



PROVINCIA
DI COMO



Pianificazione di Emergenza Provinciale

Rischio Idraulico Lago di Pusiano – Lambro



Versione 1.1 – Agosto 2014

Sommario

Sommario	1
Introduzione	1
Cenni di inquadramento	2
La diga di Pusiano e i lavori di ristrutturazione della stessa.....	3
Valutazione del rischio.....	4
Piene di Lago	4
Piene del Lambro	5
Aggravio di rischio legato ai lavori sul Cavo e sulla Diga e procedure di emergenza per la gestione delle ture.....	6
Procedure di emergenza per la gestione delle piene	7
Piene di Lago	7
Soglie di riferimento	7
Strumenti previsionali	8
Strategie di intervento	9
Procedure di piano e cartografie di scenario	11
Piene del Lambro	11
Soglie di riferimento	11
Strumenti previsionali	13
Strategie di intervento	13
Procedure di piano e cartografie di scenario	15
Inserti	16
Elaborati cartografici.....	17
Allegati.....	18

Introduzione

Scopo della pianificazione di emergenza è individuare, in tempo di pace, procedure che consentano di gestire al meglio le possibili situazioni critiche correlate al verificarsi di eventi conosciuti e prevedibili in grado di arrecare danni significativi a carico delle persone, dei beni e/o dell'ambiente.

Il piano di emergenza in questione si pone tale obiettivo con riferimento alle possibili piene del lago di Pusiano e del Lambro.

Redatto in funzione delle particolari contingenze legate all'ormai imminente realizzazione da parte del Parco Valle Lambro dei lavori di ristrutturazione del cavo Diotti e delle opere di regolazione della diga di Pusiano, il piano è pensato e strutturato per poter essere impiegato, con alcuni stralci e poche modifiche non sostanziali, anche al termine degli stessi.

Dopo alcuni cenni di inquadramento territoriale ed una sintetica descrizione della diga e dei lavori di ristrutturazione della stessa, entra subito nel vivo affrontando dapprima la delicata questione della valutazione del rischio, poi quella della individuazione, sia per il comparto di Lago, sia per quello di Valle:

- dei possibili scenari di evento e delle corrispondenti soglie di piano;
- delle diverse fasi di evoluzione dei fenomeni e dei conseguenti modelli di intervento;
- delle procedure di emergenza e delle cartografie di piano descrittive delle azioni da adottare per mitigare i danni.

Sia i modelli di intervento, sia le procedure di emergenza, sia le cartografie di piano sono stati elaborati con il duplice scopo di:

- assicurare un'adeguata risposta da parte del Sistema di Protezione Civile Provinciale alle esigenze di gestione dell'emergenza di livello sovra comunale;
- supportare i Comuni nella definizione dei piani di competenza.

Il documento risultante si configura, quindi, in primis come Piano Stralcio del Piano di Emergenza Provinciale di Como per il rischio idraulico relativo al comparto del lago di Pusiano e del Lambro ed in subordine come testo quadro di riferimento per la Pianificazione di Emergenza Comunale relativa ai medesimi scenari.

Cenni di inquadramento

Il Lambro è un corso d'acqua naturale che si estende per quasi 130 km, dalle pendici del Triangolo Lariano fino alla confluenza nel Po. Le sue sorgenti sono a Magreglio, in Provincia di Como. La sua foce è situata al confine tra i Comuni di Chignolo Po (LO) e Orio Litta (PV).

Lungo tale tragitto il Lambro attraversa ben 53 Comuni, appartenenti a 6 diverse Province; riceve le acque di numerosissimi affluenti naturali, di alcuni canali artificiali e di un rilevante numero di scolmatori di piena dei sistemi di drenaggio urbano.

Dal punto di vista idraulico ed idrologico il Lambro ed il suo bacino possono essere divisi in 4 diverse sezioni:

- una prelacuale, chiusa alla confluenza del Lambrone nel lago di Pusiano, caratterizzata da un regime prevalentemente torrentizio e da un ragionevolmente basso livello di urbanizzazione;
- una compresa tra il lago di Pusiano e l'abitato di Villasanta (MB), caratterizzata dalla presenza di un alveo ancora prevalentemente naturale e quasi sempre abbastanza incassato;
- una compresa tra il Comune di Monza e la confluenza del Redefossi, che scorre in un contesto particolarmente antropizzato e a rischio in caso di esondazione;
- una quarta ed ultima, compresa tra il Redefossi e la confluenza nel Po, caratterizzata da apporti idrici prevalentemente legati alla presenza di un vasto ed articolato sistema irriguo.

Il tratto di interesse ai fini della redazione del presente documento coincide con la prima parte della seconda sezione, delimitata a nord dal lago di Pusiano e chiusa, a sud, dalla confluenza della Bevera di Bulciago (o Lambro di Molinello) in Comune di Inverigo.

Il lago di Pusiano è invece un bacino lacuale, di origine naturale, che si estende per circa 5,25 kmq nella fascia collinare intermorenica pedemontana.

Alimentato principalmente dal Lambrone, canale artificiale realizzato nel corso dell'Ottocento per deviare l'originario corso del Lambro, il Lago ha attualmente come emissari:

- il Lambro sub-lacuale appunto, coincidente con l'emissario naturale del Lago di Pusiano, a suo tempo tributario di sinistra idrografica del Lambro stesso;
- il cavo Diotti, emissario artificiale regolato, tributario di sinistra di tale emissario naturale.

Dal punto di vista amministrativo l'area oggetto di studio rientra nell'ambito di competenza di ... Comuni (Bosisio Parini, Briosco, Cesana Brianza, Costa Masnaga, Erba, Eupilio, Inverigo, Lambrugo, Merone, Nibionno, Pusiano e Rogeno), 2 Province (Como e Lecco), 1 Ente Parco (il Parco Regionale della Valle del Lambro) e 2 Comunità Montane (Triangolo Lariano e Lario Orientale).

Per la parte comasca, i Comuni interessati sono 6: Erba, Eupilio, Merone e Pusiano, per il Lago; Inverigo, Lambrugo e Merone, per il Lambro.

Dal punto di vista territoriale l'area di interesse ai fini della redazione del presente documento è caratterizzata dalla presenza di diverse infrastrutture viabilistiche e di trasporto di particolare rilevanza, quali:

- la S.S. 342 Briantea e la S.S. 639 dei Laghi di Pusiano e Garlate;
- la S.P. 41 Vallassina e la S.P. 47 di Rogeno;
- le linee ferroviarie Milano-Erba-Asso e Como-Lecco.

La diga di Pusiano e i lavori di ristrutturazione della stessa

La diga di Pusiano, posta lungo il cavo Diotti appena a monte del tombotto di attraversamento della provinciale che collega Merone a Rogeno e della confluenza del cavo stesso nel Lambro sub-lacuale, risale alla seconda metà dell'Ottocento.

Da allora non ha mai subito seri interventi di ristrutturazione.

Per poter continuare a funzionare nel pieno rispetto delle necessarie condizioni di sicurezza, necessita ormai di alcuni interventi di ristrutturazione, abbastanza significativi:

- consolidamento della volta del tombotto di attraversamento della S.P. 47;
- realizzazione di uno sgrigliatore meccanizzato a monte della Casa di Guardia;
- ampliamento delle luci di deflusso;
- spostamento delle opere di regolazione immediatamente a monte del tombotto.

Il progetto definitivo per la realizzazione di tali interventi risale al 30 marzo del 2011. Verso la fine del 2012 è stata consegnata la versione definitiva della progettazione esecutiva. Sulla scorta dei contenuti di questo documento, il Parco Valle Lambro (soggetto incaricato dell'esercizio, della manutenzione e della vigilanza sull'opera) ha recentemente provveduto all'affidamento dei lavori.

Per operare sui manufatti la ditta incaricata dei lavori dovrà mettere in secca il Cavo.

Tale obiettivo sarà conseguito attraverso la realizzazione di alcune ture, in terra, che isoleranno il canale dal Lago.

A ture realizzate i tempi di svuotamento del Lago saranno inevitabilmente più lunghi. Ciò accrescerà inevitabilmente: la probabilità di accadimento dei fenomeni di piena ed il rischio di danni a carico degli insediamenti e delle infrastrutture esposte.

Per contenere questi possibili impatti, il progetto prevede che, in situazioni di emergenza, il cantiere possa essere disallestito e le ture possano essere rapidamente rimosse.

A ture abbattute e paratoie smontate non sarà, però, possibile regolare i deflussi dal cavo. Ciò produrrà, di contro, a parità di livelli di Lago, un inevitabile aggravio di rischio per gli insediamenti e le infrastrutture situate lungo l'asta del Lambro.

Già solo questi rapidi cenni aiutano a comprendere le ragioni di opportunità che hanno spinto la Provincia e la Prefettura di Como ad anticipare, nelle more di predisposizione del redigendo Piano di Emergenza Provinciale, la redazione di questo specifico piano stralcio.

Valutazione del rischio

La corretta pianificazione delle azioni da intraprendere in vista ed in occasione di una piena potenzialmente critica di Lago o di Lambro per contenere i possibili danni a persone, cose ed ambiente non può prescindere da un'accurata analisi e quantificazione del rischio, propedeutica alla corretta individuazione di soglie di allertamento e di danno cui correlare l'adozione di specifiche strategie di intervento.

I paragrafi che seguono descrivono separatamente, per i comparti di Lago e di Valle, modalità di indagine adottate e risultati sinteticamente ottenuti.

Per una più puntuale e dettagliata disamina delle informazioni e dei dati acquisiti si rinvia ad una lettura incrociata delle carte del rischio e delle correlate schede descrittive dei potenziali bersagli allegate, quali parti integranti del piano, al presente documento.

Piene di Lago

Il Lago di Pusiano è stato più volte teatro di fenomeni esondativi di una certa gravità. Il più recente di questi risale al 2002. A partire dalla seconda decade di novembre del 2002 precipitazioni intense e di lunga durata si sono abbattute sull'area del Triangolo Lariano e sul Lecchese scaricando più di 600 mm di pioggia nell'arco di 15 giorni, con un picco di quasi 300 mm concentrato tra i giorni 24 e 27. Questa particolare situazione pluviometrica combinatasi con la temporanea impossibilità di regolazione della Diga ha causato, verso la fine del mese, una serie di allagamenti diffusi, anche di notevole intensità, a carico di quasi tutti i Comuni rivieraschi.

Le indagini realizzate nel corso di questi mesi con lo scopo di ricostruire in dettaglio gli effetti territoriali di questo evento hanno consentito di acquisire informazioni particolarmente accurate su:

- fabbricati e tratti di infrastrutture viabilistiche allagatisi;
- livelli raggiunti dall'acqua in corrispondenza dei singoli bersagli.

Tali indicazioni travasate in una banca dati geografica hanno consentito di elaborare carte del rischio e schede bersagli particolarmente accurate e dettagliate.

Il quadro di sintesi che ne emerge è il seguente:

- gli allagamenti conseguenti alla piena del 2002 hanno riguardato più di 100 edifici, quasi 400 residenti ed un numero paragonabile di addetti,
- i Comuni più colpiti sono stati Pusiano e Merone.

Rispetto a tale quadro, le uniche trasformazioni territoriali potenzialmente in grado di modificare il dato di esposizione e quindi di rischio dei suddetti bersagli hanno riguardato il Comune di Merone ed in particolare località Pontenuovo.

Proprio a seguito degli eventi del 2002, il Provveditorato Regionale per le Opere Pubbliche della Lombardia ha infatti realizzato un'opera di difesa spondale che dovrebbe proteggere l'abitato in questione da piene di progetto di entità paragonabile a quella del 2002.

Tale opera, recentemente ultimata, dovrebbe modificare in modo abbastanza significativo la carta del rischio.

Le particolari caratteristiche costruttive degli edifici interessati dalla piena non consentono, però, di escludere del tutto l'evenienza di residuali allagamenti, anche di una certa rilevanza, a carico di tali bersagli per piene comunque paragonabili a quella in esame.

Piene del Lambro

Se le tempistiche medie di sviluppo di una piena di lago sono tali da giustificare una valutazione del rischio particolarmente dettagliata come quella sin qui descritta, così non è per le piene dei fiumi o dei torrenti.

In questi casi la valutazione del rischio consiste, di norma, nell'individuazione:

- delle aree potenzialmente a rischio a seguito di piene associate a particolari tempi di ritorno;
- dei bersagli, intesi come edifici e/o infrastrutture, presenti in tali aree.

Avendo a disposizione gli studi e le perimetrazioni delle fasce fluviali elaborati dall'Autorità di Bacino del Po per la predisposizione della variante PAI, la valutazione del rischio idraulico per il tratto di Lambro di interesse ai fini della predisposizione del presente documento è stata fatta:

- sovrapponendo tra loro tali perimetrazioni ed una serie di mappe, adeguatamente aggiornate, delle aree urbanizzate e dei possibili bersagli;
- estrapolando dai suddetti studi una scheda riepilogativa dei franchi di intradosso e calpestio delle infrastrutture interferenti presenti nel tratto di interesse.

Il tutto è stato facilitato dal fatto che la piena del 2002, per il tratto di Lambro in questione, è ritenuta assolutamente assimilabile alla piena di progetto di tempo di ritorno di 200 anni usata per il tracciamento della fascia B.

Questa particolare coincidenza ha permesso di usare i dati relativi alle segnalazioni di danno disponibili agli atti degli uffici tecnici dei Comuni interessati e le informazioni di dettaglio ricostruite attraverso una serie di testimoni credibili degli eventi del 2002 per verificare puntualmente, in ambito locale, il tracciamento di tale fascia.

Il lavoro svolto ha consentito di evidenziare che le uniche località "comasche" esposte a rischio lungo l'asta del Lambro nel tratto in questione coincidono con:

- Stallo, Maglio e Baggero a Merone;
- via Magni, cascina Crivellina, cascina Cattafame e via Fornacette, ad Inverigo.

Più in dettaglio:

- le zone del Maglio e di Baggero a Merone ed alcune aree accessorie di fabbricati siti in corrispondenza di via Magni e cascina Cattafame ad Inverigo ricadono entro il limite della fascia B (tant'è che sono state interessate dagli allagamenti verificatisi in occasione della piena del 2002);
- località Stallo a Merone e le restanti località di Inverigo ricadono invece entro il limite della fascia C del PAI e sono dunque a rischio solo per piene superiori a quella del 2002.

Aggravio di rischio legato ai lavori sul Cavo e sulla Diga e procedure di emergenza per la gestione delle ture

Come si è avuto modo di anticipare i interventi di ristrutturazione del cavo Diotti e della diga di Pusiano potrebbero, soprattutto se non adeguatamente gestiti, accrescere in modo significativo il rischio idraulico cui risultano normalmente esposti i Comuni rivieraschi del lago di Pusiano e del Lambro.

Una corretta gestione delle ture è la misura di emergenza chiave per limitare al massimo tali evenienze.

A tal fine il Gestore della Diga ha pubblicato, nel mese di novembre del 2012, uno specifico Documento di Protezione Civile finalizzato a descrivere le misure di emergenza da attuare al fine di assumere decisioni in merito all'abbattimento delle ture che consentano di contemperare le esigenze di protezione degli abitati di Lago e di Valle assicurando altresì una discreta continuità nella gestione del cantiere.

I contenuti chiave di tale Documento, al quale comunque si rimanda per gli aspetti di merito e di competenza, sono stati ulteriormente affinati e dettagliati in questi ultimi mesi, alla luce degli approfondimenti realizzati in vista della redazione del presente piano.

I risultati raggiunti sono stati compendianti in un apposito Addendum del Documento di Protezione Civile redatto dal Gestore della Diga, allegato quale parte integrante e sostanziale al presente piano, che meglio articola e descrive le modalità di funzionamento dell'Unità di Crisi chiamata a decidere se procedere o meno all'abbattimento delle ture e i flussi informativi da assicurare in caso di loro effettivo abbattimento e successiva ricostruzione.

Procedure di emergenza per la gestione delle piene

Indipendentemente dai lavori di ristrutturazione del Cavo e della Diga sul lago di Pusiano e dalle decisioni assunte in merito alla gestione delle ture, i Comuni rivieraschi di Lago e di Valle potrebbero trovarsi nelle condizioni di dover fronteggiare fenomeni di esondazione più o meno complessi.

Scopo della successiva sezione del documento è definire, a partire dagli esiti della valutazione del rischio illustrati in precedenza, procedure di gestione dell'emergenza che consentano di contenere al meglio i possibili danni a persone, beni e/o ambiente.

Come la valutazione del rischio, anche la definizione delle procedure di emergenza viene effettuata separatamente per il comparto lacuale e per il Lambro.

Piense di Lago

Soglie di riferimento

Per poter delineare delle efficaci misure di gestione dell'emergenza il primo passo da compiere consiste nell'individuare soglie di riferimento, affidabili e misurabili, cui far corrispondere l'adozione di specifiche azioni di piano.

La prima di queste soglie, quella correlata all'esigenza di attivare il processo decisionale concernente l'eventuale abbattimento delle ture, è indicata nel Documento di Protezione Civile redatto dal Gestore della Diga e corrisponde a 0,80 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano (1,42 sullo zero di quello di Bosisio).

In aggiunta rispetto ad essa è necessario identificarne altre, tarate sulle tipologie ed i livelli di danno attesi, più adatte a discriminare sull'opportunità/necessità di assumere decisioni in merito all'attivazione di misure di prevenzione a breve/brevissimo termine e di gestione dell'emergenza utili a ridurre i danni correlati alla possibile piena.

Partendo dagli esiti della puntuale ricostruzione degli allagamenti prodottisi in occasione della storica piena del 2002 illustrati nella sezione di piano relativa alla valutazione del rischio idraulico per il comparto lacuale, sono stati elaborati degli schemi e dei grafici che, mappando il trend di crescita dei danni e al variare dei livelli di Lago, hanno consentito di evidenziare alcuni punti critici in corrispondenza dei quali per piccole modifiche di livello si verificano significativi incrementi di danno.

Il primo di questi punti critici, che coincide con la prima soglia di danno relativa al comparto lacuale, si localizza in corrispondenza di un livello di Lago pari a 1,60 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano (2,22 sullo zero dell'idrometro di Bosisio).

A 1,60 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano, in assenza di misure di contenimento, si cominciano infatti ad osservare primi allagamenti a Pusiano, a carico della S.S. 639 oltre che di alcuni edifici terziari e residenziali, e primi significativi allagamenti a Merone, in località Pontenuovo. In realtà, come si è già avuto modo di anticipare in sede di valutazione del rischio, a Pontenuovo sono state realizzate delle arginature ed una vasca volano che dovrebbero consentire di sopportare piene di Lago di entità paragonabile a quella del 2002 senza particolari danni a carico di tali insediamenti. Le particolari caratteristiche costruttive degli edifici interessati e la gravità delle possibili conseguenze in caso di cedimento o sifonamento di tali arginature suggeriscono, in via

cautelativa, di non escludere a priori questi bersagli dal computo dei possibili danni attesi correlati all'eventuale superamento di tale soglia.

Oltre tale quota è possibile identificare ulteriori punti critici in corrispondenza di:

- 2,00 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano (2,62 sullo zero di quello di Bosisio), quota in corrispondenza della quale, è ragionevole attendersi:
 - il superamento delle opere di difesa provvisoria realizzabili a protezione di una parte dell'abitato di Pusiano e della S.S. 639;
 - un significativo aggravio del numero di edifici interessati dagli allagamenti;
 - l'estensione del novero dei Comuni coinvolti.
- 2,50-3,15-3,60 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano (3,12-3,77-4,22 m sullo zero di quello di Bosisio), quote intermedie, in corrispondenza delle quali aumenta significativamente il numero degli edifici coinvolti e, in taluni casi, il novero dei Comuni interessati anche se non si verificano situazioni tali da richiedere l'adozione di strategie di gestione dell'emergenza particolarmente diverse;
- 3,65 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano (4,27 m sullo zero di quello di Bosisio), quota in corrispondenza della quale si supera la soglia della storica alluvione del 2002.

Oltre 3,65 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano non è stata realizzata una vera e propria carta di scenario.

Eventuali elementi di dettaglio dovranno essere acquisiti, al bisogno, qualora le previsioni dovessero far temere una piena più severa di quella del 2002.

Già sin d'ora è comunque possibile sottolineare che, in una situazione del genere:

- potrebbero essere interessate ulteriori infrastrutture di trasporto strategiche a livello sovracomunale, provinciale od addirittura regionale;
- potrebbe essere compromessa l'accessibilità del Municipio e quindi dell'UCL stessa di Pusiano;
- potrebbe essere allagata l'area dedicata all'alloggiamento temporaneo degli operai impiegati nei lavori di scavo della galleria sempre a Pusiano.

Sulla scorta di queste considerazioni e tenendo conto della velocità media di crescita del Lago nelle fasi di picco delle piene e della necessità di disporre di almeno qualche ora, a ridosso dell'emergenza, per attuare alcune delle misure di prevenzione a breve e/o brevissimo termine previste dal piano stesso, si identificano, in relazione agli scenari di rischio idraulico localizzato concernenti il lago di Pusiano, le seguenti soglie:

- di **allertamento**, legate a valori attesi di livello di Lago, pari a: 0,80 m e 1,40 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano, corrispondenti a 1,42 m e 2,02 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Bosisio;
- di **danno**, legate a valori attesi e/o osservati di Lago, pari a: 1,60 m, 2,00 m, 2,50 m, 3,15 m, 3,60 m e 3,65 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano, corrispondenti a: 2,22 m, 2,62 m, 3,12 m, 4,22 m e 4,27 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Bosisio.

Strumenti previsionali

Negli ultimi mesi, anche in vista dei lavori di ristrutturazione del cavo Diotti e dell'omonima Diga, il Centro Funzionale Regionale (di seguito CFR) si è dotato di strumenti previsionali in grado di fornire, a partire dai dati di precipitazioni:

- l'ultimo dato di livello osservato in corrispondenza di uno degli idrometri di riferimento disponibili per il Lago (Pusiano o Bosisio);
- i livelli registrati in corrispondenza di tale idrometro 1, 3, 6 e 12 ore prima;
- il picco atteso entro le successive 24 ore, con l'indicazione della data e dell'ora in corrispondenza della quale si ritiene che lo stesso possa verificarsi;
- un'indicazione di tendenza per le successive ulteriori 12 - 24 ore.

In previsione o in caso di superamento di una qualsiasi delle soglie di Lago elencate al paragrafo precedente, il CFR è in grado di emettere un apposito Avviso di Criticità Regionale Localizzato (di seguito ACR-L) per rischio idraulico relativo al bacino lacuale in questione.

Tale Avviso segnalerà il passaggio da condizioni di ordinaria a condizioni di moderata od elevata criticità e la sussistenza di condizioni di emergenza in atto in funzione dello schema di seguito riportato.

Quota Lago Pusiano	Livello di criticità
$H_{L-Prev} < 0,80m$	Ordinaria
$0,80m \leq H_{L-Prev} < 1,40m$	Moderata
$H_{L-Prev} > 1,40m$	Elevata
$H_{L-Oss} > 1,60m$	Emergenza

Un fac-simile dell'ACR-L tipo è disponibile in allegato.

Strategie di intervento

Avendo a disposizione degli ACR-L in grado di segnalare con sufficiente anticipo il probabile raggiungimento/superamento di determinate soglie critiche di Lago è possibile delineare una strategia di intervento che consenta ai Sistemi di Protezione Civile Provinciale e Locali dei Comuni interessati di attuare per tempo e gradatamente tutte le misure di gestione dell'emergenza necessarie a ridurre i possibili danni attesi di un determinato evento alluvionale.

In linea di massima tale strategia di intervento è articolata in 6 fasi, distinte e progressive, cui corrispondono altrettanti stati del Sistema in corrispondenza dei quali è necessario attivare una serie di specifiche azioni.

La prima di queste fasi, quella di attenzione, si attiva in caso di superamento atteso del livello idrometrico pari a 0,80 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano corrispondente al passaggio da un livello di ordinaria ad un livello di moderata criticità.

Durante i lavori di ristrutturazione del cavo Diotti e dell'omonima Diga, tale fase sarà caratterizzata dall'avvio delle procedure di gestione delle ture descritte nel Documento di Protezione Civile redatto dal Gestore della Diga ed ulteriormente dettagliate, in termini di modalità di funzionamento dell'Unità di Crisi, dall'apposito Addendum allegato al presente piano oltre che di quelle previste per la gestione emergenziale delle opere di difesa passiva di località Pontenuovo, modificate alla luce delle risultanze dei lavori di pianificazione in questione ed allegate come parte integrante e sostanziale al presente documento.

La seconda fase, quella della pre-allerta, scatta in caso di emissione da parte del CFR di un ACR-L che segnali il possibile superamento della seconda soglia critica di Lago, pari a 1,40 cm sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile è chiamato a mobilitarsi per poter assicurare, in caso di bisogno, la pronta attivazione delle Strutture e delle risorse necessarie a gestire le attività previste per la successiva fase dell'emergenza.

La terza fase, quella dell'allerta, scatta allorché il CFR emetta un ACR-L che segnali il possibile superamento di almeno una delle soglie di emergenza del Lago, ovvero segnali il possibile superamento di quota 1,60 sullo zero dell'idrometro di riferimento.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile Provinciale e Comunale è tenuto ad assicurare:

- l'attivazione dei primi nuclei delle Strutture Provinciali e Comunali di Direzione Coordinamento e Controllo;
- l'attivazione delle risorse necessarie ad assicurare la corretta gestione delle attività previste per questa particolare fase dell'emergenza;
- l'allertamento delle risorse necessarie ad assicurare la corretta gestione delle attività previste nelle successive fasi dell'emergenza;
- l'informazione puntuale e capillare della popolazione potenzialmente interessata dall'evento.

La quarta fase, quella dell'allarme, corrisponde ad una situazione in cui il Lago è ormai prossimo al raggiungimento della prima o di una qualsiasi delle successive soglie di danno precedentemente individuate.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile Provinciale e Comunale deve mobilitarsi per assicurare:

- il potenziamento delle Strutture Provinciali e Comunali di Direzione Coordinamento e Controllo;
- l'attivazione delle risorse necessarie ad assicurare la corretta gestione delle attività previste per questa particolare fase dell'emergenza;
- l'evacuazione della popolazione;
- il posizionamento delle opere di difesa provvisoria eventualmente previste dal Piano.

Considerando che il Lago nelle fasi critiche di piena cresce, in linea di massima, al ritmo di 10-12 cm all'ora, l'avvio di questa fase è convenzionalmente fissato in corrispondenza del raggiungimento di livelli di Lago di 20-25 cm inferiori rispetto alle corrispondenti soglie.

È evidente che laddove le previsioni portino a ritenere probabile un ritmo di crescita del Lago più rapido del normale, l'avvio di tale fase dovrà essere anticipato al fine di disporre comunque di almeno 2-3 ore di tempo per gestire in sicurezza tutte le attività previste.

La quinta fase è quella dell'emergenza vera e propria e coincide con l'effettivo raggiungimento di livelli critici di Lago.

In questa fase i Sistemi di Protezione Civile Provinciale e Comunali sono impegnati:

- a garantire assistenza alla popolazione precedentemente evacuata;
- a gestire possibili situazioni critiche a carico dei servizi essenziali;
- ad effettuare un primo speditivo censimento delle aree allagate.

La sesta ed ultima fase, quella del ripristino o dell'avvio del processo di ritorno alla normalità, coincide con il progressivo abbassamento dei livelli del Lago e con il conseguente graduale reflusso delle acque.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile Provinciale e Comunale è chiamato:

- ad attivare interventi finalizzati a garantire il ripristino dell'accessibilità dei luoghi invasi dalle acque che non si siano svuotati autonomamente e dei servizi essenziali precedentemente interrotti;
- a supportare le operazioni di rientro della popolazione precedentemente evacuata;
- ad effettuare il censimento dei danni prodotti dalla piena.

Le schede descrittive di tali fasi e delle corrispondenti azioni di piano, così come quelle riepilogative dei diversi stati del Sistema al variare dei livelli attesi ed osservati di Lago, sono riportate in allegato al piano.

Procedure di piano e cartografie di scenario

Anche per la definizione delle procedure di piano si è scelto di fare ricorso ad una tabella riepilogativa.

Tale tabella, che rappresenta una sorta di esplosione di quella descrittiva delle strategie di pianificazione, riporta, per ciascuna delle fasi di gestione dell'emergenza:

- l'elenco delle azioni attuative dei suddetti lineamenti;
- l'indicazione chiara del soggetto chiamato ad assumersene la responsabilità.

A corredo di tale tabella sono state infine realizzate apposite carte di scenario che consentono:

- di identificare i bersagli che si ritiene possano essere effettivamente raggiunti dalle acque al variare delle varie soglie di danno precedentemente individuate;
- di localizzare aree e strutture strategiche ai fini della gestione dell'emergenza;
- di individuare rapidamente e correttamente punti, percorsi e/o aree chiave ai fini dell'attuazione di alcune particolari azioni di piano quali ad esempio la realizzazione di opere di difesa provvisoria o l'approntamento di percorsi viabilistici alternativi e la correlata gestione della segnaletica di emergenza e dei cancelli.

Sia le procedure di piano sia le carte di scenario sono riportate in allegato e costituiscono parte integrante e sostanziale del presente documento.

Piene del Lambro

Soglie di riferimento

Per un corso d'acqua l'indicatore più efficace da utilizzare per l'individuazione delle soglie di riferimento è la portata.

La portata, infatti, a differenza del livello idrometrico, non varia da sezione a sezione ma resta sostanzialmente costante per tutti i tratti compresi tra sezioni successive caratterizzate dalla presenza di apporti idrici concentrati particolarmente rilevanti.

La prima cosa da fare consiste, dunque, nell'identificare porzioni di corso d'acqua caratterizzate da valori di portata che possano essere ritenuti sostanzialmente sezione invarianti.

Per il tratto di corso d'acqua di interesse ai fini della redazione del presente piano tali porzioni sono:

- quella che si estende dalla confluenza tra il Lambro sub-lacuale ed il Cavo Diotti a Stallo e la confluenza tra il Lambro e la Bevera di Molteno a Baggero, in Comune di Merone;
- quella che si estende da Baggero alla confluenza tra il Lambro e la Bevera di Bulciago (o Lambro di Molinello) ad Inverigo.

La portata per la prima sezione è data in linea di massima dalla somma di 3 contributi:

- la portata derivata dal Lago di Pusiano attraverso il suo emissario storico;
- la portata derivata dal Lago di Pusiano attraverso il Cavo Diotti;
- la portata veicolata da una serie di rogge minori della Piana di Erba e dall'emissario naturale del lago di Alserio che confluiscono nel Lambro stesso, in località Pontenuovo, poco a monte della confluenza del Diotti.

La portata della seconda è data invece quasi esclusivamente dalla somma della portata precedente e di quella, in taluni casi paragonabile, veicolata tramite la Bevera di Molteno.

Queste portate, così definite, rappresentano gli indicatori da utilizzare per la definizione delle soglie di Lambro ai fini della redazione del presente piano.

Per l'individuazione dei valori critici di riferimento, anche per il Lambro come per il Lago, si è cercato di sfruttare quanto emerso in sede di valutazione del rischio.

Carenze nei dati a disposizione, in particolare la mancanza di ricostruzioni affidabili dell'andamento delle portate all'idrometro di Lambrugo-Costa Masnaga in corrispondenza del colmo della piena, non hanno consentito di procedere lavorando esclusivamente sull'evento del novembre del 2002.

L'individuazione delle soglie è stata quindi ottenuta per confronto tra le portate al colmo di piena stimate in relazione all'evento del 2002 e quelle misurate in occasione di altre piene significative transitate senza provocare danni nel tratto di Lambro in questione.

Da tali confronti è emerso che:

- portate dell'ordine di 30 mc/s dovrebbero essere transitate nel tratto di Lambro compreso tra Stallo e Baggero senza aver arrecato danni agli insediamenti maggiormente a rischio ivi localizzati, quelli del Maglio.
- portate dell'ordine di 75 mc/s sono compatibili con le capacità di deflusso del Lambro in corrispondenza degli insediamenti a rischio presenti nel tratto compreso tra Baggero ed il confine di Inverigo;

Queste considerazioni, unite ad una serie di altre utili osservazioni emerse dalla lettura comparata dei diversi studi sulle piene del Lambro redatti in questi ultimi anni da autori di assoluto prestigio ed autorevolezza, hanno consentito di identificare le seguenti soglie di riferimento da utilizzarsi ai fini della pianificazione di emergenza relativa rischio idraulico per il Lambro sub-lacuale nel tratto di competenza della Provincia di Como:

- 10 mc/s, 25 mc/s, 30 mc/s e 58 mc/s, per il tratto di corso d'acqua compreso tra Stallo e Baggero;
- 30 mc/s, 60 mc/s, 75 mc/s e 100 mc/s, per il tratto di corso d'acqua compreso tra Baggero ed il confine meridionale del Comune di Inverigo.

La prima coppia di valori corrisponde ad situazioni di piena del Lambro, riconducibili a tempi di ritorno dell'ordine dei 10 anni, superate le quali è opportuno avviare monitoraggi frequenti e mirati delle sezioni di corso d'acqua più facilmente ostruibili in presenza di rilevante trasporto solido.

La seconda coppia di valori, corrispondente ad una piena ancora sostanzialmente compatibile con il territorio, è pari all'80% circa della successiva.

La terza coppia corrisponde ad una situazione di piena superata la quale è possibile che si verifichino i primi allagamenti in corrispondenza di alcune aree ricadenti entro il limite della fascia B del PAI.

La quarta coppia corrisponde in linea di massima al colmo della piena del 2002 e coincide, quindi, con una situazione di piena superata la quale è possibile che si verificano i primi allagamenti anche in corrispondenza di aree e bersagli a rischio esterni al limite della fascia B del PAI.

Sulla scorta di queste considerazioni, analogamente a quanto fatto per le piene del Lago, è dunque possibile identificare, in relazione al Lambro nei due tratti di interesse compresi tra Merone e Inverigo:

- le seguenti soglie di **allertamento**, pari a:
 - 10 mc/s e 25 mc/s per il tratto a monte di Baggero;
 - 30 mc/s e 60 mc/s per il tratto a valle di Baggero;
- le seguenti soglie di **danno** pari a:
 - 30 mc/s e 58 mc/s per il tratto a monte di Baggero;
 - 75 mc/s e 100 mc/s per il tratto a valle di Baggero.

Strumenti previsionali

Come nel caso delle piene di Lago, anche per le piene del Lambro lo strumento principe di allertamento è l'ACR-L emesso dal CFR.

Tale Avviso è già immediatamente disponibile per il tratto di Lambro a valle di Baggero adeguatamente rappresentato dalla stazione idrometrica di Lambrugo-Costa Masnaga.

Per il tratto di Lambro a monte di Baggero occorre invece, almeno per il momento, fare riferimento ai livelli di Lago, ovviamente discriminando tra Cavo in secca e avvenuta rimozione delle ture.

In sintesi quindi l'ACR-L segnalerà il passaggio da condizioni di ordinaria a condizioni di moderata od elevata criticità e la sussistenza di condizioni di emergenza in atto in relazione al tratto di Lambro di competenza della Provincia di Como in funzione del seguente schema.

Lambro I tratto - Cavo Chiuso	Lambro I tratto – Ture abbattute	Lambro II tratto	Livello di criticità
$H_{L-Prev} < 1,60m$	$H_{L-Prev} < 0,80m$	$Q_{L-Prev} < 30mc/s$	Ordinaria
$1,60m \leq H_{L-Prev} < 2,50m$	$0,80m \leq H_{L-Prev} < 1,60m$	$30mc/s \leq Q_{L-Prev} < 60mc/s$	Moderata
$H_{L-Prev} > 2,50m$	$H_{L-Prev} \geq 1,85m$	$Q_{L-Prev} \geq 60mc/s$	Elevata
$H_{L-Oss} > 2,70m$	$H_{L-Oss} \geq 2,10m$	$Q_{L-Oss} \geq 75mc/s$	Emergenza

Strategie di intervento

Come per le piene di Lago, anche per quelle del Lambro, la strategia di piano è definita in funzione di 6 distinte fasi, corrispondenti ad altrettanti stati del Sistema.

La prima di queste fasi, quella di attenzione, scatta allorché il CFR emetta un ACR-L che segnali il possibile superamento della prima soglia di allertamento relativa al Lambro, corrispondente:

- ad un livello di Lago atteso pari a 1,60 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano a ture chiuse;
- ad un livello di Lago atteso pari a 0,80 m sullo zero del medesimo idrometro a ture aperte;
- ad una portata di piena attesa pari a 30 mc/s all'idrometro di Lambrugo-Costa Masnaga.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile Provinciale e Comunale è chiamato:

- ad attivare un'azione di monitoraggio mirata e costante delle sezioni critiche del corso d'acqua caratterizzate dalla presenza di attraversamenti che, in condizioni di elevato trasporto solido, potrebbero risultare non pienamente compatibili con il transito delle corrispondenti portate;
- ad assicurare i pronti interventi necessari a ripristinare al meglio l'effettiva capacità di deflusso di tali sezioni.

La seconda di queste fasi, quella della pre-allerta, scatta allorché il CFR emetta un ACR-L che segnali il possibile superamento delle seconde soglie critiche di Lambro, corrispondenti a:

- ad un livello di Lago atteso pari a 2,50 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano a ture chiuse;
- ad un livello di Lago atteso pari a 1,60 m sullo zero del medesimo idrometro a ture aperte;
- ad una portata di piena attesa pari a 60 mc/s all'idrometro di Lambrugo-Costa Masnaga.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile Provinciale e Comunale è chiamato a mobilitarsi al fine di poter rapidamente assicurare, in caso di bisogno, l'attivazione delle Strutture e delle risorse necessarie a gestire le diverse attività previste per la corretta gestione delle successive fasi di gestione dell'emergenza.

La terza fase, l'allerta, scatta allorché il CFR emetta un ACR-L che segnali il possibile superamento di almeno una delle soglie di danno relative al Lambro, ovvero il possibile superamento di:

2,70 e/o 3,65 m sullo zero dell'idrometro di riferimento di Pusiano a ture chiuse;

2,10 e/o 3,45 m sullo zero del medesimo idrometro a ture aperte;

75 e/o 100 mc/s in corrispondenza dell'idrometro di Lambrugo-Costa Masnaga.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile Provinciale e Comunale è tenuto ad assicurare:

- l'attivazione dei primi nuclei delle Strutture Provinciali e Comunali di Direzione Coordinamento e Controllo e di tutte le risorse necessarie ad assicurare la corretta gestione delle attività previste per questa particolare fase dell'emergenza;
- l'allertamento delle risorse necessarie ad assicurare la corretta gestione delle attività previste nelle successive fasi dell'emergenza;
- l'informazione, puntuale e capillare, della popolazione esposta.

La quarta fase, quella dell'allarme, corrisponde ad una situazione in cui il Lambro è ormai prossimo al raggiungimento di una portata di piena in grado di causare danni al territorio.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile Provinciale e Comunale deve assicurare:

- il potenziamento delle Strutture Provinciali e Comunali di Direzione Coordinamento e Controllo;
- l'attivazione delle risorse necessarie ad assicurare la corretta gestione delle diverse attività previste;
- l'evacuazione della popolazione;
- il posizionamento delle opere di difesa provvisoria eventualmente previste dal Piano.

L'avvio della fase in questione deve essere sufficientemente anticipato rispetto al momento in cui si prevede che possa verificarsi il superamento della corrispondente soglia critica, così da consentire di mettere effettivamente in atto le misure richieste per la corretta gestione di questa particolare fase dell'emergenza.

Si stima, in via previsionale, che tale anticipo debba essere quantificato in non meno di 2-3 ore.

La quinta fase, quella dell'emergenza in atto, coincide con l'effettivo raggiungimento di livelli critici di Lambro.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile Provinciale e Comunale è impegnato:

- a garantire l'assistenza alla popolazione eventualmente evacuata;
- a gestire possibili situazioni critiche a carico dei servizi essenziali;
- ad effettuare un primo speditivo censimento delle aree allagate.

La sesta ed ultima fase, quella del ripristino, consiste nel progressivo abbassamento dei livelli del Lambro e nel conseguente reflusso delle acque.

In questa fase il Sistema di Protezione Civile Provinciale e Comunale è chiamato:

- ad attivare interventi finalizzati a garantire il ripristino dell'accessibilità dei luoghi invasi dalle acque che non si siano svuotati autonomamente e dei servizi essenziali precedentemente interrotti;
- a supportare le operazioni di rientro della popolazione precedentemente evacuata;
- ad effettuare il censimento dei danni prodotti dalla piena.

Anche per le piene del Lambro, come per le piene del Lago, le schede descrittive delle suddette fasi e delle corrispondenti azioni di piano, così come quelle riepilogative dei diversi stati del Sistema al variare dei livelli attesi ed osservati di Lago, sono disponibili in allegato.

Procedure di piano e cartografie di scenario

Come per le piene di Lago, anche per quelle del Lambro la tabella descrittiva delle diverse misure di Piano da attivare in caso di esondazione e dei soggetti responsabili dell'attuazione delle stesse e le cartografie di scenario sono riportate in allegato e costituiscono parte integrante e sostanziale del presente documento.

Inserti

Soglie di riferimento per la gestione delle piene di Lago

Soglie di riferimento per la gestione delle piene del Lambro

Modello di intervento

Lineamenti di pianificazione di emergenza per la gestione delle piene di Lago

Lineamenti di pianificazione di emergenza per la gestione delle piene del Lambro

Stati del sistema relativi alla gestione delle piene di Lago

Stati del sistema relativi alla gestione delle piene del Lambro

Procedure di piano per la gestione delle piene di Lago

Procedure di piano per la gestione delle piene del Lambro

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

Procedure di emergenza per la gestione delle opere di difesa passiva di Pontenuovo

Elaborati cartografici

Quadro di unione degli elaborati cartografici

Inquadramento territoriale

Carte del rischio

Lago di Pusiano

Esondazione Lago - Comuni di Erba ed Eupilio

Esondazione Lago - Comune di Merone

Esondazione Lago - Comune di Pusiano

Esondazione Lambro - Comune di Merone

Esondazione Lambro - Comuni di Inverigo e Lambrugo

Cartografie di scenario

Tabella di corrispondenza tra i diversi stadi ed i colori utilizzati per le campiture dei bersagli

Strutture di Direzione, Coordinamento e Controllo ed aree di emergenza

Infrastrutture viabilistiche e di trasporto di rilevanza sovracomunale

Esondazione Lago - Comuni di Erba ed Eupilio

Esondazione Lago - Comune di Merone

Esondazione Lago - Comune di Pusiano

Esondazione Lambro - Comuni di Inverigo e Lambrugo

Esondazione Lambro - Comune di Merone

Allegati

Schede edifici a rischio, tabelle riepilogative e grafici - Lago

Schede edifici a rischio e quadro descrittivo delle interferenze con il sistema viabilistico - Lambro

Schede aree di emergenza

Schede Strutture di Direzione, Comando e Controllo

Fac-simile dell'ACR-L per rischio idraulico Lago di Pusiano - Lambro

Copia del Documento di Protezione Civile per la gestione dei potenziali rischi derivanti dai lavori di ristrutturazione della diga di Pusiano redatto dal Gestore della Diga

Copia del Documento di Protezione Civile relativo alla diga di Pusiano redatto dall'Ufficio Tecnico Dighe di Milano - Revisione 1 - Aggiornamento giugno 2014