



**Agenzia Provinciale
per la Protezione dell'Ambiente**



**Università di Trento
Dipartimento di Ingegneria
Civile Ambientale e Meccanica**

LINEE GUIDA

**per la definizione dei piani di monitoraggio
relativi alla valutazione degli effetti
delle derivazioni idriche sullo stato di qualità
dei corpi idrici superficiali**

A cura di

**Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente,
Settore Tecnico per la tutela dell'Ambiente:**

Paolo Negri (coordinatore), Andrea Pontalti, Valentina Dallafior, Catia Monauni, Raffaella Canepel

**Università di Trento,
Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica:**

Guido Zolezzi (coordinatore), Stefano Pellegrini,
Francesca Gelmini, Mauro Carolli, Walter Bertoldi

Per informazioni:

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente

Settore Tecnico per la tutela dell'ambiente

Via Mantova 16, 38122 Trento

Tel: 0461 497739

Email: sta.appa@provincia.tn.it

Università degli Studi di Trento

Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica

Via Mesiano 77, 38123 Trento

Tel. 0461 28 2669

Email: dicam@unitn.it

Settembre 2015

**LINEE GUIDA
PER LA DEFINIZIONE DEI PIANI DI MONITORAGGIO
RELATIVI ALLA VALUTAZIONE
DEGLI EFFETTI DELLE DERIVAZIONI IDRICHE
SULLO STATO DI QUALITA' DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI**

INDICE

1.	INTRODUZIONE	5
	1.1 Riferimenti normativi e ambito di applicazione	5
	1.2 Obiettivo del Piano di Monitoraggio	6
	1.3 Contenuti del PMA e competenze richieste.....	7
	1.3.1 <i>Contenuti del PMA</i>	7
	1.3.2 <i>Competenze richieste per il monitoraggio</i>	7
2.	STRUTTURA DEL MONITORAGGIO.....	8
	2.1 Criteri e scelta della tipologia di monitoraggio	8
	❖ <i>Soglia di applicabilità rispetto all'entità della derivazione</i>	9
	❖ <i>Soglia di applicabilità rispetto alla lunghezza del tratto sotteso dalla derivazione</i>	9
	2.2 Individuazione dei contenuti minimi	10
	2.3 Analisi delle pressioni.....	11
	2.4 Monitoraggio delle portate.....	11
	2.5 Metodi di valutazione della qualità del corpo idrico e relativa applicabilità.....	12
	❖ <i>Stato chimico</i>	13
	❖ <i>Stato ecologico</i>	13
	❖ <i>Stato idro-morfologico</i>	15
	❖ <i>Stato dell'habitat</i>	16
	❖ <i>Stato della fascia perifluviale</i>	17
	❖ <i>Valutazione della funzionalità fluviale</i>	17

2.6	Articolazione spazio-temporale del monitoraggio.....	18
2.6.1	<i>Localizzazione delle stazioni di monitoraggio</i>	18
2.6.2	<i>Durata e frequenza del monitoraggio</i>	19
2.7	Valutazione del monitoraggio.....	22
2.7.1	<i>Declassamento dello stato ecologico</i>	22
2.7.2	<i>Deterioramento della qualità</i>	24
2.8	Modalità di trasmissione dei dati	25
3.	GLOSSARIO	27
4.	APPENDICE: METODOLOGIE	28
	❖ <i>Stress Idrologico</i>	28
	❖ <i>Indici di Hydropeaking (HP)</i>	29
	❖ <i>Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm)</i>	29
	❖ <i>Indice di Integrità di Habitat (IH)</i>	30
	❖ <i>Analisi a livello di transetto</i>	31
5.	BIBLIOGRAFIA	33

1. INTRODUZIONE

Queste linee guida hanno l'obiettivo di dare delle indicazioni per predisporre un Piano di Monitoraggio Ambientale (nel seguito "PMA") relativo alle componenti biologiche ed idromorfologiche di un corso d'acqua soggetto al rilascio di nuove concessioni a derivazione idrica e varianti significative, al fine di verificare gli effetti ambientali generati dal prelievo d'acqua. Queste linee guida fanno riferimento a metodologie scientifiche efficaci nel fornire una quantificazione del cambiamento dello stato di qualità in risposta ad alterazioni di natura preminentemente idromorfologica come quelle associate alle derivazioni idriche. Le metodologie proposte prevedono monitoraggi, attribuiti ai concessionari, al fine di garantire il mantenimento degli obiettivi di qualità raggiunti e prevenire un eventuale peggioramento dell'ecosistema fluviale. I monitoraggi saranno concordati, seguiti e validati dall'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA).

1.1 Riferimenti normativi e ambito di applicazione

In data 16 febbraio 2015 è stato approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 233 il nuovo Piano di Tutela della qualità delle Acque (nel seguito "PTA"). Agli articoli 2 e 3 delle Norme di Attuazione (nel seguito "NdA") del PTA della Provincia Autonoma di Trento sono definite le misure per il rilascio di nuove concessioni su corpi idrici superficiali in relazione allo stato di qualità degli stessi. Particolarmente rilevanti per le presenti linee guida sono le seguenti norme:

- Sui corpi idrici superficiali in *stato di qualità buono "instabile monitorato"* sono ammesse nuove derivazioni o varianti significative a condizione che si dimostri il mantenimento dello stato qualitativo buono e che sia presentato un piano di monitoraggio che ne confermi la permanenza per tutta la durata della concessione (NdA art. 2 comma 7).
- Sui corpi idrici superficiali in *stato di qualità elevato* sono ammesse nuove derivazioni o varianti significative a condizione che si dimostri il mantenimento dello stato qualitativo elevato e che sia presentato un PMA che ne confermi la permanenza per tutta la durata della concessione (NdA art. 3 comma 1).
- Sui corpi idrici superficiali in *stato di qualità buono "instabile accorpato"* sono ammesse nuove derivazioni, o varianti significative rispetto alle derivazioni in essere, previo monitoraggio che dimostri lo stato qualitativo buono (NdA art. 3 comma 1).

Le presenti linee guida rappresentano un quadro di riferimento per un approccio generale al monitoraggio degli effetti delle derivazioni idriche idoneo a tutti i corpi idrici fluviali.

Negli scenari individuati dall'articolo 2 comma 4 e dall'articolo 3 comma 3 delle NdA si dovrà prevedere un piano di monitoraggio specifico definito in accordo con l'APPA che potrà comunque prendere spunto dai contenuti delle presenti linee guida.

Con riferimento all'articolo 2 comma 7 e l'articolo 3 comma 1, il richiedente la nuova concessione sarà tenuto ad eseguire delle analisi specifiche volte a dimostrare (NdA art. 4, comma 2) che le nuove opere consentano di mantenere lo stato di qualità del corpo idrico. Questo tipo di analisi può avvalersi dei dati dell'APPA oppure di specifiche valutazioni in campo effettuate dai richiedenti. Tali valutazioni specifiche, se condotte in maniera esaustiva, potranno essere utilizzate come stato ante-operam previsto dal PMA.

1.2 Obiettivo del Piano di Monitoraggio

Il monitoraggio dello stato di qualità del corso d'acqua previsti nel PMA ha l'obiettivo di valutare gli effetti di una derivazione idrica. Tali effetti possono essere principalmente di natura idrologica, idraulica e morfologica, cui dipendono le altre componenti dell'ecosistema fluviale che poi concorrono a definire lo stato di qualità. Per tale motivo si prevede l'analisi degli elementi biotici e abiotici che rispondono alle alterazioni indotte dalla derivazione. Queste alterazioni possono riguardare i parametri fisico-chimici, le popolazioni vegetali, macrobentoniche, diatomiche ed ittiche e sono causate da modificazioni di tipo morfologico o idrologico. Il PMA, definito dalle presenti linee guida, è dunque uno strumento per valutare lo stato di qualità attraverso metodologie che misurano l'impatto della derivazione sulla qualità dell'ecosistema.

1.3 Contenuti del PMA e competenze richieste

1.3.1 Contenuti del PMA

La documentazione di supporto alla domanda di concessione dovrà contenere una proposta di PMA (NdA art. 2, comma 7; art. 3, comma 1) con i seguenti contenuti minimi (NdA art. 4, comma 2), descritti in dettaglio al capitolo 2:

1. Descrizione del gruppo di lavoro (soggetto proponente, responsabile del PMA, professionisti coinvolti e loro competenze).
2. Criteri di scelta della tipologia di monitoraggio (paragrafo 2.1)
3. Analisi delle pressioni (paragrafo 2.3)
4. Monitoraggio delle portate (paragrafo 2.4)
5. Elenco metodi di valutazione della qualità (paragrafo 2.5)
6. Localizzazioni delle stazioni di monitoraggio (paragrafo 2.6.1)
7. Durata e frequenza del monitoraggio (paragrafo 2.6.2)
8. Elenco documentazione di monitoraggio a supporto delle valutazioni (paragrafo 2.7)

1.3.2 Competenze richieste per il monitoraggio

Il richiedente la nuova concessione dovrà indicare il/i professionista/i coinvolto/i ovvero il responsabile del PMA. Il personale che attuerà tali tipi di analisi dovrà essere qualificato e in possesso di idonea esperienza per l'applicazione delle metodologie previste dalle presenti linee guida.

In linea generale, le analisi relative agli Elementi di Qualità Biologica (EQB) richiedono un'adeguata conoscenza dell'ecologia fluviale e di sistematica delle componenti biologiche e dell'idrobiologia, mentre le analisi relative agli elementi idro-morfologici e dell'habitat fluviale richiedono conoscenze e competenze di geomorfologia ed idraulica fluviale, idrologia, nonché la capacità di effettuare misure topografiche e lavorare in ambito GIS (Sistemi Informativi Geografici).

2. STRUTTURA DEL MONITORAGGIO

2.1 Criteri e scelta della tipologia di monitoraggio

Sulla base delle caratteristiche della concessione il monitoraggio verrà condotto in modalità:

- *Standard* : analisi ampia degli elementi di qualità e misurazione delle portate in continuo;
- *Semplificata* : selezione di alcuni elementi di qualità e misurazione periodica delle portate .

La distinzione delle modalità di monitoraggio è definita secondo dei valori soglia riguardanti i seguenti parametri relativi alla concessione:

- a) portata massima di concessione Q_{max} ;
- b) lunghezza tratto di corso d'acqua sotteso (L);

I due parametri ai punti a) e b) vengono confrontati con due valori soglia (Q_s , L_s) definiti a pag. 7. Si potranno verificare le combinazioni riportate in Tabella 1.

	$Q_{max} > Q_s$	$Q_{max} < Q_s$
$L > L_s$	STANDARD	SEMPLIFICATO
$L < L_s$	SEMPLIFICATO	SEMPLIFICATO

Tabella 1 Modalità di applicazione del PMA in relazione alle possibili combinazioni fra l'entità della derivazione (portata massima di concessione Q_{max}) e la lunghezza L del tratto sotteso dalla stessa.

Il PMA non è necessario nel caso di derivazioni a scopo idroelettrico che sfruttano la portata fluente attraverso opere trasversali al corso d'acqua (NdA Art. 2, comma 9).

❖ *Soglia di applicabilità rispetto all'entità della derivazione*

La soglia Q_s rispetto all'entità della derivazione, è considerata la portata corrispondente al Deflusso Minimo Vitale (DMV) come calcolato secondo il PGUAP alla sezione di prelievo.

In assenza di significative derivazioni a monte, quando il rapporto tra le due grandezze (portata massima di derivazione richiesta e Q_s) è maggiore di 1 andrà applicato il monitoraggio *standard*.

In presenza di derivazioni significative a monte, quando il rapporto tra le due grandezze è minore di 1, la tipologia di monitoraggio dovrà essere concordata con APPA.

Non si ritiene necessario un PMA in caso di derivazioni che richiedono concessione per una portata massima derivabile minore di 0.5 l/s.

Per le derivazioni che non riducono sostanzialmente gli afflussi, il monitoraggio ha pieno significato solo nel caso in cui vengano evidenziati effetti ambientali non preventivati e imputabili in maniera oggettiva alla concessione. Il prelievo da un corso d'acqua è ritenuto sostanziale, rispetto ai deflussi in una sezione d'alveo, se supera il 2% della mediana delle portate giornaliere nei mesi caratterizzati dalle condizioni idrologiche più gravose per le comunità biologiche (magra nel periodo di prelievo). In mancanza di adeguate misurazioni, la curva di durata di riferimento è ottenuta, con gli opportuni adeguamenti, a partire da quella definita per i bilanci idrici nello scenario reale, versione più aggiornata, sulla sezione di simulazione più vicina e rappresentativa.

❖ *Soglia di applicabilità rispetto alla lunghezza del tratto sotteso dalla derivazione*

Nel caso di derivazioni senza restituzione la lunghezza L del tratto sotteso dalla derivazione si definisce a partire dalla sezione di prelievo, ponendo come limite di valle la sezione trasversale del corpo idrico in cui si manifesta un aumento del DMV dell'ordine della portata massima derivata.

Situazioni che non ricadono in tale casistica dovranno essere valutate con APPA al fine di definire una lunghezza opportuna L del tratto sotteso dalla derivazione, valutando anche l'eventuale presenza di un sito di monitoraggio APPA.

Si definisce quindi una soglia di applicabilità (L_s) rispetto alla lunghezza del tratto sotteso. Tale soglia è calcolata in relazione alla larghezza dell'alveo di morbida (A_m). Per alveo di morbida si intende la porzione di alveo bagnata da una portata formativa, ovvero quel valore di portata che ha maggiori effetti sulla forma e sulle dimensioni dell'alveo. Tale valore di portata è determinato con riferimento ad un evento caratterizzato ad un tempo di ritorno compreso fra 1.5÷2 anni (Biedenharn et al., 2001). La frequenza delle sommersioni, la loro durata e l'azione delle correnti di

piena sulla vegetazione e sui ciottoli (abrasione e rotolamento), determinano condizioni che non permettono lo sviluppo di arbusti (Siligardi et al. 2007).

La soglia è definita nel seguente modo:

$$L_S = n_L \cdot A_m$$

dove il coefficiente n_L assume valori indicativi dell'ordine di 5 . Si ritiene comunque che tale valore dovrà essere definito anche in riferimento all'analisi delle pressioni insistenti sul bacino (vedi paragrafo 2.3). Pertanto la sua determinazione quantitativa è indicata caso per caso da APPA.

2.2 Individuazione dei contenuti minimi

In base quindi all'entità della derivazione ed alla lunghezza del tratto sotteso vi possono essere due modalità di monitoraggio. Per entrambe vengono definiti dei contenuti minimi come indicato nella Delibera della Giunta provinciale n. 1173 del 13 luglio 2015 e coerentemente a quanto stabilito nell'articolo 4 comma 2 delle NdA del PTA. Il primo comma della Delibera stabilisce che *“in base all'entità della derivazione ed alla lunghezza del tratto sotteso possono essere definite due modalità di monitoraggio: standard e semplificato e che costituiscono contenuti minimi di tali piani monitoraggio gli elementi di qualità biologici, chimico-fisici e idro-morfologici (questi ultimi solo per i monitoraggi standard)”*.

L'individuazione dei parametri dovrà essere opportunamente definita in relazione al contesto nel quale si inserisce la derivazione e anche in funzione dell'analisi delle pressioni (vedi paragrafo 2.3), della tipologia di concessione e della morfologia del tratto.

2.3 Analisi delle pressioni

Al fine di valutare i possibili effetti sullo stato di qualità del corpo idrico, è necessario caratterizzare il corpo idrico soggetto a derivazione attraverso un'analisi delle pressioni. Questa analisi, supportata con i dati ambientali disponibili, è mirata ad una descrizione di tutte quelle pressioni che possono influenzare lo stato chimico ed ecologico. Tali pressioni sono dovute ad esempio a:

- ***inquinamento puntiforme*** (scarichi domestici, urbani, industriali);
- ***inquinamento diffuso*** (zootecnia ed agricoltura);
- ***derivazioni idriche a monte*** del tratto sotteso;
- ***alterazioni morfologiche e del regime di alimentazione dei sedimenti*** (associate per esempio a eventi franosi, svassi, lavori in alveo).

Tale tipo di valutazione dovrà essere effettuata in fase *ante-operam* ed eventualmente anche in fase *post-operam* al fine di analizzare se, all'interno del bacino, si siano verificate variazioni delle pressioni in grado di alterare la qualità ecologica del tratto sotteso. In relazione all'esito di tale valutazione si potrà eventualmente concordare con APPA una semplificazione del PMA attraverso la riduzione della frequenza di monitoraggio di alcuni parametri oppure, se ritenuto opportuno, la loro esclusione.

Particolare attenzione dovrà essere posta sull'analisi delle possibili pressioni di tipo chimico correlate alla presenza degli elementi riportati nella Tabella 1/A e Tabella 1/B del D.Lgs. 152/2006.

2.4 Monitoraggio delle portate

Nel caso di PMA *standard* è di fondamentale importanza la misura in continuo della portata fluente nel corso d'acqua, monitorata con una frequenza almeno semi oraria, per tutta la durata della concessione alla frequenza richiesta. Le portate andranno monitorate per almeno un anno nella fase *ante operam*, in una sezione prossima all'intervento di derivazione previsto.

Nel caso fosse già presente una stazione idrometrica, localizzata sufficientemente vicino al tratto sotteso dalla derivazione, si potrà fare riferimento alle misure della stazione idrometrica a patto che sia disponibile una scala delle portate validata. La vicinanza è da ritenersi sufficiente se i dati di portata registrati dalla stazione esistente possono considerarsi rappresentativi dei valori di portata del tratto sotteso o di quello immediatamente a monte nel periodo *ante-operam* (per esempio

in assenza di confluenze, derivazioni significative). In caso la scala delle portate non sia validata o disponibile sarà necessario validarla o realizzarla ex-novo nel periodo ante-operam.

Qualora non sia presente una stazione idrometrica con i requisiti previsti, è richiesta la predisposizione della stazione adatta e l'installazione di un misuratore di livello con datalogger e andrà definita una scala delle portate, attraverso un numero adeguato di misure su un ampio intervallo di portate, rappresentativo sia delle condizioni di magra che di morbida e, possibilmente, di piena. Tale tipo di misura sarà di fondamentale importanza per le analisi previste dal PMA, in particolare per la determinazione degli indici idromorfologici. Il PMA richiede un controllo dell'efficienza dei misuratori di livello e un'opportuna taratura della scala delle portate con cadenza annuale.

Nel caso di monitoraggio semplificato (paragrafo 2.1), sarà sufficiente effettuare misure di portata puntuali, a cadenza indicativamente mensile, nella situazione più rappresentativa.

La misura della portata andrà effettuata di norma nel tratto sotteso, valutando opportunamente la collocazione più idonea della sezione di misura anche in relazione alla presenza di eventuali affluenti e rilevanti fenomeni di deflusso in subalveo.

2.5 Metodi di valutazione della qualità del corpo idrico e relativa applicabilità

Il corpo idrico è un tratto omogeneo di corso d'acqua, definito in base a caratteristiche geografiche, climatiche, morfologiche e di pressioni dovute all'azione dell'uomo, ed è l'unità a cui fare riferimento per riportare e accertare la conformità con gli obiettivi ambientali di cui al D.Lgs. 152/06. Tra il 2008 ed il 2009 sono stati individuati e tipizzati da APPA i corpi idrici per tutta la rete idrografica della provincia di Trento secondo la metodologia prevista dal D.M. 16 giugno 2008 n. 131. La qualità del corpo idrico viene generalmente valutata in base alla qualità chimica, ecologica, idro-morfologica, dell'habitat e dell'ambiente perifluviale. Ai fini delle presenti linee guida, si ritiene opportuno proporre di utilizzare indicatori adeguati per valutare lo stato del corso d'acqua e le sue alterazioni. Come riportato nel documento della Commissione Europea (European Commission, 2015), diverse recensioni (e.g. Friberg N., 2014) hanno dimostrato che, in condizioni di assenza di inquinamento puntiforme e diffuso, gli indici biotici sviluppati ai fini della classificazione dello stato ecologico ai sensi del D.Lgs. 152/06 si dimostrano poco efficaci nella stima degli impatti ecologici conseguenti a prelievi di portata. Per tale motivo sarà opportuno valutare gli impatti delle alterazioni idro-morfologiche oltre che sulle alterazioni delle comunità biotiche anche sulla disponibilità di habitat.

Inoltre, in relazione alla tipologia di concessione e da ciò che si riscontra dall'analisi delle pressioni, andrà valutata l'applicabilità degli indicatori e dei metodi, scelta l'opportuna frequenza di campionamento e selezionate le componenti più adeguate per valutare l'impatto delle derivazioni.

I metodi che verranno proposti nei PMA sono alcuni di quelli previsti dal D.Lgs. 152/06 integrati da recenti metodologie, che meglio valutano le alterazioni della qualità del corpo idrico dovute a derivazioni idriche. Si specifica che tali metodiche potranno subire aggiornamenti ed integrazioni nel tempo sulla base della possibile evoluzione della normativa e delle nuove conoscenze scientifiche.

❖ *Stato chimico*

Per la valutazione dello Stato Chimico il D.Lgs. 152/06 prevede di indagare la presenza di sostanze pericolose dette 'prioritarie', per le quali sono previsti dei limiti detti Standard di Qualità Ambientale (nel seguito: "SQA"; vedasi Tabella 1/A dell'All. 1-Parte terza D.Lgs. 152/06). Tra le sostanze 'prioritarie', sono presenti ad esempio alcuni fitofarmaci, idrocarburi o metalli pesanti, pericolosi nell'ambiente perché possono accumularsi all'interno degli organismi viventi.

Per quanto riguarda il PMA, non si ritiene necessario prevedere una valutazione completa dello stato chimico; saranno richieste analisi su alcune sostanze prioritarie e con frequenze decise ad hoc solo nel caso in cui fosse riscontrato un deterioramento in base ai risultati del primo triennio di monitoraggio (vedi paragrafo 2.6.2).

❖ *Stato ecologico*

La valutazione dello Stato Ecologico il D.Lgs. 152/06 prevede l'analisi delle seguenti componenti:

- a) **Altri inquinanti**: valutazione della presenza di sostanze chimiche non prioritarie appartenenti all'elenco di **Tabella 1/B** dell'Allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 attraverso la verifica del superamento degli SQA. Per quanto riguarda i PMA, come per le sostanze prioritarie, le analisi sugli altri inquinanti saranno richieste *ad hoc* solo nel caso in cui fosse riscontrato un deterioramento in base ai risultati del primo triennio di monitoraggio (vedi paragrafo 2.6.2).

b) **LIMeco** (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico): la valutazione di alcuni parametri chimico-fisici di base (ossigeno in percentuale di saturazione, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale) che vengono elaborati attraverso un indice sintetico. Per quanto riguarda i PMA, in relazione al tipo di pressioni che insistono sul corpo idrico possono essere inseriti anche altri parametri quali BOD₅, COD ed *Escherichia coli*, che consentono di calcolare anche il Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori (**LIM**) come previsto dal D.Lgs. 152/99.

c) **Elementi di qualità biologica**

MACROBENTHOS: per valutare la qualità della comunità macrobentonica il D.Lgs. 152/06 prevede di utilizzare l'indice Standardisation of River Classification Intercalibration Multimetric Index (**STAR_ICMi**). Si tratta di un indice multimetrico applicabile a fiumi guadabili composto da 6 indicatori che forniscono informazioni in merito a composizione e abbondanza, rapporto tra taxa sensibili e tolleranti, diversità. L'indice ICM_STAR viene espresso come RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) tra i valori ricavati dal monitoraggio e quelli attesi per siti in condizioni di riferimento di tipologia analoga. Vi possono essere alcuni casi, come ad esempio per i corsi d'acqua non tipizzati, dove è possibile utilizzare in alternativa allo STAR_ICMi, l'Indice Biotico Esteso (APAT, IRSA-CNR, 2003).

DIATOMEAE: per valutare la qualità in base alla comunità diatomica il D.Lgs. 152/06 prevede di utilizzare l'indice **ICMi**. Si tratta di un indice multimetrico che deriva dalla combinazione dell'Indice di Sensibilità agli Inquinanti (IPS) (Cemagref, 1982) e dell'Indice Trofico (TI) (Rott, 1999). Il metodo di campionamento utilizzato è quello pubblicato sul manuale (APAT, 2007). L'indice ICMi viene espresso come RQE tra i valori ricavati dal monitoraggio e quelli attesi per siti in condizioni di riferimento di tipologia analoga. L'IPS tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento organico mentre il TI tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento trofico.

MACROFITE: L'Indice Biologique Macrofitique en Rivière (**IBMR**) è un indice finalizzato alla valutazione della comunità delle macrofite che si fonda su una lista di 210 taxa indicatori di macrofite per i quali è stata valutata la sensibilità alle concentrazioni di azoto ammoniacale e ortofosfati. La metodologia è descritta dalla norma AFNOR NF T 90-395 "Qualité de l'eau. Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR)".

FAUNA ITTICA: L'indice di Stato Ecologico della Comunità Ittica (**ISECI**) è applicato per valutare la qualità della fauna ittica. Si tratta di un indice multimetrico basato su cinque indicatori

con diverso peso: la presenza di specie indigene, la condizione biologica delle popolazioni indigene, la presenza di ibridi, di specie aliene e di specie endemiche. L'ISECI (Zerunian et al., 2009) individua come condizione di riferimento, corrispondente allo stato ecologico elevato, una "comunità ittica attesa". Tale comunità ittica deve essere costituita dalla contemporanea presenza di tutte le popolazioni attese, che devono essere in buone condizioni ecologiche, quindi ben strutturate in classi di età, capaci di riprodursi naturalmente e con buona o sufficiente consistenza demografica. Attualmente tale indice non risulta applicabile in Trentino (vedi PTA) per valutare lo stato di qualità dei corpi idrici. Posto che si ritiene comunque opportuno effettuare indagini sulle caratteristiche della fauna ittica attraverso opportuni monitoraggi (e.g. applicando la metodologia adottata nella Carta Ittica della PAT), una delle possibili alternative è quella di adottare metodi che misurino gli impatti delle alterazioni idromorfologiche non direttamente sulle comunità ma sui loro habitat. L'Indice di Integrità dell'Habitat (IH) assume questo tipo di approccio permettendo di valutare l'habitat delle specie ittiche alla scala del meso-habitat, che sostanzialmente coincide con la scala delle unità morfologiche come definite in Rinaldi et al. (2015).

Nell'ambito del PMA, in relazione al tipo di pressioni che insistono sul corpo idrico, verranno selezionate e campionate le componenti biologiche che maggiormente rispondono agli impatti individuati, preferibilmente con le frequenze annuali previste dal D.Lgs. 152/06.

❖ *Stato idro-morfologico*

La valutazione dello stato idro-morfologico richiede di quantificare lo stato di alterazione del regime idrologico e lo stato di qualità morfologica.

Per valutare lo stato di alterazione del regime idrologico dei corpi idrici il D.Lgs. 152/06 prevede l'impiego dell'Indice di Alterazione del Regime Idrologico (**IARI**) (Rinaldi et al. 2011) che fornisce una misura dello scostamento del regime idrologico osservato rispetto a quello inalterato. Nel caso in cui si disponga di una sufficiente disponibilità di dati storici si applica la procedura derivata dal metodo IHA (Indicators of Hydrologic Alteration) (The Nature Conservancy, 2009).

Se invece i dati di portata precedenti alla realizzazione dell'opera di derivazione non sono noti, il calcolo dello IARI è determinato mediante il confronto tra le portate mensili rilevate a monte dell'opera di presa e le corrispondenti portate alterate dalla derivazione. Il giudizio complessivo del corpo idrico sarà quello corrispondente alla media, pesata sulla lunghezza, dei valori dello IARI dei vari tratti che lo costituiscono.

Una valutazione della qualità morfologica rispetto alla condizione di riferimento è data dall'Indice di Qualità Morfologica (**IQM**) (Rinaldi et al. 2011). Recentemente è stato introdotto l'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (**IQMm**), uno strumento di valutazione specifico per il monitoraggio, utile per quantificare variazioni della qualità morfologica alla scala temporale di alcuni anni.

Nell'ambito delle presenti linee guida è previsto inoltre di integrare le metodologie di cui sopra con un'analisi puntuale su **transetti** (sezioni trasversali) rappresentativi del tratto sotteso del corpo/i idrico/i interessato/i, atta a valutare evoluzioni morfologiche puntuali dell'alveo quali il regime di variazione della quota del pelo libero, del perimetro bagnato, la composizione granulometrica del substrato ed eventuali scavi o depositi.

Si ritiene infine opportuno valutare il livello di pressione da hydropeaking (**HP**) attraverso il calcolo degli opportuni indicatori (Carolli et al., 2014) nei contesti in cui tale fenomeno si verifica, ovvero solo se il tratto indagato è interessato da effetti associati a restituzioni intermittenti da impianti idroelettrici posti a monte.

La valutazione di tali parametri idromorfologici è richiesta dai PMA con frequenze che vengono specificate in seguito (paragrafo 2.6.2).

❖ *Stato dell'habitat*

L'Indice di Integrità dell'Habitat (**IH**) (Vezza et al., 2015; Rinaldi M. et al., 2015) è un metodo in grado di quantificare la disponibilità di habitat per una specie di interesse in funzione della portata fluente in alveo, risultando quindi particolarmente efficace nel valutare l'impatto delle alterazioni idro-morfologiche sulla qualità ecologica del corso d'acqua. L'Indice di Integrità di Habitat risponde alle recenti richieste del documento della Commissione Europea "Guidance on Ecological Flows in the implementation of the Water Framework Directive", secondo il quale importanti alterazioni idrologiche possono essere efficacemente valutate con strumenti di misura dell'alterazione spazio-temporale di habitat. Questa metodica sarà inserita nel PMA in quanto in grado di fornire una valutazione quantitativa dell'impatto delle derivazioni in assenza di inquinamento puntiforme e diffuso nel bacino sotteso al corpo idrico indagato.

❖ *Stato della fascia perifluviale*

L'obiettivo del monitoraggio della fascia perifluviale è quello di ottenere il trend di evoluzione delle sue caratteristiche analizzandone la struttura e le tipologie di vegetazione presente, al fine di verificare se vi possono essere cambiamenti nelle formazioni vegetazionali con eventuale introduzione di specie esotiche o infestanti (Siligardi M. et al., 2007).

Al fine di verificare gli effetti dell'opera di derivazione sulla fascia perifluviale, il PMA prevede di utilizzare due metodiche:

- a) A scala di **transetto**: sulla sezione rilevata si riportano il limite della vegetazione riparia consolidata, rappresentata da arbusti e vegetazione erbacea. Attraverso l'indicazione delle specie presenti e dell'eventuale presenza di specie infestanti, negli anni successivi si verificano gli eventuali cambiamenti nel tempo delle formazioni vegetazionali.
- b) A scala di **tratto**: l'analisi si avvale di alcuni sub-indici dell'**I.F.F.** (Siligardi M. et al., 2007) che prevedono una valutazione basata sulle domande:
 - 2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria
 - 2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria
 - 3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale
 - 4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

❖ *Valutazione della funzionalità fluviale*

Per una più corretta valutazione della funzionalità dei tratti del corpo idrico interessati dalla derivazione viene introdotta la funzionalità relativa, definita come il rapporto tra la funzionalità reale dei tratti ottenuta applicando l'Indice di Funzionalità Fluviale (**IFF**) (Siligardi M., 2007), e quella potenziale, ossia il valore di funzionalità massima che esso esprimerebbe in condizioni di integrità ecologica (Dallafior V. et al., 2011).

2.6 Articolazione spazio-temporale del monitoraggio

2.6.1 Localizzazione delle stazioni di monitoraggio

Gli elementi di qualità indagati possono, in base alle metodologie applicate (paragrafo 2.5), insistere su punti, sezioni trasversali o tratti longitudinali del corso d'acqua. In base alla tipologia di concessione, i siti di monitoraggio, vanno localizzati indicativamente:

- *Nel caso di derivazione con restituzione:* a monte dell'opera di presa, nel tratto sotteso e a valle della restituzione;
- *Nel caso di derivazione senza restituzione:* a monte dell'opera di presa e nel tratto sotteso.

Nel tratto sotteso dalla derivazione si prevede generalmente una stazione di monitoraggio. Un maggior numero di stazioni può essere richiesto se:

- il tratto sotteso sia diviso in più corpi idrici, caso in cui è necessario prevedere almeno una stazione per ognuno dei corpi idrici;
- il tratto sotteso risulti piuttosto lungo rispetto alle dimensioni medie del corso d'acqua (>100 Am, con Am larghezza rappresentativa dell'alveo di morbida, valore medio sul corpo idrico)
- se le caratteristiche idro-morfologiche variano in maniera significativa all'interno del tratto sotteso, come ad esempio in caso di marcati cambi di pendenza, di granulometria, oppure per la presenza di significative opere in alveo, come una serie di briglie.

La collocazione delle stazioni di monitoraggio deve essere comunque valutata caso per caso ponendo particolare attenzione alle possibili pressioni esistenti di origine puntuale o diffusa. Si possono incrementare in alcuni casi le stazioni per il monitoraggio chimico e biologico, all'interno del tratto sotteso alla derivazione, qualora si verificano pressioni di origine puntuale quali ad esempio la presenza dello scarico di una Imhoff o la presenza di un affluente che, all'interno del proprio bacino, presenti pressioni antropiche di tipo fisico-chimico rilevanti.

Le analisi idro-morfologiche e l'applicazione dell'IFF andranno effettuare alla scala di tratto estesa a tutto il corpo idrico, mentre l'analisi relativa allo stato dell'habitat verterà sul tratto considerato maggiormente rappresentativo in termini di ricchezza di habitat. In corrispondenza di quest'ultimo tratto andranno individuate le sezioni da sottoporre a rilievo anche per valutare eventuali variazioni morfologiche che potrebbero comportare una nuova taratura della curva habitat-portata (Rinaldi M. et al.,2015).

La localizzazione delle stazioni e dei tratti di monitoraggio dovrà essere proposta e motivata nel PMA dal responsabile del monitoraggio e potrà essere definita nel corso di un sopralluogo congiunto proponente-APPA. Nel PMA andranno georeferenziati il tratto sotteso e i vari siti di monitoraggio, che dovranno essere opportunamente codificati con un ordine crescente da monte verso valle.

2.6.2 Durata e frequenza del monitoraggio

Come illustrato nella Figura 1 il PMA prevede una fase ante-operam e una fase post-operam. Nella fase post operam si evidenziano i primi 3 anni con il monitoraggio di tutti i parametri previsti e la successiva valutazione alla fine del terzo anno. L'esito di tale valutazione determina le modalità di proseguimento del PMA, che può proseguire con frequenza ridotta in caso di assenza di alterazioni.

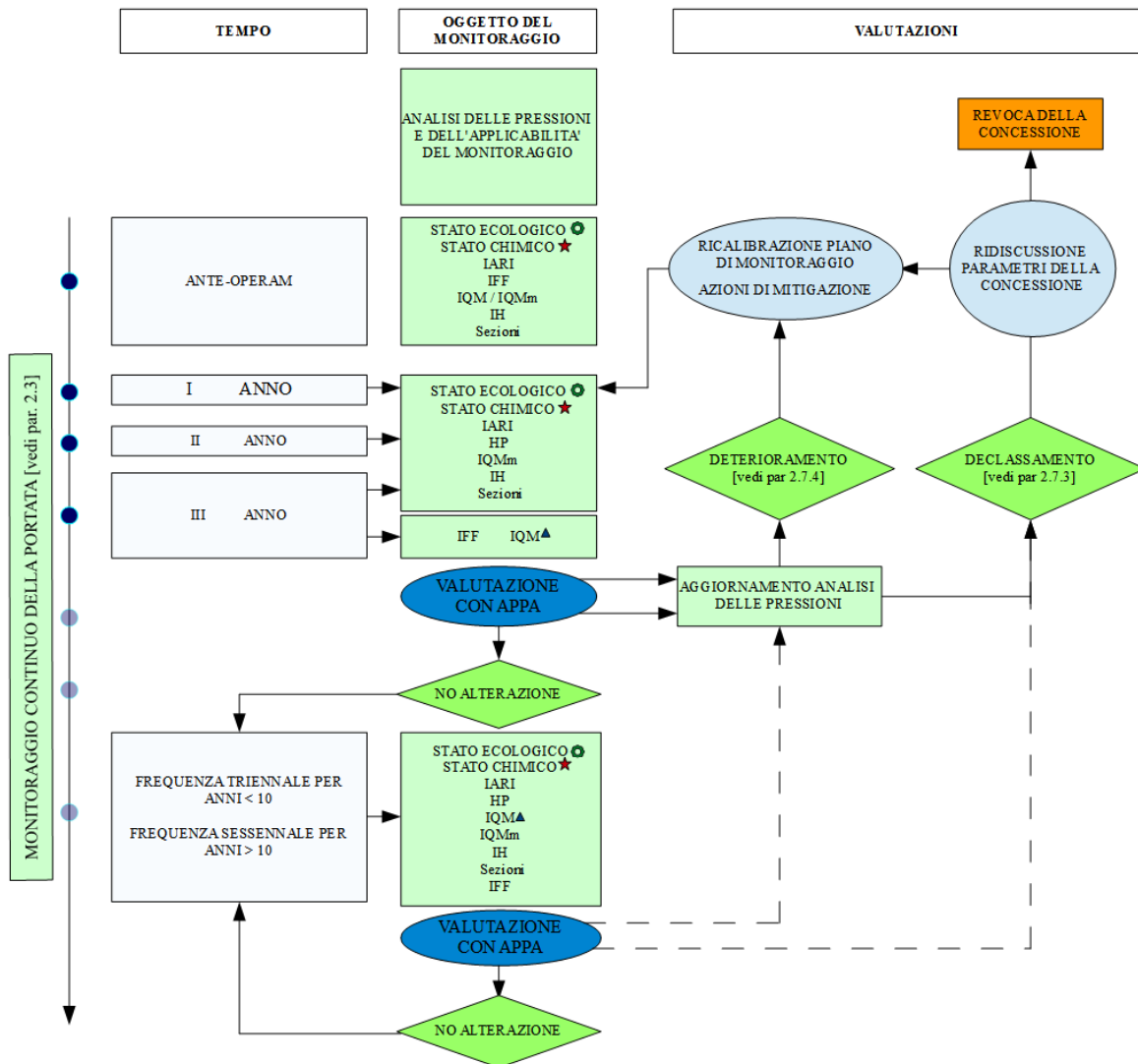
Il monitoraggio inizia con la definizione dello stato *ante-operam* che dovrà essere concluso prima dell'avvio dei lavori e prevede l'analisi di tutti i metodi/indici previsti dal PMA sulle relative stazioni/tratti. Tale stato si configura come situazione di riferimento, inalterata, rispetto alla quale verranno determinate, in fase post-operam, le variazioni indotte dalla derivazione su ogni singolo parametro.

La frequenza annuale del monitoraggio dovrà rispettare preferibilmente quanto previsto dal D.Lgs. 152/2006. Per poter verificare al meglio i possibili impatti si devono poter monitorare i periodi di maggior stress del corso d'acqua, che di solito coincidono con la magra invernale e quella estiva. Andranno quindi individuati i periodi con maggior impatto idrico con riferimento alla tipologia di regime idrologico, in corrispondenza dei quali effettuare le analisi atte a definire lo stato ecologico e chimico.

Si evidenzia come il monitoraggio avrà una frequenza annuale per i primi tre anni, triennale per i successivi sei anni e sessennale fino a fine concessione. Analisi che non rispettano tale frequenza saranno: IFF, IQM, IQMm valutati con frequenza triennale per i primi 9 anni e sessennale per i successivi. La misura in continuo della portata è necessaria per definire l'indice IH, a meno di variazioni morfologiche nel tratto sottoposto all'analisi, che richiedono una nuova taratura della curva habitat-portata.

Si evidenzia comunque il fatto che la frequenza del monitoraggio potrà subire variazioni in funzione dei risultati dell'analisi delle pressioni e delle valutazioni prese a seguito della stesura dei report annuali e delle relazioni sul monitoraggio.

Le date indicative previste per l'effettuazione in situ dell'attività di monitoraggio ed i nominativi dei tecnici incaricati dovranno essere comunicati all'APPA con un anticipo di almeno 15 giorni, per permettere un eventuale sopralluogo in contraddittorio.



LE GENDA

▲ SOLO PER LO STATO ELEVATO

★ STATO CHIMICO : TABELLA 1/A ALLEGATO 1 PARTE III D.LGS. 152/2006

● STATO ECOLOGICO ←

RQE "altri inquinanti": TABELLA 1/B ALLEGATO 1 PARTE III D.LGS. 152/2006
 LIMeco/LIM
 STAR_ICM_i
 ICM_i
 IBMR
 ISECI (H)

● CONTROLLO STRUMENTAZIONE, TARATURA SCALA DELLE PORTATE E VALUTAZIONI LEGATE A VARIAZIONI MORFOLOGICHE CON FREQUENZA ANNUALE



Figura 1 Diagramma di flusso riassuntivo del piano di monitoraggio.

2.7 Valutazione del monitoraggio

Con cadenza triennale e sessennale (vedi Figura 1) sarà necessario effettuare una valutazione con APPA in merito ai risultati ottenuti nel PMA, sulla base dei quali si potranno riscontrare le seguenti situazioni:

1. declassamento dello stato ecologico, basato sull'applicazione degli indici di classificazione ai sensi del D.lgs. 152/06 con riferimento al corpo idrico;
2. deterioramento della qualità, basato sull'applicazione anche di ulteriori indici idromorfologici con riferimento al tratto sotteso dalla derivazione;
3. assenza di alterazioni.

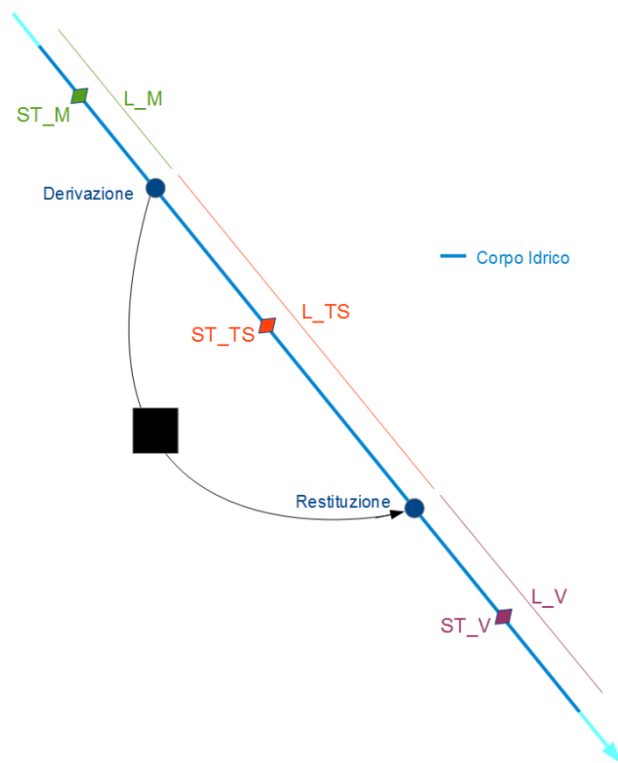
Nel caso in cui si accertasse un declassamento, sarà necessario rivedere i parametri di concessione per ripristinare lo stato ecologico del corpo idrico riferito alle condizioni ante-operam.

Nel caso di deterioramento, questo deve essere interpretato come segnale di allarme di un potenziale rischio di declassamento: viene quindi prevista una valutazione con APPA e gli altri Servizi di competenza con il duplice obiettivo di ricalibrare il PMA concordato inizialmente e di attuare soluzioni di mitigazione degli effetti della derivazione ed impedire il declassamento dello stato ecologico del corpo idrico.

2.7.1 *Declassamento dello stato ecologico*

La verifica di declassamento dello stato ecologico deve essere valutata alla scala di corpo idrico e prevede l'analisi degli indici inseriti nel PMA, prendendo in considerazione solo quelli che concorrono alla classificazione ai sensi del D.lgs 152/06 (es. *STAR_ICMi*, *ICMi*, *IBMR*, *LIMeco*, *IQM*, etc).

Per gli indici che vengono misurati puntualmente nelle stazioni di monitoraggio il valore da attribuire al corpo idrico si calcola eseguendo la media, ponderata sulla lunghezza rappresentativa dei tratti che compongono il corpo idrico, dei valori calcolati nelle diverse stazioni di monitoraggio. Nella Figura 2 si presenta uno schema illustrativo per il calcolo del valore di uno qualsiasi degli indici utilizzati nella classificazione dello Stato Ecologico, rappresentativo di un corpo idrico che sottende interamente una derivazione idrica.



$$Valore = \frac{Val_{ST_M} \cdot L_M + Val_{ST_TS} \cdot L_{TS} + Val_{ST_V} \cdot L_V}{L_M + L_{TS} + L_V}$$

Figura 2 Schema illustrativo per il calcolo del valore rappresentativo di un parametro utilizzato per la classificazione dello Stato Ecologico di un corpo idrico che sottende interamente una derivazione idrica al suo interno.

Nell'equazione riportata in Figura 2 *Valore* si riferisce al valore di un generico parametro utilizzato per la classificazione dello stato ecologico; L_M , L_{TS} , L_V , indicano la lunghezza del tratto a monte della derivazione (L_M), del tratto sotteso (L_{TS}) e del tratto a valle (L_V) della derivazione; Val_{ST_M} , Val_{ST_TS} , Val_{ST_V} indicano il valore dello stesso parametro misurato rispettivamente nella stazione ST_M posta nel tratto a monte della derivazione, nella stazione ST_TS posta nel del tratto sotteso e nella stazione ST_V posta nel del tratto a valle della derivazione.

Per il calcolo dello stato ecologico, per ogni indice applicato si terrà conto del valore mediato relativo all'anno riscontrante la situazione peggiore. L'eventuale declassamento sarà valutato per ogni indice rispetto al valore ante-operam mediato relativo allo stesso indice. Si considera declassato il corpo idrico in cui almeno uno degli indici applicati assume una classe inferiore a quella assunta nella situazione ante-operam.

Per l'IQM, che si applica a scala di tratto, il giudizio complessivo del corpo idrico sarà quello corrispondente alla media, pesata sulla lunghezza, dei valori dei vari tratti che lo costituiscono. Il valore dell'IQM sarà utilizzato per verificare il mantenimento dello stato elevato.

Il corpo idrico si dichiara declassato anche nel caso in cui valgano contemporaneamente le due situazioni: il tratto sotteso si estende per una lunghezza maggiore o uguale al 50% del corpo idrico e la media ponderata degli indici calcolati nelle stazioni all'interno del tratto sotteso alla derivazione attribuisca una classe inferiore rispetto alla relativa situazione ante-operam.

Nel caso in cui il declassamento risulti imputabile alla derivazione, si prevede una revisione dei parametri della concessione fino ad un eventuale revoca della stessa.

2.7.2 Deterioramento della qualità

Al fine di valutare le alterazioni ambientali dovute alla derivazione, è necessario verificare non solo il mantenimento della classe di stato ecologico (vedi par. 2.7.1), ma a scopo cautelativo garantire che non ci sia un eccessivo deterioramento della qualità sia ecologica sia idromorfologica del tratto sotteso alla derivazione. Per deterioramento si intende la situazione in cui pur non verificandosi un cambio di classe, almeno uno dei valori degli indici monitorati nel tratto sotteso peggiori e presenti valori inferiori ad una soglia detta **valore di deterioramento**, definita come segue:

Valore di Deterioramento = Limite inferiore della Classe + 50% (Valore ante-operam - Limite inferiore della Classe)

Il valore ottenuto dal calcolo si arrotonda alla seconda cifra decimale.

Nei casi in cui nel PMA venga richiesto di valutare gli elementi chimici di Tabella 1/A e 1/B dell'All. 1-Parte terza D.Lgs. 152/06, l'eventuale deterioramento verrà valutato caso per caso, non potendo prevedere a priori delle soglie.

Per gli indici che non presentano una valutazione distinta in classi, quale ad esempio la valutazione alla scala di transetto, deve essere effettuata una valutazione quali-quantitativa dei vari aspetti analizzati.

2.8 Modalità di trasmissione dei dati

Al fine di consentire la valutazione periodica dei risultati dei monitoraggi del PMA il responsabile del PMA deve redigere e trasmettere ad APPA:

- **Report annuale delle analisi** che sarà predisposto in modo tale da consentire la lettura immediata dei risultati dell'attività di monitoraggio condotta nell'anno; potranno essere allegate le schede di rilevamento ed i certificati di analisi. Ogni dato rilevato dovrà essere corredato almeno dalle seguenti informazioni (attributi): identificazione del responsabile del monitoraggio, data e ora, stazione di monitoraggio, grandezza misurata e suo valore, incertezza di misura ed eventuale limite di quantificazione.
- **Database con dati del monitoraggio.** I dati dovranno essere riportati su files in semplice formato testo CSV (Comma-Separated Values), oppure in XML (eXtensible Marked Language) in base alle caratteristiche del corrispondente file XSD fornito eventualmente da APPA ed in formato SHP, in modo da consentire l'univoca georeferenziazione dei dati misurati nell'ambito del PMA.

I dati grezzi di portata misurati a cadenza semioraria nel tratto sotteso, o comunque dove concordato con APPA, e i dati grezzi in continuo delle portate effettivamente derivate, dovranno essere trasmessi in un foglio elettronico organizzati su almeno quattro colonne, indicanti rispettivamente data, ora, valore del livello, valore di portata. Il foglio elettronico dovrà contenere anche i valori numerici relativi a: (1) il rilievo topografico della sezione di misura delle portate; (2) il rilievo del transetto previsto nell'ambito dei rilievi dello stato idromorfologico (vedasi 2.4); (3) la scala delle portate utilizzata; (4) la relazione habitat-portata in caso sia stato applicato l'Indice di Integrità di Habitat (IH). Le quote del rilievo topografico dovranno essere espresse nello stesso sistema di riferimento in cui viene riportato il livello idrometrico.

A completamento della presentazione dei risultati relativi agli indici previsti dal PMA, dovranno essere riportate considerazioni in merito a:

- possibili variazioni morfologiche del tratto indagato imputabili ad eventuali eventi meteorologici particolarmente importanti e significativi (es. alluvioni, frane) o azioni antropiche non imputabili alla derivazione (lavori in alveo, svassi) con indicazione del tempo di ritorno degli eventi occorsi e un bilancio qualitativo dei sedimenti a livello di bacino;
 - dati della portata derivata con cadenza semi-oraria;
 - comunicazione dell'eventuale taratura della scala delle portate;
 - un resoconto dello stato della strumentazione e dell'opera di presa con indicazione dell'eventuale manutenzione effettuata o programmata.
- **Relazione tecnica** nella quale dovranno essere presentati i risultati del primo triennio di monitoraggio o successivi trienni/sessenni corredata dalla valutazione dei risultati e dell'eventuale declassamento o deterioramento, con la proposta di possibili misure di mitigazione. In tale relazione è opportuno riportare anche una valutazione relativa all'attribuzione di eventuali scadimenti indotti da pressioni esterne. Tali considerazioni saranno valutate da APPA al fine di ricalibrare il PMA per gli anni a seguire. All'interno della relazione tecnica sarà inoltre necessario riportare una discussione dei risultati in relazione agli impatti prodotti dall'impianto confrontandoli con la situazione ante-operam.

I report annuali con i relativi dati in formato digitale e le relazioni tecniche periodiche vanno consegnate all'APPA rispettivamente entro fine febbraio dell'anno solare successivo al periodo a cui ciascuno di essi si riferisce. Alla consegna dovrà inoltre essere presentata una liberatoria per la gestione dei risultati del monitoraggio, i dati potranno essere infatti diffusi salvo specifica indicazione contraria.

3. GLOSSARIO

APPA	Agenzia Provinciale per la Protezione dell’Ambiente
EQB	Elementi di Qualità Biologica
HP	Indice di Hydropeaking
ICMi	Intercalibration Common Metric Index (diatomee)
IQM	Indice di Qualità Morfologica
IQMm	Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio
ISECI	Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche
IH	Indice di Integrità di Habitat
IBE	Indice biotico esteso
LIM	Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori
LIM_{eco}	Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo stato ecologico
NdA	Norme di attuazione del Piano di Tutela delle Acque della Provincia autonoma di Trento
PAT	Provincia Autonoma di Trento
PMA	Piano di Monitoraggio Ambientale
PTA	Piano di Tutela delle Acque
RQE	Rapporto di Qualità Ecologica
SQA	Standard di Qualità Ambientale
STAR_ICMi	Standardisation of River Classification Intercalibration Multimetric Index (macrobenthos)

4. APPENDICE: METODOLOGIE

Nelle presenti linee guida si fa riferimento a due gruppi di metodologie da applicare nei PMA:

- Indici riferiti a metodologie utilizzate per la classificazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici ai sensi del D.lgs. 152/06. Si rimanda al citato decreto per la descrizione dettagliata della metodologia e per i limiti di classe per l'attribuzione dei giudizi di qualità per i singoli indici.
- Indici riferiti a metodologie integrative, non utilizzati per la classificazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici ai sensi del D.lgs. 152/06 ma ritenuti utili ai fini della valutazione delle alterazioni dovute alle derivazioni.

In questa sezione si riportano alcune specifiche sugli indici di questo secondo gruppo.

❖ *Stress Idrologico*

Nel caso in cui il monitoraggio delle portate fosse sporadico si può applicare la metodologia che quantifica lo Stress Idrologico attraverso il calcolo Distanza e Alterazione (APPA, 2013). Per classificare lo stress idrologico sono state definite le seguenti soglie:

Distanza e Alterazione	Stress Idrologico
Distanza < 23% e/o Alterazione < 11.5%	Basso
Distanza ≥ 23% e/o Alterazione ≥ 11.5%	Medio
Distanza ≥ 46% e/o Alterazione ≥ 23%	Alto

Tabella 2 **Classificazione dello Stress Idrologico secondo i valori di Distanza e Alterazione.**

❖ *Indici di Hydropeaking (HP)*

La quantificazione del livello di pressione da hydropeaking in un tratto fluviale è definita sulla base di due indicatori HP1 e HP2 che misurano rispettivamente l'intensità e la velocità di variazione della portata (Carolli et al., 2014). In particolare, il metodo consente: di attribuire un livello di pressione quantificato in 3 classi; di stabilire la distanza relativa dalle condizioni indisturbate e di evidenziare se la pressione da hydropeaking sia dovuta principalmente alla sua intensità, velocità di variazione o a entrambi. Le 3 classi che definiscono il livello di pressione da hydropeaking sono riportate in **Tabella 3**.

HP1 e HP2	Classe di Pressione
$HP1 < L_{HP1}$ e $HP2 < L_{HP2}$	Assente
$HP1 > L_{HP1}$ o $HP2 > L_{HP2}$	Moderata
$HP1 > L_{HP1}$ e $HP2 > L_{HP2}$	Elevata

Tabella 3 **Classificazione di pressione da hydropeaking secondo i valori HP1 e HP2.**

❖ *Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm)*

L'IQMm si configura come strumento specifico per il monitoraggio, utile per quantificare variazioni della qualità morfologica alla scala di alcuni anni. Nell'IQMm gli indicatori fanno riferimento a criteri di presenza/assenza e a osservazioni ed interpretazioni sul terreno tipici della metodologia per il calcolo dell'IQM (Rinaldi M. et al. 2014), mentre vengono definite delle funzioni matematiche per quegli indicatori basati su parametri quantitativi (quali stime della percentuale di tratto soggetta ad alterazioni o numero di opere). L'IQMm è uno strumento particolarmente adatto per la valutazione dei possibili impatti dell'opera in fase di progetto in quanto, a differenza dell'IQM, è stato sviluppato proprio per essere sensibile agli impatti di interventi che hanno piccola estensione spazio-temporale. La valutazione consiste nel confrontare i

valori relativi a periodi diversi per valutare il trend delle variazioni e se esso è coerente con lo stato valutato attraverso l'IQM.

❖ *Indice di Integrità di Habitat (IH)*

L'Indice di Integrità dell'Habitat deriva dall'aggregazione dell'Indice di disponibilità Spaziale di Habitat (ISH) e l'Indice di disponibilità Temporale di Habitat (ITH). I due indici si basano sulla metodologia MesoHABSIM (Meso-scale Habitat Simulation system) la quale utilizza come risoluzione spaziale i mesohabitat che corrispondono in dimensioni ed estensione alle unità morfologiche del canale (Rinaldi et al., 2015). Il risultato di tale applicazione consente la quantificazione e la simulazione dell'habitat fluviale in funzione della portata defluente e delle modificazioni morfologiche dovute ad interventi antropici. I passi chiave della metodologia MesoHABSIM riportati in Parasiewicz P., 2013) e (Veza P. et al., 2014b) si possono sintetizzare tramite (1) descrizione dell'habitat fluviale, ottenuto attraverso la misura in campo della posizione, della tipologia, dell'estensione e degli attributi idromorfologici (2) applicazione dei modelli biologici di idoneità dell'habitat per le specie prescelte e (3) analisi delle variazioni spaziotemporali dell'habitat fluviale all'interno del corso d'acqua. Da quest'ultima fase si ricavano le curve habitat-portata realizzate con riferimento ad almeno 4 valori di portata diversi. Sulla base delle quali si calcolano gli indici ISH e ITH e quindi il valore finale dell'Indice IH (ISPRA Manuale SUM, 2015).

L'analisi verrà effettuata sul tratto che risente maggiormente della potenziale alterazione della qualità dell'habitat generata dalla derivazione e che al suo interno possa contenere un la maggior varietà di mesohabitat. Può accadere che all'interno del tratto sotteso alla derivazione si debbano analizzare più tratti al fine di valutare l'alterazione dell'integrità dell'habitat, in quanto rappresentativi di morfologie diverse. Deve comunque essere fatta un'analisi preliminare per la scelta delle specie ittiche di maggiore interesse nel tratto sotteso alla derivazione. Qualora a valle del tratto si presentasse una discontinuità tale da escludere la presenza della fauna ittica nel tratto di monte, le modalità di valutazione dell'integrità dell'habitat faranno riferimento all'informazione relativa all'area bagnata e saranno concordate caso per caso con APPA.

I valori soglia delle 5 classi per l'indice IH sono riportati nella Tabella 4.

IH	Stato di qualità
≥ 0.80	Elevato
≥ 0.60	Buono
≥ 0.40	Sufficiente
≥ 0.20	Scadente
< 0.20	Pessimo

Tabella 4 **Classificazione di qualità secondo i valori IH.**

❖ *Analisi a livello di transetto*

Con riferimento ad una sezione trasversale, rappresentativa di un tratto del corso d'acqua, si valutano le variazioni di alveo bagnato, la granulometria rappresentativa di ogni microhabitat e il limite della vegetazione presente. Una volta individuata la localizzazione di tali transetti, in corrispondenza del tratto sottoposto all'analisi dell'integrità dell'habitat, questi dovranno essere georeferenziati e marcati in campo con picchetti o cippi. Su tali transetti andranno valutati i seguenti aspetti:

- il rilievo topografico dettagliato della sezione del corso d'acqua battendo una serie di punti in direzione trasversale anche per i tratti sotto il livello dell'acqua;
- l'altezza del pelo libero dell'acqua rilevata in concomitanza con il rilievo topografico del fondo;
- il perimetro bagnato;
- il limite della vegetazione riparia consolidata individuata dalla presenza di arbusti e della vegetazione erbacea. Si devono indicare le specie presenti al fine di verificare se ci sono cambiamenti nelle formazioni vegetali con indicazione dell'eventuale presenza di specie infestanti;
- valutazione della struttura della vegetazione arbustiva/arborea per classi di altezza;
- la granulometria del substrato con riferimento alla scala di Wentworth.

La localizzazione di tali sezioni avrà anche lo scopo valutare la possibile presenza di deflussi in subalveo nel caso di presunti alvei permeabili. Nel caso di corsi d'acqua non guadabili, per i quali non è possibile effettuare un'analisi completa dei transetti, l'analisi potrà riferirsi alle parti emerse, alla struttura della vegetazione e al limite della stessa.

La restituzione del rilievo eco-morfologico deve avvenire attraverso foglio di calcolo riportante coordinata trasversale progressiva, quote assolute e le seguenti informazioni:

- livelli idrometrici;
- classi granulometriche;
- tipologie di vegetazione con indicazione dei margini delle stesse;
- tratti di sponda caratterizzati da fenomeni di erosione o deposito.

All'interno del file dovranno essere indicate inoltre data ed ora del rilievo, le portate registrate dai misuratori installati al momento dei rilievi e dovranno essere allegate due fotografie georeferenziate scattate in occasione del rilievo.

NOTA: In questo documento sono stati corretti alcuni errori materiali che non modificano i contenuti del testo allegato al Provvedimento di Dirigente dell'Agenzia n. 55 di data 4 settembre 2015 che approva le presenti Linee guida.

5. BIBLIOGRAFIA

- Agenzia Provinciale per la Protezione dell' Ambiente (2015) *Piano di Tutela delle Acque, Norme Tecniche di Attuazione*. Disponibile a :
http://www.appa.provincia.tn.it/binary/pat_appa_restyle/Piano_di_tutela/ALLEGATO_L_NORME_DI_ATTUAZIONE_def.1424093862.pdf.
- APAT, IRSA-CNR (2003). *Metodi analitici per le acque. 9010. Indice biotico esteso (I.B.E.). Manuali e Linee Guida 29/2003*.
- Biedenharn D.S., Thorne C.R., Soar P.J., Hey R.D., Watson C.C. (2001). *Effective discharge calculation guide- In.J.Sediment Res., 16(4), 445 – 459*.
- Carolli M., Vanzo D., Zolezzi G., Siviglia A., Bruno M.C., (2014) *Metodo per la quantificazione della pressione da hydropeaking*. Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università degli Studi di Trento Disponibile a:
http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/Metodo_Hydropeaking_CAROLLI_ET_AL2014.pdf
- 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. Disponibile a : http://www.cisba.eu/images/rivista/biologia_ambientale/ba-2011-2/01Dallafiorrelativa.pdf.
- European Commission. (2015). Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive. *Cis guidance document n°31 - Technical report 2015-086. European Union*. 108 pp. doi: 10.2779/775712.
- Friberg Nikolai. (2014) Impacts and indicators of change in lotic ecosystems. *WIREs Water*, 1: 513-531. doi: 10.1002/wat2.1040.
- Parasiewicz P., et al. (2013). Applications of the MesoHABSIM Simulation Model. *In: Maddock I., Kemp P., Wood P. (eds.), Ecohydraulics: an integrated approach. John Wiley & Sons Ltd, pp. 109-124*.

- Rinaldi M., Bussetini M. et al. (2011). *Analisi e valutazione degli aspetti idromorfologici*. Pp. 85. Roma. Disponibile a : <http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00010100/10147-analisi-e-valutazione-degli-aspetti-idromorfologici-agosto-2011.pdf>
- Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetini M. (2014). *IDRAIM Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. Pp.402. Roma. ISBN: 978-88-448-0661-3. Disponibile a : <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/idraim-sistema-di-valutazione-idromorfologica-analisi-e-monitoraggio-dei-corsi-dacqua>.
- Rinaldi M., Belletti B., Comiti F., Nardi L., Mao L., Bussetini M. (2015). *Sistema di rilevamento e classificazione delle unità morfologiche dei corsi d'acqua*. Pp.170. Roma. ISBN: 978-88-448-0704-7. Disponibile a <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/sum-sistema-di-rilevamento-e-classificazione-delle-unita-morfologiche-dei-corsi-dacqua>.
- Siligardi M. et al. (2007). *Indice di funzionalità fluviale*, Manuale APAT. Disponibile a : <http://www.appa.provincia.tn.it/appa/pubblicazioni/-Acqua/pagina22.html>.
- The Nature Conservancy. (2009). *Indicators of Hydrologic Alteration Version 7.1 – User’s Manual*. Software gratuito IHA versione 7.1. Disponibile a: <http://conserveonline.org/workspaces/ihadocuments/download/view.html>.
- Veza P., Goltara A., Spairani M., Zolezzi G., Siviglia A., Carolli M., Bruno M.C., Boz B., Stellan D., Comoglio C., Parasiewicz P., (2015). *Habitat Indices for River: Quantifying the Impact of Hydro-Morphological Alterations on the Fish Community*. In: Lollino G., Arattano M., Rinaldi M., Giustolisi O., Marechal J.-C., Grant G.E. (eds.), *Engineering Geology for Society and Territory - Volume 3*. Springer International Publishing, pp. 357-360. doi:10.1007/978-3-319-09054-2_75.
- Zerunian S., Goltara A., Schipani I., Boz B., (2009). *Adeguamento dell’Indice dello Stato Ecologico delle Comunità alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE*. Disponibile a: <https://bio.unipg.it/download/Altre%20pubblicazioni/Zerunian-2009.pdf>