporto all'interpretazione dei dati, all'individuazione di eventuali criticità, alla stima degli impatti, nonché alla valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici.

Il processo di valutazione degli impatti dovrà inoltre tenere conto degli obiettivi previsti dalla Direttiva Acque di raggiungimento o mantenimento del buono stato ecologico e

mantenimento dello stato elevato: non potranno cioè essere approvati progetti che possano determinare, sia direttamente (se la derivazione in progetto insiste su un corpo idrico tipizzato), che indirettamente (se la derivazione in progetto pur non insistendo su un corpo idrico tipizzato può impattare, indirettamente, su un corpo idrico tipizzato), un abbassamento dello stato di qualità dei corpi idrici.

4.1 Idrologia

Riguardo al comparto idrologico, con riferimento al tratto sotteso, la soglia di allarme è superata quando:

- tra la condizione *post operam* e quella *ante operam* vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 60%;

La soglia di allerta è superata quando

- tra la condizione *post operam* e quella *ante operam* vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 50%;

Nel caso di incidenza dell'impianto su aree protette, o siti della Rete Natura 2000 che vedono nella risorsa idrica uno degli elementi essenziali per la conservazione delle specie e degli habitat, le soglie precedenti si dimezzano.

Si dovrà inoltre porre particolare attenzione alla definizione del deflusso ambientale da imporre al nuovo prelievo quantificandolo mediante valutazioni sito specifiche in conformità alle disposizioni vigenti in materia. Nelle more della definizione del regime ecologico, tale valutazione si concretizzerà nella quantificazione del valore minimo di rilascio e nella definizione delle relative modalità di modulazione temporale tenendo conto dei fattori che concorrono a formare il deflusso minimo ambientale. Tale deflusso dovrà quindi essere valutato coerentemente con i risultati dell'analisi previsionale relativa alle componenti biotiche in modo che siano garantite le condizioni di maggior tutela per il corpo idrico e gli ecosistemi individuati. Inoltre, attraverso i monitoraggi, il deflusso così stimato dovrà essere confermato dall'analisi dell'evoluzione delle componenti biotiche in situazione *post operam*.

Riguardo le condizioni maggiormente critiche per l'ecosistema acquatico, [vale a dire per portate inferiori alla Q274 \(*ante operam*\)](#), la [soglia](#) di allarme è superata quando:

- tra la condizione *post operam* e quella *ante operam*, vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 20%

La soglia di allerta è superata quando

- tra la condizione *post operam* e quella *ante operam*, vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 10%.

Nel caso in cui l'impianto abbia capacità di accumulo tale da generare fenomeni di hydropeaking, le soglie di allarme e di allerta devono essere stimate sulla base della figura 4.3, che restituisce la severità dell'impatto sul tratto a valle della derivazione dovuto al previsto hydropeaking in funzione dell'intensità e della frequenza dello stesso (indice definito al par. 3.1.2).

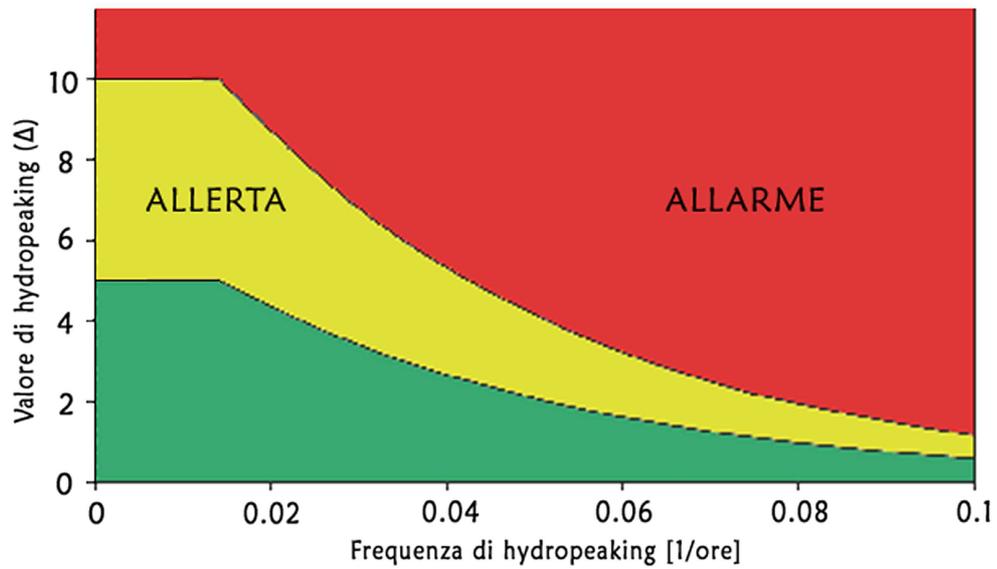


Figura 4.3 Schema per la valutazione dell'impatto dell'hydropeaking. In ascissa la frequenza di progetto degli eventi di hydropeaking (unità di misura: ore⁻¹), in ordinata il valore dell'indice di hydropeaking (Δ). Incrociando nel grafico tale coppia di valori si ricade nella zona di allarme, allerta o di impatti accettabili.

4.2 Idraulica della corrente e durate di alluvionamento dell'alveo

Lunghezza del contorno bagnato in morbida (Q_{120}) e in magra (Q_{300})

In condizioni *ante operam*, la portata $Q_{i,ante}$ di durata i bagna il contorno $P_{i,ante}$. In seguito alla derivazione di portata liquida, la portata $Q_{i,ante}$ è ridotta a $Q_{i,post}$, che bagna il contorno $P_{i,post}$ (vedi figura 4.6).

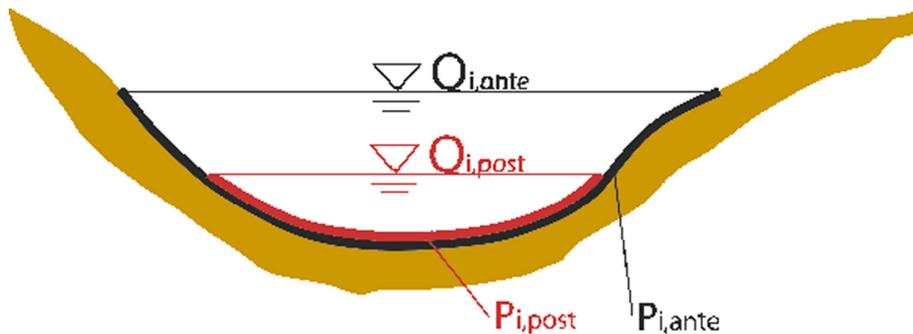


Figura 4.4 Lunghezza del contorno bagnato *ante operam* ($P_{i,ante}$) e del contorno bagnato *post operam* ($P_{i,post}$).

Al fine della valutazione dell'impatto, occorre considerare le portate Q_{120} e Q_{300} , in tutte le sezioni rilevate.

La soglia di allerta è superata se il rapporto P_{post} / P_{ante} è inferiore a 0,90 in condizioni di magra (Q_{300}) o inferiore a 0,85 in condizioni di morbida (Q_{120}) in almeno una delle sezioni rilevate.

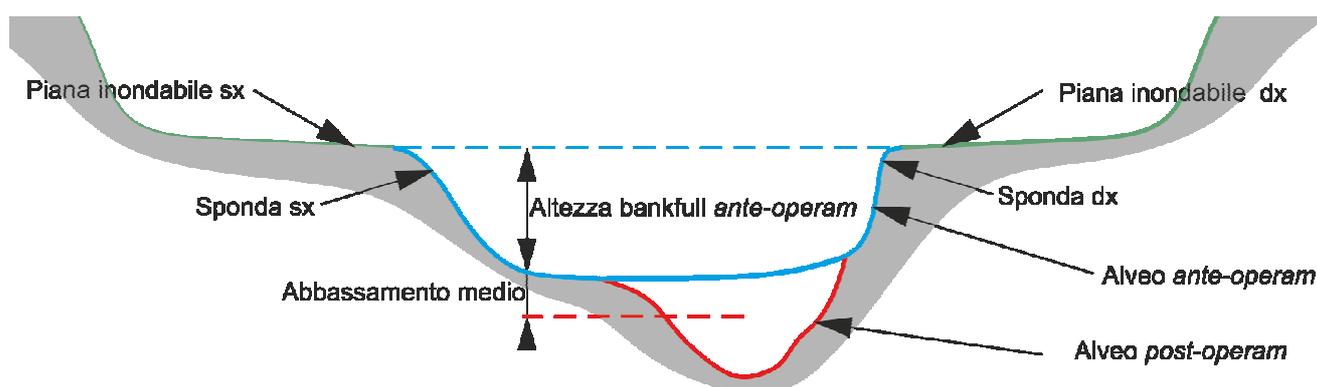
NB: Tale valutazione deve essere compiuta solo nelle sezioni del tratto sotteso.

4.3 Morfologia

La soglia di allarme è superata quando si verifica anche una sola delle seguenti situazioni:

- quando l'abbassamento asintotico medio del fondo alveo superi il 30% dell'altezza del bankfull *ante operam* (differenza tra la quota del punto più depresso dell'alveo e la quota massima delle sponde - vedasi figura 4.5). Quando il tirante idrico è inferiore all'altezza del bankfull l'alveo contiene tutta la portata convogliata senza che siano superate le sponde e inondate le golene (la portata il cui tirante idrico è pari all'altezza del bankfull ha normalmente tempo di ritorno 1,5 - 3 anni). L'abbassamento dovrebbe essere valutato in almeno 2 sezioni consecutive nel tratto sotteso dall'impianto;
- quando la tipologia dell'opera di presa possa causare variazioni significative nel regime del trasporto solido e di conseguenza si possano ipotizzare marcate alterazioni nel profilo di fondo del corso d'acqua nel tratto sotteso e a valle della restituzione;
- quando il posizionamento e la tipologia dell'opera di presa comportino l'ostruzione con opere definitive anche di un solo canale⁵⁹ oppure implicino una variazione significativa dell'attuale pattern del corso d'acqua
- quando la realizzazione dell'opera di presa richieda importanti interventi di artificializzazione dell'alveo, quali ad esempio la realizzazione di lunghi tratti di scogliere per "stabilizzare" le sponde esistenti dell'alveo, la rettificazione dello stesso, la costruzione di pennelli a monte dell'opera di presa per indirizzare la portata liquida, ecc.

La soglia di allerta è superata quando l'abbassamento asintotico medio del fondo alveo superi il 20% dell'altezza del bankfull *ante operam*,



Si ricorda che lo sbarramento di alvei secondari (attivi o meno) è da evitare ai sensi della circolare 7 LAP/1996 ai sensi della quale "non sono ammesse occlusioni, anche parziali, dei corsi d'acqua incluse le zone di testata tramite riporti vari".

Figura 4.5 Schema per valutare la significatività dell'abbassamento dell'alveo.

La soglia di allerta (gialla) è inoltre superata quando sia verificata una delle seguenti condizioni, individuabili tramite la caratterizzazione *ante operam* della regione fluviale interessata dal prelievo e la valutazione della sensibilità del sito all'intervento proposto:

- il tratto di corso d'acqua interessato dalla derivazione è soggetto a naturali fenomeni di infiltrazione della portata liquida nei depositi alluvionali (subalveo) tali da lasciare il corso d'acqua asciutto per lunghi periodi (tali fenomeni sono frequenti in alcuni tratti apicali di conoide e in diversi corsi d'acqua di fondovalle);
- il tratto di corso d'acqua interessato dalla derivazione è soggetto a fenomeni di sovralluvionamento (es. torrenti soggetti a frequenti fenomeni di colata detritica, corsi d'acqua di fondovalle con elevato trasporto solido, ...);
- il corso d'acqua, in prossimità dell'opera di presa o nel tratto interessato dalla derivazione, è caratterizzato dalla presenza di più canali di deflusso;
- il tratto di corso d'acqua interessato dalla derivazione è soggetto a intensi/frequenti fenomeni di dissesto (erosioni di sponda, colate detritiche, frane attive, esondazioni...) ⁶⁰ che richiedono la realizzazione di opere di difesa idraulica longitudinali e trasversali tali da comportare un'artificializzazione dell'alveo. Si considerano fenomeni di dissesto ad esempio aree caratterizzate da frane attive, conoidi attivi, aree a pericolosità elevata;
- più del 50% del tratto di corso d'acqua interessato dalla derivazione ha qualità morfologica così elevata ($IQM \geq 0,85$ - stato elevato) da meritare particolare salvaguardia.

Nel caso in cui il superamento delle soglie sia relativo alle valutazioni dell'abbassamento asintotico medio del fondo alveo la rappresentazione nello schema per la valutazione integrata degli impatti (Fig. 4.2) sarà da riferire alle specifiche sezioni consecutive (almeno 2) in cui ciò si verifica, relativamente a tratto sotteso e tratto a valle della restituzione.

In tutti gli altri casi di superamento delle soglie del comparto morfologico la rappresentazione nello schema suddetto sarà da riferire all'intera porzione di corso d'acqua analizzata (intera striscia in tabella - Fig. 4.2) e dovrà essere presa in considerazione e segnalata la risposta più severa.

⁶⁰ All'interno delle presenti LG i fenomeni di dissesto determinano il raggiungimento delle soglie di allerta in quanto la loro presenza rende inevitabile il ricorso a ingenti opere di difesa che impattano sul comparto morfologico.

4.4 Qualità fisico-chimica delle Acque

La soglia di allarme è superata quando:

- le concentrazioni *post operam* superano le soglie previste dalla normativa vigente. A questo fine non ha importanza la durata del superamento;
- si verificano le condizioni per cui lo stato di qualità del corpo idrico rischi di scendere sotto il livello di “Buono” per i corpi idrici tipizzati e sottoposti ad obiettivi di qualità;

La soglia di allerta è superata quando:

- le concentrazioni *post operam* siano maggiori del 20% di quelle *ante operam* per una durata di almeno 60 giorni.

Ai fini della rappresentazione del grado di impatto nello schema per la valutazione integrata degli impatti (Fig. 4.2) ci si dovrà concentrare sul tratto sotteso segnalando l'eventuale superamento della soglia nella relativa sezione monitorata in cui si rileva la criticità ed estendendo il risultato del rilievo anche alle eventuali sezioni di valle comprese nel medesimo tratto, sino alla chiusura del tratto stesso. Solo in presenza di impianti il cui funzionamento potrà generare hydropeaking occorrerà valutare l'eventualità di superamento delle soglie anche per i tratti a valle della restituzione.

4.5 Componenti biotiche

Sono di seguito riportate le sole metriche relative alla valutazione preventiva dell'impatto complessivo della derivazione. Tali metriche sono classificabili in:

- **metriche di rilevazione dei valori e delle criticità ambientali;**
- **metriche di valutazione previsionale.**

Metriche di rilevazione dei valori e delle criticità ambientali:

- Dimensioni del bacino sotteso alla sezione di derivazione;
- Presenza di Siti Natura 2000 interferiti dalla regione fluviale influenzata dal prelievo ;
- Localizzazione dell'intervento in Corpi Idrici che costituiscono Aree Protette ai sensi della Direttiva "Acque" 2000/60/CE⁶¹;
- Presenza nota di inquinanti specifici⁶²;
- Localizzazione dell'intervento in presenza di siti di Riferimento ai sensi della Direttiva "Acque" 2000/60/CE e di altri di interesse collettivo in senso lato;
- Estensione delle tipologie a totale coerenza ecologica e dipendenti dal livello di integrità ecologica;
- Presenza ed estensione delle formazioni di rilievo ecologico funzionale;
- Presenza di specie di interesse conservazionistico⁶³
- Integrazione tra Indice di Funzionalità Fluviale e Indice di Funzionalità Fluviale relativo.

Metriche di valutazione previsionale:

- Lunghezza del contorno bagnato in morbida e in magra;
- Indice di Funzionalità Fluviale;
- Indice di Funzionalità Fluviale relativo;
- Domanda 10 dell'IFF - Idoneità Ittica.

⁶¹ [Elaborato 3 del Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po](#)

⁶² [sulla base di dati ARPA Piemonte disponibili](#)

⁶³ Allegati II, IV e V Direttiva "Habitat", all. I Direttiva "Uccelli", Liste Rosse nazionali e regionali, l.r. 32/82 e s.m.i.

Le soglie di allerta e di allarme

Vengono di seguito indicate, per ciascuna metrica, le soglie di allerta e di allarme da utilizzare per la valutazione preventiva dell'effettiva sostenibilità dell'impianto. Per alcune metriche di rilevazione delle criticità e dei valori ambientali non sono state individuate soglie di allarme e, in alcuni casi, è solo possibile riscontrare l'esistenza di uno stato di allerta.

Metriche di rilevazione dei valori e delle criticità ambientali

1. Dimensioni del bacino sotteso alla sezione di derivazione;
Allerta: dimensioni del bacino sotteso dalla derivazione $\leq 10 \text{ Km}^2$
2. Presenza di Siti Natura 2000 interferiti dalla regione fluviale influenzata dal prelievo;
Allerta: si configura uno stato di allerta se vi sono siti interferiti
3. Localizzazione dell'intervento in Corpi Idrici che costituiscono Aree Protette ai sensi della Direttiva "Acque" 2000/60/CE⁶⁴;
Allerta: si configura uno stato di allerta se vi sono Aree Protette ai sensi della Direttiva "Acque" interferite
4. Presenza nota di inquinanti specifici⁶⁵;
Allerta: si configura uno stato di allerta se si è in presenza di inquinanti specifici nella regione idrologica interessata dal prelievo
5. Localizzazione dell'intervento in presenza di siti di Riferimento ai sensi della Direttiva "Acque" 2000/60/CE (individuati o proposti) e di altri di interesse collettivo in senso lato;
Allerta: si configura uno stato di allerta se vi sono siti di interesse collettivo interferiti
6. Estensione delle tipologie a totale coerenza ecologica e dipendenti dal livello di integrità ecologica;⁶⁶
Allarme: Estensione delle tipologie a totale coerenza e dipendenza dall'integrità idrologica $\geq 80 \%$ della lunghezza dell'intera regione fluviale influenzata dal prelievo;
Allerta: Estensione delle tipologie a totale coerenza e dipendenza dall'integrità idrologica $\geq 40 \%$ della lunghezza dell'intera regione fluviale influenzata dal prelievo
7. Presenza ed estensione di formazioni di rilievo ecologico funzionale - Appendice A5.4 (valutata sull'intera regione fluviale influenzata dal prelievo).

⁶⁴ [Elaborato 3 del Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po](#)

⁶⁵ [sulla base di dati ARPA Piemonte disponibili](#)

⁶⁶ Appendice A5.3

Allarme: Presenza che può essere annullata o significativamente alterata dall'intervento proposto (in funzione sia della localizzazione dell'intervento sia della sensibilità all'alterazione da parte delle comunità bersaglio);

Allerta: Presenza.

NB: Va considerato come un'allerta anche la presenza di aree potenzialmente idonee allo sviluppo di una formazione/habitat e/o per le quali si ha notizia di una presenza precedente un evento distruttivo naturale o antropico.

8. Presenza di specie di interesse conservazionistico⁶⁷ nell'intera regione fluviale influenzata dal prelievo.

Allarme: Presenza che può essere annullata o pesantemente alterata dall'intervento proposto (in funzione sia della localizzazione dell'intervento sia della sensibilità all'alterazione da parte dell'organismo bersaglio);

Allerta: Presenza.

9. Integrazione tra Indice di Funzionalità Fluviale e Indice di Funzionalità Fluviale relativo (nell'intera regione fluviale influenzata dal prelievo).

Allarme: contemporaneità di: IFF rel. = Livello I e IFF \leq Livello III per almeno il 20% della lunghezza totale del tratto;

Allerta: contemporaneità di: IFF rel. = Livello I e IFF \leq Livello II per almeno il 20% della lunghezza totale del tratto.

Metriche di valutazione previsionale

Consentono la valutazione degli effetti dell'intervento attraverso la definizione di scenari progettuali.

1. Indice di Funzionalità Fluviale (nelle sezioni notevoli).

Allarme: riduzione ≥ 1 livello di funzionalità della media ponderata in almeno una delle sezioni notevoli⁶⁸;

Allerta: riduzione $\geq 1/2$ livello di funzionalità della media ponderata in almeno una delle sezioni notevoli.

2. Indice di Funzionalità Fluviale relativo (nelle sezioni notevoli).

Allarme: riduzione ≥ 1 livello di funzionalità relativa della media ponderata in almeno una delle sezioni notevoli;

Allerta: riduzione $\geq 1/2$ livello di funzionalità relativa della media ponderata in almeno una delle sezioni notevoli.

⁶⁷ Allegati II, IV e V Direttiva "Habitat", all. I Direttiva "Uccelli", Liste Rosse Nazionali e regionali, L.R. 32/82 e s.m.i.

⁶⁸ Ciascuna sezione notevole (cfr. par. 3.5.2) ricade usualmente su una serie di tratti omogenei rispetto all'applicazione dell'IFF che è stata condotta su tutta la regione fluviale influenzata dal prelievo. Ai fini della descrizione del livello di funzionalità nella sezione notevole occorrerà quindi calcolare la media ponderata dei valori di IFF di tutti i singoli tratti omogenei che la sezione notevole comprende (su entrambe le sponde).

3. Domanda 10 dell'IFF - Idoneità Ittica (nelle sezioni notevoli).

Allarme: riduzione del 35% della media ponderata o dell'idoneità ittica in almeno una delle sezioni notevoli

Allerta: riduzione del 20% della media ponderata o dell'idoneità ittica in almeno una delle sezioni notevoli

Appendici

A1 Idrologia

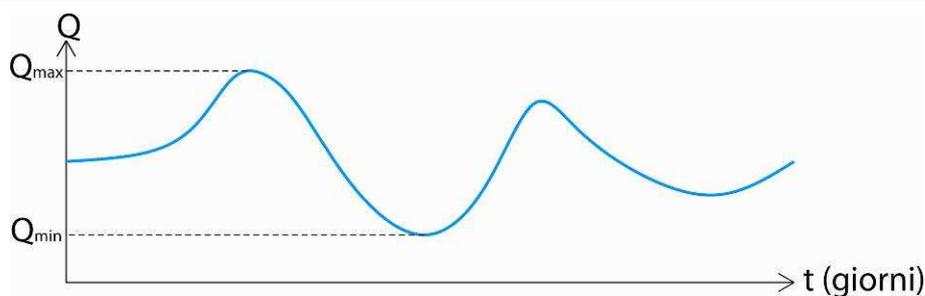
A1.1 Curva di durata delle portate

Si definisce durata di una portata Q riferita ad una sezione di misura, l'intervallo di tempo in cui le portate del corso d'acqua si mantengono superiori o uguali al valore Q considerato. Per curva di durata si intende la rappresentazione grafica della relazione fra tutti i valori assunti dalla portata nel corso d'acqua nel periodo di osservazione e le rispettive durate.

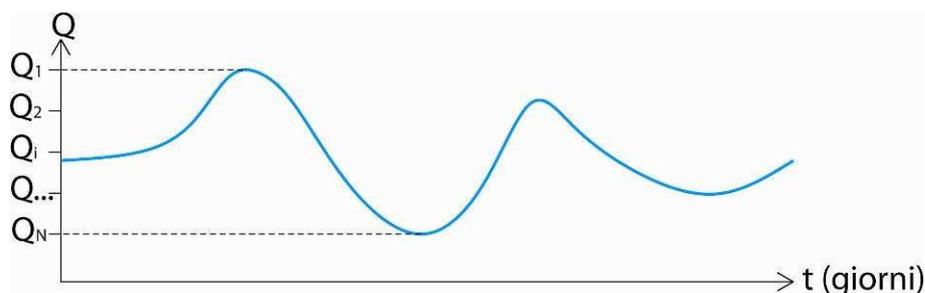
Per la costruzione pratica di questa curva si utilizzano i dati di portata media giornaliera e, in genere, le durate fanno riferimento alla base temporale di un anno. In particolare, può essere conveniente considerare l'anno idrologico, che per convenzione ha inizio il 1° ottobre e termina il 30 settembre.

Noto l'idrogramma per un numero di giorni N_g , la costruzione della curva di durata delle portate avviene secondo i seguenti passi:

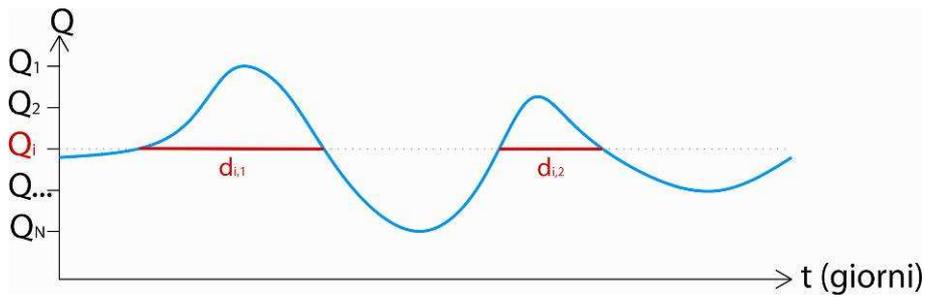
- si individua, sull'asse verticale dell'idrogramma in cui è riportato il valore di portata, il valore di portata massima Q_{\max} e minima Q_{\min} (Figura A1.1.a);
- si suddivide, sull'asse verticale dell'idrogramma, l'intervallo tra Q_{\max} e Q_{\min} in un numero N di valori (Figura A1.1.b);
- si valuta, per l' i -esimo valore di portata Q_i , il numero di giorni in cui tale portata è superata, cioè la durata della portata d_i (Figura A1.1.c);
- si riporta, sulla curva di durata delle portate, la coppia di valori $(365d_i/N_g, Q_i)$ (Figura A1.1.d);
- si ripetono gli ultimi due passaggi per gli N valori di portata individuati, ottenendo la curva di durata delle portate relativa all'idrogramma assegnato (Figura A1.1.e).



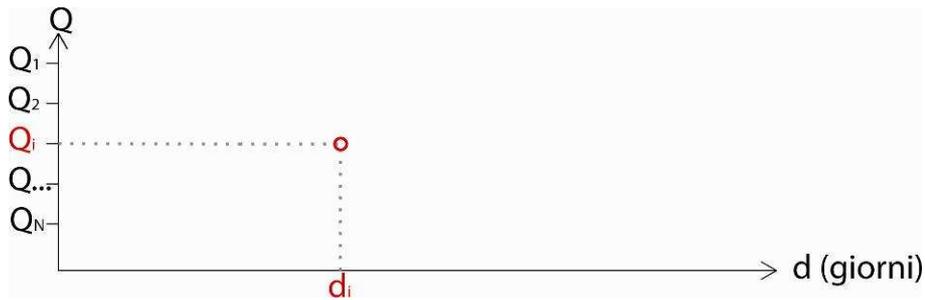
(a) Individuazione, sull'asse verticale dell'idrogramma, del valore di portata massima Q_{\max} e minima Q_{\min} .



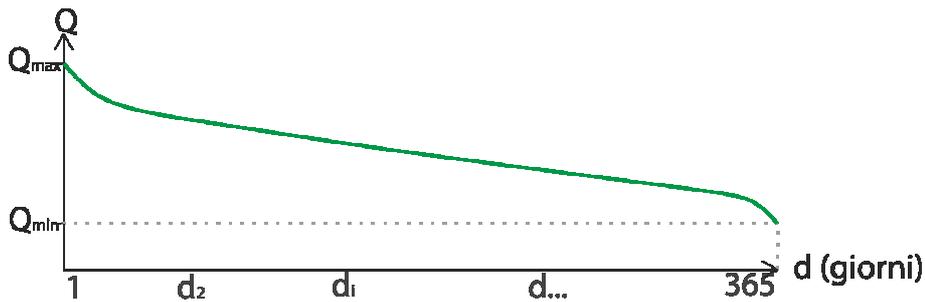
(b) Divisione, sull'asse verticale dell'idrogramma, dell'intervallo $[Q_{\max} - Q_{\min}]$ in un numero N di valori.



(c) Valutazione, per l' i -esimo valore di portata Q_i , il numero di giorni in cui tale portata è superata, cioè la durata della portata d_i , in questo caso, $d_i = d_{i,1} + d_{i,2}$.



(d) Riporto, nella curva di durata delle portate, della coppia di valori $(365d_i/N_g, Q_i)$.



(e) Iterando gli ultimi due passaggi per i valori di portata individuati, si ottiene la curva di durata delle portate relativa all'idrogramma assegnato.

Figura A1.1 Costruzione, per una sezione assegnata, della curva di durata delle portate a partire dall'idrogramma.

A1.2 Esempio di curva di durata delle portate *post-operam*

Si supponga di partire da una curva di durata delle portate *ante-operam* del tipo di quella schematizzata nella figura A1.2

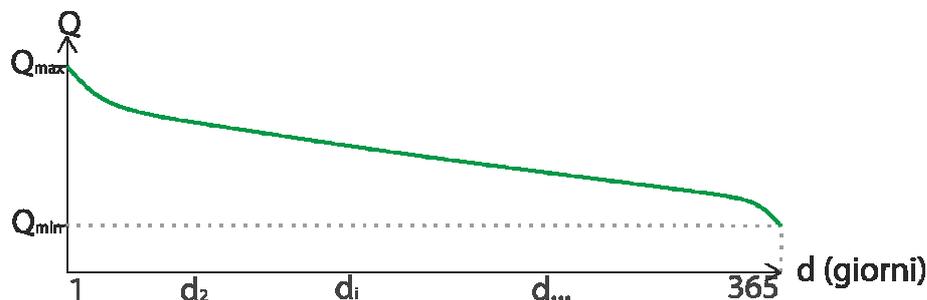


Figura A1.2 Esempio curva di durata delle portate *ante-operam*.

Le regole di utilizzo dell'impianto possono essere diverse, dovendo contemperare la redditività dell'impianto (essenzialmente legata al mercato dell'energia elettrica) con i vincoli ambientali dettati dall'Autorità concedente. Tra le varie modalità, ai fini di mostrare un esempio di curva di durata delle portate *post-operam*, si può immaginare che durante le portate di piena la derivazione sia interrotta per evitare l'immissione di materiale solido in turbina. Ciò comporta che la parte superiore della curva di durata delle portate rimane essenzialmente immutata. Allo stesso modo, vincoli ambientali potranno imporre che quando transino basse portate esse non siano alterate per non intaccare l'ecosistema nel tratto sotteso dall'impianto; ne consegue che anche la parte più bassa della curva di durata delle portate non viene modificata dall'impianto. In questo caso quindi risulterà una curva di durata delle portate *post-operam* del tipo di quella mostrata in figura A1.3.

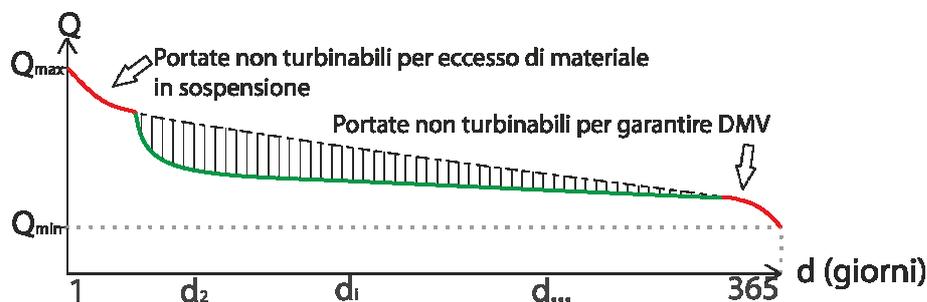


Figura A1.3 Esempio curva di durata delle portate *post-operam*. In linea tratteggiata è riportata la corrispondente curva *ante-operam*. L'area tratteggiata evidenzia la modifica imposta dalla presenza dell'impianto.

In figura A1.3 è evidenziato l'impatto idrologico dell'impianto, che riduce le portate fluenti nel tratto sotteso dall'impianto secondo la forma dell'area tratteggiata.

A2 Idraulica della corrente e durate di alluvionamento dell'alveo

A2.1 Curve di durata delle caratteristiche idrauliche

Le curve di durata delle caratteristiche idrauliche della corrente descritte nel capitolo 3.2 si ottengono secondo i seguenti passaggi. Il punto di partenza sono le curve di durata delle portate, *ante-* o *post-operam* a seconda che si analizzi la situazione naturale o quella che subisce l'impatto dell'impianto (in figura A2.1 ne è riportato un esempio schematico). Su tale curva si sceglie un numero N di durate d_i sufficiente a ben descrivere l'intera curva e per esse si legge il corrispondente valore di portata Q_i ($i=1, \dots, N$). Indicativamente si potranno scegliere le portate di durata pari a 10, 45, 91, 120, 182, 274, 300, 355 (cfr. par. 3.2.3)

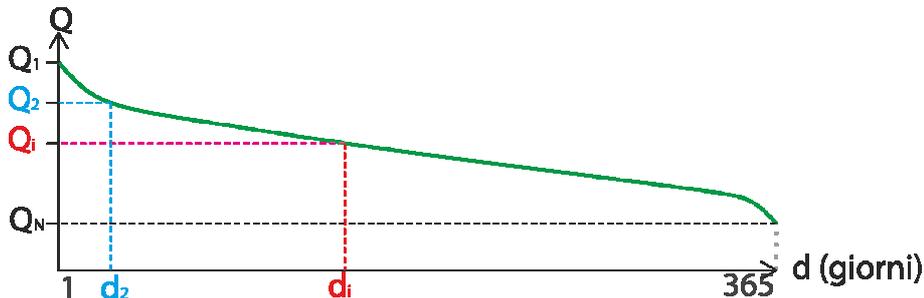


Figura A2.1 Curva di durata delle portate e scelta delle coppie $\{d_i, q_i\}$, in numero tale da ben descrivere l'intera curva.

Per ogni portata Q_i si simula, mediante il modello monodimensionale, il comportamento della corrente (su fondo fisso) nell'intero tratto sotteso e quindi si ricava, per ciascuna delle M sezioni scelte per descrivere l'alveo, il corrispondente valore delle grandezze idrauliche qui di interesse: quota della superficie libera $h_{j,i}$, larghezza $l_{j,i}$ e contorno bagnato $P_{j,i}$ ($j=1, \dots, M$; $i=1, \dots, N$). Per esempio, la figura A2.2 riporta quello che si osserva in una generica sezione j -esima.

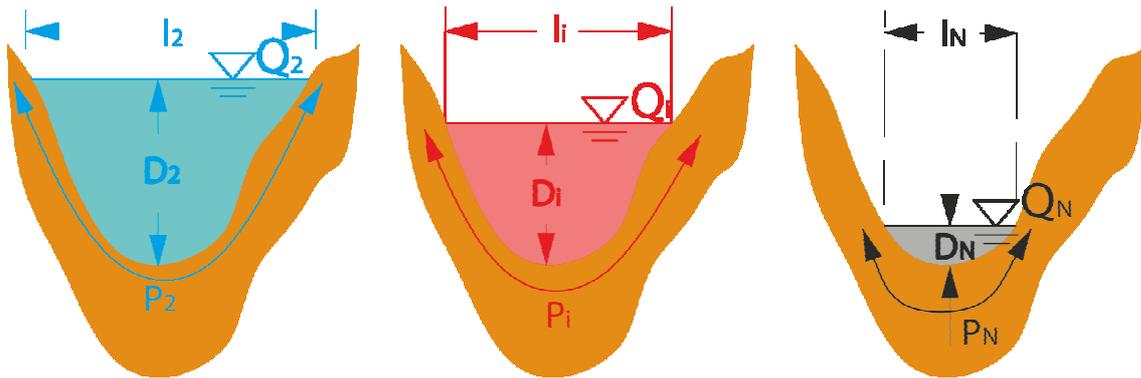


Figura A2.2 Esempio per una generica sezione j -esima. Sono evidenziati i valori della quota e larghezza della superficie libera e contorno bagnato per differenti valori della portata Q_i .

In questo modo, per ciascuna delle M sezioni lungo l'asta fluviale, è possibile ricavare la corrispondente curva di durata delle larghezze della superficie libera, della sua quota (e profondità o tirante idrico) e del contorno bagnato, come schematizzato nella figura A2.3. Si noti che si ricava una tripletta di curve di durata per ogni sezione considerata.

Si osservi ancora che, nel caso in cui sia necessario studiare porzioni particolari di una sezione – ciò potrebbe accadere, per esempio, nei transetti scelti per le analisi ambientali – è possibile ricavare le durate di sommersione di tali porzioni usando la stessa logica qui descritta. Pertanto l'uso della curva di durata delle portate unite ad un corretto utilizzo di un modello idraulico monodimensionale consente di ottenere molte informazioni preziose per una significativa analisi delle ripercussioni ambientali di un piccolo impianto idroelettrico.

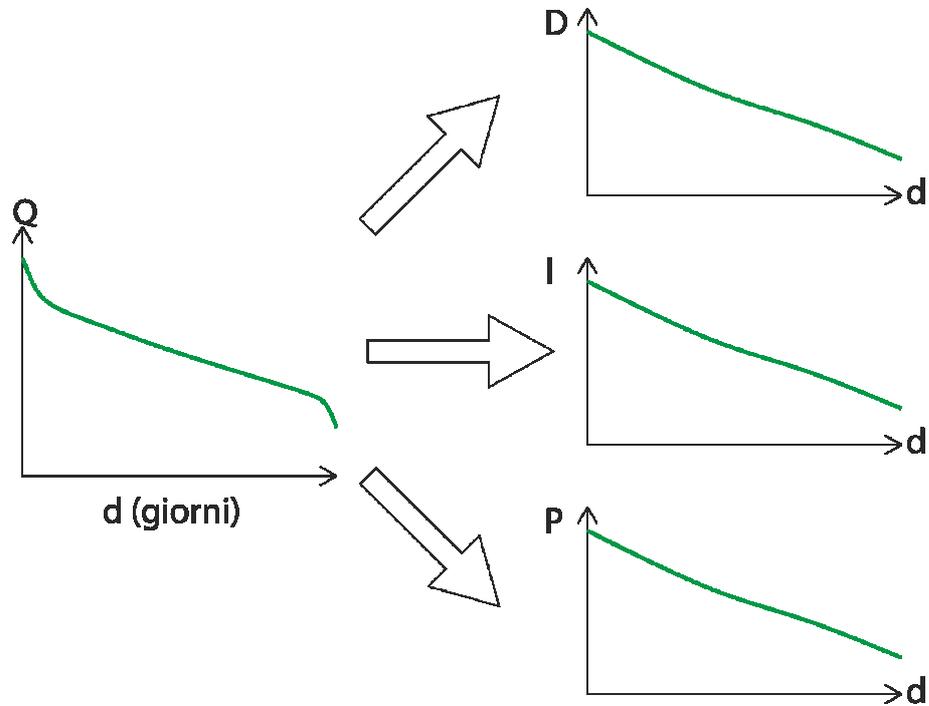


Figura A2.3 Schema delle curve di durata delle caratteristiche idrauliche. Curve ottenibili per ciascuna sezione scelta per descrivere l'alveo. D = profondità; I =superficie libera; P =contorno bagnato.

A3 Morfologia

A3.1 Stima dell'interrimento a monte della derivazione

La stima dell'interrimento che potrebbe verificarsi a monte delle opere di derivazione può essere affrontato anche senza il ricorso a modelli idraulici, ma secondo i passi seguenti:

- identificazione di un adeguato numero n di sezioni trasversali del corso d'acqua a monte della derivazione (Figura A3.1). La lunghezza del tratto in cui rilevare le sezioni trasversali può essere dedotta stimando l'entità del rigurgito causato dalla presenza delle opere che derivano parte della portata verso l'impianto idroelettrico.

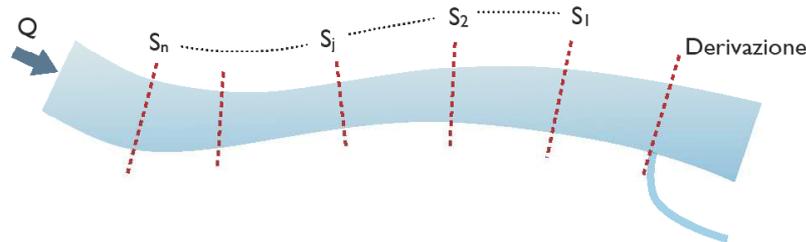


Figura A3.1 Schema delle N sezioni trasversali identificate a monte della derivazione per la stima dell'interrimento prodotto in questo tratto dall'arresto delle portate solide.

- discretizzazione della curva di durata delle portate associata alla condizione indisturbata del corso d'acqua; la suddivisione del campo di variabilità delle portate (da eseguirsi a passo variabile, in modo da ottenere una discretizzazione sufficientemente rappresentativa dell'andamento della curva stessa) condurrà all'individuazione di un numero M di volumi idrici, transitanti in alveo per un numero di giorni rappresentato dall'ampiezza degli intervalli temporali evidenziati sull'asse delle ascisse in loro corrispondenza (Figura A3.2).
- calcolo, in ogni singola sezione j -esima ($j=1, \dots, n$), del volume annuo di sedimenti trasportati, per mezzo della relazione

$$V_j = \sum_{i=1}^M Q_{Sj,i} \cdot \Delta T_i \quad (\text{A3.1})$$

in cui $Q_{Sj,i}$ è la portata solida corrispondente, nella j -esima sezione considerata, all' i -esima portata liquida individuata dalla discretizzazione. Il calcolo degli M valori di $Q_{Sj,i}$ dovrà essere condotto attraverso l'uso di formule appropriate desunte dalla letteratura di settore (vedi nota in Appendice A3.5). Il prodotto $Q_{Sj,i} \cdot \Delta T_i$ rappresenta quindi il volume di sedimento che l' i -esima portata liquida trasporta nel relativo intervallo temporale.

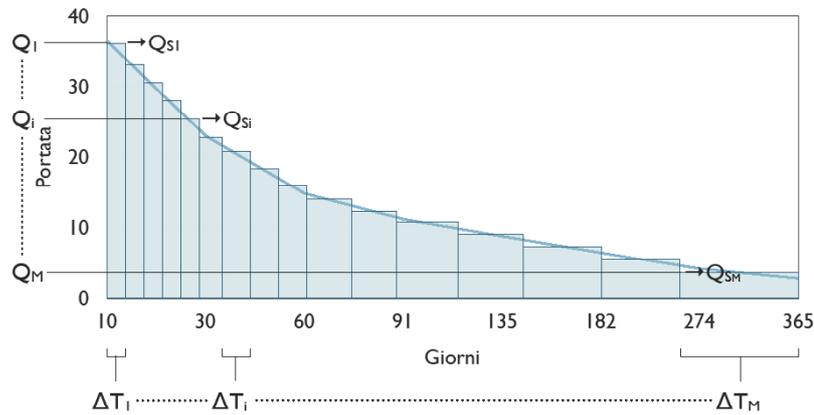


Figura A3.2 Schema esemplificativo della discretizzazione della curva di durata delle portate in condizioni *anteoperam*, finalizzato alla stima dei volumi medi annui di sedimenti trasportati dal tratto di corso d'acqua a monte della derivazione.

- calcolo del volume medio annuo di sedimento trasportato nel tratto a monte della derivazione dalle N sezioni trasversali individuate, per mezzo della relazione

$$V_{tr} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N V_j \quad (A3.2)$$

Il valore così ottenuto fornisce un'indicazione del volume di sedimenti che ogni anno il corso d'acqua tenderà mediamente a far accumulare nella zona immediatamente a monte della derivazione, nel caso in cui l'opera di presa sia tale da azzerare la portata solida. Se invece le caratteristiche costruttive sono tali da assicurare il passaggio di parte della portata solida, allora il volume accumulato sarà pari alla differenza tra quello fornito dalla relazione (A3.2) e quello lasciato transitare dall'opera di presa. A questo riguardo occorre però essere sicuri della reale efficacia dell'opera nel lasciare passare la portata solida e tale efficacia dovrà essere dimostrata adeguatamente dal proponente. Diversamente, in via cautelativa si assumerà che l'impianto azzeri tale portata solida in arrivo da monte.

Dividendo il volume dell'invaso (quando previsto dalle caratteristiche costruttive dell'impianto) o della zona di rigurgito creata da opere di captazione di altro tipo per il valore del volume intercettato dall'opera di presa, si può ottenere una stima dei tempi (in anni) di interrimento della zona a monte della derivazione, attraverso cui pianificare eventuali interventi di manutenzione.

A3.2 Formulazione del modello morfodinamico

L'analisi della risposta a valle della derivazione può essere affrontata attraverso il ricorso a un semplice modello numerico monodimensionale, in grado di coniugare una semplicità di utilizzo con una sufficiente affidabilità dei risultati ottenuti, garantendo una economia di mezzi per la raccolta e la gestione dei dati. Tra gli strumenti più utilizzati in ambito professionale per la progettazione e la verifica di correnti a superficie libera, e in grado di offrire buone capacità di simulazione anche in presenza di alvei a fondo mobile con trasporto attivo di sedimenti, si segnala il software HEC-RAS, sviluppato e distribuito gratuitamente dal Hydrologic Engineering Center dello U.S. Army Corps of Engineering. Potranno essere utilizzati anche altri programmi numerici open source quali ad esempio BASEMENT⁶⁹, altresì efficace nella simulazione del trasporto solido, o CAESAR⁷⁰ o altri ancora purché di validità tecnico/scientifica. In ogni caso, qualsiasi sia il programma adottato, occorrerà sempre descrivere in dettaglio i principi fisici simulati dal programma e i dati di input richiesti. Inoltre, è opportuno che il proponente svolga un'analisi di sensitività ai principali parametri idraulici utilizzati (p.es. al valore della scabrezza) in modo da valutare la stabilità e affidabilità dei risultati ottenuti.

I modelli idraulici monodimensionali risultano sufficienti per indagare l'evoluzione a lungo termine dell'alveo a valle della sezione di derivazione, quando cioè le alterazioni morfologiche indotte dalla costruzione e dalla messa in esercizio dell'impianto hanno avuto il tempo sufficiente per manifestarsi completamente, facendo tendere il sistema verso nuove condizioni di equilibrio (ciò almeno ai fini delle presenti linee guida). In particolare, attraverso modelli numerici monodimensionali è possibile:

- determinare l'entità dell'azione di trasporto dei sedimenti nelle sezioni principali del tratto considerato;
- identificare punti di erosioni o sedimentazioni localizzate, abbassamenti o innalzamenti del letto fluviale, innesco di fenomeni di incisione;
- stimare i tempi di sviluppo di tali processi.

⁶⁹[http://www.basement.ethz.ch/;](http://www.basement.ethz.ch/)

<http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home/articolo1351.html>

⁷⁰ <http://www.coulthard.org.uk/>

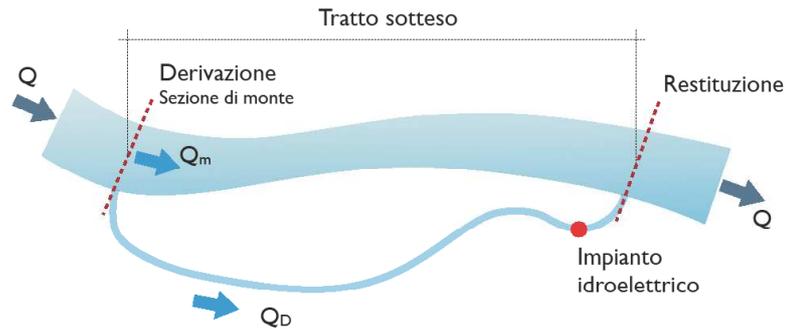


Figura A3.3 Schema funzionale per la costruzione del modello idraulico monodimensionale. La struttura di un impianto idroelettrico tipo presenta una sezione di derivazione (che sarà la sezione di monte del modello) e una sezione di restituzione delle portate utilizzate per la produzione elettrica. Il tratto di alveo compreso fra queste due sezioni è il tratto sotteso dall'impianto. Gli impatti geomorfologici imputabili alla derivazione, tuttavia, possono verificarsi lungo un tratto più ampio di quello sotteso, ed è per questo motivo che la sezione di valle del modello dovrà essere collocata opportunamente a valle della sezione di restituzione.

La costruzione di un modello adatto che, pur nella semplificazione di un calcolo monodimensionale, restituisca una stima plausibile delle alterazioni geomorfologiche e dei loro tempi di sviluppo richiede tuttavia di affrontare con cura i seguenti aspetti particolarmente significativi (Figura A3.3):

- l'individuazione della sezione e delle condizioni al contorno di monte del modello;
- la determinazione del valore di portata da assegnare al modello;
- l'individuazione della sezione e delle condizioni al contorno di valle del modello.

Box 1.1. Correzione geometrica delle sezioni trasversali

Una precisazione si rende necessaria in relazione alla determinazione della nuova geometria delle sezioni trasversali. I modelli monodimensionali fanno infatti solitamente uso di un volume di controllo (associato a ogni sezione trasversale e di dimensioni definibili dall'utente) per identificare la porzione di alveo in cui, sezione per sezione, può verificarsi erosione o sedimentazione. Sulla base di questo approccio, l'output grafico di ogni simulazione rappresenta l'avvenuta erosione o sedimentazione traslando verso il basso o verso l'alto la porzione di fondale compresa nel volume di controllo (Fig. 1.a).

La geometria delle sezioni che il modello restituisce al termine dei cicli di calcolo, quindi, non sempre risponde puntualmente a quanto può avvenire nella realtà, poiché (soprattutto in presenza di erosione) la rappresentazione tende ad accentuare le caratteristiche di incisione del fenomeno simulato. È quindi opportuno correggere le geometrie simulate dal modello monodimensionale, raccordando le porzioni traslate che ricadono all'interno dei volumi di controllo con quelle che si trovano all'esterno di esso. L'angolo di raccordo più corretto da usare in questo caso è l'angolo di attrito interno del terreno che caratterizza il sito in esame (Figura 1.b). La geometria delle sezioni corretta in questo modo potrà quindi essere utilizzata in tutte le analisi successive.

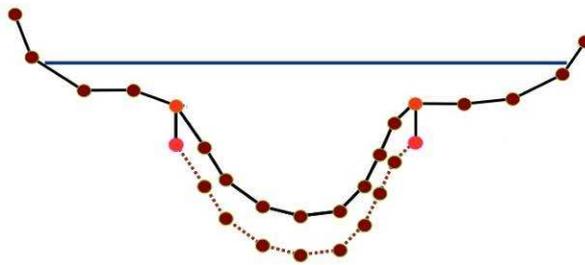


Figura 1.a Restituzione grafica di un processo erosivo simulato attraverso la definizione di un volume di controllo, che viene traslato verso il basso (linea tratteggiata).

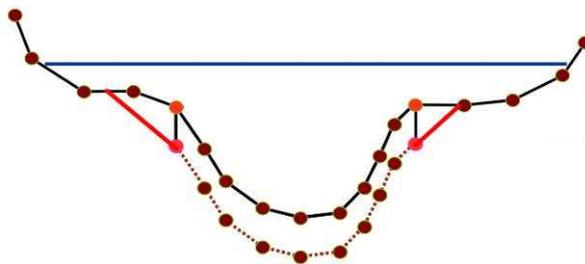


Figura 1.b La parte erosa della sezione trasversale simulata è raccordata da un tratto (in rosso) con inclinazione pari a quella dell'angolo di attrito interno del terreno.

A3.3 La sezione di monte del modello

In un modello costruito per analizzare le trasformazioni geomorfologiche a lungo termine in un tratto di alveo situato a valle di una derivazione a fini idroelettrici, la sezione di monte può essere individuata nella sezione su cui insiste l'opera di derivazione stessa, sia essa una presa a trappola (Figura A3.4), una piccola diga (Figura A3.5), una traversa (Figura A3.6) o un manufatto di altro genere (Figura A3.7).



Figura A3.4 Sezione di derivazione che può fungere da sezione di monte del modello: presa a trappola dell'impianto Cascate e Cataratte, Valle Stura di Demonte.



Figura A3.5 Sezione di derivazione che può fungere da sezione di monte del modello: Sbarramento, opera di presa e canale di derivazione della centrale di Roccasparvera, Valle Stura di Demonte.



Figura A3.6 Sezione di derivazione che può fungere da sezione di monte del modello: traversa di alimentazione della centrale di Castel del Bosco, Val Chisone.



Figura A3.7 Sezione di derivazione che può fungere da sezione di monte del modello: Derivazione e vasca di carico delle condotte che alimentano l'impianto di Roure, Val Chisone.

A3.4 La sezione di valle del modello

In un modello costruito per analizzare le trasformazioni geomorfologiche a lungo termine in un tratto di alveo situato a valle di una derivazione a fini idroelettrici, la sezione di valle può essere individuata nella sezione su cui viene ristabilito l'equilibrio delle portate solide. Innanzitutto, tale punto deve essere sempre posizionato più a valle della restituzione in alveo delle portate turbinate poiché, anche dopo il reintegro delle portate liquide nel corpo idrico continuano a permanere le condizioni di alterazione delle portate solide indotte dall'annullamento in corrispondenza della sezione di derivazione e dall'immissione di acqua turbinata senza sedimenti. Il criterio per l'individuazione della sezione di chiusura dell'intero modello è uno dei due seguenti:

- la confluenza con il primo affluente in grado di ripristinare, nel corso d'acqua su cui insiste la derivazione a scopi idroelettrici, le condizioni di trasporto solido che esisterebbero in assenza della derivazione stessa. Per quanto la verifica del ripristino di tale condizione possa non risultare sempre facile o univoca, è comunque vero che una confluenza di questo tipo rappresenta uno dei punti più ragionevoli in cui proporre la chiusura del modello idraulico richiesto, in quanto elemento naturale in grado di produrre un proprio significativo impatto sul corpo idrico ricevente, la cui azione contrasta (annullandola o rendendola trascurabile) quella innescata dalla presenza della derivazione (Figura A3.8).
- la presenza di un'altra opera di derivazione delle acque superficiali (non necessariamente a fini idroelettrici) che produca verso valle un proprio effetto sul regime delle portate solide, e quindi sui fenomeni di erosione e di sedimentazione, tale da non rendere più significativa un'ulteriore estensione spaziale dell'indagine su quelli imputabili alla derivazione proposta (Figura A2.9).

Nei casi in cui a valle della restituzione fosse invece presente un tipo di opera artificiale che non introduca alterazioni al bilancio delle portate solide (come ad esempio soglie, guadi, briglie interrate, ecc) sarebbe errato considerare la sezione su cui insistesse tale opera come possibile sezione di chiusura del modello. Pur trattandosi di un punto dell'alveo che in molti casi si presenta scarsamente o per nulla erodibile grazie a rivestimenti lapidei o in calcestruzzo, infatti, l'azione erosiva indotta dal deficit di portate solide che ancora permanerebbe da monte tornerebbe a innescarsi immediatamente a valle di un manufatto di questo tipo (Figura A3.10).

Queste considerazioni valgono, a maggior ragione, per sezioni su cui insistano ponti (anche quando dotati di fondazioni continue in calcestruzzo) poiché in corrispondenza delle loro strutture di appoggio potrebbero verificarsi fenomeni di sedimentazione ed erosione localizzata tali da comprometterne la stabilità e la sicurezza, qualità che in ogni caso devono essere salvaguardate. Alcuni esempi di sezioni giudicate inadatte ad essere adottate quali chiusura di valle del modello sono illustrati nelle Figure A3.11, A3.12, A3.13, A3.14.



Figura A3.8 Possibile sezione di chiusura a valle del modello: confluenza fra i torrenti Chisone e Germanasca.

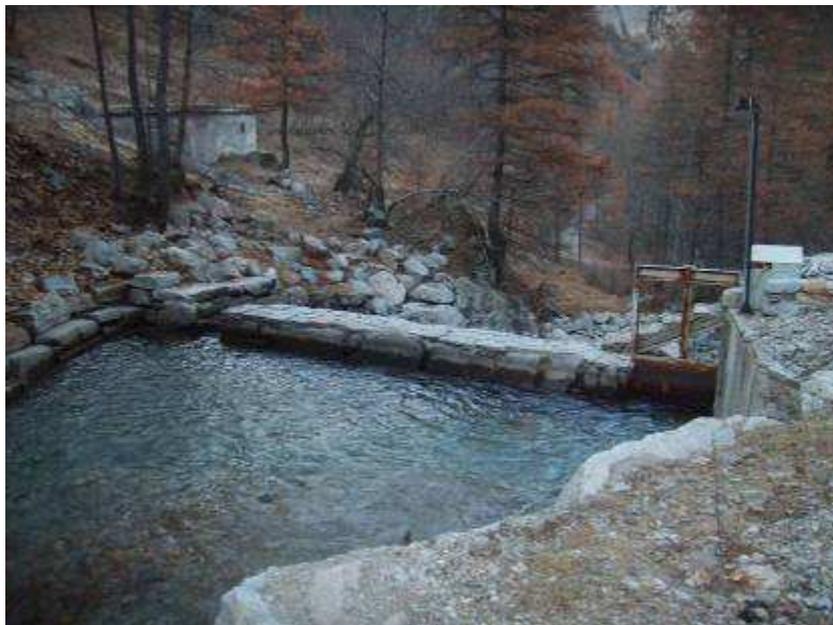


Figura A3.9 Possibile sezione di chiusura a valle del modello: una derivazione posta più a valle della restituzione di quella per cui si sta eseguendo lo studio di impatto ambientale.

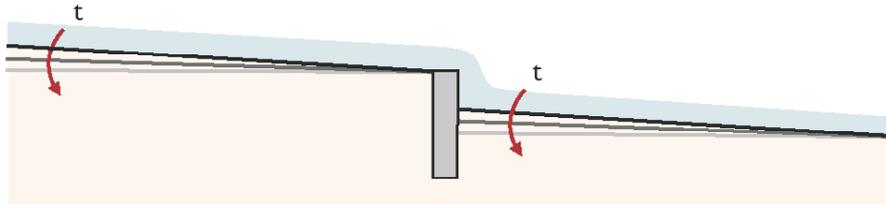


Figura A3.10 Schema dei possibili fenomeni erosivi in corrispondenza di una traversa o di un manufatto inerodibile posto a valle della sezione di restituzione, ma in un tratto in cui il trasporto solido è ancora condizionato dalla presenza della derivazione a monte. L'erosione progressiva del fondo (al trascorrere del tempo t) si può ripresentare subito a valle della struttura (immediatamente a monte di essa può invece verificarsi un fenomeno di sedimentazione) compromettendone la stabilità.



Figura A3.11 Sezione non adatta alla chiusura a valle del modello: una briglia.



Figura A3.12 Sezione non adatta alla chiusura a valle del modello: ponte senza pile in alveo, con fondazione continua a platea o in corrispondenza di un rivestimento inerosibile del fondo che presenta erosione immediatamente a valle della stessa.



Figura A3.13 Sezione non adatta alla chiusura a valle del modello: ponte senza pile in alveo, privo di fondazione continua a platea né in corrispondenza di un rivestimento inerosibile del fondo.



Figura A3.14 Sezione non adatta alla chiusura a valle del modello: ponte con pile in alveo e privo di fondazione a platea continua.

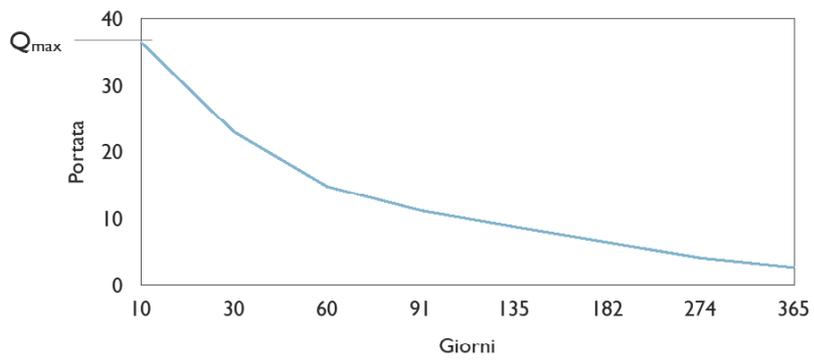
A3.5 Stima della portata per la simulazione

Relativamente alla condizione da applicare per il passaggio della portata liquida, preso atto della difficoltà di utilizzare all'interno della simulazione un idrogramma nel tempo sufficientemente realistico, risulta di fondamentale importanza determinare un valore di portata "media" Q_m (costante, ma sufficientemente rappresentativo) da impiegare nel modello per valutarne correttamente la risposta a lungo termine.

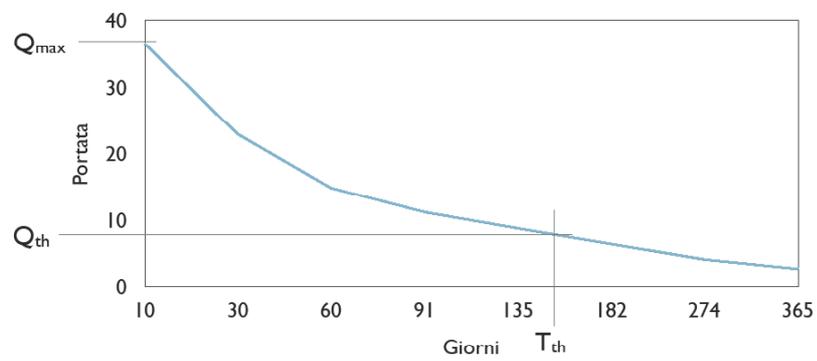
Per il calcolo di tale valore si suggerisce la procedura seguente:

- adozione, quale riferimento per questa procedura di calcolo, della curva di durata delle portate (Figura A3.15.a) associata alle condizioni dell'alveo successive alla costruzione dell'impianto e alla sua entrata in servizio. La curva di durata adottata può essere riferita alla sezione in cui avviene la derivazione delle portate;
- ricerca di una portata di soglia (Q_{th}) superata la quale avvenga una movimentazione del sedimento in alveo non più trascurabile (Figura A3.15.b). La ricerca di questo valore di soglia sarà condotta per tentativi verificando, attraverso l'impiego di opportune formule di trasporto⁷¹, valori di portata progressivamente crescenti estratti da quelli che compongono la curva di durata delle portate. Il valore di soglia sarà quello in corrispondenza del quale si verificheranno, nelle sezioni che compongono il modello, le condizioni di incipiente movimento delle frazioni più fini del sedimento. In ogni caso, vista la difficoltà di scegliere un unico valore di portata di soglia, si svolgeranno tutte le analisi per almeno un paio di valori scelti nell'intervallo in cui si mette in movimento una frazione significativa del materiale dell'alveo;
- estrazione della porzione superiore della curva di durata delle portate (CDP_s), corrispondente all'intervallo di valori di portata compresi fra la Q_{th} individuata al punto precedente e la portata massima osservabile in alveo Q_{max} (Figura A3.15.c);
- calcolo dell'altezza del rettangolo di area equivalente a quella sottesa alla curva CDP_s , e avente come base l'intervallo di tempi durante i quali vengono superate la Q_{th} e la Q_{max} (Figura A3.15.d). L'altezza di questo rettangolo, riportata oltre il valore della Q_{th} sull'asse delle ordinate della curva di durata delle portate, consente di individuare sul medesimo asse il valore Q_m della portata da utilizzare quale condizione iniziale del modello idraulico monodimensionale per la simulazione delle trasformazioni geomorfologiche nel tratto a valle della derivazione.

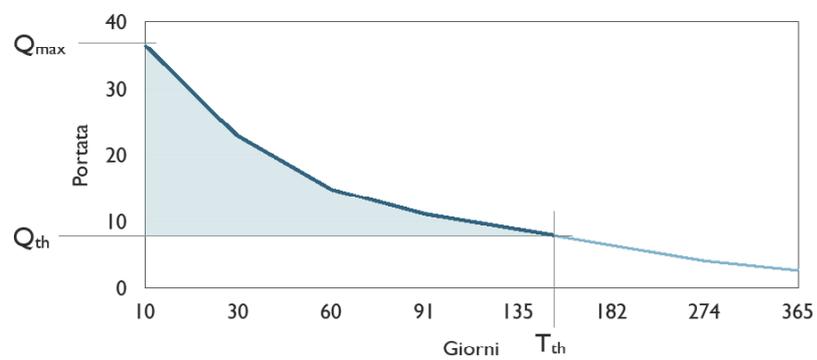
⁷¹ Si raccomanda l'uso di più formule di trasporto, confrontando i risultati ottenuti da ciascuna di esse. La scelta delle formule deve inoltre prestare particolare attenzione, con riferimento al caso in esame, al campo d'impiego per il quale possono ritenersi valide (alvei sabbiosi, in ghiaia e ciottoli, di montagna, ecc.). Tra le fonti bibliografiche consultabili in proposito si suggeriscono García, Marcelo H., (2008). *Sedimentation engineering: processes, measurements, modeling and practice*. Reston: ASCE e Wohl, E., (2010). *Mountain rivers*. Washington: AGU).



(a) adozione della curva di durata delle portate associata alle condizioni *post-operam*



(b) ricerca della portata di soglia Q_{th} associata a fenomeni di trasporto non trascurabili.



(c) estrazione della curva di durata delle portate compresa fra Q_{th} e Q_{max} (CDP_s)

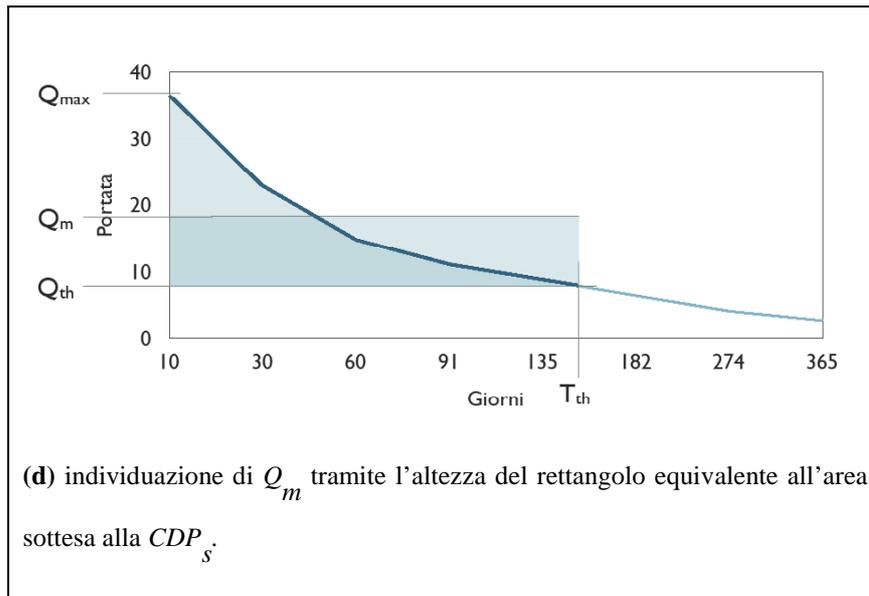


Figura A3.15 Calcolo della portata media per il modello morfodiamico.

A3.6 Tempo della simulazione

Il tempo necessario al sistema per il raggiungimento della nuova condizione di equilibrio viene valutato attraverso l'esecuzione di più cicli di calcolo caratterizzati dall'imposizione di una durata della simulazione progressivamente crescente. L'equilibrio viene considerato raggiunto quando tra due simulazioni successive si verificano variazioni nella geometria delle sezioni di entità trascurabile (Figura A3.16).

La durata di quest'ultima simulazione (T_{sim}) non è tuttavia ancora la stima più prossima al tempo realmente necessario affinché le alterazioni geomorfologiche indotte dalla riduzione di portata si sviluppino completamente. La portata media in ingresso Q_m (calcolata secondo la procedura descritta in Appendice A3.5 ed utilizzata quale condizione iniziale del modello) è in grado di indurre fenomeni di trasporto in alveo. Nel corso d'acqua però possono presentarsi anche valori di portata inferiori alla portata di soglia Q_{th} , che non sono in grado di innescare un trasporto solido significativo (Figura A3.17). Il tempo necessario al raggiungimento di una condizione di equilibrio ottenuto attraverso la simulazione condotta sul modello idraulico monodimensionale dovrà quindi essere adeguatamente dilatato per tenere in considerazione anche i periodi in cui nel corpo idrico non si hanno fenomeni di trasporto.

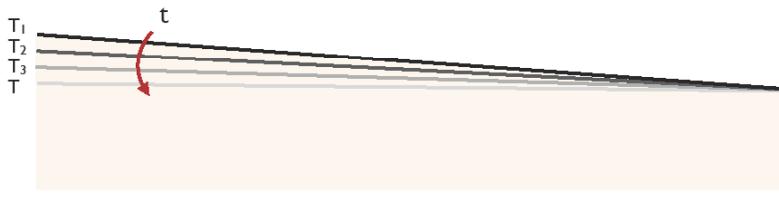


Figura A3.16 L'evoluzione geomorfologica del tratto a valle della derivazione (al trascorrere del tempo t) può essere schematizzata come una rotazione del profilo longitudinale del fondo intorno a un punto fisso di valle (una confluenza o un'altra derivazione). Il fenomeno procede nel tempo fino a una condizione di equilibrio, che può essere individuata attraverso simulazioni di durata sempre crescente (T_1 , T_2 , ecc.). La simulazione in cui i fenomeni di erosione e sedimentazione risulteranno trascurabili sarà caratterizzata da una durata pari a T_{sim} . Questo valore dovrà ancora essere corretto per tenere debitamente in considerazione i periodi in cui il trasporto solido in alveo è nullo o trascurabile, a causa di portate liquide molto basse.

Una stima più realistica del tempo T (espresso in giorni, come lo sono anche T_{sim} e T_{th}) necessario all'asta fluviale perturbata per raggiungere nuove condizioni di equilibrio geomorfologico si può ottenere ricorrendo alla relazione

$$T = T_{sim} \cdot \frac{365}{T_{th}} \quad (\text{A.3.3})$$

in cui T_{th} è il tempo, letto sull'asse delle ordinate del grafico della curva di durata delle portate, corrispondente ai giorni in cui la portata di soglia Q_{th} viene superata. Il tempo di

sviluppo degli impatti geomorfologici così individuato consente una migliore determinazione delle risposte dell'impianto stesso e dell'alveo a eventi di piena con specifici tempi di ritorno, nonché una migliore pianificazione delle attività generali di monitoraggio e di manutenzione degli alvei.

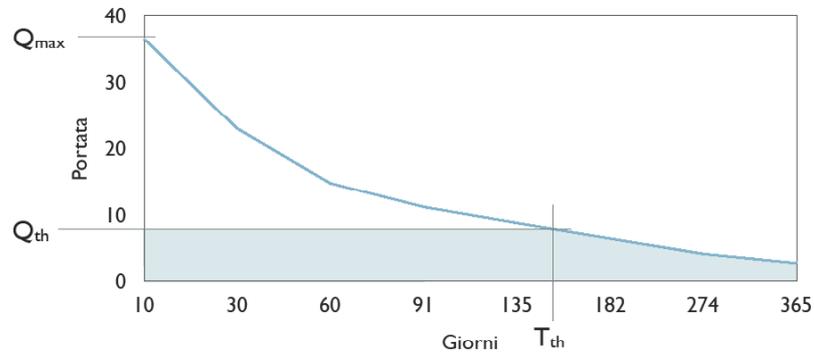


Figura A3.17 Valori di portata sotto soglia, in corrispondenza dei quali non si verificano fenomeni di trasporto solido significativi. Il valore di Q_m assegnato al modello è sempre associato a presenza di trasporto, mentre nella realtà possono transitare in alveo portate minori di Q_{th} ; è per questo motivo che il tempo reale impiegato dal fiume per giungere a una nuova condizione di equilibrio morfologico è più lungo di quello restituito dalla simulazione, e deve quindi essere calcolato per mezzo della formula (A3.3).

A4 Qualità fisico-chimica delle acque

A4.1 Analisi di qualità delle acque - scarico puntuale

L'analisi di qualità delle acque, per conservare una sufficiente semplicità di esecuzione che sia al contempo esente da scelte arbitrarie di parametri, non sempre facilmente valutabili e/o confrontabili con riferimenti di letteratura, sarà condotta nell'ipotesi che nel tratto in esame non avvengano fenomeni di decadimento delle sostanze inquinanti presenti in acqua. Tale scelta, in questo caso, si rivela anche a favore di sicurezza, a causa dall'entità delle scale temporali che caratterizzano i processi di decadimento.

L'analisi di qualità delle acque, finalizzata a valutare l'impatto che una sottrazione di portata liquida può avere sulla concentrazione di un inquinante lungo il tratto sotteso dall'impianto, dovrà essere condotta secondo i passi seguenti, che illustrano il caso di un singolo scarico puntuale.

- In situazione *ante-operam*, i dati noti sono la portata liquida in ingresso in corrispondenza di un punto appena a valle della futura sezione di derivazione (Q_1), la portata liquida in uscita in corrispondenza di un punto appena a monte della futura sezione di restituzione ($Q=Q_1+\Delta Q$, che tiene in considerazione il possibile aumento naturale di portata in alveo), la concentrazione in ingresso di una delle sostanze su cui dovranno essere condotte le valutazioni (C_1), la portata liquida immessa nel tratto sotteso dallo scarico puntuale (Q_{in}) e la concentrazione in uscita della sostanza in esame (C) calcolata in corrispondenza dello stesso punto in cui è misurata Q .

Con riferimento alla Figura A4.1, la concentrazione dell'inquinante che caratterizza lo scarico puntuale (C_{in}) viene valutata a partire dalla relazione che fornirebbe il valore (già noto attraverso le misure condotte in campo) della concentrazione C della stessa sostanza nella sezione di restituzione:

$$C = \frac{L_{tot}}{Q + Q_{in}} = \frac{Q_{in} \cdot C_{in} + Q_1 \cdot C_1}{Q_1 + \Delta Q + Q_{in}} \quad (A4.1)$$

in cui L_{tot} è la portata in massa totale dell'inquinante in esame, somma delle portate in massa del corso d'acqua e dello scarico puntuale, e $Q+Q_{in}$ è la portata liquida transitante nel punto in cui è presente la concentrazione C . Conoscendo i valori di tutte le variabili in gioco, con l'esclusione di C_{in} , quest'ultima può essere esplicitata nella forma seguente:

$$\begin{aligned} C_{in} &= \frac{C \cdot (Q_1 + \Delta Q + Q_{in}) - Q_1 \cdot C_1}{Q_{in}} \\ &= \frac{Q_1(C - C_1) + C\Delta Q + CQ_{in}}{Q_{in}} \end{aligned} \quad (A4.2)$$

Nel caso in cui $Q_{in} \ll Q_1$, o in cui di Q_{in} non sia possibile ottenere una misura

affidabile, risulta

più conveniente calcolare direttamente il carico L_{in} della sorgente puntuale, espresso dalla relazione seguente:

$$L_{in} = Q_{in} C_{in} = Q_1 (C - C_1) + C \Delta Q \quad (A3.3)$$

Il valore di C_{in} o del carico L_{in} ricavato in condizione di regime idraulico indisturbato rientrerà nel calcolo del valore che dovrà essere stimato nel passo seguente, cioè la concentrazione C della sostanza in esame al termine del tratto sotteso da una derivazione attiva.

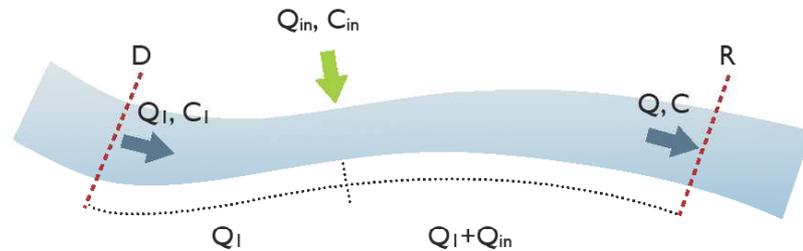


Figura A4.1 Situazione *ante-operam*: a valle della futura sezione di derivazione (D) e a monte di quella di restituzione (R) transitano le portate liquide Q_1 e $Q_1 + \Delta Q + Q_{in}$. Le concentrazioni C_1 e C di una sostanza rilevate in D e R dipendono dalle caratteristiche quantitative e qualitative della sorgente puntuale (che ha portata liquida in ingresso Q_{in} e concentrazione C_{in}).

- La derivazione di una portata liquida Q_d (Figura A3.2) influisce, supposto invariato l'apporto di inquinante dovuto allo scarico puntuale, sulla concentrazione che tale sostanza avrà in corrispondenza della sezione di restituzione. Analogamente a quanto esposto per la condizione *ante-operam*, e con lo stesso significato dei simboli (e ricordando che Q' è ora pari a $Q' = Q'_1 + \Delta Q$, in cui $Q'_1 = Q_1 - Q_d$) nella situazione *post-operam* il valore di C si ricava dalla relazione:

$$\begin{aligned} C_{in} &= \frac{L_{tot}}{Q' + Q_{in}} = \frac{Q'_1 C_1 + Q_{in} C_{in}}{Q'_1 + \Delta Q + Q_{in}} \\ &= \frac{(Q_1 - Q_d) C_1 + Q_{in} C_{in}}{Q_1 - Q_d + \Delta Q + Q_{in}} \end{aligned} \quad (A4.4)$$

- Per ognuna delle sostanze indagate, la sequenza di due passaggi appena esposta deve essere ripetuta per differenti valori di portata transitante nel tratto sotteso (estraendoli dalla curva di durata delle portate, soprattutto nel campo dei valori più bassi, caratterizzati da un minor potere diluente) al fine di indagare le diverse entità

dell'impatto sulla qualità delle acque che la derivazione può avere al variare delle condizioni stagionali.

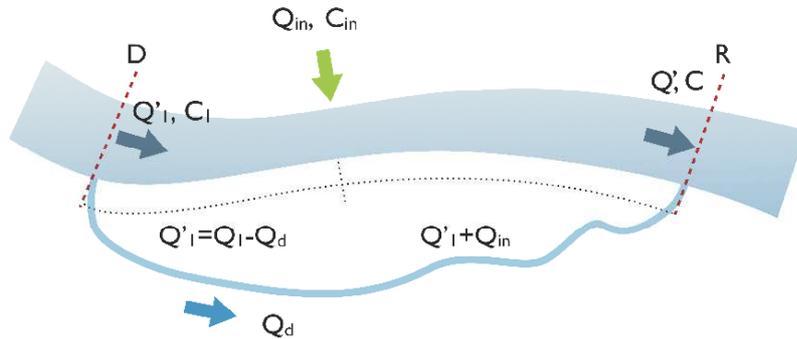


Figura A4.2 Situazione *post-operam*: nelle sezioni subito a valle della derivazione (D) e a monte della restituzione (R) transitano le due portate liquide $Q'_1 = Q_1 - Q_d$ e $Q = Q'_1 + \Delta Q + Q_{in}$. Ipotizzando invariato l'apporto dello scarico puntuale, è possibile stimare la variazione della concentrazione in prossimità della restituzione (C).

- In presenza di più scarichi puntuali attivi all'interno del tratto sotteso, la procedura appena esposta può essere reiterata su singoli tratti consecutivi dell'alveo, fino a coprire l'intera estensione dell'area interessata dalla derivazione. Si ricorda a tal proposito che sarà necessario, come mostrato in Figura A3.3, effettuare un campionamento delle concentrazioni anche nei tratti compresi fra due scarichi puntuali successivi.

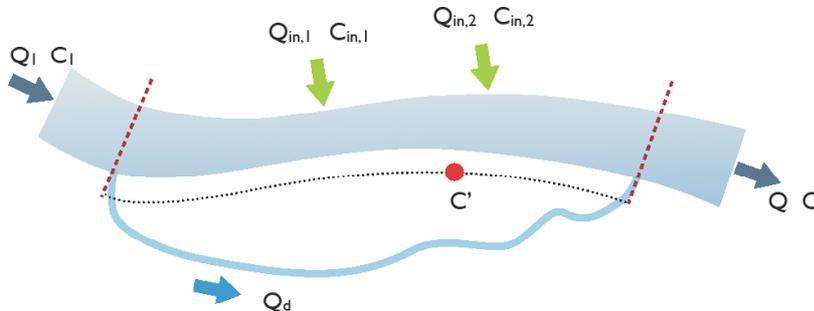


Figura A4.3 In presenza di più scarichi puntuali, l'analisi può essere condotta suddividendo in più parti il tratto sotteso dalla derivazione. In un punto compreso fra due scarichi puntuali adiacenti si misura la concentrazione C' della sostanza in esame influenzata dal primo scarico (Q_{in,1}, C_{in,1}), applicando la procedura di valutazione *ante* e *post-operam* descritta. Successivamente, utilizzando il valore di concentrazione C' quale valore in ingresso (con adeguato valore di portata Q₁+Q_{in,1}, e rilevando in condizioni *ante-operam* la concentrazione a valle del secondo scarico (Q_{in,2}, C_{in,2}), si ripete la procedura per il tratto in cui è presente l'immissione puntuale (Q_{in,2}, C_{in,2}).

A4.2 Analisi di qualità delle acque - sorgenti distribuite

L'analisi di qualità delle acque, per conservare una sufficiente semplicità di esecuzione che sia al contempo esente da scelte arbitrarie di parametri, non sempre facilmente valutabili e/o confrontabili con riferimenti di letteratura, sarà condotta nell'ipotesi che nel tratto in esame non avvengano fenomeni di decadimento delle sostanze inquinanti presenti in acqua. Tale scelta, in questo caso, si rivela anche a favore di sicurezza, a causa dall'entità delle scale temporali che caratterizzano i processi di decadimento.

In presenza di una sorgente di inquinanti distribuita lungo l'estensione L del tratto sotteso (o di una parte di esso, l), l'analisi di qualità delle acque dovrà essere condotta secondo i passi seguenti:

- A partire dai dati di concentrazione misurati immediatamente a valle della sezione di derivazione e immediatamente a monte di quella di restituzione, si effettua una stima del carico totale di sostanze ricevuto dal fiume ($S=sL$, in cui s è il carico per unità di lunghezza del corso d'acqua) in condizioni *ante-operam*, attraverso la differenza fra i flussi delle sostanze nelle sezioni di ingresso e di uscita del tratto in esame (Figura A3.4). Con riferimento alla Figura A3.4 e con significati dei simboli analoghi, ove non specificato, a quelli illustrati nel caso di scarico puntuale, vale la seguente relazione:

$$C = \frac{L_{tot}}{Q} = \frac{Q_1 \cdot C_1 + S}{Q_1 + \Delta Q} \quad (A4.5)$$

da cui si ricava il valore di S come:

$$S = C \cdot (Q_1 + \Delta Q) - Q_1 \cdot C_1 = Q_1 (C - C_1) + C \Delta Q \quad (A4.6)$$

- Sottraendo all'alveo una portata Q_d nota, dedotta dalle caratteristiche di funzionamento dell'impianto idroelettrico (Figura A4.5) e supponendo invariato l'apporto della sorgente distribuita di inquinanti, la stima della concentrazione nella sezione immediatamente a monte di quella di restituzione è data dalla relazione:

$$C_{in} = \frac{L_{tot}}{Q} = \frac{C_1 (Q_1 - Q_d) + S}{Q_1 - Q_d + \Delta Q} \quad (A4.7)$$

- Lo stesso procedimento deve essere ripetuto, per ogni sostanza di interesse, in presenza di differenti regimi di portata e/o concentrazioni C_1 e C , al fine di indagare le diverse entità dell'impatto sulla qualità delle acque che la derivazione può avere al variare delle condizioni stagionali.

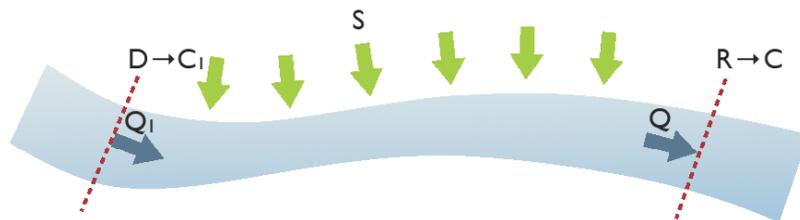


Figura A4.4 *Ante-operam*: a valle delle future derivazione (D) e restituzione (R) transitano le portate Q_1 e $Q=Q_1+\Delta Q$. Le concentrazioni C_1 e C di una sostanza rilevate in D e R dipendono dalle caratteristiche della sorgente distribuita di inquinante.

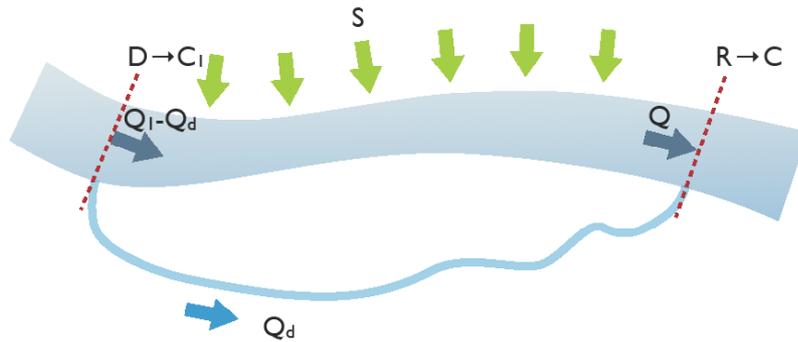


Figura A4.5 *Post-operam*: a valle della derivazione (D) e a monte della restituzione (R) transitano le portate Q_1-Q_D e $Q_1-Q_D+\Delta Q$, dove Q_d è la portata liquida derivata. La nuova concentrazione C per la sostanza in esame può essere stimata nella sezione di restituzione.

A5 Componenti biotiche

A5.1 Utilizzo dell'IFF come strumento previsionale degli impatti derivanti da derivazioni

Nell'intera regione idrologica interessata dal prelievo, in seguito al rilievo effettuato utilizzando la metodologia IFF 2007, si giunge ad una suddivisione in tratti omogenei.

Per ciascuno dei tratti omogenei rilevati deve essere compilata una nuova scheda IFF funzione della situazione prevista in seguito all'entrata in esercizio dell'impianto proposto. La suddivisione in tratti ottenuta dall'applicazione dell'IFF in campo deve essere mantenuta, eventualmente può essere ipotizzata una suddivisione di tratti prima risultati omogenei ma diversamente interessati dalle opere di derivazione.

La redazione delle schede IFF previsionali deve essere adeguatamente motivata nella relazione di accompagnamento anche attraverso la definizione di regole stabilite per lo specifico progetto o definite in bibliografia.

A5.2 Lista dei microhabitat

Lista dei microhabitat (modificata da APAT, 2008)

MICROHABITAT MINERALI

codice	Microhabitat	Descrizione
IGR	Igropetrico	strato d'acqua su substrato solido spesso ricoperto da muschi
MGL	megalithal	pietre e massi che superano i 40 cm (asse intermedio)
MAC	macrolithal	pietre comprese tra 20 e 40 cm
MES	Mesolithal	pietre tra 6 e 20 cm
MIC	Microlithal	ciottoli tra 2 e 6 cm
GHI	ghiaia	(tra 2 mm e 2 cm)
SAB	Sabbia	(tra 6 μ e 2 mm)
ARG	argilla e limo	(minore di 6 μ)
ART	artificiale	cemento e altri substrati artificiali

MICROHABITAT BIOTICI

codice	microhabitat	Descrizione
AL	macro-micro alghe	alghe verdi, principalmente filamentose
SO	macrofite sommerse	inclusi muschi e Characeae
EM	macrofite emergenti	(Thypha, Carex, Phragmites)
TP	parti vive di piante terrestri	radici fluitanti di vegetazione riparia
XY	xylal (legno)	legno morto, rami, radici
CP	CPOM	depositi di materiale organico grossolano
FP	FPOM	depositi di materiale organico fine
BA	film batterici	batteri, funghi e sapropel

A 5.3 Inventario delle tipologie di vegetazione e di uso del suolo

La rilevazione delle tipologie di vegetazione e di uso del suolo deve essere condotta con riferimento al territorio compreso nel corridoio fluviale, sia quello compreso nell'alveo attivo sia quello esterno ad esso, ovvero quello che ha come limite prox verso il corso d'acqua il limite esterno dell'alveo di morbida.

La procedura di rilievo prevede che vengano rilevati tratti omogenei per tipologia vegetali e/o uso del suolo.

Nota: in genere è possibile utilizzare la suddivisione del corso d'acqua in tratti omogenei effettuata nell'applicazione dell'IFF. A tal proposito si specifica che il rilevamento della copertura vegetale può essere svolto nel corso della conduzione della campagna di applicazione dell'IFF con uno sforzo aggiuntivo piuttosto contenuto.

La rilevazione delle tipologie di Inventario conduce ad un'osservazione particolarmente approfondita della componente vegetazione conducendo ad identificare le diverse tipologie di vegetazione/uso del suolo presenti nell'ambito del tratto rilevato.

Il rilievo della vegetazione presente nel corridoio fluviale prevede la possibilità di rilevare il complesso delle fitocenosi che si dispongono, in prima approssimazione, parallelamente allo sviluppo del corso d'acqua. Deve essere condotto un rilievo di tipo fisionomico strutturale effettuato con un maggior livello di dettaglio per le tipologie più prossime al corso d'acqua e che si estende distalmente sino al limite esterno del corridoio.

L'ambito territoriale da rilevare su entrambe le rive è il corridoio fluviale, inteso come il territorio influenzato dalla presenza del corso d'acqua. Il limite distale di tale ambito può essere individuato osservando la morfologia fluviale ed, in particolare, individuando la soglia della "rottura di pendio" (banktop) e/o individuando il contatto tra le specie vegetali riparie (formazioni azonali) e quelle tipiche della vegetazione del territorio circostante (azonali).

L'antropizzazione che spesso caratterizza i corsi d'acqua può rendere complessa l'individuazione del limite di tale ambito territoriale; si aggiunga a ciò che su piccoli corsi d'acqua confinati le caratteristiche che rendono individuabile il limite del corridoio fluviale sono talvolta non facilmente individuabili.

Si ritiene comunque utile rilevare un ambito territoriale che si estenda, a partire dal limite esterno dell'alveo di morbida, almeno per un'ampiezza trasversale pari a circa 2 volte l'ampiezza del corso d'acqua nel caso di tratti confinati e di 10 volte l'ampiezza del corso d'acqua nei tratti semiconfinati e non confinati.

Si prevede la rilevazione speditiva delle caratteristiche delle cenosi di greto ed una più accurata rilevazione delle cenosi legnose ed erbacee che si insediano a partire dal limite esterno dell'alveo di morbida.

Per la rilevazione delle cenosi insediate all'esterno del limite dell'alveo di morbida è stato definito uno specifico elenco di tipologie di copertura vegetale e di uso del suolo presenti nelle porzioni del corridoio fluviale esterne rispetto al limite dell'alveo attivo.

Il rilievo delle formazioni vegetali/tipologie di uso del suolo individuate consente, successivamente, di effettuare un controllo sull'attribuzione della tipologia vegetazionale utilizzata nel calcolo dell'IFF, e si integra con la ricognizione delle formazioni di valore ecologico funzionale (par. A5.4)

L'elenco delle tipologie vegetali e di uso del suolo presenti nel corridoio fluviale utilizzato comprende 46 tipologie compatibili con le 21 tipologie di formazioni spontanee potenzialmente presenti in fascia perifluviale descritte dall'IFF.

A tal fine le tipologie di uso del suolo sono riunite in 8 raggruppamenti:

- Formazioni arboree riparie;
- Formazioni arbustive riparie;
- Formazioni arboree non riparie costituite da essenze autoctone;
- Formazioni arbustive non riparie;
- Formazioni erbacee;
- Ambiti naturalmente privi di vegetazione o a vegetazione molto rada;
- Vegetazione di origine antropica;
- Aree antropizzate con copertura vegetale scarsa o nulla.

Elenco delle tipologie vegetali e di uso del suolo presenti nella porzioni di corridoio fluviale esterne rispetto all'alveo attivo

1. Formazioni arboree riparie
1.1 a dominanza di specie del genere <i>Alnus</i>
1.2 a dominanza di <i>Salix alba</i>
1.3 miste (comprese le formazioni a frassini, aceri e tigli delle forre)
2. Formazioni arbustive riparie
2.1 a dominanza di specie del genere <i>Alnus</i>
2.2 a dominanza di specie del genere <i>Salix</i>
2.3 miste di specie autoctone riparie
2.4 arbusteti ripari radi
3. Formazioni arboree non riparie autoctone
3.1 di latifoglie non riparie autoctone
3.2 di conifere spontanee
3.3 di conifere spontanee e latifoglie
4. Formazioni arbustive non riparie
4.1 a prevalenza di specie autoctone (esclusi quelli di alta quota)
4.2 di specie autoctone di alta quota (oltre il limite di sviluppo della vegetazione arborea)
4.3 arbusteti a prevalenza di essenze esotiche e infestanti
5. Formazioni erbacee
5.1 formazioni igrofile a idrofite, elofite, anfifite.
5.2 formazioni erbacee in alta quota (oltre il limite della vegetazione legnosa)
5.3 formazioni erbacee secondarie a prevalenza di specie autoctone non sinantropiche
5.4 formazioni erbacee a prevalenza di ruderali e/o sinantropiche (anche in aree a pascolo intensivo in quota)
5.5 formazioni erbacee a prevalenza di esotiche
6. Ambiti naturalmente privi di vegetazione o a vegetazione molto rada
6.1 pareti rocciose nude o a copertura erbacea molto rada per acclività
6.2 rive in erosione "naturale" (calanchi), copertura erbacea molto rada per erosione

6.3 porzioni nude per erosione su substrati a acclività nulla o molto limitata (compreso alveo di piena eroso)
6.4 acque lentiche con vegetazione rada o assente
7. Vegetazione di origine antropica
7.1 formazioni arboree di specie non autoctone
7.2 imboschimenti di specie non autoctone
7.3 imboschimenti di specie autoctone non naturali forme
7.4 prati falciabili, prati stabili, erbai,
7.5 boschi pascolati
7.6 pascoli
7.7 seminativi
7.8 frutteti ed orti
7.9 popolamenti a struttura mista in urbano rado
7.10 filari
7.11 parchi pubblici e giardini
7.12 coltivi abbandonati / terreni a riposo
8. Aree antropizzate con copertura vegetale scarsa o nulla
8.1 rive fortemente rimaneggiate e de vegetate
8.2 rive in erosione spinta (in aree urbanizzate o in corrispondenza di infrastrutture)
8.3 zone soggette ad estrazione
8.4 specchi d'acqua artificiali
8.5 strade
8.6 aree urbane
8.7 allevamenti
8.8 insediamenti produttivi

Per quanto riguarda le formazioni vegetali/tipologie di uso del suolo presenti nell'alveo attivo queste possono essere presenti nelle porzioni schiettamente acquatiche o negli ambiti limitrofi a quelli acquatici quali il greto o le sponde.

Il rilievo delle porzioni di alveo attivo viene effettuato facendo riferimento ad uno specifico elenco

Elenco delle tipologie vegetali e di uso del suolo presenti nelle porzioni del corridoio fluviale comprese nell'alveo attivo

9. Ambito acquatico e palustre
9.1 Ambiti lotici a copertura vegetale assente o scarsa
9.2 Cenosi di substrati grossolani a dominanza di muschi acquatici pleurocarpi sommersi e/o alghe rosse adese al substrato
9.3 Cenosi a dominanza di alghe floattanti
9.4 Cenosi a dominanza di angiosperme idrofite in porzioni non confinate
9.5 Cenosi palustri a dominanza di elofite ed anfifite
9.6 Cenosi palustri a dominanza di muschi
10 Ambito di greto e di sponda
10.1 Bordure erbacee a dominanza di angiosperme non igrofile
10.2 Cenosi di margine ad alte erbe igrofile e riparie
10.3 Cenosi di margine su sponde subverticali a dominanza di briofite su substrati intrisi duri e/o terrosi
10.4 Cenosi erbaceo/arbustive di greti ciottolosi a dominanza di <i>Myricaria germanica</i>
10.6 Ampi greti ciottolosi con formazioni erbacee rade ma ad elevata diversità (composte da specie da igrofile e gipsofile)

La procedura di rilievo prevede che, per ciascun tratto omogeneo vengano rilevate tutte le tipologie presenti. Ai fini di chiarire le modalità di rilievo si precisa che per registrare l'effettiva presenza di una tipologia arbustiva lo sviluppo in ampiezza deve raggiungere i 5 m e la copertura arbustiva+arborea deve essere $> 2/3$; per registrare l'effettiva presenza di una tipologia arborea lo sviluppo in ampiezza deve raggiungere i 10 m e la copertura arborea deve essere $> 2/3$.

Per poter inventariare la presenza di cenosi erbacee delle varie tipologie le specie guida devono raggiungere i $2/3$ della copertura della formazione

Per registrare l'effettiva presenza di cenosi acquatiche a dominanza di muschi e/o alghe adese il valore della copertura di queste deve raggiungere i $2/3$ della copertura complessiva.

Al termine delle attività di campo, dovrà essere predisposta una tabella riepilogativa che riporti, per ciascun tratto, l'elenco delle tipologie presenti nel corridoio fluviale (sia nel greto sia nella porzione che si estende a partire dal limite esterno dell'alveo di morbida).

Tra le formazioni/tipologie di uso del suolo si riporta la lista di quelle caratterizzate oltre che da totale coerenza ecologico funzionale con l'ambiente fluviale anche dal maggior grado di dipendenza dall'integrità del regime idrologico.

Deve essere valutato lo sviluppo lineare delle formazioni a totale coerenza ecologico funzionale lungo l'intero sviluppo della regione idrologica interessata dal prelievo

Elenco delle formazioni a totale coerenza ecologico funzionale dipendenti dall'integrità del regime idrologico

Nelle porzioni esterne all'alveo attivo

- 1.1 tipologie arboree riparie a dominanza di specie del genere *Alnus*
- 1.2 tipologie arboree riparie a dominanza di specie del genere *Salix*
- 1.3 tipologie arboree riparie miste (compreso *Tilio-Acerion*)
- 2.1 tipologie arbustive riparie a dominanza del genere *Alnus*
- 2.2 tipologie arbustive riparie a dominanza del genere *Salix*
- 2.3 tipologie arbustive riparie miste di specie autoctone riparie
- 5.1 formazioni igrofile a idrofite elofite o anfifite

Nelle porzioni comprese nell'alveo attivo

- 9.2 Cenosi di substrati grossolani a dominanza di muschi acquatici pleurocarpi sommersi e/o alghe rosse adese al substrato
- 9.4 Cenosi a dominanza di angiosperme idrofite in porzioni non confinate
- 9.5 Cenosi palustri a dominanza di elofite ed anfifite
- 9.6 Cenosi palustri a dominanza di muschi
- 10.4 Cenosi erbaceo/arbustive di greti ciottolosi (barre) a dominanza di *Myricaria germanica*
- 10.5 Ampi greti ciottolosi con formazioni erbacee rade ma ad elevata diversità (composte da specie da igrofile e gipsofile)

A5.4 Elenco delle formazioni di rilievo ecologico funzionale

L'habitat di un organismo è il luogo dove esso vive e comprende sia componenti abiotiche sia componenti biotiche. Quando specie diverse si trovano in uno stesso habitat ma mostrano piccole differenze nella loro collocazione, si dice che hanno differenti microhabitat. Con il termine habitat ci si può anche riferire al luogo occupato da un'intera comunità. In uno stesso luogo sono contemporaneamente presenti diverse comunità caratterizzate da differente "capacità strutturale": l'accezione con cui la Direttiva "Habitat" considera gli habitat è sostanzialmente determinata dalla constatazione che le comunità vegetali caratterizzanti un ambiente sono quelle che determinano, di fatto, le caratteristiche degli habitat.

Nell'elencare qui gli habitat di rilievo presenti in ambito fluviale ci si uniforma a tale visione. Peraltro, allo scopo di cogliere la complessità funzionale e strutturale degli ambienti fluviali si ritiene rilevante non limitarsi agli habitat presi in carico dalla Direttiva "Habitat" ma fare riferimento ad un complesso più articolato di habitat fluviali partendo dal presupposto che solo la conservazione del complesso mosaico ecosistemico che caratterizza tali ambienti rende possibile garantire l'integrità e la funzionalità ecosistemica dei corsi d'acqua.

Per l'individuazione degli habitat presenti nei territori fluviali si sono considerati gli Habitat elencati in Direttiva "Habitat" e quelli di interesse per le specie comprese nelle Direttive "Habitat" ed "Uccelli" nonché nelle liste rosse. In tal modo si è cercato di garantire la presenza di tutti gli habitat che contribuiscono in maniera rilevante al mantenimento della funzionalità fluviale.

Box I fondamenti normativi

Il valore degli ambienti fluviali è riconosciuto dalla Direttiva n. 92/43/CEE del 1992 relativa alla Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, denominata direttiva "Habitat" avente come obiettivo la salvaguardia della biodiversità attraverso la creazione della rete Natura 2000.

Tale direttiva tiene conto ed integra la Direttiva n. 2009/147/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Complessivamente le Direttive "Habitat" ed "Uccelli" costituiscono un "*unicum*" normativo che sta alla base delle politiche di conservazione a livello europeo anche tramite l'istituzione di un insieme coordinato e coerente (rete) di ambiti territoriali individuati sulla base della presenza di specie ed habitat denominato Rete Natura 2000.

Altro fondamento normativo è quello derivante dalla Direttiva 2000/60/CE "Acque" che prevede l'istituzione di un Registro delle aree protette alle quali è stata attribuita una protezione speciale che dovrebbe comprendere, tra l'altro, le aree designate per la protezione degli habitat e delle specie compresi i siti pertinenti della rete Natura 2000.

L'integrazione tra Direttiva "Habitat" e Direttiva "Acque" conduce, almeno per gli habitat fluviali, al concreto superamento della divisione tra habitat in elenco della direttiva "Habitat" e habitat di interesse per le specie.

Gli habitat rinvenibili in ambiente fluviale in ambito montano sono di seguito elencati secondo una schematica suddivisione, funzionale agli ambienti considerati, in:

- habitat acquatici;

- habitat palustri;
- habitat igrofilo di margine;
- habitat di greto;
- habitat arboreo arbustivo a legnose dominanti.

Per gli habitat compresi in Direttiva “Habitat” si è evidenziato anche il codice derivante dall’*Interpretation Manual of European Union Habitats*.

Formazioni/Habitat acquatici

- **32.60 Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Callitricho batrachion* - *Ranunculion fluitantis***
- **Formazioni acquatiche ad elevata diversità caratterizzate dalla presenza di muschi acquatici spesso con alghe rosse**
Si tratta di formazioni tipiche di substrati diversificati e stabili
- **Formazioni acquatiche a dominanza di angiosperme delle porzioni non confinate dei corsi d’acqua montani**
Si tratta di formazioni caratterizzate dalla localizzazione nelle piane inondabili presenti anche in ambito montano. Tali formazioni sono solitamente localizzate in tratti i cui si ha la compresenza di formazioni palustri

Formazioni/Habitat palustri

- **31.40 Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentonica del genere *Chara* spp.**
- **64.10 Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torboso o argilloso limosi (*Molinion careuleae*)**
- **71.10 Torbiere alte attive**
- **71.20 Torbiere degradate**
- **71.50 Depressioni su substrato torboso del *Rhynchosporion***
- **72.10 Paludi calcaree con *Cladium mariscus***
- **72.20* Sorgenti petrificanti (*Cratoneurion*)**
- **72.30 Torbiere basse alcaline**
- **72.40* Formazioni pioniere alpine del *Caricion bicoloris -atrofuscae***
- **Formazioni ascrivibili al *Phragmition- Magnocaricion*, *Sparganio-Glycerion*, *Magnocaricion***

Ghiacciai

- **83.40 Ghiacciai permanenti**

Formazioni/Habitat igrofilo di margine

- **32.20 Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea**
- **64.30 Bordure planiziali, montane e alpine di megaforie igrofile**
Estese e cospicue formazioni di bordo sciafilo sia su substrato roccioso sia terroso caratterizzate da elevata diversità e costituite da muschi ed epatiche (fogliose e/o tallose)

Formazioni/Habitat di Greto

- **32.20 Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea**
- **32.30 Fiumi alpini con vegetazione legnosa a *Myricaria germanica***
- **32.50 fiumi mediterranei a flusso permanente con *Glaucium flavum***
- **32.70 Fiumi con sponde fangose con vegetazione del *Chenopodietum rubri* p.p. e *Bidention* p.p.**
- **Formazioni erbacee anche rade ma ad elevata diversità di specie da igrofile a gipsofile su greti ciottolosi e sabbiosi a buona diversificazione di clasti**

Sono ambiti caratterizzati da limitata e variabile copertura vegetale (compresa tra 5 e 20 % a seconda della frequenza di passaggio delle piene); le specie vegetali presenti, costituite nella quasi totalità da angiosperme costituiscono comunità a buona diversità; si tratta di ambiti che si vengono a creare solo in corrispondenza dei tratti dove il corso d'acqua forma ampi greti ciottolosi sottoposti a dinamismo fluviale.

Formazioni/Habitat arboreo arbustivo a legnose dominanti

- **32.40 Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos***
- **91.E0* Foreste alluviali di *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba* (*Alnion incanae*, *Salicion albae*)**
- **92.A0 Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba***

Tutti gli habitat individuati sono sensibili all'alterazione idrologica dei corsi d'acqua; la variabilità naturale delle portate ne determina direttamente la presenza e lo stato.

Nella valutazione del potenziale impatto della derivazione sul mosaico di habitat presenti si deve considerare lo sviluppo (estensione e stato) del complesso degli habitat e dei singoli habitat alla scala di corpo idrico e di corso d'acqua.

L'elenco degli habitat proposto è da intendersi non necessariamente esaustivo in riferimento agli habitat in Direttiva; ovvero, la rilevazione della presenza di un habitat di interesse (comunitario o locale) va considerata importante anche a prescindere dalla sua presenza nella lista qui definita.

A5.5 I sub indici dell'IFF

Subindice “Funzionalità della vegetazione perifluviale”

La valutazione della funzionalità della vegetazione viene effettuata calcolando la somma delle risposte alle domande 2 o 2 bis (vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria o secondaria) 3 (ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale) e 4 (continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale).

I valori variano tra 70 e 3, e sono stati classificati in 5 classi secondo la seguente tabella:

$70 \geq x \geq 57$	Elevata
$56 \geq x \geq 44$	Buona
$43 \geq x \geq 30$	Mediocre
$29 \geq x \geq 17$	Scadente
$16 \geq x \geq 3$	Pessima

L'intero intervallo di variazione possibile è stato suddiviso in 5 parti uguali.

Subindice “Funzionalità morfologica”

La funzionalità morfologica dell'alveo valutata attraverso la somma dei punteggi relativi alle domande 6 (efficienza di esondazione), 7 (substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici), 9 (sezione trasversale) e 11 (elementi idromorfologici).

I valori variano tra 4 e 90 e sono stati classificati in una scala di 5 livelli in ordine decrescente di funzionalità, definite dividendo l'intervallo totale in cinque parti uguali:

$90 \geq x \geq 73$	Elevata
$72 \geq x \geq 56$	Buona
$55 \geq x \geq 39$	Mediocre
$38 \geq x \geq 22$	Scadente
$21 \geq x \geq 4$	Pessima

A5.6. Metodo di calcolo dell'IFF potenziale e relativo

La valutazione della funzionalità relativa può essere effettuata, sulla base dei rilievi effettuati per la valutazione della funzionalità fluviale mediante l'utilizzo dell'IFF, secondo le modalità definite in: Dallafior V., Bertolaso M., Ghetti P.F., Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Rossi G.L., Siligardi M. – 2011 – “Valutazione della funzionalità fluviale potenziale e calcolo della funzionalità relativa: un approccio per i tratti a funzionalità naturalmente limitata”. - *Biologia Ambientale*, 25 (2): 3-14. Per tutti gli approfondimenti relativi alla modalità di definizione si rinvia quindi alla letteratura citata.

La funzionalità relativa stima la distanza, in termini di funzionalità fluviale, dalla condizione potenziale. Viene dunque espressa come valore da 0 a 1 ed è ottenuta dal rapporto tra il punteggio di funzionalità reale e quello di funzionalità potenziale, espresso con tre cifre decimali:

$$\text{funz.relativa} = \text{funz.reale} / \text{funz.potenziale}$$

Il valore di funzionalità relativa si colloca all'interno di un livello di funzionalità al quale viene associato un colore convenzionale.

I valori che costituiscono il limite tra le varie classi corrispondono al rapporto tra i valori soglia di ciascuna classe come riportati nel metodo IFF (es. 261 per la prima classe, 251 per la prima-seconda, ecc.) ed il massimo valore assoluto (300).

La funzionalità relativa sarà tanto più elevata (prossima ad 1) quanto più il valore di funzionalità reale si avvicinerà al massimo espresso dalla funzionalità potenziale.

Funz. relativa	livello	giudizio	colore
0,870-1,000	I	elevato	blu scuro
0,836-0,869	II	elevato-buono	blu medio
0,670-0,835	II	buono	verde scuro
0,603-0,669	II-III	buono-mediocre	verde medio
0,403-0,602	III	mediocre	giallo
0,346-0,402	III-IV	mediocre-scadente	giallo scuro
0,203-0,335	IV	scadente	arancione
0,170-0,202	IV-V	pessimo-scadente	arancione scuro
0,046-0,169	V	pessimo	rosso

Figura A5.1 Tabella dei punteggi, dei livelli e dei giudizi di funzionalità relativa associati.

Approccio metodologico per la valutazione della funzionalità potenziale

Per la valutazione della funzionalità potenziale è necessario applicare una procedura in grado di limitare al massimo il margine di soggettività.

Tale procedura deve basarsi sulle seguenti considerazioni:

- le schede di funzionalità potenziale devono essere compilate in base al giudizio esperto al fine di stimare, a partire dalle caratteristiche attuali del tratto fluviale, la funzionalità che esso potrebbe esprimere in condizioni di integrità ecologica. In particolare, è necessario individuare i parametri che, anche in condizioni d'integrità ecologica, non raggiungerebbero il massimo punteggio di funzionalità in termini assoluti;
- la scheda di funzionalità potenziale va quindi compilata ponendosi nella condizione di scegliere, per ciascuna domanda del metodo IFF, la risposta assegnabile al tratto come se questo si trovasse in assenza di disturbo antropico;
- nella compilazione della scheda di funzionalità potenziale dovranno essere integrate le informazioni derivanti da analisi cartografiche (per individuare ad esempio le caratteristiche morfologiche del territorio) con quelle derivanti dai rilevamenti in campo, che permettono di segnalare eventuali caratteristiche specifiche del tratto (come la presenza di pareti o fondo rocciosi, etc.).

Per semplificare l'approccio alla definizioni della funzionalità potenziale, è possibile suddividere le domande dell'IFF in due gruppi:

- il gruppo A - che corrisponde alle domande per le quali viene mantenuto in ogni condizione il punteggio massimo raggiungibile (associato alla risposta a) del manuale IFF);
- il gruppo B - che individua le domande per le quali i valori di funzionalità potenziale possono non corrispondere al punteggio di massima funzionalità.

Le domande che hanno come riferimento per la massima funzionalità la condizione naturale (gruppo A) sono la domanda 1 (territorio circostante) e la domanda 14 (comunità macrobentonica). Le rimanenti ricadono nel gruppo B.

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA FUNZIONALITÀ POTENZIALE

Per ridurre il margine di soggettività nell'assegnare le risposte della scheda di funzionalità potenziale alle domande del gruppo B, per cui i valori di funzionalità potenziale possono non corrispondere al punteggio di massima funzionalità, sono state elaborate delle linee guida, basate sull'analisi di situazioni reali.

Per ciascuna domanda del gruppo B, vengono quindi descritte le situazioni naturali corrispondenti alle varie risposte possibili, facendo riferimento in alcuni casi anche a categorie fluviali.

Domanda 2: Vegetazione potenzialmente presente nella fascia perifluviale

a) tratti in cui la vegetazione presente nella fascia perifluviale è caratterizzata dalla massima funzionalità garantita dalla compresenza articolata di formazioni riparie;

b) semplificazione naturale nell'articolazione delle formazioni riparie, come ad esempio nei tratti montani al di sotto del limite della vegetazione arborea dove solitamente non sono compresenti formazioni arboree e arbustive riparie, ma più spesso si osservano formazioni arbustive riparie (salici o ontani) in continuità con formazioni arboree autoctone non riparie;

c) assenza di formazioni riparie, pur in presenza di formazioni naturali: ad esempio tratti montani al di sopra del limite della vegetazione arborea che presentano bordure di ontani o bordure ad erbacee igrofile in ambiente montano;

d) assenza di formazioni funzionali, come ad esempio nei tratti montani al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea che presentano naturalmente solo formazioni erbacee non igrofile.

Domanda 3: Ampiezza delle formazioni funzionali potenzialmente presenti in fascia perifluviale

a) ampiezza delle formazioni funzionali >30 metri;

b) ampiezza delle formazioni funzionali che in condizioni di integrità ecologica risulta compresa tra 10 e 30 metri, perché limitata da un ostacolo naturale come ad esempio una parete rocciosa;

c) ampiezza delle formazioni funzionali che in condizioni di integrità ecologica risulta compresa tra 2 e 10 metri, perché limitata da un ostacolo naturale come una parete rocciosa vicina;

d) assenza di formazioni funzionali, come ad esempio nei tratti montani al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea che presentano in condizioni di integrità ecologica solo formazioni erbacee non igrofile, oppure nelle forre con parete rocciosa vicina all'alveo, che non permettono nemmeno in condizioni naturali lo sviluppo di fasce di vegetazione perifluviale.

Domanda 4: Continuità delle formazioni funzionali potenzialmente presenti in fascia perifluviale

a) fascia perifluviale in cui le formazioni funzionali potenzialmente presenti in condizioni di integrità ecologica non presentano discontinuità significative;

b) discontinuità tra 10-25% nelle formazioni funzionali, dovute ad esempio a interruzioni date da erbacee non igrofile nei tratti prossimi al limite altitudinale della vegetazione arborea dove la vegetazione naturalmente si dirada;

c) discontinuità >25% nelle formazioni funzionali, dovute ad esempio a interruzioni date da erbacee non igrofile nei tratti prossimi al limite altitudinale della vegetazione arborea dove la vegetazione naturalmente si dirada; presenza di copertura erbacea continua in condizioni naturali, come nei tratti montani al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea;

d) suolo nudo o popolamenti vegetali radi, per la presenza ad esempio di una forra.

Domanda 5: Condizioni idriche

a) tratti caratterizzati da portate stabili su scala giornaliera e fluttuazioni stagionali non estreme legate a variazioni climatiche o tratti alimentati da fontanili e risorgive;

c) tratti naturalmente soggetti a variazioni di portata stagionali estreme (che conducono a condizioni di asciutta non prolungata).

Domanda 6: Efficienza di esondazione

- a) alveo di piena ordinaria che naturalmente è di ampiezza superiore al triplo dell'alveo di morbida;
- b) alveo di piena ordinaria che naturalmente è largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida, perché limitato da eventuali pareti naturali o in tratti di fondovalle ampi;
- c) alveo di piena ordinaria che naturalmente è largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida, perché limitato da eventuali pareti naturali o in tratti di fondovalle stretto che non consente uno sviluppo maggiore della piana inondabile;
- d) alveo di piena ordinaria che corrisponde circa all'alveo di morbida, come nei tratti montani all'interno di valli a V con forte acclività dei versanti (alveo confinato).

Domanda 7: Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici (corsi d'acqua a flusso

turbolento)

- a) alveo con grossi massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati o, nei tratti a flusso laminare, presenza continua di fasce di canneto o idrofite;
- b) alveo che in condizioni naturali presenta ciottoli ed alcuni massi incassati, come in tratti montani con minor pendenza o in tratti pedemontani;
- c) substrato in condizioni naturali a ciottoli o altre strutture a limitata diversificazione, come ad esempio in una forra con fondo parzialmente roccioso, o in alvei ciottolosi di pianura;
- d) fondo che in condizioni naturali si presenta uniforme (roccioso o corazzato), come ad esempio in una forra con fondo totalmente roccioso.

Domanda 8: Erosione

- a) tratti potenzialmente privi di fenomeni erosivi evidenti o con erosione nelle curve;
- b) limitata naturale incisione verticale del percorso, come in alcuni tratti montani.

Domanda 9: Sezione trasversale

- a) tratti a sezione integra, con elevata diversità ambientale;
- b) tratti naturali che però presentano bassa diversità ambientale, come nel caso di corsi d'acqua che scorrono in valli incassate in pareti rocciose (anche su una sola sponda) e/o presentano fondo dell'alveo piatto e roccioso.

Domanda 10: Idoneità ittica

- a) tratti con elevata idoneità ittica: buona disponibilità di zone rifugio, ombreggiatura, aree di frega e zone di produzione cibo ed assenza di sbarramenti non superabili;
- b) tratti con idoneità ittica buona o discreta in condizioni naturali: per la scarsa disponibilità ad esempio di ombreggiatura ed aree di frega come nei tratti montani al di sopra del limite altitudinale degli alberi; oppure tratti montani in cui sono compresenti alcuni fattori che comportano la riduzione dell'idoneità ittica: come l'elevata pendenza, la presenza di cascate che, seppur naturali, fungono da sbarramenti non superabili (> 1 metro per tutto l'anno), la scarsità di aree di frega e/o limitata presenza di substrati idonei per la riproduzione (ad esempio in una forra a fondo roccioso).

Domanda 11: Idromorfologia

- a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare o corsi d'acqua con meandri ben distinti e ricorrenti;

- b) tratti con naturale idromorfologia a *step and pool* spesso presente nei tratti montani;
- c) tratti naturalmente confinati;
- d) tratti privi di elementi idromorfologici diversificati in condizioni naturali.

Domanda 12: Componente vegetale in alveo bagnato

- a) perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti;
- b) film perifitico tridimensionalmente apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti, come ad esempio può verificarsi in tratti con scarsa corrente.

Domanda 13: Detrito

- a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi;
- b) frammenti vegetali fibrosi e polposi, come ad esempio nei tratti planiziali nei quali può accadere che vi sia compresenza di detrito fibroso (di origine endogena) e polposo (di provenienza esogena).

Le caratteristiche di funzionalità potenziale di ciascun tratto, riguardanti sia la categoria fluviale di appartenenza che lo specifico tratto fluviale, possono essere registrate in un'apposita scheda. Nella seconda parte della scheda si possono annotare, per entrambe le sponde, i punteggi delle singole risposte di funzionalità potenziale ed il punteggio totale.

Corso d'acqua				Codice tratto				
Bacino				Data rilievo in campo				
Quota media del tratto								
Tipo di fondovalle				Presenza di formazioni rocciose				
ampio				parete rocciosa in destra				
stretto				parete rocciosa in sinistra				
altro				fondo roccioso				
Distanza della parete rocciosa dall'alveo				Limite altitudinale vegetazione arborea				
dx				tratto sotto al limite				
sin				tratto sopra al limite				
Presenza di salti naturali								
successione di cascate con h>1m a distanza tra loro <3 volte l'alveo di morbida								
successione di cascate con h>1m a distanza tra loro >3 volte l'alveo di morbida								
presenza di una cascata con h>1 m								
presenza di una cascata con h<1 m								
assenza di salti naturali								
Sub-categoria fluviale di funzionalità potenziale								
planiziale								
pedemontano								
fondovalle ampio								
fondovalle stretto								
fondovalle stretto con parete rocciosa vicina (2-10 m)								
fondovalle stretto con parete rocciosa a 10 -30 m								
montano al di sotto del limite altitudinale degli alberi								
montano al di sotto del limite alt. degli alberi con parete rocciosa a meno di 2 metri dall'alveo								
montano al di sotto del limite alt. degli alberi con parete rocciosa a distanza di 2-10 metri dall'alveo								
montano al di sotto del limite alt. degli alberi con parete rocciosa a distanza di 10-30 metri dall'alveo								
montano al di sotto del limite altitudinale degli alberi e valle ampia								
montano con vegetazione rada								
montano al di sopra del limite altitudinale degli alberi								
forra senza vegetazione								
forra con fascia perfluviiale di ampiezza 1-2m								
forra con fascia perfluviiale di ampiezza 2-10m								
forra con fascia perfluviiale di ampiezza 10-30m								
altro								
Funzionalità potenziale	DX				SIN			
	A	B	C	D	A	B	C	D
TER	25				25			
VE1	40	25	10	1	40	25	10	1
AMP	15	10	5	1	15	10	5	1
CON	15	10	5	1	15	10	5	1
IDR	20	10	5	1	20	10	5	1
ESO	25	15	5	1	25	15	5	1
RIT	25	15	5	1	25	15	5	1
ERO	20	15	5	1	20	15	5	1
SEZ	20	15	5	1	20	15	5	1
ITT	25	20	5	1	25	20	5	1
IDM	20	15	5	1	20	15	5	1
PER	15	10	5	1	15	10	5	1
DET	15	10	5	1	15	10	5	1
MAC	20				20			
totale								

Figura A5.2 Scheda di funzionalità potenziale