

## INVASO DI POURRIÈRES

*Impianto di Fenestrelle*



## PROGETTO DI GESTIONE

*Relazione Tecnica*

3279	-	0	1	-	0	0	1	0	0	.	DOC	LD	1.1
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	----	-----

00	FEB. 18	I. MARINI	L. DUTTO	L. DUTTO	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE



## INDICE

1. PREMESSA	1
2. DATI GENERALI	3
3. DATI CARATTERISTICI DEL SERBATOIO E DEL CORSO D'ACQUA	3
3.1 Quote di regolazione	3
3.2 Caratteristiche dell'invaso e degli organi di scarico	4
3.3 Volumi di deposito e di invasore	5
3.4 Caratterizzazione idrologica sintetica	6
3.5 Caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti	6
3.6 Caratteristiche qualitative e chimiche delle acque	8
3.7 Caratteristiche del corpo idrico recettore	8
4. MODALITÀ DI GESTIONE DEL MSF E CRITERI DI RIFERIMENTO	10
4.1 Modalità di gestione passate e interventi in progetto	10
4.1.1 Attività condotte nel periodo 2007-2010	11
4.1.2 Attività condotte nel periodo 2011-2017	18
4.1.3 Previsione di attività di gestione future	19
4.2 Criteri gestionali di riferimento	21
4.3 Criteri idrologico-ambientali e di sicurezza	21
5. PIANO DI MONITORAGGIO	23
6. REGOLE OPERATIVE	28
6.1 Verifica di funzionalità dello scarico profondo	29
6.2 Manovre di fluitazione a carattere manutentivo	30
6.2.1 Tecnica DCV <sup>A</sup>	30
6.2.2 Tecnica DCV <sup>B</sup>	31
6.2.3 Tecnica S	32
6.3 Gestione degli eventi di piena	34
6.3.1 Tecnica F34	
6.4 Manovre di spurgo/fluitazione a carattere straordinario	36
6.4.1 Istruzioni esemplificative	37
6.5 Svaso totale del bacino	39
6.6 Asportazione meccanica dei sedimenti a invasore vuoto	41
6.7 Indicazioni generali e attività di supporto	44



## 1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il *Progetto di Gestione* del Materiale Solido Fluviale (MSF) per l'invaso artificiale di Pourrières, al servizio dell'impianto idroelettrico di Fenestrelle (di proprietà di ENERGIE S.p.A., nel seguito solo ENERGIE), redatto in conformità con le procedure previste dal regolamento attuativo dell'art.40 dell'abrogato D.Lgs. 152/99, emesso con D.M. del 30 giugno 2004 (G.U. 269 del 16/11/2004), dall'art.114 D.Lgs. 152/06 e s.m.i. nonché dalla specifica normativa regionale in materia, con particolare riferimento al D.P.G.R. 29 gennaio 2008, n.1/R (B.U.R. 5 del 31/01/2008).

Lo sbarramento rientra nell'ambito di competenza regionale, come normato dalla L.R.25/2003 e relativo regolamento di attuazione 12R/2004. Pur non essendo assoggettata a vigilanza da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti – Direzione Generale Dighe, ove opportuno i contenuti del presente documento sono stati sviluppati anche con riferimento alla circolare in materia emessa da tale organismo di controllo (rif. prot. n.12711 del 6/11/2012).

Secondo quanto prescritto dal citato regolamento attuativo e dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., il Progetto di Gestione si configura come un quadro previsionale delle operazioni di svaso, sfangamento e spurgo connesse con le attività di manutenzione degli invasi, necessarie per assicurare il mantenimento o il graduale ripristino della capacità utile, nonché dei provvedimenti da porre in essere per la prevenzione e tutela delle risorse idriche invasate e rilasciate a valle. Tali obiettivi devono essere raggiunti nel rispetto dell'ambiente e conformemente alle indicazioni contenute nel Piano di Tutela delle Acque e nelle delibere della regione interessata dalle manovre.

Il Progetto si compone di un quadro conoscitivo di caratterizzazione del sito (con particolare riferimento agli aspetti chimico-fisici e quantitativi degli elementi acqua e sedimento, e delle caratteristiche ambientali del corpo idrico recettore) e di una parte di definizione di regole operative di intervento e di opportuni piani di monitoraggio degli effetti prodotti.

A seguito di positiva conclusione dell'iter di verifica e approvazione previsto dalla vigente normativa regionale, il progetto, per la durata definita dalla Determinazione<sup>1</sup> di approvazione, risulterà esecutivo autorizzando il gestore ad eseguire le operazioni ivi descritte.

Occorre tuttavia, almeno quattro mesi prima dell'effettuazione di operazioni di svaso, sfangamento o spurgo, redigere un *Programma di sintesi delle attività* previste che ne dettagli le modalità operative, fornendone comunicazione agli Enti previsti dal D.M. 30 giugno 2004, tra cui si evidenziano l'Amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso, gli Enti locali coinvolti e l'ARPA.

La documentazione attualmente prodotta potrà pertanto eventualmente essere integrata, in conformità con le disposizioni normative, mediante tali relazioni di sintesi relative alla programmazione delle possibili manovre e con i rapporti di monitoraggio descrittivi degli effetti delle stesse.

---

<sup>1</sup> Fatti salvi l'obbligo da parte del gestore di presentare integrazioni ogniqualvolta mutino sostanzialmente le condizioni riportate nel progetto approvato, e la possibilità dell'Amministrazione competente di richiedere modifiche o integrazioni a seguito di interventi di variante alla struttura dello sbarramento e/o dei risultati delle attività di monitoraggio.

In funzione di questo futuro ampliamento della base conoscitiva si potrà eventualmente procedere ad una modulazione<sup>2</sup> delle regole operative, nell'ottica di garantire la migliore efficacia e compatibilità ambientale delle operazioni effettuate.

Si precisa come il presente documento costituisca rinnovo e integrazione del precedente Progetto di Gestione, approvato in via definitiva con determinazione dirigenziale numero 140 del 07/09/2007 della Direzione Difesa del Suolo (Settore Sbarramenti fluviali di ritenuta e bacini di accumulo) della Regione Piemonte, giunto al termine del proprio periodo di validità decennale.

Al di là di fornire un aggiornamento delle conoscenze con una più completa caratterizzazione dello stato di qualità ambientale dell'invaso e del corpo idrico recettore, congruentemente con l'evoluzione delle norme tecniche e delle linee guida avvenuta nell'ultimo decennio e sulla scorta delle articolate attività di monitoraggio condotte dal gestore nei tratti fluviali interferiti dalla presenza dei propri impianti, il nuovo Progetto recepisce in un quadro organico tutte le ottimizzazioni delle regole operative di gestione progressivamente intercorse e descritte nei diversi Programmi di Sintesi e Registri delle Attività trasmessi all'Amministrazione competente negli anni passati.

Tali ottimizzazioni e variazioni della prima bozza di regole operative definite nel precedente Progetto conseguono ai risultati ottenuti dalle operazioni di gestione del MSF eseguite presso l'invaso, dapprima a carattere sperimentale e via via acquisendo maggiore conoscenza degli elementi di potenziale criticità e della risposta attesa dal sistema invasore – corso d'acqua alle diverse tipologie di manovre e accorgimenti tecnici attuati, nonché delle modificazioni strutturali intercorse presso lo sbarramento (in primis la realizzazione della tubazione di by-pass).

In questo senso il presente Progetto si pone in assoluta continuità con il percorso, avviato nell'anno 2006 e mai interrotto, volto a garantire la migliore compatibilità -sia ambientale che con riferimento agli altri utilizzi del corpo idrico- della gestione del MSF presso l'invaso di Pourrières, nell'ottica di rilasci gradualmente di tipo "manutentivo", di adeguata gestione degli eventi di piena, di puntuali e tempestive informazioni fornite ai portatori di interesse, con la finalità di scongiurare un nuovo raggiungimento di condizioni di interrimento critico come avvenuto in passato.

Per la redazione del Progetto di Gestione sono state effettuate (nel mese di maggio 2017) specifiche campagne di indagine e caratterizzazione dei parametri idraulico-ambientali di interesse, ovvero:

- rilievo batimetrico dell'invaso;
- stima dei volumi di interrimento e dei volumi di materiale solido afferenti al bacino;
- caratterizzazione granulometrica dei sedimenti;
- caratterizzazione chimico-qualitativa (tal quale e acque interstiziali) dei depositi di sedimento dell'invaso, del materiale d'alveo a monte e a valle dello stesso e del suolo in aree esterne a quella fluviale;
- caratteristiche qualitative e analisi chimica dell'acqua dell'invaso e nel torrente a monte e valle.

Inoltre, il torrente Chisone è da anni interessato da attività sistematiche di monitoraggio ambientale effettuate da ENERGIE nei tratti interessati dalla presenza dei propri impianti idroelettrici, condotte per campagne nelle

---

<sup>2</sup> Tali affinamenti non richiederanno aggiornamenti del Progetto di Gestione o approvazione formale da parte dell'Amministrazione, in quanto non esulano dal quadro autorizzativo generale da esso costituito (con particolare riferimento a tipologie di manovra, modalità di monitoraggio, parametri di vincolo). Le eventuali modulazioni delle procedure saranno semplicemente contenute nei successivi Programmi di sintesi, la cui funzione è proprio quella di definire le regole operative per l'attuazione delle operazioni.

stagioni estiva, autunnale ed invernale, grazie alle quali è stato possibile includere nel presente Progetto una significativa mole di analisi delle componenti biologiche e di qualità ambientale del corpo idrico recettore.

Nel seguito del presente elaborato si richiamano sinteticamente le caratteristiche generali dell'invaso e i risultati delle attività di caratterizzazione svolte, per poi descrivere le modalità operative proposte per la gestione dei sedimenti, in conformità con quanto previsto dal citato decreto attuativo e in continuità con quanto già messo in atto negli anni passati.

L'elaborato 2 ("Quadro conoscitivo") del Progetto di Gestione fornisce una presentazione più completa delle conoscenze relative all'impianto e all'idrologia del bacino, nonché i risultati dettagliati e la descrizione metodologica delle indagini precedentemente citate.

## **2. DATI GENERALI**

Vengono sotto richiamati i dati generali di riferimento.

- Nome dell'invaso: Pourrières.
- Corpo idrico: torrente Chisone.
- Provincia: Torino.
- Utilizzo della risorsa idrica derivata: idroelettrico.
- Elenco dei comuni rivieraschi interessati (D.M. 30/06/04 Art. 3, p.to 4f): Usseaux, Fenestrelle, Roure, Perosa Argentina, Pomaretto, Inverso Pinasca, Pinasca, Villar Perosa, S. Germano Chisone, Porte, Pinerolo.
- Scadenza concessione a derivare: 2010; validità della concessione soggetta ai disposti del c.d. "Decreto Bersani" (D.Lgs. 16 marzo 1999, n. 79 "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica" – rif. art.12, comma 7).
- Gestore: ENERGIE S.p.A.

## **3. DATI CARATTERISTICI DEL SERBATOIO E DEL CORSO D'ACQUA**

### **3.1 Quote di regolazione**

- Quota del coronamento: 1.391,80 m s.m.;
- Quota di massima regolazione: 1.390,30 m s.m.;
- Quota di minima regolazione: 1.383,30 m s.m.

### 3.2 Caratteristiche dell'invaso e degli organi di scarico

#### Invaso

La diga di Pourrières sbarrà il corso del torrente Chisone a quota di circa 1.390 m s.m., e realizza un vaso di capacità di progetto pari a circa 0,25 Mm<sup>3</sup> (a seguito degli interventi di sistemazione<sup>3</sup> eseguiti nel 2009).

Il serbatoio è al servizio dell'impianto idroelettrico di Fenestrelle, con funzione di regolazione delle portate a scala giornaliera o settimanale. L'invaso riceve, oltre alle acque del torrente Chisone (direttamente intercettato), la portata derivata da alcune prese sussidiarie (torrente Assietta – presa "bassa", rio Usseaux o "d'Usseaux") mediante un canale di gronda sul versante sinistro. Ulteriori derivazioni sussidiarie da tributari di destra (rio Laux, rio Crestovo) sono immesse direttamente nella galleria di adduzione.

L'estensione del bacino imbrifero direttamente sotteso è pari a circa 116 km<sup>2</sup>, mentre quello allacciato che contribuisce all'alimentazione dell'invaso è pari a circa 13 km<sup>2</sup>.

#### Organi di scarico

L'invaso è dotato di diversi organi di scarico (due di fondo e quattro di superficie), che recapitano nel torrente Chisone immediatamente a valle della diga.

- Scarico di fondo sussidiario: luce rettangolare interna all'avancamera di larghezza 2,0 m e altezza 3,0 m, con soglia di fondo a quota 1381,55 m s.m., sezionata da paratoia piana a strisciamento azionata da pistone oleodinamico. Essa è utilizzata anche con funzione sghiaiatrice in quanto posta in adiacenza alla luce di presa. Nell'attuale configurazione delle opere ha perso la funzione di scarico di esaurimento dell'invaso (in quanto l'avancamera è alimentata da una soglia posta a quota più elevata) ed è utilizzata anche per mantenere libera da depositi l'avancamera e lo sbocco del by-pass.
- Scarico di fondo principale: luce rettangolare di larghezza di 8,0 m e altezza di 2,5 m, con soglia di fondo posta a quota 1382,05 m s.m.; la luce è presidiata da una paratoia metallica a settore, azionata da pistoni oleodinamici.
- Scarico di superficie: sfioratore superficiale a sviluppo non rettilineo di lunghezza pari a 81,25 m e quota del ciglio sfiorante di 1390,30 m s.m. Esso è ubicato lungo la sponda idrografica sinistra immediatamente a monte della diga; la portata sfiorata viene raccolta da un canale fagotatore a gradoni rivestito in c.a. che attraversa lo sbarramento e recapita a valle.
- Sifoni autoinnescanti tipo Gregotti: scarichi di superficie sussidiari che si innescano in presenza di portate di piena significative, al superamento di livelli nel bacino che si approssimano alla quota di massimo vaso. Si tratta di 3 sifoni paralleli, di geometria sostanzialmente identica ma quota di innesco differenziata, ubicati in prossimità della sponda sinistra in adiacenza allo sfioratore di superficie. Il sifone centrale ha quota di soglia

---

<sup>3</sup> Con determina n.378 del 21/02/2008 della Regione Piemonte (Direzione Opere pubbliche, Difesa del Suolo, Economia montana e Foreste) sono stati approvati i lavori di manutenzione straordinaria e ammodernamento dell'impianto di Fenestrelle, eseguiti tra il 2008 e il 2009, i quali hanno comportato anche il ripristino della capacità del serbatoio. In particolare, a seguito dei lavori eseguiti la capacità di regolazione risultava pari a circa 250.000 m<sup>3</sup>.



interna pari a 1390,70 m s.m., mentre i due esterni 1390,60 m s.m.; l'innesco, con formazione di moto in pressione all'interno del manufatto, avviene quando tali quote sono superate di alcuni centimetri, e la bocca di alimentazione risulta completamente sommersa. Internamente il condotto di ciascun sifone ha larghezza pari a 2,20 m e altezza pari a 1,10 m; il battente di innesco è pari a 6,90 m. Si rimanda ai disegni allegati per maggiori dettagli in merito alla geometria dei sifoni.

La portata di piena smaltibile dal complesso degli scarichi è pari da progetto a circa 215 m<sup>3</sup>/s, di cui il 46% attraverso lo scarico di fondo, il 28% attraverso i sifoni e il 26% attraverso lo sfioratore, considerando un livello idrico massimo a +0,50 m sopra il ciglio sfiorante, nel rispetto del franco idraulico di progetto.

### 3.3 Volumi di deposito e di invaso

In data 5 maggio 2017 è stato effettuato un rilievo topografico-batimetrico di dettaglio dell'invaso di Pourrières, volto a determinarne la morfologia e a valutare il volume di interrimento rispetto alla condizione di fine lavori di ammodernamento e sistemazione (2009).

A partire dal piano quotato di rilievo è stato prodotto un modello tridimensionale del lago, grazie al quale è stato possibile costruire una curva di invaso (livello - volume invasato – superficie bagnata) relativa allo stato attuale. Il confronto con l'analoga curva del 2009 (definita come “as built”) consente di valutare l'evoluzione del volume complessivo di interrimento, oltre a fornire informazioni in merito alla sua distribuzione alle varie profondità.

Rispetto alla situazione del 2009, da assumersi come nuova configurazione di riferimento del bacino (ovvero di interrimento nullo), si osserva un grado di interrimento del bacino non trascurabile, con un volume complessivo attuale di depositi di MSF pari a circa 38.500 m<sup>3</sup>, ovvero circa il 15% della capacità di invaso a seguito dei lavori (pari a circa 250.000 m<sup>3</sup>) con livello alla massima regolazione.

Sulla base di questi dati è possibile valutare un tasso di interrimento medio complessivo attuale di circa 4.800 m<sup>3</sup>/anno (calcolato sul periodo 2009-2017).

- Capacità totale (alla quota di massimo invaso):
  - di progetto: 0,286 Mm<sup>3</sup>;
  - attuale (maggio 2017): 0,249 Mm<sup>3</sup>.
- Volume utile di regolazione:
  - di progetto: 0,251 Mm<sup>3</sup>;
  - attuale (maggio 2017): 0,213 Mm<sup>3</sup>.

Il volume utile di regolazione è valutato rispetto alla quota di minima regolazione di 1.383,30 m s.m.

### 3.4 Caratterizzazione idrologica sintetica

La diga di Pourrières sottende un bacino imbrifero complessivo di superficie pari a 129 km<sup>2</sup> (di cui 13 km<sup>2</sup> di bacino allacciato).

Nel Quadro Conoscitivo è riportata una caratterizzazione sintetica del regime dei deflussi del bacino, derivante dalla trasposizione (in termini di contributi specifici per unità di area) delle portate misurate alla stazione idrometrica regionale ubicata sul fiume Chisone a Souchères-Basses.

La quantificazione della risorsa idrica disponibile alla sezione in esame conduce alla stima di una portata media annua, riferita all'intero bacino alimentante l'invaso, di circa 2,56 m<sup>3</sup>/s (cfr. Quadro Conoscitivo).

L'andamento medio mensile riportato in Tabella 1 è ottenuto trasponendo, in funzione della superficie del bacino sotteso e dell'afflusso medio annuo, le portate medie mensili registrate nel periodo 2008-2016 dalla stazione idrometrica di Souchères-Basses. L'analisi consente di caratterizzare l'andamento stagionale dei deflussi: il bacino presenta un tipico regime idrologico nivale alpino, con un unico colmo tardo-primaverile corrispondente alla fase di morbida (scioglimento nevoso).

periodo	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
portata	0,88	0,79	0,91	2,47	6,70	8,07	3,93	1,95	1,46	1,25	1,26	1,01	2,56

**Tabella 1 – Portate medie mensili [m<sup>3</sup>/s] del torrente Chisone alla sezione della diga di Pourrières.**

### 3.5 Caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti

Le analisi granulometriche dei campioni di sedimento prelevati in data 18 maggio 2017 nell'invaso evidenziano come i depositi alluvionali siano di tipo limoso-sabbioso nel settore a tergo dello sbarramento, in transizione verso monte ai depositi ghiaioso sabbiosi che si osservano nella zona di immissione del Chisone nel lago. Non si riscontrano differenze rilevanti di granulometria tra i campioni di sedimenti in alveo prelevati a monte e a valle del bacino, il che attesta che la presenza di quest'ultimo non provoca variazioni macroscopiche della granulometria dei depositi alluvionali.

Ai fini della caratterizzazione chimica, i campioni prelevati nell'invaso sono stati sottoposti ad analisi della matrice solida e a test di cessione sull'eluato; è stato anche effettuato su alcuni di essi il test di tossicità acuta con *Daphnia Magna*, che ha restituito come esito l'assenza di tossicità.

Per finalità di confronto le analisi sul tal quale sono state condotte anche sul Materiale Solido Fluviale (MSF) prelevato in alveo a monte e a valle dell'invaso, e su due campioni ottenuti dai versanti sovrastanti l'invaso ovvero in area esterna a quella fluviale. L'ubicazione di questi ultimi due punti di campionamento è stata definita in modo da caratterizzare i principali complessi litologici presenti nel bacino sotteso (calcescisti in "purezza" e calcescisti con pietre verdi).

In generale le concentrazioni dei metalli osservate sono pari o spesso inferiori all'abbondanza media nella crosta terrestre e rientrano senza eccezione nei valori limite<sup>4</sup> per i siti tipo A del D.Lgs 152/06, pur in alcuni casi, in particolare per il Cobalto e il Nichel, eguagliandoli. Le concentrazioni relativamente elevate, ma comunque conformi alle rispettive CSC, di Cobalto, Nichel e Cromo totale sono da considerarsi valori di fondo naturali legati alla presenza di ofioliti nel substrato, ovvero di rocce naturalmente ricche di tali elementi. Ne sono testimonianza le concentrazioni sostanzialmente equivalenti osservate nei campioni prelevati sui versanti, analizzati secondo modalità congruenti a quanto previsto dal D.M. 161/2012.

Non è stata rilevata viceversa in alcun campione la presenza di minerali del gruppo dell'amianto, la cui genesi avviene generalmente, ma solo in determinate condizioni, all'interno delle pietre verdi.

Le concentrazioni di inquinanti specifici quali idrocarburi, IPA, PCB, BTEX risultano abbondantemente inferiori ai limiti di legge in tutti i campioni sottoposti ad analisi.

Le acque interstiziali mostrano per tutti i parametri concentrazioni estremamente modeste rispetto ai valori limite assunti a riferimento, ad eccezione di un campione (sito di prelievo immediatamente a tergo dello sbarramento) che denota un valore anormalmente elevato di Solfati (superiore ai valori soglia con riferimento alle CSC per le acque sotterranee e ai limiti da D.M. 27/09/2010 per la classificazione come inerte). La presenza di solfati, in valori decisamente più modesti, è stata osservata nell'eluato anche degli altri campioni oltre che nelle acque superficiali; tali concentrazioni, non eccessivamente elevate ma comunque superiori alla media, possono essere considerate fisiologiche in un'area come quella in esame, in cui il substrato è relativamente ricco in solfuri e in cui potrebbero essere presenti limitate lenti di gessi o carniole triassici.

Sulla base delle analisi eseguite, i depositi di sedimento presenti nell'invaso sarebbero in ogni caso in larga parte destinabili all'utilizzo come inerti, con la possibile eccezione di quelli con maggiore incidenza della matrice solida fine presenti nelle immediate adiacenze dello sbarramento; sarà tuttavia opportuno in tale sede condurre ulteriori analisi di verifica su un maggiore numero di campioni. Si osserva in ogni caso che il limite particolarmente restrittivo relativo alla concentrazione dei solfati previsto dalla vigente normativa per lo smaltimento in discariche di inerti non risulta tanto legato a problemi di natura ambientale o all'impatto sulla salute umana, tanto è vero che il limite per la potabilità delle acque è decisamente più elevato, quanto alla sensibilità delle malte cementizie a tale composto.

Ai sensi del D.M. 02/05/2006 i parametri di riferimento sui campioni analizzati non superano i limiti per la classificazione come "rifiuto pericoloso". I sedimenti, qualora dovessero essere smaltiti come rifiuto, sarebbero caratterizzabili (assumendo i campioni analizzati come rappresentativi del complesso dei depositi) come "fanghi di dragaggio" non pericolosi (codice CER 17 05 06). Il materiale sarebbe inoltre in prima istanza recuperabile con procedura semplificata ai sensi del DM 05/02/1998, in quanto le sue caratteristiche sono conformi ai limiti richiesti.

Sulla base delle analisi condotte sulle matrici sedimento e acque superficiali, considerando anche i risultati del test di tossicità, il MSF sedimentato risulta **compatibile con operazioni di fluitazione a valle**. Si rimanda all'elaborato 2 (Quadro Conoscitivo) per maggiori dettagli.

---

<sup>4</sup> Concentrazioni di soglia di contaminazione (CSC) per il suolo e sottosuolo in funzione della specifica destinazione d'uso dei terreni (con riferimento alla possibilità di reimpiego del materiale per utilizzo in siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale -tipo A- o ad uso commerciale ed industriale -tipo B). Tali CSC sono definite dall'allegato 5 alla parte IV, titolo 5 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (tabella 1).

### 3.6 Caratteristiche qualitative e chimiche delle acque

L'analisi chimico-fisica per la caratterizzazione delle acque di invaso ha comportato la valutazione dei principali parametri macrodescrittori di qualità ambientale (ai sensi del D.Lgs.152/06 e s.m.i.) e di parametri aggiuntivi (metalli pesanti, ortofosfati, cloruri, solfati) su tre colonne d'acqua, a tre profondità, con set di analisi differenziati tra i vari punti. Sul campione più profondo della colonna più prossima allo sbarramento è stato ricercato l'intero set di parametri contemplati dall'allegato 1, parte III del D.Lgs. 152/06.

I campionamenti sono stati eseguiti nella stagione primaverile (maggio 2017).

Relativamente ai principali parametri chimico-fisici di qualità del corpo idrico rilevabili in sito non si osservano fenomeni di stratificazione. Non si riscontra pertanto la formazione di un ipolimnio, ovvero di uno strato di acqua profondo distinto per densità e temperatura da quello più superficiale (epilimnio), come atteso in considerazione della limitata capacità utile (in rapporto alla potenzialità idrologica del bacino) e delle significative variazioni di livello dovute alle regolazioni di esercizio, che rendono piuttosto brevi i tempi di residenza delle acque nell'invaso e mantengono ossigenati anche gli strati di fondo.

Per quanto riguarda le analisi chimiche, i risultati ottenuti non hanno evidenziato anomalie. Il calcolo dell'indice LIMeco restituisce un giudizio medio complessivo di qualità per le varie colonne di "elevato". L'indice LIM, che considera anche la componente chimica e batteriologica, assegna invece con continuità un giudizio pari a "buono". Gli elementi penalizzanti (associabili comunque a un giudizio di qualità "buono") sono costituiti dall'azoto nitrico e dall'*Escherichia Coli*, a cui si aggiunge per alcuni campioni il COD.

Si osserva come nel bacino del torrente Chisone sia segnalata la presenza di diversi scarichi di acque reflue urbane, scarichi da insediamenti produttivi e depuratori. È pertanto verosimile ipotizzare un ruolo non trascurabile da parte di questi scarichi nel produrre all'interno del lago le concentrazioni riscontrate di COD e carico batterico.

L'assenza nelle acque dei metalli rilevati in quantità più significative (ma inferiori ai limiti di legge) nei sedimenti, attesta la loro bassa mobilità e/o solubilità all'interno delle acque superficiali, a conferma della sostanziale assenza di rischio di contaminazione.

Come già anticipato sono state osservate concentrazioni di solfati superiori alla media dei corsi d'acqua alpini, ma comunque non tali da incidere significativamente sulla qualità delle acque. Non è ben chiara l'origine di tali solfati, che può essere relazionata all'ossidazione dei solfuri relativamente abbondanti in alcune aree nel substrato roccioso. Gli stessi potrebbero essere collegati all'entrata in soluzione di lenti di gessi, che sono relativamente abbondanti nelle aree limitrofe ricadenti nel bacino della Dora Riparia (Val di Thurs, Moncenisio, Oulx) ma non sono segnalate, a livello di cartografia ufficiale, nell'alta val Chisone, sebbene i due contesti geologici siano simili.

### 3.7 Caratteristiche del corpo idrico recettore

Il torrente Chisone, intercettato dallo sbarramento, così come i suoi affluenti principali presenta un alveo in cui si alternano tratti più pendenti con morfologia a *cascade* o *steep-pool*, caratterizzati da "vasche" comprese tra

blocchi e massi, ad altri a minor pendenza, con morfologia a *letto piano*, ove il substrato è costituito essenzialmente da ciottoli e ghiaie, come ad esempio nel settore subito a monte dell'invaso.

A valle dello sbarramento, potenziali elementi di attenzione relativamente agli effetti di possibili manovre sono costituiti dalla presenza di alcune aree protette che interessano le sponde del corso d'acqua, in particolare nel tratto a cavallo della centrale di Fenestrelle. Tali aree non appaiono comunque impattabili in modo significativo da parte delle possibili manovre di svaso o gestione del MSF, non interessando o lambendo appena l'alveo del torrente.

A partire dall'anno 2014 ENERGIE ha avviato attività sistematiche su base annuale di monitoraggio ambientale dei tratti di torrente Chisone interessati dalla presenza dei propri impianti idroelettrici, condotte per campagne nelle stagioni estiva, autunnale ed invernale. Il monitoraggio, di tipo quali-quantitativo, è condotto con la finalità di caratterizzare lo stato del corso d'acqua mediante misure di portata, analisi chimico-fisiche e campionamenti biologici.

Per quanto riguarda la caratterizzazione chimico-fisica delle acque del torrente, si riscontrano valori piuttosto simili a quelli riscontrati nelle acque di invaso.

Considerando le soglie di concentrazione definite per la valutazione dell'indice LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico) dal D.Lgs. 152/06 (rif. allegato 1 alla parte III, come aggiornato dal D.M. 08/09/2010, n.260), si riscontra una generale permanenza in classe "elevata" in tutte le sezioni e in tutte le campagne, ad eccezione di una sezione a valle della centrale classificata "buono" nel marzo 2015. L'indice LIM, definito nell'abrogato D.Lgs. 152/99 e che considera anche la componente chimica e batteriologica, appare in generale più restrittivo e classifica le sezioni come "elevato" o "buono".

Dal punto di vista biologico, i campionamenti condotti da ENERGIE nel periodo 2014-2017 mostrano nelle varie sezioni indagate a monte e valle dell'invaso un livello di qualità nella composizione della comunità macrobentonica, calcolato in riferimento all'indice IBE, variabile tra "Buono" ed "Elevato", mentre l'indice STAR\_ICMi risulta generalmente più cautelativo e classifica le sezioni come "buono", ad eccezione di tre casi di giudizio "sufficiente" in differenti anni di monitoraggio e diverse sezioni, che in ogni caso non alterano il giudizio "buono" complessivo su base annua. I risultati dello STAR\_ICMi sono in linea con quelli ottenuti da ARPA nel 2009 e nel 2012; l'indice IBE evidenzia invece un generale miglioramento rispetto ai campionamenti ARPA del periodo 2000-2008.

Complessivamente i risultati ottenuti per tutti i tratti su cui insistono gli impianti di ENERGIE mostrano il rispetto degli obiettivi definiti dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico del fiume Po vigente (mantenimento dello stato "buono"). Si evidenzia come il livello di qualità ambientale "elevato" non possa essere raggiunto sul torrente Chisone (a meno delle porzioni più montane) in quanto le caratteristiche idromorfologiche sono tali da restituire un valore "non elevato" dell'indice IDRAIM, sia a causa dell'alterazione idrologica prodotta dalle numerose utilizzazioni esistenti, sia per le diffuse opere di sistemazione fluviale e regimazione che impongono caratteri di artificializzazione all'alveo. Il livello di qualità osservato allo stato attuale risulta pertanto coincidente con quello massimo potenziale.

Nell'elaborato 2, Quadro Conoscitivo, è presentata una sintesi delle pressioni antropiche presenti sul bacino del Chisone, con dettaglio particolare in merito agli scarichi (scarichi di acque reflue urbane, scarichi da

insediamenti produttivi e depuratori) e alle utenze idriche esistenti a valle diga (fonte: SIRI, Servizio Informativo Risorse Idriche).

Per quanto riguarda le modalità di informazione degli utilizzatori della risorsa idrica e del corso d'acqua a valle dell'invaso in relazione ad attività di gestione del MSF previste presso l'invaso di Pourrières, al di là di quanto previsto dal D.M. 30 giugno 2004 in merito alla trasmissione del Programma di Sintesi ed ai relativi avvisi pubblici, ENERGIE segue ormai da molti anni (periodo di gestione del MSF a carattere sperimentale e poi ordinario, nel quadro del precedente Progetto di Gestione) una procedura di informazione diretta dei portatori di interesse noti e riconosciuti, che sarà mantenuta anche in futuro. L'elenco dei portatori di interesse destinatari di tali informative è fornito in allegato al Quadro Conoscitivo.

## **4. MODALITÀ DI GESTIONE DEL MSF E CRITERI DI RIFERIMENTO**

### **4.1 Modalità di gestione passate e interventi in progetto**

L'invaso di Pourrières è risultato soggetto nel periodo recente (2009-2017) ad un tasso di interrimento medio (definito sulla base dei rilievi eseguiti) di poco meno di 5.000 m<sup>3</sup>/anno, valore relativamente contenuto se confrontato con il grado di erosione potenziale dei versanti derivanti dalla letteratura tecnica (che restituirebbero un volume maggiore di almeno un ordine di grandezza).

Al netto del fatto che l'erosione potenziale costituisca un valore massimo di riferimento, e che a monte del bacino vi siano aree naturali di deposito o di accumulo dei sedimenti, la discrepanza è relazionabile alla limitata capacità del bacino di trattenere il trasporto solido in sospensione, con particolare riferimento alla frazione argillosa di cui vi è limitatissima presenza nei sedimenti depositi nel bacino, e al fatto che la parziale apertura dello scarico di fondo come elemento di gestione degli eventi di piena consenta lo smaltimento a valle di parte del Materiale Solido Fluviale (MSF) in ingresso, riducendo l'effetto di intercettazione da parte dell'invaso.

Attualmente il volume complessivo di depositi di MSF risulta pari a circa 38.500 m<sup>3</sup>, ovvero circa il 15% della capacità di invaso presente a seguito dei lavori di ammodernamento (con livello di massima regolazione).

Si precisa come tali depositi non condizionino in modo significativo la funzionalità complessiva dell'invaso, in quanto il volume utile attuale di circa 0,21 Mm<sup>3</sup> è sufficiente per operare le regolazioni richieste dall'impianto. Inoltre i sedimenti non incidono negativamente sull'efficienza dello scarico di fondo, in quanto l'ampia luce presidiata da una paratoia a settore è sgombra da sedimenti, anche grazie alle aperture effettuate in presenza di portate abbondanti. Anche per quanto riguarda l'opera di presa non si riscontrano particolari problemi, in quanto a monte della stessa è presente un'avandiga sollevata rispetto al fondo alveo. L'area antistante la presa, interna all'avandiga, è mantenuta libera dai depositi grazie a una paratoia sghiaiatrice che costituisce anche uno scarico di fondo sussidiario.

La modalità principale di gestione del MSF presso l'invaso di Pourrières, ottimizzata nel tempo grazie all'esperienza acquisita "sul campo" e alle varianti strutturali-funzionali introdotte (realizzazione del by-pass, sistemazione morfologica del bacino), è costituita dalla fluitazione a valle dei sedimenti di deposito grazie a (cicli di) operazioni di fluitazione e spurgo.

Al netto delle prime attività<sup>5</sup> a carattere assolutamente sperimentale condotte già anche da prima dell'entrata in vigore del D.M. 30 giugno 2004, in collaborazione con la struttura competente della Regione, è dal 2007, con l'approvazione definitiva del Progetto di Gestione, che le regole operative e i criteri di vincolo si delineano secondo la struttura ancora oggi proposta negli annuali Programmi di Sintesi (e considerata anche come riferimento nell'ambito della stesura del D.P.G.R. 29 gennaio 2008, n.1/R).

Di seguito si fornisce una breve sintesi delle attività condotte nel periodo pregresso e delle previsioni di intervento e modalità di gestione future.

#### 4.1.1 Attività condotte nel periodo 2007-2010

L'anno **2008** è stato caratterizzato soprattutto da due avvenimenti di particolare importanza per quanto riguarda la gestione del MSF presso l'invaso di Pourrières: l'evento di piena straordinaria del 28 maggio e l'avvio dei lavori di sistemazione del bacino e della zona di incile (in coordinamento con i contestuali interventi connessi al revamping dell'impianto), per i quali l'obiettivo primario risultava poter mantenere vuoto l'invaso a partire dal mese di luglio per un tempo prolungato (diversi mesi: la conclusione dei lavori è avvenuta nel 2009).

La gestione dell'evento di piena di fine maggio è risultata purtroppo tutt'altro che ottimale dal punto di vista della mitigazione dell'accumulo di sedimento, in quanto si è scelto di dare priorità ad altri obiettivi, ovvero l'alleggerimento del carico solido della corrente per facilitare il più possibile le attività di emergenza condotte a valle, in alveo e nelle zone golenali, e il non suscitare allarmismi o preoccupazioni tra la popolazione e gli operatori. Tale linea operativa è risultata quindi in un incremento superiore a 50.000 m<sup>3</sup> (nel corso di un singolo evento!) del già notevole volume di deposito pregresso, vanificando nella sostanza le attività preparatorie condotte nel **2007**, con cicli di manovre di spurgo, per la costituzione di un alveo primario in cui concentrare i deflussi naturali (attività coronate da successo, essendo stato possibile eseguire uno svasso completo della durata di alcuni giorni per consentire le ispezioni necessarie all'impostazione progettuale degli interventi).

Questa strategia è stata replicata a seguito della piena del 2008, con l'obiettivo di poter ricavare nell'ingente mole di sedimenti finì un percorso preferenziale di deflusso nel quale indurre, con successive manovre di spurgo, la graduale asportazione dell'intera frazione di MSF movimentabile, così da disporre di un percorso di ruscellamento entro il quale la portata in ingresso da monte potesse mantenersi con concentrazioni di Solidi Sospesi Totali (SST) analoghe a quelle "naturali" in ingresso da monte.

A conferma della validità di questa tipologia di manovre, in tempi relativamente brevi è stato possibile il recupero di condizioni di funzionalità del bacino e dell'alveo inciso a seguito dell'esteso interrimento provocato dalla piena, e l'esecuzione dello svasso definitivo a metà luglio con minimi (in breve tempo diventati nulli) incrementi dei SST nel passaggio delle acque all'interno del bacino.

Per maggiori dettagli si rimanda ai Registri Attività degli anni 2007<sup>6</sup> e 2008<sup>7</sup>, trasmessi a suo tempo agli Enti competenti.

---

<sup>5</sup> ENERGIE S.p.A., "Centrale idroelettrica di Fenestrelle, Bacino di Pourrières – Registro attività anno 2006", Hydrodata, agosto 2006, elaborato 2038-02-00100.

<sup>6</sup> ENERGIE S.p.A., "Centrale idroelettrica di Fenestrelle, Bacino di Pourrières – Registro attività anno 2007", Hydrodata, dicembre 2007, elaborato 2038-02-00200.





**Figura 1 – Anno 2008. Condizioni del bacino a seguito dell'evento di piena di maggio (sx); condizioni del bacino con alveo primario ricostituito a seguito delle manovre eseguite (dx).**

Nel 2008, nel periodo antecedente l'evento di piena (maggio-giugno), era stata anche testata nell'invaso l'applicazione di tecniche di fluitazione dei sedimenti per dragaggio a invaso pieno, adottata in via sperimentale a seguito di specifico protocollo definito con gli Enti. L'efficacia di tale tipologia di intervento è risultata assai modesta, principalmente per le caratteristiche di coesività del MSF sedimentato, a fronte di non rilevanti vantaggi economici rispetto all'esecuzione di operazioni di fluitazione e spurgo.

Le attività di monitoraggio condotte (congiuntamente tra ARPA e Hydrodata) hanno tuttavia mostrato come in linea di principio il rilascio prolungato (con continua alternanza di cicli di fluitazione – 8-10 ore – e fasi di riquadrificazione – 16-14 ore) di basse concentrazioni di SST per periodi di tempo anche superiori alla settimana appaia sostenibile dall'ecosistema fluviale, senza generare effetti negativi particolarmente rilevanti. L'occorrere dell'evento di piena ha purtroppo impedito la valutazione degli eventuali effetti a lungo termine mediante indagini di caratterizzazione biologico-ambientale.



**Figura 2 – Anno 2008. Prove di fluitazione per dragaggio a invaso pieno (sx); evento di piena di maggio (dx).**

<sup>7</sup> ENERGIE S.p.A., "Centrale idroelettrica di Fenestrelle, Bacino di Pourrières – Registro attività anno 2008", Hydrodata, maggio 2009, elaborato 2289-01-00100.





**Figura 3 – Anno 2008. Deflusso della piena di maggio a valle del bacino (sx); effetto di interrimento dell'area boscata a monte invaso (deposito di MSF).**

In merito a quest'ultimo aspetto si nota come i campionamenti di IBE e ittiofauna condotti nel mese di aprile 2008 mostrassero una condizione ambientale del corso d'acqua discretamente buona (tenendo conto delle caratteristiche specifiche del torrente): popolazioni costituite dalla sola trota fario, generalmente strutturate, e classi di qualità IBE pari a II ("buono"). Tali dati confermano quindi la compatibilità ambientale delle campagne di spurgo eseguite (con riferimento particolare alle operazioni condotte nel 2007), anche in considerazione della sostanziale equivalenza delle caratteristiche ambientali riscontrate a monte e a valle della diga.

I campionamenti eseguiti oltre un mese dopo l'evento di piena di fine maggio hanno mostrato al contrario condizioni ambientali assai gravose, sempre sia a monte che a valle del bacino: le classi di qualità crollano a III, IV, V, a seconda della sezione considerata, mentre dal punto di vista ittiofaunistico non si riscontra in generale una vera e propria popolazione, quanto più la presenza individui sporadici.

Risulta evidente quindi come eventi idrologici naturali, a cui inoltre fanno seguito interventi gravosi (dal punto di vista dell'impatto sull'ecosistema) di disalveo e sistemazione, provochino effetti pesantissimi sulla qualità ambientale del torrente, di gran lunga peggiori dell'incidenza di intere campagne annuali di spurgo, dove pure si sono raggiunti picchi di concentrazione di SST dello stesso ordine di grandezza rispetto a quelli misurati nel corso della piena (30-40 g/l), ma con durate assai contenute e attuazione di azioni mitigative e di riqualificazione.

Nei primi mesi del **2009**<sup>8</sup> sono stati sostanzialmente conclusi, nei loro elementi fondamentali, gli interventi di sistemazione dell'area di incile, comprensivi del riallocamento di buona parte dei depositi di MSF presenti all'interno dell'invaso e della realizzazione della tubazione di by-pass interrata, essenziale per consentire una gestione estremamente più flessibile e ambientalmente compatibile delle future attività di svasso. A inizio maggio i principali manufatti e interventi strutturali (realizzazione della nuova avandiga e del by-pass con relativi collegamenti e organi meccanici di manovra, riqualificazione della paratoia di ritenuta, sistemazione della zona di interfaccia lago/torrente con realizzazione della soglia e della scogliera di protezione in massi ciclopici) risultavano eseguiti, consentendo il reinvaso del serbatoio e la ripresa completa dell'esercizio.

<sup>8</sup> ENERGIE S.p.A., "Centrale idroelettrica di Fenestrelle, Bacino di Pourrières – Registro attività anno 2009", Hydrodata, gennaio 2010, elaborato 2400-01-00100.

In parallelo sono proseguiti gli interventi di messa a punto e rifinitura della sistemazione della zona stabile in sponda sinistra, e gradualmente le fasi di riqualificazione ambientale della stessa, con ricostituzione di uno strato fertile, anche mediante spandimento del cippato derivante dalla vegetazione rimossa a inizio lavori, e piantumazione di nuovi individui, secondo i criteri definiti in fase progettuale.



**Figura 4 – Anno 2008. Rimozione dei depositi sabbioso-limosi nella porzione di valle dell'invaso e ricollocazione nell'area sistemata a incile bacino. Realizzazione scogliera di protezione di monte e canale di by-pass.**

Con l'avvio della fase di morbida primaverile sono state eseguite due manovre di spurgo, finalizzate sia alla rimozione di parte dei depositi di MSF residui entro l'invaso, dovuti all'aggravio delle condizioni di interrimento (rispetto alle volumetrie considerate nella progettazione dell'intervento di sistemazione) provocato dalla piena di maggio 2008, sia alla definizione e ottimizzazione di nuove regole operative con l'utilizzo del by-pass e del nuovo assetto dell'opera di sbarramento.

Negli ultimi giorni di maggio un repentino incremento dell'entità della fusione nevosa, a causa di un altrettanto rapido aumento delle temperature, è stato responsabile della presenza di portate di notevole entità nel Chisone (presso l'invaso di Pourrières si riscontravano valori dell'ordine dei 25-30 m<sup>3</sup>/s a fronte dei 12-15 m<sup>3</sup>/s abituali per il medesimo periodo idrologico negli anni precedenti).

Le portate in questa fase idrologica risultano già normalmente piuttosto torbide, a causa dell'azione di dilavamento dei versanti; nel 2009 si è riscontrata tuttavia una condizione del tutto eccezionale di trasporto solido elevatissimo, generalizzata lungo tutto il corso d'acqua. Essa è apparsa principalmente imputabile alla movimentazione progressiva, man mano che l'acqua raggiungeva - al crescere della portata - nuove aree esterne all'alveo inciso di magra, delle ingentissime quantità di MSF depositatosi nel corso degli ultimi eventi di piena (soprattutto maggio 2008 e aprile 2009) o movimentato e sistemato in rilevato in zone golenali nell'ambito di interventi urgenti di ripristino della sezione fluviale.

Le modalità di gestione adottate alla ripresa dell'esercizio, con il bacino mantenuto alla quota di massima regolazione, risultavano pertanto nella rapida formazione di nuovi accumuli di MSF, minacciando di vanificare parte degli sforzi compiuti per la pulizia del serbatoio. Il torrente aveva inoltre trasportato nell'invaso diversi tronchi di alberi, i quali generando turbolenze locali hanno anche provocato (contenute) lunate di erosione presso le sponde in terra della sistemazione dell'area di incile, ancora non inerbite.

Si è reso pertanto necessario un intervento urgente di svuotamento del bacino per mantenere sotto controllo il bilancio di MSF e per mitigare gli effetti indotti su porzioni delle opere ancora in fase di ultimazione. Tale intervento si è protratto per alcuni giorni (25-28 maggio), mantenendo il bacino vuoto a seguito del primo svaso, ricostituendo per quanto possibile l'alveo inciso di deflusso e verificando la presenza di concentrazioni di solidi sospesi totali (SST) compatibili con un rilascio prolungato, dell'ordine della settimana.

Nell'arco dei 4 giorni di manovra, grazie al contributo di un escavatore si è riusciti ad evitare la dispersione della corrente in numerosi rami (con conseguente aumento dei SST per maggiore movimentazione del MSF), mettere in asciutta le aree in sponda sinistra oggetto di erosione, in cui si rendeva necessaria l'esecuzione di lavori di sistemazione, ed allontanare dalla sponda destra, dove si sono riscontrati significativi fenomeni di erosione spondale, il ramo principale di deflusso a valle della soglia. Le operazioni condotte hanno anche permesso di rimovimentare verso valle buona parte dei nuovi depositi, recuperando pertanto in modo soddisfacente le geometrie ottenute a seguito dei lavori.

Nel mese di settembre si è poi provveduto ad un nuovo svaso, di durata pari ad alcune settimane, finalizzato all'ultimazione dei lavori sulla diga e nella galleria di derivazione, oltre che all'ultimazione della sistemazione dell'area di incile. Il bacino è stato "preparato" a tale svaso con una graduale riduzione del livello di regolazione nei giorni precedenti, così da consentire il drenaggio progressivo della porzione di monte. La presenza del by-pass ha permesso di eseguire l'operazione di svuotamento con una notevole diluizione delle portate scaricate a valle, e di deviare quindi il deflusso esternamente al bacino, così da non avere ruscellamento sui depositi presenti.

Dal punto di vista del recupero della funzionalità del bacino per la regolazione della portata e la gestione del MSF, l'esito degli interventi di sistemazione dell'area di incile e di realizzazione delle nuove strutture è stato soddisfacente, determinando buone condizioni di pulizia dell'invaso, pur nelle limitazioni dovute all'aggravio di interrimento prodotto dalla piena del 2008, ed una migliore flessibilità ed efficienza delle operazioni di sfangamento.

L'attento monitoraggio delle condizioni di torbidità e trasporto solido del corso d'acqua ha consentito di intervenire efficacemente e tempestivamente per minimizzare la formazione di nuovi depositi, che a causa dell'elevato e anomalo carico solido naturale osservato all'avvio della fase di morbida primaverile rischiava di compromettere almeno in parte i risultati ottenuti.



Le stesse manovre di spurgo sono risultate significativamente meno impattanti rispetto agli anni precedenti, e molto meglio controllabili relativamente alle concentrazioni di SST rilasciate, grazie alle possibilità di diluizione e riquilificazione offerte dal bypass, e alla disponibilità di un alveo inciso centrale piuttosto stabile.

Di rilevante importanza è risultata l'introduzione a regime di regole operative ordinarie di gestione della fase di morbida che prevedano l'evacuazione dell'intero surplus di portata attraverso la paratoia a settore, anziché mediante lo sfioro laterale, pur mantenendo generalmente il bacino con livelli elevati, prossimi alla massima regolazione. In questo modo si assicura il rilascio a valle di modesti tenori di SST (in ragione del livello di invaso), ma si mantiene un flusso di fondo entro l'invaso in grado di limitare il deposito diffuso dei sedimenti entro il lago, tendendo a movimentare gli stessi accumulandoli in prossimità della traversa, da dove possono essere evacuati con successive manovre di spurgo.

In presenza di concentrazioni in ingresso elevate sono risultate efficaci anche le fasi di fluitazione con riduzione del livello di invaso (sluicing), che hanno consentito l'evacuazione di concentrazioni di SST dello stesso ordine di grandezza di quelli in ingresso.

Alla presenza del by-pass (oltre che alle condizioni di pulizia in cui è stato mantenuto il bacino) si deve anche l'ottima riuscita dell'operazione di svaso eseguita in settembre, per cui non sono risultate necessarie manovre di spurgo preparatorie, come accaduto negli anni precedenti. Nonostante la presenza di una portata naturale relativamente modesta (regime ordinario), è stato possibile infatti assicurare un'adeguata diluizione dei rilasci, e successivamente escludere il bacino dal deflusso delle acque, garantendo l'assenza di intorbidamento. Gli effetti di drenaggio dei depositi sono stati minimizzati con una graduale riduzione del livello nei giorni precedenti allo svaso, che permettesse l'"asciugatura" e il consolidamento preliminare di ampie porzioni di monte del bacino.



**Figura 5 – Anno 2009. Condizioni di torbidità della portata di morbida in ingresso al bacino. Effetto di diluizione delle portate rilasciate a valle diga ad opera del by-pass (vaso in condizioni di portata in ingresso non torbida).**

Nel **2010<sup>9</sup>** l'invaso risulta nella sua piena funzionalità per quanto riguarda l'attuazione di manovre di gestione del MSF, consentendo una buona flessibilità operativa nell'esecuzione di fasi di spurgo, fluitazione e di successiva riqualficazione, oltre che la possibilità di effettuare manovre "correttive" quali la diluizione/ripartizione della portata in transito entro il bacino.

All'avvio della fase idrologica di morbida (fine maggio) è stata condotta una manovra di fluitazione ad invasore non vuoto (sluicing) per analizzare le modalità dei risposta del bacino nella nuova configurazione (a seguito dei lavori) e valutare l'entità delle perdite di produzione indotte dal mantenimento dell'invasore ad una quota inferiore a quella di massima regolazione. Sulla base dei risultati ottenuti è stata possibile un'ottimizzazione delle regole operative di dettaglio sulla base anche dell'aspetto economico (costo in termini di mancata produzione), oltre che della tutela ambientale.

A seguito di un ulteriore incremento dei deflussi di base si è proceduto con una manovra di spurgo finalizzata alla preparazione del bacino all'eventuale deflusso di una piena, con asportazione dei depositi di MSF residui e di nuova formazione. Il picco di portata si è verificato nei giorni 15-17 giugno, nei quali la sovrapposizione tra piogge relativamente intense e la fase di fusione ha provocato la formazione di una (modesta) piena caratterizzata da un significativo trasporto di MSF. L'evento è stato gestito mantenendo il bacino vuoto, così da agevolare il più possibile il transito verso valle della portata liquida e solida; nella fase di coda di piena si è intervenuto con un escavatore per concentrare i flussi in transito entro tre alvei principali, minimizzando la formazione di nuovi depositi.

In maggior dettaglio, nel corso del ramo di crescita dell'idrogramma e del deflusso del colmo di piena si è verificato un bilancio complessivo a favore dell'asportazione di MSF dal bacino: avendo mantenuto quest'ultimo in condizioni di invasore vuoto, la capacità di trasporto dell'elevata portata in transito ha evitato una significativa intercettazione del MSF da parte dello sbarramento ed ha permesso la movimentazione di depositi difficilmente raggiungibili dalle portate ordinarie. Nel corso della coda di piena l'intervento dell'escavatore ha permesso di minimizzare la tendenza alla sedimentazione del materiale, riuscendo ad evacuare a valle circa l'80% del MSF in ingresso.



**Figura 6 – Anno 2010. Condizioni del bacino a invasore vuoto. È visibile la scogliera di protezione del by-pass.**

<sup>9</sup> ENERGIE S.p.A., "Centrale idroelettrica di Fenestrelle, Bacino di Pourrieres – Registro attività anno 2010", Hydrodata, febbraio 2011, elaborato 2488-02-00100.

Nel complesso pertanto il bacino è stato mantenuto in condizioni di sostanziale equilibrio relativamente al MSF, risultando cioè “trasparente” al trasporto solido.

A seguito del reinvaso, avvenuto a partire dal pomeriggio del 17 giugno, il bacino non è più stato svuotato, nè sono state eseguite ulteriori manovre specifiche di gestione del MSF. Per il perdurare della fase di morbida, con portate maggiori della massima derivabile, il surplus è stato evacuato mediante la paratoia a settore, mantenendo un deflusso di fondo attivo in grado di mitigare la sedimentazione a monte dello sbarramento.

Dal punto di vista ambientale le indagini di caratterizzazione condotte hanno mostrato come le manovre non alterino sensibilmente la struttura ecosistemica del tratto fluviale sotteso, che evolve in modo del tutto analogo ai tratti di monte e di valle. Le caratteristiche ecologiche e biologiche del torrente appaiono infatti assai più influenzate dagli impattanti e diffusi lavori in alveo per la sistemazione delle sponde e l'adeguamento della sezione di deflusso, oltre che (per quanto riguarda la popolazione ittica) dalle immissioni antropiche. In particolare l'ittiofauna, rappresentata dalla sola trota fario, risulta scarsamente presente sia nel periodo primaverile che in quello tardo estivo/autunnale. L'indice IBE, descrittivo della qualità ecologica con riferimento alla popolazione macrobentonica, mostra una condizione ambientale generalmente scadente nel campionamento primaverile, mentre a fine estate la popolazione risulta ben sviluppata e nei siti indagati la classe di qualità risulta compresa tra la prima e la seconda.

Di grande efficacia è risultato, per tutti gli anni in cui sono state eseguite operazioni, il sistema di informazione dei portatori di interesse e degli utilizzatori di valle, via fax, relativamente a tutte le attività intraprese in termini di gestione del MSF. La consapevolezza degli obiettivi, dei possibili effetti e delle modalità di esecuzione delle manovre ha portato, se non ad una condivisione, quantomeno ad un'accettabile convivenza dei soggetti interessati con le operazioni eseguite a Pourrières, con la possibilità per ciascuno di adottare misure mitigative o manovre coordinate.

#### 4.1.2 Attività condotte nel periodo 2011-2017

Nel periodo più recente, con l'eccezione del 2011 (in cui a inizio giugno sono state condotte operazioni di spurgo e fluitazione a carattere manutentivo che hanno permesso una buona gestione della fase di morbida del torrente, minimizzando la formazione di nuovi depositi di MSF e preservando l'assetto dell'invaso ottenuto con gli interventi di sistemazione eseguiti), non sono più state eseguite vere e proprie manovre di gestione del MSF presso il bacino.

Nonostante la predisposizione in tutti gli anni del Programma di Sintesi con la previsione di possibili manovre da mettere in atto per una minimizzazione dei fenomeni di interrimento nelle successive fasi di morbida e piena, è stata poi presa la decisione da parte del Gestore di evitare l'attuazione di operazioni specifiche, prevalentemente a causa di condizioni idrologiche e di contesto (minimizzare l'“impatto” sui portatori di interesse di valle evitando di mettere in atto manovre di modesta efficacia attesa – o scarsa necessità).

In particolare negli anni 2012, 2014, 2015 e 2016 la fase idrologica di morbida è risultata meno pronunciata della media, a causa dei depositi nevosi relativamente modesti presenti nel bacino e dell'andamento termico della stagione primaverile, che ha comportato una fase di scioglimento molto graduale e priva di picchi di particolare intensità.

Di conseguenza anche l'apporto di materiale solido, pur presente, è risultato inferiore alla media. L'assenza di periodi di torbidità in ingresso particolarmente elevata non ha permesso l'attuazione di operazioni di fluitazione ad invaso non vuoto, in quanto mancavano le condizioni per la generazione di correnti di densità di una certa rilevanza. Non si sono verificate neppure piene autunnali che richiedessero l'apertura delle paratoie per l'evacuazione di portata a valle.

Nel 2013 la fase di morbida è risultata più intensa e prolungata nel tempo, in ragione dei maggiori apporti nevosi. Le concentrazioni in ingresso sono risultate più significative, per quanto comunque non eccessivamente gravose, vista la gradualità con cui la fase di morbida si è esplicitata. Nel corso di tale fase il surplus di portata rispetto alla massima derivabile dall'impianto è stato generalmente evacuato per mezzo della paratoia di fondo, mitigando in questo modo l'intercettazione di MSF da parte del bacino.

Si è però deciso di non attuare manovre concentrate di spurgo, in quanto l'entità dei depositi presenti non risultava ancora particolarmente pronunciata, e si è ritenuto di poter rimandare eventuali interventi agli anni successivi, in modo da limitare al minimo necessario i potenziali impatti negativi sull'ecosistema fluviale, anche in ragione della non occorrenza di piene significative ("traumi" naturali con effetto in genere pari o superiore a quello degli spurghi).

L'anno 2016 è stato caratterizzato dal gravoso evento di piena di fine novembre (24-26/11, con lunga "coda" di esaurimento), che ha causato danni e allagamenti soprattutto nella media-bassa valle del torrente Chisone e movimentato sull'asta fluviale ingenti quantitativi di materiale solido.

Presso l'invaso di Pourrières il deflusso della piena è stato gestito secondo i criteri e le modalità previste dal Programma di Sintesi 2016, mantenendo un livello di invaso elevato ma limitando per quanto possibile gli sfiori superficiali a un valore contenuto (indicativamente entro il 30% della portata in ingresso). Poiché l'evento di piena nell'alta valle non è risultato particolarmente gravoso in termini di portate defluenti, è stato possibile gestire l'invaso solo mediante regolazione della derivazione, senza necessità di apertura della paratoia.

Non sono neppure state effettuate operazioni di spurgo a seguito dell'evento, per non aggravare le sollecitazioni al sistema fluviale nel periodo di maggiore sensibilità per l'ittiofauna e con i lavori di primo intervento in corso per ripristino e sistemazione dei tratti fluviali maggiormente colpiti.

Si ritiene che le modalità di gestione adottate siano state idonee in relazione alle condizioni idrologiche e di torbidità riscontrate presso il bacino, ma è comunque verosimile, vista la gravosità dell'evento, che esso sia risultato responsabile di una significativa percentuale dell'incremento del MSF di deposito entro l'invaso riscontrato mediante il rilievo del 2017 rispetto alle condizioni "as built" del 2009 (circa 38.500 m<sup>3</sup>, cfr. capitolo 3.3).

#### 4.1.3 Previsione di attività di gestione future

Come descritto in precedenza, le attuali condizioni di interrimento del bacino non sono tali da richiedere la messa in atto di rilevanti interventi finalizzati al ripristino della capacità utile; appare tuttavia opportuno prevedere nel prossimo decennio la messa in atto di nuove attività di fluitazione e spurgo, in analogia a quanto condotto in passato e al presentarsi di idonee condizioni idrologiche, per la graduale riduzione dei nuovi

depositi e il mantenimento di un assetto morfologicamente stabile dell'invaso, onde evitare che il progressivo avanzamento del fenomeno possa provocare nel tempo l'insorgere di criticità.

Risulta inoltre essenziale proseguire con operazioni di gestione ordinaria, a carattere "manutentivo", volte per quanto possibile alla mitigazione di nuovi accumuli.

Di primaria importanza per tale finalità è l'adozione di adeguate modalità di gestione degli eventi di piena, in occasione dei quali, come osservato in passato, la quantità di MSF intercettato può essere molto elevata, e la messa in atto di fasi di fluitazione con livello di invasore elevato per la gestione degli stati di morbida con significativi apporti di MSF.

Tali operazioni esulano dallo stretto ambito di applicazione del Progetto di Gestione, ma sono state inserite nel presente documento per l'esplicitazione dei criteri operativi più adeguati per le finalità esposte. Per completezza si forniscono anche indicazioni relative alle operazioni di manutenzione ordinaria dello scarico di fondo.

Le attività specificamente attinenti alla gestione del MSF, prevedibili in futuro per l'invasore in esame e ricadenti nell'ambito proprio di applicazione del Progetto di Gestione, ai sensi della terminologia di quest'ultimo sono da qualificare come interventi straordinari, per quanto le manovre aventi come scopo la movimentazione a valle del MSF vadano convenientemente previste in un quadro di applicazione periodica abituale, "manutentiva", così da ripristinare la continuità del trasporto solido fluviale interrotta dalla diga e evitare l'evoluzione progressiva dell'interrimento dell'invasore, scongiurando un nuovo raggiungimento delle condizioni critiche che hanno caratterizzato gli anni antecedenti i lavori di sistemazione del 2008-2009.

Si fa riferimento in particolare alle seguenti operazioni:

- svasso totale, ad esempio per consentire l'esecuzione di attività di manutenzione e/o ispezione delle opere;
- operazioni di fluitazione e/o spurgo controllato per la riduzione dei depositi esistenti (con esecuzione o meno di uno svasso totale);
- svasso e successive operazioni di asportazione meccanica dei sedimenti.

Viene esclusa al momento la necessità di effettuare interventi di asportazione meccanica di sedimenti con invasore pieno (ovvero mediante dragaggi o sorbonature con apparecchiature installate su natante, con impianto in esercizio), in considerazione – oltre che dell'assenza di specifiche criticità puntuali – della scarsa efficacia mostrata da tali tecniche presso il bacino in esame nel corso delle passate sperimentazioni.

Il presente documento fornisce per ciascuna manovra indicazioni in merito alle modalità operative generali, ai vincoli da rispettare per la tutela del corpo idrico, ai criteri di impostazione e alle attività di monitoraggio e mitigazione da mettere in atto. La definizione di dettaglio del piano operativo delle manovre programmate sarà oggetto, come previsto dal DM 30 giugno 2004, di uno specifico e particolareggiato *Programma di Sintesi delle attività*, da trasmettere agli Enti indicati dal decreto stesso almeno quattro mesi prima del previsto avvio delle operazioni, il quale sarà soggetto agli adempimenti previsti in termini di pubblica informazione.

Al di là delle manovre finalizzate alla gestione del MSF, allo stato attuale risulta necessario prevedere nel breve periodo un'operazione di svasso per l'esecuzione di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria presso la paratoia a settore dello scarico di fondo e relativi dispositivi di movimentazione, oltre che per



ispezionare le opere normalmente sommerse (canale di derivazione) e installare sul paramento di monte dello sbarramento l'asta idrometrica richiesta dal Disciplinare di Concessione.

## 4.2 Criteri gestionali di riferimento

I principali criteri generali di riferimento per la gestione dei sedimenti da considerarsi nella messa a punto delle procedure operative, nello spirito dell'Art. 114 del D.Lgs. 152/06 e del D.M. 30 giugno 2004, possono essere sintetizzati come di seguito indicato.

- Ordinarietà delle operazioni di gestione dei sedimenti: le regole operative per lo smaltimento degli accumuli di sedimento devono rientrare il più possibile nelle attività di gestione ordinaria e continuativa dell'impianto, operando gradualmente, così da non generare situazioni di criticità gravose che rendano complicato o impossibile un intervento ambientalmente compatibile.
- Riequilibrio del trasporto solido: ove possibile si privilegiano le tecniche di smaltimento che consentono la reimmissione dei sedimenti nell'alveo naturale, ripristinando almeno in parte il bilancio del trasporto solido del corso d'acqua, quali ad esempio le tecniche di fluitazione e spurgo.
- Compatibilità ambientale: le modalità operative devono essere tali da produrre effetti ambientali compatibili con la sopravvivenza e la possibilità di recupero delle biocenosi acquatiche, con il supporto delle più opportune azioni preventive, mitigative e di riqualificazione naturalistica dell'alveo. Il progetto di gestione deve essere compatibile con il raggiungimento/mantenimento degli obiettivi di stato ambientale dei corsi d'acqua previsti dal Piano di Tutela regionale e dal Piano di Gestione di Distretto (PdGPO).
- Compatibilità con gli utilizzi in atto sul corso d'acqua e con la fruizione sociale dello stesso.

Per quanto riguarda la compatibilità ambientale e fruitiva, appare in ogni caso opportuno mitigare i rilasci effettuati in termini di concentrazioni di MSF di trasporto e di entità della portata evacuata, come meglio descritto in seguito.

## 4.3 Criteri idrologico-ambientali e di sicurezza

Le operazioni di sfangamento presso l'invaso di Pourrières risponderanno alle condizioni vincolanti di seguito descritte.

- a) Si eviterà lo scarico di portate eccessive per la sicurezza idraulica degli insediamenti posti a valle e di possibili fruitori del corso d'acqua. In particolare si procederà a qualsiasi apertura delle paratoie con gradualità, soprattutto se effettuate in condizioni di portata naturale relativamente modesta, così da non generare impulsi (onde) di entità significativa nell'alveo a valle, potenzialmente di disturbo per eventuali fruitori.

Le portate rilasciate saranno inoltre sempre tali da risultare contenute entro l'alveo inciso del torrente a valle, senza provocare fenomeni di esondazione laterale, a meno di condizioni naturali che già verifichino tali condizioni (ad esempio per quanto riguarda manovre di gestione degli eventi di piena).

- b) Si eviterà per quanto tecnicamente possibile che permangano nel corso d'acqua condizioni di torbidità, in rapporto alla durata dei fenomeni, non compatibili con la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche. I limiti di concentrazione dei solidi in sospensione (SST) da rispettare, riassunti in Tabella 2, sono stati definiti a seguito di specifiche attività sperimentali (fino al 2007) e successivamente confermati e validati nel corso delle numerose attività di gestione svolte nel decennio di validità del presente Progetto di Gestione, con buoni risultati in termini di sostenibilità delle operazioni in relazione all'entità e ai tempi di recupero degli impatti sull'ecosistema fluviale.

Tali vincoli saranno verificati in una sezione di controllo a valle della diga, con metodologie di campionamento che consentano un controllo in "tempo reale" delle operazioni.

L'indicazione di persistenza è riferita ovviamente solo all'effetto provocato dalle manovre attive di sfangamento: qualora, in determinate fasi idrologiche, il corpo idrico sia già naturalmente caratterizzato da concentrazioni di tale entità o superiori, non vi è modo di regolarne la durata.

- c) Si minimizzerà, con opportune azioni preventive e di mitigazione, l'effetto delle operazioni sulle comunità ittiche e macrobentoniche presenti nel corso d'acqua. In particolare:

- i rilasci in alveo deriveranno da aperture graduali delle paratoie, evitando variazioni brusche di portata o torbidità, per quanto possibile simulando l'andamento naturale nel corso di eventi idrologici;
- si eviterà l'esecuzione di manovre di fluitazione o spurgo (se non per gestione di eventi di piena) e di svasi (a meno di cause di forza maggiore) nel periodo di maggiore vulnerabilità per l'ittiofauna. Nel tratto di interesse del torrente Chisone risulta di rilievo la presenza di salmonidi (*quasi esclusivamente Trota fario*). Si ritiene pertanto di maggiore significatività tutelare maggiormente la fase di frega, evitando per quanto possibile l'esecuzione delle manovre citate nei mesi di novembre-febbraio, peraltro caratterizzati da condizioni idrologiche di magra;
- durante l'esecuzione delle manovre verrà monitorata, contestualmente ai SST, la concentrazione di ossigeno disciolto nella portata rilasciata (v. capitolo 5).

- d) Le operazioni di fluitazione o spurgo saranno eseguite nei periodi caratterizzati da abbondanza di risorsa idrica, allo scopo di favorire la diluizione del materiale scaricato a valle e migliorare l'efficienza ed efficacia delle manovre. La fase idrologica di morbida appare particolarmente indicata in tal senso, essendo caratterizzata da torbidità naturale già significativa, elemento che mitiga ulteriormente l'impatto e la percezione delle attività.

- e) Al termine di un ciclo di manovre di fluitazione/spurgo con rilascio a valle di sedimento, in caso esse siano risultate di significativa gravosità per l'ecosistema fluviale (in relazione alle concentrazioni di sedimento scaricate), saranno attuate fasi di riqualificazione dell'alveo per i tratti interessati dalle attività, con rilasci di portata non torbida (ovvero caratterizzata dalla torbidità naturale del torrente) di entità prossima a quella rilasciata nel corso delle operazioni.

- f) Le operazioni di svaso programmato saranno preferibilmente eseguite nei periodi tardo estivo-autunnale o primaverile antecedente la fase di morbida, esterni ai mesi di maggior tutela per l'ittiofauna (v. punto precedente). Tali periodi sono caratterizzati da deflussi di magra o comunque contenuti, per cui il completamento delle operazioni appare più agevole e maggiormente compatibile con le modalità di esercizio dell'impianto.

Il periodo ottimale è comunque dipendente dalle necessità (anche eventualmente di tipo ispettivo o manutentivo) per cui si effettua lo svaso. Qualora, in caso di motivata necessità, si renda necessario operare in condizioni idrologiche di magra, l'effettuazione dei rilasci avverrà con maggiore gradualità,

prolungando i tempi di svaso per mitigare l'escursione di portata nell'alveo a valle e utilizzando il by-pass per minimizzare le concentrazioni di SST rilasciate.

- g) Sul torrente Chisone a valle della diga risultano presenti diverse derivazioni idriche assentite a utilizzatori terzi. Per quanto riguarda le modalità di informazione degli utilizzatori della risorsa idrica e del corso d'acqua a valle dell'invaso in relazione ad attività di gestione del MSF previste presso l'invaso di Pourrières, al di là di quanto previsto dal D.M. 30 giugno 2004 in merito alla trasmissione del Programma di Sintesi ed ai relativi avvisi pubblici, ENERGIE segue ormai da molti anni (periodo di gestione del MSF a carattere sperimentale e poi ordinario, nel quadro del precedente Progetto di Gestione) una procedura di informazione diretta dei portatori di interesse noti e riconosciuti, che sarà mantenuta anche in futuro. La consapevolezza degli obiettivi, dei possibili effetti e delle modalità di esecuzione delle manovre ha portato, se non ad una condivisione, quantomeno ad un'accettabile convivenza dei soggetti interessati con le operazioni eseguite a Pourrières, con la possibilità per ciascuno di adottare misure mitigative o manovre coordinate. Pertanto, precedentemente all'esecuzione di attività connesse con la gestione dei sedimenti si procederà all'invio di una lettera informativa di cui si riporta un fac-simile in allegato al Quadro Conoscitivo, comprensivo di indirizzario di riferimento. Nell'ambito dell'iter autorizzativo per il rinnovo del Progetto di Gestione sarà possibile aggiornare tale indirizzario e modificare ove possibile le modalità di trasmissione (via e-mail anziché fax come attualmente previsto).

## 5. PIANO DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio nel corso delle operazioni di svaso e gestione dei sedimenti sarà eseguito presso una sezione principale di controllo, ubicata a valle della diga; le attività saranno inoltre integrate con indagini di caratterizzazione aggiuntiva condotte presso altri siti, per indagare la propagazione degli eventuali effetti delle manovre e caratterizzare lo stato naturale.

In particolare le sezioni potenzialmente interessate dalle attività di monitoraggio sono le seguenti, individuate negli stralci cartografici allegati al Quadro Conoscitivo (allegato 3):

1. **CHS-11S** (coincidente con la sezione POU.FM.A1 caratterizzata nel Quadro Conoscitivo) - sezione immediatamente a monte del bacino, finalizzata al monitoraggio dello stato naturale del torrente;
2. **CHS-12S** (coincidente con la sezione POU.FV.A1 caratterizzata nel Quadro Conoscitivo) - sezione poco a valle (circa 200 m) dello sbarramento e della platea di fondo, per misura degli effettivi volumi di MSF evacuati e delle condizioni di impatto più gravose producibili;
3. **CHS-21S** - sezione a valle dello scarico della centrale, presso il ponte in località Depot, rappresentativa delle modalità di propagazione a valle della perturbazione indotta e dell'impatto medio effettivo avvertito sul torrente.

La sezione principale di controllo è la CHS-12S, ad una distanza dallo sbarramento tale da consentire di misurare una corrente omogenea (adeguatamente miscelata) contenente l'intero volume solido veicolato a valle dell'invaso, che tenderà poi gradualmente a depositarsi parzialmente nell'alveo più a valle per essere poi progressivamente rimovimentato in seguito.

Nel capitolo 6 si forniscono indicazioni di maggior dettaglio relative alle modalità di campionamento per le manovre specifiche; di seguito si descrivono le tipologie di indagine previste.

Nel corso delle operazioni verranno rilevate le concentrazioni di solidi sospesi e di ossigeno disciolto, oltre ad eventuali altri parametri di qualità misurabili in sito che appaiano significativi. Per quanto riguarda le soglie di vincolo a cui attenersi per i parametri principali di controllo si farà riferimento a quanto riportato in Tabella 2.

Il monitoraggio dell'ossigeno disciolto (DO) sarà effettuato mediante l'uso di campionatori manuali portatili, i quali consentono di effettuare la misura direttamente in sito e quindi di poter adottare subito eventuali misure correttive.

Il monitoraggio dei principali parametri di qualità ambientale rilevabili in sito in aggiunta alla concentrazione di ossigeno disciolto, quali temperatura, pH, conducibilità elettrica, sarà eseguito qualora significativo, mediante apposita strumentazione da campo.

Il monitoraggio dei solidi sospesi totali (SST, mg/l) dovrà essere condotto utilizzando metodologie di campo tali da garantire la capacità di misura in "tempo reale", così da poter efficacemente variare/ottimizzare le regole operative per minimizzare gli effetti negativi. Tale metodologia dovrà pertanto risultare rapida e fisicamente basata, cioè comportare una misurazione diretta della grandezza indagata (quantità di MSF trasportato) anziché basata su correlazioni teoriche (ad esempio da misure di tipo ottico).

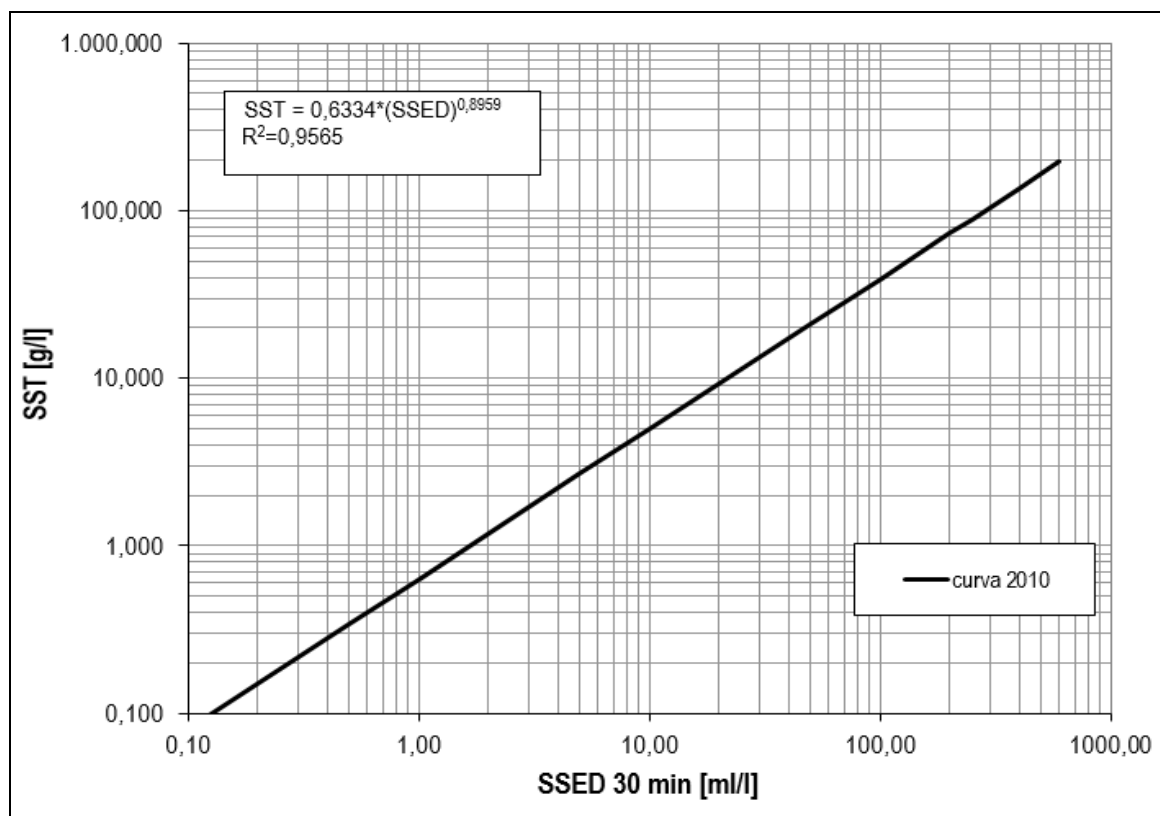
Si procederà in particolare con la misura in sito della quantità di solidi sospesi sedimentabili (**SSED, ml/l**), mediante utilizzo di coni Imhoff.

Basandosi su un tempo di sedimentazione standard, compatibile con le attività in sito e i vincoli di soglia di persistenza (30 minuti), è possibile infatti ricavare curve di correlazione tra i SSED del campione e il suo contenuto complessivo di SST. Tali curve, ricavate ricorrendo ad analisi di filtrazione ed essiccamento in laboratorio su campioni delle acque rilasciate, sottoposti preliminarmente a misura dei SSED, appaiono in generale statisticamente robuste, e dipendenti dalla tipologia di MSF presente nel bacino.

Presso l'invaso di Pourrières la curva di correlazione SSED-SST è stata determinata nel corso delle estese attività di campo eseguite nello scorso decennio, con validazione e correzioni sulla base dei dati raccolti progressivamente negli anni oggetto di operazioni di gestione del MSF. Si è riscontrata una variazione della curva a seguito dei lavori di sistemazione del bacino, indice di una differente incidenza del MSF più fine nella composizione del MSF movimentato (e in generale dei depositi presenti all'interno dell'invaso).

La più recente versione della curva è stata definita a seguito delle attività condotte nell'anno 2010, ed è rappresentata in Figura 7 in forma grafica (in campo bilogarithmico) e come equazione. I valori di SSED sono relativi ad una durata di sedimentazione al cono pari a 30 minuti.

Questa metodologia permette quindi la stima in sito delle concentrazioni di SST nel corso delle manovre, e pertanto la possibilità di un efficace controllo in tempo reale. Nel corso delle future operazioni presso l'invaso di Pourrières, in continuità con quanto effettuato in passato, saranno sempre prelevati alcuni campioni "in doppio", per misura al cono e analisi in laboratorio, così da validare e mantenere aggiornata la curva di correlazione.



**Figura 7 – Curva di correlazione SSED – SST definita per l'invaso di Pourrières.**

In Tabella 2 si riporta lo schema di vincoli a cui assoggettare le operazioni che implicano il rilascio a valle dei sedimenti, in termini di concentrazioni soglia – persistenza sui parametri SST. Tali valori sono stati definiti a seguito di attività sperimentali e utilizzati come riferimento nelle manovre eseguite nel decennio di validità del precedente Progetto di Gestione, mostrando buoni risultati in termini di sostenibilità delle operazioni in relazione all'entità e ai tempi di recupero degli impatti sull'ecosistema fluviale. Gli stessi valori sono stati assunti come riferimento per la definizione delle soglie riportate nel D.P.G.R. 29 gennaio 2008, n.1/R (allegato B bis, tabella 2).

I valori indicati di concentrazione di SST, come precisato nell'ambito della Conferenza dei Servizi del 21/04/2008 e delle successive attività del tavolo tecnico per la valutazione degli effetti delle manovre condotte a carattere sperimentale, sono stati originariamente intesi quali incrementi delle concentrazioni naturali in ingresso da monte, nella considerazione che in una situazione naturale con torbidità già elevate l'esecuzione di manovre di gestione del MSF risulti meno gravosa rispetto a rilasci condotti in acque poco torbide.

Tuttavia, in considerazione di recenti osservazioni (al Programma di Sintesi 2017) pervenute dalla Regione - Settore Tutela delle Acque-, sono state introdotte alcune varianti rispetto al Progetto di Gestione pregresso, e si forniscono nel seguito alcune precisazioni.

classe di riferimento	durata massima di persistenza	concentrazione min DO [mg/l]	concentrazione max SST [mg/l]	concentrazione media SST [g/l]
5	< 0,5 ore	> 5 mg/l	≈ 40.000	---
4	< 1,5 ore	> 5 mg/l	15.000 ÷ 20.000	media su 2 ore < 25 g/l
3	< 3,0 ore	> 5 mg/l	10.000 ÷ 15.000	media su 5 ore < 18 g/l
2	< 6,0 ore	> 5 mg/l	5.000 ÷ 10.000	media su 11 ore < 10 g/l
1	1 settimana da inizio operazioni	> 6 mg/l (**)	< 5.000	media su 1 settimana < 5 g/l (*)
0	intera operazione (svaso > 1 settimana)	> 7 mg/l (**)	< 2.500	media intera operazione al netto della settimana più gravosa < 2 g/l (*)

(\*) Valori intesi come media delle concentrazioni sul periodo, e come incremento rispetto alla concentrazione naturale in ingresso.

(\*\*) Valori intesi come media delle concentrazioni sul periodo (valore minimo 5 mg/l).

**Tabella 2 - Vincoli sulla concentrazione dei SST nella portata rilasciata durante operazioni di sfangamento.**

Nella Tabella 2 le concentrazioni di SST indicate per le soglie di vincolo più elevate (classi da 2 a 5) sono state considerate come valori assoluti misurati in alveo, inserendo inoltre nuovi limiti relativi al valore medio nel tempo, che per ciascuna classe risultano più stringenti della somma dei valori massimi propri e delle classi più elevate (ad esempio, il valore medio indicato per la classe 2 –ovvero 10 g/l– è inferiore a quello che si otterrebbe considerando di mantenere i massimi di SST indicati per le durate delle classi 2+3+4+5: 14 g/l).

Qualora tuttavia le concentrazioni di SST naturali in ingresso da monte al bacino siano già tali da rientrare in classe 2 o superiore (ovvero SST > 5 g/l), si considera **sempre possibile** (per una durata indefinita) **un incremento nel rilascio pari al 20% della concentrazione di SST della portata in ingresso** (misurata nella sezione CHS-11S), così da rendere possibile l'applicazione di tecniche di gestione dei sedimenti quali l'induzione di correnti di densità, che risultano efficaci solo in condizioni di torbidità in ingresso medio-alta.

**Tale incremento è comunque condizionato al rispetto delle soglie di vincolo delle classi inferiori (0 e 1)**, che sono intese come incrementi delle concentrazioni naturali in ingresso da monte.

Rispetto a quanto indicato nel citato D.P.G.R. 29 gennaio 2008, n.1/R, è stata inserita un'ulteriore classe di vincolo (0) che fa riferimento a operazioni che si prolunghino per durate superiori alla settimana (ad esempio svassi prolungati). Tale classe è già stata approvata e introdotta (con riferimento al solo valore massimo di SST) nel Progetto di Gestione per i tre invasi che costituiscono l'impianto di Pont Ventoux – Susa sul torrente Dora Riparia, bacino contiguo a quello del Chisone e di analoghi caratteri morfologici e ambientali.

Si evidenzia come nel presente progetto si intendano inclusi nelle classi 0 e 1 anche cicli di operazioni ripetute di spurgo e fluitazione: in questo modo è possibile definire i tempi di "riposo"/riqualificazione tra due manovre brevi consecutive (ovvero la frequenza di ripetizione) in relazione all'intensità degli effetti da esse prodotti, garantendo comunque nel complesso una adeguata sostenibilità da parte dell'ecosistema fluviale, vincolando l'entità del rilascio complessivo di MSF.

Il valore indicato per la persistenza di mezz'ora rappresenta una soglia limite oltre alla quale le operazioni saranno sospese o modulate in modo da rientrare all'interno di parametri compatibili con la sopravvivenza

delle biocenosi a valle. Il valore di concentrazione di SST (40 g/l) è indicativo e corrisponde all'incirca alla massima concentrazione naturale rilevata nel torrente Chisone in corrispondenza di un evento di piena gravoso (2008).

Al di fuori degli eventi di piena più gravosi, nel corso di un'operazione tali valori molto elevati si possono riscontrare nell'alveo a valle diga in caso di crolli parietali di ingenti blocchi di sedimento durante il ruscellamento delle acque nell'invaso (eventualità più remota allo stato attuale in quanto non sono più presenti nel bacino i depositi limosi di alcuni metri di altezza che caratterizzavano lo stato antecedente i lavori di sistemazione del 2008). Come tali, l'effettivo valore non è in alcun modo controllabile; il significato di questa classe è l'indicazione di un tempestivo intervento al superamento dei valori che caratterizzano la soglia precedente (20 g/l) per limitare al minimo la persistenza delle concentrazioni di SST più elevate.

La concentrazione di ossigeno disciolto (DO) non dovrà mai essere inferiore ai 5 mg/l, come previsto dal Regolamento Regionale 29 gennaio 2008, n.1/R. Limiti più stringenti, riferiti alla media del periodo, sono stati definiti per le classi 0 e 1, relative a durate più prolungate nel tempo. Si intende che qualora la portata in ingresso da monte fosse già caratterizzata da valori di DO inferiori alle soglie indicate, il vincolo consisterà nel non peggioramento di tale situazione, ovvero nel riscontro a valle di concentrazioni analoghe a quelle in ingresso.

Per quanto riguarda il monitoraggio degli effetti sulla qualità biologica del corso d'acqua, si prevede l'esecuzione, prima dell'avvio delle attività ("ante operam") e indicativamente entro 1 mese dalla conclusione delle operazioni (tempistica giudicata idonea ad un buon recupero delle condizioni iniziali qualora le azioni di controllo/mitigazione degli effetti delle manovre siano state efficaci), di attività di caratterizzazione delle popolazioni ittiche e macrobentoniche nel corso d'acqua, onde verificare eventuali scostamenti e differenze rispetto alla condizione "naturale" pregressa (cfr. Quadro conoscitivo).

In particolare saranno eseguiti, sulle sezioni **CHS-110** (monte invaso), **CHS-120** (valle diga, presso ponte del Laux) e **CHS-210** (valle centrale, loc. Chambons-Granges) campionamenti quantitativi dell'ittiofauna e la caratterizzazione del macrobenthos mediante la determinazione degli indici IBE e STAR\_ICMi. Si rimanda al Quadro Conoscitivo (allegato 3) per l'individuazione delle sezioni citate su stralcio cartografico.

La campagna di "bianco" ante-operam sarà eseguita solo nel caso al momento della programmazione di un'operazione di sfangamento o svaso non si disponga di analoghe indagini recenti presso i siti interessati (svolte entro i due anni precedenti), per assicurare il riferimento ad uno stato "naturale" aggiornato.

Sulla base delle risultanze delle attività di monitoraggio condotte nell'ambito delle operazioni che verranno via via eseguite e delle relative indagini di caratterizzazione ambientale per la valutazione degli effetti prodotti sull'ecosistema dalle manovre stesse, si potrà procedere, ove appaia necessario, ad una modulazione o affinamento sito-specifico dei vincoli e delle modalità di monitoraggio e all'ottimizzazione delle regole operative di gestione. Tali affinamenti saranno contenuti nei successivi Programmi di Sintesi delle attività.

## 6. REGOLE OPERATIVE

Come già descritto nel capitolo 4, per l'invaso in esame si prevede la possibilità di futura esecuzione di operazioni di gestione del MSF a carattere ordinario, "manutentivo", per garantire la funzionalità degli organi di scarico e minimizzare la formazione di nuovi depositi, e interventi straordinari volti al parziale o completo ripristino della capacità di vaso originaria, onde evitare che il progressivo avanzamento dell'interrimento possa provocare nel tempo l'insorgere di criticità.

Le operazioni di gestione ordinaria (gestione degli eventi di piena; attività di manutenzione ordinaria degli scarichi profondi; attività di fluitazione senza riduzione<sup>10</sup> del livello di vaso: tecniche DCV, ovvero gestione delle fasi di morbida con rilascio dalla paratoia di fondo del surplus di portata) esulano dallo stretto ambito di applicazione del Progetto di Gestione, ma sono state inserite nel presente documento per l'esplicitazione dei criteri operativi più adeguati per le finalità di gestione del MSF.

Le attività che ricadono invece nell'ambito di applicazione del Progetto di Gestione sono quelle a carattere straordinario, quali:

- svaso totale, ad esempio per consentire l'esecuzione di attività di manutenzione e/o ispezione delle opere;
- operazioni di fluitazione o spurgo controllato per la riduzione dei depositi esistenti (con esecuzione o meno di uno svaso totale);
- svaso e successive operazioni di asportazione meccanica dei sedimenti.

Nel seguito sono quindi fornite le regole operative indicative delle manovre sopra richiamate. I Programmi di Sintesi che verranno emessi preliminarmente all'avvio delle manovre programmate, secondo le tempistiche previste dalla normativa vigente, sulla base di questa struttura forniranno indicazioni di maggiore dettaglio in merito a modalità e tempi di attuazione.

Il significato dei campi descrittivi delle manovre è descritto di seguito.

*Vincoli idrologici:* condizioni di portata e torbidità che devono verificarsi per permettere l'esecuzione della manovra. Si fa riferimento alla seguente simbologia già introdotta nel precedente progetto di gestione, ovvero:

- portata:  $Q1 < 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $3,0 \text{ m}^3/\text{s} < Q2 < 10,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $Q3 > 10,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- torbidità: T1=acque "limpide"; T2=torbidità bassa e medio-bassa (regime ordinario e morbide); T3=torbidità medio-alta (morbide e modesti eventi di piena a carattere stagionale, non gravosi); T4=torbidità elevata (piene rilevanti).

*Periodo di validità:* rappresenta il periodo temporale entro il quale la manovra è eseguibile, previo il verificarsi delle condizioni idrologiche di portata e torbidità opportune, senza indurre un eccessivo stress ambientale all'ecosistema fluviale.

*Frequenza:* è la frequenza massima indicativa di esecuzione di tali manovre, nell'ottica di limitare i potenziali effetti negativi di tipo ambientale evitando la ripetizione troppo frequente delle operazioni più impattanti. In ogni caso tale frequenza sarà vincolata dal rispetto delle soglie indicate dalle classi 0 e 1 di Tabella 2 al capitolo 5.

---

<sup>10</sup> Si intende con vaso nel range dei livelli di ordinaria regolazione di esercizio, ovvero con livelli che consentano la derivazione da parte dell'impianto secondo programmazione di esercizio della centrale di Fenestrelle.



*Modalità operative:* istruzioni per l'esecuzione pratica delle manovre.  
*Monitoraggio:* indicazione dei controlli previsti per valutare l'efficacia e l'impatto delle manovre contestualmente all'esecuzione delle stesse. Si fa riferimento alle sezioni di controllo e alle modalità di misura esplicitate nel capitolo 5.  
*Azioni di mitigazione:* attività collaterali atte a migliorare la compatibilità ambientale delle operazioni.

In funzione dei risultati dei monitoraggi potranno essere applicate ulteriori ottimizzazioni in itinere sui parametri principali (livello di invaso, tempistiche, modalità di controllo) o sulle modalità di utilizzo del by-pass e del nodo luce di presa - paratoia sghiaiatrice, sempre comunque nel rispetto dei vincoli imposti dal Progetto di Gestione e dei caratteri specifici delle diverse tipologie di manovra.

## **6.1 Verifica di funzionalità dello scarico profondo**

Tipologia manovra: ordinaria.  
Vincoli idrologici: portata: qualsiasi;  
torbidità: qualsiasi.  
Periodo di validità: tutto l'anno (in condizioni di torbidità idonee).  
Frequenza: secondo quanto richiesto dall'Amministrazione tecnica competente per le dighe.  
Durata: minima (dell'ordine dei minuti).

### Modalità operative

Lo scarico di fondo è soggetto a verifiche periodiche di funzionamento, come previsto dal Disciplinare di Esercizio della diga. Tali verifiche sono condotte con frequenza prestabilita.

L'operazione comporta l'apertura graduale della paratoia in modo da verificarne la funzionalità limitando a valori minimi le portate rilasciate a valle, secondo le procedure e modalità indicate dai funzionari dell'Amministrazione. Le manovre vengono eseguite anche con alimentazione da rete o gruppo elettrogeno.

Il livello dell'invaso sarà sempre superiore alla minima regolazione, non si realizzerà mai il ruscellamento.

Lo scarico di fondo è attualmente efficiente; come sinora dimostrato dal normale esercizio del serbatoio, tale stato di efficienza è garantito dalla normale esecuzione delle prove di funzionamento e dalle aperture eseguite in occasione delle fasi idrologiche di portata elevata.

### Monitoraggio

Non sono previste attività di monitoraggio.

La portata rilasciata nell'alveo a valle sarà minima, e la quantità di materiale solido trasportato sarà trascurabile, in quanto le operazioni sono condotte a bacino non vuoto. Il volume movimentato sarà al limite pari all'eventuale "tappo" di fondo depositatosi immediatamente a tergo della luce di imbocco dello scarico, stimabile al massimo in qualche decina di m<sup>3</sup>.

### Azioni di mitigazione

Nessuna.

## **6.2 Manovre di fluitazione a carattere manutentivo**

L'applicazione di (cicli di) manovre DCV<sup>A</sup>, DCV<sup>B</sup> (*density current venting*) è prevista in corrispondenza della fase di fusione nevosa, o comunque in presenza di elevate torbidità naturali in ingresso all'invaso, onde limitare gli accumuli e preservare la ricostituita capacità utile del bacino.

Tale tecnica consiste nel generare, grazie all'apertura della paratoia, un flusso di fondo che oltrepassi il bacino; a causa della maggiore densità, la corrente torbida in ingresso tenderà a mantenersi maggiormente concentrata presso il fondo, consentendo il rilascio a valle di concentrazioni di SST confrontabili con quelle in ingresso o comunque riducendo l'entità del volume di MSF intercettato.

Entrambe le tipologie di manovra prevedono il rilascio a valle tramite la paratoia del surplus di portata rispetto alla programmazione di esercizio; la manovra DCV<sup>A</sup> considera il mantenimento di un livello di invaso prossimo alla quota di sfioro, mentre la DCV<sup>B</sup> considera la presenza di un livello inferiore, ma tipico del normale esercizio della derivazione (condizioni di regolazione ordinaria). Entrambe possono essere mantenute continuativamente, per durate prolungate, in presenza di stati idrologici adeguati (portata Q3).

La manovra di tipo S (*sluicing*) considera invece di realizzare una maggiore riduzione del livello di invaso, pur ancora eventualmente compatibile con la derivazione, in quanto il livello minimo definito è superiore di oltre 2 m rispetto al valore di minima regolazione. L'applicazione di questa tecnica, per una durata più limitata rispetto alle DCV, è prevista solo in presenza della fase più intensa della morbida o di piccoli eventi di piena (condizioni Q3 e T3) e comporta il ruscellamento della corrente sui depositi della porzione più di monte del bacino, con migliore efficacia nel trasporto a valle di MSF (per quanto in tale area i depositi di sedimento siano per lo più di pezzatura grossolana).

Tali manovre rientrano nell'ordinaria gestione dell'impianto e non richiedono di essere previste all'interno di un Programma di Sintesi. La loro eventuale attuazione dipende dal verificarsi delle condizioni idrologiche adeguate ed è fortemente dipendente dalle aleatorie condizioni meteorologiche e di andamento delle temperature; non è pertanto ipotizzabile a priori una loro calendarizzazione. Per queste tipologie di manovre non sono previsti specifici campionamenti ante-operam e post-operam delle componenti chimico-fisiche o biologiche.

### **6.2.1 Tecnica DCV<sup>A</sup>**

Tipologia manovra:	ordinaria.
Vincoli idrologici:	portata: Q2 - Q3; torbidità: T2 - T3 – T4.
Periodo di validità:	tutto l'anno (in condizioni di torbidità idonee).

Frequenza: giornaliera.  
Durata: fase idrologica di surplus di portata.

#### Modalità operative

Apertura della paratoia a settore (ed eventualmente della sghiaiatrice), con mantenimento del livello d'invaso prossimo alla massima regolazione (1.389,00 - 1.390,30 m s.m.), operando sulla derivazione.

Se la portata naturale è prossima od inferiore alla massima derivabile (in funzione delle caratteristiche dell'opera di presa o delle esigenze gestionali), mantenimento del rilascio di 1,5 - 4,0 m<sup>3</sup>/s per 2 - 12 ore.

Se la portata naturale è superiore alla massima derivabile (in funzione delle caratteristiche dell'opera di presa o delle esigenze gestionali), mantenimento del rilascio del *surplus* fino all'esaurirsi delle condizioni di vincolo idrologico.

Chiusura graduale della paratoia e ripresa della normale gestione.

#### Monitoraggio

Non sono previste attività di monitoraggio.

Con livello di invaso elevato, nelle condizioni migliori ipotizzabili di efficacia della manovra, la torbidità della portata rilasciata sarà pari a quella in ingresso al bacino; molto probabilmente essa risulterà inferiore, in quanto – come riscontrato nel corso delle attività pregresse – senza riduzione del livello di invaso si ha comunque un effetto di sedimentazione nel bacino.

#### Azioni di mitigazione

Nessuna.

### 6.2.2 Tecnica DCV<sup>B</sup>

Tipologia manovra: ordinaria.

Vincoli idrologici: portata: Q2 - Q3;  
torbidità: T2 - T3 – T4.

Periodo di validità: dal 01/03 al 30/10 (in condizioni di torbidità idonee). Al di fuori di questo periodo solo in caso di piena gravosa (torbidità T4 e portata Q3).

Frequenza: giornaliera (nel rispetto dei vincoli di Tabella 2).

Durata: 2-8 ore se Q2, continuativo se Q3.

#### Modalità operative

Apertura della paratoia a settore (ed eventualmente della sghiaiatrice), con riduzione del livello d'invaso fino alla quota minima di 1.387,0 m s.m., bilanciando opportunamente, in funzione delle esigenze gestionali, le portate derivate e rilasciate.

Mantenimento del rilascio del surplus di portata naturale (relativamente alla massima derivabile o alle esigenze gestionali), per 2-8 ore con portata Q2; anche continuativamente in caso di portata Q3, fino all'esaurirsi delle condizioni idrologiche di vincolo.

Chiusura graduale della paratoia e ristabilimento del livello d'invaso di regolazione originario.

In presenza di ulteriore surplus di portata, possibile passaggio alla manovra DCV<sup>A</sup> fino all'esaurirsi delle condizioni idrologiche di vincolo.

### Monitoraggio

In condizioni Q2, monitoraggio SSED/SST e DO nella sezione di controllo e in quella a monte bacino, con frequenza dei campionamenti in funzione della persistenza ammessa per i valori di SST rilevati.

In condizioni Q3, monitoraggio visivo della corrente in uscita dal bacino presso la sezione di controllo. In caso di significativo incremento di torbidità rispetto alla portata in ingresso, avvio di monitoraggio di SSED/SST e DO come per Q2.

La manovra consente, con livello di invaso inferiore a quello massimo, una maggiore efficacia nell'induzione di correnti di densità rispetto alla DCV<sup>A</sup>; nelle condizioni ottimali è atteso un incremento massimo dei SST in uscita rispetto a quelli in ingresso dell'ordine del 20%. Molto probabilmente la concentrazione di SST risulterà invece pari o inferiore a quella in ingresso. L'eventuale volume di MSF asportabile dal bacino (al netto di quello in ingresso) è stimabile nell'ordine di grandezza massimo dei 100 m<sup>3</sup>/giorno.

### Azioni di mitigazione

Nessuna.

Se sono stati registrati nelle ultime 2 ore di manovra SSED in uscita superiori a quelli in ingresso per più del 10%, a seguito del ripristino del livello di invaso si effettuerà un rilascio di portate analoghe, con torbidità pari alla naturale, per 1-2 ore.

## 6.2.3 Tecnica S

Tipologia manovra: ordinaria.

Vincoli idrologici: portata: Q3;  
torbidità: T3.

Periodo di validità: dal 15/03 al 15/10 (in condizioni di torbidità idonee).

Frequenza: 1-3 v/settimana in morbida (nel rispetto dei vincoli di Tabella 2), o in occasione di evento di piccola piena.

Durata: 2-8 ore in morbida. In caso di applicazione durante evento di piccola piena, durata in funzione dell'evento, nel rispetto dei vincoli di Tabella 2.

### Modalità operative

Apertura della paratoia a settore (ed eventualmente della sghiaiatrice) con riduzione del livello d'invaso fino alla quota di 1.385,50 m s.m., bilanciando opportunamente, in funzione delle esigenze gestionali, le portate derivate e rilasciate.

Mantenimento del rilascio del surplus di portata naturale (relativamente alla massima derivabile o alle esigenze gestionali), per 2-8 ore o per la durata della fase più intensa dell'evento di piena, comunque nel rispetto dei vincoli di Tabella 2.

Chiusura graduale della paratoia e ristabilimento del livello d'invaso di regolazione originario.

Rilascio di acque non torbide (con portata paragonabile a quella evacuata nel corso delle manovre) per 1 ulteriore ora a seguito della ricostituzione del livello d'invaso.

In presenza di ulteriore surplus di portata, eventuale passaggio alla manovra DCV<sup>A</sup> fino all'esaurirsi delle condizioni idrologiche di vincolo.

### Monitoraggio

Monitoraggio SSED/SST e DO nella sezione di controllo e in quella a monte bacino, con frequenza dei campionamenti in funzione della persistenza ammessa per i valori di SST rilevati (minimo 1 ogni 2 ore). Eventuali campionamenti aggiuntivi presso la sezione a valle della centrale (CHS-210) qualora significativo per meglio descrivere la propagazione dell'evento. In condizioni di piccola piena, i siti e le modalità di campionamento potranno subire variazioni in relazione alle necessità di operare in condizioni di sicurezza per il personale.

Il maggiore abbassamento del livello di invaso induce il ruscellamento della corrente nella porzione di monte del bacino. Tale area è caratterizzata da una modesta incidenza della frazione di sedimento più fine, facilmente movimentabile, per cui non ci si attende un rilevante effetto di asportazione di MSF. Tuttavia le condizioni di ruscellamento annullano di fatto in questo tratto l'effetto di sedimentazione che si verificherebbe con l'ingresso della corrente nell'invaso, per cui complessivamente – anche in relazione alle maggiori portate – ci si attende una maggiore concentrazione di SST a valle diga rispetto alle manovre precedenti.

Un ottimo risultato della manovra (finalità primaria) è costituito dal bilancio nullo tra volumi di MSF in ingresso e in uscita; più raramente sarà possibile ottenere un'asportazione netta di materiale dal bacino. L'eventuale volume di MSF massimo asportabile dal bacino (al netto di quello in ingresso) è stimabile nell'ordine di grandezza dei 500 m<sup>3</sup>/giorno.

### Azioni di mitigazione

Rilascio di acque non torbide (con portata paragonabile a quella evacuata nel corso delle manovre) per 1 ulteriore ora a seguito della ricostituzione del livello d'invaso.

Se sono state registrate nelle ultime 2 ore di manovra SSED in uscita maggiori di 10 ml/l e superiori a quelli in ingresso per più del 10%, potranno essere effettuati rilasci aggiuntivi dalle prese sussidiarie (riducendo o rinunciando alla derivazione da esse) per un graduale effetto di diluizione e riqualificazione lungo l'asta del torrente.

Qualora nel corso della manovra siano stati rilevati per un tempo significativo valori di SSED a valle diga maggiori di 10 ml/l e superiori a quelli in ingresso per più del 10%, sarà effettuato un campionamento post-operam, secondo le modalità definite al capitolo 5, per la caratterizzazione delle componenti biologiche nelle sezioni di monitoraggio a monte e valle invaso.

### 6.3 Gestione degli eventi di piena

In presenza di un evento di piena di significativa gravosità verrà adottata una procedura di gestione finalizzata a rendere l'invaso il più possibile "trasparente" al passaggio dell'onda, anche in questo caso evacuando la portata defluente in via prioritaria, per quanto possibile, mediante lo scarico di fondo.

La paratoia è infatti l'organo di scarico con maggiore capacità di deflusso tra quelli disponibili, e l'evacuazione delle piene più gravose, come da progetto dello sbarramento, è possibile soltanto mediante il suo utilizzo. Qualora ci si limitasse solamente all'uso dello sfioratore e dei sifoni, organi peraltro non regolabili in alcun modo, si rischierebbe l'interrimento a tergo della paratoia con possibili problemi di apertura in presenza di ulteriore incremento di portata, e gravi rischi per la sicurezza idraulica dell'intera opera, considerando inoltre come anche in condizioni normali di funzionamento la velocità di apertura debba essere limitata per non causare picchi artificiali di piena.

La paratoia verrà possibilmente aperta già in presenza di condizioni di preavviso di piena (ovvero in attesa di precipitazioni molto intense o in presenza di un repentino e consistente incremento della torbidità delle acque in ingresso) ed in maniera graduale, così da non creare onde di discontinuità nell'alveo a valle.

Si evidenzia come l'utilizzo di questo scarico non incrementi in alcun modo la portata di rilascio rispetto a quella che verrebbe evacuata dallo sfioratore, in quanto il livello nel bacino sarà mantenuto sostanzialmente costante, senza procedere a svuotamenti nel corso della fase più gravosa della piena.

Il mantenimento di una quota d'invaso inferiore a quella di attivazione dei sifoni consente peraltro di garantire un notevole grado di sicurezza nei confronti di un possibile ulteriore incremento delle portate, per quanto improvviso esso possa essere.

A seguito del passaggio del colmo, in presenza della coda di piena, il bacino potrà invece essere gradualmente svuotato per evitare la formazione di nuovi ingenti depositi. Al termine dell'evento, una volta ricostituito l'invaso e ripresa la derivazione, potranno essere necessarie ulteriori manovre di spurgo a carattere straordinario (cfr. capitolo 6.4) per il ripristino delle condizioni di esercizio pregresse.

Anche in questo caso è ovviamente impossibile fornire a priori una calendarizzazione delle manovre previste, in quanto effettuate solo in caso di occorrenza di un evento di piena. Tale operazione esula dal campo di applicazione specifico del Progetto di Gestione e non richiede la predisposizione di un Programma di Sintesi.

Secondo le modalità già collaudate negli anni precedenti si procederà comunque, a ridosso o nel corso dell'evento, all'invio di opportune informative scritte (via fax o e-mail) ai soggetti portatori di interesse per portare a conoscenza i soggetti interessati delle azioni messe in atto e delle condizioni del torrente e dell'invaso.

#### 6.3.1 Tecnica F

Tipologia manovra:	straordinaria (gestione evento di piena gravoso).
Vincoli idrologici:	portata: Q3; torbidità: T4.

Periodo di validità: in caso di piena gravosa.  
Frequenza: in caso di piena gravosa.  
Durata: evento di piena.

### Modalità operative

Chiusura della derivazione.

Graduale apertura della paratoia, con smaltimento prioritario della portata di piena tramite essa; mantenimento per quanto possibile del livello d'invaso originario, comunque inferiore a quello di attivazione dei sifoni finché compatibile con le condizioni di massima sicurezza idraulica.

All'esaurimento dell'evento idrologico, in fase di coda di piena, mantenimento della paratoia nella posizione di apertura raggiunta in precedenza, con graduale svuotamento del bacino fino allo svaso completo, finalizzato all'incanalamento del deflusso nella porzione centrale del serbatoio.

Graduale ripristino del livello d'invaso ad avvenuto passaggio della coda di piena, secondo gli step seguenti:

- passaggio alla manovra S (cfr. capitolo 6.2.3), ripristinando il livello d'invaso di 1.387,5 m s.m. con chiusura parziale delle paratoie ed eventuale ripresa della derivazione;
- proseguimento del rilascio fino all'esaurirsi dei vincoli idrologici per la manovra S;
- ulteriore chiusura delle paratoie e ripristino del range dei livelli d'invaso propri della manovra DCV<sup>A</sup> (1.389,00 - 1.390,30 m s.m., ovvero invaso pieno);
- proseguimento del rilascio fino all'esaurirsi dei vincoli idrologici per la manovra DCV<sup>A</sup>;
- prosecuzione del rilascio di acque per quanto possibile non torbide (con portata almeno pari a 5 m<sup>3</sup>/s) per 1-6 ore.

### Monitoraggio

Nessuno (vista la pericolosità delle condizioni di piena e l'impossibilità di imporre una regolazione efficace).

Eventualmente, se fattibile, saranno applicate le modalità di monitoraggio previste per le manovre S e DCV<sup>A</sup> nella fase finale delle operazioni.

Sarà effettuato un campionamento post-operam, secondo le modalità definite al capitolo 5, per la caratterizzazione dell'effetto della piena sulle componenti biologiche nelle sezioni di monitoraggio a monte e valle invaso.

### Azioni di mitigazione

Forzaggio di fasi di riqualificazione a conclusione evento.

Nella fase finale delle operazioni, possibile diluizione con rilascio da prese secondarie ed eventualmente da bypass, se attivabile in relazione alle condizioni idrodinamiche all'incile del bacino e se significativo come utilizzo, in rapporto alla torbidità della corrente in ingresso.

## 6.4 Manovre di spurgo/fluitazione a carattere straordinario

L'utilizzo di tale manovra è possibile per la rimozione degli eventuali depositi di MSF formati a seguito della fase più intensa di morbida o di un evento di piena, con la finalità di ripristinare almeno in parte le condizioni pregresse.

Tipologia manovra:	straordinaria.
Vincoli idrologici:	portata: Q2-Q3; torbidità: T3.
Periodo di validità:	dal 15/03 al 15/10 (le condizioni idrologiche idonee si verificheranno prevalentemente nel periodo maggio-luglio).
Frequenza:	1-3 v/settimana (cfr. capitolo 6.4.1) per un periodo massimo di 6 settimane consecutive, seguito da 1-2 settimane senza manovre (evacuazione dell'eventuale ulteriore surplus di portata secondo la manovra DCV <sup>A</sup> , alternata alla DCV <sup>B</sup> ove permanessero condizioni di torbidità naturale medio-alte). Tale limitazione viene meno in presenza di un evento idrologico di piena, nel qual caso si ricorrerà comunque alla manovra F.
Durata:	2-8 ore, nel rispetto dei vincoli di Tabella 2.

### Modalità operative

Apertura della paratoia a settore (eventualmente anche della sghiaiatrice), con riduzione del livello d'invaso fino alla quota di 1.385,5 m s.m., bilanciando opportunamente, in funzione delle esigenze gestionali, le portate derivate e rilasciate.

Rilascio di portata senza derivazione, con variazione del livello di invaso tra 1.385,5 m s.m. e 1.382,0 m s.m. (fondo bacino), mantenibile per 2-6 ore; nei limiti del rispetto dei vincoli di concentrazione di cui al capitolo 5, possibilità di apertura completa della paratoia senza più effetto di invaso.

Ove tecnicamente fattibile in relazione all'idrodinamica dell'area di incile del bacino, potrà essere attivato il bypass per diluire in questa fase le concentrazioni di SST in uscita a valle diga.

Chiusura graduale della paratoia e ristabilimento del livello d'invaso di regolazione originario, contestualmente a rilascio mediante bypass (se attivo).

Rilascio di acque non torbide (con portata paragonabile a quella evacuata nel corso delle manovre) per 1-2 ore; in presenza di ulteriore surplus di portata, possibile passaggio alla manovra DCV<sup>A</sup> fino all'esaurirsi delle condizioni idrologiche di vincolo.

### Monitoraggio

Misura SSED/SST, DO ed eventuali altri parametri di qualità misurabili in sito che appaiano significativi (QU), nelle sezioni CHS-110 e CHS-120 (monte e valle diga) prima dell'avvio della manovra.

Nel corso della manovra, misura di SSED/SST, DO e eventualmente (con minore frequenza) QU nella sezione di controllo CHS-120, con frequenza in funzione dei limiti di persistenza indicati in Tabella 2 (minimo 1 campionamento/ora, più fitti in presenza di valori di SST cospicui). Monitoraggio dei medesimi parametri, con minore frequenza e finalità di analisi delle condizioni naturali e caratterizzazione della propagazione degli effetti, anche presso le sezioni CHS-110 e CHS-210.



Prosecuzione del monitoraggio a seguito della conclusione della manovra fino al raggiungimento di concentrazioni di SST analoghe a quelle riscontrabili prima della manovra stessa o comunque compatibili con i vincoli di Tabella 2 per durate estese (classi 0 e 1).

La quantità di MSF asportabile dal bacino mediante applicazione della manovra descritta è fortemente variabile in relazione alla portata naturale presente in alveo, alla torbidità della corrente in ingresso, alla morfologia e entità dei depositi di sedimento medio-fine presenti nel bacino e all'utilizzo o meno di un escavatore nella porzione di monte per indirizzare il flusso principale della corrente. Risulta pertanto impossibile effettuare a priori una quantificazione affidabile di questo parametro.

In funzione dei risultati ottenuti nel corso delle esperienze pregresse, è possibile tuttavia stimare un range per il volume massimo di possibile asportazione (al netto della quantità di MSF in ingresso al bacino) dell'ordine dei 1.000-2.000 m<sup>3</sup>. Quest'ultimo valore appare però difficilmente raggiungibile se non in condizioni di forte interrimento del bacino, come nel periodo immediatamente successivo alla piena del 2008, e con portate in transito piuttosto elevate.

#### Azioni di mitigazione

Forzaggio di fasi di riqualificazione a conclusione evento.

Ove tecnicamente attivabile (portate non troppo elevate), utilizzo del by-pass nel corso della manovra per veicolare portata a bassa torbidità nell'alveo a valle diga, così da diluire il flusso in uscita riducendo il valore di SST. Ulteriore diluizione nell'alveo a valle mediante rilasci da prese secondarie; in particolare, la somma delle portate derivate dai rii Usseaux e Assietta può essere veicolata all'interno del canale collettore a tergo dello sfioratore (mediante una derivazione dalla tubazione di adduzione), raggiungendo quindi l'alveo a valle sbarramento senza venire in contatto con i depositi dell'invaso.

A termine manovra, possibilità di immettere immediatamente nell'alveo a valle portata non torbida (ovvero con torbidità pari a quella naturale) mediante il by-pass (se attivo) e i rilasci dalle derivazioni sussidiarie.

#### 6.4.1 Istruzioni esemplificative

Le seguenti istruzioni esemplificano le possibili procedure pratiche di esecuzione di una manovra di fluitazione a carattere straordinario, in presenza di un dato valore di portata e di torbidità, per meglio descrivere le caratteristiche di tale operazione.

Le effettive modalità di attuazione potranno variare rispetto a quelle descritte di seguito, in funzione:

- di un valore di portata in ingresso più elevato, il quale richiederà maggiori aperture delle paratoie;
- dell'ottimizzazione in tempo reale dell'efficienza economico-ambientale delle operazioni, eseguita in sito in funzione dei risultati del monitoraggio.

Si considerano le seguenti condizioni idrologiche in ingresso: Q2 (6-7 m<sup>3</sup>/s); T3.

- fase A:** con invaso a quota 1.390,0 m s.m., apertura di 10 cm della paratoia principale, con rilascio variabile da 7 a 5 m<sup>3</sup>/s in funzione del livello d'invaso, e derivazione della massima portata possibile.  
Riduzione del livello fino a 1.385,5 m s.m., in un tempo stimabile in 3-4 ore.
- fase B.0:** Chiusura della derivazione.  
Esecuzione di misure di SSED/SST, DO nella sezione 2.  
Mantenimento del rilascio di portata per 0,5-1,0 ore in funzione del valore rispettivamente minore o maggiore del carico solido rilasciato.
- fase B.1:** Apertura ulteriore della paratoia principale fino a 20 cm.  
Esecuzione di misure di SSED/SST e DO con frequenza di 15-60 minuti; termine della fase al raggiungimento della concentrazione  $C_{max}$  (v.seguito).
- fase B.2:** Mantenimento del rilascio per 1,0 ora, con eventuale intervento sulla paratoia (apertura/chiusura) per variazione del livello di invaso raggiunto a fine fase B.1, o contenimento del gradiente di concentrazione a valori non troppo elevati. Eventuale fase di completa apertura della paratoia.  
Monitoraggio come per B.1. Se necessario, utilizzo del by-pass per mitigazione dell'entità di SST defluenti a valle.
- fase C:** Chiusura graduale delle paratoie con rilascio da by-pass e prese sussidiarie, ripristino del livello di invaso e forzaggio di fasi di riqualificazione con portate analoghe a quelle caratterizzanti la fase maggiormente critica dell'operazione. Mantenimento del monitoraggio fino al ripristino di condizioni del torrente compatibili con i vincoli di concentrazione di Tabella 2.

Seguendo le modalità e tempistiche sopra descritte si prevede indicativamente una massima frequenza di esecuzione della manovra di 1-3v/settimana se non si esegue la fase B.2, 1-2v/settimana per la manovra completa. Il *range* di frequenza è legato al valore massimo di concentrazione  $C_{max}$  che viene fissato; in Tabella 3 si fornisce una regola indicativa, sempre condizionata comunque agli effetti riscontrati nel corso delle attività di monitoraggio.

Nota: tali indicazioni hanno unicamente valore di riferimento per la pianificazione delle operazioni; l'effettiva frequenza di ripetizione delle manovre (e modalità di esecuzione delle stesse) sarà dipendente dal rispetto dei vincoli indicati in Tabella 2 (particolare riferimento alle classi 0 e 1 per l'esecuzione di cicli di manovre di spurgo).

A titolo di confronto si ricorda come il valore di concentrazione di SST naturale nel torrente Chisone raggiunga durante la fase di fusione nevosa valori anche dell'ordine dei 20.000 mg/l in condizioni di morbida pronunciata e piccole piene, superando invece i 40.000 mg/l (e solo per la porzione di MSF in sospensione!) per eventi di piena più significativi.

$C_{max}$ [mg/l]	frequenza con B.2	frequenza senza B.2
<15.000	2v/settimana	3v/settimana
15.000 - 25.000	1-2v/settimana	2-3v/settimana
25.000 - 35.000	1-2v/settimana	2v/settimana
>35.000	1v/settimana	1-2v/settimana

**Tabella 3 - Frequenza massima di ripetizione della manovra in funzione del parametro  $C_{max}$ .**

## 6.5 Svaso totale del bacino

Tipologia manovra:	straordinaria.
Vincoli idrologici:	portata: Q1-Q2 (preferibilmente Q1); torbidità: qualsiasi (generalmente T1-T2).
Periodo di validità:	dal 01/03 al 31/10 (preferibilmente marzo-aprile o agosto-settembre).
Frequenza:	per necessità programmata.
Durata:	plurigiornaliera, nel rispetto dei vincoli di Tabella 2.

### Modalità operative

Contrariamente alle manovre di fluitazione e spurgo descritte nei capitoli precedenti, finalizzate all'evacuazione di MSF afferente al bacino o di depositi pregressi, nel corso di uno svaso vi è l'obiettivo opposto di rilasciare le più basse concentrazioni di SST possibili, così da minimizzare i potenziali effetti sull'ecosistema fluviale.

Qualora emerga la necessità di effettuare uno svaso - più o meno prolungato - del bacino, ad esempio per necessità di tipo manutentivo, in relazione al grado di interrimento si potrà procedere secondo una procedura analoga a quella già adottata nel corso dello svaso del settembre 2009, che si è dimostrata particolarmente valida nel contenimento dei possibili impatti.

In questo caso le operazioni comporteranno una fase di preparazione ed una fase di manovra vera e propria.

La fase di preparazione, da articolare nell'arco di 1-3 settimane precedenti allo svaso, in funzione della condizione di interrimento del bacino (entità dei depositi, presenza o meno di un alveo inciso relativamente stabile), prevede:

- la graduale riduzione del livello di invaso, fino alla quota di 1.385,00 m s.m., adottando modalità di esercizio che non consentano la risalita del pelo dell'acqua oltre una data quota massima via via decrescente; tale operazione ha l'obiettivo di consentire il graduale drenaggio e consolidamento dei depositi nelle porzioni più di monte del bacino;
- eventuale intervento, con utilizzo di un escavatore, per la ricostituzione o stabilizzazione dell'alveo inciso, proseguendo da monte verso valle via via che il livello è regolato a quote inferiori;
- eventuali manovre di spurgo straordinario (cfr. capitolo 6.4) in caso di condizioni di interrimento rilevanti, finalizzate alla ridefinizione di un alveo inciso stabile e quanto più possibile libero da depositi di MSF fine.

La riduzione del livello sarà possibilmente effettuata utilizzando la derivazione dell'impianto, quindi senza rilasci a valle della diga.

Ove ciò non sia possibile per esigenze gestionali o presenza di una portata elevata, verranno utilizzate (anche) le paratoie a settore e/o sghiaiatrice. In questo caso, qualora si riscontrino a valle torbidità visivamente maggiori rispetto al valore naturale in ingresso da monte, saranno effettuate attività di monitoraggio analoghe a quelle definite per la manovra S (capitolo 6.2.3).

Nel caso di concentrazioni significative (stima di SST maggiori di oltre 2 g/l rispetto al valore naturale) potrà essere attivato un rilascio di diluizione mediante il by-pass (eventualmente attivabile anche per concentrazioni più modeste) o si sosponderanno le manovre fino al ripristino di condizioni compatibili con i vincoli.

Allo stato attuale le condizioni di interrimento del bacino non appaiono tali da necessitare il ricorso a manovre di spurgo preparatorie, ma risulterà comunque opportuna una graduale riduzione del livello di invaso per assicurare il drenaggio delle porzioni di monte e verificare lo stato dei depositi al momento dell'esecuzione delle operazioni.

Si evidenzia inoltre come ad oggi la presenza del by-pass renda possibile, con svaso eseguito in condizioni di portata naturale di regime ordinario o inferiore (condizione Q1), evitare completamente il deflusso di acqua all'interno del bacino, limitando il rilascio di acque potenzialmente torbide al solo volume residuo di invaso non captabile mediante la derivazione. In questo modo è possibile effettuare operazioni di svaso anche in condizioni di magra, con minima incidenza sull'alveo a valle diga.

La fase di manovra vera e propria prevede l'ultimazione dello svuotamento del bacino, con evacuazione del volume di invaso residuo mediante un'apertura il più possibile contenuta (pochi cm, in funzione della portata in ingresso) della paratoia a settore e contestuale rilascio mediante il by-pass (possibilmente in misura pari o superiore alla portata defluente dalla paratoia) e dell'apporto delle captazioni della gronda sinistra, così da minimizzare la concentrazione di SST nell'alveo a valle.

A seguito dell'avvenuto svuotamento, in presenza di condizioni di portata Q1 tutto il deflusso naturale sarà deviato entro il by-pass, evitando il transito entro il bacino e consentendo il mantenimento del bacino vuoto per un tempo indefinito.

Per portate maggiori, l'eccedenza sarà veicolata all'interno dell'alveo inciso e defluirà a valle della diga; qualora le concentrazioni di SST in uscita non risultino compatibili con il mantenimento del bacino vuoto (vincoli di Tabella 2), occorrerà reinvasare fino al recupero di condizioni idonee dal punto di vista ambientale e riprendere la manovra dopo almeno 24 ore di riqualificazione.

In operazioni di breve durata (massimo 3 giorni) il by-pass potrà non essere attivato qualora si riescano a contenere in altro modo a valori compatibili le concentrazioni di SST rilasciate a valle della diga mediante la paratoia (ad esempio: in condizioni di fondo invaso relativamente "pulito", mantenendo un battente idraulico a monte prossimo alla quota di derivazione, diluendo i rilasci con le sole portate afferenti alla gronda sinistra rilasciate entro il canale fagatore dello sfioro di superficie).

NOTA BENE: le indicazioni contenute nel presente capitolo fanno riferimento a uno svaso programmato per necessità non urgenti di tipo gestionale o manutentivo. Qualora risulti necessario effettuare urgentemente uno svuotamento del bacino per ragioni di sicurezza idraulica o a seguito di prescrizioni da parte degli Enti competenti, il Gestore non sarà tenuto al rispetto delle regole operative proposte, in quanto tale casistica esula dall'ambito di applicazione del Progetto di Gestione.

### Monitoraggio

Per l'eventuale fase preparatoria: nessuno, a meno di rilasci effettuati mediante le paratoie, nel qual caso si adotteranno le medesime procedure previste per le manovre tipo S (capitolo 6.2.3). In caso di esecuzione di manovre di spurgo straordinario, si seguiranno le relative regole operative e modalità di monitoraggio (capitolo 6.4).

Per la fase principale di svuotamento si seguirà la seguente procedura.

Misura SSED/SST, DO nelle sezioni CHS-110 e CHS-120 (monte e valle diga) prima dell'avvio della manovra. Nel corso della manovra, misura di SSED/SST, DO nella sezione di controllo CHS-120, con frequenza in funzione dei limiti di persistenza indicati in Tabella 2. Monitoraggio dei medesimi parametri, con minore frequenza e finalità di analisi delle condizioni naturali e caratterizzazione della propagazione degli effetti, anche presso le sezioni CHS-110 e CHS-210.

Prosecuzione del monitoraggio a seguito della conclusione della manovra fino al raggiungimento di concentrazioni di SST analoghe a quelle riscontrabili prima della manovra stessa o comunque compatibili con i vincoli di Tabella 2 per durata indefinita (classe 0).

La quantità di MSF asportabile dal bacino, considerando l'attivazione del by-pass, risulterà piuttosto modesta, stimabile in non più di 500 m<sup>3</sup>.

### Azioni di mitigazione

Utilizzo del by-pass per veicolare a valle l'intera portata in ingresso (condizioni di portata Q1) rendendo minimo il rilascio di SST a valle, poiché si impedisce il ruscellamento della corrente sui depositi, se non per il volume residuo da svuotare.

In caso di portata Q2, solo una frazione del deflusso complessivo ruscellerà entro l'invaso, ma si garantirà in ogni caso un'efficace diluizione grazie al rilascio del by-pass stesso e delle portate derivate dai rii Usseaux e Assietta che possono essere veicolate all'interno del canale fagatore a tergo dello scarico di superficie (mediante una derivazione dalla tubazione di adduzione), raggiungendo quindi l'alveo a valle sbarramento senza venire in contatto con i depositi dell'invaso.

A meno di cause di forza maggiore o esigenze improrogabili, per assicurare la massima compatibilità idraulica delle manovre si pianificheranno gli svasi in periodi tipicamente caratterizzati da condizioni di portata Q1.

## **6.6 Asportazione meccanica dei sedimenti a invaso vuoto**

Tipologia manovra:	straordinaria.
Vincoli idrologici:	portata: Q1-Q2 (preferibilmente Q1); torbidità: qualsiasi (generalmente T1-T2).
Periodo di validità:	qualsiasi (ma vincolato all'esecuzione di uno svaso), preferibilmente nel periodo tardo-estivo/inizio-autunnale.
Frequenza:	per necessità programmata.
Durata:	plurigiornaliera.

### Modalità operative

L'intervento di asportazione meccanica dei sedimenti sarà da eseguirsi ad invaso vuoto. Non si ritiene infatti conveniente il ricorso a tipologie di asportazione a bacino pieno, ad esempio mediante dragaggio del fondo operando da natante, per le caratteristiche coesive dei sedimenti, l'assenza di specifiche criticità puntuali e la scarsa efficacia mostrata nel sito in esame da questo tipo di tecniche nelle sperimentazioni condotte in passato.

Le attività richiederanno pertanto la preliminare messa in atto di una manovra di svasso totale, da eseguirsi come specificato nel capitolo 6.5.

Per garantire una corretta operatività di cantiere potrà essere necessaria la predisposizione di opportune strutture di contenimento in materiale d'alveo (ture) in grado di mantenere in asciutto l'area di intervento (con eventuale supporto di attrezzature di aggettamento). Per rendere più agevoli le operazioni di messa in sicurezza del cantiere, sarà in ogni caso opportuno programmare le attività in corrispondenza di una fase idrologica caratterizzata da deflussi ridotti (condizione Q1), così da poter deviare l'intera portata del torrente all'interno della tubazione di by-pass.

Secondo la normativa attualmente vigente<sup>11</sup>, le attività possono ricadere nell'ambito di applicazione del D.M. 161/2012 (rif. art.1, comma 1, lettera b), trattandosi di *materiali litoidi in genere e comunque tutte le altre plausibili frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate negli alvei*.

Tale decreto consente l'applicazione di una procedura di rimozione e dislocazione semplificata nel caso in cui:

1. il materiale rispetti i requisiti di qualità ambientale definiti per il tal quale;
2. sia definita preliminarmente la modalità di riutilizzo del materiale e le volumetrie in gioco, con specifico progetto.

Per quanto riguarda il primo punto, le caratterizzazioni del MSF di deposito effettuate nell'ambito del presente Progetto (cfr. Quadro Conoscitivo e capitolo 3.5) hanno mostrato la piena compatibilità di tutti i campioni analizzati con i valori limite<sup>12</sup> per i siti tipo A del D.Lgs 152/06.

Sulla base di questi risultati sarebbe pertanto possibile il reimpiego del materiale con utilizzo per reinterri, riempimenti, rimodellazioni del terreno presso terreni di qualsiasi tipo, anche ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Trattandosi di materiale derivante da operazioni di scavo di sedimenti lacustri, come previsto dall'allegato 2 del D.M.161/2012, i campionamenti di caratterizzazione possono essere effettuati secondo modalità differenti rispetto a quanto previsto per scavi ordinari (nel caso in esame in particolare, vista la geometria del lago, la caratterizzazione ha riguardato una *linea* longitudinale all'invaso e due *transeiti*). Inoltre, eventuali ulteriori analisi di caratterizzazione potranno essere condotte in banco, dopo la loro rimozione, anziché in sito (operazione resa più difficoltosa dall'operare in aree sommerse).

Relativamente al secondo punto, preliminarmente all'avvio delle operazioni, secondo quanto previsto dal decreto, sarà redatto uno specifico Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo (a carico dell'impresa esecutrice dei lavori di asportazione) il quale sarà trasmesso all'Amministrazione competente per le necessarie autorizzazioni, unitamente al Programma di Sintesi richiesto dal presente Progetto di Gestione (comprendente lo svasso e l'asportazione con mezzi meccanici).

---

<sup>11</sup> Il recente schema di DPR recante la "disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo (...)", ancora non in vigore, non si occupa più dei materiali dragati, rimandandone la definizione delle attività di gestione a due schemi di decreti il cui iter di formazione è "in fase avanzata di elaborazione". Il sedimento fluviale presente nel bacino potrebbe quindi in futuro risultare disciplinato da altra normativa.

<sup>12</sup> Concentrazioni di soglia di contaminazione (CSC) per il suolo e sottosuolo in funzione della specifica destinazione d'uso dei terreni (con riferimento alla possibilità di reimpiego del materiale per utilizzo in siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale -tipo A- o ad uso commerciale ed industriale -tipo B). Tali CSC sono definite dall'allegato 5 alla parte IV, titolo 5 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (tabella 1).

Il Piano comprenderà anche l'esatta ubicazione e geometria finita sia dello scavo che dell'eventuale ricollocamento del MSF.

Esso potrà basarsi sulle indagini di caratterizzazione già condotte nell'ambito del presente documento, fatte salve eventuali richieste di integrazione da parte dell'Amministrazione. Si ritiene comunque opportuna l'esecuzione di nuovi campionamenti, contestuali all'estrazione come sopra descritto, per la conferma della destinabilità del materiale al riutilizzo in qualsiasi tipo di siti.

Sempre sulla base delle caratterizzazioni effettuate nel presente documento e assumendo come rappresentativi i campioni prelevati, qualora risultasse necessario procedere ad uno smaltimento del materiale come rifiuto esso sarebbe in larga parte classificabile come inerte ai sensi del D.M. 27/09/2010, con la possibile eccezione di quello depositato nelle immediate adiacenze dello sbarramento, con maggiore incidenza della matrice solida fine. Il campione prelevato in quest'area (POU.IN.S1) supera infatti il valore soglia per i solfati, la cui presenza in concentrazioni molto elevate, come già osservato, parrebbe comunque essere un'anomalia locale.

In ogni caso la presenza di tenori elevati o non trascurabili di solfati nei vari campioni è verosimilmente correlabile all'ossidazione di solfuri metallici di cui l'alta val Chisone è relativamente ricca, o anche alla presenza di livelli di gessi o carniole associati ai principali corpi carbonatici; questi ultimi tuttavia sono individuati nella cartografia ufficiale solo nella valle di Thuras, ovvero in un'area limitrofa e geologicamente simile ma esterna al bacino sotteso dall'invaso.

Si intende che nel caso si dovesse decidere di destinare i sedimenti asportati dall'invaso all'utilizzo come inerti, occorrerà verificare l'effettiva presenza e tenore di solfati su un maggiore numero di campioni nell'area limitrofa allo sbarramento. Si osserva peraltro che il limite particolarmente restrittivo relativo alla concentrazione dei solfati previsto dalla vigente normativa per lo smaltimento in discariche di inerti non è tanto legato, in questo caso, a problemi di natura ambientale o all'impatto sulla salute umana (tanto è vero che il limite per la potabilità delle acque è decisamente più elevato), quanto alla sensibilità delle malte cementizie a tale composto.

Ai sensi del D.M. 02/05/2006, tutti i campioni sono classificabili come "rifiuto non pericoloso". Il materiale estratto ricadrebbe pertanto nella tipologia "fanghi di dragaggio non pericolosi" (codice CER 17 05 06).

Sulla base delle caratterizzazioni effettuate, le determinazioni analitiche su test di cessione non pregiudicano la possibilità di utilizzo del materiale per le attività di recupero previste per tale tipologia nel DM 05/02/1998 al par. 12.2.3. Il materiale sarebbe inoltre recuperabile con procedura semplificata ai sensi del DM 05/02/1998 in quanto le caratteristiche del rifiuto sono conformi ai limiti richiesti.

In caso si decida di procedere ad uno smaltimento del materiale come rifiuto le valutazioni esposte saranno in ogni caso da rivalutare in occasione delle eventuali operazioni di asportazione, con rideterminazione dei parametri sul materiale effettivamente oggetto di smaltimento (secondo le modalità di campionamento previste dalla normativa vigente), includendo anche i parametri al momento non indagati in quanto potenzialmente oggetto di maggiori fluttuazioni temporali (coliformi, salmonella).

### Monitoraggio

Non sono previste attività specifiche di monitoraggio relative alle operazioni di asportazione con mezzi meccanici dei sedimenti; poiché tuttavia le attività sono condotte a invaso vuoto, saranno condotti i monitoraggi previsti per le operazioni di svaso (cfr. capitolo 6.5).

### Azioni di mitigazione

Nessuna.

## **6.7 Indicazioni generali e attività di supporto**

Le regole operative esposte nei capitoli precedenti riportano le condizioni idrologiche necessarie affinché si possa procedere all'esecuzione di una data manovra e un'indicazione (derivata dalle esperienze maturate nei vari anni di gestione ed ancora assoggettabile ad affinamento futuro) sulla massima frequenza di ripetizione per le diverse tecniche, con valenza di riferimento (le effettive condizioni di vincolo da rispettare sono quelle definite in Tabella 2).

Il numero di manovre finalizzate alla gestione del MSF che verranno effettivamente attuate, come già detto, non è quantificabile a priori, in quanto dipende dall'occorrenza e persistenza delle adeguate condizioni idrologiche e dall'aleatorio apporto di MSF afferente.

Pertanto si procederà generalmente, come effettuato negli anni passati, alla predisposizione e pubblicazione ai sensi di quanto previsto dal D.M. 30 giugno 2004 di Programmi di Sintesi su base annua, che presentino le attività che potranno essere messe in atto al verificarsi delle idonee condizioni. Prima dell'esecuzione delle manovre, secondo le modalità già collaudate, verrà dato avviso ai titolari di concessione delle utenze idriche che insistono sul torrente Chisone nel tratto compreso tra lo sbarramento e Pinerolo, ai comuni interessati e a tutti i portatori di interesse già riconosciuti o che ne facciano esplicita richiesta scritta entro 90 giorni dalla pubblicazione del Programma di Sintesi.

Il preavviso che verrà fornito è funzione della prevedibilità dell'occorrenza delle condizioni idrologiche, e varierà indicativamente tra 1 settimana e 6-18 ore (in caso di evento idrologico).

L'esecuzione delle manovre a carattere straordinario (spurghi) e eventualmente delle manovre di tipo S può prevedere la periodica realizzazione di deviazioni provvisorie del percorso preferenziale del torrente all'interno del bacino, in modo da consentire l'asportazione dei depositi laterali ed aumentare l'efficienza dello sfangamento.

Analogamente potrà essere fatto nel corso degli svassi (ove la portata non sia interamente deviata nel canale di by-pass), con l'obiettivo opposto di contenere il deflusso entro un tracciato libero da depositi di MSF fini, più facilmente movimentabili.



Tali deviazioni saranno prevalentemente effettuate mediante ture a carattere provvisoriale e temporaneo, realizzate con spostamento ed accumulo in rilievo del MSF sedimentato presso l'immissione del torrente nel lago, a valle della nuova soglia in massi, mediante l'ausilio di un escavatore.

L'intervento di un escavatore sarà inoltre necessario per ogni attivazione del by-pass, operazione che richiede l'apertura della vasca di presa e la realizzazione di opportune ture in materiale d'alveo per la deviazione dei flussi.