



PROVINCIA DI COMO
Settore Polizia Locale e Protezione Civile
Servizio Protezione Civile



Addendum del Documento di Protezione Civile per la gestione dei lavori sulla diga di Pusiano

Sommario

Introduzione	1
Esiti della valutazione del rischio relativa al comparto lacuale	2
Analisi idrauliche relative all’asta del Lambro	3
Procedure standard di funzionamento dell’Unità di Crisi chiamata ad assumere una decisione in merito all’abbattimento delle ture	7
Ricostruzione delle ture e gestione dei correlati flussi informativi	9
Allegati.....	10

Introduzione

In vista della realizzazione dei lavori di ristrutturazione delle opere di regolazione del lago di Pusiano, il Gestore della Diga ha provveduto alla realizzazione di uno specifico Documento di Protezione Civile finalizzato a delineare le procedure da seguire per gestire eventuali situazioni critiche che possano verificarsi durante la fase di cantiere.

Conformemente a quanto previsto dalle norme, tale Documento di Protezione Civile è stato sottoposto all'attenzione dell'Ufficio Dighe e della Prefettura territorialmente competenti.

A partire dallo scorso mese di aprile lo stesso è stato ampiamente illustrato in una serie di incontri rivolti ai Sindaci ed alla popolazione interessata.

Durante questi incontri è emersa l'esigenza di perfezionare ed armonizzare i contenuti della pianificazione di emergenza dei Comuni e delle Province, in particolar modo per ciò che concerne l'allertamento e l'allontanamento della popolazione e la gestione delle problematiche di natura viabilistica legate al possibile interessamento della S.S. 639.

La Provincia di Como, raccogliendo specifiche sollecitazioni in tal senso, ha provveduto ad elaborare, d'intesa con la Provincia di Lecco e con il supporto dei Comuni interessati, un documento di pianificazione di emergenza che potesse fungere, nel contempo, da Piano Stralcio del Piano di Emergenza Provinciale relativo alle possibili piene del Lago di Pusiano e del Lambro aggravate dalle contingenze legate all'esecuzione dei lavori di ristrutturazione della Diga sul Cavo Diotti e da riferimento unitario per la Pianificazione di Emergenza Comunale degli ambiti rivieraschi interessati.

Nel frattempo, anche sulla scorta delle risultanze della valutazione del rischio e delle analisi idrauliche condotte in vista della redazione di tale documento, è maturata l'opportunità di meglio precisare e dettagliare le modalità di funzionamento dell'Unità di Crisi chiamata ad insediarsi in previsione del superamento della quota di 0,80 m sullo zero dell'idrometro di riferimento ed alcuni degli strumenti previsionali pensati e predisposti in questi mesi al fine di agevolare l'assunzione di una decisione in merito all'eventuale abbattimento delle ture.

Il documento che segue è espressamente finalizzato ad illustrare e condividere questi risultati.

Si configura sostanzialmente come Addendum del Documento di Protezione Civile della Diga con valenza esclusiva di ausilio per la corretta gestione dell'Unità di Crisi e di possibile strumento di supporto alle decisioni.

Si apre con un richiamo agli esiti delle analisi territoriali finalizzate alla valutazione del rischio esondazione per il comparto lacuale più dettagliatamente illustrate nel su citato Piano Stralcio di Emergenza Provinciale.

Prosegue con un'accurata descrizione dei meccanismi di funzionamento del Lambro a valle del Lago.

Passa quindi a descrivere le modalità di funzionamento dell'Unità di Crisi chiamata a decidere se procedere o meno all'abbattimento delle ture ed i flussi informativi da assicurare in caso di loro effettivo abbattimento e successiva ricostruzione.

Esiti della valutazione del rischio relativa al comparto lacuale

Le indagini orientate alla valutazione del rischio esondazione per il comparto lacuale, condotte a partire dall'analisi degli allagamenti diffusi osservati in occasione dell'ultima piena significativa del Lago verificatasi a novembre del 2002, hanno consentito di ricavare informazioni particolarmente preziose per la delicata gestione del processo decisionale concernente l'abbattimento emergenziale delle ture.

Dalle analisi condotte è emerso che il primo valore di altezza di Lago in grado di creare problemi a livello territoriale è 1,60 m sullo zero dell'idrometro di riferimento. In caso di superamento di tale soglia si osservano, infatti, i primi significativi allagamenti a Pusiano.

In passato, in corrispondenza della stessa soglia si osservavano, in realtà, rilevanti allagamenti anche a Merone, in località Ponte Nuovo. Dopo l'alluvione del 2002, a protezione di tale area, è stata realizzata un'opera di difesa spondale che, almeno sulla carta, dovrebbe abbattere sensibilmente tale rischio.

Superata quota 1,60 lo scenario di evento rimane comunque pressoché immutato sino a quota 2,00 m sullo zero dell'idrometro di riferimento. Solo in caso di superamento di tale soglia si osservano infatti ulteriori significativi allagamenti a Pusiano e primi allagamenti certi a Merone.

Oltre tale quota, altre soglie significative sono:

- la 2,50 sullo zero dell'idrometro di riferimento - soglia in corrispondenza della quale le opere provvisorie a protezione della S.S. 639 cominciano ad essere inevitabilmente superate;
- la 3,15 e la 3,60 - soglie in corrispondenza delle quali si osservano significativi incrementi del numero di edifici, di residenti e di attività produttive coinvolte;
- la 3,65 - soglia limite corrispondente allo scenario del 2002, particolarmente severa e comunque non indagata, in dettaglio, in termini di pianificazione di emergenza.

Analisi idrauliche relative all'asta del Lambro

Il comportamento del Lambro a valle del Lago di Pusiano è fortemente influenzato da una serie di fattori.

I principali sono:

- intensità e distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni sul Triangolo Lariano e sui bacini imbriferi di riferimento dei principali affluenti sub-lacuali;
- funzionalità del Cavo.

Dall'intensità e dalla durata delle precipitazioni sul Triangolo Lariano dipendono in buona sostanza gli apporti idrici a Lago. Nota la superficie del Lago e note le leggi di deflusso che descrivono l'andamento delle portate in uscita dal Lago, sia dal suo emissario naturale, sia dal Cavo, al variare dei livelli del Lago stesso, è possibile, date delle piogge in ingresso, ricavare l'andamento temporale:

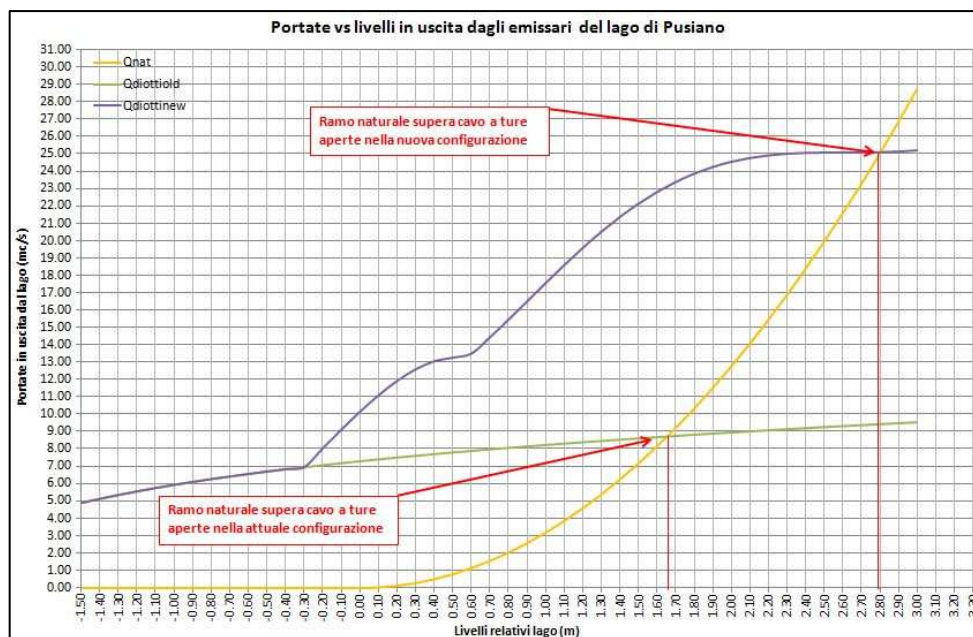
- dalle altezze di Lago;
- dei deflussi del Lambro da Lago.

Per quanto riguarda i deflussi è necessario, in realtà, simulare almeno tre diversi scenari:

- Cavo chiuso;
- Cavo aperto - luci vecchie;
- Cavo aperto - luci nuove.

Lo scenario Cavo chiuso consente di simulare il comportamento a ture non rimosse; lo scenario Cavo aperto - luci vecchie consente di simulare il comportamento, a ture rimosse, nel primo stadio di avanzamento dei lavori, precedente all'allargamento delle luci di deflusso; lo scenario Cavo aperto - luci nuove consente di simulare il comportamento, a ture rimosse, ad allargamento delle luci di deflusso avvenuto.

L'andamento dei deflussi del Lambro da Lago al variare dell'altezza di Lago è riportato in figura.

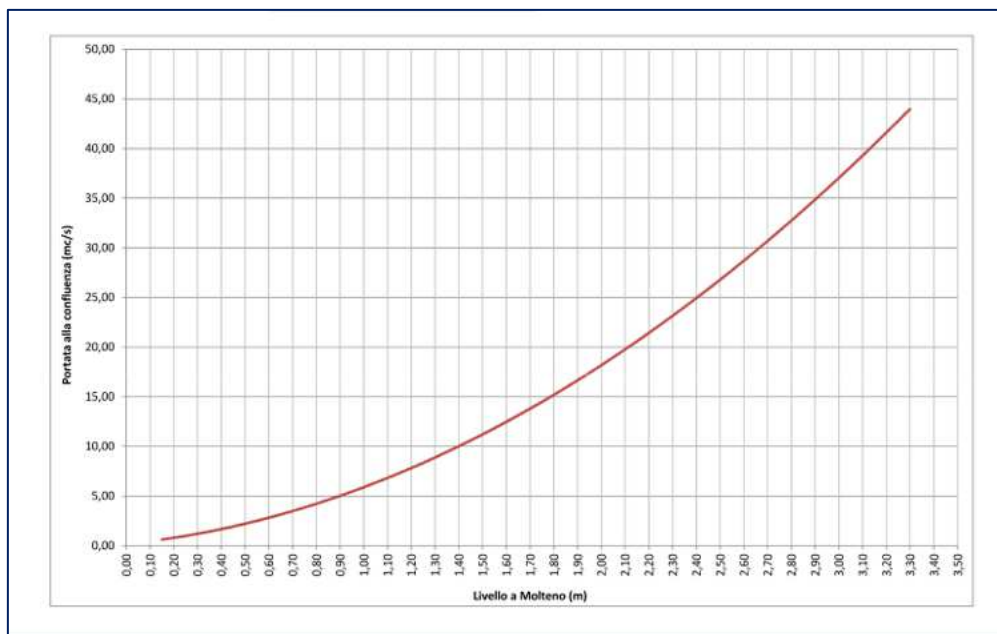


Dall'analisi dell'andamento delle curve emerge un primo significativo elemento: per altezze di Lago elevate, il deflusso naturale supera, in modo significativo, il deflusso da Cavo, soprattutto a luci vecchie.

Il deflusso del Lambro da Lago rappresenta, però, solo uno dei possibili contributi da conteggiare ai fini della valutazione delle portate di Valle.

Un apporto altrettanto significativo è dato, dalle Bevere ed in particolare da quella di Molteno.

Non è raro infatti che fenomeni meteorici particolarmente critici colpiscano sia il Triangolo Lariano, che nella sua porzione meridionale rappresenta il bacino di riferimento del Lago, sia il Lecchese, che rappresenta il bacino imbrifero di riferimento della Bevera di Molteno.



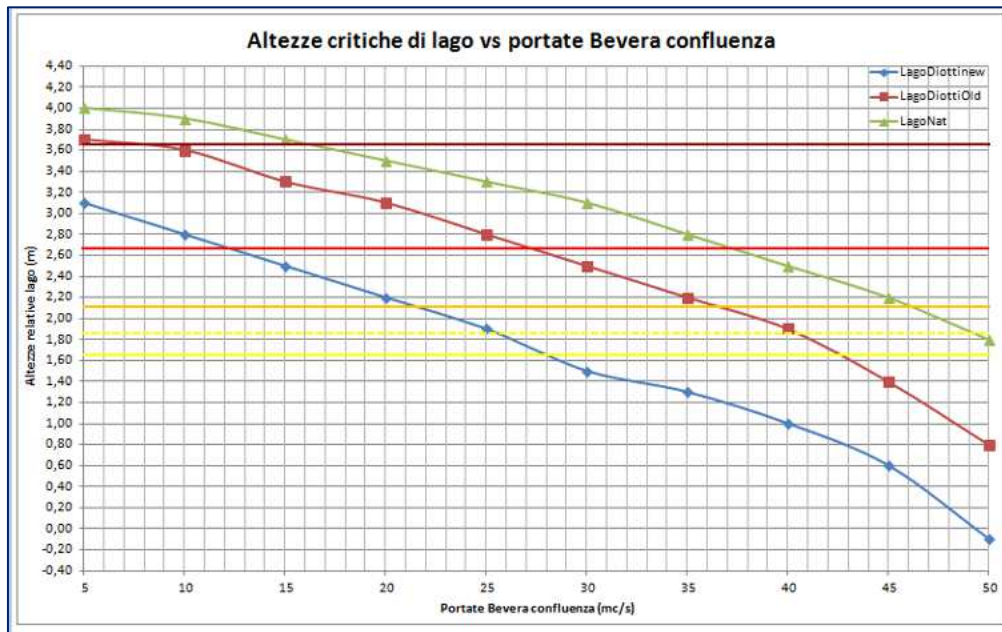
L'andamento delle portate della Bevera di Molteno a Merone, in corrispondenza della confluenza nel Lambro, al variare delle altezze dell'omonimo idrometro è indicato in figura.

Sommando il contributo della Bevera di Molteno al contributo dal Lago, valutato nei tre diversi scenari di Cavo chiuso, Cavo aperto - luci vecchie e Cavo aperto - luci nuove, ed ipotizzando un contributo medio dal Lago di Alserio di circa 5-7 mc/s è possibile ricavare informazioni sulle portate del Lambro a valle della confluenza.

Tali informazioni sono particolarmente significative, dal momento che sono disponibili soglie di allerta per il Lambro riferite all'idrometro di Lambrugo (posto immediatamente a valle della confluenza tra Lambro sub-lacuale e Bevera di Molteno) ritenute significative per l'intero comparto di Valle.

Partendo da un valore di portata del Lambro a Lambrugo pari a circa 57-58 mc/s, corrispondente a condizioni di elevata criticità per l'intero tratto di Valle, sono state ricavate una serie di combinazioni limite tra apporti da Lago espressi in termini di altezze sullo zero idrometrico di riferimento) ed apporti della Bevera espressi in termini di portate in transito alla confluenza o di livelli osservati in corrispondenza dell'idrometro di Molteno compatibili con le capacità di deflusso del Lambro.

Il grafico che segue riporta le curve inviluppo di tali combinazioni, nelle tre diverse situazioni di Cavo.



Osservando il quadrante in alto a sinistra di questo grafico si evince che, per altezze di Lago particolarmente elevate, anche piene piuttosto modeste della Bevera non sarebbero sostenibili a Valle. Osservando, di contro, il quadrante in basso a destra, si evince che, per valori di altezze di Lago abbastanza contenute, solo portate particolarmente estreme della Bevera potrebbero risultare effettivamente critiche per Valle.

Tutte queste considerazioni sembrerebbero suggerire l'opportunità di un abbattimento quanto mai precoce delle ture.

D'altro canto, un abbattimento particolarmente precoce potrebbe, in taluni casi, comportare aggravio alla gestione del cantiere senza particolari benefici per i soggetti esposti.

La corretta individuazione del valore di altezza di Lago in corrispondenza del quale abbattere le ture è, in realtà, tutt'altro che scontata.

Per comprendere appieno la complessità insita in tale scelta è bene dedicare un attimo di tempo ad analizzare i possibili trend di crescita e di svasso del Lago.

Un'affidabile ricostruzione di questi trend comporta la necessità di:

- conoscere l'altezza iniziale di Lago;
- conoscere la geometria tridimensionale dell'invaso;
- calcolare, tramite un affidabile modello afflussi-deflussi, gli apporti in ingresso in funzione dell'andamento spazio-temporale delle piogge sul bacino di riferimento;
- stimare, tramite idonee leggi di deflusso, l'andamento delle portate in uscita tenendo conto che lo stesso varia significativamente al variare dell'altezza stessa di Lago

Il punto di maggiore debolezza di questa architettura modellistica è dato dalle piogge. Conoscere l'andamento spazio-temporale delle piogge in ingresso su un bacino così limitato, in termini di estensione territoriale, e così particolare, per condizioni orografiche e meteorologiche, quale quello del Triangolo Lariano è tutt'altro che agevole, soprattutto laddove sia necessario disporre di previsioni su orizzonti temporali di riferimento abbastanza ampi.

L'analisi delle curve che rappresentano l'andamento delle portate in uscita dal Lago al variare delle altezze di Lago nelle diverse condizioni di Cavo riportata al paragrafo precedente, consente, però, di ricavare comunque informazioni di particolare interesse riguardo alla domanda precedentemente posta. La curva relativa al solo deflusso naturale ha un andamento asintotico orizzontale per valori di portata nulli in corrispondenza di altezze di Lago inferiori o uguali a 0 m sullo zero idrometrico di riferimento.

Per valori prossimi allo 0 il tempo di svuotamento del Lago tenderà a crescere in maniera pressoché esponenziale.

In condizioni di solo deflusso naturale, ipotizzando portate in ingresso assenti ed assumendo costante la superficie del Lago al variare dell'altezza del Lago stesso, è possibile stimare:

- un decremento di altezza pari a circa 12 cm al giorno per altezze di lago pari a 1,60 m sullo zero idrometrico di riferimento;
- un decremento di altezza pari a circa 5 cm al giorno per altezze di lago pari a 1,00 m sullo zero idrometrico di riferimento;
- un decremento di altezza pari a circa 1 cm al giorno per altezze di lago pari a 0,45 m sullo zero idrometrico di riferimento;
- un decremento di altezza pari a circa 0,35 cm al giorno per altezze di lago pari a 0,10 m sullo zero idrometrico di riferimento;

Questo significa che, se per osservare un decremento da 1,60 a 0,90 m sullo zero idrometrico di riferimento occorrono circa 9 giorni in assenza di piogge a Cavo chiuso, nelle medesime condizioni servono:

- circa 8 giorni per osservare un decremento da 0,90 a 0,60 m;
- circa 11 giorni per osservare un decremento da 0,60 a 0,40 m;
- circa 10 giorni per osservare un decremento da 0,40 a 0,30 m;
- circa 15 giorni per osservare un decremento da 0,30 a 0,20 m;
- circa 20 giorni per osservare un decremento da 0,20 a 0,10 m;

In altri termini, in assenza di piogge e a Cavo chiuso, occorrono circa 62 giorni per scendere da 0,80 a 0,10 m sullo zero dell'idrometro di riferimento.

Il Lago, di contro, nel corso dell'evento del maggio 2010 (significativo ma non estremo come quello del 2002) ha dimostrato di poter crescere tranquillamente di più di 40 cm al giorno anche per una decina di giorni di seguito.

A Cavo chiuso, anche in caso di precipitazioni non particolarmente intense, il Lago tenderà quindi a portarsi rapidamente al di sopra della soglia di guardia di 0,45 m sullo zero idrometrico di riferimento e a restarci a lungo.

In un contesto del genere precipitazioni intense ma non particolarmente critiche, potrebbero facilmente comportare il superamento della soglia di 0,80 m sullo zero idrometrico di riferimento e l'attivazione del delicato processo decisionale senza la necessaria evidenza di una concreta possibilità di superamento della soglia di 1,65 m sullo zero idrometrico di riferimento corrispondente allo scenario esondativo base del Lago.

Purtroppo, però, solo modellazioni caso specifiche degli afflussi e dei deflussi legate alla reale intensità e distribuzione spazio-temporale delle piogge attese ed ai livelli effettivi di lago possono fornire elementi utili a discriminare tra superamenti attesi della soglia di 0,80 m presumibilmente in grado di rientrare, anche a ture non rimosse, senza arrecare danni ai Comuni rivieraschi e superamenti attesi della soglia di 0,80 m per i quali, senza la rimozione delle ture, è difficilmente possibile evitare simili evenienze.

Procedure standard di funzionamento dell'Unità di Crisi chiamata ad assumere una decisione in merito all'abbattimento delle ture

Alla luce delle conclusioni tratte sulla scorta delle analisi idrauliche precedentemente illustrate, è ragionevole ritenere che l'Unità di Crisi, da insediare, in base a quanto indicato nel Documento di Protezione Civile della Diga, in vista del superamento della quota di 0,80 m sullo zero dell'idrometro di riferimento, si trovi, a ture realizzate e con la sola probabile eccezione rappresentata dalla stagione secca, pressoché permanentemente insediata.

Partendo da questa considerazione si è ritenuto opportuno delineare delle procedure standard di funzionamento dell'Unità di Crisi che consentano di agire comportamenti diversi in funzione delle diverse possibili tipologie di scenari attesi, tenendo presente che il discrimine tra tali comportamenti non può essere fissato in corrispondenza di specifici valori di soglia ma deve essere valutato, caso per caso, a partire dall'analisi critica dei dati osservati e delle stime acquisibili grazie al ricorso a specifici prodotti previsionali.

Tali procedure sinteticamente descritte nel diagramma di flusso allegato, quale parte integrate e sostanziale, al presente Addendum, partono con l'emanazione da parte del Gestore della Diga e/o del Centro Funzionale Regionale di una segnalazione di superamento atteso della quota di 0,80 m sullo zero dell'idrometro di riferimento.

In tali circostanze, i componenti dell'Unità di Crisi prevista dal Documento di Protezione Civile della Diga si sentono reciprocamente e valutano la sussistenza di condizioni tali da far ritenere opportuna una convocazione formale.

In assenza di siffatte condizioni, si attendono ulteriori sviluppi, verificando al più l'esigenza di un'emissione anticipata (a 6 o 12 ore) di un nuovo prodotto previsionale.

In presenza di condizioni tali da far ritenere opportuna una formale convocazione dell'Unità di Crisi, si procede in tal senso.

L'Unità di Crisi, così convocata, è chiamata ad assumere una decisione formale in merito allo smantellamento delle ture.

In caso di pronunciamento a favore del mancato abbattimento delle ture, si prosegue con il monitoraggio così da poter individuare tempestivamente sviluppi imprevisti che possano portare l'Unità di Crisi a dover rivalutare la situazione.

In caso di pronunciamento a favore dell'abbattimento delle ture:

- il Prefetto di Como informa, con immediatezza:
 - la Provincia di Como, i Comuni di Erba, Eupilio, Merone e Pusiano;
 - le Prefetture di Lecco, Monza e Brianza e Milano;
 - la Sala Operativa Regionale;
 - l'Ufficio Dighe ed AIPO;
- Regione Lombardia informa, per il tramite della propria Sala Operativa, le Province di Lecco, Monza e Brianza e Milano;
- il Gestore della Diga informa, in ogni caso, direttamente, l'Ufficio Dighe.

Da questo momento spetta al Gestore della Diga informare tempestivamente la Prefettura di Como e l'Ufficio Dighe di:

- qualsiasi contrattempo in grado di allungare significativamente i tempi necessari per l'abbattimento delle ture;
- eventuali problemi che possano alterare in modo significativo i deflussi dal Cavo.

A fronte del ricevimento di indicazioni di questa natura, la Prefettura di Como informa tempestivamente la Provincia di Como, i Comuni di Erba, Eupilio, Merone, Pusiano, le Prefetture di Lecco, Monza e Brianza e Milano, AIPO e la Sala Operativa Regionale che, a sua volta, informa il Centro Funzionale Regionale e le Province di Lecco, Monza e Brianza e Milano.

A ture definitivamente abbattute il Gestore della Diga informa, nuovamente, la Prefettura di Como e l'Ufficio Dighe. La Prefettura, da parte sua, informa la Provincia di Como, i Comuni di Erba, Eupilio, Merone, Pusiano, le Prefetture di Lecco, Monza e Brianza e Milano, AIPO e la Sala Operativa Regionale che, a sua volta, informa il Centro Funzionale Regionale e le Province di Lecco, Monza e Brianza e Milano.

Il Centro Funzionale Regionale, ricevuta tale informazione, adegua i propri strumenti previsionali così da poter tenere conto, per le successive elaborazioni, della mutata configurazione delle ture e dei conseguenti deflussi da Cavo.

Da qui in poi, poco cambia rispetto ai contenuti dei piani di emergenza relativi alle esondazioni del Lago o alle alluvioni di Valle: le soglie di allerta ed emergenza locali sono quelle indicate dai suddetti piani; gli scenari di rischio sono quelli elaborati con riferimento a tali soglie; i modelli di intervento e le procedure di emergenza sono quelli descritti attraverso tali strumenti.

Ricostruzione delle ture e gestione dei correlati flussi informativi

Superate le precipitazioni intense e recuperati adeguati livelli di Lago, è opportuno valutare attentamente se ricostruire subito le ture, così da consentire una rapida ripresa dei lavori di ristrutturazione della Diga o attendere situazioni meteorologiche caratterizzate da più marcata e soprattutto durata stabilità.

Tale valutazione spetta esclusivamente al Gestore della Diga, nella sua veste di unico Committente.

In caso di valutazione a favore della ricostruzione delle ture, il Gestore è chiamato, però, ad informare, tempestivamente, sia la Prefettura di Como, sia l'Ufficio Dighe.

La Prefettura di Como, ricevuta comunicazione in tal senso, informa, conseguentemente la Provincia di Como, i Comuni di Erba, Eupilio, Merone, Pusiano, le Prefetture di Lecco, Monza e Brianza e Milano, AIPO e la Sala Operativa Regionale.

Quest'ultima, informata dalla Prefettura di Como, informa, a sua volta, a cascata: il Centro Funzionale Regionale e le Province di Lecco, Monza e Brianza e Milano.

Analoghi flussi informativi devono, infine, essere assicurati, da parte dei medesimi soggetti, a ricostruzione delle ture realmente ultimata.

Allegati