



**PROVINCIA
DI BRESCIA**

PROVINCIA DI BRESCIA

**Settore dell'Ambiente e
della Protezione Civile**



***Pianificazione di emergenza provinciale per il
rischio idrogeologico – idraulico del lago d'Idro***

STRALCIO DEL PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE



Relazione Generale

Aggiornamento luglio 2019



**PROVINCIA
DI BRESCIA**

Presidente

Samuele Alghisi

Consigliere delegato alla Protezione Civile

Antonio Bazzani

Direttore Ufficio Protezione Civile

Giovanmaria Tognazzi

Via Musei, 29 – 25121 Brescia

Coordinamento pianificazione

Direttore Giovanmaria Tognazzi

Consulenza tecnico scientifica

Fondazione Politecnico di Milano (Piano approvato nel 2007)

Consorzio di Bonifica Chiese (aggiornamento 2019)

Gruppo di lavoro – per l'elaborazione del Piano del 2007 (istituito con DGP n. 787 del 28.11.2006)

Prefettura di Brescia

Provincia di Brescia - Ufficio Protezione civile

Regione Lombardia

Registro Italiano Dighe

A.R.P.A. – Servizio geologico

Ordine degli Ingegneri, sezione di Brescia

Ordine dei geologi, sezione di Milano

Autorità di Bacino

Tavolo Tecnico della Prefettura - per l'aggiornamento del 2019

Prefettura di Brescia

Provincia di Brescia - Ufficio Protezione civile

Regione Lombardia - Struttura Pianificazione e Volontariato di Protezione Civile

Registro Italiano Dighe – Ufficio Tecnico di Milano

S.L.I. - Società Lago d'Idro

Consorzio di Bonifica Chiese

AIPO – Agenzia Interregionale per il fiume Po

Piano stralcio approvato con Deliberazione di Consiglio Provinciale n. 11 del 30 marzo 2007

Aggiornamento approvato con Determinazione Dirigenziale n. 1470 del 08 ottobre 2019

SOMMARIO

PREMESSA	3
PARTE I - ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE.....	4
1. PROCEDURE OPERATIVE PER IL PIANO STRALCIO DI EMERGENZA PROVINCIALE	4
1.1. OBIETTIVI E FINALITÀ DELLA PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA PROVINCIALE	4
1.2. STRATEGIE E METODI PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE IDROGEOLOGICHE ED IDRAULICHE NEI TERRITORI DI PERTINENZA DEL LAGO D'IDRO.....	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED ANALISI DELLE EMERGENZE	6
2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
2.1.1. Le opere di regolazione del lago d'Idro	6
2.2. ANALISI DEGLI SCENARI DI EVENTO	9
2.2.1. CARATTERISTICHE DEI SERBATOI ARTIFICIALI SUL FIUME CHIESE.....	10
2.3. STUDIO DEI POSSIBILI SCENARI DI RISCHIO	18
2.3.1. SCENARI DI RISCHIO RICADENTI NEL TIPO 1: EVENTI IDROLOGICI CON DIFFERENTI TEMPI DI RITORNO IN FUNZIONE DEI LIVELLI DEL LAGO E DELLE PORTATE IN INGRESSO ED IN USCITA DAL LAGO STESSO	18
2.3.2. SCENARI DI EVENTO RICADENTI NEL TIPO 2: RILASCI ECCEZIONALI D'ACQUA, DOVUTI ALLE DIGHE A MONTE DELLA TRAVERSA DI REGOLAZIONE DEL LAGO D'IDRO (SCENARI DI EVENTO CONSEGUENTI AL CROLLO DELLE DIGHE)	46
2.3.3. SCENARI RICADENTI NEL TIPO 3: RIATTIVAZIONE DELLA FRANA RIF. PAI AREA PS267 N. 26	59
2.3.4. <i>SCENARI RICADENTI NEL TIPO 4: COLLASSO DELLA TRAVERSA DI REGOLAZIONE DEL LAGO D'IDRO</i>	62
2.4. ANALISI DI VULNERABILITÀ.....	63
2.5. SCENARI DI RISCHIO E DI EMERGENZA	64
PARTE II – procedure d'intervento e di attivazione della catena di allertamento suddivise per scenario.....	66
3. MODELLO DI INTERVENTO.....	66
3.1. ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE CIVILE IN LOMBARDIA – IL LIVELLO TERRITORIALE.....	67
3.2. ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE CIVILE IN LOMBARDIA – IL LIVELLO REGIONALE	68
3.3. PROCEDURE DI ALLERTAMENTO	68
3.4. LOGISTICA	70
3.4.1. CENTRO COORDINAMENTO SOCCORSI (CCS)	70
3.4.2. CENTRO OPERATIVO MISTO (COM).....	71
3.4.3. <i>AREE DI EMERGENZA, AREA DI AMMASSAMENTO E DI POSTO COMANDO AVANZATO</i>	72
3.5. RUOLI E COMPETENZE	74
3.6. PROCEDURE OPERATIVE PER TIPOLOGIE DI SCENARIO.....	75
4. STRUMENTI DI SUPPORTO ALLE PROCEDURE DI INTERVENTO IN CASO DI EMERGENZA IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA.....	76
4.1. SISTEMI DI MONITORAGGIO E ALLERTAMENTO.....	76

4.2. VERIFICA E AGGIORNAMENTO DEL PIANO	78
4.3. SUGGERIMENTI PER LA PIANIFICAZIONE DI DETTAGLIO	79
5. GLOSSARIO	80
6. ELENCO DOCUMENTI CONSULTATI	84
7. ELENCO ELABORATI PIANO	87

PREMESSA

Il presente documento è finalizzato all'aggiornamento delle procedure operative del Piano Stralcio di Emergenza Provinciale relative alle azioni di intervento in caso di emergenza idrogeologica e idraulica nell'area del Lago d'Idro.

Tale zona d'indagine comprende i comuni che si affacciano sul Lago d'Idro (Idro, Anfo, Bagolino e Bondone (TN)) e quelli a valle della diga che regola il livello del Lago (Lavenone, Vestone, Barghe, Sabbio Chiese, Vobarno, Roè Volciano, Villanuova sul Clisi e Gavardo).

Il presente aggiornamento è costituito da una "Relazione Generale", in cui si riportano gli studi e le considerazioni che hanno portato all'identificazione dei vari scenari di rischio, nonché da un documento denominato "Procedure Operative di Emergenza" che riporta le procedure di emergenza da adottare al verificarsi degli scenari individuati nel presente piano comprensivo degli elaborati cartografici.

La "Relazione Generale" è strutturata in due parti principali: la prima (PARTE I), relativa all'analisi della documentazione esistente riguardo agli scenari definiti dalla provincia, la seconda (PARTE II), relativa all'individuazione delle procedure di intervento e di attivazione della catena di allertamento suddivise per scenario, sulla base dell'individuazione delle competenze operative di ciascun Ente nelle diverse fasi di allarme, controllo dell'evoluzione, gestione operativa delle emergenze ed individuazione dei relativi referenti con i rispettivi recapiti nell'allegata rubrica.

Il documento attuale è stato aggiornato introducendo:

- la modellazione geotecnica di individuazione delle soglie di criticità nelle aree di frana monitorate dal C.M.G. di ARPA, redatto dal prof. L. Griffini (commissionato da ARPA Lombardia);
- le informazioni contenute nello studio del modello geotecnico preliminare della frana, redatto dal prof. M. Manassero del Politecnico di Torino (commissionato da ARPA Lombardia);
- la definizione di "Rischio idraulico di valle", contenuto nella Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri dell' 8 luglio 2014 e le conseguenti nuove procedure operative di emergenza;
- le informazioni contenute nello studio idrogeologico e idraulico, redatto a corredo del progetto definitivo delle nuove opere di regolazione del lago d'Idro, per l'individuazione delle aree esondabili del fiume Chiese e del lago d'Idro a monte e a valle del lago (commissionato da Infrastrutture Lombarde);
- le indicazioni tratte dallo studio A.I.Po inerente le nuove opere di regolazione per la messa in sicurezza del lago d'Idro "Piano di emergenza per condizioni straordinarie fiume Chiese a valle del lago d'Idro (aggiornato con recepimento delle osservazioni di Regione Lombardia il 1 settembre 2016");
- le modalità di allertamento introdotte dalla D.G.R. n. X/4599 del 17 dicembre 2015;
- le novità contenute nel D.Lgs. 2 gennaio 2018, n.1: "Codice della Protezione Civile";
- le informazioni contenute nel documento di Protezione Civile riguardante il lago d'Idro approvato dalla Prefettura di Brescia il 25 giugno 2018.

Nell'allegato "Procedure operative di emergenza", sono esplicitate, per ogni tipologia di scenario identificata al paragrafo 3.6 della presente "Relazione Generale", le azioni che gli Enti coinvolti nella gestione dell'emergenza devono mettere in atto.

PARTE I - ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE

1. PROCEDURE OPERATIVE PER IL PIANO STRALCIO DI EMERGENZA PROVINCIALE

Il capitolo introduce brevemente gli obiettivi generali e le strategie metodologiche di pianificazione delle procedure operative per il Piano Stralcio di Emergenza Provinciale, ai sensi della normativa nazionale e regionale esistente in materia di Protezione Civile, prevenzione e gestione dei rischi idrogeologici ed idraulici, governo del territorio nelle aree a rischio.

1.1. OBIETTIVI E FINALITÀ DELLA PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA PROVINCIALE

Il Piano Stralcio del Piano di Emergenza Provinciale si costituisce come un piano d'area di tipo settoriale. Esso, infatti rappresenta uno strumento di pianificazione per l'area comprendente i comuni che si affacciano sul Lago d'Idro (Anfo, Bagolino, Idro e Bondone (TN)) e i comuni a valle della diga che regola il livello del Lago, estendendosi fino al comune di Vobarno (Barghe, Gavardo, Lavenone, Roè Vociano, Sabbio Chiese, Vestone, Villanuova sul Clisi e Vobarno). Inoltre, il Piano Stralcio rappresenta uno strumento di settore perché concernente la pianificazione delle attività atte a fronteggiare determinate tipologie di evento, ossia quelle di tipo idrogeologico ed idraulico di interesse sovra-comunale, per le quali cioè non è sufficiente la risposta locale organizzata dal Sindaco. Alla luce, infatti, anche delle competenze assegnate ai diversi Enti in materia di Protezione Civile e, nello specifico, in ambito di rischio idrogeologico ed idraulico (D.Lgs. n. 1/2018, Dir. P.C.M. 27 febbraio 2004, L.R. n. 16/2004 e D.G.R. n. X/4599 del 17 dicembre 2015, D.G.R. 6 marzo 2017 n. X/6309) è necessario che i Piani di Emergenza Provinciali vengano estesi alla trattazione di queste tematiche che possono riguardare aree territoriali vaste.

Il Piano Stralcio è volto, pertanto, alla definizione del quadro conoscitivo complessivo del rischio connesso a fenomeni idrogeologici ed idraulici, anche in termini di scenari di rischio ed emergenze possibili, ai fini della predisposizione di attività di pianificazione all'emergenza di protezione civile così come definita dal recente D.Lgs. n. 1/2018. La pianificazione è volta alla preparazione degli Enti competenti, in ambito di protezione civile in caso di emergenza di tipo idrogeologica od idraulica, ai fini della messa in sicurezza delle aree soggette agli scenari di rischio che possono interessare il Lago d'Idro e parte del Bacino del fiume Chiese.

Ai sensi dell'art. 11 del D.Lgs. n. 1/2018, la Provincia, in qualità di Ente di area vasta, partecipa all'organizzazione e all'attuazione del Servizio nazionale della Protezione Civile così come esplicitato al comma 1 lettera o).

1.2. STRATEGIE E METODI PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE IDROGEOLOGICHE ED IDRAULICHE NEI TERRITORI DI PERTINENZA DEL LAGO D'IDRO

Ai fini dell'elaborazione di piani di emergenza di tipo settoriale, in particolare per il rischio idrogeologico ed idraulico in aree lacuali, devono essere tenuti in considerazione i possibili:

- eventi geologici (frana);
- eventi di esondazione (alluvione per i fiumi e per il lago),
- rilasci eccezionali d'acqua dovuti al crollo strutturale di manufatti (crollo dighe).

Tali eventi possono generare scenari di rischio che comportano danni ingenti al territorio, richiedendo anche operazioni di soccorso e di messa in sicurezza di tipo straordinario, a cui concorrono i diversi soggetti di Protezione Civile, ai sensi del D.Lgs. n. 1/2018.

Come indicato nella Dir. P.C.M. 27 febbraio 2004 (Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale), ai fini della pianificazione di emergenza, tra le aree da considerarsi esposte a un rischio idraulico elevato e molto elevato, oltre a quelle perimetrale ai sensi della Legge n. 267/1998 e successive modificazioni e suscettibili di inondazione in caso di eventi alluvionali, sono da considerarsi quelle derivabili dal calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso delle opere di ritenuta idraulica o ad un'errata manovra delle opere di scarico delle stesse (come già definito dalla Circolare 4 dicembre 1987, n. 352 e dalla Circolare 28 agosto 1986, n. 1125 del Ministero dei Lavori Pubblici).

Sullo stesso indirizzo, la normativa regionale (Guida ai Piani di Emergenza Comunali e Provinciali - Regione Lombardia) specifica, in ambito di rischio idrogeologico, che un Piano di Emergenza Provinciale deve considerare anche gli eventi relativi all'inondazione di aree a valle di dighe, caratterizzate da sbarramenti di altezza superiore a 15 metri e/o volume di invaso maggiore di 1 milione di m³, per le quali esistono, presso gli Enti gestori delle stesse e presso le Prefetture competenti, i relativi piani di emergenza.

Nel caso specifico, lo sbarramento (traversa) che interessa il Lago d'Idro nei pressi del punto di uscita del suo emissario, classificata come "grande diga, crea un serbatoio di 75 milioni di m³ d'acqua, dei quali 30 milioni di m³ sono ritenuti artificialmente dalla traversa in normale esercizio di concessione, mentre gli altri 45 milioni di m³ derivano dallo svasso del lago naturale attraverso la galleria di derivazione e la galleria di scarico di fondo.

Si tratta, pertanto, di una situazione di rischio connessa con la possibilità di inondazione delle aree a valle dello sbarramento artificiale che regola l'innalzamento del livello del lago d'Idro. Tale traversa è gestita da A.I.Po che agisce con il supporto della Società Lago d'Idro, alla quale è demandata la gestione delle opere di regolazione da effettuare in caso di emergenza idrologica-idraulica, vigilata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano.

Al fine di definire le azioni di emergenza di competenza della Provincia di Brescia in relazione agli specifici rischi che interessano l'area di osservazione, adempiendo ai compiti istituzionali previsti in materia di pianificazione delle emergenze, è necessario far riferimento alla normativa esistente ed in particolare a quanto previsto dai documenti disponibili. Tra questi si evidenziano:

- L.R. Regione Lombardia n. 16/2004, Testo unico in materia di Protezione Civile;
- Direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004 e successive modificazioni ed integrazioni in materia di "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile"
- D.G.R. 16 marzo 2007, n VIII/4732: "Revisione della direttiva regionale per la pianificazione di emergenza degli Enti locali";
- Circolare P.C.M. 19 marzo 1996, in materia di Disposizioni inerenti l'attività di Protezione Civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti Dighe e successive modifiche e integrazioni;
- Piano di Emergenza Provinciale, Provincia di Brescia, anno 2007;
- Piano Emergenza Dighe, Prefettura di Brescia, anno 2005;
- Indagini specifiche (ARPA Lombardia, Università di Brescia, R.I.D., Commissario Regolatore Regionale);
- Normative di settore inerenti la gestione della sicurezza sugli impianti di regolazione e gli sbarramenti di ritenuta (D.P.R. 1 novembre 1959, n. 1363, Circolare Ministero Lavori Pubblici 4 dicembre 1987, n.352);
- Circolare Presidenza del Consiglio dei Ministri 13 dicembre 1995, n. DSTN/22806;
- Legge 12 luglio 2012, n. 100;

- Direttiva P.C.M. del 8 luglio 2014: “Indirizzi operativi inerenti l’attività di protezione civile nell’ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe”;
- D.G.R. 17 dicembre 2015, n. X/4599: “Aggiornamento e revisione della direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento per i rischi naturali ai fini di protezione civile (D.P.C.M. 27 febbraio 2004)”;
- D.G.R. 6 marzo 2017, n. X/6309: “Direttiva Regionale in materia di gestione delle emergenze regionali”;
- D.D.G 19 dicembre 2017, n. 16435: “Vademecum Unità di Crisi Regionale, Procedure operative di coordinamento, modalità di allertamento e di attivazione”;
- D.G.R. 19 giugno 2017, n. X/6738: “Disposizioni Regionali concernenti l'attuazione del P.G.R.A. nel Settore Urbanistico e di Pianificazione dell'Emergenza”;
- D.Lgs. 2 gennaio 2018, n.1: “Codice della Protezione Civile”;
- Documento di Protezione Civile della Traversa del Lago d’Idro, approvato dalla Prefettura di Brescia il 25 giugno 2018.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED ANALISI DELLE EMERGENZE

Il capitolo è finalizzato alla definizione di un quadro conoscitivo sintetico delle caratteristiche che interessano i territori rivieraschi e a valle del Lago d’Idro, relativamente alle problematiche attinenti il rischio idrogeologico e idraulico in quest’area. Tale definizione implica l’individuazione dei punti critici del territorio (frana in sinistra idrografica del Chiese, onde di piena conseguenti l’apertura o il collasso della traversa,...), in particolar modo in funzione della sua componente sociale, infrastrutturale ed insediativa (elementi di vulnerabilità territoriale). Al fine di definire le procedure operative più adatte al superamento di emergenze dovute ad eventi incidentali specifici è necessario, infatti, definire e mappare gli scenari di rischio che interessano l’area in esame, in funzione degli elementi di pericolosità e di vulnerabilità locali.

2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Lago d’Idro si origina dal Fiume Chiese ed è alimentato da un bacino imbrifero di 617 km², con un’altitudine media 1480 m s.l.m.. Il Fiume Chiese è sia immissario che emissario del lago; tuttavia, è da segnalare il fatto che è il Caffaro a confluire nel Chiese solo un centinaio di metri prima di entrare nel lago d’Idro. Il bacino del lago, quasi interamente scavato nelle rocce della dolomia principale si apre in una delle più vaste e uniformi, per continuità di superfici affioranti, zone dolomitiche d’Italia. Il lago ha una superficie di 10,95 km² ed un perimetro di 29,42 km.

Da un punto di vista della regolazione del livello dell’acqua, il livello massimo d’invaso è pari a 370 metri se registrato in corrispondenza dell’idrometro, è pari a 368,00 m s.l.m se riferito alla quota IGM (Relazione del Piano Regolatore Generale, Comune di Idro, 2003).

2.1.1. Le opere di regolazione del lago d’Idro

Gli organi di regolazione sono costituiti dalla traversa di sbarramento (scarico di superficie) e dalla galleria di scarico di fondo (galleria detta “degli agricoltori”). Il manufatto di derivazione, invece, è costituito dalla galleria industriale ENEL Idro – Vobarno.

Traversa di sbarramento

La traversa di sbarramento, del tipo mobile con due paratoie a settore, è ubicata al termine meridionale del lago, sull'emissario Fiume Chiese, circa 500 m a valle del ponte d'Idro, ed è costituita da una struttura massiccia di calcestruzzo munita di platea e muri d'ala verticali, con pila centrale che delimita due luci d'efflusso intercettate da paratoie. La soglia, a profilo idraulico rivestito di bolognini, ha ciglio di monte a quota 367,00 m s.l.m. e scende a valle a quota 366,00 m s.l.m.

Le luci, originariamente gemelle di larghezza pari a 11 m ciascuna, sono controllate da due paratoie metalliche del tipo a settore con contrappeso, il cui sollevamento è attuato da motore elettrico a comando manuale.

Per quanto riguarda le fondazioni, in base alla documentazione disponibile, la struttura poggia in destra e al centro su roccia in posto, costituita da arenaria a grana fine, marne e argilloscisti di colore rossastro, riferibili complessivamente al Raibliano (parte bassa del Trias superiore); mentre parte della platea e il muro di contenimento in sinistra poggiano invece su una spessa coltre di terreno sciolto, costituito da grossi e piccoli trovanti, della stessa natura della sottostante formazione rocciosa, in matrice argillosa rimaneggiata, e qui sovrapposto a lembi d'alluvioni grossolane di fondo valle.

Tale massa terrosa è stata attribuita ad un'antica frana che interessa tutto il dosso di sponda sinistra per un ampio tratto a valle della traversa. A valle della traversa l'alveo del Chiese è stato sistemato con briglie e protetto in sponda sinistra da un robusto muraglione e in prosieguo con gabbionate metalliche e con scogliera costituita da pietrame bloccato con calcestruzzo. Attualmente la luce della paratoia in sponda sinistra ha una larghezza ridotta a 9 m. La riduzione della luce libera, e conseguentemente della paratoia a settore che la controlla, realizzata nel 1965, si rese necessaria in quanto il muro di sponda sinistra aveva subito cedimenti tali da impedire il corretto funzionamento della paratoia; cedimenti imputabili all'anomala spinta della massa terrosa della sponda, appartenente all'antica frana. Contemporaneamente alla riduzione della luce, furono attuati provvedimenti di rafforzamento della struttura consistenti nel:

- riempimento con calcestruzzo della parete di sponda sinistra, all'origine parzialmente cava, e suo ispessimento con un nuovo getto della larghezza di 2 m a restringimento della luce libera;
- realizzazione di un solettone continuo in c.a. per contrasto delle pareti di sponda, disposto a quota ciglio delle stesse con puntoni in calcestruzzo nella roccia in sponda destra sottostanti la sede stradale della ex S.S. n. 237 del Caffaro.

Galleria di scarico di fondo

La galleria di scarico di fondo, detta anche "degli Agricoltori", viene attivata quando è necessario mantenere il livello del lago sotto le quote di riferimento definite nel DPC.

La sua portata massima è pari a 50 m³/s (come da disposizioni contenute nel documento di Protezione Civile della provincia di Brescia del marzo 2007).

La galleria ha un diametro medio di circa 5,5 m. (inizialmente il diametro era di 6 m ed è stato ridotto a circa 5,5 m dopo i lavori di ripristino effettuati a causa dello sfornellamento avvenuto nell'anno 1992) ed una lunghezza di 925 m con una pendenza longitudinale dell'1%. È stata ricavata nel versante occidentale della sezione di sbarramento.

A seguito di ulteriori lavori di manutenzione straordinaria, ultimati in data 23 aprile 2004, che hanno interessato il tratto di galleria tra la progressiva 48,8 e la progressiva 262,8, e che sono consistiti nella realizzazione di un rivestimento continuo di lamiera di acciaio Corten opportunamente calandrate dello spessore di 5 mm, saldate ogni 200 cm circa a profili NP 120,

con retrostante getto in calcestruzzo, nel tratto di galleria oggetto dell'intervento il diametro ha subito una riduzione di circa 60 cm attestandosi quindi ad un valore di circa 470 cm.

L'imbocco è ubicato in sponda destra del lago a monte dell'incline naturale; la soglia è a quota 359,95 m s.l.m.; lo sbocco è a circa 400 m a valle della traversa. La galleria è intercettata da tre coppie di paratoie metalliche piane a strisciamento disposte in parallelo in apposito pozzo ubicato un cinquantina di metri a valle dell'imbocco. Le sei paratoie (tre di guardia e tre d'esercizio) sono azionabili manualmente o con motori elettrici a comando manuale, installati nella camera superiore del pozzo.

Al termine della galleria è disposta apposita opera di sbocco, costituita da un tratto di canale munito di sfioratore laterale, per consentire una restituzione in alveo sufficientemente ripartita e di bassa energia, così da evitare erosioni del letto fluviale. Alla fine del canale una paratoia 3 x 3 m, a comando elettrico e manuale, consente il completo vuotamento della galleria. Va precisato che nelle vicinanze dell'imbocco galleria vi è un torrino idrometrico per la misura dei livelli d'invaso del lago.

La galleria di scarico di fondo risulta interessata da ricorrenti dissesti ed abbassamenti del suo asse che ne hanno fortemente diminuito il grado di affidabilità statica.

La motivazione di tali fenomeni è legata alle caratteristiche geomeccaniche del terreno nel quale l'opera è stata realizzata.

A tal riguardo si rimanda alle asseverazioni semestrali e alla relazione in merito allo stato fessurativo del manufatto redatta dall'Ingegnere Responsabile e inviata al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - D.G. per le Dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche - Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano in data 24 luglio 2018.

Galleria industriale Enel

Ha la funzione di derivazione idroelettrica a servizio della centrale di Vobarno, con portata massima di 30 m³/s (riempimento 76%). La galleria, a sezione policentrica 4,30 x 3,91 m, ha imbocco sul lato orientale del lago, circa 1.500 m a monte della traversa di sbarramento, e sviluppo complessivo di circa 10 km.

Il Lago d'Idro è il primo Lago naturale italiano ad essere regolato da uno sbarramento artificiale (la traversa mobile). L'idea originale di costruzione risale al 1855, ma solo nel 1917 venne rilasciata la concessione per ridurre il Lago d'Idro a serbatoio regolato allo scopo idroelettrico ed irriguo. Le opere di regolazione vennero ultimate nel 1924, per la galleria di svaso, e nel 1930 per la traversa fluviale mobile, ed entrarono in esercizio normale nel 1933, con inizio dello svaso sperimentale nel 1929.

Lo sbarramento venne costruito nel corso degli anni '20 e le opere allora costruite sono tutt'ora in esercizio, gestite dalla Società Lago d'Idro e vigilate dall'attuale Registro Italiano Dighe (ex-Servizio Nazionale Dighe). La traversa, come già accennato, è classificata come una "grande" diga: essa crea infatti un serbatoio artificiale (alla quota massima di 370 m s.l.m.) di 75 milioni di m³ con 11,5 km² di superficie liquida.

Data la sua localizzazione, il lago è stato da sempre conteso per diversi usi: negli anni '20, tra gli utilizzatori agricoli storici e le emergenti iniziative di produzione energia elettrica; fino al 1955 ("Pace del Chiese") tra gli irrigatori mantovani e bresciani; negli anni '60, con le opere di regimazione nel bacino dell'Alto Chiese e delle dighe di Malga Bissina (60 milioni di m³) e Malga Boazzo (12 milioni di m³). Ed infine, recentemente, tra gli usi turistici e di balneazione dei comuni rivieraschi del Lago e dell'asta del fiume, e la tutela degli aspetti ecologico - ambientali (deflusso minimo vitale).

Per queste ragioni, alla scadenza della concessione di esercizio e di regolazione del lago, a suo tempo rilasciata alla Società Lago d'Idro (1987), il Ministero dei Lavori Pubblici, tramite l'Autorità di Bacino del fiume Po, insieme a Regione Lombardia, Provincia Autonoma di Trento e Provincia di Brescia, ha promosso una sperimentazione per individuare nuove modalità di gestione delle acque del Bacino del lago d'Idro e del fiume Chiese (anni 1996 - 2001). Con nuove modalità di regolazione, in coordinamento con i serbatoi dell'Alto Chiese, è stato imposto il deflusso minimo vitale sull'asta del fiume Chiese, sono state ridotte le escursioni del Lago (da 7 a 3,25 m) e sono emerse indicazioni per meglio garantire un equilibrio tra l'utilizzo della risorsa e la fruizione del territorio e dell'ambiente.

Con il passaggio della competenza a Regione Lombardia nel 2001, la gestione del lago d'Idro è stata commissariata (art. 43, comma 3, R.D. n. 1775/33).

A partire dal 2017 la gestione della regolazione del lago d'Idro è stata affidata ad A.I.Po (Agenzia Interregionale per il fiume Po) che si avvale della Società Lago d'Idro per la gestione delle opere di regolazione e la gestione in caso di emergenza.

2.2. ANALISI DEGLI SCENARI DI EVENTO

Con la presente revisione sono stati integrati, con studi recenti, gli scenari che la provincia di Brescia visionò, a suo tempo, con il Gruppo di Lavoro costituito per la pianificazione dell'emergenza provinciale per il rischio idrogeologico-idraulico del lago d'Idro.

Gli **scenari** di evento, sono:

1. eventi idrologici con differenti tempi di ritorno in funzione dei livelli del lago e delle portate in ingresso ed in uscita dal lago stesso, con riferimento a:
 - a) alluvione alle sponde del lago (Rischio Diga);
 - b) esondazione del fiume Chiese (Rischio idraulico di valle).
2. rilasci eccezionali d'acqua, dovuti alle dighe a monte della traversa di regolazione del lago d'Idro;
3. superamento delle soglie di preallarme ed allarme registrato ed inviato dalla strumentazione di controllo installata sull'area di frana e/o riattivazione della frana rif. PAI area PS267 n. 26 con tre possibili scenari, come da studio L. Griffini:
 - a) SCENARIO A: collasso di materiale in alveo di volume fino a 8.000 m³;
 - b) SCENARIO B: collasso di materiale in alveo di volume superiore a 5,5 Mm³;
 - c) SCENARIO C: collasso di materiale in alveo, nella parte orientale dell'area di frana, di volume pari a circa 30.000 m³.
4. collasso della traversa di regolazione del lago d'Idro;

Le fonti di informazione, per l'individuazione degli scenari nel seguito descritti, derivano dalla documentazione consultata e dall'analisi sia dei dati sulla regolazione del lago d'Idro e del fiume Chiese a Gavardo, sia delle criticità effettivamente verificatesi durante gli eventi di piena, sia recenti che passati, lungo l'asta del fiume stesso.

In particolare sono stati analizzati e consultati i seguenti studi:

- "Studio relativo alle onde di piena artificiali nel fiume Chiese conseguenti a manovre degli organi di scarico e all'ipotetico collasso della diga del lago d'Idro", commissionato dalla Società Lago d'Idro, redatto nell'agosto 1996;
- "Studio della capacità di laminazione delle piene del lago d'Idro", redatto nel marzo 2006 dal prof. ing. Luigi Natale per conto del Consorzio del Chiese di Bonifica di Secondo Grado;

- “Calcolo del profilo dell’onda di piena dovuto all’ipotetico collasso della diga di Malga Bissina”, commissionato da Enel produzione Spa, del giugno 2007;
- “Calcolo del profilo dell’onda di piena dovuto all’ipotetico collasso della diga di Malga Boazzo”, commissionato da Enel produzione Spa, del giugno 2007;
- “Progetto definitivo opere di regolazione del lago d’Idro” e la successiva “Relazione idrologica ed idraulica per l’individuazione delle aree esondabili del fiume Chiese a valle del lago d’idro” redatti rispettivamente negli anni 2010 e 2014.
- “Realizzazione del modello geotecnico preliminare della frana”, redatto dal prof. Manassero Mario del Politecnico di Torino, commissionato da ARPA Lombardia, dell’anno 2014;
- “Piano di emergenza per condizioni straordinarie del fiume Chiese a valle del lago d’Idro del 22 giugno 2015”, commissionato da A.I.Po, aggiornato con recepimento delle osservazioni di Regione Lombardia il 1 settembre 2016;
- “Modellazione geotecnica ed individuazione delle soglie di criticità nelle aree di frana monitorate dal C.M.G. di ARPA”, redatto dal prof. L. Griffini e commissionato da ARPA Lombardia, del settembre 2017.

2.2.1. CARATTERISTICHE DEI SERBATOI ARTIFICIALI SUL FIUME CHIESE

La pericolosità idrogeologica ed idraulica nell’ambito del bacino del lago d’Idro è strettamente connessa alla presenza di alcune dighe. Come già indicato, la regolazione del lago d’Idro avviene tramite una traversa artificiale (diga del lago d’Idro) cui è associabile una pericolosità dovuta alla possibilità di crollo del manufatto. La regolazione del livello del lago è connessa anche all’attività di altre dighe, quelle localizzate in area trentina, e nord del lago d’Idro (diga di Malga Bissina, diga di Malga Boazzo, diga di ponte Murandin, vasca di Cimego).

Il prospetto seguente (Tabella 1) indica le principali caratteristiche dei “grandi invasi” la cui regolazione influenza i livelli del lago d’Idro. Si precisa, inoltre, come indicato nel Piano di Emergenza Dighe della Prefettura di Brescia (2005) che la diga del lago d’Idro e la diga di Dazaré sono di competenza del Registro Italiano Dighe – Ufficio Periferico di Milano.

Tabella 1 - Schema relativo agli invasi che interessano la regolazione dei livelli del Lago d'Idro (da Piano di Emergenza Dighe, Prefettura di Brescia, 2005)

Denominazione Diga	Esercente o Proprietario	Altezza di Sbarramento [m] (L n. 584/94)	Capacità Invaso [m ³]	Comune	Torrente	Tipologia
VASCA DI CIMEGO	Hydro Dolomiti Energia S.r.l.	10,60	267.000		Chiese	
DIGA DI PONTE MURANDIN	Hydro Dolomiti Energia S.r.l.	28,70	330.000		Chiese	
DIGA DI MALGA BOAZZO	Hydro Dolomiti Energia S.r.l.	53,50	12.260.000		Chiese	
DIGA DI MALGA BISSINA	Hydro Dolomiti Energia S.r.l.	81,00	61.000.000		Chiese	
DAZARÉ	Edison S.p.a.	19,25	150 000	BAGOLINO	Caffaro	Arco
LAGO DELLA VACCA	Edison S.p.a.	17,50	2.450.000	BRENO	Rio Laione (Emissario)	Gravità

a. Diga di Malga Bissina

Opera di ritenuta

E' situata nel comune di Daone (TN) e la sua struttura è a gravità alleggerita.

Alcuni dati di interesse sono:

- Quota di coronamento: 1.790,00 m s.l.m.
- Sviluppo del coronamento: 563,40 m
- Altezza dello sbarramento:
(sul piano più depresso delle fondazioni): 84,00 m
(sul piano dell'alveo a valle): 80,50 m

Invaso

L'invaso è ad uso idroelettrico. Alcuni dati di interesse sono:

- Quota massima di regolazione: 1.788,00 m s.l.m.
- Quota di massimo invaso: 1.789,00 m s.l.m.
- Volume totale d'invaso: $60,70 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volume utile di regolazione: $60,00 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Superficie alla quota massima di regolazione: $1,37 \text{ km}^2$

Opere di scarico

L'invaso è munito delle seguenti opere di scarico:

- a) Sfiatore a soglia fissa
Tipo di sfioratore: soglia sfiorante
 - Quota della soglia: 1.788,00 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota di massimo invaso): $40,00 \text{ m}^3/\text{s}$
- b) Sfiatore con paratoie manovrabili
Tipo di paratoie: 2 paratoie piane con ventola sovrapposta
 - Quota della soglia paratoie: 1.784,00 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota di massimo invaso): $341,00 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Portata massima (alla quota massima di regolazione): $238,00 \text{ m}^3/\text{s}$
- c) Scarico di mezzofondo
 - Quota della soglia: 1.750,00 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota massima di invaso): $152,00 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Portata massima (alla quota massima di regolazione): $150,00 \text{ m}^3/\text{s}$
- d) Scarico di fondo
 - Quota della soglia: 1.711,00 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota massima di invaso): $196,00 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Portata massima (alla quota massima di regolazione): $193,00 \text{ m}^3/\text{s}$

b. Diga di Malga Boazzo

Opera di ritenuta

E' situata nel Comune di Daone (TN) e la sua struttura è a gravità alleggerita, con tronchi laterali a gravità massiccia.

Alcuni dati di interesse sono:

- Quota di coronamento: 1.226,50 m s.l.m.
- Sviluppo del coronamento: 439,91 m

- Altezza dello sbarramento:
(sul piano più depresso delle fondazioni): 57,10 m
(sul piano dell'alveo a valle): 42,50 m

Invaso

L'invaso è ad uso idroelettrico. Alcuni dati di interesse sono:

- Quota massima di regolazione: 1.224,50 m s.l.m.
- Quota di massimo invaso: 1.225,50 m s.l.m.
- Volume totale d'invaso: $12,35 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volume utile di regolazione: $11,84 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Superficie alla quota massima di regolazione: 0,57 km²

Opere di scarico

L'invaso è munito delle seguenti opere di scarico:

- Sfioratore a soglia fissa
Tipo di sfioratore: in fregio al coronamento
 - Quota della soglia: 1.224,50 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota di massimo invaso): $63,50 \text{ m}^3/\text{s}$
- Sfioratore con paratoie manovrabili
Tipo di paratoie: 3 paratoie piane con ventola sovrapposta
 - Quota della soglia paratoie: 1.219,30 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota di massimo invaso): $861,00 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Portata massima (alla quota massima di regolazione): $728,00 \text{ m}^3/\text{s}$
- Scarico di fondo
 - Quota della soglia: 1.184,00 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota massima di invaso): $114,00 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Portata massima (alla quota massima di regolazione): $113,00 \text{ m}^3/\text{s}$

c. Diga di Ponte Murandin

Opera di ritenuta

E' situata nel Comune di Daone (TN) e la sua struttura è a gravità massiccia in calcestruzzo. Alcuni dati di interesse sono:

- Quota di coronamento: 719,50 m s.l.m.
- Sviluppo del coronamento. 87,00 m
- Altezza dello sbarramento:
(sul piano più depresso delle fondazioni): 31,50 m
(sul piano dell'alveo a valle): 30,50 m

Invaso

L'invaso è ad uso idroelettrico. Alcuni dati di interesse sono:

- Quota massima di regolazione: 717,00 m s.l.m.
- Quota di massimo invaso: 718,50 m s.l.m.
- Volume totale d'invaso: $0,33 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volume utile di regolazione: $0,30 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Superficie alla quota massima di regolazione: 0,04 km²

Opere di scarico

L'invaso è munito delle seguenti opere di scarico:

- a) Sfiatore con paratoie manovrabili
Tipo di paratoie: 2 paratoie piane con ventola sovrapposta
- Quota della soglia delle paratoie: 710,00 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota di massimo invaso): 848,00 m³/s
 - Portata massima (alla quota massima di regolazione): 634,00 m³/s
- b) Scarico di fondo
- Quota della soglia: 685,00 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota massima di invaso): 95,00 m³/s
 - Portata massima (alla quota massima di regolazione): 91,00 m³/s

d. Traversa di Cimego

Opera di ritenuta

E' una traversa fluviale situata nel Comune di Cimego (TN). Alcuni dati di interesse sono:

- Quota piano di coronamento. 488,00 m s.l.m.
- Altezza dello sbarramento (sul piano più depresso delle fondazioni): 22,55 m

Invaso

L'invaso è ad uso idroelettrico. Alcuni dati di interesse sono:

- Quota massima di regolazione: 485,90 m s.l.m.
- Quota di massimo invaso: 486,90 m s.l.m.
- Volume totale d'invaso: 0,32 x 10⁶ m³
- Volume utile di regolazione: 0,27 x 10⁶ m³
- Superficie alla quota massima di regolazione: 0,07 km²

Opere di scarico

L'invaso è munito della seguente opere di scarico:

- a) Sfiatore con paratoie manovrabili
Tipo di paratoie: 2 paratoie piane con ventola sovrapposta
- Quota della soglia delle paratoie. 477,40 m s.l.m.
 - Portata massima (alla quota di massimo invaso): 1.250,00 m³/s
 - Portata massima (alla quota massima di regolazione): 1.062,00 m³/s

e. Traversa del lago d'Idro

Opera di ritenuta

La struttura è una traversa fluviale a scopo di regolazione del lago stesso, situata nel Comune di Idro (BS). Si evidenzia che tutte le quote relative alle opere di regolazione del lago d'Idro, e, conseguentemente, quelle che definiscono i limiti dell'escursione del lago e dell'attivazione delle fasi di emergenza, sono riferite all'idrometro di Idro. Rispetto alle quote I.G.M. la quota riferita all'idrometro di Idro è maggiore di 2,05 m.

Alcuni dati di interesse sono:

- Quota piano di coronamento 374,02 m
- Altezza dello sbarramento (sul piano della soglia di sfioro): 7,02 m

Invaso

L'invaso creato dall'opera ha un duplice scopo, industriale ed irriguo.

- Alcuni dati di interesse sono:
- Quota massima regolazione 370,00 m
- Quota attuale di massima regolazione: 368,50 m
- Quota raggiungibile in caso di eventi di piena: 369,00 m
- Quota minima raggiungibile ai sensi del "Regolamento 2002" 365,25 m
- Quota minima attualmente autorizzata 367,20 m
- Volume di regolazione fra le quote 370,00 m e 363,00 m 75,48 x 106 m³
- Volume di regolazione tra le quote 365,25 m e 368,50 m: 33,5 x 106 m³
- Volume di regolazione tra le quote 367,20 m e 368,50 m: 13,6 x 106 m³
- Superficie alla quota massima di regolazione 12,00 km²

Bacino imbrifero

Come anticipato, l'estensione del bacino imbrifero del lago d'Idro risulta complessivamente di 617 km², dei quali 390,5 sono rappresentati dalla valle dell'Alto Chiese, 151 dalla valle dell'affluente Caffaro, 64 dalle gronde del lago d'Idro e dalle convalli che in esso si gettano direttamente (la sorgente di Ocla, il Re d'Anfo, il rio Liperone sulla sponda destra del lago mentre il rio Bondone, il rio Vesta, il rio Vantone, il rio Neco e la Val Grande d'Idro sulla sponda sinistra) ed infine 11,5 km² sono rappresentati dallo specchio d'acqua, misurato alla quota di 370,00 m.

Si riportano i valori delle principali grandezze idrologiche caratterizzanti il bacino imbrifero del lago d'Idro:

- Altitudine media: 1480 m.s.l.m.;
- Precipitazione media annua: 1500 mm;
- Afflusso meteorico medio annuo: 47,5 l/(s km²);
- Coefficiente di deflusso: 78%.

Il bacino imbrifero del Fiume Chiese a valle del lago d'Idro ha una superficie di 317 Km² e un'altezza media ponderata di 699 m sul livello del mare; l'altezza massima è di 2005 m s.l.m. (Corna Blacca) e la quota minima, corrispondente alla sezione di Gavardo, di 198 m s.l.m.. All'uscita del Lago d'Idro, il Chiese, con uno sviluppo di 26 km circa, raggiunge Vobarno e qui successivamente Gavardo da dove inizia il viaggio nella pianura per sfociare nel F. Oglio in provincia di Mantova.

I comuni attraversati dal suo corso sono:

Daone, Pieve, di Bono, Condino, Storo, Bondone in provincia di Trento;

Anfo, Idro, Lavenone, Vestone, Barghe, Sabbio Chiese, Vobarno, Roè Volciano, Villanuova sul Clisi, Gavardo, Muscoline, Prevalle, Calvagese, Bedizzole, Calcinato, Montichiari, Carpenedolo, Calvisano, Visano, Acquafredda e Remedello in provincia di Brescia;

Asola, Acquanegra sul Chiese e Casalmoro in provincia di Mantova.

Nel tratto sub - lacuale da Idro a Gavardo riceve le immissioni dei seguenti principali torrenti:

In sponda destra:

- Abbioccolo, in comune di Lavenone;
- Degnone, in comune di Vestone;
- Nozza, in comune di Vestone;
- Vrenda di Odolo, in comune di Sabbio Chiese;
- Vrenda di Vallio, in comune di Gavardo;

In sponda sinistra:

- Gorgone, in comune di Vestone;
- Trinolo, in comune di Sabbio Chiese;
- Agna, in comune di Vobarno.

I valori delle portate evacuabili attraverso gli organi di derivazione e di scarico citati al precedente punto 2.1.1 sono i seguenti:

- Galleria ENEL: 30 m³/s
- Galleria di scarico di fondo: 50 m³/s
- Traversa di sbarramento (scarico di superficie):
 - Alla quota attuale di massima regolazione (368,50 m): 30 m³/s
 - Alla quota attuale di massimo invaso (369,00 m): 50 m³/s

I valori della massima portata transitabile dagli scarichi sono quelli trasmessi dalla Società Lago d'Idro, con nota n. 1481/03 del 28 maggio 2003, su richiesta del Servizio Nazionale Dighe prot. n.DSTN/SND/UPM/2668/02 del 28 novembre 2002 a seguito dei lavori di manutenzione straordinaria alla galleria di scarico di fondo.

Ai fini dell'attivazione delle procedure di emergenza previste nel presente piano, si riportano, nella tabella 2, le quote di regolazione definite dal registro Italiano Dighe con nota n. RID/UPM/0676/07 del 04 aprile 2007, riportate nel Documento di Protezione Civile del 2018.

Tabella 2 - Schema relativo ai livelli di regolazione per la Diga del Lago d'Idro (da Documento Protezione Civile)

Denominazione diga	Esercente o proprietario	Altezza di sbarramento [m] L. n. 584/94	Capacità invaso [m ³]	Comune	Quota di massimo invaso [m s.l.m.]	Quota di massima regolazione [m s.l.m.]
LAGO D'IDRO	Società Lago d'Idro	8,02	33.500.000	IDRO	369,00	368,50

f. Diga del Lago di Dazarè

Opera di ritenuta

E' situata nel comune di Bagolino (BS) e la sua struttura è ad arco in c.a.

Alcuni dati di interesse sono:

- Quota di coronamento: 1.055,50 m s.l.m.
- Sviluppo del coronamento. 51,40 m
- Altezza della diga (ai sensi L. 584/94) 19,25 m
- Grado di sismicità S assunto nel progetto 0

Invaso

L'invaso è ad uso idroelettrico. Alcuni dati di interesse sono:

- Quota massima di regolazione: 1.051,00 m s.l.m.
- Quota di massimo invaso: 1.054,30 m s.l.m.
- Volume totale d'invaso (ai sensi L. 584/94): 0,09 x 10⁶ m³
- Volume utile di regolazione: 0,8 x 10⁶ m³
- Volume di laminazione: 0,6 x 10⁶ m³
- Superficie alla quota massima di regolazione: 0,018 km²

- Bacino imbrifero direttamente sotteso: 70,6 km²
- Portata di massima piena di progetto (TR 100 anni): 304 m³/s

Opere di scarico

L'invaso è munito delle seguenti opere di scarico:

a) Sfiatore a soglia fissa

Tipo di sfioratore: soglia sfiorante

- Quota della soglia (sviluppo 15,77 m): 1.051,00 m s.l.m.
più due ali inclinate sino a quota 1053 m s.l.m., larghe 12,2 m ciascuna
- Portata massima (alla quota di massimo invasore): 304,00 m³/s

Descrizione: diga in cemento armato ad arco cilindrico tracimabile, prolungata lateralmente con muri d'ala a gravità massiccia. La volta ad arco è delimitata da giunti a cerniera costituiti da nastro in caucciù e coprigiunto in gomma.

Terreni di fondazione: in corrispondenza delle fondazioni le sponde sono formate da banchi di arenaria verde a grana finissima molto tenace, con successione stratigrafica serrata ad andamento pressoché orizzontale.

Bacino imbrifero: la superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso è di 70,57 km². La vegetazione è costituita prevalentemente da boschi di conifere seguita da bosco ceduo e pascolo. Il bacino non presenta aree soggette a significativi smottamenti o fenomeni erosivi.

Sponde dell'invaso: le sponde sono composte principalmente da sfasciame di origine morenica misto a detrito di falda e ricoperto da abbondante vegetazione. Non si segnalano zone soggette a possibili fenomeni di smottamento o crollo.

Alveo a valle: l'alveo a valle della diga è per circa 3 km. profondamente incassato in una stretta forra; al Ponte Destrine, presso Magnano a nord di Bagolino, il fondovalle si allarga sino al ponte in località Romanterra, circa 1 km oltre, dove riprende il suo stato di alveo incassato tra ripide pareti. Uscito dalla profonda forra, dove è situata la Centrale di Caffaro II, il torrente attraversa l'**abitato di Ponte Caffaro** ed inizia un tratto di quasi 2 km con alveo delimitato da argini pensili sul piano di campagna con pendenza e sezione regolarizzate artificialmente.

Ai fini dell'attivazione del Piano di emergenza Dighe, Prefettura di Brescia, sono rilevanti i seguenti valori di massima regolazione e di massimo invasore:

Tabella 3 - Schema relativo ai livelli di regolazione per la Diga di Dazarè (da Piano di Emergenza Dighe, Prefettura di Brescia, 2005)

Denominazione diga	Esercente o proprietario	Altezza di sbarramento [m] L. n. 584/94	Capacità invasore [m ³]	Comune	Quota di massimo invasore [m s.l.m.]	Quota di massima regolazione [m s.l.m.]
DAZARÈ	Edison S.p.a.	19,25	150.000	BAGOLINO	1054,30	1051,00

g. Diga del Lago della Vacca

Opera di ritenuta

E' situata nel comune di Breno (BS): diga a gravità ordinaria.

Alcuni dati di interesse sono:

- Quota di coronamento: 2.360,80 m s.l.m.
- Sviluppo del coronamento: 87,00 m

- Altezza della diga (ai sensi L. 584/94): 17,50 m
- Grado di sismicità S assunto nel progetto: 0

Invaso

L'invaso è ad uso idroelettrico. Alcuni dati di interesse sono:

- Quota di massimo invaso: 2.358,90 m s.l.m.
- Quota massima di regolazione estiva, dal 1.5 al 30.11: 2.358,50 m s.l.m.
- Quota massima di regolazione estiva, dal 1.12 al 30.4: 2.357,00 m s.l.m.
- Volume totale d'invaso (ai sensi L. 584/94): $2,45 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volume utile di regolazione estiva: $2,45 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volume utile di regolazione invernale: $2,088 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volume di laminazione estiva: $0,104 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volume di laminazione invernale: $0,466 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Superficie alla quota massima di regolazione: $0,245 \text{ km}^2$
- Bacino imbrifero direttamente sotteso: $1,56 \text{ km}^2$

Opere di scarico

L'invaso è munito delle seguenti opere di scarico:

- Sfioratore a soglia fissa, 4 luci da 3 m.:
 - Quota della soglia: 2.358,50 m s.l.m.
 - Portata massima: $5,06 \text{ m}^3/\text{s}$
(alla quota massima di regolazione): $728,00 \text{ m}^3/\text{s}$
- Scarico di alleggerimento
 - Quota della soglia (2 luci 1x1 m): 2.357,00 m s.l.m.
 - Portata massima: $6,50 \text{ m}^3/\text{s}$
- Scarico di fondo ed esaurimento (tubo D = 1,30 m)
 - Portata massima: $18,30 \text{ m}^3/\text{s}$

Descrizione: diga, a gravità massiccia, in muratura di pietrame e malta di cemento a pianta arcuata con raggio di 100 m, con rivestimento del paramento di monte in lamiera d'acciaio; munita di taglione di tenuta al piede di monte. Paramento di valle in pietrame stilato a corsi regolari. La struttura è monolitica, senza giunti di dilatazione. Nel 1998 sono state realizzate n. 8 canne di drenaggio in corpo diga del diametro di 100 m.

Terreni di fondazione: roccia tonalitica, fratturata nello strato superficiale.

Bacino imbrifero: afferente l'invaso: piccolo bacino di circa $1,6 \text{ km}^2$ incassato nella tonalite del Gruppo dell'Adamello; data la notevole altitudine e la prevalenza della roccia affiorante, spesso levigata dall'azione glaciale, la vegetazione è molto scarsa ed esclusivamente di tipo erbaceo con rare formazioni cespugliose. Depositi detritici sono presenti per lo più solo nelle incisioni dei versanti.

Sponde dell'invaso: sono costituite da roccia tonalitica affiorante e raro detrito; le pendenze nell'immediato intorno dell'invaso sono modeste, ma anche i versanti dei rilievi che racchiudono la conca lacustre presentano pendenze non molto accentuate, prevalendo in tutta la zona la conformazione addolcita a catino, in assenza di dirupi o fronti particolarmente scoscesi.

Alveo a valle: si sviluppa quasi esclusivamente in roccia e nella coltre detritica superficiale e non presenta particolari ostacoli ai deflussi fino al fondo valle, ove confluisce nel fiume Caffaro.

Ai fini dell'attivazione del Piano di emergenza Dighe, Prefettura di Brescia, sono rilevanti i seguenti valori di massima regolazione e di massimo invaso:

Tabella 4 - Schema relativo ai livelli di regolazione per la Diga del Lago della Vacca (da Piano di Emergenza Dighe, Prefettura di Brescia, 2005)

Denominazione diga	Esercente o proprietario	Altezza di sbarramento [m] L. n. 584/94	Capacità invaso [m ³]	Comune	Quota di massimo invaso [m s.l.m.]	Quota di massima regolazione [m s.l.m.]
LAGO DELLA VACCA	Edison S.p.a.	17,50	5.600	BRENO	2358,90	2358,50 (estiva) 2357,00 (invernale)

2.3. STUDIO DEI POSSIBILI SCENARI DI RISCHIO

Nel seguito sono descritti gli scenari di rischio che potrebbero aver luogo nel lago d'Idro e nei tratti del fiume Chiese che precedono e seguono il lago stesso. Gli scenari selezionati sono caratterizzati da una diversa origine delle cause di rischio.

2.3.1. SCENARI DI RISCHIO RICADENTI NEL TIPO 1: EVENTI IDROLOGICI CON DIFFERENTI TEMPI DI RITORNO IN FUNZIONE DEI LIVELLI DEL LAGO E DELLE PORTATE IN INGRESSO ED IN USCITA DAL LAGO STESSO

a) ALLUVIONE DELLE SPONDE DEL LAGO (RISCHIO DIGA)

La valutazione delle condizioni di rischio idraulico nella zona circostante il lago d'Idro e di quella interessata dal suo emissario deve necessariamente considerare i probabili eventi di piena, caratterizzati dal loro tempo di ritorno. La deduzione degli eventi di piena può essere basata su elaborazioni statistiche e modelli afflusso-deflusso, ovvero, e preferibilmente, elaborando le informazioni storiche dirette sugli eventi di piena.

Questa seconda strada è stata percorsa nel lavoro sviluppato dal prof. Luigi Natale focalizzato sulla capacità di laminazione delle piene del lago d'Idro.

A partire dalle serie storiche delle portate giornaliere affluenti al lago nel periodo 1960-2004, dalle registrazioni limnigrafiche e dai registri delle manovre agli scarichi, grazie all'equazione di continuità del lago si sono dedotte le piene di interesse, caratterizzate da una durata e da una portata al colmo Q:

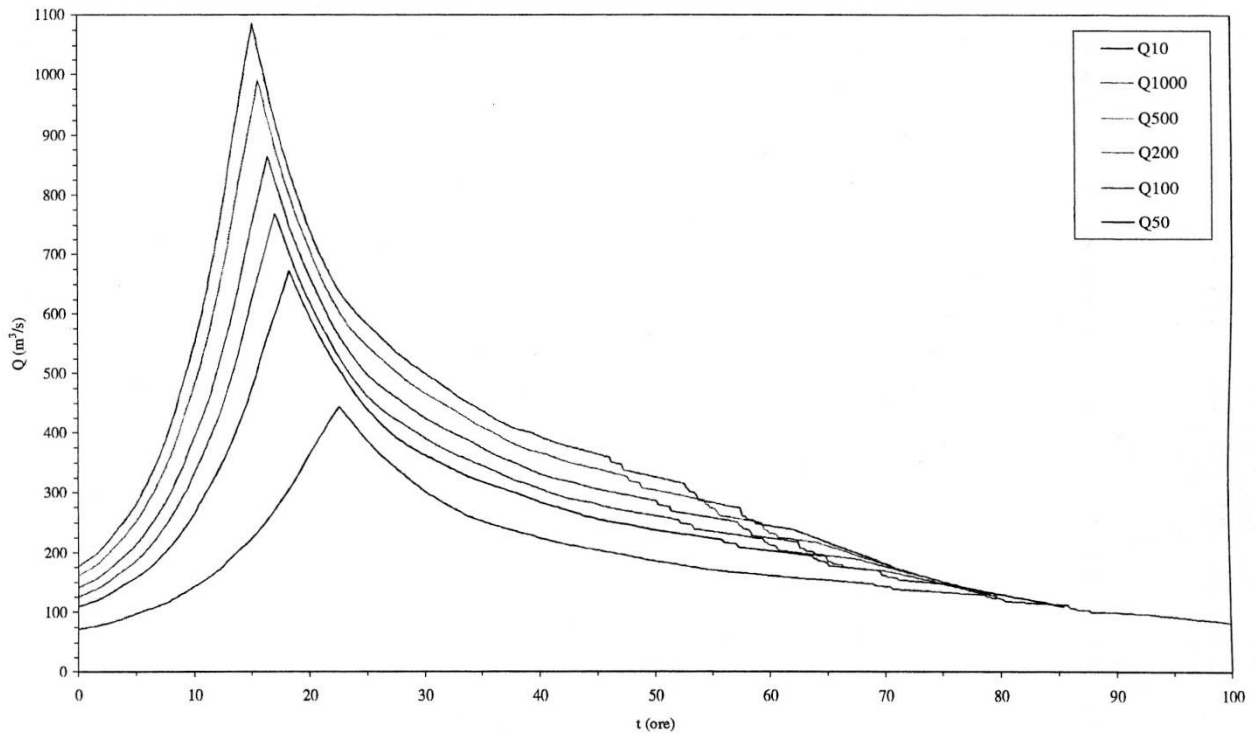
Tabella 5 – Quota massima millenaria del lago nei diversi scenari in funzione della massima quota di regolazione: onda singola.

Z _{MR} [m s.l.m.]	Z _{M_1} [m s.l.m.]	Z _{M_2} [m s.l.m.]	Z _{M_3} [m s.l.m.]
367,00	371,07	371,49	371,89
367,10	371,11	371,52	371,93
367,20	371,15	371,56	371,96
367,30	371,19	371,59	371,99
367,40	371,22	371,62	372,02
367,50	371,26	371,66	372,05
367,60	371,30	371,69	372,08

Z_{MR} [m s.l.m.]	Z_{M-1} [m s.l.m.]	Z_{M-2} [m s.l.m.]	Z_{M-3} [m s.l.m.]
367,70	371,34	371,73	372,11
367,80	371,38	371,76	372,14
367,90	371,42	371,79	372,17
368,00	371,46	371,83	372,21
368,10	371,49	371,86	372,24
368,20	371,53	371,89	372,27
368,30	371,57	371,93	372,30
368,40	371,61	371,96	372,33
368,50	371,65	372,00	372,36
368,60	371,69	372,03	372,39
368,70	371,73	372,06	372,42
368,80	371,76	372,10	372,45
368,90	371,80	372,13	372,48
369,00	371,84	372,17	372,52
369,10	371,88	372,20	372,55
369,20	371,92	372,23	372,58
369,30	371,96	372,27	372,61
369,40	372,00	372,30	372,64
369,50	372,03	372,34	372,67
369,60	372,07	372,37	372,70
369,70	372,11	372,40	372,73
369,80	372,15	372,44	372,76
369,90	372,19	372,47	372,80
370,00	372,23	372,51	372,83
370,10	372,27	372,54	372,86
370,20	372,30	372,57	372,89
370,30	372,34	372,61	372,92
370,40	372,38	372,64	372,95
370,50	372,42	372,67	372,98
370,60	372,46	372,71	373,01
370,70	372,50	372,74	373,04
370,80	372,54	372,78	373,08
370,90	372,57	372,81	373,11
371,00	372,61	372,84	373,14

Da queste prime elaborazioni, sviluppate attraverso specifiche procedure idrologiche, è stato possibile risalire alle onde di progetto per differenti tempi di ritorno (fig. 1).

Figura 1 - Onda di progetto per differenti tempi di ritorno



Un'analoga elaborazione è stata condotta per le onde di piena stagionali (periodo maggio-luglio) e per quelle doppie. I risultati sono rispettivamente raccolti nelle figure 2 e 3.

Figura 2 - Onde di piena stagionali affluenti al Lago d'Idro per differenti tempi di ritorno

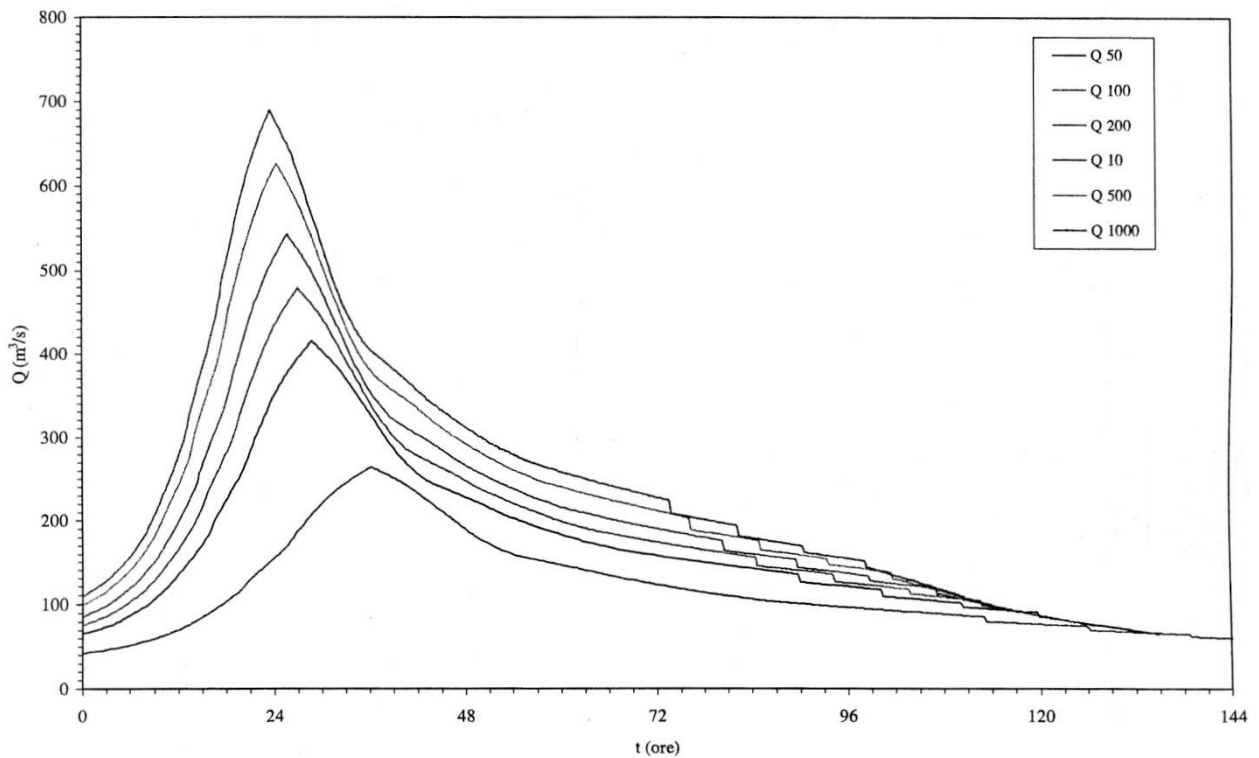
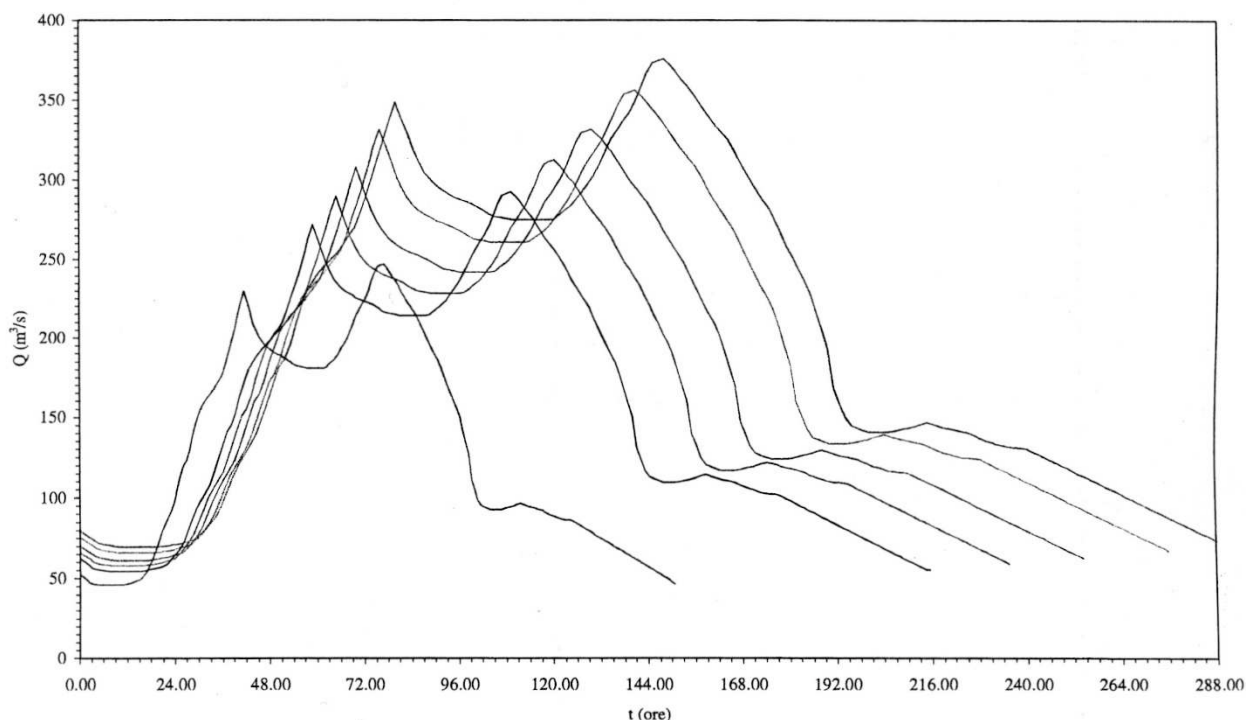


Figura 3 - Onde di piena doppie affluenti al Lago d'Idro per differenti tempi di ritorno



A partire dalla valutazione delle piene in ingresso, dalla configurazione dello sbocco del lago e dallo stato degli scarichi, è possibile risalire all'onda in uscita dal lago d'Idro nei diversi sottoscenari ipotizzabili.

Nel citato lavoro si sono considerate in particolare le piene millenarie annuali e primaverili in tre scenari:

- **scenario 1:** derivazione di Vobarno
scarico di fondo parzializzato
traversa completamente Aperta
30 m³/s
100 m³/s
Q = Q(h)
- **scenario 2:** derivazione di Vobarno
scarico di fondo parzializzato
traversa completamente aperta
30 m³/s
50 m³/s
Q = Q(h)
- **scenario 3:** derivazione di Vobarno
scarico di fondo chiuso
traversa completamente aperta
0 m³/s
0 m³/s
Q = Q(h)

Ad ogni situazione corrisponde una definita quota massima di regolazione affinché il livello nel lago non superi il massimo assentito (372,23 m s.l.m.).

Con riferimento alle elaborazioni sviluppate ed alle assunzioni fatte, si sono conseguentemente potute proporre le corrispondenti regole di gestione delle emergenze sia con lo scarico di fondo ("galleria degli agricoltori") parzializzato, sia fuori servizio.









In particolare, lo studio citato prevede che, affinché la quota massima del lago non superi 372,03 m, la quota di massima regolazione dovrà essere posta pari a:

- 368,50 m nel caso di funzionamento parzializzato della galleria di scarico di fondo;
- 367,00 m nel caso di fuori servizio della galleria di scarico di fondo.

Nella seguente tabella 6 si riportano i danni attesi ai comuni rivieraschi lacuali in caso di innalzamento del livello del lago, mentre nella tavola 10 allegata al presente documento si riportano le aree allagate in funzione della quota del livello del lago.

Tabella 6 – Danni attesi ai Comuni rivieraschi del Lago d’Idro in caso di innalzamento dei livelli del lago

LEGENDA

	Residenza compatta storica
	Residenza di completamento
	Residenza rada
	Edifici ed aree di servizio pubblico
	Produttivo/Artigianale/Commerciale
	Agricolo
	Naturale
	Infrastrutture

* I colori campiti in colonna “Quota idrometro (IGM+ 2.00m s.l.m.)” corrispondono alle fasi di gestione dell’evento secondo quanto indicato nella Procedura di Emergenza A

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
Quota del Lago (riferimento)	364,70	366,75	(superficie del lago: 10,95 km ²)		
	366,00	368,05	0,242 km ² di incremento rispetto la precedente		
				Bagolino	- Nulla da rilevare (NDR)
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- Sono interessate le sponde del lago, si tratta di aree naturali come spiagge ed aree umide
				- NDR	
				Idro	- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago, in particolare in località Pieve Vecchia, Camping Venus, Tre Capitelli, Sasso Bertini e Crone
				- NDR	
				Anfo	- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago
				- NDR	
				Bondone (TN)	- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					- NDR
					- NDR
					- Sono interessate solo aree naturali, in particolare i siti in località Rionda, Olte e Camarelle.
					- NDR
Quota di massima regolazione con scarico di fondo "galleria degli agricoltori" in servizio parzializzato (indicazioni RID)		368,55			I danni attendibili in caso di livello del lago pari o maggiore di 368,50 m s.l.m sono i medesimi che possono essere attesi con quota del lago a 368,00 m s.l.m.
Quota della traversa mobile	367,00	369,05			I danni attendibili in caso di livello del lago pari o maggiore di 369,00 m s.l.m sono i medesimi che possono essere attesi con quota del lago a 368,00 m s.l.m.
Quota massima di regolazione con scarico di fondo "galleria degli agricoltori" fuori servizio (suggerita dallo studio del Prof. Natale)	367,50	369,55		Bagolino	- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
				Idro	- Sono interessate le sponde del lago, si tratta di aree naturali come spiagge ed aree umide.
					- L'area lambisce il lato sud del perimetro del Camping "Pian Doneda"
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- È lambita l'area vicino al "Camping Idro", "Camping Vantone" e "Camping Belvedere"

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi	
					-	- NDR
					-	- Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago, in particolare in località Pieve Vecchia, Camping Venus, Tre Capitelli, Sasso Bertini, Crone, Vesta e Vantone
					-	- NDR
				Anfo	-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago
				-	- Viene lambita la strada lungolago ad ovest del "Camping Palafitte"	
				Bondone (TN)	-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- Sono interessate aree naturali, in particolare i siti in località Rionda, Olte e Camarelle. - L'area coinvolge parzialmente il camping sito in località Porto Camarella
-	- NDR					
Livello di massimo invaso	368,00	370,05	0,237 km ² di incremento rispetto la precedente	Bagolino	-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- NDR
					-	- È interessato il lato sud del perimetro del Camping "Pian Doneda", parte dell'area camping è allagata
					-	- NDR
					-	- Sono interessate le sponde del lago, si tratta di aree naturali come spiagge ed aree umide.
				-	- È interessata la strada comunale a sud del Camping "Pian Doneda" fino all'incrocio con Via dei Quadri I (compreso)	
Idro	-	- NDR				

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- È lambita l'area vicino al "Camping Idro", "Camping Vantone" e "Camping Belvedere"
					- NDR
					- Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago, in particolare in località Pieve Vecchia, Camping Venus, Tre Capitelli, Sasso Bertini, Crone, Vesta e Vantone
					- È lambita la via Parole tra Vantone e Vesta
				Anfo	- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago
				Bondone (TN)	- Viene lambita la strada lungolago ad ovest del "Camping Palafitte"
					- NDR
					- NDR
					- NDR
					- L'area coinvolge parzialmente il camping sito in località Porto Camarella
					- NDR
					- Sono interessate aree naturali, in particolare i siti in località Rionda, Olte, Camarelle e Pagui.
Bagolino	- NDR				
	- NDR				
	- È interessata un'abitazione privata in Via dei Quadri II				
	- NDR				
	- Il Camping "Pian Doneda" è completamente allagato				
	- Sono interessate alcune aree nei pressi di Via Pian Doneda				
	- Sono interessate alcune aree tra Via dei Quadri I e Via dei Quadri II				
Quota massima di regolazione ATTUALE	368,50	370,55			

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono interessate le sponde del lago, si tratta di aree naturali come spiagge ed aree umide. - È interessata l'area a parco a ovest del Camping "Pian Doneda"
					<ul style="list-style-type: none"> - È completamente allagata la strada comunale a sud del Camping "Pian Doneda", è parzialmente allagata la Via dei Quadri I - È interessata la strada di collegamento per arrivare all'area parco ad ovest del Camping "Pian Doneda"
				Idro	<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - Tre abitazioni in località Tre Capitelli sono lambite dall'area allagata
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono parzialmente allagate alcune abitazioni in località Vesta
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono parzialmente allagati il "Camping Idro", "Camping Vantone" e "Camping Belvedere"
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago, in particolare in località Pieve Vecchia, Camping Venus, Tre Capitelli, Sasso Bertini, Crone, Vesta e Vantone - Viene lambita la parte a nord del Parco sito in Via Repubblica a Crone
					<ul style="list-style-type: none"> - È lambita la via Parole tra Vantone e Vesta - Viene lambita la strada lungolago a sud del "Camping Venus"
				Anfo	<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - È interessata un'abitazione privata in fondo alla via del cimitero
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago - È parzialmente allagata la strada lungolago ad ovest del "Camping Palafitte"
				Bondone (TN)	<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - L'area coinvolge quasi totalmente il camping sito in località Porto Camarella
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono interessate aree naturali, in particolare i siti in località Rionda, Olte, Camarelle e Pagui.

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					- Sono parzialmente allagate le strade in località Rionda e Gregi
					- NDR
					- NDR
					- È interessata un'abitazione privata in Via dei Quadri II
					- Sono interessate due abitazioni in Via del Palo
					- NDR
					- Il Camping "Pian Doneda" è completamente allagato
				Bagolino	- Sono interessate diverse aree nei pressi di Via Pian Doneda fino a Via del Palo, attraversando Via dei Quadri I, fino alla Via dei Quadri II
					- Sono interessate le sponde del lago, si tratta di aree naturali come spiagge ed aree umide.
					- È completamente allagata l'area a parco a ovest del Camping "Pian Doneda"
					- È completamente allagata la strada comunale a sud del Camping "Pian Doneda", è parzialmente allagata la Via dei Quadri I
					- È interessata la strada di collegamento per arrivare all'area parco ad ovest del Camping "Pian Doneda"
					- È interessata la Via Pian Doneda, la Via Quadri II
					- È interessato un pilone della rete elettrica
					- NDR
					- Tre abitazioni in località Tre Capitelli sono parzialmente allagate
					- Viene lambita un'abitazione in via Indipendenza a Crone
					- Sono parzialmente allagate alcune abitazioni in località Vesta
					- NDR
					- Sono parzialmente allagati il "Camping Idro", "Camping Vantone" e "Camping Belvedere"
					- NDR
				Idro	- Sono interessate diverse aree naturali di sponda del lago, in particolare in località Pieve Vecchia, Camping Venus, Tre Capitelli, Sasso Bertini, Crone, Vesta e Vantone
					- Viene allagata la parte a nord del Parco sito in Via Repubblica a Crone
					- Viene lambita la strada lungolago a sud del "Camping Venus"
					- Viene parzialmente allagata la via Lungolago Vittoria a Crone
					- Viene parzialmente allagata la strada vicino allo sbocco del Fossato Marzo nel Lago d'Idro in località Lemprato
					- Viene parzialmente allagata la via Parole tra Vantone e Vesta
				Anfo	- NDR

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR - È interessata un'abitazione privata in fondo alla via del cimitero - NDR - È parzialmente allagato il "Camping Palafitte" - NDR - Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago - È completamente allagata la strada lungolago ad ovest del "Camping Palafitte"
				Bondone (TN)	<ul style="list-style-type: none"> - NDR - NDR - NDR - NDR - È quasi totalmente allagato il camping sito in località Porto Camarella - NDR - Sono interessate aree naturali, in particolare i siti in località Rionda, Olte, Camarelle e Pagui. - Sono parzialmente allagate le strade in località Rionda e Gregi
		372,05			ALLAGAMENTO CONSISTENTE DI ALCUNI CENTRI ABITATI E AREE DESTINATE AD INSEDIAMENTI TURISTICI:
	370,00		0,839 km ² di incremento rispetto la precedente	Bagolino	<ul style="list-style-type: none"> - NDR - NDR - Sono interessate diverse abitazioni private in Via del Palo, Via dei Quadri I, II e III - È interessata l'area del Depuratore Comunale - Il Camping "Pian Doneda" è completamente allagato - Due impianti ittici sono completamente allagati - Il "Ristorante al Pescatore" è completamente allagato - Sono interessate diverse aree nei pressi di Via Pian Doneda fino a Via del Palo, attraversando Via dei Quadri I, fino alla Via dei Quadri II (verso Est) fino ad arrivare alla Via di Mezzo (verso Nord) - Sono interessate le sponde del lago, si tratta di aree naturali come spiagge ed aree umide. - È completamente allagata l'area a parco a ovest del Camping "Pian Doneda"

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					<ul style="list-style-type: none"> - È completamente allagata la strada comunale a sud del Camping "Pian Doneda", è parzialmente allagata la Via dei Quadri I - È interessata la strada di collegamento per arrivare all'area parco ad ovest del Camping "Pian Doneda" - È interessata la Via Pian Doneda, la Via Quadri II - È interessato un pilone della rete elettrica
				Idro	- NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono completamente allagate diverse abitazioni in località Tre Capitelli - Viene parzialmente allagata un'abitazione lungo la ex-statale 237 in località Pieve Vecchia
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono parzialmente allagate un paio di abitazioni in via Vantone in località Casa Olanda a Crone, mentre altre sono solo lambite dall'area di allagamento - Viene allagata l'abitazione in via Indipendenza a Crone - Sono completamente allagate alcune abitazioni in località Vesta
					- NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - È parzialmente allagato il "Camping Venus" - Viene lambito il Campo Sportivo in via dei Mille a Crone - Sono parzialmente allagati il "Camping Idro", "Camping Vantone" e "Camping Belvedere"
					- NDR
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono interessate diverse aree naturali di sponda del lago, in particolare in località Pieve Vecchia, Camping Venus, Tre Capitelli, Sasso Bertini, Crone, Vesta e Vantone - Viene completamente allagato il Parco sito in Via Repubblica a Crone
					<ul style="list-style-type: none"> - Viene allagata la strada lungolago a sud del "Camping Venus" - Viene allagata tutta la parte antistante il Parco in via Lungolago Vittoria a Crone - Viene completamente allagata la strada vicino allo sbocco del Fossato Marzo nel Lago d'Idro in località Lemprato - Viene allagata la parte finale di Via dei Mille a Crone - Viene parzialmente allagata la strada lungolago in località Lemprato - Viene parzialmente allagata la via Parole tra Vantone e Vesta - Viene parzialmente allagata la via Vesta in località C. Bonardi
				Anfo	- NDR
					- NDR
					- Sono interessate alcune abitazioni private in fondo alla via del cimitero e vicino al "Camping Palafitte"

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					<ul style="list-style-type: none"> - Il cimitero è lambito - È parzialmente allagato il "Camping Palafitte" - È lambito il "Camping Pilù" - NDR - Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago - È completamente allagata la strada lungolago ad ovest del "Camping Palafitte"
				Bondone (TN)	<ul style="list-style-type: none"> - NDR - NDR - NDR - NDR - È totalmente allagato il camping sito in località Porto Camarella - NDR - Sono interessate aree naturali, in particolare i siti in località Rionda, Olte, Camarelle e Pagui. - Sono quasi totalmente allagate le strade in località Rionda e Gregi - L'area allagata lambisce due cabine elettriche: una sita in località Olte e l'altra in località Camarelle dove è coinvolto anche un pilone della rete elettrica.
					ALLAGAMENTO MOLTO CONSISTENTE DI ALCUNI CENTRI ABITATI E AREE DESTINATE AD INSEDIAMENTI TURISTICI.
					<ul style="list-style-type: none"> - NDR - Sono interessate diverse abitazioni private - Sono interessate diverse abitazioni private in Via del Palo, Via dei Quadri I, II, III e IV che sono completamente allagate - È interessata l'area del Depuratore Comunale - Il Camping "Pian Doneda" è completamente allagato - Due impianti ittici sono completamente allagati - Il "Ristorante al Pescatore" è completamente allagato - Sono interessate diverse aree nei pressi di Via Pian Doneda fino a Via del Palo, attraversando Via dei Quadri I, fino alla Via dei Quadri II (verso Est) oltre alla Via di Mezzo (verso Nord), quasi a lambire la località "cantarane" - Sono interessate le sponde del lago, si tratta di aree naturali come spiagge ed aree umide. - È completamente allagata l'area a parco a ovest del Camping "Pian Doneda"
	372,00	374,05	1,042 km ² di incremento rispetto la precedente	Bagolino	

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					<ul style="list-style-type: none"> - È completamente allagata la strada comunale a sud del Camping "Pian Doneda", è parzialmente allagata la Via dei Quadri I - È interessata la strada di collegamento per arrivare all'area parco ad ovest del Camping "Pian Doneda" - È interessata la Via Pian Doneda, la Via Quadri II - Sono interessati diversi piloni della rete elettrica
				Idro	<ul style="list-style-type: none"> - Sono completamente allagate diverse abitazioni nel centro di Lemprato - Sono completamente allagate diverse abitazioni nel centro di Crone
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono completamente allagate diverse abitazioni in località Tre Capitelli - Viene completamente allagata un'abitazione lungo la ex-statale 237 in località Pieve Vecchia
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono allagate diverse abitazioni in via Vantone dal centro di Crone verso la località Casa Olanda a Crone - Sono allagate diverse abitazioni in località Sasso Bertini - Sono allagate diverse abitazioni in prossimità del "Camping Venus" in località Grotta - Sono allagate diverse abitazioni in località Vesta
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono lambite le Scuole di Crone - È allagata la chiesa di S. Rocco a Crone - È allagato l'Ufficio Postale a Crone
					<ul style="list-style-type: none"> - Viene lambita l'area industriale/capannoni a sud del Fiume Chiese, fra la traversa ed il ponte, in località Arca di Sotto - È completamente allagato il "Camping Venus" - Viene allagato il Campo Sportivo in via dei Mille a Crone - Sono parzialmente allagati il "Camping Idro", "Camping Vantone" e "Camping Belvedere"
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono interessate diverse aree vicino al ponte della ex-provinciale n°111
					<ul style="list-style-type: none"> - Viene completamente allagata l'area a sud del Fiume Chiese, tra la traversa ed il ponte, in località Arca di Sotto - Sono interessate diverse aree naturali di sponda del lago, in particolare in località Pieve Vecchia, Camping Venus, Tre Capitelli, Sasso Bertini, Crone, Vesta e Vantone - Viene completamente allagato il Parco sito in Via Repubblica a Crone

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					<ul style="list-style-type: none"> - Viene allagata la strada ex-provinciale n°111 dal ponte fino all'imbocco di Lemprato. È coinvolta anche una tratta della linea elettrica - Sono allagate diverse strade nel centro di Lemprato - Viene allagata la strada lungolago a sud del "Camping Venus" - Viene completamente allagata tutta la parte intorno al Parco, via Repubblica, via Lungolago Vittoria e parte di via Indipendenza a Crone. Sono coinvolte diverse tratte della linea elettrica - Viene completamente allagata la strada vicino allo sbocco del Fossato Marzo nel Lago d'Idro in località Lemprato - Viene allagata la parte finale di Via dei Mille a Crone - Viene parzialmente allagata la via Vantone a Crone - Viene allagata a tratti la via Parole tra Vantone e Vesta - Viene parzialmente allagata la via Vesta in località C. Bonardi
				Anfo	- NDR
					- NDR
					- Sono interessate alcune abitazioni private in fondo alla via del cimitero e vicino al "Camping Palafitte"
					- Il cimitero è parzialmente allagato
					- L'area dei campi da tennis è parzialmente allagata
					- È quasi completamente allagato il "Camping Palafitte"
					- È parzialmente allagato il "Camping Pilù"
					- NDR
				- Sono interessate solo aree naturali di sponda del lago	
				- È completamente allagata la strada lungolago ad ovest del "Camping Palafitte"	
				Bondone (TN)	- NDR
					- NDR
					- È coinvolta un'abitazione in località Olte
					- NDR
					- È totalmente allagato il camping sito in località Porto Camarella
					- NDR
					- Sono completamente allagate le aree naturali, in particolare i siti in località Rionda, Olte, Camarelle e Pagui.

Quota idrica	Quota I.G.M. [m s.l.m.]	Quota idrometro [IGM+ 2,05m s.l.m.]	Area allagata	Comune	Danni attesi
					<ul style="list-style-type: none"> - Sono totalmente allagate le strade in località Rionda e Gregi e Pagui fino all'incrocio di Croce Quader compreso - È parzialmente allagata e quindi interrotta la strada che da Baitoni Inferiore conduce a Bondone via Castello San Giovanni. - L'area allagata coinvolge due cabine elettriche: una sita in località Olte e l'altra in località Camarelle dove è coinvolto anche un pilone della rete elettrica.
	374,00	376,05	0,780 km ² di incremento rispetto la precedente	ALLAGAMENTO DI GRAN PARTE DEGLI INSEDIAMENTI ABITATIVI, PRODUTTIVI E TURISTICI DI TUTTI I COMUNI LACUSTRI.	

b) ESONDAZIONE DEL FIUME CHIESE (RISCHIO IDRAULICO DI VALLE)

La Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 8 luglio 2014 “Indirizzi operativi inerenti l’attività di protezione civile nell’ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe” ha introdotto la novità del rischio idraulico di valle, ossia ha codificato le norme di comportamento del gestore dell’invaso anche nei confronti di problematiche idrauliche nell’asta fluviale a valle dello sbarramento.

In particolare ha introdotto il concetto di Q_{Amax} e di Q_{min} .

Q_{Amax} è il valore della portata massima transitante in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica; Q_{min} è il valore “soglia di attenzione scarico diga”.

Al fine di determinare i valori di Q_{Amax} nelle sezioni fondamentali dell’asta del fiume Chiese, nel presente paragrafo si sono analizzate le criticità idrauliche lungo l’asta del fiume stesso a valle della traversa del lago d’Idro.

Quanto di seguito riportato deriva dall’analisi dello studio idraulico per le nuove opere di regolazione del lago d’Idro, dello studio dell’Autorità di Bacino, e dall’analisi sia dei dati sulla regolazione del lago d’Idro e del fiume Chiese a Gavardo, sia delle criticità effettivamente verificatesi durante gli eventi di piena, recenti e passati, lungo l’asta del fiume stesso.

Il Chiese, una volta uscito dal lago attraverso la traversa fluviale di regolazione, percorre la Val Sabbia, raggiungendo, dopo un percorso di circa 31 km, il paese di Gavardo, dove si chiude il bacino montano ed il corso d’acqua fa il suo ingresso in pianura. Alla sezione di chiusura di Gavardo il bacino imbrifero sub lacuale sotteso ha una superficie di circa 317 km² ed un’altezza media ponderata di 699 m sul livello del mare; l’altezza massima, sempre del solo bacino sub lacuale, è di 2005 m s.l.m. (Corna Blacca) e la quota minima, corrispondente alla sezione di Gavardo, di 198 m s.l.m..

In questo tratto, il fiume riceve i contributi di diversi affluenti, tra i quali i torrenti Abbioccolo, Degnone, Nozza, Vrenda di Odolo e Vrenda di Vallio (in destra idrografica), ed il torrente Agna (in sinistra).

Il bacino imbrifero complessivo del Chiese, chiuso a Gavardo, copre una superficie di circa 940 km² e ha un’altitudine media di 1229 m s.l.m..

Il contributo del bacino sub lacuale alla formazione della portata di piena lungo l’asta del fiume alle varie sezioni di controllo è di notevole importanza ed è essenziale, quindi, analizzarne il regime idrologico al fine di comprendere i meccanismi di formazione della portata di piena in corrispondenza delle sezioni più critiche, anche in relazione alle portate scaricate dal lago d’Idro durante le emergenze idrologiche.

Analizzando la serie storica dei colmi di piena registrati alla sezione di Gavardo, ed i corrispondenti valori delle portate scaricate dal lago durante lo stesso evento, si evince il contributo fondamentale, in alcuni eventi addirittura molto predominante rispetto al contributo dovuto allo scarico di portata dal lago d’Idro, dato dal bacino sub lacuale alla formazione della piena di valle.

A titolo di esempio si riporta, nella seguente Tabella 7, il valore al colmo della portata registrata a Gavardo ed il valore di portata scaricata dal lago d’Idro 4 ore prima, per tenere conto del tempo di corrivazione Idro – Gavardo che in condizioni di piena è appunto di circa 4 ore.

Tabella 7 – Valori di portata registrati a Gavardo, Idro e sub lacuale.

ANNO	Portata Gavardo [m³/s]	Deflusso Idro [m³/s]	Portata sub lacuale [m³/s]
1966	594	112	482
1976	636	100	536
1981	642	22	620
2010	540	97	443
2018	376	120	250

Analizzando i dati sopra riportati si consta che il contributo nella formazione della portata di piena del Chiese a Gavardo è fornito soprattutto dal bacino sub lacuale, mentre la portata scaricata dal lago ha un peso minore durante la fase critica dell'evento di piena di valle.

Questo perché il tempo critico dell'evento meteorico per il bacino sub lacuale è di circa 7 ore ed è notevolmente inferiore al tempo critico dell'evento per il bacino sopra lacuale che è di circa 15-20 ore.

Quindi, mediamente, durante un evento di piena il livello del lago raggiunge la sua quota massima, e quindi anche gli organi di scarico la loro massima potenzialità, quando il colmo dell'idrogramma di piena del bacino sub lacuale è già transitato attraverso la sezione di Gavardo.

Nei casi degli eventi riportati nella tabella precedente, si fa presente che i valori massimi della portata scaricata dal lago d'Idro durante l'evento di piena, ma quando ormai la piena sub lacuale era già transitata, erano i seguenti:

- 1966: 199 m³/s;
- 1976: 247 m³/s;
- 1981: 232 m³/s;
- 2010: 124 m³/s;
- 2018: 120 m³/s.

È evidente il ruolo della regolazione del lago durante gli eventi di piena, ossia quello di ritardare il più possibile l'apertura completa dei suoi scarichi. E questo è possibile sia perché la durata del tempo critico della piena sopra lacuale è più elevata di circa 10 ore rispetto a quella sub lacuale, e questo è un dato "naturale", sia per la funzione di laminazione che esercita il lago.

Al fine di valutare l'interazione tra la regolazione del lago d'Idro e il transito del colmo di piena a Gavardo, è stata eseguita un'analisi statistica doppio esponenziale alla Gumbell dei valori massimi annui della portata massima a Gavardo depurati dei valori di portata scaricata dalle opere di regolazione del lago 4 ore prima, pari al tempo di corrivazione Idro – Gavardo, dell'istante temporale in cui è stato registrato il dato massimo a Gavardo.

In tal modo si è applicata l'analisi statistica su un evento soltanto naturale e non influenzato da manovre dell'uomo, come la regolazione del lago, e si è valutato il contributo del solo bacino sub lacuale nella formazione della portata di piena del fiume Chiese a Gavardo.

Nella seguente tabella 8 si riportano i risultati dell'analisi eseguita per il solo bacino sub lacuale.

Tabella 8 – Valori della portata sub lacuale in funzione del tempo di ritorno.

Tempo di ritorno [anni]	Portata bacino sub lacuale [m³/s]
20	527
50	630
100	707
200	784
500	885

Al fine di valutare l'effettivo valore del colmo di piena transitante a Gavardo in funzione del tempo di ritorno per effetto della regolazione del lago d'Idro, ai valori sopra riportati è necessario aggiungere il valore della portata che si scarica dal lago durante l'evento di pari tempo di ritorno, che non è quello massimo ma è quello che si effettua dopo circa 8-10 ore dall'inizio dell'evento di piena, considerando che la quota iniziale del lago d'Idro sia pari a 368,00 m.

Nell'ambito del progetto definitivo per la realizzazione delle nuove opere di regolazione del lago d'Idro è stato condotto uno studio idrologico – idraulico del bacino del Chiese sub lacuale al fine di determinare, in funzione dei vari tempi di ritorno, gli idrogrammi di piena del solo bacino sub lacuale e individuare, in funzione anche della portata scaricata dal lago d'Idro a seguito della realizzazione delle nuove opere, le aree allagabili.

Come detto precedentemente, il valore della portata transitante lungo l'asta del fiume dipende sia dal contributo sub lacuale sia da quello degli scarichi del lago.

Il calcolo della portata di piena, nel tratto di fiume Chiese sub lacuale, è stato determinato tramite un modello afflussi – deflussi, applicato a ciascun sottobacino, corrispondente ai singoli affluenti. I singoli idrogrammi di piena così ottenuti, opportunamente sommati, forniscono il valore della portata al colmo alle varie sezioni dell'asta del fiume in funzione del tempo di ritorno assunto.

Tale procedimento, ossia calcolare il valore della portata al colmo attraverso il modello afflussi – deflussi a partire da eventi di pioggia di un assegnato tempo di ritorno, ha fornito valori di portata alla sezione di Gavardo di valore inferiore rispetto a quelli che sono stati ricavati dalla statistica effettuata sui dati osservati depurati dal valore di portata scaricato dal lago d'Idro.

È stato realizzato anche da parte del Consorzio Chiese un modello afflussi deflussi considerando la totalità del bacino sub lacuale, senza suddividerlo in sotto bacini, a partire dalla curva di possibilità pluviometrica ricavata, per ogni tempo di ritorno, in base ai dati di altezza di pioggia disponibili, che ha fornito risultati simili a quelli ottenuti dallo studio redatto nell'ambito del progetto definitivo per la realizzazione delle nuove opere di regolazione del lago d'Idro.

Lo studio citato riporta i calcoli idrologici e le verifiche idrauliche con tre diversi scenari riguardanti la regolazione del lago.

I primi due prevedono che dal lago, già all'inizio dell'evento di piena, si scarichi un valore di portata che solo le nuove opere di regolazione possono garantire, il terzo, invece, a seguito dello svasso preventivo del lago in vista dell'evento critico, prevede che si scarichi una portata, nelle prime 10 ore dell'evento.

Al fine di determinare il comportamento idrologico del bacino sub lacuale e l'interazione con la regolazione del lago con le attuali opere di regolazione, si possono assumere le analisi ed i risultati ottenuti nel citato studio nell'ipotesi dello scenario 3.

È stato sviluppato un modello idrologico del bacino idrografico afferente al fiume Chiese nel tratto compreso tra lo sbocco dal lago d'Idro e Gavardo.

La sezione di chiusura del bacino è stata collocata in corrispondenza della stazione di misura idrometrica esistente in località Bostone di Gavardo.



Figura 4 – Inquadramento territoriale area oggetto di studio.

La modellazione idrologica sviluppata ha determinato gli idrogrammi di piena degli affluenti del fiume Chiese nel tratto oggetto di studio per tre diverse tipologie di eventi, secondo quanto prescritto dal D.Lgs. n. 49/2010:

- eventi frequenti, caratterizzati da un tempo di ritorno di 20 anni;
- eventi poco frequenti, aventi tempo di ritorno pari a 200 anni;
- eventi rari ma di estrema intensità, contraddistinti da un tempo di ritorno di 500 anni.

Ai fini dell'implementazione del modello idrologico, il bacino complessivo è stato suddiviso in 26 sottobacini, 15 in destra idrografica e 11 in sinistra idrografica (Figura 5); il sottobacino di estensione maggiore copre una superficie di 39,45 km² mentre il più piccolo ha una superficie di 1,43 km².

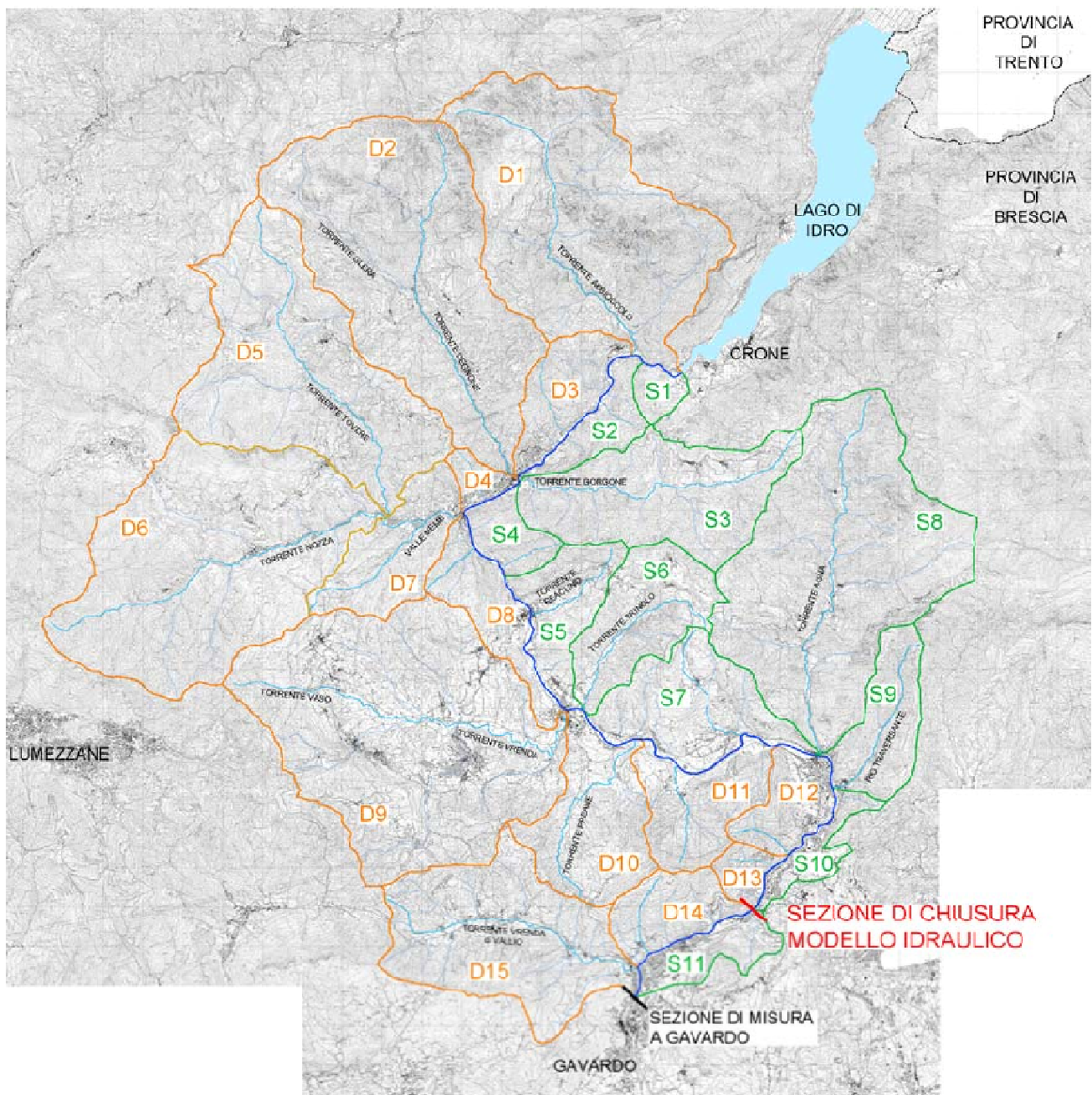


Figura 5 – Suddivisione in sottobacini idrografici.

La ripartizione del bacino è stata eseguita partendo dai principali affluenti del fiume Chiese, in corrispondenza delle cui confluenze sono state collocate le sezioni di chiusura dei sottobacini, e completando quindi il bacino attraverso la delimitazione delle superfici scolanti minori. In questo modo è stato possibile ricavare gli idrogrammi di piena di tutti gli affluenti principali e il contributo delle aree direttamente scolanti nel fiume Chiese. Nella seguente tabella 9 si riportano le principali caratteristiche dei sottobacini individuati.

Tabella 9 – Caratteristiche principali dei sottobacini individuati.

Bacino	Corso d'acqua	Superficie [km ²]	Lunghezza asta principale [km]	Quota massima [m s.l.m.]	Quota media [m s.l.m.]	Quota sezione chiusura [m s.l.m.]
D1	Abbioccolo	31,11	10,298	2004	1038,6	340
D2	Degnone	33,88	10,674	2004	1008,6	310
D3	-	5,46	2,209	1100	608,7	310
D4	-	1,43	1,553	800	487,5	300
D5	Tovere	26,2	10,458	1620	895,9	332
D6	Nozza	33,68	10,311	1460	793,3	332
D7	Valle Meme	7,58	5,413	870	515,3	300
D8	-	5,66	1,712	850	492,9	270
D9	Vrenda	39,45	11,733	1180	526,2	270
D10	Preane	10,29	5,734	940	421	260
D11	-	7,43	3,049	940	433,2	245
D12	Mondale	4,48	1,787	760	384,3	230
D13	-	1,77	1,41	960	411,6	220
D14	-	5,07	2,512	960	429,1	202
D15	Vrenda Vallio	18,75	7,936	950	434,9	202
S1	-	1,45	1,46	850	575,4	345
S2	-	3,39	1,494	850	572,7	310
S3	Gorgone	15,33	8,652	1150	727	310
S4	-	3,01	1,729	1000	574,3	290
S5	Reaclino	6,06	3,236	1000	523,1	270
S6	Trinolo	8,73	5,587	1100	634,8	270
S7	-	10,28	3,903	963	540,8	240
S8	Agna	33,72	11,232	1270	762,6	240
S9	Traversante	6,46	4,993	1320	684,4	230
S10	-	2,68	1,24	675	318,1	220
S11	-	3,72	1,87	675	310,74	202

In base ai parametri riportati in Tabella è stato calcolato il tempo di corrivazione T_c di ciascun sottobacino secondo le seguenti formule:

- Giandotti;
- Fattorelli e Marchi;
- Viparelli.

I tre metodi forniscono risultati piuttosto coerenti, soprattutto per i bacini di maggiore estensione; le differenze più consistenti si rilevano nei bacini di forma allungata che si sviluppano principalmente lungo la direzione del corso d'acqua, dove il tempo di corrivazione stimato con la relazione di Viparelli (che non tiene conto dell'area né della pendenza del bacino) risulta essere significativamente inferiore rispetto a quello previsto dalle altre formule. Nel seguito si è stabilito di fare riferimento al tempo di corrivazione stimato con la relazione di Fattorelli-Marchi, che rappresenta un valore medio tra i metodi proposti.

Per completare la caratterizzazione dei sottobacini che costituiscono il bacino imbrifero del fiume Chiese nel tratto tra lo sbocco dal lago d'Idro e la sezione di chiusura presso Gavardo, sono state prese in esame le condizioni di uso del suolo e le caratteristiche pedologiche dei suoli. Tali aspetti condizionano infatti l'infiltrazione della precipitazione sul suolo, pertanto influenzano fortemente la risposta dei bacini ad un determinato evento pluviometrico.

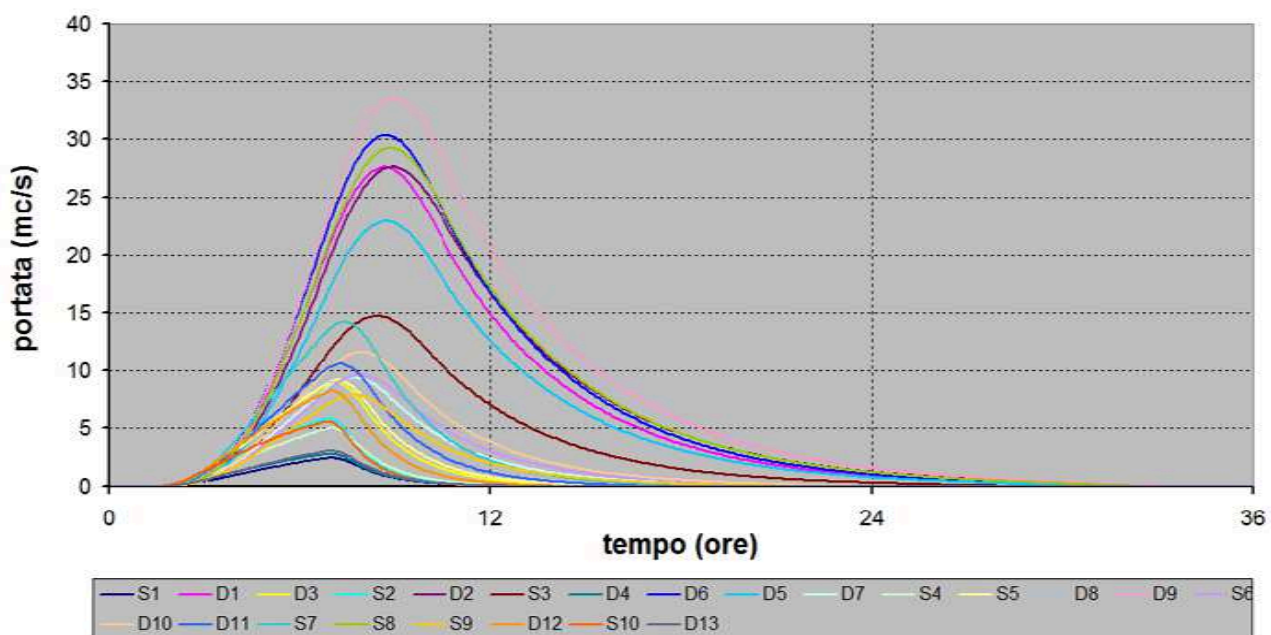
Di seguito si riportano gli idrogrammi di piena dei sottobacini afferenti al tratto di fiume Chiese fino alla sezione di Ponte Pier a Villanuova.

Lo studio idrologico relativo al progetto definitivo delle nuove opere si è fermato appunto alla sezione di Ponte Pier per il calcolo degli idrogrammi di piena poiché da qui fino a Gavardo esisteva già lo studio idrologico dell'Autorità di bacino del fiume Po.

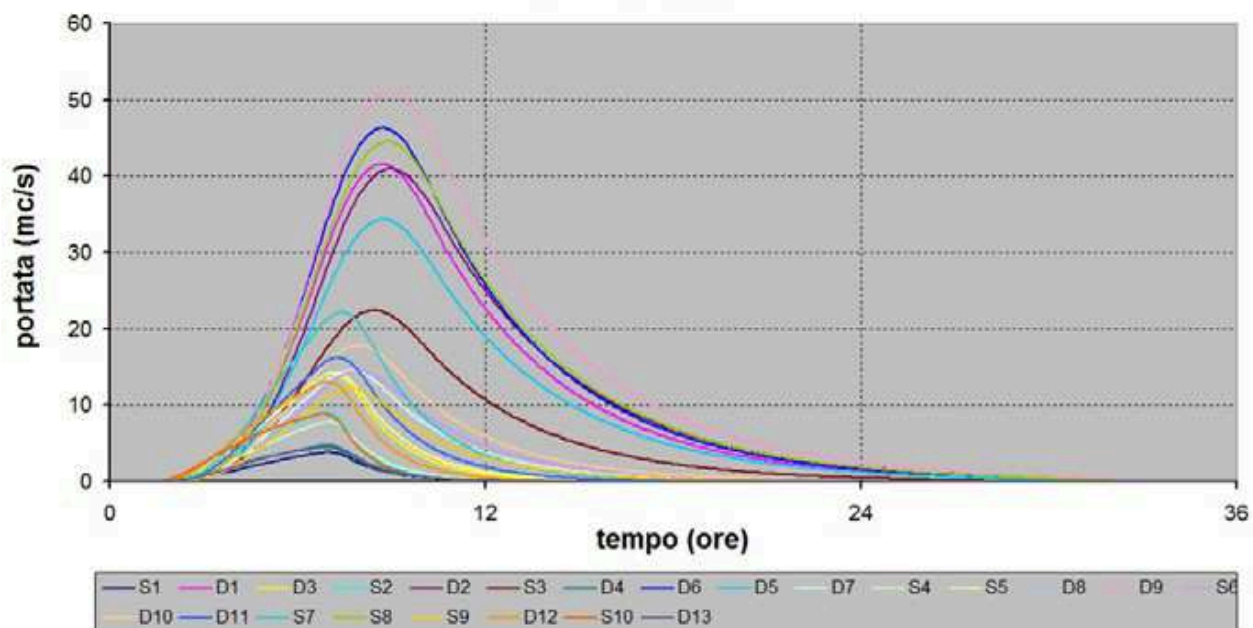
Gli idrogrammi di piena calcolati in tale studio sono stati utilizzati per la taratura del modello idrologico del progetto definitivo.

Gli idrogrammi sono stati ricavati per tempi di ritorno di 20, 200 e 500 anni.

Idrogrammi di piena dei sottobacini $T_r = 20$ anni



Idrogrammi di piena dei sottobacini Tr = 200 anni



Idrogrammi di piena dei sottobacini Tr = 500 anni

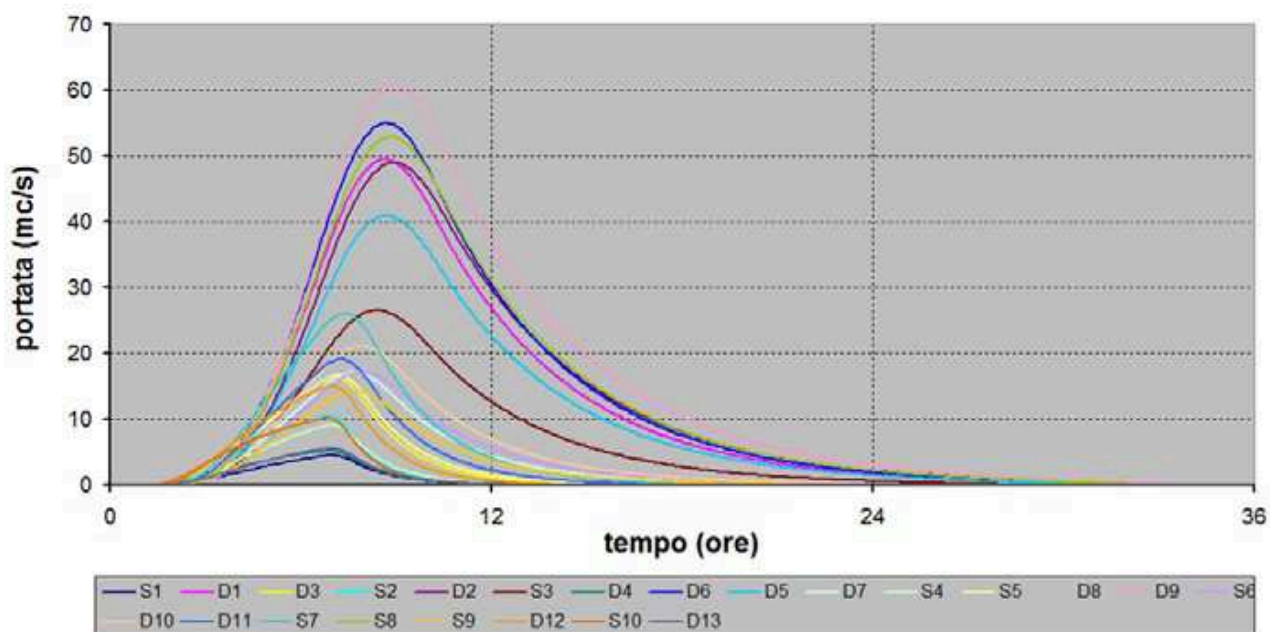


Figura 6 – Idrogrammi di piena dei singoli sottobacini.

PORTATE DI PIENA ALLE VARIE SEZIONI DEL FIUME CHIESE

Una volta calcolati gli idrogrammi di piena per ciascun sotto bacino del bacino sub lacuale del fiume Chiese, è stata calcolato il valore della portata transitante alle varie sezioni del fiume Chiese considerando anche il valore del deflusso effettuato dal lago d'Idro in occasione dell'evento critico.

Nella seguente Tabella 10 si riporta il valore di portata transitante alle sezioni di chiusura identificate per i vari tempi di ritorno.

Tabella 10 – Valori di portata, in funzione del tempo di ritorno, alle varie sezioni del fiume Chiese.

Progressiva [km]	Bacino incrementale contribuente	Q Tr = 20 anni [m ³ /s]	Q Tr = 200 anni [m ³ /s]	Q Tr = 500 anni [m ³ /s]
0	Lago + S1	279	316	328
0,15	D1	305	355	375
1,91	S2	309	362	382
3,12	D3	316	372	394
4,98	D2+S2	355	430	464
5,94	D4	357	433	466
6,64	D7+D6+D5	417	525	576
7,47	D8	423	533	586
8,39	S4	426	537	591
9,63	S5	431	545	601
12,79	D9	463	595	659
13,24	S6	473	609	676
15,01	D10	484	626	696
16,47	D11 Clibbio	491	637	710
18,60	S7	503	655	732
20,87	S8	532	699	784
21,67	S9	539	710	797
21,94	D12	542	715	803
22,11	S10	544	718	807
24,77	D13	545	720	809
29,98	D14+S11+D15 Gavardo			

Poiché lo studio del progetto preliminare ha calcolato il valore della portata di piena fino alla sezione di ponte Pier, il valore della portata di piena riportato nelle tabelle sopra esposte alla sezione di Gavardo è stato calcolato considerando il contributo della parte rimanente di bacino imbrifero, costituito essenzialmente da quello dell'affluente di destra Vrenda di Vallio, per ogni tempo di ritorno considerato, determinato nello studio dell'Autorità di Bacino del fiume Po che, appunto, riguarda il tratto di fiume a valle di Ponte Pier e che è stato utilizzato per tarare il modello idrologico allegato del progetto definitivo delle "Nuove opere di regolazione per la messa in sicurezza del lago d'Idro", commissionato da Infrastrutture Lombarde.

AREE ESONDABILI

Nel presente paragrafo si evidenziano quali possono essere le aree allagabili in occasione degli eventi di piena caratterizzati da tempo di ritorno 20, 200 e 500 anni anche in funzione delle attuali modalità di regolazione del lago d'Idro.

Partendo da monte verso valle si è riscontrato quanto segue:

- Nel tratto di fiume compreso tra la galleria di scarico di fondo ed il confine comunale Lavenone – Vestone si osserva l'allagamento di numerose zone pianeggianti prossime all'alveo, con estensioni di poco variabili all'aumentare del tempo di ritorno. Tali zone costituiscono una naturale fascia di espansione del corso d'acqua, essendo basse e di immediata continuità con l'alveo di magra, infatti esse non sono edificate ma sono coperte da prati e arbusti. Due soli tratti presentano delle criticità. Il primo si localizza a valle dello sbocco della galleria di progetto, presso la confluenza con il torrente Abbiocolo, dove, per i tempi di ritorno più alti, il flusso arriva a lambire il campo sportivo. Per questo è stata già prevista, a corredo del progetto di costruzione delle nuove opere di regolazione del lago, la realizzazione di un intervento di messa in sicurezza. Più a valle si osserva inoltre

l'allagamento di un edificio in destra idraulica. Le zone industriali rimangono a margine delle esondazioni.

- Nel tratto di alveo compreso tra Vestone e Barghe si osserva l'allagamento delle piane più basse e prossime all'alveo ma si riconoscono anche diverse criticità. La prima zona critica si trova a Vestone, a monte del ponte che conduce all'Oratorio, e riguarda la via Santa Lucia; in sinistra idraulica, per tutti i tempi di ritorno, si riscontra l'allagamento di una fascia parzialmente occupata da campi e parzialmente edificata, con l'interessamento delle abitazioni più vicine alla sponda. Il secondo tratto in cui si manifestano delle criticità è localizzato a Nozza. Qui, il flusso raggiunge le abitazioni più vicine all'alveo in destra idraulica, sia a monte che a valle dell'immissione dell'omonimo affluente, espandendosi, per i due tempi di ritorno più elevati, fino alla strada retrostante ad esse. Il terzo punto critico si trova a monte di Barghe, dove i capannoni del consorzio agrario vengono allagati per tempi di ritorno pari a 200 e 500 anni. Infine, in corrispondenza della traversa in località San Gottardo la strada viene allagata a causa del rigurgito che si instaura a monte del salto indotto dall'opera.
- Nel tratto di alveo compreso tra Barghe e Sabbio Chiese si osserva come il flusso raggiunga le abitazioni che sorgono a ridosso della sponda sinistra, già per l'evento di minore intensità. Per i due tempi di ritorno più alti, l'area di esondazione arriva ad interessare anche un nucleo di abitazioni posto a monte del ponte, in destra idraulica.
- Nel tratto di alveo compreso tra Sabbio Chiese e la località Pavone, a monte del ponte recentemente costruito a Sabbio di Sopra si osserva l'allagamento di un'area occupata da serre e capannoni, sulla quale sorge anche una cabina ENEL, raggiunta dall'acqua per i due tempi di ritorno più elevati. Un punto particolarmente critico si riconosce in centro a Sabbio Chiese, a causa del restringimento di sezione in corrispondenza del ponte antico. A monte del ponte si forma un marcato profilo di rigurgito, che induce un innalzamento dei livelli idrici; si ha così un'espansione del flusso sulla strada in sinistra idraulica e l'allagamento di una fascia urbanizzata, in destra. Solo con un evento avente tempo di ritorno 20 anni, gli edifici non vengono raggiunti. A valle di Sabbio Chiese, in località Pavone, con un tempo di ritorno di 200 anni vengono raggiunte alcune abitazioni, di recente costruzione, in prossimità della sponda; per 500 anni di tempo di ritorno, esse ricadono all'interno dell'area di esondazione.
- Nel tratto di alveo compreso tra la località Pavone fino all'inizio dell'area industriale a monte di Vobarno, gli allagamenti interessano principalmente le piane erbose adiacenti all'alveo e solo in un breve tratto, si riscontra l'allagamento della strada che si sviluppa parallelamente al corso d'acqua.
- Nel tratto di alveo che scorre all'interno dell'abitato di Vobarno si manifestano le criticità più estese e significative. In centro a Vobarno, il ponte "De Preda", localizzato in corrispondenza della sede municipale, determina una significativa riduzione della sezione di deflusso, inoltre, la traversa posta alcune centinaia di metri più a valle sostiene ulteriormente i livelli. Infatti, a monte del ponte si forma un marcato profilo di rigurgito e si verificano estese esondazioni. In destra idraulica il flusso fuoriesce in corrispondenza della piazzetta a monte del ponte, propagandosi verso l'abitato; gli allagamenti interessano anche il giardino sopraelevato a monte del ponte. In sinistra idraulica, fatta eccezione per il tempo di ritorno di 20 anni, viene allagata la strada fino alle prime case. Tra il ponte e la traversa si osserva l'allagamento del piazzale in destra idraulica, mentre a valle della traversa, con un tempo di ritorno di 500 anni viene allagato un lungo tratto di strada in sinistra. Ulteriori esondazioni si verificano in sinistra idraulica, a causa della risalita del flusso nell'alveo dell'affluente Agna che si immette nel Chiese a valle della traversa.

- Nel tratto di alveo compreso tra Vobarno e ponte Pier a Roè Volciano, i tratti più critici si localizzano in corrispondenza della traversa di Pompegnino, a Roè e a monte di ponte Pier. A monte della traversa si osserva, per tempi di ritorno superiori a 20 anni, un'estesa area di esondazione che si estende fino alla zona industriale di Pompegnino che, tuttavia, essendo a quota maggiore, non viene allagata.
- In prossimità di ponte Pier il flusso rimane all'interno dell'alveo soltanto per eventi frequenti e poco intensi, mentre per eventi con tempo di ritorno di 200 anni si osserva l'allagamento della strada in destra idraulica; allagamento che, con un tempo di ritorno di 500 anni, arriva ad interessare anche gli edifici.
- Nella zona di Gavardo la zona di via Sormani, in sinistra idraulica, viene allagata con portate di tempo di ritorno di 20 anni.

Nelle tavole allegate (TAV.1, TAV.2 e TAV.3) si riportano le fasce di esondazione per i tre scenari sopra riportati ($T_r = 20$ anni, $T_r = 200$ anni e $T_r = 500$ anni)

DEFINIZIONE SOGLIE DI MONITORAGGIO

Nei paragrafi precedenti sono stati determinati i meccanismi della formazione della portata lungo l'asta del fiume Chiese sub lacuale in funzione dei tempi di ritorno 20, 200 e 500 anni e della portata scaricata dagli organi di scarico del lago d'Idro e le conseguenti aree allagabili.

Lungo l'asta del fiume Chiese vi sono due sezioni che sono state attrezzate con idrometri e per le quali è stata definita una scala di deflusso.

Una è quella di Gavardo, ove vi sono complessivamente tre idrometri, due del Consorzio Chiese in due sezioni ravvicinate ma di diversa geometria, entrambi dotati di scala di deflusso, e l'idrometro di ARPA, anch'esso dotato di scala di deflusso.

L'altra sezione è quella di Clibbio, dotata di due idrometri gestiti dal consorzio del Chiese di Secondo Grado, il primo, costituito da una sonda ad ultrasuoni, in prossimità del ponte sul fiume, il secondo, costituito da una sonda piezoresistiva, installata in apposito pozzetto, su un tratto di fiume a valle del primo citato ponte opportunamente regolarizzato per determinare una scala di deflusso il più stabile possibile.

La sezione di Gavardo chiude l'intero bacino montano del fiume, quella di Clibbio la sua quasi totalità.

Le due sezioni identificate ben si prestano alle funzioni di classificazione dell'evento.

Per quanto riguarda la sezione di Clibbio, per le modalità con le quali sono stati ricavati i valori del colmo dell'onda di piena lungo l'asta del fiume Chiese, il valore di portata qui registrato non solo permette di conoscere nel tratto di fiume a monte i relativi valori di portata transitati, e quindi le eventuali esondazioni, ma consente anche di prevedere con circa 1 ora di anticipo il valore del colmo dell'idrogramma di piena che transiterà alla sezione di Gavardo.

Sono quindi state definite delle soglie, in termini di portata transitante, per entrambe le sezioni.

Poiché per la sezione di Gavardo è stata definita, e riportata nel Documento di Protezione Civile, approvato dalla Prefettura di Brescia nel 2018, il valore della Q_{Amax} , ovvero la portata massima transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica, le soglie di criticità per la sezione di Gavardo, e di conseguenza quelle della sezione di Clibbio, visto il meccanismo di formazione spaziale della portata di piena, sono state definite tenendo conto di tale valore di Q_{Amax} che è pari a $400 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il valore di Q_{Amax} viene assunto come valore della soglia di criticità moderata per la sezione di Gavardo.

Per la stessa sezione è stato definito anche il valore della soglia di criticità di emergenza che è pari a $500 \text{ m}^3/\text{s}$.

Per la sezione di Clibbio i valori della soglia di criticità moderata e criticità elevata sono rispettivamente 340 m³/s e 430 m³/s.

Riassumendo i valori delle soglie per le due sezioni sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 11 – Valori di portata soglia per le sezioni di Clibbio e Gavardo.

SEZIONE	Criticità moderata [m³/s]	Criticità elevata [m³/s]
CLIBBIO	340	430
GAVARDO	400	500

2.3.2. SCENARI DI EVENTO RICADENTI NEL TIPO 2: RILASCI ECCEZIONALI D'ACQUA, DOVUTI ALLE DIGHE A MONTE DELLA TRAVERSA DI REGOLAZIONE DEL LAGO D'IDRO (SCENARI DI EVENTO CONSEGUENTI AL CROLLO DELLE DIGHE)

a. Crollo della diga di Malga Bissina

Nel caso specifico della diga di Malga Bissina, la cui struttura è in calcestruzzo a gravità alleggerita, lo studio ENEL "Diga di Malga Bissina - Calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso dell'opera di ritenuta ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 352 del 4 dicembre 1987" prende in considerazione, ritenendola la più plausibile, l'ipotesi di rottura che avvenga istantaneamente e interessi i due conci centrali. Nella Fig. 7, tratta dal suddetto studio, è rappresentata la sezione longitudinale della diga con la breccia ipotizzata.

Le dighe di Malga Boazzo, di Ponte Murandin, di Cimego e del lago d'Idro vengono investite direttamente dall'onda conseguente alla rottura della diga di monte (Malga Bissina); l'ipotesi di rottura per le suddette dighe, ritenuta più verosimile dallo studio ENEL, è quella che la rottura sia istantanea e interessi interamente le opere di ritenuta.

L'idrogramma di piena in uscita dal serbatoio di Malga Bissina costituisce la condizione al contorno di monte per il calcolo della propagazione dell'onda nella valle sottostante.

La fig. 8, tratta dallo studio ENEL, fornisce l'idrogramma di piena in uscita dal serbatoio di Malga Bissina. Nelle fig. 9, 10, 11 e 12 sono riportati gli idrogrammi in entrata ed in uscita dai serbatoi sottostanti.

La tabella seguente sintetizza le distanze progressive di sezioni significative dell'asta fluviale a partire dalla diga di Malga Bissina ed i tempi stimati nello studio ENEL affinché l'onda di crollo raggiunga le suddette sezioni.

Figura 7 - Diga di Malga Bissina, breccia ipotizzata

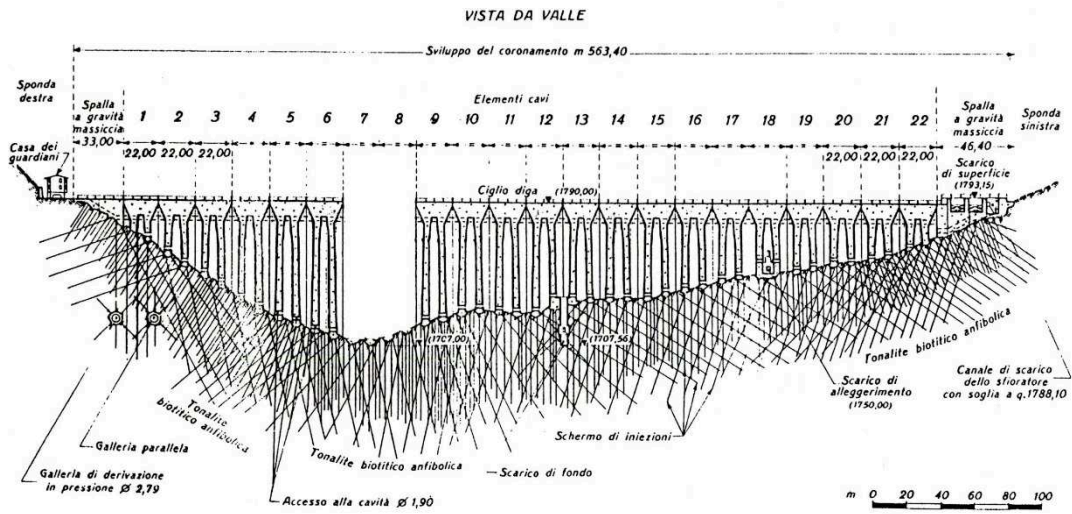


Figura 8 - Idrogramma di piena in uscita dal serbatoio di Malga Bissina

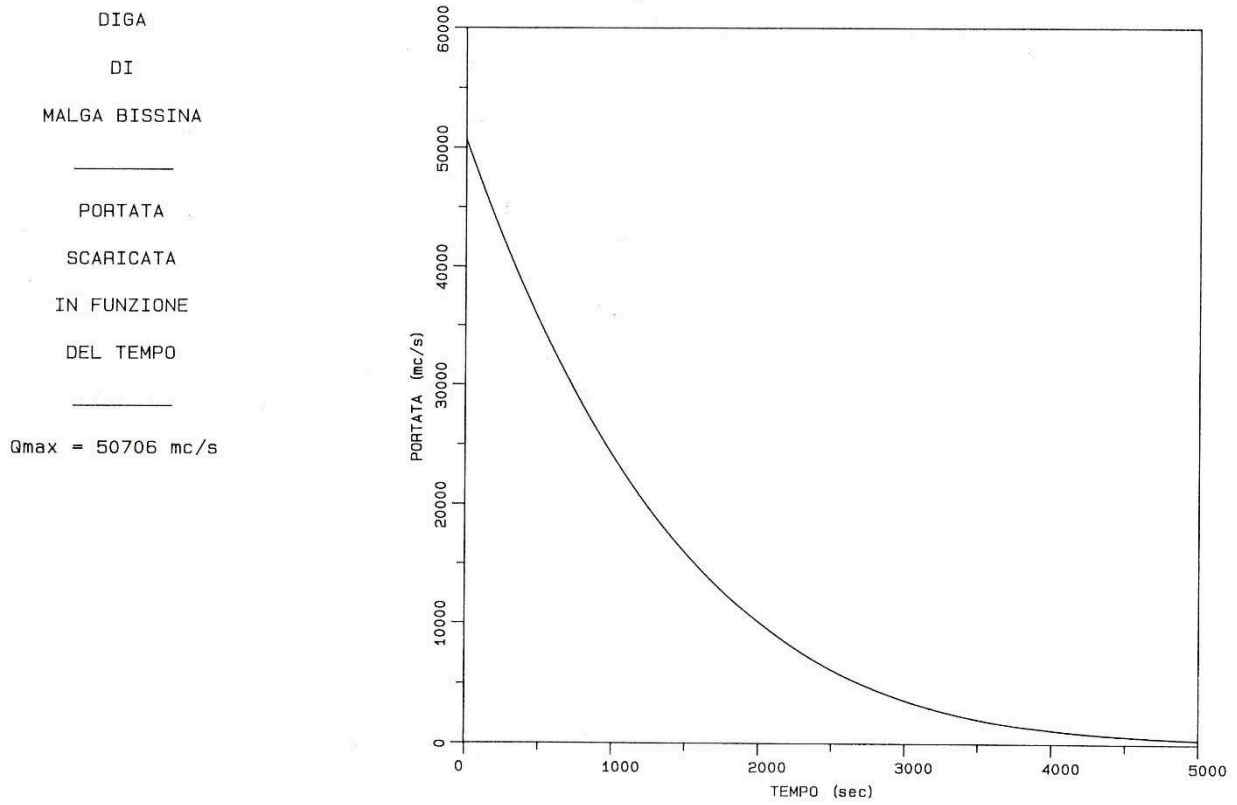


Figura 9 - Idrogrammi in entrata ed in uscita dai serbatoi sottostanti

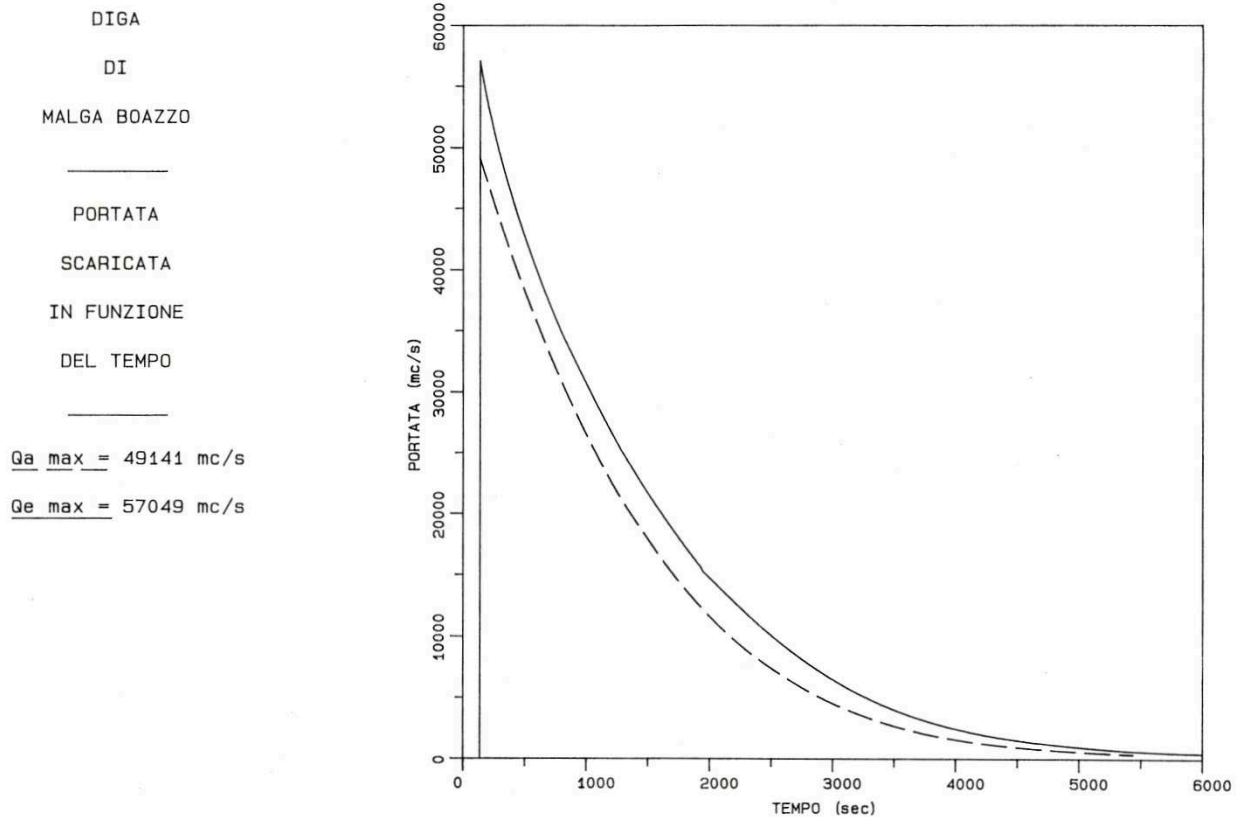


Figura 10 - Idrogrammi in entrata ed in uscita dai serbatoi sottostanti

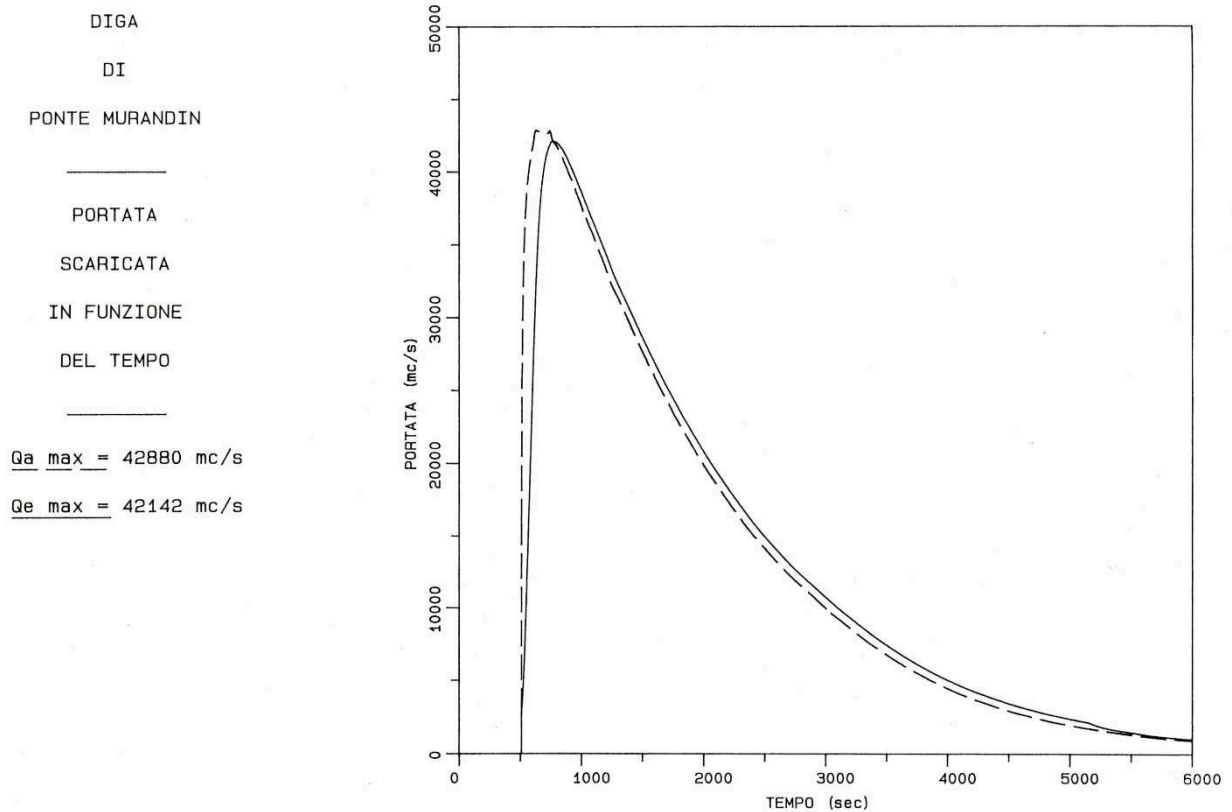


Figura 11 - Idrogrammi in entrata ed in uscita dai serbatoi sottostanti

DIGA
 DI
 CIMEGO

 PORTATA
 SCARICATA
 IN FUNZIONE
 DEL TEMPO

 $Q_{a \max} = 40325 \text{ mc/s}$
 $Q_{e \max} = 32072 \text{ mc/s}$

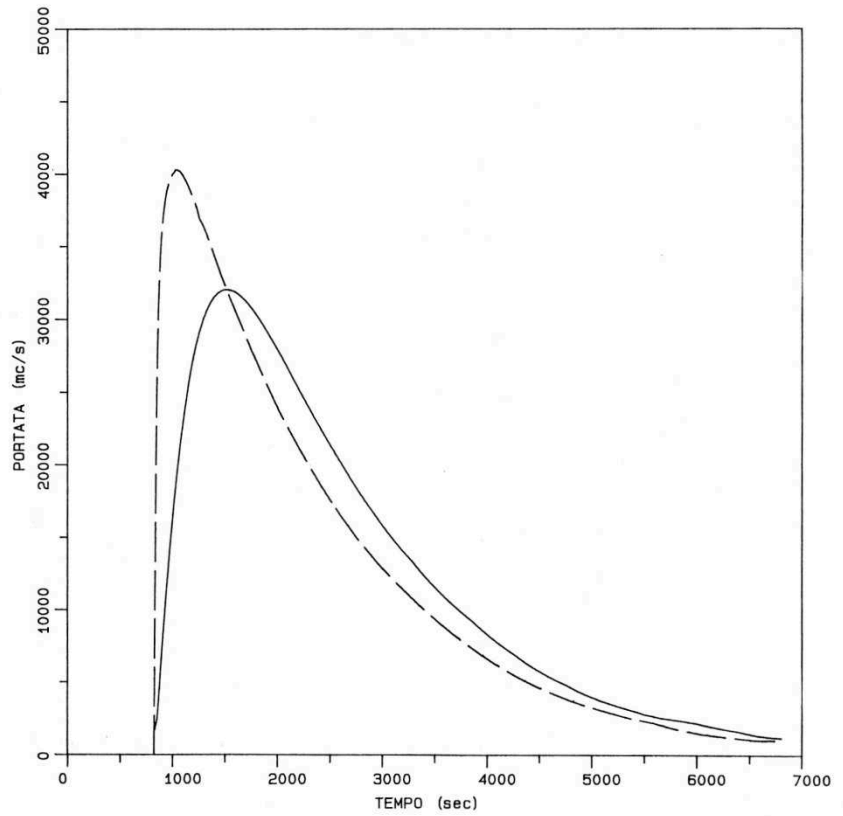
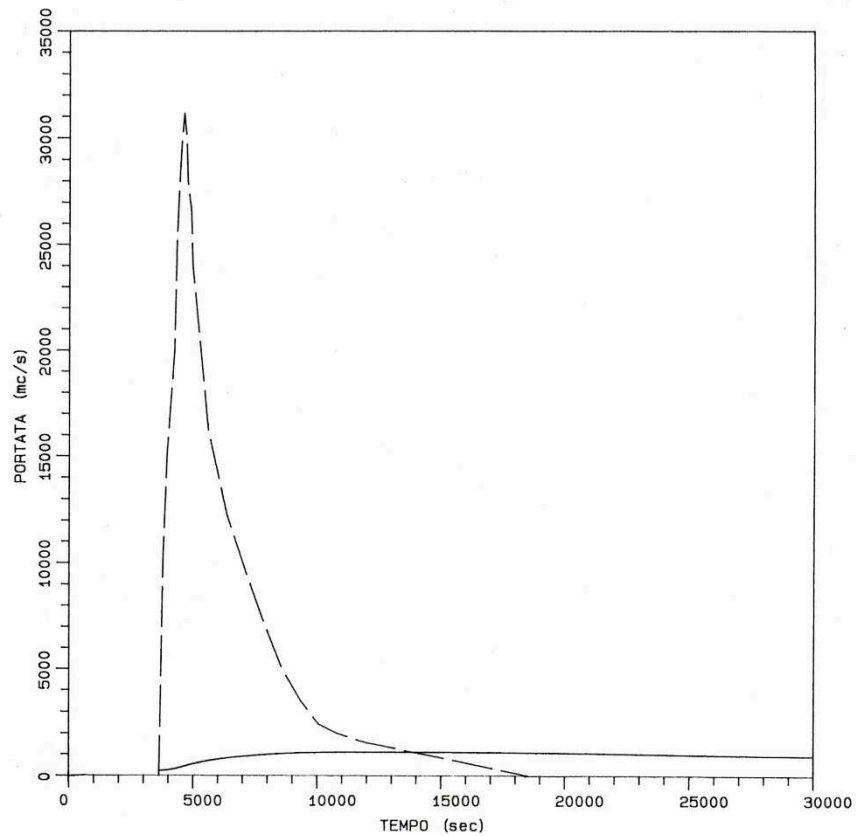


Figura 12 - Idrogrammi in entrata ed in uscita dai serbatoi sottostanti

TRAVERSA
 DEL
 LAGO D'IDRO

 PORTATA
 SCARICATA
 IN FUNZIONE
 DEL TEMPO

 $Q_{a \max} = 31168 \text{ mc/s}$
 $Q_{e \max} = 1087 \text{ mc/s}$



La tabella seguente sintetizza le distanze progressive di sezioni significative dell’asta fluviale, a partire dalla diga di Malga Bissina, ed i tempi stimati nello studio ENEL affinché l’onda di crollo raggiunga le suddette sezioni.

Tabella 12 – Distanze progressive di sezioni significative e tempi stimati nello studio ENEL affinché l’onda di crollo raggiunga le suddette sezioni.

Sezione	Distanza [km]	Tempo [hh:mm]
Malga Bissina	0	0;0
Malga Boazzo	6,7	~ 0;5
Ponte Murandin	16,0	~ 0;10
Traversa Cimego	21,6	~ 0;13
Sez 41 – ingr. lago Idro	37,8	~ 1;0
Sez 60	66,8	~ 4;0
Sez 85	93,0	~ 6;0

b. Crollo della diga di Malga Boazzo

Nel caso specifico della diga di Malga Boazzo, la cui struttura è in calcestruzzo a gravità alleggerita con conci laterali a gravità massiccia, lo studio ENEL “Diga di Malga Boazzo - Calcolo dell’onda di sommersione conseguente all’ipotetico collasso dell’opera di ritenuta ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 352 del 4 dicembre 1987” prende in considerazione, ritenendola la più plausibile, l’ipotesi di rottura istantanea e rappresentata in fig. 13.

Le dighe di Ponte Murandin e di Cimego vengono investite direttamente dall’onda conseguente alla rottura della diga di monte (Malga Boazzo) e l’ipotesi di rottura ritenuta per esse più verosimile dallo studio ENEL è quella istantanea e completa (interessante interamente le opere di ritenuta).

L’idrogramma di piena in uscita dal serbatoio di Malga Boazzo costituisce la condizione al contorno di monte per il calcolo della propagazione dell’onda nella valle sottostante.

La fig. 11, tratta dallo studio ENEL, fornisce l’idrogramma di piena in uscita dal serbatoio di malga Boazzo. Nelle figg. 14, 15 e 16 sono riportati gli idrogrammi in entrata ed in uscita dai serbatoi sottostanti.

La tabella seguente sintetizza le distanze progressive di sezioni significative dell’asta fluviale a partire dalla diga di Malga Boazzo ed i tempi stimati nello studio ENEL affinché l’onda di crollo di quest’ultima diga raggiunga le suddette sezioni.

Figura 13 - Diga di Malga Boazzo, breccia ipotizzata

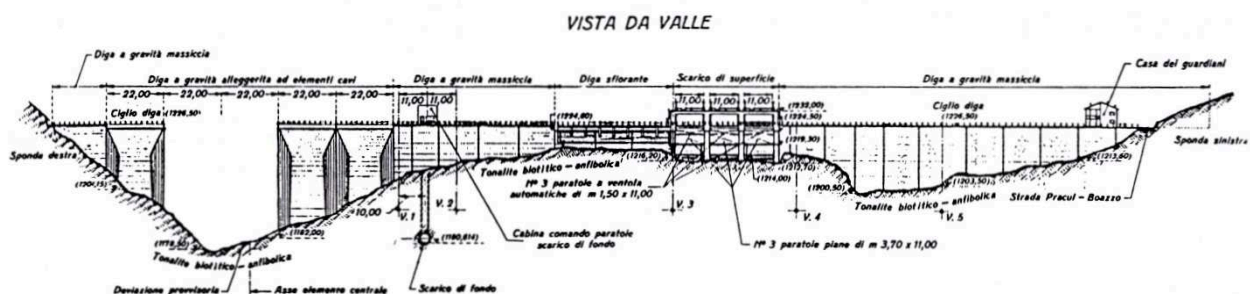


Figura 14 - - Idrogramma di piena in uscita dal serbatoio di Malga Boazzo

DIGA
 DI
 MALGA BOAZZO

 PORTATA
 SCARICATA
 IN FUNZIONE
 DEL TEMPO

 $Q_{max} = 23763 \text{ mc/s}$

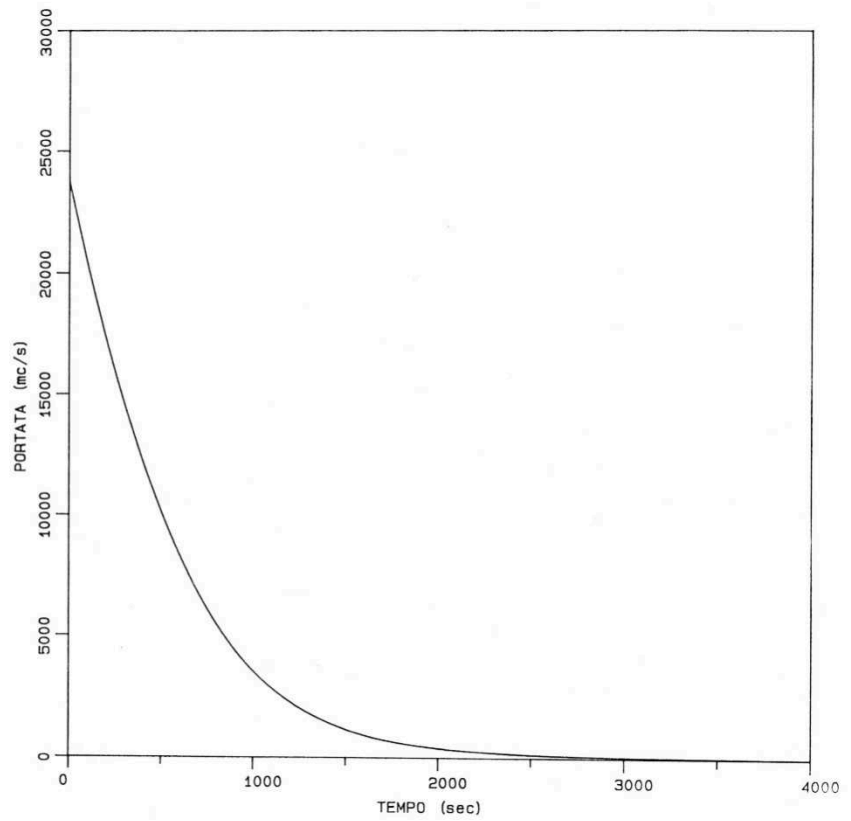


Figura 15 - Idrogrammi in entrata ed in uscita dai serbatoi sottostanti

DIGA
 DI
 PONTE MURANDIN

 PORTATA
 SCARICATA
 IN FUNZIONE
 DEL TEMPO

 Q_a _____
 Q_e _____

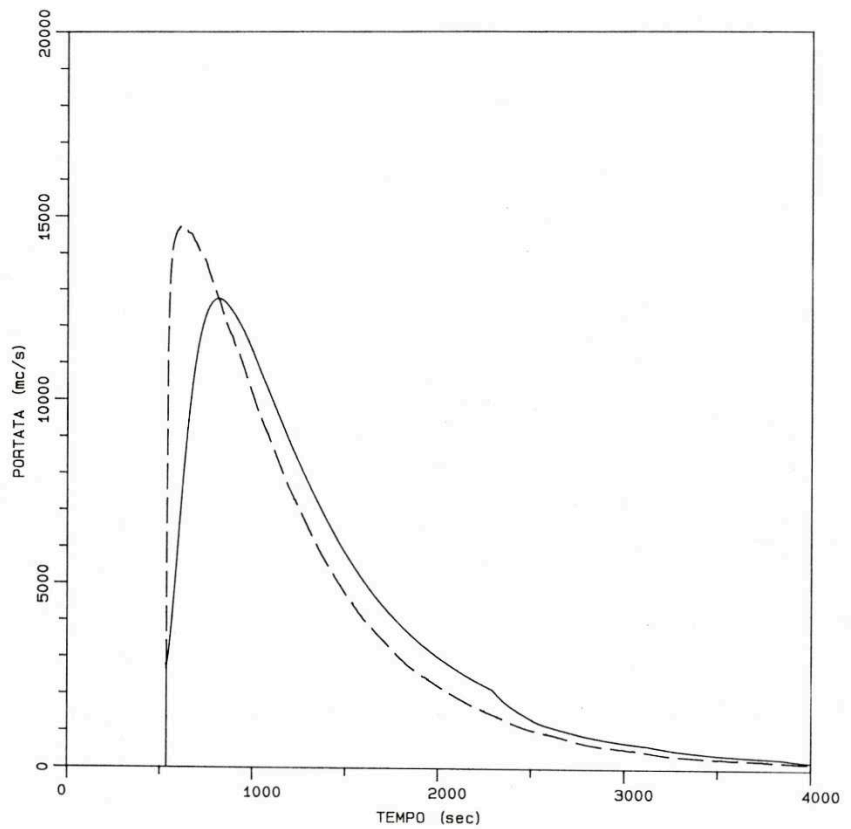
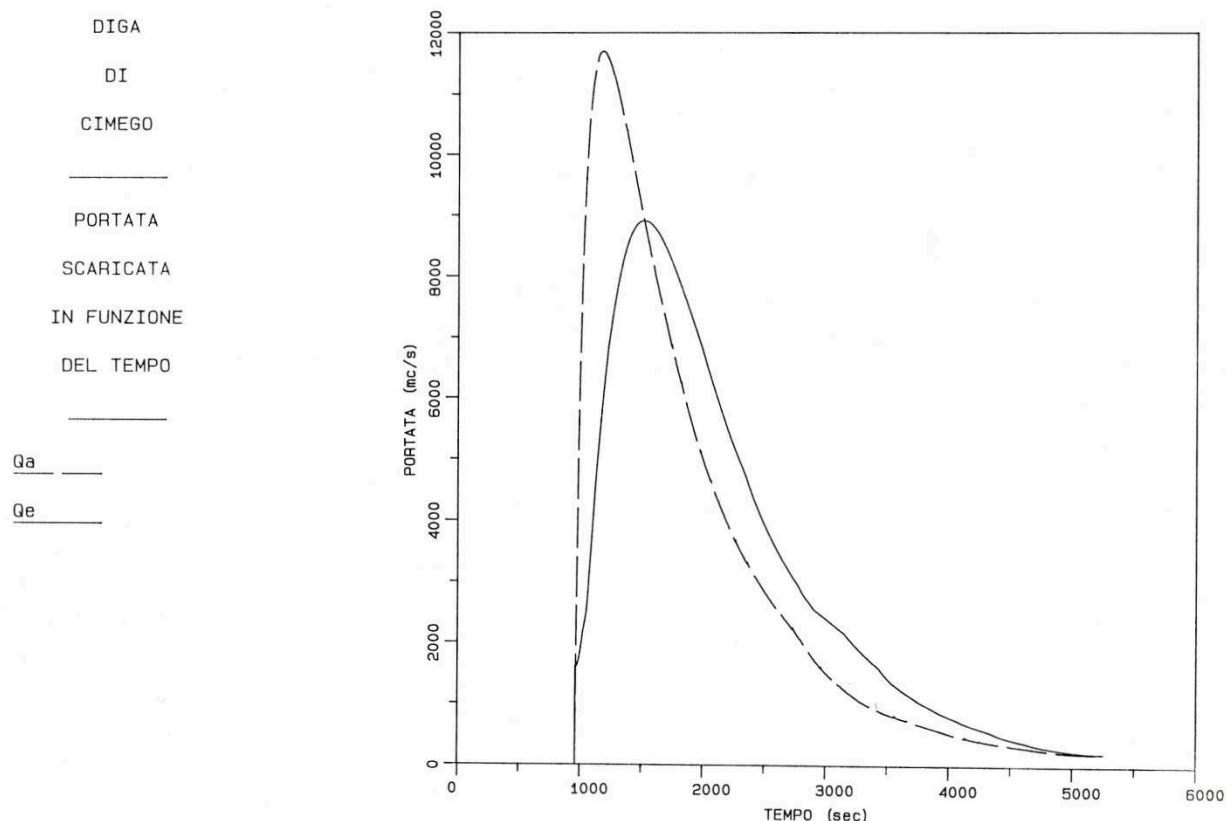


Figura 16 - Idrogrammi in entrata ed in uscita dai serbatoi sottostanti



La tabella seguente sintetizza le distanze progressive di sezioni significative dell'asta fluviale, a partire dalla diga di Malga Boazzo, ed i tempi stimati nello studio ENEL affinché l'onda di crollo di quest'ultima diga raggiunga le suddette sezioni.

Tabella 13 - Distanze progressive di sezioni significative ed i tempi stimati nello studio ENEL affinché l'onda di crollo di quest'ultima diga raggiunga le suddette sezioni

Sezione	Distanza [km]	Tempo [hh; mm]
Malga Bozzo	0	0;0
Ponte Murandin	9,3	~ 0;8
Traversa Cimego	14,9	~ 0;15
Sez 41 – ingr. lago Idro	31,0	~ 1;30

c. Crollo della diga di Ponte Murandin

Nel caso specifico della diga di Ponte Murandin, la cui struttura è in calcestruzzo a gravità massiccia, lo studio ENEL "Diga di Ponte Murandin - Calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso dell'opera di ritenuta ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 352 del 4 dicembre 1987" prende in considerazione, ritenendola la più plausibile, l'ipotesi di rottura istantanea rappresentata in fig. 17, tratta dal suddetto studio.

La diga di Cimego viene investita direttamente dall'onda conseguente alla rottura della diga di monte e l'ipotesi di rottura ritenuta più verosimile dallo studio ENEL è quella istantanea e completa dell'opera di ritenuta. Lo studio suddetto non ipotizza il crollo della traversa del lago d'Idro. Nel caso di serbatoi di piccolo volume, come quelli in esame, non sono trascurabili, nella definizione dell'idrogramma di crollo, le portate istantanee di eventuali piene concomitanti

all'evento di collasso. Per semplicità, in questo studio, si è considerato un evento stazionario con portata pari alla massima smaltibile dagli scarichi delle dighe stesse.

Pertanto, sul fiume Chiese, all'ingresso del lago di Ponte Murandin si è ipotizzata una portata in afflusso pari a $Q_a = 943 \text{ m}^3/\text{s}$. Per ottenere una portata di piena naturale in ingresso al lago di Cimego di $1.250 \text{ m}^3/\text{s}$, corrispondente alla massima scaricabile, si è ipotizzata sul torrente Adana a monte della confluenza col fiume Chiese una portata di piena naturale $Q_p = 1.250 - 943 = 307 \text{ m}^3/\text{s}$, che si va a sommare nel Chiese a quella dell'onda di sommersione proveniente da Ponte Murandin.

L'idrogramma di piena in uscita dal serbatoio di Ponte Murandin costituisce la condizione al contorno di monte per il calcolo della propagazione dell'onda nella valle sottostante.

La fig. 18, tratta dallo studio ENEL, fornisce il suddetto idrogramma. Nella fig. 19 è riportato l'idrogramma in entrata ed in uscita dai serbatoio di Cimego.

Figura 17 - Diga di Ponte Murandin, Breccia ipotizzata

SEZIONE LONGITUDINALE SULL'ASSE DEI CUNICOLI

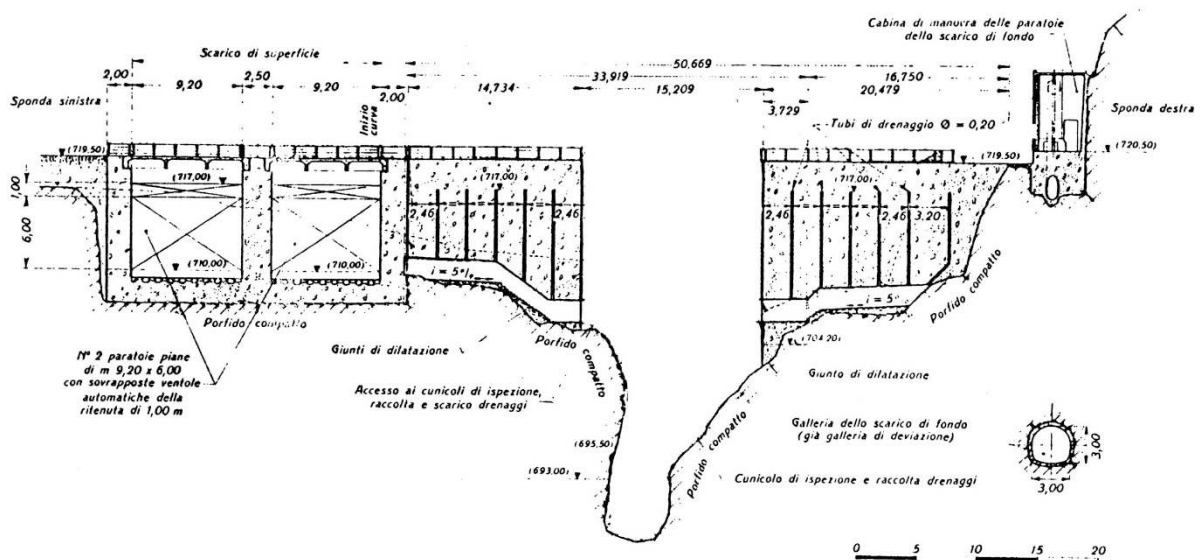


Figura 18 - Idrogramma di piena in uscita dal serbatoio di Ponte Murandin

DIGA
DI
PONTE MURANDIN

PORTATA
SCARICATA
IN FUNZIONE
DEL TEMPO

Q_e

Q_a

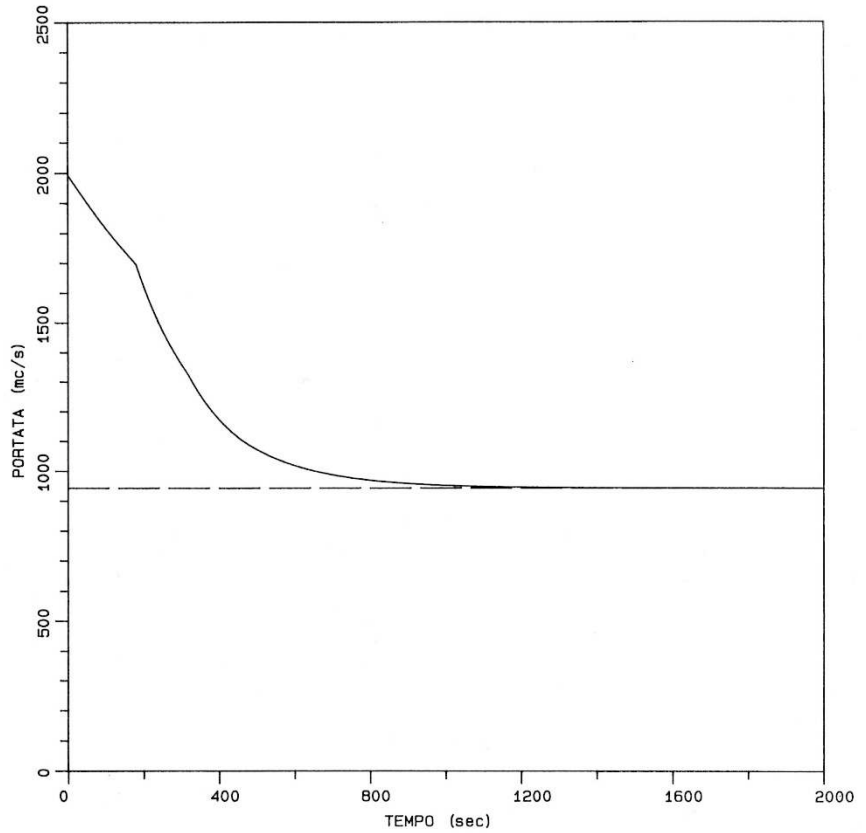


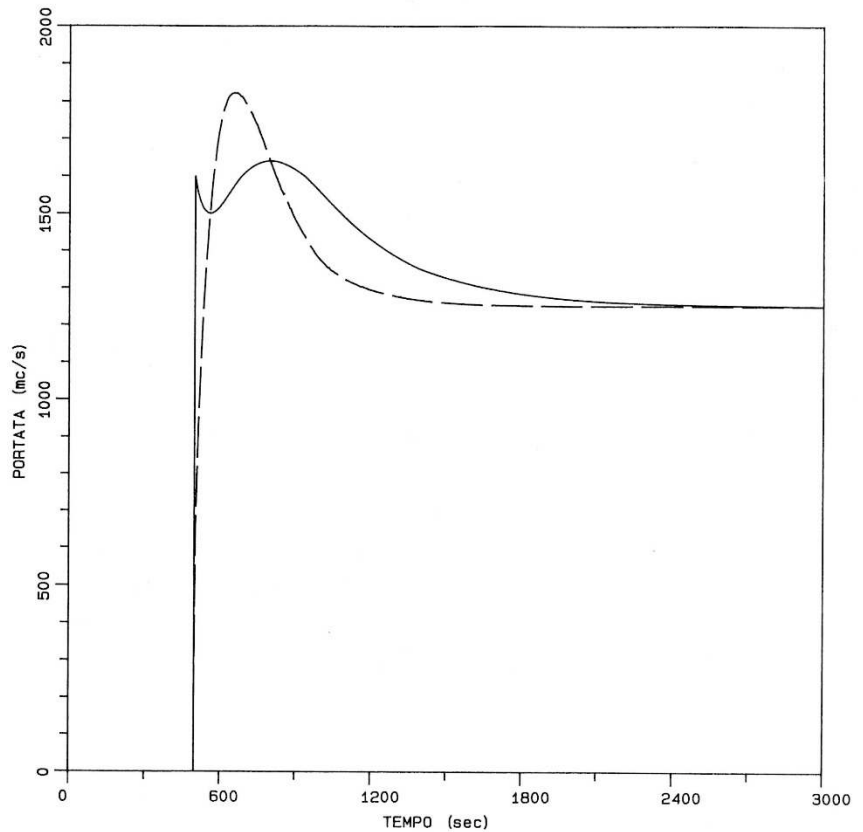
Figura 19 - Idrogramma in entrata ed in uscita dai serbatoio di Cimego

TRAVERSA
DI
CIMEGO

PORTATA
SCARICATA
IN FUNZIONE
DEL TEMPO

Q_e

Q_a



La tabella seguente sintetizza le distanze progressive di sezioni significative dell'asta fluviale, a partire dalla diga di Ponte Murandin, ed i tempi stimati nello studio ENEL affinché l'onda di crollo di quest'ultima diga raggiunga le suddette sezioni.

Tabella 14 -Distanze progressive di sezioni significative ed i tempi stimati nello studio ENEL affinché l'onda di crollo di quest'ultima diga raggiunga le suddette sezioni

Sezione	Distanza [km]	Tempo [min]
Ponte Murandin	0	0
Traversa Cimego	5,6	~ 10
Sez 24	13,7	?

d. Crollo della diga del Lago della Vacca¹

In adempimento alle prescrizioni dettate dalla circ. n. 352 del 4 dicembre 1997 del Ministero LL.PP. la Caffaro S.p.A. ha effettuato lo studio dell'onda di piena da ipotetico collasso dell'opera (parziale o totale). Tale studio ha rivelato che:

- in caso di crollo parziale, la rottura si immagina estesa a tutta e solo la parte centrale del corpo della diga, che presenta una breccia larga 22 m e profonda 14 m sotto la soglia di sfioro;
- in caso di crollo totale la rottura si immagina costituita dalla breccia sopra citata, nella parte centrale, più due luci triangolari, una in destra e una in sinistra;
- la diga di Dazarè, ubicata lungo il percorso del fiume Caffaro, all'altezza della Sez. 15 (v. all. A), anche se ritenuta in grado di resistere all'impatto provocato dalla massa idrica proveniente dal Lago della Vacca, per il suo modesto invaso, appare irrilevante ai fini degli effetti che detta massa d'acqua può avere verso valle;
- le esondazioni sono limitate nella maggior parte del percorso. La più vasta di queste si espande sulla piana del Gaver; le più rilevanti, ai fini della protezione civile, riguardano il tratto Ponte della valle – Val Dorizio (da Sez. 12 a Sez. 13) ed il tratto di fondovalle da Ponte destrine in avanti sotto Bagolino (Sez. da 16 a 19);
- di rilievo, invece, è l'inondazione che nel tratto terminale investe tutto l'abitato di ponte Caffaro e si estende, in destra e in sinistra, anche al territorio del comune di Storo (TN). Infatti nelle ultime sezioni le portate in gioco (circa 1.100 m³/s) superano di gran lunga la capacità dell'alveo arginato; l'esondazione pertanto risulta inevitabile.

In sintesi quanto sopra riportato costituisce il risultato di uno studio teorico; in realtà le portate in gioco, anche in caso di collasso parziale, sono di tale imponenza per l'alveo del Caffaro, che possono travolgere alberi e opere e determinare situazioni locali molti più gravi di quelle che uno studio teorico consenta di mettere in evidenza.

Tabella 15 – Portate al colmo lungo l'asta per crollo parziale e totale

DISTANZA DALLA DIGA [km]	PORTATA MAX. [m ³ /s]	
	Crollo Parziale	Crollo Totale
2,672	1,840	3,151
2,875	1,834	2,837

¹ Vedi Piano di Emergenza Dighe della Provincia di Brescia citato nei documenti consultati nel paragrafo 6

DISTANZA DALLA DIGA [km]	PORTATA MAX. [m ³ /s]	
	Crollo Parziale	Crollo Totale
3,153	1,753	2,645
3,466	1,596	2,198
4,120	1,494	1,852
4,536	1,368	1,663
4,884	1,355	1,637
5,581	1,353	1,629
6,744	1,337	1,603
8,242	1,315	1,553
8,961	1,309	1,539
9,952	1,299	1,523
10,712	1,292	1,502
11,490	1,277	1,478
12,010	1,258	1,446
14,100	1,225	1,385
16,174	1,198	1,334
16,702	1,186	1,314
17,889	1,161	1,270
19,618	1,145	1,249
23,199	1,127	1,222
25,332	1,082	1,160
26,421	1,075	1,151

e. Crollo della diga di Dazarè²

In base alle prescrizioni dettate dall'ultimo paragrafo della circolare n. 352 del 4 dicembre 1987 del Ministero LL.PP. la Caffaro S.p.A. ha effettuato lo studio teorico dell'onda di piena da ipotetico collasso.

Lo studio ha rilevato che:

- le aree suscettibili di allagamento sono molto ristrette: assumono qualche evidenza solo nella piana di fondo valle, nelle immediate vicinanze di Bagolino;
- il tratto terminale arginato lambisce gli abitati di Ponte Caffaro e di Conventino di Lodrone, ma contiene l'onda di piena calcolata, lasciando un franco dell'ordine di 70 cm all'argine più basso (quello di sinistra) nelle tre sezioni rilevate (7, 8 e 9);
- i risultati delle elaborazioni consistenti nell'andamento temporale dei livelli idrici e delle portate transitanti in ognuna delle 9 sezioni trasversali del fiume sono riportati, in forma riassuntiva, nelle tabelle 16 e 17.

Tabella 16 – Risultati riassuntivi per il crollo

Sezione	PROGRESSIVE dalla diga [km]	QUOTE FONDO [m slm]	QUOTE IDRICHE MASSIME [m slm]	PROFOND. IDRICHE MASSIME [m]	VELOCITÀ MAX [m/s]	TEMPO COLMO [min]
Valle diga	0,020	1044,67	1050,54	5,87	25,3	0,00
Sez.2	4,159	732,19	734,27	2,08	5,2	8,25
Sez.3	4,168	731,00	733,83	2,83	5,3	8,25

²

Vedi Piano di Emergenza Dighe della Provincia di Brescia citato nei documenti consultati nel paragrafo 4.6

Sezione	PROGRESSIVE dalla diga [km]	QUOTE FONDO [m slm]	QUOTE IDRICHE MASSIME [m slm]	PROFOND. IDRICHE MASSIME [m]	VELOCITÀ MAX [m/s]	TEMPO COLMO [min]
Sez.4	5,216	698,98	700,71	1,73	4,2	12,25
Sez.5	6,100	663,60	665,62	2,02	4,0	15,25
Sez.6	9,116	564,00	567,51	3,51	6,7	22,25
Sez.7	12,801	383,46	385,15	1,69	3,3	30,00
Sez.8	13,844	377,30	379,04	1,74	3,6	34,25
Sez.9	14,600	371,50	374,14	2,64	3,1	35,50

Tabella 17 - Diga di Dazarè – Portate al colmo lungo l’asta (crollo)

PROGRESSIVE dalla diga [km]	PORTATE MAX [m ³ /s]
0,230	1.222
2,070	485
4,144	317
4,672	279
5,859	226
7,588	188
10,708	164
13,302	147
14,391	135

A completamento di quanto affermato sinora in merito agli Scenari di evento ricadenti nel tipo 2 (rilasci eccezionali d’acqua) bisogna considerare il fatto che tali eventi possano essere riconducibili non solo al crollo delle dighe a monte della traversa di regolazione del Lago d’Idro, ma anche all’apertura degli scarichi. La circolare ministeriale 9 febbraio 1985 n. 1959 e la successiva circolare integrativa 28 agosto 1986 n. 1125 impongono ai Concessionari di derivazione d’acqua a mezzo di dighe di ritenuta l’obbligo di effettuare in forza della normativa vigente studi teorici tendenti a individuare il profilo dell’onda di piena artificiale lungo i corsi d’acqua a valle degli sbarramenti esistenti, dovuta a manovre sugli organi di scarico: tutto ciò al fine di acquisire informazioni per individuare le aree soggette a sommersione e le eventuali situazioni di particolare criticità conseguenti al deflusso delle piene. Pertanto, vengono identificati anche i tre seguenti scenari di evento quali cause di rilasci eccezionali d’acqua.

f. Apertura degli scarichi della Diga di Ponte Murandin

L’ENEL ha ottemperato all’obbligo con lo studio “Calcolo del profilo delle onde di piena artificiali a valle della diga di Ponte Murandin”, eseguito secondo le ipotesi previste nella circolare 1125/86:

- massima portata defluibile, con livello nel serbatoio alla quota massima di regolazione, come da definizione al punto A delle Norme Tecniche di cui al D.M. 24 marzo 1982 (quota inizio sfiori), contemporaneamente dagli scarichi superficiali e da quelli profondi, nonché soltanto da questi ultimi;
- alveo a valle asciutto;
- per gli invasi di grande capacità, livello nel serbatoio costante nel tempo ed apertura istantanea delle paratoie;
- lunghezza del tratto d’alveo da indagare dell’ordine dei 20 km, a meno che questo non confluisca prima in mare, lago o corso d’acqua di grande capacità o portata.

Le caratteristiche dello sbarramento e dell'invaso sono riportate nel Par. 2.2.1.
Per comodità si riassumono qui le caratteristiche delle opere di scarico:

a) Sfiatore con paratoie manovrabili

Tipo di paratoie: 2 paratoie piane con ventola sovrapposta

- Quota della soglia delle paratoie: 710,00 m s.l.m.
- Portata massima (alla quota di massimo invaso): 848,00 m³/s
- Portata massima (alla quota massima di regolazione): 634,00 m³/s

b) Scarico di fondo

- Quota della soglia: 685,00 m s.l.m.
- Portata massima (alla quota massima di invaso): 95,00 m³/s
- Portata massima (alla quota massima di regolazione): 91,00 m³/s

I calcoli di verifica sono stati condotti con una portata pari a $(634 + 91) = 725 \text{ m}^3/\text{s}$ e forniscono i risultati sintetizzati nella planimetria 1:10.000, che mostra in via indicativa l'estensione dell'area interessata dal deflusso conseguente alla più gravosa condizione di funzionamento degli scarichi delle dighe.

g. Apertura degli scarichi della Diga del Lago della Vacca

In adempimento alle disposizioni della Circ. n. 1125 del 28 agosto 1986 del Ministero LL. PP. a cura della Caffaro S.p.A. è stato effettuato lo studio relativo all'onda di piena dovuta all'apertura degli scarichi di alleggerimento e di fondo. I risultati di tale studio conducono alle seguenti conclusioni (cfr. Prefettura di Brescia: Piano di emergenza per la diga del Lago della Vacca):

- il livello della corrente di portata $Q = 23 \text{ m}^3/\text{s}$ non dà luogo a situazioni di particolare criticità;
 - la piena rimane contenuta nell'alveo naturale per quasi tutta la lunghezza del percorso senza minacciare insediamenti e infrastrutture, che risultano in ogni caso elevati;
 - i ponti, anche i più piccoli, non ostacolano il deflusso della piena e non provocano rigurgiti;
- i livelli della piena artificiale restano lontani dalla strada che porta alla centrale del Gaver e dei pochi isolati insediamenti esistenti nella omonima piana.

h. Apertura degli scarichi della Diga di Dazarè

In base alla circolare del Ministero LL.PP. n. 1125 in data 28 agosto 1986, a cura della Caffaro S.p.A. è stato effettuato lo studio relativo all'onda di piena artificiale.

I risultati di tale studio hanno condotto alla conclusione che "la modesta grandezza delle portate e al morfologia del fiume rendono il problema delle esondazioni praticamente inesistente per tutto il suo corso". Infatti, in seguito a tale studio, è stato definito che la portata massima che lo scarico raggiunge a valle della diga, può toccare il valore di $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il corso del fiume Caffaro dalla diga di Dazarè allo sbocco nel fiume Chiese è lungo 14.865 m. Lo studio fatto dalla Caffaro S.p.A. ha riguardato soprattutto alcuni tratti tra il ponte Destrine ed il ponte Prada e a valle di Ponte Caffaro, che avrebbero potuto presentare un rischio specifico. Per il resto il fiume è quasi tutto incassato fra gronde molto ripide, solide e scoscese.

In definitiva lo studio ha rilevato che:

- l'onda di piena artificiale non dà luogo a situazioni di pericolo;
- la modesta portata di piena resta sempre ampiamente contenuta nell'alveo naturale;
- la piena artificiale in questione non provoca esondazioni, non dà luogo a sommersioni né a situazioni di pericolo; non vi sono beni in posizione di rischio.

2.3.3. SCENARI RICADENTI NEL TIPO 3: RIATTIVAZIONE DELLA FRANA RIF. PAI AREA

PS267 N. 26

In relazione alle tipologie di scenari di evento (eventi pericolosi incidentali), e con particolare riferimento, al contesto idrogeologico, sono stati approfonditi i seguenti scenari di evento: Superamento delle soglie geotecniche di preallarme ed allarme registrato ed inviato dalla strumentazione di controllo installata sull'area di frana e/o riattivazione della frana rif. PAI area PS267 n. 26 con tre possibili scenari, come definiti dallo studio dell'anno 2017 del prof. L. Griffini:

- **SCENARIO A:** collasso di materiale in alveo di volume fino a 8.000 m³;
- **SCENARIO B:** collasso di materiale in alveo di volume superiore a 5,5 Mm³;
- **SCENARIO C:** collasso di materiale in alveo, nella parte orientale dell'area di frana, di volume pari a circa 30.000 m³.

Si tiene a precisare che gli scenari di natura idrogeologica possono avvenire anche con un certo sfasamento temporale rispetto agli eventi meteo-climatici particolarmente intensi. Gli scenari meno gravosi non richiedono, quale condizione necessaria di occorrenza, la concomitanza di tali fattori meteo-climatici di natura intensa ed eccezionale, al contrario dello scenario di riattivazione totale, che richiede una forte saturazione dell'accumulo di frana conseguente, necessariamente, ad eventi pluviometrici intensi e prolungati.

Di seguito si riportano stralci dello studio redatto dal prof. Lamberto Griffini su incarico di ARPA Lombardia.

2.3.3.1. INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE (Studio prof. L. Griffini)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La porzione di territorio su cui insiste la frana di Idro appartiene al dominio sudalpino, caratterizzato dalla presenza di rocce sedimentarie di età triassica; in particolare nell'intorno dell'area oggetto di studio affiorano le seguenti Formazioni, dalla più antica alla più recente:

- *Formazione delle Arenarie di Val Sabbia (AVS, Carnico Medio - Inferiore): arenarie verdi e rosse, talora grigio verdastre, marne arenacee con intercalazioni calcareo marnose compatte, con abbondanti noduli calcarei e cloritici. Talora conglomerati a ciottoli calcareo marnosi con locali intercalazioni di argilliti marnose. Le arenarie mostrano un'evidente stratificazione esaltata dalle variazioni cromatiche;*
- *Formazione di San Giovanni Bianco (SGB, Carnico Superiore): argilliti verdastre, talora rossicce, sottilmente stratificate, alternate a dolomie marnose e marne grigie, con patina di alterazione giallastra. Nei livelli superiori sono presenti lenti di evaporiti (gesso, anidrite e carniole), che localmente raggiungono dimensioni rilevanti;*
- *Dolomia Principale (DP, Norico Inferiore – Medio): dolomie in prevalenza grigio chiare, stratificate in grossi banchi con orizzonti bioclastici o con stratificazione indistinta; dolomie grigie, grigio scure massicce in facies di piattaforma marginale e intercalazioni di brecce intraformazionali e strati di dolomie micritiche scure. Alla sommità della formazione sono presenti brecce caotiche, a clasti di Dolomia principale o di Dolomie zonate, disposti in corpi di forma lenticolare: questa unità (Norico Medio) è nota come Membro delle "Brecce Sommitali" della Dolomia Principale.*

Lungo tutto il versante sinistro del fiume Chiese, dove insiste l'area soggetta a dissesto, e nella porzione medio-inferiore del versante destro (fino a quota 500 m s.l.m. circa), il substrato roccioso è costituito unicamente dalle Arenarie di Val Sabbia, caratterizzate da stratificazione immergente

verso NNE; le Formazioni di San Giovanni Bianco e della Dolomia Principale, anch'esse caratterizzate da assetto giaciturale immergente verso N-NNE, si osservano rispettivamente nella porzione media (fino a quota 620 m s.l.m. circa) e superiore del versante destro del versante destro della valle.

Lungo la sponda destra del fiume Chiese è presente un lineamento tettonico con andamento ONO-ESE noto in bibliografia come Flessura-Faglia dell'Abbioccolo, caratterizzato da immersione verso SSO ad alto angolo e cinematismo transpressivo.

Oltre alle Formazioni descritte sopra, nell'area di studio sono presente i seguenti depositi sciolti superficiali:

Depositi di versante: presenti per lo più alla base degli affioramenti rocciosi esposti, sono costituiti in prevalenza da ghiaie grossolane con clasti spigolosi con sfericità bassa immersi in matrice sabbioso-limosa, a cui si alternano livelli conglomeratici da moderatamente a ben cementati con clasti poligenici di natura sia calcarea che dolomitica;

- *Depositi alluvionali: presenti all'interno dell'alveo attuale del fiume Chiese e nelle aree alluvionali adiacenti a esso, sono costituiti rispettivamente da depositi grossolani ghiaioso-sabbiosi con frequenti ciottoli ben arrotondati di natura sia calcareo-dolomitica che di litotipi cristallini di origine intrusiva ed effusiva e da depositi sabbioso limosi con ghiaia;*
- *Deposito di paleofrana: si estende sul versante sinistro del fiume Chiese a partire dalla quota 620 m s.l.m. circa fino a fondovalle; è costituito prevalentemente da orizzonti limoso argillosi alternati a orizzonti discontinui di granulometria più grossolana (ghiaie e sabbia fine in matrice limoso argillosa), con trovanti di natura siltitica e arenacea di dimensioni da decimetriche a metriche, riconducibili all'unità delle Arenarie di Val Sabbia.*

2.3.3.2. SCENARI D'EVENTO E MODELLO D'ESPANDIMENTO (Studio prof. L. Griffini)

Le osservazioni effettuate al sistema di monitoraggio unitamente alle analisi condotte consentono di riconoscere con buona affidabilità gli scenari d'evento più rilevanti ai fini della valutazione delle condizioni di pericolosità dell'area.

*La direttiva regionale per la gestione del sistema di allertamento definisce uno **scenario di rischio** come "il complesso degli effetti al suolo dovuti ad eventi naturali che generano conseguenze negative sugli essere viventi, le infrastrutture ed i beni mobili ed immobili". Nel caso della frana di Idro, sulla base dei dati di spostamento registrati ai sistemi di monitoraggio, delle evidenze di dinamica geomorfologica e delle risultanze delle analisi numeriche, si possono riconoscere due scenari di evento principali (Scenario A e Scenario B) oltre da un terzo scenario secondario (Scenario C) che riguarda una propaggine sul lato orientale dell'area in dissesto.*

I due scenari di rischio principali sono direttamente correlati e consequenziali tra loro, nel senso che lo scenario di collasso della frana di maggiore volumetria (Scenario B) verrebbe innescata come richiamo conseguente al rilascio tensionale dovuto al precedente collasso della frana di minori dimensioni (Scenario A) che si trova al piede del versante.

SCENARIO A

Lo scenario di evento prevede la mobilitazione di una porzione limitata rispetto all'intera massa in movimento, ma cospicua in considerazione delle possibili conseguenze. Il volume coinvolto in questo possibile scenario è stimabile in circa 8.000 m³. L'area interessata si sviluppa lungo una superficie di scivolamento roto-traslazionale con coronamento circa a quota 400 m s.l.m. e piede in corrispondenza dell'alveo del fiume Chiese tra circa quota 355 e 360 m s.l.m.; lo sviluppo massimo al piede della frana è di circa 160÷180 m.

Un evento parossistico di franamento unitario dell'intero volume di circa 8.000 m³ comporterebbe l'ostruzione dell'alveo del fiume Chiese e andrebbe a lambire la ex S.S. n. 237 del Caffaro, con uno spessore massimo in asse alveo di circa 5 m.

SCENARIO B

Come detto, lo Scenario B rappresenta la possibile naturale evoluzione del franamento di Scenario A che in caso di collasso creerebbe un rilascio tensionale capace di favorire il richiamo delle porzioni instabili sovrastanti.

Lo scenario B prevede la mobilitazione di un volume molto rilevante, stimabile in oltre 5,5 milioni di m³. Il coronamento dell'area in frana è individuabile a quota 560÷570 m s.l.m. circa mentre il piede coincide con l'alveo del fiume Chiese tra quota 355 e 365m s.l.m.

L'area è monitorata con strumenti sia di recente installazione che più datati e comprende sia strumenti profondi (inclinometri e piezometri) sia strumenti di controllo superficiale (mire ottiche, caposaldi GPS e riflettori radar per controlli mediante interferometria da satellite).

E' importante sottolineare che il movimento correlato a questo scenario si sviluppa, come già detto, mediante un cinematismo di scivolamento molto lento; benché il movimento possa subire accelerazioni conseguenti principalmente all'innalzamento rapido e rilevante del livello di saturazione e alla conseguente formazione di sovrappressioni interstiziali all'interno della fascia di debolezza o al contatto tra unità profonda ed unità superficiale) è poco probabile che si possa sviluppare all'improvviso un movimento rapido, tanto da comportare un collasso in un unico evento parossistico. Un evento unitario di questo tipo è ipotizzabile solo in caso di contemporaneità tra condizioni di sovrappressione idraulica del tipo di quella descritta e un evento sismico di forte intensità. La massa in movimento andrebbe a ostruire completamente l'alveo del fiume Chiese con depositi di spessore sino a circa 20 m in asse alveo, invadendo la ex S.S. del Caffaro.

SCENARIO C

Si tratta di un evento che interesserebbe il lobo frontale situato al piede della frana nel suo lato orientale.

Il processo cinematico è del tutto analogo a quello dello scenario A, con il potenziale scivolamento di una porzione del volume frontale della paleofrana lungo una superficie pseudo-cilindrica con piede nell'alveo del fiume Chiese, nella zona della traversa sino a circa 150 m a valle e circa 60 m a monte della stessa; il coronamento della superficie di potenziale movimento è situato circa a quota 430÷435 m s.l.m., il volume massimo potenzialmente mobilizzabile è stimabile di circa 30.000÷31.000 m³. Il potenziale collasso unitario dell'intera massa comporterebbe il colmamento dell'alveo con spessori variabili tra 5 e 10 m.

Nelle tavole 6 e 7 del presente piano sono riportati, per ogni scenario, le aree interessate dall'eventuale collasso della frana con il relativo valore del materiale accumulato.

2.3.3.3. DEFINIZIONE SOGLIE DI CRITICITÀ. CONSIDERAZIONI GENERALI (Studio prof.

L. Griffini)

L'evoluzione del processo di instabilità della frana di Idro è legato alle precipitazioni meteoriche, ma risulta comunque complesso e poco affidabile definire un sistema di allertamento basato sulle precipitazioni, a causa dell'assenza di correlazioni quantitative evidenti fra spostamenti misurati e regime pluviometrico. Come risulta anche dall'analisi dei dati piezometrici confrontati con le

precipitazioni e come confermato dalle elaborazioni numeriche di analisi del cinematismo, anche la definizione di soglie basate sulle variazioni dei livelli piezometrici appare poco affidabile.

L'approccio utilizzato per la definizione delle soglie di attenzione e di allarme è basato sulle tempistiche necessarie al sistema di protezione civile per mettere in atto tutte le procedure di salvaguardia della popolazione, in particolar modo adeguando le azioni a quanto previsto nella direttiva regionale per la gestione del sistema di allertamento.

Gli intervalli di tempo che possono trascorrere tra il superamento di due soglie di criticità consecutive sono i seguenti:

- *da Attenzione e Preallarme: 36 ore;*
- *da Preallarme ad Allarme: 3 giorni (72 ore);*
- *da Allarme al momento stimato del collasso: 5/6 giorni.*

2.3.3.4. VALUTAZIONE PORTATA TRANSITABILE IN ALVEO A SEGUITO DEL COLLASSO IMMEDIATO DEL MATERIALE FRANATO IN ALVEO

Nel caso di SCENARI A e C, si è stimato il valore della portata transitabile in alveo a seguito del repentino collasso dell'ammasso di terreno franato in alveo (effetto diga).

Tale dato dipende dalla quota lago al momento del collasso, dall'effettivo valore del battente idrometrico a ridosso dell'ammasso, dalle modalità di collasso dell'ammasso stesso.

Ipotizzando che il collasso improvviso riguardi la parte sommitale dell'ammasso franato per un'altezza di circa 4,00 m, la portata generata da tale crollo, calcolata ipotizzando che la corrente attraversi la rimanente parte dell'ammasso in condizioni critiche e considerato un battente idrico di 5 m e le dimensioni dell'alveo, caratterizzato in quel punto da una larghezza di circa 22 m, è pari a circa 450 m³/s.

Questo valore è molto prossimo a quello utilizzato per il calcolo delle aree di allagamento con tempo di ritorno pari a 500 anni.

Le procedure da adottare in caso di evento franoso sono, quindi, quelle riportate nel piano di emergenza dighe del 2005 della Prefettura di Brescia e nelle procedure previste per il "rischio idraulico di valle" definite nel presente piano.

Nel caso del verificarsi dello scenario B, l'entità dei volumi in gioco rende quasi impossibile una stima dei tempi dell'eventuale collasso del materiale franato e, quindi, dell'onda di piena improvvisa generata a seguito di tale collasso.

2.3.4. SCENARI RICADENTI NEL TIPO 4: COLLASSO DELLA TRAVERSA DI REGOLAZIONE DEL LAGO D'IDRO

Nella predisposizione del Piano di Emergenza Dighe nel territorio provinciale, la Prefettura di Brescia ha anche preso in considerazione l'ipotesi di crollo della traversa del lago d'Idro. Il risultato dello studio è la mappatura delle zone a valle della traversa soggette a potenziale inondazione riportata inTAV. 5 del presente piano.

Nell'allegato "B" del Piano di Emergenza Dighe è riportato il prospetto di sintesi dei comuni interessati alle operazioni e nell'allegato "C" i tempi impiegati dall'onda di piena per raggiungere le varie sezioni di valle.

Il Piano riporta anche le procedure che le amministrazioni comunali devono seguire nel caso di collasso della traversa fluviale.

2.4. ANALISI DI VULNERABILITÀ

Sulla base delle informazioni sinora raccolte, l'analisi della vulnerabilità territoriale mette in evidenza parte del patrimonio sociale e costruito esposto agli eventi incidentali identificati nell'area di interesse (popolazione, strutture ad alta fruibilità, reti di infrastrutture, attività produttive e turistiche).

In particolare, l'area di indagine risulta essere estremamente vulnerabile dal punto di vista del sistema di viabilità stradale. La rete esistente che attraversa i comuni rivieraschi, infatti, è caratterizzata da un'arteria principale (ex SS n. 237) che costeggia il Lago in sponda destra rispetto la direzione del fiume Chiese che è immissario ed emissario del bacino idrico. Questa arteria permette il collegamento della Provincia di Brescia (da Vobarno) con quella di Trento, sia immettendosi nella SS 42 per il Tonale all'altezza di Folgarida-Dimaro (da Tione di Trento direzione Nord, SS n. 237 e SS n. 239) sia giungendo direttamente alla città di Trento (da Tione di Trento direzione est, SS n. 237 e SS n. 45bis). La chiusura di quest'arteria principale a fini cautelativi, in caso di emergenza prevista o in atto a seguito dell'innalzamento del livello del lago d'Idro o di rilasci eccezionali d'acqua che potrebbero coinvolgere il fiume Chiese e l'assetto territoriale circostante, provocherebbe la ridefinizione della viabilità sia a livello locale che sovra-locale.

In particolare sono stati definiti i tratti di strade che dovrebbero essere chiusi a seconda delle varie tipologie di emergenza.

Rischio idraulico di valle:

In caso di emergenza per rischio idraulico di valle, quando i valori idrometrici del fiume Chiese a Gavardo e/o a Clibbio superano quelli previsti per la criticità elevata, si potrebbe rendere necessario interdire al traffico i seguenti tratti di competenza comunale della ex Strada Provinciale IV:

- In corrispondenza della gola si San Gottardo, tra Barghe e "Ponte Re" a causa di possibili allagamenti, ancorché modesti, ma soprattutto a motivo della pericolosità della zona dovuta alla vicinanza fiume. Viabilità alternativa: SS n. 237 svincoli Barghe – "Ponte Re";
- Presso l'abitato di Sabbio Chiese a causa degli allagamenti che potrebbero interessare la zona a cavallo del ponte vecchio. Viabilità alternativa: SS n. 237 svincoli Barghe – Sabbio Chiese;
- In corrispondenza di via XX Settembre in comune di Sabbio Chiese per possibili esondazioni ad ondate del fiume Chiese. Viabilità alternativa: SS n. 237 Carpeneda – Sabbio Chiese;
- In corrispondenza della confluenza con il T. Agna a causa di esondazioni di quest'ultimo. Viabilità alternativa: SS n. 237 Carpeneda – Vobarno oppure viabilità comunale (vedi relativa tavola).

Inoltre devono essere interdette al traffico, e alle persone, alcune vie e piazze comunali, quali:

- piazza in centro a Vobarno in corrispondenza dell'intersezione tra via via Caduti per la Libertà e via Ardiccio;
- via Ponte Pier a Villanuova sul Clisi;
- piazza Valverde a Villanuova sul Clisi
- via Sormani a Gavardo.

Collasso frana.

Nell'eventualità del collasso della frana, qualora il materiale dovesse invadere la SS n. 237, questa dovrà ovviamente essere chiusa al traffico e la viabilità alternativa sarà costituita, per quanto riguarda la viabilità leggera, dalla SP n. 56 e dalla SP n. 111 Vestone – Treviso Bresciano – Idro.

Pertanto in caso di allarme ed emergenza, sarà necessario definire la disciplina della viabilità stradale prevedendo, anche in fase di pianificazione:

- Posti di blocco per impedire l'accesso all'area minacciata da attivarsi nelle diverse fasi del piano;
- Cancelli d'ingresso per i mezzi di soccorso;
- Modalità di informazione e segnalazione ad ampio raggio delle interdizioni al traffico e dei percorsi alternativi;
- Gli itinerari da seguire per l'evacuazione delle aree a rischio tenendo conto delle strutture viarie suscettibili di inagibilità;
- Individuare la viabilità più adatta per portare la popolazione evacuata presso i luoghi di accoglienza.

In emergenza, i Comuni dovranno valutare, in relazione al livello di allertamento attivato, l'attuazione delle misure cautelative previste nei Piani di Protezione Civile Comunale ed, in primis, la gestione della viabilità locale in coordinamento con la Polizia Provinciale.

Un particolare elemento di vulnerabilità territoriale è rappresentato dalla galleria di scarico realizzata a nord della traversa. La mancata apertura di tale galleria di scarico, non ancora collaudata, non consente rapidi deflussi nel caso di piene importanti, ciò potrebbe provocare l'aumento dei livelli dell'acqua nel bacino e l'impossibilità di un veloce deflusso in caso di bisogno (non garantito dalla sola galleria dell'Enel e dalla traversa).

Inoltre, in prossimità della traversa, insiste una frana che, con il collasso, potrebbe generare un danno indotto bloccando il corso del fiume. È da osservare che la galleria, costruita negli anni '20, ha subito diversi danneggiamenti nel corso degli anni tali da richiedere una serie di interventi di sistemazione.

Nonostante la realizzazione di tali interventi, la galleria non è mai stata collaudata probabilmente proprio perché localizzata in una zona interessata da svariate problematiche.

Per questo motivo, Regione Lombardia ha provveduto alla redazione di un progetto alternativo per la costruzione di una nuova galleria localizzata più a nord della precedente, in un'area non esposta al rischio frana.

2.5. SCENARI DI RISCHIO E DI EMERGENZA

Ai sensi della Direttiva P.C.M. del 27 febbraio 2004:

- il RISCHIO corrisponde alla probabilità che un evento prefigurato, atteso e/o in atto, nonostante le azioni di contrasto, determini un certo grado di effetti gerarchicamente e quantitativamente stimati, sugli elementi esposti in tale zona alla pericolosità dell'evento stesso;
- lo SCENARIO DI RISCHIO l'evoluzione nello spazio e nel tempo dell'evento e dei suoi effetti, cioè della distribuzione degli esposti e della loro vulnerabilità anche a seguito di azioni di contrasto.

Ai sensi della D.G.R. Regione Lombardia n. X/4599 del 17 dicembre 2015,:

- il RISCHIO IDROGEOLOGICO si riferisce alle conseguenze indotte da fenomeni di evoluzione accelerata dell'assetto del territorio, innescati da eventi meteorologici come sbalzi di

temperatura, fenomeni di gelo e di disgelo e piogge intense (compresi i rovesci temporaleschi), che coinvolgono il trasporto verso valle di importanti volumi di materiale solido.

- il RISCHIO IDRAULICO considera le conseguenze indotte da fenomeni di trasferimento di onde di piena, a seguito di precipitazioni (compresi i rovesci temporaleschi), nei tratti di fondo valle e di pianura che non sono contenute entro l'alveo o gli argini

Inoltre, ai sensi della D.G.R. 16 marzo 2007 n VIII/4732 "Revisione della direttiva regionale per la pianificazione di emergenza degli Enti locali":

- con il termine SCENARIO DI RISCHIO si intende una descrizione verbale sintetica, accompagnata da cartografia esplicativa, dei possibili effetti sull'uomo, o sulle infrastrutture presenti in un territorio, di evenienze meteorologiche avverse (piene, inondazioni), di fenomeni geologici o naturali (terremoti, frane, e valanghe), di incendi boschivi, oppure di incidenti industriali o a veicoli recanti sostanze pericolose.

L'identificazione degli scenari di rischio, e delle emergenza conseguenti, viene definita in funzione di soglie di riferimento compatibili con procedure di monitoraggio, preannuncio ed intervento, così come indicato dal Direttiva P.C.M. del 27 febbraio 2004.

Da quanto emerso dai documenti, dai materiali e dalle cartografie sinora disponibili, ed in particolare dagli scenari di evento individuati come fenomeni incidentali possibili, con riferimento altresì al Documento di Protezione Civile della Traversa del lago d'Idro, approvato dalla Prefettura di Brescia il 25 giugno 2018, emerge la possibilità che si verifichino i seguenti scenari di rischio e le conseguenti emergenze:

1. Innalzamento del livello del lago d'Idro con scarico di fondo "galleria degli agricoltori" parzializzato - "Rischio diga", e/o innalzamento livello idrometrico del fiume Chiese a valle della traversa di regolazione - "Rischio idraulico di valle";
2. Superamento soglie geotecniche frana di allertamento;
3. Innalzamento del livello del lago d'Idro con scarico di fondo "galleria degli agricoltori" fuori servizio;
4. Rilasci eccezionali d'acqua, dovuti alle dighe a monte della traversa di regolazione del lago;
5. Collasso della frana a valle del lago d'Idro - rif. PAI area ps267 n. 26;
6. Collasso della traversa di regolazione del lago d'Idro "Dam Break".

PARTE II – procedure d'intervento e di attivazione della catena di allertamento suddivise per scenario

3. MODELLO DI INTERVENTO

Il capitolo è volto alla definizione del modello di intervento da adottare in caso di gestione dell'emergenza in ambito idrogeologico ed idraulico per eventi che superino il livello locale, in riferimento agli specifici scenari di rischio individuati. Qualora l'evento di natura idrogeologica o idraulica minacci di superare il livello locale, gestibile direttamente dal Comune, è necessario, infatti, attivare un livello superiore di gestione e di coinvolgimento di forze operative ed enti pubblici, in quanto in condizione di eventi cosiddetti "di tipo b" (art. 7 della D.Lgs. n. 1/2018).

In particolare, questo capitolo è volto all'individuazione delle procedure di intervento e di attivazione della catena di allertamento suddivise per scenario, e all'individuazione delle competenze operative di ciascun Ente nelle diverse fasi dell'emergenza. Esso costituisce la parte strategica di questo documento, rispondendo alla necessità di protezione civile di definire "chi fa che cosa, come dove e quando" in caso di eventi calamitosi di interesse sovra-comunale. Nello specifico le procedure definite riguardano:

- l'allertamento delle autorità locali, delle strutture di soccorso e della popolazione;
- l'attivazione ed il funzionamento delle strutture di gestione dell'emergenza;
- l'evacuazione della popolazione minacciata e la messa in sicurezza degli impianti a rischio;
- l'interdizione della circolazione stradale nelle aree interessate e la disciplina della viabilità a contorno.

Da un punto di vista metodologico, le procedure di intervento vengono pianificate tenendo in considerazione:

1. la tempistica, ossia i **tempi di evoluzione di un'emergenza** (D.G.R. 16 maggio 2007 n.VIII/4732);
2. la logistica, ossia le **strutture di comando e controllo in cui si organizzano gli Enti e i soggetti responsabili e competenti** in emergenza, nonché i luoghi in cui tali strutture vengono attivate;
3. i ruoli e le competenze, ossia le **precise competenze operative attribuite a ciascun Ente o soggetto** nelle diverse fasi di controllo dell'evoluzione e di gestione operativa dell'emergenza;
4. le procedure operative, ossia le azioni che ciascun Ente o soggetto competente devono compiere nelle diverse fasi dell'emergenza individuando i rispettivi referenti e recapiti.

Come indicato dalle D.G.R. 16 maggio 2007, n. VIII/4732 e D.G.R. 17 dicembre 2015 n. X/4599, in prima applicazione della Direttiva P.C.M. del 27 febbraio 2004 e della L.R. n. 16/2004, in Lombardia la procedura di allertamento delle Prefetture (e del sottostante sistema locale di risposta dell'emergenza) viene svolta dalla Regione.

Come riportato nella D.G.R. 6 marzo 2017, n. X/6309, in caso di emergenza l'intervento è organizzato, a partire dal livello più vicino all'evento e secondo una strategia di intervento di tipo subsidiario: Comune → Provincia/Prefettura → Regione → Stato.

Il Sindaco coordina le operazioni di soccorso ed assistenza alle popolazioni basandosi sul modello di intervento previsto dal proprio Piano di Emergenza Comunale e si mantiene in contatto con la Prefettura, la Provincia e la Regione per comunicare l'evolversi della situazione sul proprio territorio.

Il Prefetto assume la direzione unitaria dei servizi di emergenza a livello provinciale in coordinamento con i livelli comunale, provinciale e regionale e, per coordinare gli interventi, si mantiene in contatto con i Comuni, la Provincia, in qualità di Ente di area vasta, la Regione, in qualità di autorità di Protezione Civile, e lo Stato.

3.1. ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE CIVILE IN LOMBARDIA – IL LIVELLO TERRITORIALE

Ai sensi della DGR 6309/2017, il sistema di protezione civile si attiva “dal basso”, ossia dall’Autorità di Protezione Civile più vicina all’evento, sia in termini spaziali sia di tempistica dell’intervento.

Nei casi in cui le risorse disponibili a livello comunale non siano sufficienti, il resto del sistema può intervenire in modo sussidiario e sempre con la stessa impostazione di fondo: il supporto arriva dai livelli territoriali più vicini all’autorità di protezione civile che chiede sostegno. Quindi, a livello territoriale, gli Enti che si attivano a seguito della richiesta del Sindaco sono, in primo luogo, Prefettura e Provincia.

In particolare:

Comune

- Nel momento in cui si verifica un’emergenza sul proprio territorio comunale, il Sindaco assume la direzione dei servizi di emergenza che insistono sul territorio del comune ed il coordinamento dei servizi di soccorso e di assistenza alle popolazioni colpite, anche utilizzando il potere di ordinanza;
- Il Comune è tenuto a mantenere un costante flusso informativo, in merito alla situazione in corso, con Prefettura/Provincia e Regione;
- Nel momento in cui le risorse a disposizione del Comune non sono più sufficienti a fronteggiare l’emergenza, per estensione territoriale o gravità dell’evento, il Sindaco chiede l’intervento di ulteriori risorse al Prefetto; gli interventi di livello comunale e provinciale devono essere coordinati, per garantire la massima efficacia;
- Deve essere garantita la costante informazione dei cittadini in merito all’evento in corso, alle sue conseguenze, alle misure adottate per fronteggiare e contrastare l’emergenza, ad eventuali comportamenti da tenere.

Provincia

- Deve attivare, con tempestività, le proprie risorse per fronteggiare l’emergenza, in particolare per quanto concerne viabilità e reti/infrastrutture di servizio;
- Se l’organizzazione territoriale del volontariato lo prevede (come in Lombardia), segue l’attivazione e la gestione del volontariato provinciale in supporto alle Autorità di Protezione civile impegnate sul territorio (Sindaco, Prefetto);
- **è tenuta a mantenere un** costante flusso informativo, in merito alla situazione in corso, con i comuni coinvolti, Prefettura e Regione;
- Deve coordinare i propri interventi con quelli messi in atto dalla Prefettura, anche tramite - se esistente - una Sala Operativa Unificata.

Prefettura

- assume la direzione unitaria dei servizi di emergenza, in accordo con il Presidente della giunta regionale e coordinandosi con la struttura regionale di Protezione Civile, da attivare a livello provinciale e adotta tutti i provvedimenti necessari ad assicurare i primi soccorsi, anche utilizzando il potere di ordinanza, coordinandosi sia con il livello territoriale (Sindaci dei comuni interessati), sia con Regione;
- **È responsabile dell'attivazione e dell'impiego delle risorse statuali (comprese forze dell'ordine e della sicurezza pubblica) presenti sul territorio provinciale;**
- La Prefettura è tenuta a mantenere un costante flusso informativo, in merito alla situazione in corso, con i comuni coinvolti, Regione, Dipartimento nazionale della Protezione Civile e Ministero dell'Interno (ad esempio, per quanto concerne le attività dei Vigili del Fuoco);
- Deve coordinare i propri interventi con quelli messi in atto dalla Provincia, anche tramite - se esistente - una Sala Operativa Unificata.

In questo modo, la provincia, di concerto con la Prefettura, mobilita e coordina, se richiesta dagli Enti Locali interessati o dalle strutture di comando e controllo locali (UCL – PCA), tutte le forze disponibili in ambito provinciale, quali ad esempio i volontari delle organizzazioni iscritte all'albo provinciale, fermo restando che sulla scena dell'evento resta unico responsabile e coordinatore degli interventi di soccorso il Sindaco del Comune interessato, coadiuvato dall'UCL. Ricorrendone i presupposti, la Provincia partecipa al CCS e/o ai COM ritenuti necessari, a discrezione del Prefetto.

3.2. ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE CIVILE IN LOMBARDIA – IL LIVELLO REGIONALE

La Regione Lombardia ha compiti fondamentali in materia di allertamento, per i rischi naturali ai fini di Protezione Civile, e svolge un ruolo strategico nella gestione delle emergenze garantendo il raccordo operativo con gli altri Enti coinvolti nella gestione dell'emergenza (D.P. Giunta Regionale n. 3408/2005 "Attivazione del Centro Funzionale Regionale", D.G.R. 17 dicembre 2015, n. X/4599, Decreto Segretario Generale Presidenza n.22815/2003, D.G.R. n. 1029/2010 e decreto D.G. 19 dicembre 2017, n. 16435).

Si riporta di seguito la procedura di allertamento prevista dalla D.G.R. 17 dicembre 2015, n. X/4599.

3.3. PROCEDURE DI ALLERTAMENTO

Le procedure di allertamento vedono il Centro Funzionale, incardinato nella Sala operativa di Regione Lombardia, quale centro di valutazione delle potenziali criticità conseguenti ad eventi naturali (meteorologici, idrogeologici ed idraulici, etc.) e centro di invio di informazioni ed indicazioni operative alle Autorità di Protezione Civile (principalmente Comuni, Province, Prefetture/UTG) e a tutti i Presidi Territoriali, ossia quegli organismi che svolgono attività di sorveglianza del territorio e che possono mettere in campo azioni di contrasto all'emergenza.

Il Centro Funzionale garantisce la sua azione 24 ore su 24, fungendo quindi da supporto sia in fase previsionale e di allertamento, sia in fase di manifestazione del fenomeno, del quale è in grado di valutare, entro certi limiti, l'evoluzione.

Tra i 7 **rischi naturali previsti dalla** D.G.R. 17 dicembre 2015, n. X/4599, quelli considerati nel presente piano sono:

- Rischio idrogeologico;
- Rischio idraulico.

Il sistema di allertamento regionale prevede **quattro livelli di criticità** (assente, ordinario, moderato ed elevato), identificati attraverso l'impiego di un codice colore, in relazione al grado di coinvolgimento - in caso di evento - di ambiente, attività antropiche, insediamenti e beni mobili/immobili, infrastrutture e servizi, salute. Questi 4 livelli sono così definiti:

- Codice colore VERDE - criticità assente: non sono previsti scenari di evento determinati dai fenomeni naturali (forzanti esterne) responsabili del manifestarsi del rischio considerato, o le criticità che possono riscontrarsi sono da considerare trascurabili;
- Codice colore GIALLO - criticità ordinaria: sono previsti scenari di evento che possono dare luogo a criticità che si considerano comunemente ed usualmente accettabili dalla popolazione o quantomeno governabili dalle strutture locali competenti mediante l'adozione di misure previste nei piani di emergenza;
- Codice colore ARANCIO - criticità moderata: sono previsti scenari di evento che non raggiungono valori estremi, ma che si ritiene possano dare luogo a danni ed a rischi estesi per la popolazione, tali da interessare complessivamente un'importante porzione di almeno una zona omogenea di allertamento e richiedere l'attivazione di misure di contrasto;
- Codice colore ROSSO - criticità elevata: sono previsti scenari naturali suscettibili di raggiungere valori estremi e che si ritiene possano dare luogo a danni e rischi anche gravi per la popolazione, tali da interessare complessivamente una consistente porzione della zona omogenea di riferimento.

I principali **prodotti del Centro Funzionale** sono:

- Gli Avvisi di Criticità (per codice previsto da ARANCIO in su);
- Le comunicazioni (per codice GIALLO).

Viene inoltre indicata una fase operativa minima, che le autorità territoriali di Protezione Civile e, più in generale, tutti quegli Enti/organismi che possiedono una pianificazione di emergenza, devono mettere in pratica come prime misure di preparazione e di contrasto al potenziale evento, tenuto conto del fatto che **Avvisi di Criticità e Comunicazioni per codice giallo sono emessi con 12/36 ore di anticipo sull'evento previsto.**

Le Fasi operative prevedono l'attivazione del sistema territoriale di Protezione civile e le prime azioni di identificazione dell'evento e delle possibili conseguenze sul territorio.

In dettaglio:

In fase di Attenzione:

- Si attiva il personale reperibile e si verifica la disponibilità delle risorse strumentali;
- Si organizzano ed attivano azioni di monitoraggio e sorveglianza dei fenomeni;
- Si valutano altre misure precauzionali, come ad esempio l'informazione preventiva alla popolazione.

In fase di Preallarme:

- Si proseguono le azioni della fase di attenzione;
- Vengono attivate le misure previste nelle pianificazioni di emergenza locali, in sinergia con le altre Autorità territoriali (ad esempio, nell'individuazione ed attivazione di CCS e COM, oltre ai COC);

In fase di Allarme:

- Si valuta l'attivazione, di misure di soccorso, evacuazione ed assistenza alla popolazione;
- Sono attivi i centri di coordinamento locali di gestione dell'emergenza (UCL/COC – COM e CCS);
- Deve essere mantenuto un costante flusso informativo con le altre Autorità territoriali coinvolte.

3.4. LOGISTICA

Questa sezione è volta alla descrizione delle strutture e dei luoghi adibiti alla gestione di un'emergenza. Essa, infatti, contiene l'identificazione puntuale delle competenze operative relative a ciascun ente appartenente alle strutture di comando e controllo responsabili in emergenza (COM, CCS), nelle diverse fasi di controllo dell'evoluzione e di gestione operativa. Inoltre, tra i luoghi atti alla gestione dell'emergenza vengono identificate anche le così dette aree di emergenza (aree di ammassamento, aree di accoglienza o ricovero, aree di attesa).

Il sistema italiano di protezione civile entra in azione costituendo alcuni "centri" per la gestione dell'emergenza. In particolare, per quanto riguarda lo svolgimento delle attività operative di soccorso immediato, qualora l'evento calamitoso sia coordinato dal Prefetto, in raccordo con Regione, una volta constatato e dichiarato che l'evento non può essere fronteggiato con mezzi e risorse comunali, il Prefetto si avvale di due distinte strutture per esercitare la direzione unitaria dei servizi di emergenza: Centro Coordinamento Soccorsi e Centri Operativi Misti.

3.4.1. CENTRO COORDINAMENTO SOCCORSI (CCS)

Il Centro di Coordinamento Soccorsi (CCS) **rappresenta il massimo organo di coordinamento delle attività di Protezione Civile a livello provinciale**. Il CCS è da attivare in qualsiasi tipo di emergenza che richiede un coordinamento di iniziative tra più Comuni o aree coinvolte da un evento calamitoso. È convocato dal **Prefetto, in accordo con Regione**, ed ha il compito di supportarlo nelle **scelte di carattere tecnico-operative in caso di una situazione di gravissima o grave crisi**. Esso, infatti, ha il compito di individuare le strategie e le operazioni di intervento necessarie al superamento dell'emergenza attraverso il coordinamento del COM.

Il CCS, presieduto dal Prefetto o da un suo delegato (Vice Prefetto, Capo di Gabinetto, etc.), si articola in componenti fisse e componenti eventuali. Le componenti fisse sono, di norma:

- Vigili del Fuoco;
- Polizia di Stato;
- Carabinieri;
- Guardia di Finanza;
- Polizia Stradale;
- Esercito;
- Regione;
- Provincia;
- Comuni capi settore dei COM;

- A.T.S.;
- A.S.S.T.;
- A.A.T. 112 (AREu);
- Croce Rossa Italiana;
- Organizzazioni di volontariato;
- Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico.

Il CCS attiva, all'interno della Prefettura, la Sala Operativa che è retta da un rappresentante del Prefetto ed è organizzata per funzioni di supporto: esse rappresentano le singole risposte operative che occorre organizzare in qualsiasi tipo di emergenza a carattere provinciale.

La Sala Operativa ha lo scopo di gestire e trasmettere ogni informazione relativa alle seguenti 14 funzioni di supporto (Metodo Augustus):

- Tecnico-scientifica-Pianificazione;
- Sanità, Assistenza sociale e Veterinaria;
- Mass Media e Informazione;
- Volontariato;
- Materiali e Mezzi;
- Trasporti e Circolazione-Viabilità;
- Telecomunicazioni;
- Servizi essenziali;
- Censimento danni a persone e cose;
- Strutture Operative;
- Enti Locali;
- Materiali Pericolosi;
- Logistica evacuati-Zone ospitanti;
- Coordinamento Centri Operativi (COM).

Ogni singola funzione ha un proprio titolare e uno o più supplenti che, nominati dal Prefetto in tempo di normalità, hanno il compito di aggiornare i dati relativi alla propria funzione e in emergenza siedono a turno in Sala Operativa, affiancando il Prefetto nella gestione e nel coordinamento degli interventi. Non necessariamente, anche in relazione al tipo di emergenza in atto, devono essere attivate tutte le funzioni di supporto individuate: il Prefetto valuterà l'opportunità di attivare le funzioni ritenute più idonee o integrare quelle esistenti con altre. La Sala Operativa dovrà mantenere un costante raccordo e coordinamento con i COM, eventualmente istituiti dal Prefetto, e con la Sala Operativa della Regione Lombardia.

3.4.2. CENTRO OPERATIVO MISTO (COM)

Il COM è una struttura operativa decentrata costituita con decreto prefettizio retta da un rappresentante del Prefetto.

Quando l'emergenza supera i confini comunali e diventa di interesse provinciale, viene istituito un Centro di Coordinamento Soccorsi (CCS), quale massimo organo di coordinamento delle attività di Protezione Civile a livello provinciale che opera in situ tramite il COM, composto dai responsabili di tutte le strutture operative presenti sul territorio provinciale. Quando si verifica un incidente sul territorio e si ritiene che questo non sia fronteggiabile con le ordinarie strutture di soccorso e di ordine pubblico presenti a livello locale, e si ritiene opportuna la partecipazione di altri soggetti competenti ed esperti alla gestione dell'emergenza, nel COC vengono convocati altri rappresentanti istituzionali e il COC viene integrato dal Centro Operativo Misto (COM), quale

centro decentrato del Centro di Coordinamento dei Soccorsi a livello sovra-locale (CCS) presso l'area colpita.

I compiti attribuiti al COM, in quanto proiezione decentrata del CCS, sono quelli di coordinare e gestire le operazioni d'emergenza sui luoghi del disastro, in costante raccordo con il CCS e con i Sindaci dei Comuni colpiti facenti capo al COM stesso.

Il COM, da attivare in qualsiasi tipo di emergenza che richieda un coordinamento di iniziative tra più Comuni o aree coinvolte da un evento calamitoso, viene organizzato in base alle 15 funzioni di supporto previste dal Metodo Augustus, che rappresentano le singole risposte operative in loco:

- Tecnico-scientifica-Pianificazione;
- Sanità, Assistenza sociale e Veterinaria;
- Mass Media e Informazione;
- Volontariato;
- Materiali e Mezzi;
- Trasporti e Circolazione-Viabilità;
- Telecomunicazioni;
- Servizi essenziali;
- Censimento danni a persone e cose;
- Strutture Operative;
- Enti Locali;
- Materiali Pericolosi;
- Logistica evacuati-Zone ospitanti;
- Coordinamento Centri Operativi (COM);
- Salvaguardia dei Beni culturali e ambientali.

Ad ogni rappresentante degli Enti o Istituzioni coinvolti nell'emergenza è affidata, con idoneo provvedimento del Prefetto, la gestione di una singola funzione. Non necessariamente, anche in relazione al tipo di emergenza in atto, devono essere attivate tutte le funzioni di supporto individuate: il rappresentante del Prefetto valuterà l'opportunità di attivare le funzioni ritenute più idonee o integrare quelle esistenti con altre.

I COM da attivare nel caso di emergenza idrologica-idraulica riguardante il bacino del lago d'Idro e del fiume Chiese sono quelli di Vestone e di Gavardo.

3.4.3. AREE DI EMERGENZA, AREA DI AMMASSAMENTO E DI POSTO COMANDO AVANZATO


Al fine del presente piano sono state identificate alcune aree idonee alla funzione di ammassamento dei mezzi, dei materiali e del personale necessario alle attività di soccorso.

L'area di ammassamento è stata individuata nel comune di Gavardo presso il centro sportivo comunale, che rispetta i requisiti della direttiva P.C.M. del 31 marzo 2015 "Indicazioni operative per l'individuazione dei centri operativi di coordinamento ed aree di emergenza" e le disposizioni regionali contenute nella D.G.R. 19 giugno 2017, n. X/6738.

Si tratta di un area individuata sia nel piano di emergenza comunale che nel piano di emergenza di previsione e prevenzione provinciale di protezione civile.

L'area individuata ha la caratteristica di elevata accessibilità ed è in posizione strategica rispetto ai comuni interessati dalle problematiche enunciate nel presente documento.

Inoltre quest'area è stata recentemente identificata tra le idonee all'ammassamento soccorritori a livello provinciale/regionale ai sensi della direttiva "Programma nazionale di soccorso per il rischio sismico" (D.P.C.M. 14 gennaio 2014) ed inserita nel documento di regione Lombardia denominato

COMUNE	VESTONE	
UBICAZIONE	Piazzalemercatovecchio	
UTILIZZO	Parcheggio	
ACCESSI	SPBSn. 237	
STRUTTURE	SedeComunitàMontana	
DELIMITAZIONE	Edificierecinzione	
COORD.G.B.	5062112N,1608109E	
QUOTA	307ms.l.m.	
SUPERFICIE	2.200m ²	
OSTACOLI	Piante	
FONDO	Asfalto	
ILLUMINAZIONE	Presente	
ACQUA	Presente	
ATTERRAGGIO ELICOTTERI	No	

3.5. RUOLI E COMPETENZE

La seguente sezione è volta all'identificazione e definizione dei ruoli che i diversi soggetti istituzionali responsabili in emergenza devono svolgere in caso di evento critico o grave emergenza sul territorio sovra-comunale. Essa include l'individuazione degli enti e soggetti di protezione civile a livello locale e sovra-locale, nonché dei relativi referenti (recapiti).

Per quanto riguarda il caso specifico, ai sensi della D.Lgs. n. 1/2018 e della L.R.n. 16/2004, sono soggetti ed enti componenti del Servizio Nazionale di Protezione Civile, e pertanto responsabili in emergenza, i seguenti organismi:

- Sindaci dei Comuni di Anfo, Bagolino, Idro, Bondone (TN), Lavenone, Barghe, Gavardo, Roè Vociano, Sabbio Chiese, Vestone, Villanuova sul Clisi, Vobarno;
- Comunità Montana della Valle Sabbia;
- Provincia di Brescia;
- Provincia Autonoma di Trento;
- Regione Lombardia;
- Dipartimento di Protezione Civile Nazionale;
- Prefettura di Brescia. – Ufficio Territoriale del Governo;
- Vigili del Fuoco – Comando Provinciale di Brescia;
- Carabinieri - Comando Provinciale di Brescia;
- Questura e Forze di Polizia – sezione Polizia Stradale;
- Guardia di Finanza - Comando Provinciale di Brescia;
- A.T.S.;
- A.S.S.T.;
- A.A.T. 112 AREu;
- CRI – Comitato Provinciale di Brescia;
- Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico.

La Provincia, in caso di eventi calamitosi di livello locale o provinciale compresi nel piano provinciale di emergenza, provvede all'attivazione dei servizi urgenti, anche di natura tecnica, e al

coordinamento delle organizzazioni di volontariato di protezione civile esistenti sul territorio provinciale (art. 3, L.R. n. 16/2004).

La Prefettura, come previsto all'art. 9 del D.Lgs. n. 1/2018, avrà il compito di curare l'attuazione del piano per fronteggiare l'emergenza su tutto il territorio provinciale e di assumere la direzione unitaria dei servizi di emergenza da attivare a livello provinciale, coordinandoli con gli interventi dei sindaci dei comuni interessati. Il Prefetto, inoltre, adotta tutti i provvedimenti necessari ad assicurare i primi soccorsi, e vigila sull'attuazione dei servizi urgenti anche di natura tecnica.

Inoltre, come precisato anche dalla normativa vigente in materia di gestione del sistema nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico e idraulico ai fini di protezione civile (Dir. P.C.M. 27 febbraio 2004), alle attività di emergenza concorrono, ai sensi dell'art. 13 della L n. 1/2018, unitamente alle strutture operative del sistema nazionale, se del caso e quale affiancamento tecnico-scientifico, oltre al Centro Funzionale di Riferimento (Regione Lombardia), i seguenti Enti:

- Società Lago d'Idro e A.I.Po, quali autorità concessionaria/gestore dello sbarramento, e per esse l'Ingegnere Responsabile dello sbarramento;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Ufficio Periferico per le Dighe di Milano (UTD) per la sicurezza e la funzionalità della diga del Lago d'Idro. Ai sensi del Decreto del Dipartimento di Protezione Civile del 26 gennaio 2005, n. 252, l'UTD è individuato come Centro di Competenza del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini della protezione civile. Da quanto indicato dalla normativa specifica, esso svolge attività di supporto alla rete dei Centri Funzionali attraverso l'analisi dei fenomeni idrologici-idraulici connessi alla presenza di sbarramenti, l'individuazione di indicatori di rischio idraulico-idrologico delle dighe e la predisposizione di un modello in tempo reale per la valutazione dei rilasci attraverso gli scarichi, anche con particolare riguardo al monitoraggio delle grandi dighe in tempo reale riguardante gli aspetti di sicurezza idraulica previsti dalla Legge n. 139/2004.
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente – ARPA Lombardia;
- Autorità di Bacino del fiume Po, interessata sia per la pianificazione che per la caratterizzazione delle criticità idrauliche e del rischio residuo persistente a scala di bacino.
- Agenzia Interregionale per il fiume Po;
- Gestori delle altre dighe a monte del lago (Hydro Dolomiti Energia S.r.l. ed EDISON S.p.A.), nonché gli enti gestori delle reti di servizio e di trasporto.

3.6. PROCEDURE OPERATIVE PER TIPOLOGIE DI SCENARIO

Questa sezione è volta all'identificazione delle azioni da compiere in caso di ~~una~~ emergenza non fronteggiabile con le ordinarie attività e strutture di soccorso e di ordine pubblico che intervengono, invece, nelle situazioni di crisi minori.

Essa include l'individuazione delle procedure operative che ciascun ente deve compiere nelle diverse fasi di gestione delle emergenze sovra-locali, ai sensi di quanto previsto dalla normativa regionale e nazionale in ambito di protezione civile ed in materia di allertamento per emergenze idrogeologiche ed idrauliche (D.G.R. Regione Lombardia 6 marzo 2017, n. X/6309 e D.G.R. 17 dicembre 2015, n. X/4599, etc.).

Le azioni, in parte, sono previste dalla legislazione e, in parte, sono esito delle esperienze acquisite e maturate dai diversi soggetti ed enti competenti. Tali procedure, infatti, sono spesso il risultato di consuetudini, modelli e protocolli di azione che ciascun soggetto e unità di intervento si sono dati in passato, tramite ricerche e sperimentazioni sul campo.

In particolare, per il caso specifico, le procedure sono state identificate con la priorità di:

- attivare la catena di allertamento tra i diversi soggetti competenti;

- rimuovere gli ostacoli che possono impedire il rapido defluire delle acque;
- mettere in sicurezza le opere idrauliche danneggiate;
- definire la viabilità alternativa con i relativi posti di blocco e cancelli.

Inoltre, le procedure di allertamento e di intervento da individuarsi, sono state suddivise per scenario e presentate sotto forma di schede operative.

A seguito degli scenari di rischio individuati sono state definite le seguenti procedure di emergenza:

- **Procedura di emergenza A “Rischio Diga” e “Rischio Idraulico di valle”:** innalzamento del livello del lago d’Idro con scarico di fondo “galleria degli agricoltori” parzializzato e/o innalzamento livello idrometrico del fiume Chiese a valle della traversa di regolazione;
- **Procedura di emergenza B:** superamento soglie geotecniche frana di allertamento;
- **Procedura di emergenza C “Rischio Diga” e “Rischio Idraulico di valle”:** innalzamento del livello del lago d’Idro con scarico di fondo “galleria degli agricoltori” fuori servizio e/o innalzamento livello idrometrico del fiume Chiese a valle della traversa di regolazione
- **Procedura di emergenza D “Rischio Diga” e “Rischio Idraulico di valle”:** rilasci eccezionali d’acqua, dovuti alle dighe a monte della traversa di regolazione del lago d’Idro;
- **Procedura di emergenza E:** riattivazione della frana a valle del lago d’Idro - rif. PAI area ps267 n. 26;
- **Procedura emergenza F:** collasso della traversa di regolazione del lago d’Idro “Dam Break”.

Nel documento “Procedure operative di emergenza” (P.O.E.), ogni procedura di emergenza sopra elencata è stata dettagliata con apposite procedure operative.

4. STRUMENTI DI SUPPORTO ALLE PROCEDURE DI INTERVENTO IN CASO DI EMERGENZA IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA

In questa sezione vengono riportate alcune informazioni di supporto alla gestione e preparazione alle emergenze, ai fini dell’implementazione delle procedure di emergenza individuate.

4.1. SISTEMI DI MONITORAGGIO E ALLERTAMENTO

Ai sensi della Direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004 e della Legge n. 16/2004, devono essere disponibili particolari sistemi di monitoraggio, sia a livello locale sia a livello sovra-locale, quali fonti informative disponibili in tempo reale, al fine di associare le condizioni meteorologiche esistenti ai diversi livelli di attivazione del modello di intervento.

Il monitoraggio del fiume Chiese è effettuato sia da ARPA Lombardia sia dal Consorzio del Chiese di Bonifica di Secondo Grado.

In particolare ARPA rileva i dati idrometrici del fiume a Gavardo, mentre il Consorzio dispone di una rete di monitoraggio che comprende sia il corso principale del fiume, alle sezioni di Gavardo e di Clibbio, sia i principali affluenti.

Nel presente piano sono state definite le soglie di criticità per le due sezioni sul fiume Chiese che sono riportate nella seguente tabella 11:

Tabella 11 – Valori di portata soglia per le sezioni di Clibbio e Gavardo.

SEZIONE	Criticità moderata [m ³ /s]	Criticità elevata [m ³ /s]
CLIBBIO	340	430
GAVARDO	400	500

Il livello idrometrico, ed il relativo dato di portata, del fiume Chiese rilevato a Gavardo dalla strumentazione ARPA è consultabile accedendo alla pagina web del sito dell'ARPA di indirizzo: <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>, cliccando sulla voce "ultimi dati registrati" presente nel menu riportato nella colonna di destra della pagina.

I dati idrometrici del fiume Chiese alle sezioni di Gavardo e di Clibbio registrati dalle stazioni idrometriche del Consorzio del Chiese sono consultabili accedendo alla pagina web: www.chiesesecondogrado.com e, previa registrazione, tramite il menu a tendina riportato nella riga in alto alla voce "stazioni GPRS", cliccando sul nome di Gavardo e/o di Clibbio.

Per quanto riguarda il monitoraggio sul corpo frana è presente la seguente rete di monitoraggio gestita da ARPA:

- n. 1 stazione idrometeorologica in corrispondenza della traversa;
- n. 14 colonne inclinometriche a misurazione manuale, di cui 3 attrezzate in seguito con sonda inclinometrica fissa per misure automatiche in corrispondenza della superficie di taglio;
- n. 5 colonne inclinometriche a misurazione automatica, di cui 2 attrezzate con catene inclinometriche DMS per grandi deformazioni e 3 attrezzate con catene inclinometriche costituite da sonde fisse;
- n. 12 tubi piezometrici, di cui 2 a tubo aperto attrezzati con sensore piezometrico, 3 di tipo Casagrande a cella singola e 7 di tipo Casagrande a doppia cella;
- n. 2 caposaldi topografici per misure plano-altimetriche delle teste di 6 colonne inclinometriche;
- n. 7 riflettori satellitari per misure di spostamento superficiale mediante analisi di dati interferometrici satellitari;
- n. 6 stazioni GPS monofrequenza ad acquisizione automatica per la misura di spostamenti superficiali.

La gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento regionale è definita dalla D.G.R. 17 dicembre 2015, n. X/4599.

Tale delibera prevede una fase previsionale ed una fase di monitoraggio.

La fase previsionale è finalizzata alla previsione degli effetti al suolo, determinati da fenomeni meteorologici potenzialmente critici, che possono dar luogo a eventi calamitosi di interesse della protezione civile. Per consentire alle componenti di protezione civile di mettere in campo azioni di contrasto efficaci in tempo utile, la previsione si attua con tempi di preavviso di 12/36 ore. Si articola in un'analisi dei dati meteorologici e in una previsione dei fenomeni atmosferici, mediante modellistica numerica, riassunta nei parametri fisici più indicativi. Questa attività, che produce un Bollettino di vigilanza meteorologica (previsione del pericolo), è assicurata dal Servizio meteorologico di ARPA Lombardia, di seguito ARPA-SMR, e può portare all'emissione di un Avviso di Condizioni Meteo Avverse indirizzato all'U.O. Protezione civile della Giunta regionale.

A seguito dei suddetti documenti, il personale della Struttura Gestione delle emergenze assegnato alle attività del Centro funzionale di monitoraggio dei rischi e sistema di allertamento (CFMR),

unitamente al personale tecnico che presidia le attività in sala operativa di protezione civile, di seguito “gruppo tecnico del Centro funzionale attivo nella sala operativa regionale di protezione civile (UO PC)” elabora, con l’ausilio di modellistica (anche speditiva) idrologica-idraulica e specifica per le diverse tipologie di rischio, la previsione degli effetti al suolo che sono riepilogati in un AVVISO DI CRITICITA’ REGIONALE, che contiene: periodo di riferimento, sintesi meteo, zone omogenee interessate, livello di criticità atteso, indicazioni operative e indicazione del livello di operatività in cui si deve porre il sistema regionale di protezione civile interessato dall’emissione AVVISO DI CRITICITA’ REGIONALE.

Per quanto riguarda l’aspetto di allertamento dovuto al superamento delle soglie geotecniche di criticità moderata ed elevata definite dall’amministrazione competente, la procedura prevede che ARPA – CMG invii alla Sala Operativa la comunicazione di superamento della soglia identificata.

Il CFMR valuta, in base alle informazioni ricevute, la tipologia di scenario (A, e/o B, e/o C) associata al superamento della soglia di criticità moderata e/o elevata ed emette il conseguente avviso di criticità, specificando la tipologia di rischio ed indicando lo scenario individuato associato a tale superamento.

La fase di monitoraggio è finalizzata a verificare l’evoluzione dei fenomeni meteorologici e ad aggiornare la previsione degli effetti al suolo; in tale attività sono sviluppate anche previsioni a breve e brevissimo termine (nowcasting) allo scopo di mettere a disposizione, con la massima tempestività possibile, aggiornati scenari di rischio. Queste attività sono assicurate dal predetto gruppo tecnico del Centro funzionale attivo nella sala operativa regionale di protezione civile (UO PC), mediante l’osservazione dei dati strumentali e l’utilizzo di modellistica numerica idrologica e idraulica, anche speditiva. Tali attività danno luogo all’emissione di BOLLETTINI DI MONITORAGGIO e, per le situazioni più gravi e frequenti, danno luogo anche all’emissione di AVVISI DI CRITICITA’ LOCALIZZATI che, in analogia alla precedente tipologia di AVVISO DI CRITICITA’ REGIONALE, contengono, per lo specifico scenario di rischio considerato: periodo di riferimento, sintesi meteo, zone omogenee interessate, valutazione del livello di criticità atteso e indicazione dello stato di operatività in cui si deve porre il sistema di protezione civile interessato dallo scenario. A tale attività concorrono altresì i presidi territoriali, secondo le specifiche descritte nei piani d’emergenza o atti equivalenti, anche mediante l’osservazione diretta dei fenomeni precursori. Nell’attività di sorveglianza ci si può avvalere dei dati forniti dalla rete regionale di monitoraggio visibili sul sito *web* istituzionale di Protezione civile di Regione Lombardia,

La zona omogenea di riferimento per la gestione delle emergenze idrologiche ed idrauliche sul bacino del fiume Chiese e del lago d’Idro è la IM 08.

Poiché 2/3 del bacino imbrifero del lago d’Idro si trova in provincia di Trento, il gestore della diga del lago d’Idro dovrà acquisire anche i dati di previsione meteorologica fornita dalla provincia di Trento mediante la consultazione del sito www.meteotrentino.it e/o informandosi direttamente presso la sala operativa della protezione civile provinciale trentina.

4.2. VERIFICA E AGGIORNAMENTO DEL PIANO

Secondo quanto indicato dalla D.G.R. Regione Lombardia 24 luglio 2007, n. 4732, in merito alla Pianificazione di Emergenza degli Enti Locali, si stabilisce che l’**aggiornamento periodico** di un Piano di Emergenza è necessario per consentire di gestire l'emergenza nel modo migliore, in considerazione dell'evoluzione dell'assetto territoriale. Il Piano di Emergenza è uno strumento dinamico e modificabile in conseguenza dei cambiamenti che il sistema territoriale (ma anche il sistema sociale o il sistema politico-organizzativo) subisce, e necessita, per essere utilizzato al meglio nelle condizioni di alto stress, di verifiche ed aggiornamenti periodici.

Pertanto, questo documento, che costituisce un Piano di Emergenza Stralcio, relativo al rischio idraulico e idrogeologico dell'area di pertinenza dell'Lago d'Idro, è da considerarsi come un documento valido per l'attuale situazione, che dovrà essere integrato e modificato di volta in volta qualora la realtà contestuale risultasse mutata.

In base a quanto previsto dalla normativa, inoltre, il processo di verifica e aggiornamento del piano può essere inquadrato secondo uno schema organizzativo ciclico, finalizzato ad affinare e perfezionare in continuazione la performance e la qualità degli interventi. Lo schema di verifica e aggiornamento del Piano dovrà considerare l'aggiornamento delle procedure standard individuate. Le procedure individuate in questo documento costituiscono un documento, in cui viene individuato "chi fa che cosa" per ciascuna fase dell'intervento (dalla fase di monitoraggio e sorveglianza a quella di allarme), che dovrà essere continuamente aggiornato in merito alle nomine opportunamente definite per chi è il Responsabile dell'attività, chi deve fornire il Supporto tecnico e chi deve essere Informato. Ai fini della valutazione dell'efficacia del Piano devono essere raccolte le varie osservazioni riscontrate che, debitamente incanalate, serviranno per il processo di revisione critica e l'inserimento di eventuali correzioni.

In conseguenza di quanto sinora considerato, la **durata del Piano è illimitata**, nel senso che non può essere stabilita una durata predeterminata, ma, tuttavia, **si dovrà obbligatoriamente rivedere e aggiornare il Piano** ogni qualvolta si verificano mutamenti nell'assetto territoriale e/o siano disponibili studi e ricerche più approfondite in merito ai rischi individuati, ovvero siano modificati elementi costitutivi significativi, dati sulle risorse disponibili, sugli Enti coinvolti, etc.

4.3. SUGGERIMENTI PER LA PIANIFICAZIONE DI DETTAGLIO

Considerata la specificità e diversità degli scenari territoriali, la presente pianificazione dovrà essere completata da pianificazioni di dettaglio.

Livello Comunale - Ciascun Comune dovrà, pertanto, procedere a:

- identificare ed eventualmente delimitare con idonea segnaletica le aree del territorio comunale soggette ad inondazione in caso di collasso della diga e quelle zone vulnerabili per "effetto domino" (quali frane, zone in dissesto, altro);
- censire le strutture (edifici, ponti, stabilimenti, etc.) presenti in tali zone e le persone residenti e/o comunque presenti;
- predisporre sistemi per informare la popolazione circa le norme di comportamento da osservare in caso di emergenza;
- definire gli itinerari da seguire per l'evacuazione delle aree a rischio tenendo conto delle strutture viarie suscettibili di inagibilità;
- individuare i luoghi di concentrazione della popolazione evacuata ubicati a quota sicuramente superiore a quella dell'onda di piena;
- reperire i mezzi per trasporto persone;
- censire e predisporre strutture ricettive nei luoghi di concentrazione e di evacuazione segnalando eventuali necessità.

5. GLOSSARIO

ALLARME:

Situazione od evento atteso avente caratteristiche tali da far temere ragionevolmente gravi danni a popolazione, territorio e patrimonio pubblico e/o privato. E' riferito ad un evento molto probabile. Gli indici di riferimento sono essenzialmente di tipo quantitativo, dedotti dall'esperienza storica.

ALTEZZA DELLA DIGA (Legge 21 ottobre 1994, n. 584):

Differenza tra la quota del piano di coronamento e quella del punto più depresso dei paramenti.

ALTEZZA DELLA DIGA (D.M. LL.PP. 24 marzo 1982):

Dislivello tra la quota del piano di coronamento (esclusi parapetti ed eventuali muri frangionde) e quella del punto più basso della superficie di fondazione (escluse eventuali sottostrutture di tenuta).

ALTEZZA DI MASSIMA RITENUTA (D.M. LL.PP. 24 marzo 1982):

Dislivello tra la quota di massimo invaso e quella del punto più depresso dell'alveo naturale in corrispondenza del paramento di monte.

ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA:

Ha lo scopo di rilevare in tempo reale le grandezze fisiche caratteristiche dell'evento e, tramite l'utilizzo di modelli matematici, di prevedere con un certo anticipo lo scenario finale del fenomeno (direttiva Regionale). È articolata in:

- Osservazione qualitativa e quantitativa, diretta e strumentale, dell'evento meteo-idrogeologico in atto;
- Previsione a breve dei relativi effetti attraverso il now casting meteorologico e/o modelli di afflussi-deflussi inicializzati da misure raccolte in tempo reale.

CENTRO DI COORDINAMENTO SOCCORSI (D.G.R. 6 marzo 2017, n.X/6309):

CCS - Massimo organo di coordinamento delle attività di protezione civile a livello provinciale, cui compete l'individuazione delle strategie e delle operazioni di intervento necessarie al superamento dell'emergenza attraverso il coordinamento dei COM. È composto dai responsabili di tutte le strutture operative presenti sul territorio provinciale.

CENTRO OPERATIVO MISTO (D.G.R. 6 marzo 2017, n. X/6309 e D.G.R. 17 dicembre 2015, n.X/4599):

COM - Centro operativo decentrato del CCS che opera sul territorio di più comuni, in supporto alle attività dei sindaci.

EMERGENZA:

E' la fase in cui l'evento produce danni all'uomo, alle infrastrutture e all'ambiente, tali da rendere necessaria l'adozione di misure adeguate a contenere e prevenire ulteriori danni.

FASE PREVISIONALE (Dir.P.C.M. 27 febbraio 2004):

Costituita dalla valutazione, sostenuta da una adeguata modellistica numerica, della situazione meteorologica, nivologica, idrologica, idraulica e geomorfologia attesa, nonché degli effetti che

tale situazione può determinare sull'integrità della vita, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente.

FASE DI MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA (D.P.C.M. 27 febbraio 2004):

Comprende i) l'osservazione qualitativa e quantitativa, diretta e strumentale, dell'evento meteorologico ed idrogeologico in atti, ii) la previsione a breve dei relativi effetti attraverso il now casting meteorologico e/o modelli di afflussi-deflussi inizializzati da misure raccolte in tempo reale.

FASE DI PREVENZIONE DEL RISCHIO (Dir.P.C.M. 27 febbraio 2004):

Comprende azioni, anche di contrasto dell'evento, incluse nei Programmi Regionali di Previsione e Prevenzione, ed interventi urgenti anche di natura tecnica, così come previsto dall'art. 108 del D.Lgs. 112/1998.

FASE DI GESTIONE DELL'EMERGENZA (Dir.P.C.M. 27 febbraio 2004):

È la fase di attuazione dei Piani di Emergenza regionali, provinciali e comunali, redatti sulla base degli indirizzi regionali, relativi all'organizzazione funzionale degli stessi interventi urgenti.

FRANCO:

Dislivello tra la quota del piano di coronamento e quella di massimo invaso aggiunta a questa la semiampiezza della massima onda prevedibile nel serbatoio.

FRANCO NETTO:

Dislivello tra la quota del piano di coronamento e quella di massimo invaso aggiunta a questa la semiampiezza della massima onda prevedibile nel serbatoio.

ONDA DI PIENA:

Brusco innalzamento del livello del corso d'acqua determinato da un aumento di portata in alveo. La superficie del corso d'acqua assume un tipico profilo longitudinale a forma di onda che si muove celermente verso valle.

POSTO DI COMANDO AVANZATO (D.G.R. 6 marzo 2017, n. X/):

PCA - Struttura tecnico-operativa a supporto del sindaco che coordina gli interventi di soccorso in situ. È composto dai responsabili delle strutture di soccorso che agiscono sul luogo dell'incidente ed opera nelle fasi della prima emergenza. A seguito dell'eventuale attivazione del COM diviene una diretta emanazione dello stesso.

QUOTA MASSIMO INVASO (D.M. LL.PP. 24 marzo 1982):

Quota massima a cui può giungere il livello dell'acqua dell'invaso ove si verifichi il più gravoso evento di piena previsto escluso la sopraelevazione da moto ondosio.

QUOTA MASSIMA REGOLAZIONE (D.M. LL.PP. 24 marzo 1982):

Quota del livello dell'acqua alla quale ha inizio, automaticamente, lo sfioro dagli appositi dispositivi.

PRE-ALLARME:

È la situazione prodromica rispetto a prevedibili situazioni di allarme/emergenza.

RISCHIO (Dir. P.C.M. 27 febbraio 2004):

Probabilità che un evento prefigurato, atteso e/o in atto, nonostante le azioni di contrasto, determini un certo grado di effetti gerarchicamente e quantitativamente stimati, sugli elementi esposti in tale zona alla pericolosità dell'evento stesso.

RISCHIO IDROGEOLOGICO (D.G.R. 17 dicembre 2015, n. X/4599):

Corrisponde agli effetti indotti sul territorio dal superamento dei livelli pluviometrici critici della corrispondente area omogenea, sui bacini idrografici principali e secondari.

RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLUVIONALE (D.G.R. 17 dicembre 2015, n. X/4599):

Corrisponde agli effetti indotti sul territorio a seguito del superamento dei livelli pluviometrici critici della corrispondente area omogenea, a partire da precipitazioni di durata giornaliera. In questa condizione anche i livelli idrometrici dei bacini idrografici principali e secondari presentano livelli critici.

SCENARIO DI EVENTO (Dir. P.C.M. 27 febbraio 2004):

Evoluzione nello spazio e nel tempo del solo evento prefigurato, atteso e/o in atto, pur nella sua completezza e complessità.

SCENARIO DI RISCHIO (Dir. P.C.M. 27 febbraio 2004):

Evoluzione nello spazio e nel tempo dell'evento e dei suoi effetti, cioè della distribuzione degli esposti e della loro vulnerabilità anche a seguito di azioni di contrasto.

SISTEMI DI MONITORAGGIO:

IDROLOGICO: rilevano al suolo i dati di precipitazione (pioggia o neve) o l'altezza idrometrica di corsi d'acqua e laghi. La competenza in materia di monitoraggio e meteorologia è affidata ad ARPA-Lombardia e alla Provincia Autonoma di Trento.

GEOLOGICO: Sistemi di monitoraggio frane: sistemi di monitoraggio geotecnico. La competenza in materia di monitoraggio geologico è affidata ad ARPA-Lombardia.

UNITÀ DI CRISI LOCALE (D.G.R. 6 marzo 2017, n. X/6309):

UCL - È il nucleo fondamentale e minimo su cui si fonda l'attività comunale di gestione dell'emergenza. È diretta dal sindaco e composta da 5 membri: Sindaco, Tecnico Comunale, Comandante di Polizia Locale, Responsabile del volontariato di Protezione Civile, Referente Operativo Comunale, ai sensi della D.G.R. X/84732 del 16 maggio 2007.

VOLUME DI INVASO (Legge 21 ottobre 1994, n. 584):

Capacità del serbatoio compresa tra la quota più elevata delle soglie sfioranti degli scarichi o della sommità di eventuali paratoie (quota di massima regolazione) e la quota del punto più depresso del paramento di monte.

VOLUME TOTALE DI INVASO (D.M. LL.PP. 24 marzo 1982):

Capacità del serbatoio compresa tra la quota di massimo invaso e la quota minima di fondazione; per le traverse fluviali è il volume compreso tra il profilo di rigurgito più elevato indotto dalla traversa ed il profilo di magra del corso d'acqua sbarrato.

VOLUME UTILE di REGOLAZIONE (D.M. LL.PP. 24 marzo 1982):

Volume compreso fra la quota di massima regolazione e la quota minima del livello dell'acqua alla quale può essere derivata, per l'utilizzazione prevista, l'acqua invasata.

VOLUME DI LAMINAZIONE (D.M. LL.PP. 24 marzo 1982):

Volume compreso fra la quota di massimo invaso e la quota di massima regolazione, ovvero, per i serbatoi specifici per laminazione delle piene, tra la quota di massimo invaso e la quota della soglia inferiore dei dispositivi di scarico.

6. ELENCO DOCUMENTI CONSULTATI

Numerazione progressiva	Fonte Bibliografica – Anno di Riferimento	Autori - Docenti	Documentazione – Studi - Ricerche disponibili
1	1988	SPT/SOIC di Venezia per ENEL	Calcolo delle onde di piena artificiali a valle della Diga di Malga Boazzo
2	1990	SPT/SOIC di Venezia per ENEL	Calcolo delle onde di piena artificiali a valle della Diga di Ponte Murandin
3	Servizio Geologico Nazionale. Anno 1990	Presidenza del Consiglio dei Ministri	Condizioni di stabilità del versante sinistro F. Chiese, in prossimità della traversa
4	1991	SPT/SOIC di Venezia per ENEL	Calcolo delle onde di piena artificiali a valle della Diga di Malga Bissina
5	1993	ISMES S.p.a. per ENEL	Diga Malga Bissina - Calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso dell'opera di ritenuta ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 352 del dicembre 1987
6	1993	ISMES S.p.a. per ENEL	Diga Malga Boazzo - Calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso dell'opera di ritenuta ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 352 del dicembre 1987
7	1994	ISMES S.p.a. per ENEL	Diga di Ponte Murandin - Calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso dell'opera di ritenuta ai sensi della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 352 del dicembre 1987
8	Attività di Protezione Civile; Preallarmi meteorologici e situazioni di allerta. Fonte RID e SLI Anno 1996	Società Lago d'Idro e altri	Documentazione relativa a fenomeni di piena che hanno coinvolto il Lago d'Idro
9	1997	Sogetec Srl	Rapporto di cantiere indagine geognostica e posa strumentazione relativa ai lavori di monitoraggio sponda sinistra Fiume Chiese in comune di Idro (BS)
10	Amministrazione Provinciale di Brescia. Settore Coord. per il Territorio, Servizio Pianificazione Territoriale. (Formato CD) Anno 2000	Provincia di Brescia	Valutazione rischio idraulico in condizioni di criticità delle opere di regimazione
11	Regione Lombardia. Anno 2001	Direzione generale Territorio ed Urbanistica	Documentazione relativa alla frana in sponda sinistra, rapporto di monitoraggio e proposte di intervento
12	2001	Geosondaggi Srl	Monitoraggi frana Lago d'Idro – misure inclinometriche

Numerazione progressiva	Fonte Bibliografica – Anno di Riferimento	Autori - Docenti	Documentazione – Studi - Ricerche disponibili
13	2002	Dott. Geol. Giovanni Fasser	Relazione programma di indagine geognostica e studi geologici per il riconoscimento dei meccanismi di dissesto della “galleria degli agricoltori” Comune di Idro (BS)
14	Università degli Studi di Brescia. Facoltà di Ingegneria. Dipartimento di Ingegneria Civile. Anno 2002	Prof. Muraca Ing. Balistrocchi	Lago d’Idro – Analisi delle modalità di regolazione
15	Ministero delle infrastrutture Magistrato del Po (Ufficio operativo di Mantova). Anno 2002	Dott. geol. Fasser e collaboratori	Rapporto conclusivo sulla indagine geognostica “Galleria degli Agricoltori”, in territorio di Idro
16	Regione Lombardia. Anno 2002	Direzione generale Territorio ed Urbanistica	Documentazione relativa alla frana in sponda sinistra, rapporto sul monitoraggio anno 2002
17	Consorzio di Bonifica del Medio Chiese. Anno 2002	Consorzio di Bonifica del Medio Chiese	Progetto relativo alla realizzazione di un impianto di telerilevamento dei dati idrogeologici del bacino del Lago d’Idro e asta Fiume Chiese
18	Comune di Idro Anno 2003	Ing. Bordiga	Lago d’Idro. Analisi delle modalità di regolazione
19	Piani di emergenza comunale. Comuni rivieraschi Anfo, Bagolino, Idro. Anno 2003	Comunità Montana Valle Sabbia	Piani di emergenza
20	2004	ARPA LOMBARDIA	Progetto esecutivo indagini geognostiche, geofisiche e prove geotecniche con installazione di strumentazione e suo rilevamento strumentale nell’area di frana in comune di Idro, sinistra del Fiume Chiese (BS)
21	Università degli Studi di Brescia. Facoltà di Ingegneria. Dipartimento di Ingegneria Civile Anno 2005	Prof. Muraca Ing. Locatelli	Analisi degli effetti della regolazione del Lago d’Idro e relative proposte di modifica della regola vigente
22	Commissario regolatore straordinario del Lago di Idro e del bacino del Fiume Chiese. Relazione tecnica 2005	Ing. Fanfani	Relazione tecnica di rendicontazione 2005
23	Commissario regolatore straordinario del Lago di Idro e del bacino del Fiume Chiese. Anno 2006	Prof. Natale	Studio delle capacità di laminazione delle piene del Lago d’Idro (maggio 2006)
24	Società Lago d’Idro. Anno 2006	Ing. Petroboni	Diagrammi degli spostamenti dell’asse della galleria di scarico di fondo
25	Società Lago d’Idro. Anno 2006	Ing. Petroboni	Osservazioni del mese di settembre 2006 art. 19 del regolamento approvato con D.P.R. 01/11/59 n°1363

Numerazione progressiva	Fonte Bibliografica – Anno di Riferimento	Autori - Docenti	Documentazione – Studi - Ricerche disponibili
26	Settembre 2006	ARPA LOMBARDIA	Rapporto preliminare sullo stato del monitoraggio sulla frani in sinistra idrografica del Fiume Chiese comune di Idro
27	Novembre 2006	Ingeo	Indagini geognostiche, geofisiche e prove geotecniche con installazione di strumentazione e suo rilevamento strumentale nell'area di frana in comune di Idro, sinistra del Fiume Chiese (BS)
28	Dicembre 2006	Regione Lombardia – Provincia Autonoma di Trento	Accordo tra la Regione Lombardia e la Provincia Autonoma di Trento per l'armonizzazione delle azioni di salvaguardia delle acque del Lago d'Idro e del Fiume Chiese
29	Febbraio 2007	ARPA LOMBARDIA	Ipotesi d'evento per la frana in sinistra idrografica del Fiume Chiese comune di Idro (BS)
30	2013	ARPA LOMBARDIA	Realizzazione del modello geotecnico preliminare della frana redatto dal prof. Manassero del Politecnico di Torino.
31	Maggio 2014	Regione Lombardia- Infrastrutture Lombarde	Progetto definitivo delle nuove opere di regolazione per la messa in sicurezza del lago d'Idro. Relazione idrologica ed idraulica per l'individuazione delle aree esondabili del fiume chiese a valle del lago d'Idro, a cura della A.T.I. con capogruppo "Favero & Milan ingegneria".
32	2016	A.I.Po	Nuove opere di regolazione per la messa in sicurezza del Lago d'Idro Piano di emergenza per condizioni straordinarie F. Chiese a valle del L. Idro (con recepimento delle osservazioni di R.L settembre 2016).
33	Settembre 2017	ARPA LOMBARDIA	Modellazione geotecnica ed individuazione delle soglie di criticità nelle aree di frana monitorate del CMG di ARPA, redatto dal prof. L. Griffini

7. ELENCO ELABORATI PIANO

	Relazione Generale – aggiornamento luglio 2019	
	Procedure Operative di Emergenza – aggiornamento luglio 2019	
T1_A	Tavola 1 – RISCHIO IDRAULICO DI VALLE - Aree Allagabili – Scenario TR 20 anni – Inquadramento NORD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T1_B	Tavola 1 – RISCHIO IDRAULICO DI VALLE - Aree Allagabili – Scenario TR 20 anni – Inquadramento SUD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T2_A	Tavola 2 – RISCHIO IDRAULICO DI VALLE - Aree Allagabili – Scenario TR 200 anni – Inquadramento NORD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T2_B	Tavola 2 – RISCHIO IDRAULICO DI VALLE - Aree Allagabili – Scenario TR 200 anni – Inquadramento SUD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T3_A	Tavola 3 – RISCHIO IDRAULICO DI VALLE - Aree Allagabili – Scenario TR 500 anni – Inquadramento NORD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T3_B	Tavola 3 – RISCHIO IDRAULICO DI VALLE - Aree Allagabili – Scenario TR 500 anni – Inquadramento SUD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T4_A	Tavola 4 – RISCHIO IDRAULICO DI VALLE - Modifica viabilità – Scenari TR 20 - 200 - 500 anni – Inquadramento NORD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T4_B	Tavola 4 – RISCHIO IDRAULICO DI VALLE - Modifica viabilità – Scenari TR 20 - 200 - 500 anni – Inquadramento SUD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T5_A	Tavola 5 – DAM BREAK TRAVERSA - Fasce allagabili – Inquadramento NORD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T5_B	Tavola 5 – DAM BREAK TRAVERSA - Fasce allagabili – Inquadramento SUD – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T6	Tavola 6 – COLLASSO FRANA – Scenari A – B – C - aggiornamento maggio 2019	Scala 1:1.000 – 1:2.000
T7	Tavola 7 - COLLASSO FRANA – Accumulo materiale - Scenari A – B – C - aggiornamento luglio 2019	Scala 1:2.000
T8	Tavola 8 - COLLASSO FRANA – Modifica viabilità - Scenari A – B – C - aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T9	Tavola 9 – SUPERAMENTO SOGLIA GEOTECNICA DI ALLARME RELATIVA AGLI SCENARI B e/o C – Modifica viabilità – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000
T10	Tavola 10 – AREE ALLAGABILI LAGO D’IDRO – aggiornamento luglio 2019	Scala 1:10.000

	RUBRICA – aggiornamento agosto 2019	
	Scheda idoneità Area di Ammassamento di Gavardo	