



# REGIONE LOMBARDIA



## INFRASTRUTTURE LOMBARDE

Via Nicolo' Copernico, 38 - 20125 Milano

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Vittorio Peruzzi

# NUOVE OPERE DI REGOLAZIONE PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL LAGO D'IDRO PROGETTO DEFINITIVO

Dott. Ing. **TOMMASO TASSI**  
n. 2671  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Venezia

PROGETTAZIONE A.T.I.

CAPOGRUPPO

**F&M**  
favero&milan ingegneria

Via Belvedere 8/10, 30035 Mirano (VE)  
Tel. 041-5785711, Fax 041-4355933  
web: www.favero-milan.com

Ing. Tommaso Tassi  
Ing. Federico Moro  
Ing. Valentina Cioci  
Ing. Antonio Nuzzo



**SCA**

Studio Cancelli Associato  
Via Sansovino 23, 20133 Milano  
Tel. 02-45488725, Fax 02-45488726  
E-mail: sca@sca.fastwebnet.it

Prof. Geol. Andrea Cancelli  
Ing. Paolo Cancelli  
Ing. Gianluca Bragonzi

**INGEGNERIA 2P**  
& associati

Via G.B. Dall'Armi 27/3,  
30027 San Donà di Piave  
Tel. 0421-307700, Fax 0421-307716  
web: www.ingegneria2p.it

Ing. Corrado Petris  
Ing. Giovanni Carretta

**Ingegnere**  
**Giuseppe Baldo**  
Ingegnere e Ambientista

Via delle industrie 18/A,  
30038 Spinea  
Tel. 041-8221863, Fax 041-8221864  
web: www.ingbaldo.com

Ing. Giuseppe Baldo  
Dott. Elisa Porcelluzzi  
Ing. Francesca Domeneghetti



MODELLAZIONE FISICA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA  
Prof. Ing. Paolo Mignosa

TITOLO ELABORATO:

## STUDI AMBIENTALI

### OPERE GENERALI

SINTESI NON TECNICA DELLE INFORMAZIONI TRASMESSE DALLO  
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

SCALA:

N. DOCUMENTO:

-  
-  
-

FASE	REDATTORE	DISCIPLINA	ARGOMENTO	TIPOLOGIA	N. ELABORATO	REVISIONE
D	DP	AM	OPGR	R	003	1

REV.	DATA	OGGETTO REVISIONE	REDAZIONE	VERIFICA	CONTROLLO
0	31-03-10	PRIMA EMISSIONE	DP	DP	FM
1	14-03-11	AGGIORNAMENTO QUOTA SAVANELLA	DP	DP	FM

## Indice

<b>1</b>	<b>FINALITA' DELLE OPERE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>6</b>
2.1	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	6
2.1.1	Inquadramento geologico e geotecnico.....	6
2.1.2	La "frana di Idro".....	6
2.2	SICUREZZA IDRAULICA.....	7
2.2.1	Gli attuali organi di regolazione.....	7
2.2.1.1	La traversa di sbarramento.....	7
2.2.1.2	La galleria degli agricoltori.....	8
2.2.1.3	La derivazione Enel.....	8
2.2.2	Stima degli effetti di una piena nello scenario di assenza di frana.....	9
2.2.3	Stima degli effetti di una piena nello scenario di collasso di frana.....	14
2.3	IL FIUME CHIESE .....	15
<b>3</b>	<b>ANALISI DELLE ALTERNATIVE .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO.....</b>	<b>18</b>
4.1	NUOVA GALLERIA DI BY-PASS .....	19
4.1.1	OPERE DI IMBOCCO .....	19
4.1.1.1	Opere provvisoriale e fasi realizzative .....	22
4.1.2	LA NUOVA GALLERIA.....	22
4.1.2.1	Descrizione dell'opera e caratteristiche dimensionali .....	22
4.1.2.2	Caratteristiche costruttive.....	23
4.1.3	MANUFATTO DI DISSIPAZIONE .....	24
4.1.3.1	Descrizione dell'opera e caratteristiche dimensionali .....	24
4.1.4	MANUFATTO DI RESTITUZIONE.....	25
4.1.4.1	Descrizione dell'opera e caratteristiche dimensionali .....	25
4.1.4.2	Fasi e metodologie costruttive.....	26
4.2	NUOVA TRAVERSA E SISTEMAZIONI IN ALVEO.....	27
4.2.1.1	Descrizione dell'opera e caratteristiche dimensionali .....	27
4.2.1.2	Fasi e metodologie costruttive.....	31
4.3	LE OPERE DI ADEGUAMENTO DELLA TRAVERSA DI SBARRAMENTO ESISTENTE .....	31
4.4	LE OPERE DI MESSA FUORI SERVIZIO DELLA GALLERIA DEGLI AGRICOLTORI .....	32
4.5	OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE.....	33
<b>5</b>	<b>COERENZA DEL PROGETTO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI.....</b>	<b>35</b>
5.1	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI DEL P.T.R.....	35
5.2	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DI TUTELA DEL P.T.P.R. ....	35
5.3	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI E GLI INDIRIZZI DEL P.T.C.P. ....	35
5.4	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DEL P.T.G. DI IDRO.....	36
5.5	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DEL P.R.G. DI LAVENONE.....	37
5.6	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DEL P.A.I.....	37
5.7	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DEL P.T.U.A.....	37
5.8	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI ACCORDI DI GESTIONE DEL LAGO D'IDRO.....	38
<b>6</b>	<b>ANALISI DEGLI IMPATTI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO.....</b>	<b>39</b>
6.1	ANALISI DEGLI IMPATTI DURANTE LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	39
6.2	ANALISI DEGLI IMPATTI E DEGLI EFFETTI A LUNGO TERMINE DEGLI INTERVENTI.....	46
6.2.1	Aumento della sicurezza idraulica del territorio .....	46
6.2.1.1	Lo smaltimento delle portate di piena con e senza collasso di frana attraverso la nuova galleria di by-pass .....	46
6.2.1.2	I possibili scenari di gestione delle piene in assenza di collasso di frana.....	51
6.2.1.3	Gli effetti sul Fiume Chiese dello scarico della portata di piena millenaria attraverso i nuovi organi di regolazione e by-pass.....	51
6.2.2	Impatti sull'ecosistema dell'alveo del fiume Chiese.....	52
6.2.3	Impatti sull'ecosistema lacuale .....	53

6.2.4	Impatti con il paesaggio .....	53
6.3	CONCLUSIONI SULL'ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO .....	54

## 1 FINALITA' DELLE OPERE

Il presente progetto riguarda le opere per la messa in sicurezza idraulica del Lago d'Idro.

Il Lago d'Idro, meno comunemente noto come Eridio, è situato nelle Prealpi Orobiche Bresciane, all'estremità sud-orientale della Provincia di Brescia, delineando a nord per un breve tratto il confine con la Provincia di Trento. Il suo immissario principale è il Fiume Chiese.

Il Chiese rappresenta anche l'emissario naturale dell'Idro e, dopo esser stato ampiamente utilizzato a scopo irriguo nella bassa bresciana, si immette nel Fiume Oglio, tributario di sinistra del Po.

Il Lago d'Idro è uno dei primi laghi alpini europei ed il primo lago naturale italiano ad essere stato sottoposto a regolazione artificiale con il duplice scopo irriguo e di produzione idroelettrica.

La causa prima che genera la necessità di una messa in sicurezza del lago d'Idro è costituita dalla presenza di un fenomeno franoso attivo che interessa la sponda sinistra del fiume Chiese, subito a valle dell'attuale traversa di sbarramento.

Le misure topografiche eseguite a partire dal 1985 hanno evidenziato che l'intera massa franosa, resa particolarmente plastica in periodi di forte imbibizione, è in lento scivolamento verso valle.

La constatazione del movimento in atto indica chiaramente che l'ammasso franoso non ha ancora raggiunto una configurazione definitiva di equilibrio e porta decisamente a considerare la situazione assai pericolosa per la possibilità che, in casi di eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati, il movimento dell'ammasso possa accelerare fino a determinare un collasso più o meno generale, con invasione del fondo valle.

Il verificarsi di un calamitoso evento di dissesto causerebbe l'ostruzione dell'emissario del Lago e degli organi di scarico e di regolazione artificiali attualmente presenti (galleria degli Agricoltori e traversa di sbarramento); in tale scenario il lago vedrebbe crescere il proprio livello fino a:

- l'incontrollabile sommersione a monte di vaste aree abitate nei comuni di Idro, Anfo, Bondone, Bagolino;
- la possibilità di collasso improvviso del rilevato che genera l'ostruzione dell'alveo e liberazione improvvisa di una rilevantissima massa d'acqua e altro materiale con effetti devastanti sul territorio a valle.

La presenza della frana rappresenta dunque motivazione prima e sufficiente per provvedere all'attuazione di interventi mirati alla messa in sicurezza del territorio.

E' da notare che l'obbligatorietà di interventi di tal fatta risulta indipendente dallo stato o meno di regolazione artificiale del lago d'Idro: essi dovrebbero essere messi in atto anche se il lago non fosse regolato artificialmente.

Oltre alla presenza del fenomeno franoso sinteticamente descritto, le opere di messa in sicurezza del Lago si rendono necessarie anche per sostituire gli attuali manufatti di scarico e di regolazione in quanto le opere di regolazione attuale hanno caratteristiche funzionali, geometriche e di stato di conservazione tali da non poter garantire la sicurezza dei territori rivieraschi e vallivi anche in assenza del collasso di frana.

In particolare:

- l'attuale traversa di sbarramento ha già dovuto subire un intervento di restringimento di una luce, da 11 a 9 m, a causa delle sollecitazioni indotte dal movimento franoso sul suo fianco in sinistra orografica; anche se il suo stato attuale, dal punto di vista statico, non desta oggi preoccupazioni, è sempre possibile un repentino mutamento di detto stato in funzione dell'evolversi dell'evento franoso con dirette conseguenze sulla sua capacità di tenuta;
- la galleria di scarico risulta inoltre interessata da ricorrenti eventi di instabilità del cavo che, oltre ad averne limitato la portata idraulica, ne hanno fortemente diminuito il grado di affidabilità statica. Attualmente la galleria è inservibile.

Quanto appena asserito chiarisce sinteticamente le ragioni che stanno alla base del titolo del presente progetto di: "regolazione per la messa in sicurezza del lago d'Idro".

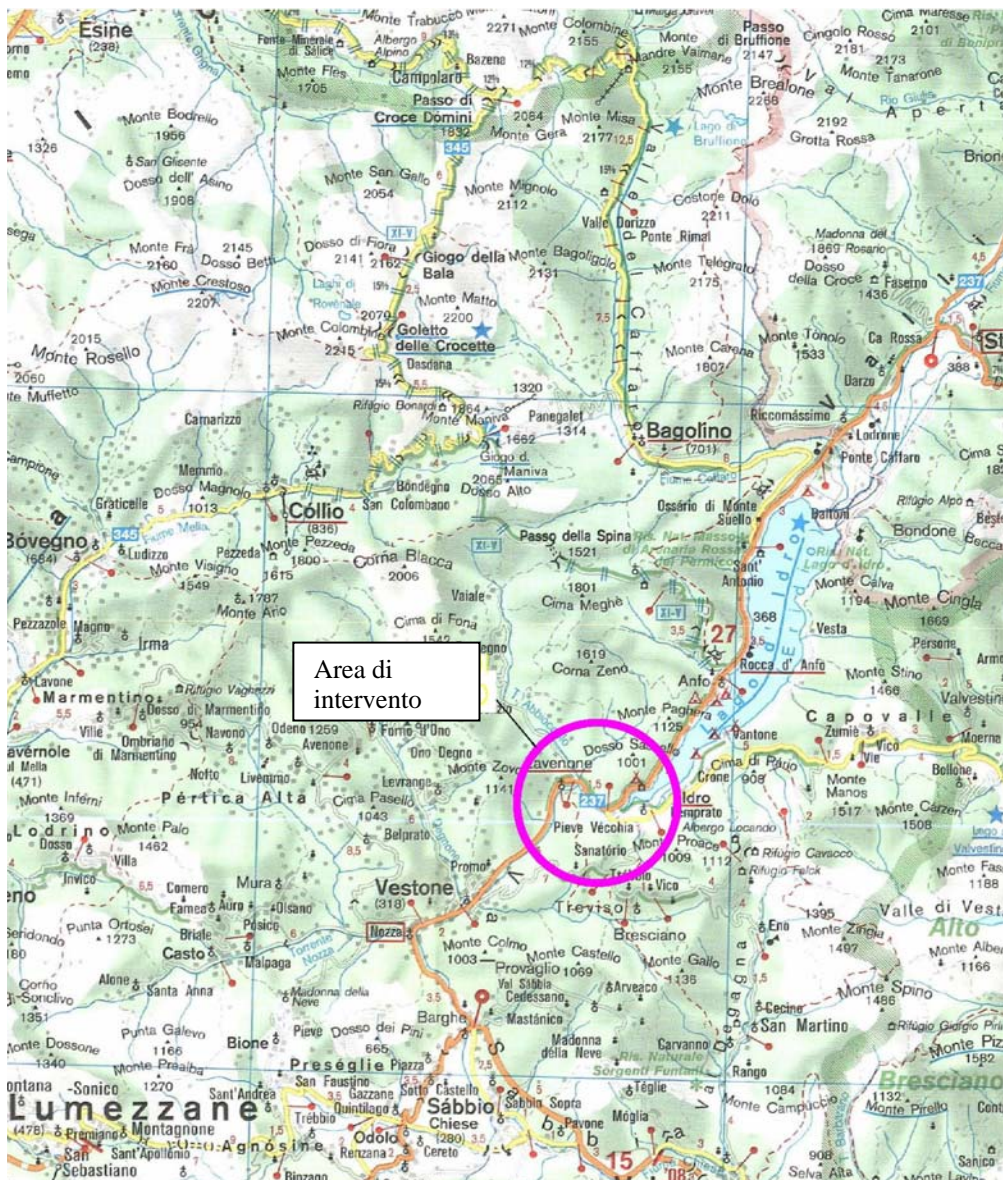


Figura 1: inquadramento geografico dell'area di intervento



REGIONE LOMBARDIA  
NUOVE OPERE DI REGOLAZIONE PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL LAGO D'IDRO  
PROGETTO DEFINITIVO

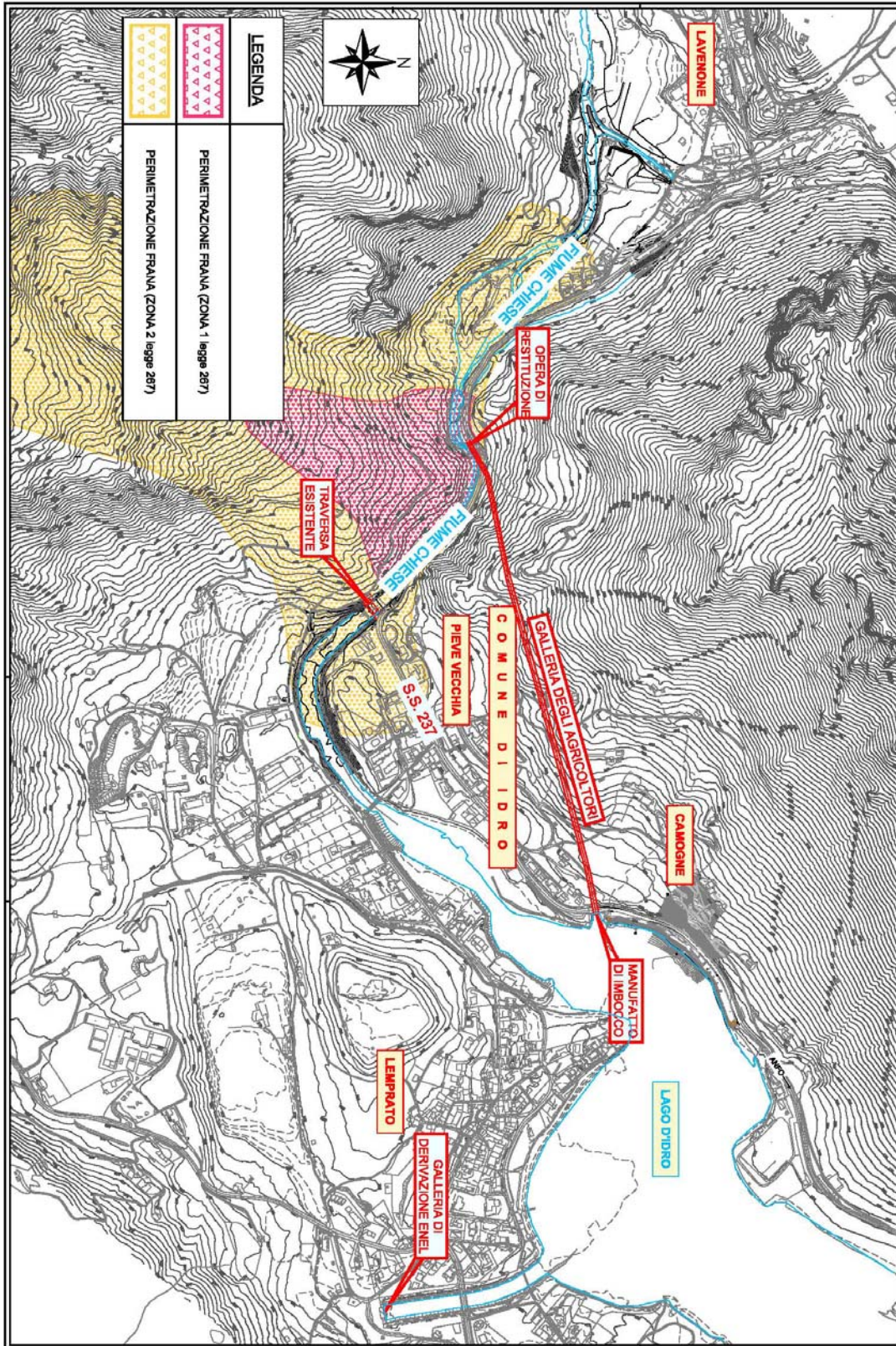


Figura 2: planimetria dello stato di fatto con perimetrazione del pendio in frana (legge 267/98: aree ad elevato rischio idrogeologico)



## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

### 2.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

#### 2.1.1 Inquadramento geologico e geotecnico

L'area in oggetto è caratterizzata dalla presenza di un lineamento strutturale di importanza regionale, la Faglia dell'Abbioccolo, struttura evidenziata prevalentemente da dati stratigrafici e ad oggi ancora poco studiata; in particolare essa potrebbe rappresentare una struttura di svincolo tra il sistema Triumplino-Val Suganese orientato E-W e il sistema Giudicariense orientato NNE-SSW.

Le unità geologiche che affiorano nella regione ove si colloca l'area di interesse sono costituite da una successione di rocce sedimentarie triassiche. In particolare la successione stratigrafica presente nell'area di studio è costituita dalla Formazione delle Arenarie di Val Sabbia passante gradualmente verso l'alto alle Formazioni di San Giovanni Bianco, di Castro Sebino e della Dolomia Principale.

La galleria di progetto incontrerà nel suo sviluppo, procedendo da monte verso valle, le seguenti formazioni geologiche:

- Detrito di versante (in verde nel profilo seguente)
- Formazione di San Giovanni Bianco nella facies terrosa (in ocra, parte destra del profilo)
- Formazione di San Giovanni Bianco nella facies litoide (in ocra, parte sinistra del profilo)
- Arenaria della Val Sabbia (in magenta)

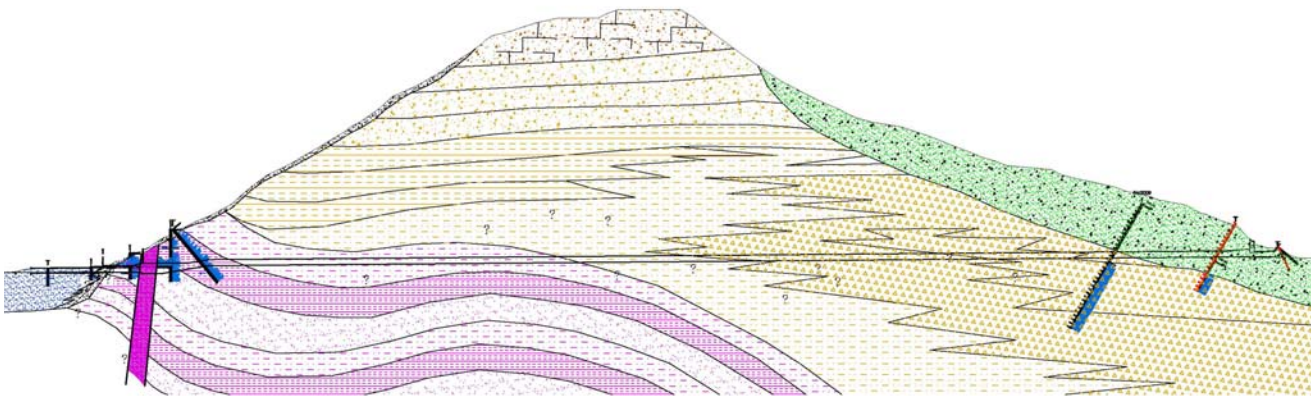


Figura 3: profilo geologico in asse galleria

#### 2.1.2 La "frana di Idro"

Il movimento franoso noto come col nome di "frana di Idro" interessa il versante in sinistra idrografica del fiume Chiese subito a valle della traversa di regolazione che sbarrava il lago d'Idro, e contrapposta alla strada provinciale "del Caffaro" e allo sbocco della cosiddetta Galleria degli Agricoltori. L'area si trova per la maggior parte in territorio del comune di Idro (provincia di Brescia), mentre solo la porzione alta, di originario distacco della antica frana, ricade nel comune di Treviso Bresciano. Le quote dell'unghia vanno da circa 364,00 m s.l.m. in corrispondenza alla traversa a circa 352,00 m s.l.m. in corrispondenza allo sbocco della Galleria degli Agricoltori. L'area dista circa 1 km dalla frazione Pieve Vecchia di Idro, posta a circa 370 m s.l.m. Il versante

interessato dal movimento vada fino alla linea di cresta localizzata tra la cima Antegolo 8741,50 m s.l.m.) e la località Valledrane (829,20 m s.l.m.).

Dal "Rapporto finale sul monitoraggio della frana in sinistra idrografica del fiume chiese comune di Idro (BS) (aggiornamento al 19/11/2008)" sono emersi alcuni dati oggettivi essenziali.

Infatti si specifica che in tutte le perforazioni eseguite non è stato raggiunto il substrato litoide. Pertanto si può concludere che non esistono dati sufficienti a definire più profili significativi del contatto tra corpo di frana e roccia in posto.

Il contesto idrogeologico è caratterizzato dalla presenza di falde sovrapposte confinate tra livelli di materiale fine, manca cioè una falda idrica caratterizzata da una significativa continuità.

Pertanto lo stato delle conoscenze attuali si ritiene che non possa essere sufficiente a garantire la messa in sicurezza dell'intero versante. Inoltre dato che è in corso la realizzazione di una nuova e più approfondita campagna di indagini, non si può escludere che il modello geotecnico del versante e dei relativi cinematismi in atto debbano essere aggiornati e rivisti.

## 2.2 SICUREZZA IDRAULICA

### 2.2.1 Gli attuali organi di regolazione

Le opere di regolazione del lago d'Idro sono costituite da:

- una traversa di sbarramento con paratoie mobili
- uno scarico di fondo denominato "galleria degli agricoltori"
- una derivazione ad uso idroelettrico della centrale ENEL di Vobarno.

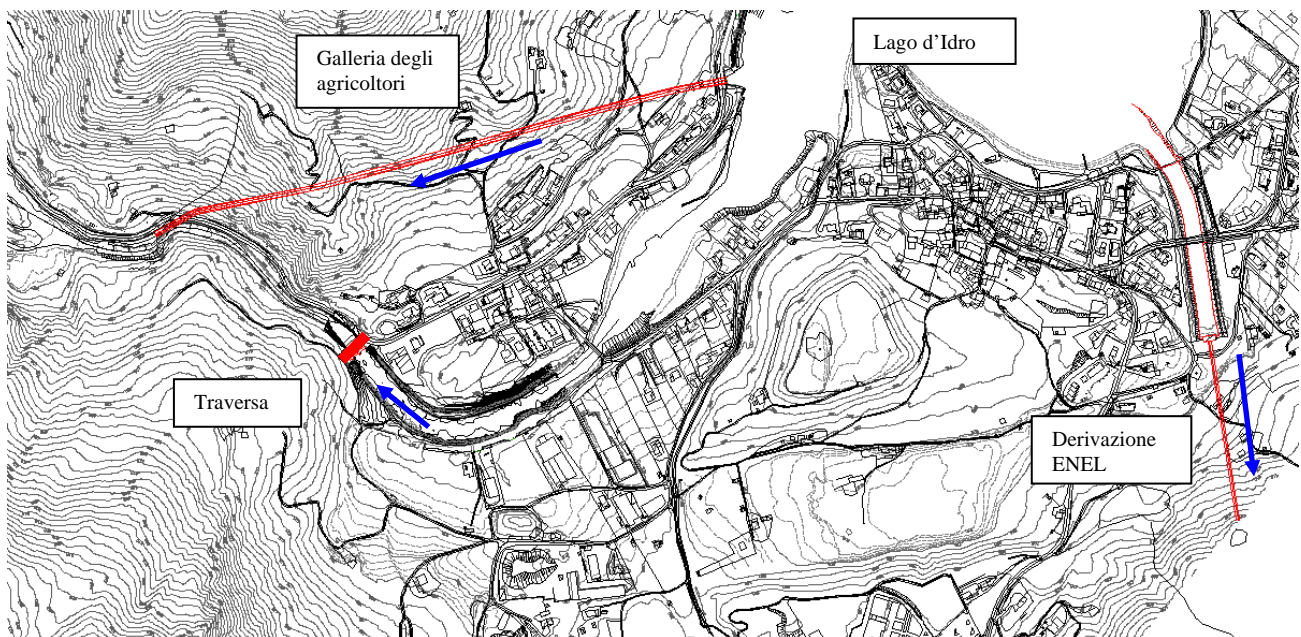


Figura 4: inserimento planimetrico delle opere di derivazione esistenti

#### 2.2.1.1 La traversa di sbarramento

L'attuale traversa è di tipo mobile con paratoie a settore; è sita al termine meridionale del lago circa 500 m a valle del ponte in Comune d'Idro. La traversa 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 ha ciglio di monte a quota 365 mslm e scende a valle a quota 364 mslm. Le luci, originariamente di larghezza pari a 11,00 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. Le paratoie di altezza pari a 3,12 m consentivano di stabilizzare il livello massimo del lago a quota 368,0 mslm.

L'attuale traversa di sbarramento ha dovuto subire un intervento di restringimento della luce sinistra, da 11 a 9 m, a causa delle sollecitazioni indotte dal movimento franoso sul suo fianco; anche se il suo stato attuale, dal punto di vista statico, non desta oggi preoccupazioni, è sempre possibile un repentino mutamento di detto stato in funzione dell'evolversi dell'evento franoso con dirette conseguenze sulla sua capacità di tenuta.

Infine la traversa non è munita di dispositivi per il rilascio ed il controllo del minimo deflusso vitale e per la risalita della fauna ittica.

### **2.2.1.2 La galleria degli agricoltori**

La galleria esistente, denominata galleria degli agricoltori, aveva la duplice funzione di scarico in corrispondenza di eventi di piena, con portata massima di 100 m<sup>3</sup>/s e di derivazione anche al disotto della quota soglia della traversa di sbarramento così da consentire l'utilizzo della capacità d'invaso compreso fra quota 361,0 mslm e 365,0 mslm.

La galleria sbocca in alveo del Chiese in una posizione che, benché a valle della traversa, risulta ancora in zona pienamente interessata dall'ostruzione per collasso della frana (zona 1 della legge 267/98 "Ad elevato rischio idrogeologico"), vanificando, in questa ultima eventualità, la possibilità di operare come by pass della frana.

Inoltre la galleria risulta interessata da ricorrenti eventi di instabilità del cavo che, oltre ad averne limitato la portata idraulica, ne hanno fortemente diminuito il grado di affidabilità statica.

In seguito ai diversi interventi eseguiti negli anni passati per ripristinare la galleria, la Commissione di Collaudo ha infine reso le seguenti conclusioni:

- non sembrano sussistere i presupposti per la messa in sicurezza definitiva della galleria di svaso;
- si deve provvedere senza ritardi alla realizzazione di un nuovo scarico di fondo che interessi formazioni geologiche stabili e che abbia una maggiore capacità di deflusso;
- si ribadisce la necessità e l'urgenza di un riesame globale e approfondito delle problematiche connesse con le opere di sbarramento e di scarico sotto i profili geologico, geotecnico ed idraulico che conduca allo sviluppo di soluzioni progettuali che possano risolvere definitivamente i problemi attualmente esistenti e che consentano una piena fruizione dell'invaso.

I livelli massimi di regolazione del lago, imposti attualmente dal R.I.D. per la sicurezza idraulica, di fronte alle problematiche strutturali odierne degli organi di regolazione, sono fissati in 366.50 m slm.

### **2.2.1.3 La derivazione Enel**

La galleria di derivazione al servizio della centrale ENEL di Vobarno è il manufatto di derivazione a scopi idroelettrici e irrigui ed è gestita dall'ENEL su ordine del Concessionario delle opere di regolazione.

Ad eccezione che per gli eventi di piena la galleria è l'opera mediante la quale avviene la regolazione del lago per il maggior numero di giorni durante l'anno.

La galleria ha imbocco sul lato orientale del lago circa 1500 m a monte della traversa esistente e uno sviluppo complessivo di circa 10 km e permette l'evacuazione a pelo libero di una portata di 30 mc/s.

## **2.2.2 Stima degli effetti di una piena nello scenario di assenza di frana.**

Mediante l'implementazione di appositi modelli di simulazione idraulica, si sono indagati gli effetti di una piena in termini di innalzamento dei livelli del lago e di portata defluita lungo l'emissario.

In particolare si sono sviluppate delle analisi con piene caratterizzate da:

- tempi di ritorno di 1000 e 200 anni
- diversa forma dell'idrogramma di piena
- diversi livelli del lago ad inizio dell'evento di piena.

I valori di massimo innalzamento del lago di fronte ad un evento di piena millenario risultano variabili da 370.67 m slm e 372.94 m slm a seconda dei diversi livelli del lago ad inizio dell'evento di piena..

Le portate effluite attraverso la traversa si attestano attorno a valori variabili tra 280 e 330 mc/s.

Per verificare gli effetti sulle infrastrutture affacciate alla riva lacustre, si sono rappresentati i livelli di massima piena millenaria su foto aeree e satellitari.

Si riportano per i maggiori centri abitati i livelli di piena corrispondenti a:

- 370.67 m slm (in azzurro): pari al massimo livello con piena millenaria e quota del lago ad inizio evento di 365.20 m slm (minima regolazione odierna);
- 372.94 m slm (in blu): pari al massimo livello con piena millenaria e quota del lago ad inizio evento di 368.00 m slm (massima regolazione storica).

Come di può notare l'innalzamento dei livelli in occasione di una piena millenaria nelle attuali condizioni di capacità di scarico degli organi di piena è tale da provocare fenomeni di allagamento anche all'interno di centri abitati.

In particolare, nelle condizioni più sfavorevoli:

- L'abitato di Lepranto (Comune di Idro) può essere allagato per il 50%, compreso l'allagamento della zona industriale Sud.
- Le acque possono invadere parte dell'abitato di Crone (Idro)
- Il Camping Venus verrebbe totalmente allagato
- Nell'abitato di Anfo le acque invaderanno parzialmente in Camping, il Cimitero e la struttura alberghiera a Nord del paese
- A Vantone (Comune di Idro) le acque possono sommergere il 70% del Camping interessando anche infrastrutture fisse
- A Vesta (Comune di Idro) verranno interessate alcune abitazioni
- Nella piana a Nord del Lago (Comuni di Bondone e Bagolino) gli allagamenti si protrarranno nell'entroterra per circa 900 m in sinistra Chiese e 2200 m in destra. Il territorio allagato risulterebbe pari a 230 ha circa e verrebbero interessati:
  - o Il Camping
  - o La parte Sud dell'Abitato di Ponte Caffaro,
  - o La zona Produttiva di Baitoni
  - o Numerose case sparse.

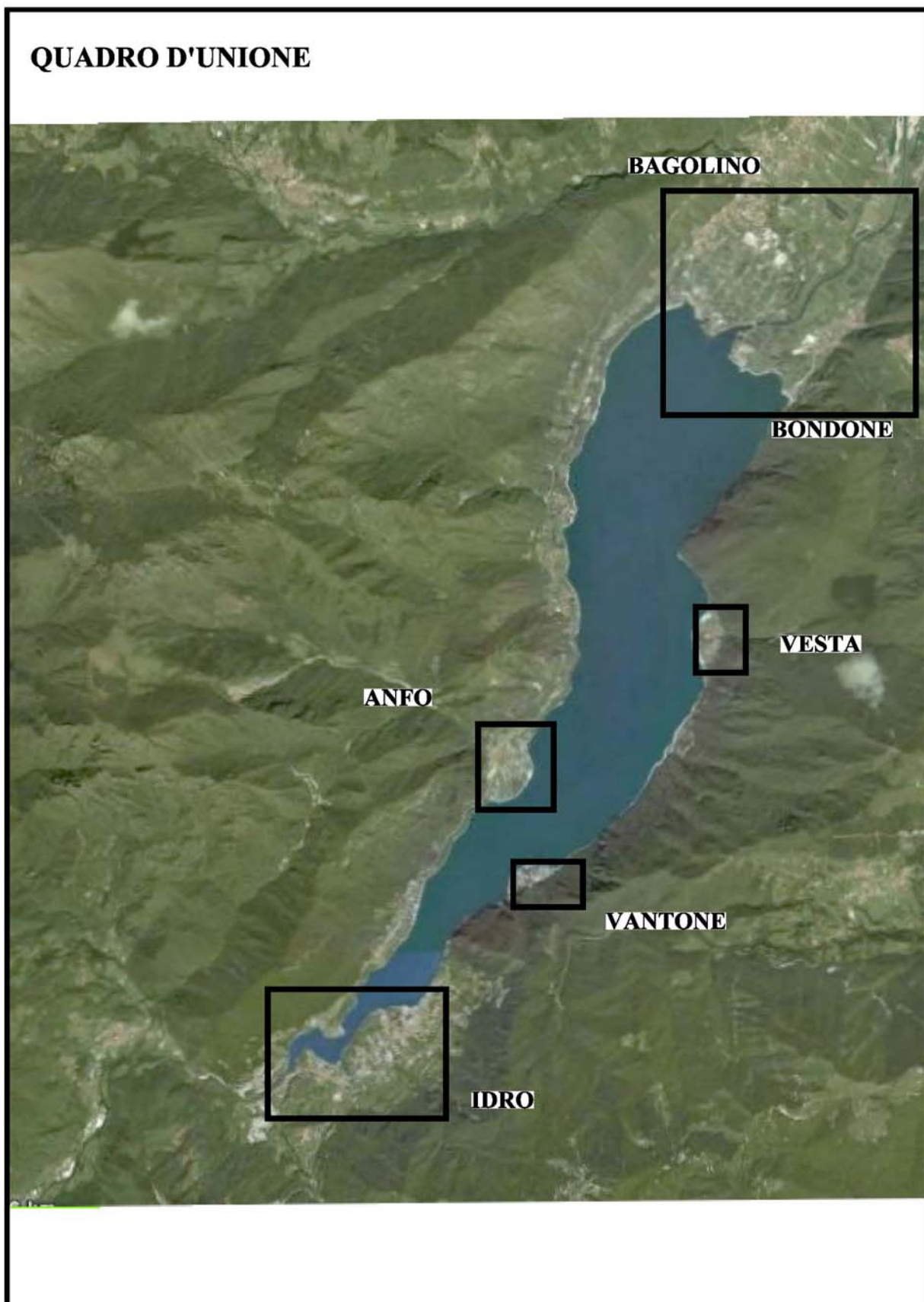


Figura 5: quadro d'unione delle rappresentazioni dei livelli di piena.





Figura 6: aree allagate zona IDRO – Stato di fatto – Tr 1000 anni



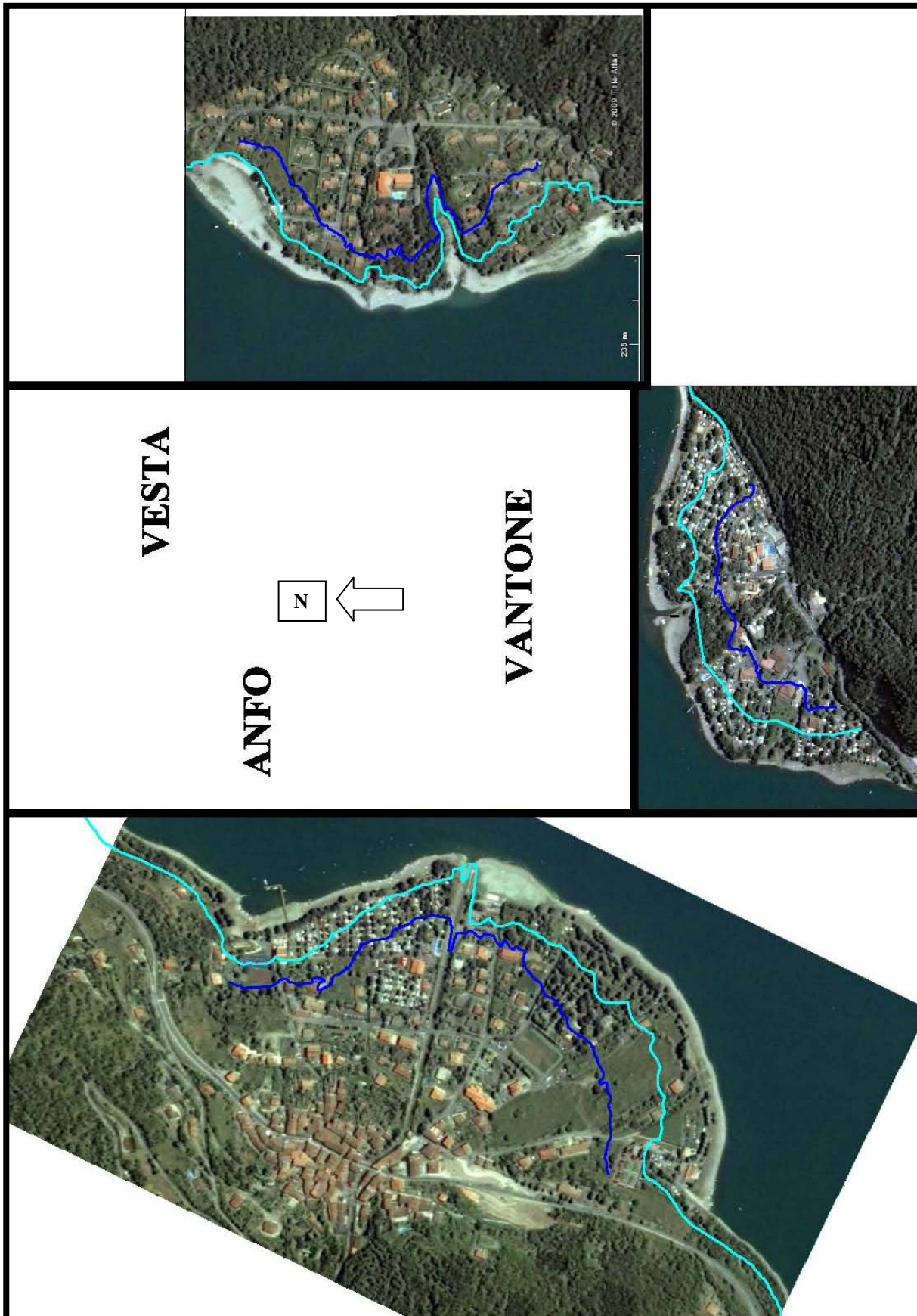


Figura 7: aree allagate zona ANFO, VESTA E VANTONE – Stato di fatto – Tr 1000 anni



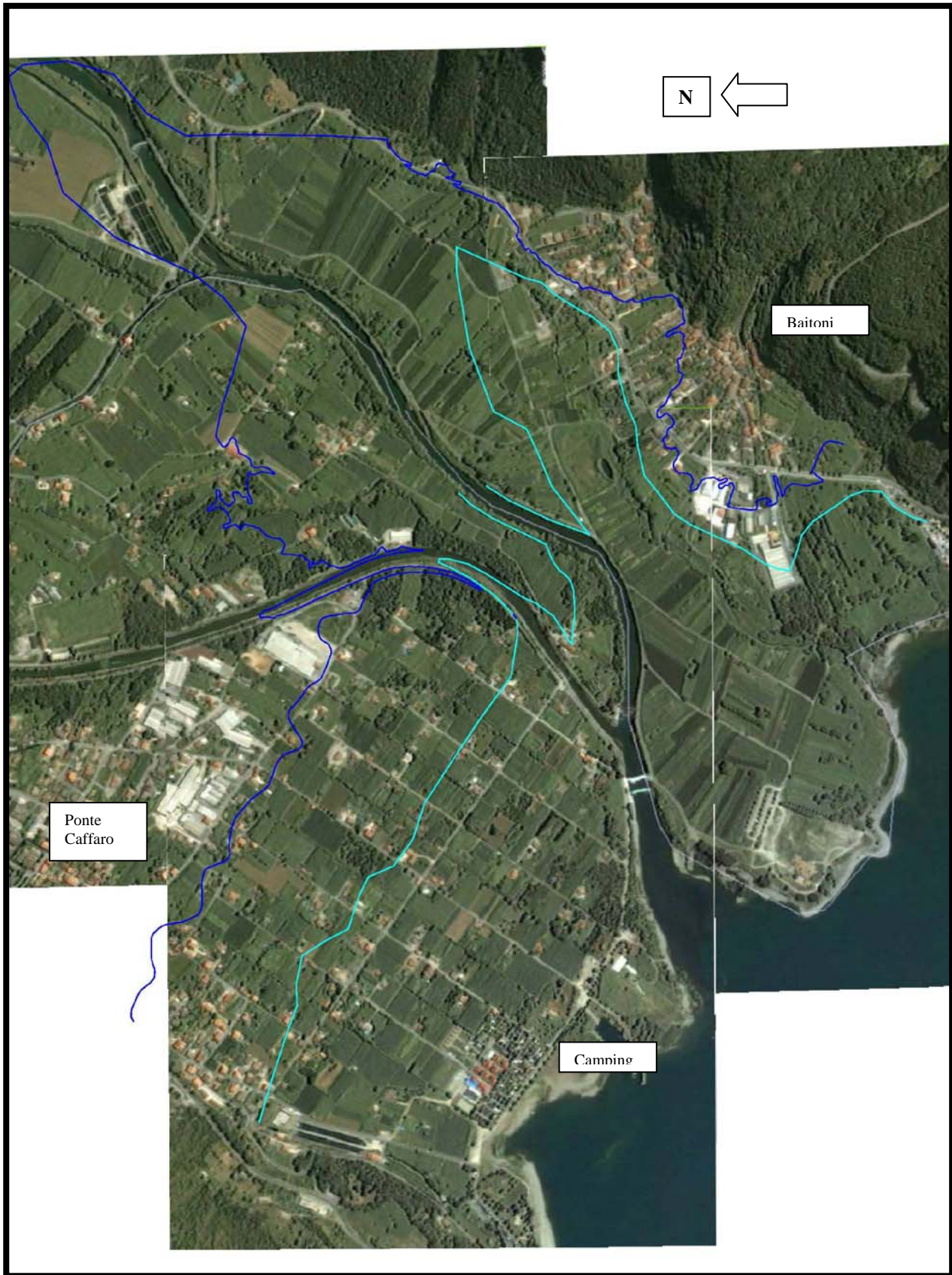


Figura 8: aree allagate zona comuni di BAGOLINO E BONDONE – Stato di fatto – Tr 1000 anni



### 2.2.3 Stima degli effetti di una piena nello scenario di collasso di frana.

Gli effetti di un collasso di frana con ostruzione dell'emissario del Lago sarebbero drammatici.

Solamente in termini idraulici di innalzamento del lago, in tale evenienza infatti, l'unica possibilità di evacuazione delle acque provenienti dagli immissari, sarebbe data dalla galleria di derivazione Enel, con una massima capacità di deflusso di 30 mc/s.

Tale evento, associato da una eventuale piena anche di modesta entità (tempo di ritorno di 20 anni in periodo primaverile), provocherebbe un repentino innalzamento dei livelli che raggiungerebbero i livelli corrispondenti ad una piena millenaria in circa 3 giorni per poi continuare a salire incontrollatamente raggiungendo livelli di 378 – 380 m slm (completa inondazione degli abitati) in circa 25 giorni.

Anche in assenza di fenomeni di piena lo scenario del collasso di frana con ostruzione dell'emissario risulta catastrofico in quanto, ad esempio nel periodo primaverile con scioglimento delle nevi in quota, il livello del lago si innalzerebbe incontrollatamente, seppur lentamente, fino a provocare la totale sommersione dei centri abitati in circa 40 giorni.



Figura 9: vista 3D dell'ipotesi di livelli a 378 m slm con la quasi totale sommersione dei centri abitati.

### **2.3 IL FIUME CHIESE**

Il fiume Chiese a valle della esistente traversa di sbarramento presenta caratteristiche ecologiche compromesse a causa:

- Della forte artificializzazione dell'alveo con presenza di briglie e muri di difesa longitudinali
- Della interruzione alla continuità biologica ed alla movimentazione della fauna ittica dovuta alla presenza dello sbarramento insuperabile dai pesci presenti
- Della assenza di un dispositivo controllato che permetta il rilascio in continuo di un minimo deflusso vitale per il fiume.

### 3 ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Come previsto dalla vigente normativa, si è fornita una analisi delle principali alternative progettuali prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, con indicazione delle principali ragioni di scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale.

Le soluzioni analizzate di seguito sinteticamente descritte:

- La **alternativa zero**, da prendere in esame ai termini di legge, consiste di non realizzare nessuna opera per la messa in sicurezza idraulica del Lago d'Ido.
- La **alternativa 1** rappresenta la soluzione di minimo costo e consiste in:
  - realizzazione di una nuova galleria di by-pass per l'evacuazione delle portate di piena millenaria anche in occasione di un possibile collasso di frana con ostruzione dell'emissario
  - nessuna opera verrà realizzata in alveo e la regolazione del lago avverrà dalla traversa esistente
- La **alternativa 2** coincide con le opere previste in fase di progettazione preliminare e consistenti in:
  - realizzazione di una nuova galleria di by-pass per l'evacuazione delle portate di piena millenaria solo in occasione di un possibile collasso di frana con ostruzione dell'emissario, con la soglia di imbocco a 365.20 m slm;
  - realizzazione di una nuova traversa a monte della esistente, con soglia a quota 364.50 m slm, con abbassamento e risezionamento del tratto di alveo fino a circa 140 m a valle dello sbarramento esistente. Le opere sono dimensionate per la completa evacuazione delle portate dei piena attraverso l'alveo del Chiese in assenza di collasso di frana.
  - Demolizione della platea di fondo, della pila e della soletta della traversa esistente.
- La **alternativa 3** deriva da una prima analisi critica della soluzione progettuale del preliminare che ha evidenziato come la realizzazione della nuova traversa ad una quota di 50 cm inferiore alla quota dell'esistente sbarramento, ed il conseguente abbassamento dell'alveo del Chiese, potrebbe innescare fenomeni di dissesto della frana in sinistra orografica, aggravando così la situazione attuale. Congiuntamente al Committente si è pertanto ritenuto opportuno indagare una terza soluzione progettuale che preveda:
  - La realizzazione della galleria di by-pass come da soluzione precedente, ma con funzionamento anche in caso di piena ed in assenza del collasso di frana.
  - realizzazione di una nuova traversa a monte della esistente, con soglia a quota 365.00 m slm, senza abbassamento dell'alveo e senza demolizione della traversa esistente. Tale quota di imposta rispetta quanto previsto dall'Accordo di Programma dell'agosto 2008.
- La **alternativa 4** presa in considerazione rappresenta una ipotesi intermedia tra le alternative 2 e 3 e prevede:



- La realizzazione della galleria di by-pass come da soluzioni precedenti, ma con funzionamento anche in caso di piena ed in assenza del collasso di frana.
- realizzazione di una nuova traversa a monte della esistente, con soglia a quota 365.00 m slm, provvista però di una parte approfondita per il rilascio del minimo deflusso vitale anche alla quota di minima regolazione.
- Parziale abbassamento dell'alveo con realizzazione di una savanella per il rilascio del DMV, localizzata lungo la destra orografica, abbinato ad un parziale taglio della platea della traversa esistente per il deflusso della portata di rispetto fluviale.

L'analisi degli impatti è sintetizzata nella seguente tabella, dalla quale si evince che la soluzione ambientalmente preferibile è la n. 4 in quanto:

- Garantisce la messa in sicurezza idraulica del Lago
- Consente la riqualifica dell'emissario ripristinando la continuità ecologica attualmente interrotta dallo sbarramento esistente
- Rispetta gli accordi di gestione stipulati in passato ed in particolare la possibile escursione di 3.25 m tra massima e minima regolazione
- Non necessita di un approfondimento dell'alveo del Chiese e della demolizione della traversa esistente con possibili pericoli di innesto di incontrollabili fenomeni di frana.

<b>ANALISI QUALITATIVA DEGLI IMPATTI PER LA DEFINIZIONE DELLA ALTERNATIVA PREFERIBILE</b>											
<b>MATRICE DI DINTESI</b>											
	FATTORI DI IMPATTO IN ORDINE DI IMPORTANZA										Totale
	← Grande importanza										
	Sicurezza idraulica nello scenario di collasso di frana	Sicurezza idraulica con piena senza collasso di frana	Possibili innesci di dissesti nella realizzazione delle opere	Disponibilità di volumi per usi idroelettrici ed irrigui	Rilascio del Deflusso Minimo Vitale	Ripristino della continuità ecologica fluviale	Rispetto accordo di programma (2008)	Rispetto Regolamento di gestione (2001)	Costi di realizzazione	Interferenze con le infrastrutture	
<b>Alternativa 0</b> Nessun intervento											
<b>Alternativa 1</b> Solo galleria di by-pass											
<b>Alternativa 2</b> Progetto preliminare Galleria e Traversa a 364.50 m slm											
<b>Alternativa 3</b> Galleria e Traversa a 365.20 m slm											
<b>Alternativa 4</b> Galleria e Traversa a 365.20 m slm + savanella											

**Scala cromatica degli impatti:**

←	→	→
Positivo		Negativo

Tabella 1: matrice di analisi qualitative delle alternative.

## 4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Gli interventi di progetto, mirati alla messa in sicurezza idraulica del Lago d'Idro consistono in:

- Realizzazione di una nuova galleria di by-pass del fronte di frana presente in sinistra idrografica
- Realizzazione di una nuova traversa di sbarramento del lago
- Opere di dismissione e messa in sicurezza delle infrastrutture idrauliche preesistenti.

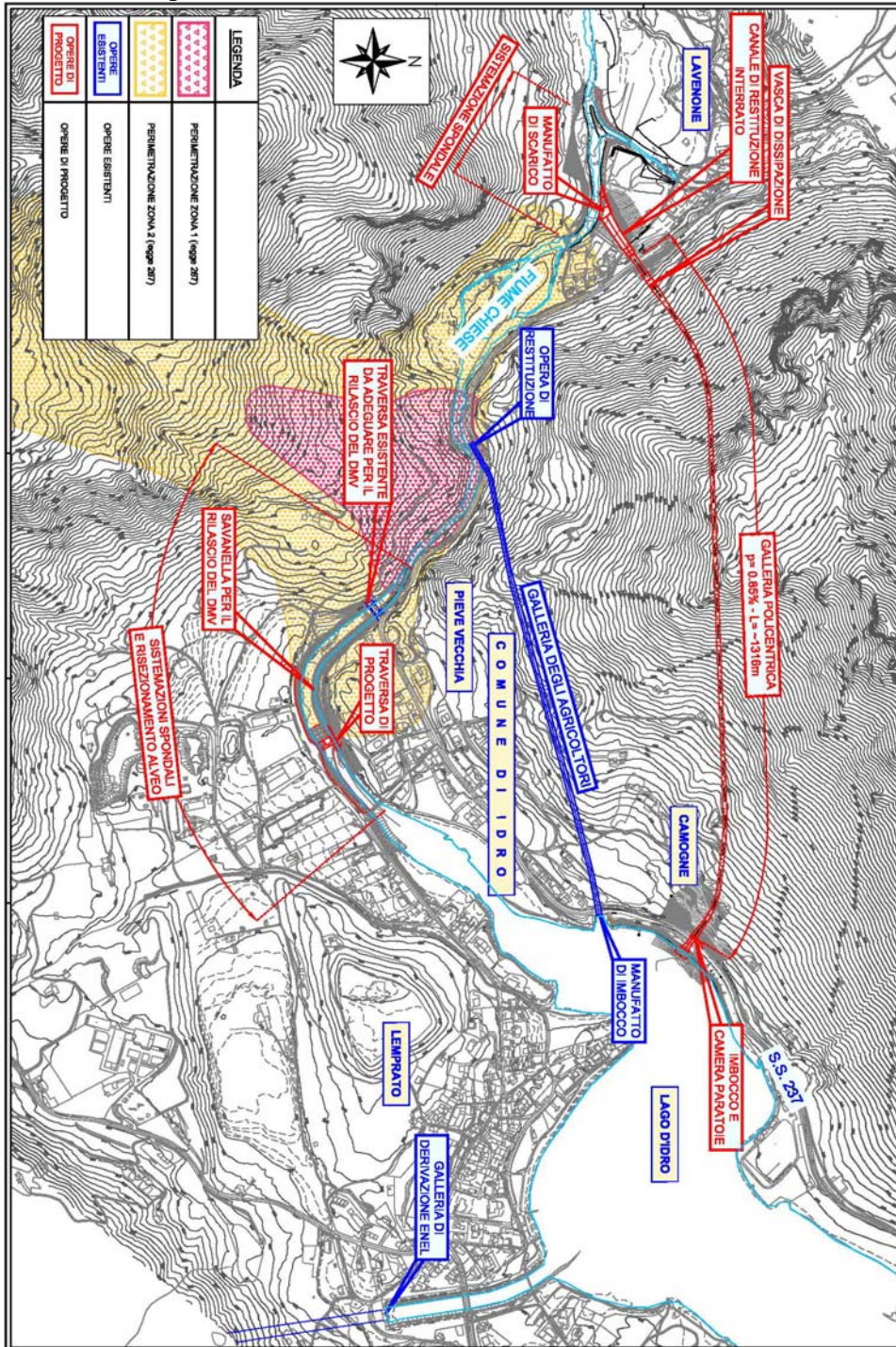


Figura 10: planimetria generale degli interventi

## 4.1 NUOVA GALLERIA DI BY-PASS

La nuova galleria di by-pass rappresenta il principale intervento per la messa in sicurezza idraulica del Lago, avendo come scopo primario l'evacuazione delle portate anche in caso di collasso di frana con ostruzione del fiume emissario.

Il tracciato si sviluppa in sponda orografica sinistra lungo circa 1300 m, l'imbocco è situato circa 160 m a nord-est dell'imbocco della galleria di svaso attuale, in Comune di Idro, lo sbocco è sito nel comune di Lavenone circa 550 metri a valle dello sbocco esistente.

L'opera risulta completamente esterna alla perimetrazione della frana in destra orografica.

La galleria può essere suddivisa in 4 manufatti:

- Manufatto di imbocco
- Galleria di by-pass
- Manufatto di dissipazione
- Manufatto di scarico e restituzione al fiume Chiese.

### 4.1.1 OPERE DI IMBOCCO

L'opera sarà costituita, procedendo da monte verso valle, dalle seguenti parti:

- Soglia di ingresso a lago sagomata idraulicamente per limitare le perdite di carico, con larghezza di 25 m e quota di 365.20 m slm (imposta dall'Accordo di Programma dell'agosto 2008, con muri laterali di contenimento)
- Doppia canna di raccordo, di sviluppo 25.5 m, con dimensioni di 4.50+4.50 m di larghezza e 5.5 m di altezza. La parte più a valle sarà sagomata, con abbassamento della soletta superiore per l'ingresso in sala valvole
- Camera paratoie, con doppi organi di intercettazione da 4.5x4.5 m, con sovrastante edificio di manovra ove verranno alloggiati i quadri e le centraline per la movimentazione delle opere. A valle delle paratoie verranno realizzati n. 4 tubi aerofori DN 400 mm. L'accesso alla sala di comando avverrà dalla S.S. 237; allo scopo si prevede una piazzola di allargamento lato monte delimitata mediante recinzione metallica, per la sosta degli automezzi.

Le parti strutturali investite dalla corrente in caso di utilizzo della galleria (testa del setto centrale di imbocco e raccordo con la camera paratoie), per garantire una maggiore durabilità dell'opera saranno rivestite con lastre in acciaio Corten zancate ad ancorate ai getti in calcestruzzo armato.

Per motivi di sicurezza si prevede infine il posizionamento di un cordone di boe di segnalazione, esterno al manufatto di ingresso, zavorrate sul fondo del lago, tali da impedire l'accidentale avvicinamento al manufatto di mezzi natanti.





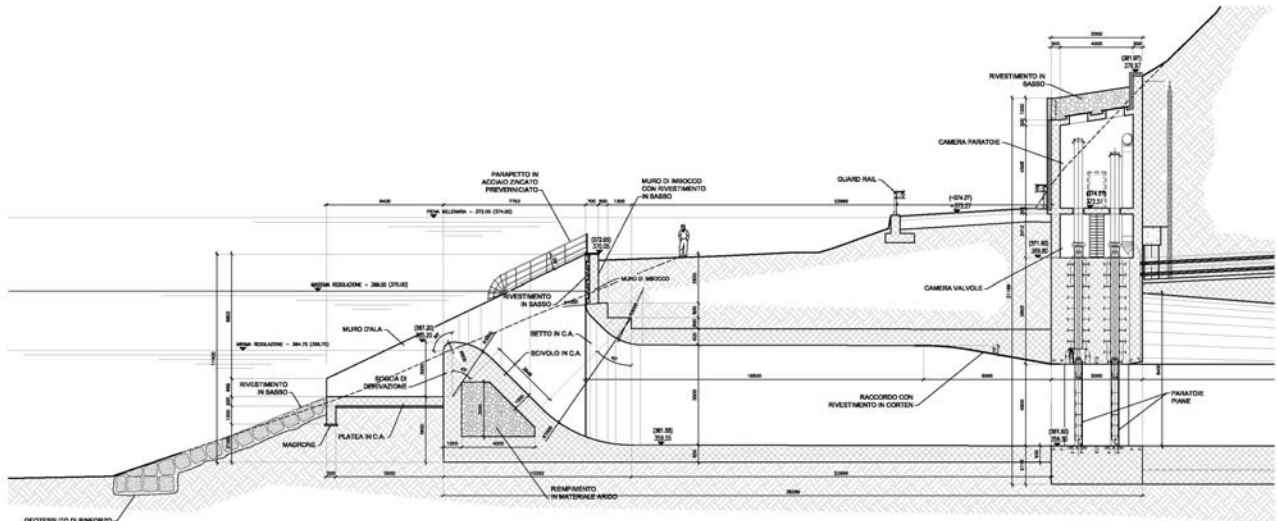


Figura 13: sezione longitudinale manufatto di imbocco

Per il corretto inserimento architettonico del manufatto si prevede:

- La realizzazione dei paramenti a vista in massi granitici con caratteristiche visive simili ai muri di sostegno stradale già presenti in sito
- La finitura superiore dei muri d'ala dell'imbocco a lago con lastre di granito
- La posa di parapetti e recinzioni metalliche preverniciate con ferro micaceo colore grigio scuro.
- Il completo ripristino dell'area attrezzata a parco sulla riva del lago a lavori ultimati.



Figura 14: inserimento dell'opera di imbocco della nuova galleria di by-pass

#### 4.1.1.1 Opere provvisoriale e fasi realizzative

Per la realizzazione del manufatto di imbocco si prevedono le seguenti fasi lavorative:

- Realizzazione di un palancolato lato lago per isolamento del cantiere dallo specchio lacustre. Le palancole verranno infisse a mezzo di pontone che verrà allestito dalla sponda opposta del lago presso l'abitato di Lepranto.
- Realizzazione di una palificata di contenimento sul perimetro dell'opera lato lago, a valle della S.S. 237
- Realizzazione di un tappo di fondo in Jet-grouting
- Scavo all'interno della palificata
- Realizzazione della porzione di manufatto lato lago esterna al sedime della S.S.
- Riporti al di sopra del manufatto realizzato e spostamento della SS sul sedime provvisorio verso il Lago con contestuale spostamento dei sottoservizi
- Realizzazione di una berlinese a tergo della camera paratoie e scavo per dar luogo al manufatto in elevazione,
- Realizzazione di una palificata di contenimento sul perimetro dell'opera lato monte (zona camera paratoie), a monte della S.S. 237
- Realizzazione di un tappo di fondo in Jet-grouting
- Scavo all'interno della palificata
- Posizionamento dima di attacco, realizzazione dei conci di galleria in detrito
- Realizzazione camera paratoie e completamento manufatto di ingresso
- Riempimenti
- Posa apparecchiature
- Finiture.
- Ripristino strada statale e sottoservizi nella sede originaria.

Per la realizzazione delle opere, il livello medio del lago sarà abbassato alla quota media di 365.00 m slm, con una oscillazione consentita di  $\pm 65$  cm.

Per maggiori dettagli sulle fasi operative si rimanda agli specifici elaborati allegati al Progetto Definitivo.

#### 4.1.2 LA NUOVA GALLERIA

##### 4.1.2.1 Descrizione dell'opera e caratteristiche dimensionali

La galleria presenta una sezione interna policentrica di area pari a circa 35 m<sup>2</sup> e pendenza costante pari allo 0,85%, di lunghezza pari a 1316 m.

Il funzionamento idraulico della galleria è a pelo libero con opera di captazione sotto battente.

Per limitare le escursioni di livello del lago, a fronte di una piena millenaria a 3.50 m massimi, si ottiene una portata massima derivabile dalla galleria di 320 mc/s.

### 4.1.2.2 Caratteristiche costruttive

La galleria incontra nel suo sviluppo, procedendo da monte verso valle, le seguenti formazioni geologiche:

- Detrito di versante
- Formazione di San Giovanni Bianco nella facies terrosa
- Formazione di San Giovanni Bianco nella facies litoide
- Arenaria della Val Sabbia

Nella formazione in detrito si prevede una sezione tronco-conica con preconsolidamenti del fronte ed in calotta mediante jet-gruting ed iniezioni

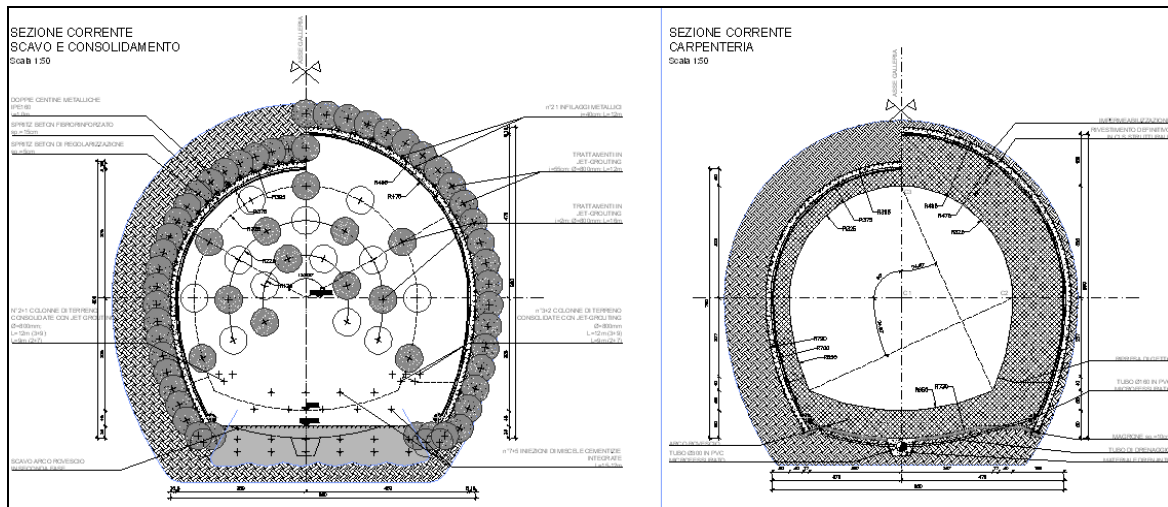


Figura 15 – Sezione tipo in detrito: corrente

Nella formazione in San Giovanni Bianco, si prevedono più tipologie di sezioni in relazione alle facies incontrate ed alle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso.

Generalmente si procederà mediante infilaggi, centinature e chiodature.

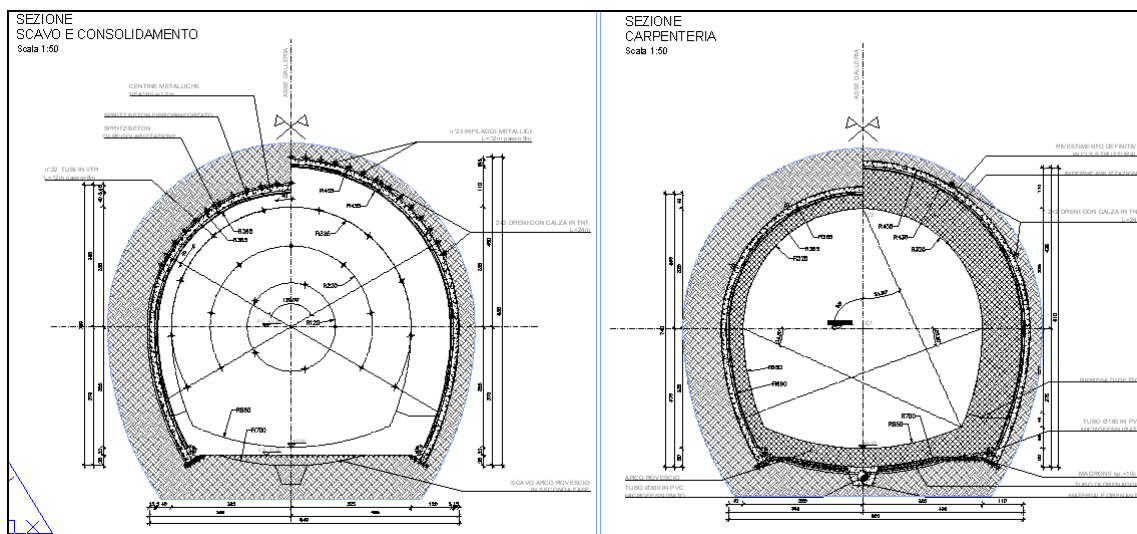


Figura 16 – Sezione tipo B1-2





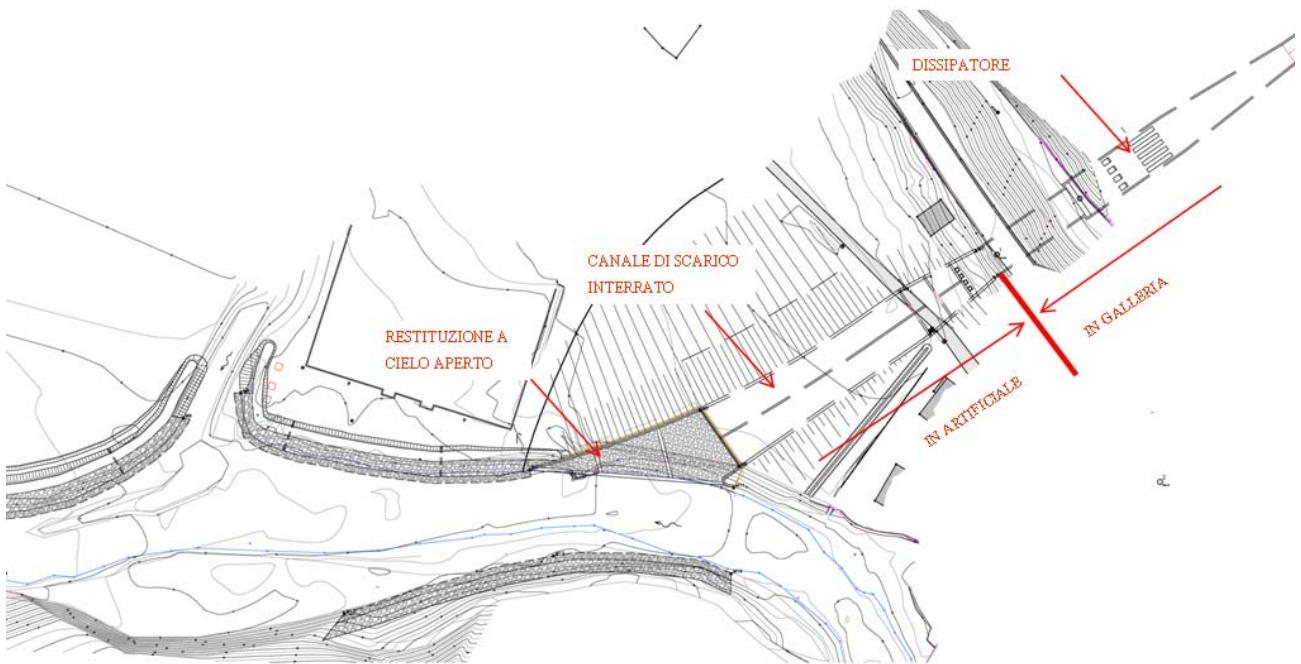


Figura 18: planimetria di inserimento opera di dissipazione e di restituzione

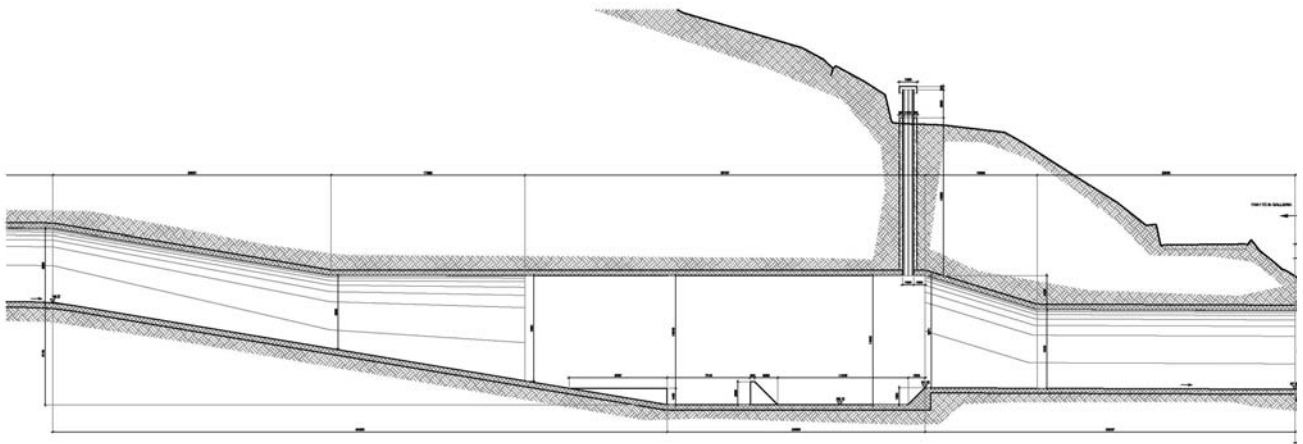


Figura 19: profilo camera di dissipazione

#### 4.1.4 MANUFATTO DI RESTITUZIONE

##### 4.1.4.1 Descrizione dell'opera e caratteristiche dimensionali

Lo sbocco in alveo del Chiese avviene tramite un manufatto scatolare in cemento armato avente due luci di passaggio pari a 7,5x4,5 m con area trasversale complessiva pari a 67,5 m<sup>2</sup>, il manufatto ha una lunghezza pari a circa 95 m e viene realizzato in artificiale e quindi totalmente ricoperto di terreno per mitigarne l'impatto.

Al termine dello stesso è previsto un diffusore realizzato mediante due muri d'ala e un fondo in massi cementati.

Per garantire un corretto invito della corrente proveniente dalla galleria verso il fiume Chiese si prevede la curvatura della parete destra e del setto centrale del manufatto interrato.

Il flusso viene così indirizzato verso l'asse del fiume limitando i fenomeni di erosione in sponda sinistra.

Si prevede comunque una protezione delle sponde del Chiese, con scogliere in massi, in corrispondenza dell'intero nodo tra sbocco della galleria, Chiese e confluenza con il Rio Abbioccolo.

Per un corretto inserimento ambientale delle opere si prevede il totale interrimento del manufatto di scarico ed il rivestimento dei muri a vista dello sbocco in Chiese mediante paramento in pietrame granitico.

Per la protezione contro il vuoto si prevede la posa in opera di staccionate in legno che si armonizzano nel contesto ambientale.

L'area di cantiere, a lavori ultimati, verrà ricomposta morfologicamente mediante riporto di terreno vegetale ed inerbimento delle superfici compromesse.

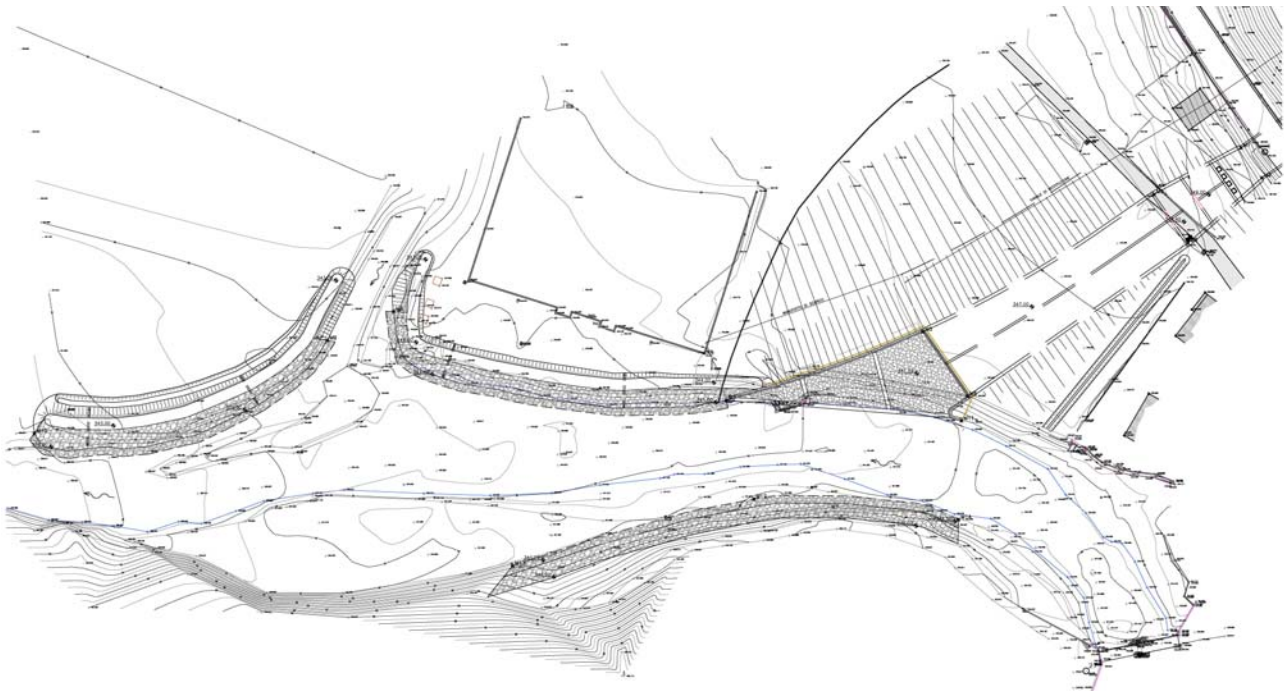


Figura 20: planimetri opere di restituzione e di protezione confluenza galleria di by-pass / Chiese

#### 4.1.4.2 Fasi e metodologie costruttive

Per la realizzazione dell'opera si prevede di procedere con le seguenti fasi costruttive:

- Prescavo e realizzazione della pista di accesso al cantiere dalla S.S. 237
- Realizzazione di diaframmi di contenimento scavi lato a valle di Via Marconi
- Spostamento sottoservizi al di sopra dei diaframmi realizzati, con struttura di sostegno provvisoria
- Realizzazione diaframmi di seconda fase lato monte Via Marconi
- Completamento tiranti e scavi
- Posizionamento dima di attacco e realizzazione galleria da valle verso monte
- Realizzazione opere in c.a. e difese di sponda

- Rimozione pista provvisoria e ripristini morfologici ed ambientali.

## **4.2 NUOVA TRAVERSA E SISTEMAZIONI IN ALVEO**

### **4.2.1.1 Descrizione dell'opera e caratteristiche dimensionali**

La nuova traversa per la regolazione del lago d'Idro sarà di tipo mobile, dotata di due paratoie principali a settore oltre a una paratoia minore piana per la gestione del minimo deflusso vitale, situata al termine meridionale del lago e precisamente circa 130 m a valle dell'attuale ponte d'Idro e circa 300 m a monte dell'attuale traversa.

La traversa è costituita da una struttura massiccia in cemento armato munita di platea e muri d'ala verticali, con pila centrale che delimita le due luci di efflusso principali larghe, ciascuna, 11,5 m.

Tra la sponda e il muro d'ala in destra è ricavata una luce minore di efflusso, di dimensioni 4,5 m per 1,55 m, per il rilascio del DMV. A detta luce minore è affiancata la scala per la risalita delle specie ittiche, in grado di funzionare per ogni livello del lago compreso tra la quota 364,75 mslm e 368,0 mslm.

La soglia delle luci principali è posta alla quota di 365.00 m slm come imposto dall'Accordo di Programma dell'Agosto 2008 e come risultato ottimale delle varie alternative analizzate (cd. Capitolo di analisi degli impatti per la definizione delle alternative).

La soglia della luce per il rilascio del DMV sarà impostata a quota 363.80 m slm come da progetto preliminare e pertanto in conformità al già citato Accordo di Programma.

Per evitare sifonamenti dell'opera si prevede la realizzazione di una paratia di fondazione in jet grouting.

Le paratoie delle luci principali, quando chiuse contro la soglia inferiore, presentano la soglia superiore – del tipo sfiorante - alla quota di 368,00 mslm pari alla massima regolazione.

Le stesse paratoie delle luci principali, quando in posizione di massima apertura presentano una luce libera inferiore di circa 4,20 m.

In corrispondenza della luce minore, a valle della traversa, verrà realizzata una savanella rivestita in massi conformata e dimensionata per:

- Consentire il passaggio di una portata pari al doppio del minimo deflusso vitale (quindi 5.02 mc/s) con un livello del lago pari alla minima regolazione di 364.75 m slm
- Consentire la risalita della fauna ittica intervallando in sponda sinistra e sponda destra delle nicchie di ristagno della corrente, adeguate alle soste dei pesci in fase di migrazione

A parte la savanella laterale in sponda sinistra, l'alveo non verrà abbassato tra la nuova traversa e quella esistente, ma semplicemente livellato omogeneizzando il fondo alla quota di 365.00 m slm.

A valle del nuovo sbarramento le sponde verranno protette mediante scogliere in massi e, in sponda sinistra ove la corrente raggiungerà le maggiori velocità, superiormente, anche con materassi tipo Reno sormontati da geostuoia tridimensionale e terreno vegetale inerbito. La sponda sinistra verrà rialzata fino alla quota di sicurezza di 370.50 m slm (superiore alla massima piena millenaria in tutti gli scenari analizzati).

A monte della traversa di progetto si prevede l'innalzamento della sponda sinistra fino alla quota di 372.00 m slm (superiore alla massima piena millenaria); tale innalzamento si rende necessario per evitare l'aggiramento incontrollato dello sbarramento, durante le piene, attraverso le zone produttive ubicate a quote altimetricamente depresse. Sulla sommità della sponda verrà realizzato un camminamento ciclo-pedonale protetto mediante staccionate in legno. La sponda verrà



protetta dal lato dell'alveo mediante una scogliera in massi alla base e superiormente con materassi tipo Reno sormontati da geostuoia tridimensionale e terreno vegetale inerbato.

A completamento dell'opera, si prevede a monte dello sbarramento di progetto, un abbassamento dell'alveo lacustre fino alla quota di 364.00 m slm, al fine di garantire anche con il livello minimo di regolazione di 364.75 m slm, un tirante minimo e di conseguenza un "effetto lago" con basse velocità di corrente.

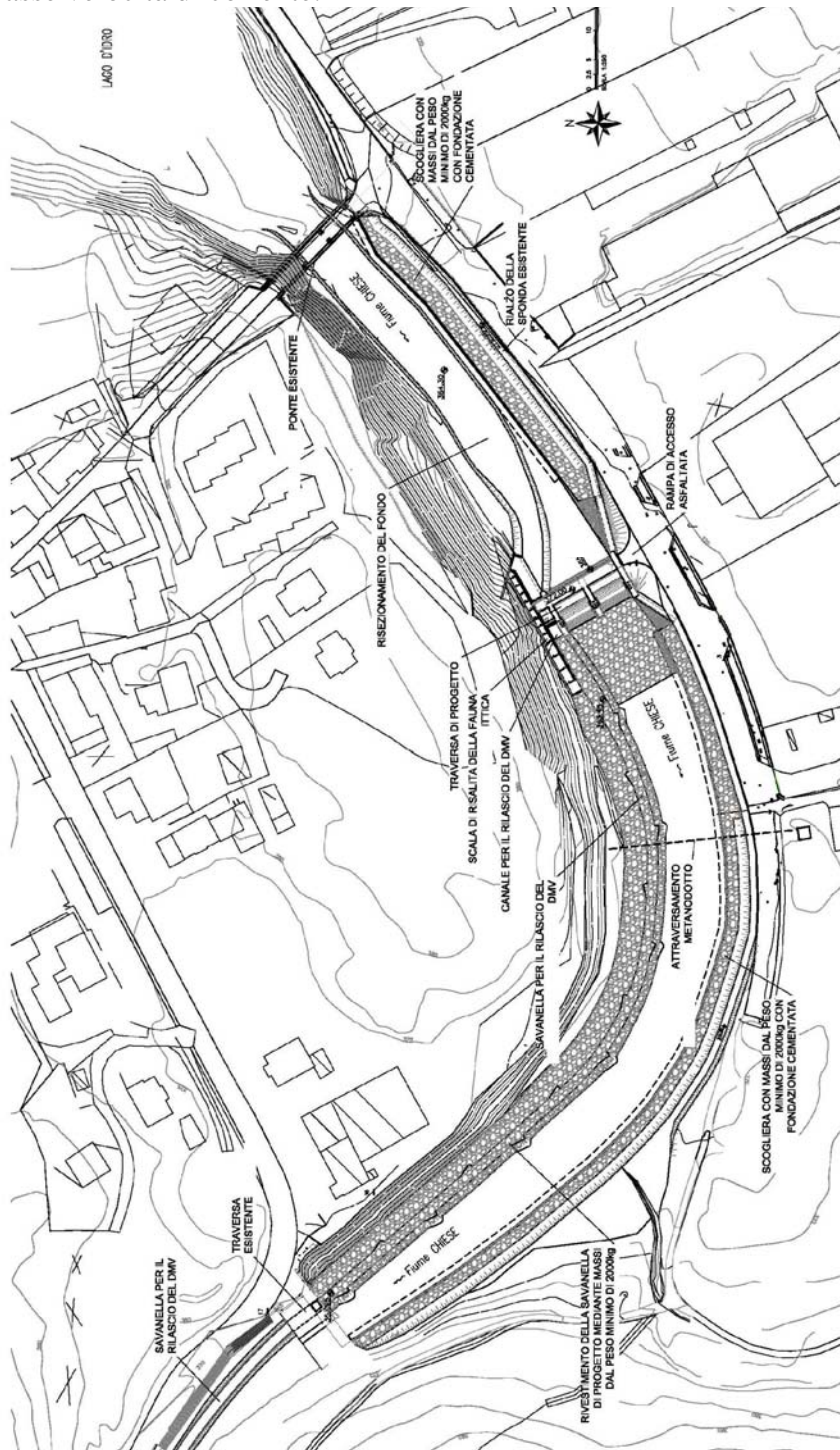


Figura 21: planimetria degli interventi di progetto

REGIONE LOMBARDIA  
**NUOVE OPERE DI REGOLAZIONE PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL LAGO D'IDRO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

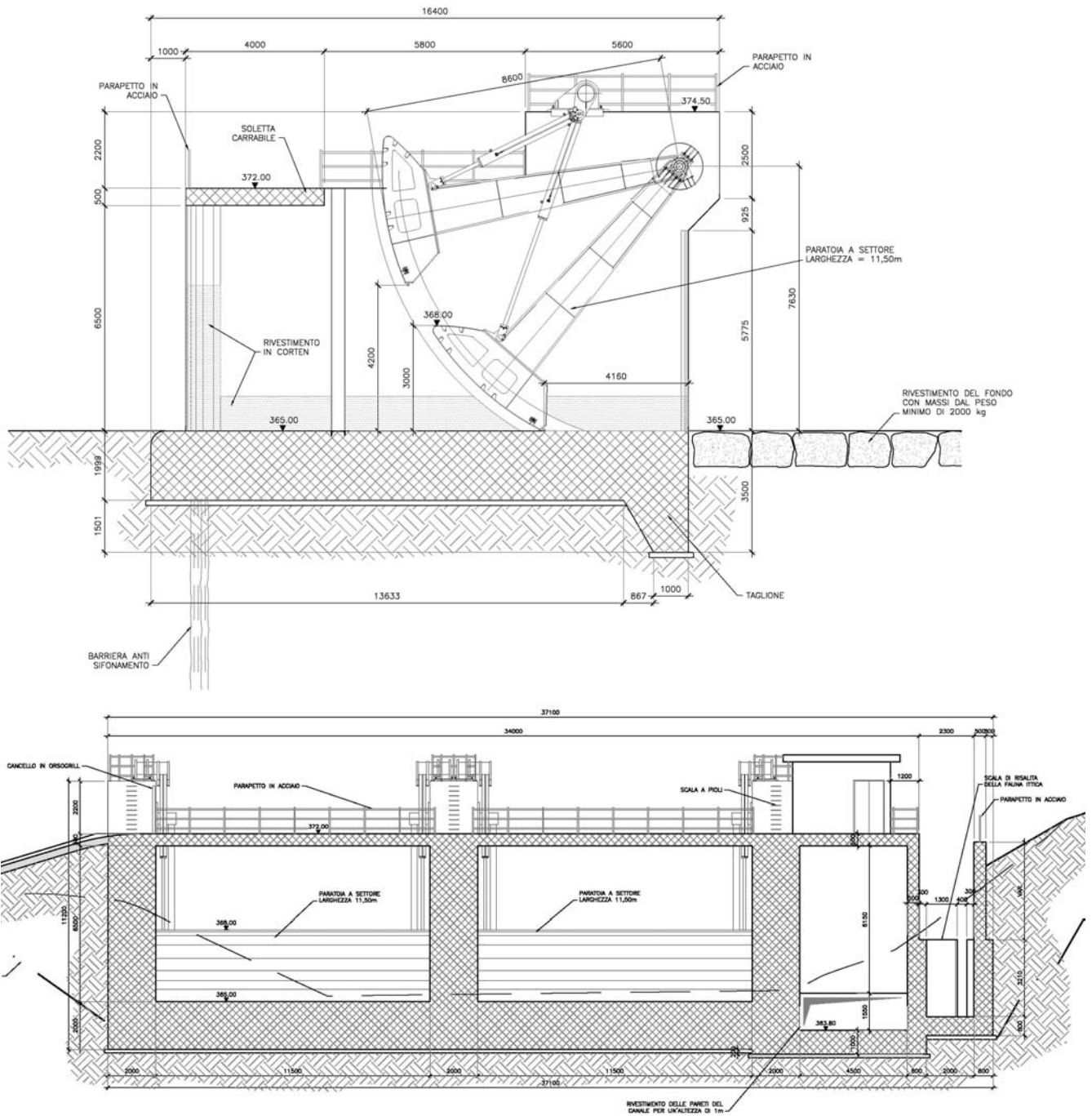


Figura 22: sezioni trasversa di progetto.





Figura 23: vista da monte della nuova traversa con livello alla massima regolazione di 368.00 m slm e raffronto con lo stato di fatto (sopra)



Figura 24: vista da valle della nuova traversa con passaggio del minimo deflusso vitale e raffronto con lo stato di fatto (sopra)

#### 4.2.1.2 Fasi e metodologie costruttive

Per la realizzazione dell'opera si prevede di procedere con le seguenti fasi costruttive:

- Realizzazione di due guadi per attraversamento del Chiese da Via dei Baicc
- Realizzazione di una arginatura provvisoria per la deviazione del Chiese in sponda sinistra e realizzazione piste di cantiere in destra
- Realizzazione savanella e difese di sponda in destra
- Convogliamento delle acque lungo la savanella e approfondimento dell'alveo a monte per consentire il deflusso verso valle anche con quote del lago inferiori a 365.20 m slm. A questo punto sarà consentito l'abbassamento del lago a valori medi di 365.00 m slm per la realizzazione in sicurezza delle opere di imbocco della galleria.
- Realizzazione della parte destra della nuova traversa, con manufatto di risalita della fauna ittica e luce per il rilascio del DMV
- Spostamento dell'argine provvisorio e convogliamento delle acque del Chiese in sponda destra, con passaggio attraverso la luce del DMV
- Completamento della traversa in sponda sinistra e delle difese spondali.
- Rimozione delle arginature, posa delle apparecchiature elettromeccaniche e finiture.

#### 4.3 LE OPERE DI ADEGUAMENTO DELLA TRAVERSA DI SBARRAMENTO ESISTENTE

Per il passaggio del minimo deflusso vitale si prevede il taglio della platea della luce destra della traversa esistente, per creare una uscita avente larghezza di 4.0 m, altezza di 1.75 m e quota di fondo di 363.25 m slm.

Per garantire la stabilità strutturale del manufatto sia durante la fase di cantiere che a lungo termine, si prevedono le seguenti fasi:

- Realizzazione di una doppia fila di micropali lungo le linee di taglio della platea
- Demolizione controllata della porzione di platea necessaria per il deflusso delle acque
- Rinforzo strutturale dell'opera mediante il posizionamento di puntoni in acciaio zincato al di sopra del livello idrico corrispondente al minimo deflusso vitale.

A nuovo sbarramento eseguito si provvederà infine alla rimozione delle paratoie a settore e delle relative cabine di comando.



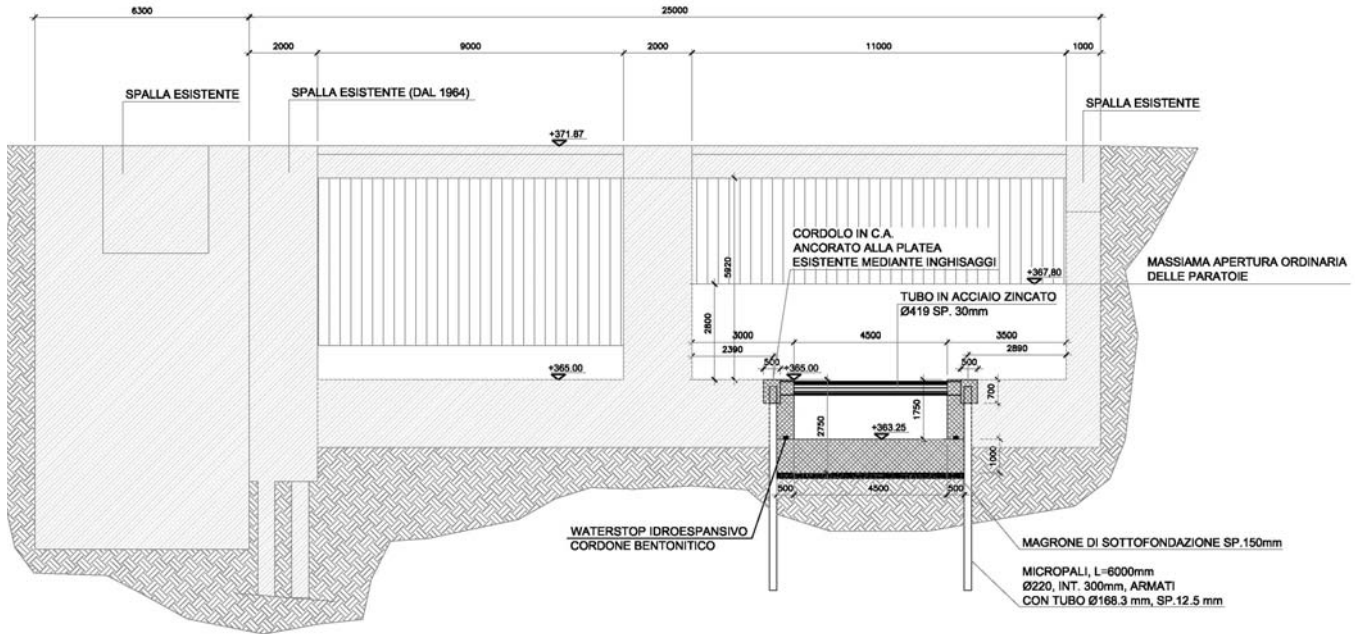


Figura 25: sezione dell'intervento di progetto alla traversa esistente

#### 4.4 LE OPERE DI MESSA FUORI SERVIZIO DELLA GALLERIA DEGLI AGRICOLTORI

Ad ultimazione dei lavori di progetto si prevede la chiusura definitiva dell'imbocco e dello sbocco della galleria degli agricoltori.

Per la chiusura dell'imbocco in particolare si provvederà:

- Alla panconatura lato lago della galleria
- Alla realizzazione di un muro di chiusura in c.a. sul portale di ingresso, inghisato con la struttura esistente.

Per la chiusura dello sbocco verrà realizzato un muro in c.a. munito alla base di una feritoia per l'ingresso pedonale alla galleria per ispezione e per consentire il deflusso delle acque di filtrazione.

## 4.5 OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Oltre alle opere sopra descritte, si prevede la realizzazione di alcuni interventi di mitigazione ambientale, esterni alle aree di cantiere vere e proprie.

In particolare:

- rimozione della vegetazione arborea presente ed attualmente parzialmente sommersa e schiantata, principalmente in comune di Idro, che, nonostante sia costituita da specie amanti di terreni saturi, non è in grado di sopravvivere per lunghi periodi in completa immersione.



Figura 26: pioppi sommersi e schiantati in Comune di Idro

- Preventivo abbassamento di una porzione di 3 m di larghezza della briglia presente a monte del lago per garantire la continuità biologica dell'immissario anche a seguito dell'abbassamento dei livelli durante la fase di realizzazione dell'opera.



Figura 27: La briglia sul Chiese immediatamente a monte del lago in una fase di livelli idrometrici elevati



- Per consentire la movimentazione della fauna ittica lungo il Chiese dallo sbocco della galleria degli Agricoltori fino allo sbarramento esistente e quindi al lago d'Idro, si prevede la posa a valle delle briglie esistenti, di massi ciclopici al fine di ricreare delle zone a velocità ridotta e di aumentare la diversità morfologica dell'alveo. La realizzazione di tali opere in sasso, sarà limitata ad una durata di 10 giorni e potrà avvenire, una volta ultimata la nuova traversa e la galleria di by-pass, mettendo in asciutta il tratto di alveo a valle dello sbarramento e lasciando defluire una minima portata per la rivitalizzazione del Chiese attraverso la nuova galleria. Agendo in tal senso non si avrà alcun intorbidimento delle acque che risulterebbe più nocivo della temporanea messa in asciutto del tratto di alveo artificializzato a valle dello sbarramento esistente che non subirà alcun danno, ma ne riceverà rilevanti benefici ad opera ultimata.



Figura 28: Il tratto a maggior grado di artificialità del fiume Chiese, poco a valle della traversa esistente



## 5 COERENZA DEL PROGETTO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI

### 5.1 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI DEL P.T.R.

La realizzazione delle nuove opere di regolazione per la messa in sicurezza del Lago d'Idro risulta coerente gli obiettivi tematici del P.T.R., ed in particolare con i seguenti:

- *Mitigazione del rischio di esondazione;*
- *Perseguire la riqualificazione ambientale dei corsi d'acqua;*
- *Garantire la sicurezza degli sbarramenti e dei bacini di accumulo di competenza regionale, assicurare la pubblica incolumità della popolazioni e la protezione dei territori posti a valle delle opere;*
- *Difendere il suolo e la tutela del rischio idrologico.*

Inoltre con riferimento al sistema territoriali dei Laghi, l'intervento consente di perseguire l'obiettivo specifico della Difesa del suolo e la gestione integrata dei rischi legati alla presenza dei bacini lacuali.

Il progetto include, inoltre, specifici accorgimenti tecnici finalizzati al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale, attraverso il rispetto del mantenimento del deflusso minimo vitale del Fiume Chiese e la ricostituzione del corridoio ecologico, che mette in comunicazione l'ecosistema lacustre e quello fluviale e permette il passaggio della fauna ittica, mediante la realizzazione della scala di risalita per pesci.

### 5.2 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DI TUTELA DEL P.T.P.R.

La realizzazione delle nuove opere di regolazione per la messa in sicurezza del Lago d'Idro risulta coerente con gli obiettivi e gli indirizzi indicati nel P.T.P.R. a tutela del paesaggio lombardo in riferimento in particolare agli ambiti e alle unità caratterizzanti il territorio in esame.

### 5.3 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI E GLI INDIRIZZI DEL P.T.C.P.

Si riporta di seguito un'analisi della compatibilità del Progetto preliminare con le caratteristiche e le criticità che caratterizzano i diversi sistemi territoriali individuati dal Piano:

- **Sistema ambientale:** in conformità con quanto indicato in merito alla tutela quantitativa e qualitativa dei corpi idrici superficiali, la realizzazione delle nuove opere di regolazione garantisce il rilascio del deflusso minimo vitale nel Fiume Chiese, la realizzazione della scala pesci e l'intervento di rinaturalizzazione del tratto iniziale dell'alveo fluviale si qualificano come azioni di tutela degli ecosistemi che permetteranno in corrispondenza del corso del Fiume Chiese, ambito della ricostruzione ecologica, e del bacino lacustre il ripristino degli elementi di degrado artificiali e naturali esistenti, di ridurre i fattori di criticità, di rafforzare e migliorare la funzionalità ecosistemica, come indicato dal Piano in riferimento a tali componenti della rete ecologica.

**Sistema paesistico:** il progetto non comporta interferenze rilevanti con gli indirizzi di Piano

- **Sistema della mobilità:** emerge la presenza di un'interferenza di lieve entità in relazione alla deviazione dell'asse stradale della S.S. 237 durante le operazioni costruttive. Dato che la deviazione del flusso di traffico interesserà un breve tratto stradale e al termine dei lavori sarà ripristinata la condizione attuale, si può

concludere che vi sia una completa assenza di incompatibilità tra il progetto e gli indirizzi di Piano.

- **Sistema insediativi:** il progetto non comporta interferenze con gli insediamenti presenti in corrispondenza dell'area d'interesse.

#### 5.4 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DEL P.T.G. DI IDRO

L'opera in progetto, pur non essendo prevista all'interno del vigente PTG del Comune di Idro, non trova nell'attuale strumento urbanistico espliciti elementi ostativi alla sua realizzazione.

In ogni caso comunque, sarà necessario predisporre una variante allo strumento urbanistico attuale. Nel caso in cui la variante non venisse adottata dall'amministrazione comunale, l'opera in quanto di pubblica utilità e necessaria alla messa in sicurezza del territorio, potrà essere comunque realizzata anche attraverso diretta ordinanza della Protezione Civile.

Rispetto alla classificazione del territorio comunale prevista dal P.T.G. del Comune di Idro, la realizzazione delle opere non implicheranno modifiche nelle destinazioni d'uso previste per le aree limitrofe ai cantieri, che saranno comunque installati in corrispondenza dell'alveo e della sponda lacustre.

Si può quindi concludere che non si verificheranno alterazioni permanenti dell'attuale assetto del territorio comunale.

Per quanto concerne i vincoli paesaggistici e idrogeologici vigenti emerge quanto segue:

- l'intervento di ripristino previsto al termine dei lavori consentirà di ricostruire la sponda lacustre;
- per quanto concerne la fase di esercizio nonostante non si evidenziano criticità rilevanti, l'opera di sbarramento e la galleria risultano collocate in aree con sensibilità paesistica molto elevata e, trovandosi all'interno di un'area sottoposta al vincolo paesaggistico ai sensi dell'Art. 142 del D.Lg.vo 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137), fino all'approvazione del piano paesaggistico ai sensi dell'art. 156, per gli interventi all'interno di tali aree, secondo quanto previsto al comma 2 dell'art. 146 del D.Lgs.vo 42/2004, è fatto obbligo "di presentare alle amministrazioni competenti il progetto degli interventi che intendano intraprendere, corredato della prescritta documentazione, ed astenersi dall'avviare i lavori fino a quando non ne abbiano ottenuta l'autorizzazione".

Per quanto concerne il sistema della mobilità previsto dal Piano, si evidenzia come:

- il prolungamento della S.P. 45 bis per il superamento dell'abitato di Pieve Vecchia non interferisce con la galleria di progetto in quanto l'asse delle due opere possono essere sviluppati su livelli altimetrici differenti e tra loro compatibili.
- La deviante alla S.P. 45 bis per l'accesso ai centri abitati di Lemprato e Crone, è sostanzialmente compatibile con l'opera di progetto a meno di modeste variazioni che dovranno essere apportate nelle successive fasi progettuali della viabilità al tratto parallelo alla sponda sinistra del Chiese ed al ponte di attraversamento dello stesso.

## **5.5 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DEL P.R.G. DI LAVENONE**

Dall'analisi degli elaborati cartografici allegati al Piano emerge che, secondo quanto stabilito dal Progetto preliminare, il canale di restituzione sarà localizzato in corrispondenza della Zona SP "servizi pubblici".

La realizzazione del canale di restituzione non comporterà un cambiamento di destinazione d'uso in corrispondenza delle aree interessate, in quanto a lavori terminati, il canale di restituzione verrà tombinato.

Nel P.T.G. del Comune di Lavenone, attualmente in fase di adozione, le opere di cui al progetto, ed in particolare, il tratto terminale e lo sbocco della galleria sono previsti e assunte, con la configurazione prevista dal Progetto Preliminare, nelle tavole di Piano.

## **5.6 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DEL P.A.I.**

Gli interventi progettuali sono volti alla riduzione del rischio associato alla frana attiva perimetrata negli elaborati cartografici di Piano presente lungo il versante in sinistra orografica del Fiume Chiese. Per tale motivo essi risultano conformi agli indirizzi di Piano aventi l'obiettivo di garantire un livello di sicurezza adeguato sul territorio.

Inoltre, il rilascio del Minimo deflusso vitale e la scelta progettuale di contemplare la realizzazione del passaggio per pesci in corrispondenza del nuovo sbarramento permetterà di conseguire l'obiettivo di Piano di garantire la funzionalità degli ecosistemi e la tutela della continuità ecologica per quanto concerne i copri idrici interessati, ovvero il Fiume Chiese e il Lago d'Idro.

## **5.7 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI INDIRIZZI DEL P.T.U.A.**

Il progetto in esame interessa direttamente due corpi idrici classificati come significativi dal P.T.U.A., ossia il Fiume Chiese e il bacino lacustre dell'Idro.

I risultati delle indagini volte alla definizione dell'Indice natura lungo l'asta del Fiume Chiese sublacuale hanno evidenziato per il primo tratto, quello d'interesse per il presente studio, una criticità associata al regime idrologico.

Quale misura d'intervento volta all'eliminazione o alla riduzione di tale criticità, il P.T.U.A. individua la determinazione del deflusso minimo vitale per i corsi d'acqua superficiali. Nel progetto in esame sono recepite le indicazioni del Programma di Tutela e Uso delle Acque, Come valore di progetto del DMV viene preso in considerazione il valore massimo che in un futuro potrebbe realizzarsi, (il valore massimo della somma dei fattori correttivi è pari a 2) il valore di progetto è pertanto pari a 5,02 m<sup>3</sup>/s.

Un'ulteriore misura d'intervento indicata dal Programma è rappresentata dal recupero e dalla tutela dell'ecosistema acquatico.

Il progetto in esame include tra gli interventi da realizzarsi la costruzione di un passaggio per pesci che renderebbe possibile la migrazione della fauna ittica tra i due corpi idrici interessati, attualmente impossibile in relazione alla presenza di uno sbarramento invalicabile, e che consentirebbe così la ricostituzione di un corridoio ecologico che metterebbe in connessione il sistema fluviale del chiese e quello lacuale dell'Idro. Tale intervento progettuale risulta conforme agli indirizzi del P.T.U.A.



## 5.8 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON GLI ACCORDI DI GESTIONE DEL LAGO D'IDRO

Le opere di progetto risultano pienamente compatibili con gli accordi di gestione del lago.

In particolare:

- Con riferimento al “Regolamento per la gestione coordinata del Lago d’Idro e dei serbatoi dell’Alto Chiese – 21 marzo 2002”:
  - a. Le opere sono compatibili con un livello massimo di regolazione di 368.00 m slm (Artt. 3 e 4)
  - b. Le opere garantiscono una possibile escursione di 3.25 m al di sotto del livello di massima ritenuta (Art. 2)
- Con riferimento all’ “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 – 14 dicembre 2006”:
  - a. Le opere rientrano tra “le azioni finalizzate alla tutela della sicurezza idraulica con particolare riferimento alla messa in sicurezza delle opere di regolazione del lago anche mediante la realizzazione di nuove opere sulla base delle indicazioni tecniche del Registro Italiano Dighe” previste tra Regione Lombardia e Provincia di Trento.
- Con riferimento all’ “Accordo di programma per la valorizzazione del Lago d’Idro – 5 agosto 2009”:
  - a. La quota della soglia della galleria è stata posta a 365.20 m slm (Art. 3)
  - b. “l’imposta della nuova traversa viene fissata mantenendo la quota dell’attuale traversa, garantendo il deflusso minimo vitale pari a 2.50 mc/s lungo il tratto del Chiese sub lacuale” (Art. 3).

## 6 ANALISI DEGLI IMPATTI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

La peculiarità del presente progetto, in termini di Studio di Impatto Ambientale, è quello di avere come oggetto stesso della progettazione degli interventi legati alla messa in sicurezza idraulica del territorio, con evidenti effetti positivi intrinseci su tutti i comparti ambientali interessati.

I principali impatti potenzialmente negativi sono pertanto legati principalmente alla fase di realizzazione delle opere che interferiranno con le diverse componenti ambientali.

### 6.1 ANALISI DEGLI IMPATTI DURANTE LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Dalla analisi delle opere progettuali e delle modalità realizzative previste in fase di progettazione definitiva, si sono ricavati i fattori di interferenza potenziali ed i comparti ambientali sui quali impattano.

La seguente tabella evidenzia le possibili correlazioni tra fattori di interferenza e comparti ambientali, indicando in rosso i possibili impatti negativi ed in verde quelli positivi.

comparti ambientali	Fattori di interferenza																		
	Modifiche alla viabilità	Aumento del traffico	Incremento del rumore	Vibrazioni	Polveri ed emissioni gassose	Produzione rifiuti	Variazione dell'utilizzo dei luoghi	Abbassamento dei livelli del lago	Rimozione della vegetazione	Intorbidimento delle acque	Interferenze con i servizi	Interferenze con la sicurezza idraulica	Interferenze con la stabilità dei versanti	Interferenze con l'idrogeologia	Pericolo di incidenti	Variazione della percezione dei luoghi	Interferenze con le infrastrutture idrauliche esistenti	Presenza maestranze	
suolo e sottosuolo																			
ambiente idrico																			
habitat acquatici																			
vegetazione																			
fauna																			
paesaggio																			
atmosfera																			
Reti tecnologiche																			
sistema antropico																			
utilizzatori di valle																			

Figura 29: matrice delle interferenze in fase di cantiere

Per ciascun fattore di interferenza lo Studio di Impatto Ambientale descrive i possibili impatti sui diversi comparti, individuando le forme di monitoraggio e mitigazione.

Di seguito si descrivono sinteticamente i risultati della analisi svolta:

### **Modifiche alla viabilità:**

Si prevedono deviazioni provvisoriale della viabilità principale (SS 237 alla zona imbocco galleria) e la realizzazione di viabilità provvisoriale di cantiere per limitare le interferenze con l'attuale assetto stradale.

### **Aumento del traffico**

L'aumento del traffico è legato in modo prevalente al trasporto, presso le aree di destinazione, del materiale inerte proveniente dallo scavo della galleria e in parte dal trasporto dei materiali edili, in particolare del calcestruzzo, nelle singole aree di cantiere. Si stima che l'aumento medio dei mezzi pesanti si pari a 13 unità al giorno e pertanto trascurabile.

### **Incremento del rumore**

I fattori che determineranno un incremento del rumore possono essere ricondotti allo svolgimento delle attività di cantiere e alla movimentazione dei materiali da e per i cantieri. Dalle analisi svolte emerge che l'aumento del rumore è di limitata entità ad esclusione della zona di sbocco, data la vicinanza di alcune abitazioni all'area di cantiere.

In tale sito si prevede quindi il posizionamento di barriere fonoassorbenti che isoleranno il cantiere dalla parte residenziale.

Si prevede inoltre, come ulteriore forma di mitigazione, la installazione sulla diga di ingresso alla galleria, di teli pesanti che verranno abbassati in occasione delle volate per limitare la pressione sonora percepibile dall'ambiente esterno.

### **Vibrazioni**

Per limitare gli impatti dovuti alla propagazione di vibrazioni nel suolo in occasione delle volate per la realizzazione della galleria si prevede:

- lo scavo con esplosivo solo a partire da 100 m all'interno dell'ammasso roccioso
- lo scavo lato lago mediante l'utilizzo di mezzi meccanici senza esplosivo
- l'utilizzo per lo scavo in roccia in galleria uno schema di perforazione e carica approvato dalla D.L. con l'adozione di numero di tempi pari a 25, ed una possibile riduzione dello sfondo rispetto a quello usuale della classe di roccia, tale da ridurre la velocità di vibrazione del terreno in corrispondenza degli edifici circostanti. A tale scopo si prenderanno a riferimento le norme DIN STANDARD 4150 della Germania.
- la fase di monitoraggio prevede la messa in opera di una serie di sismografi che potranno essere spostati in base alla localizzazione del punto di energizzazione. Il monitoraggio avverrà sui fronti di scavo, sugli edifici nei pressi dello sbocco e sugli edifici sovrastanti la zona di imbocco lato lago. Dall'analisi dei risultati del monitoraggio si potrà di conseguenza tarare le micro cariche e la sequenza di accensione in modo da limitare le vibrazioni prodotte e rientrare nei parametri delle più cautelative norme DIN.



### **Polveri ed emissioni gassose**

Per quanto riguarda il sollevamento delle polveri tale fattore di impatto è potenzialmente legato allo svolgimento delle attività di scavo e al transito, all'interno del cantiere, dei mezzi sulle piste. L'organizzazione di cantiere prevista, l'utilizzo di recinzioni antipolvere, la bagnatura periodica delle piste di cantiere e l'utilizzo di macchinari a norma consentiranno di ridurre al minimo questo fattore di impatto.

### **Produzione rifiuti**

L'interferenza con l'ambiente dei residui di lavorazione e dei rifiuti di varia natura viene annullata mediante un'organizzazione del cantiere che prevede il deposito temporaneo dei rifiuti e degli sfridi di lavorazione, che secondo quanto previsto dalla norma, deve essere effettuato raggruppando i residui per categorie omogenee utilizzando appositi contenitori che dovranno essere poi conferiti in discarica o presso centri di recupero autorizzati.

Accanto a queste tipologie di rifiuto, considerato la specificità del progetto, una notevole importanza la riveste lo smarino derivante dall'attività di scavo delle gallerie il quale, ai sensi della vigente normativa sulla gestione delle rocce da scavo, se non contaminato da inquinanti può essere riutilizzato, senza trasformazioni preliminari, per riporti, riempimenti, rilevati, rimodellazioni, ecc.

Il materiale derivante dagli scavi e lo smarino proveniente dalla realizzazione della galleria, stimato in complessivi 150.000 m<sup>3</sup>, in relazione alle sue caratteristiche geotecniche potrà essere riutilizzato. Nel complesso si prevede il riutilizzo in cantiere di circa 41.000 m<sup>3</sup>, mentre il materiale in esubero, quantificato in 109.000 m<sup>3</sup>, in relazione alle sue caratteristiche geotecniche (detrito ed Arenaria), sarà all'Appaltatore per essere successivamente utilizzato, applicando le procedure previste dalla vigente normativa, fuori dell'area di cantiere oppure, in assenza di un valore economico (San Giovanni Bianco), sarà smaltito presso centri autorizzati disponibili nei dintorni di Brescia.

### **Variatione dell'utilizzo dei luoghi**

L'allestimento dei cantieri determina l'occupazione temporanea, per la durata dei lavori, di aree attualmente destinate ad altro utilizzo. L'impatto sarà comunque limitato temporalmente e di trascurabile rilevanza in quanto si prevede la ricomposizione dei siti a lavori ultimati.

### **Abbassamento dei livelli del lago**

Un potenziale fattore di impatto altamente significativo è legato alla necessità di abbassare i livelli del lago per consentire la realizzazione delle opere di imbocco della galleria e della nuova traversa di derivazione.

La definizione della quota media di regolazione durante il cantiere, è stata determinata sulla base di analisi:

- Tecniche sulla realizzabilità delle opere
- Ambientali degli effetti indotti sui comparti ambientali.

Le analisi sono state condotte ipotizzando livelli superiori od uguali a 364.00 m slm (quota identificata in progetto preliminare).

La quota minima di 364.00 m slm risulta ottimale dal punto di vista costruttivo in quanto permette la realizzazione all'asciutto della calotta della galleria lato imbocco.

D'altro lato i sopralluoghi eseguiti sul perimetro lacuale hanno evidenziato come tale livello, mantenuto per tutta la durata del cantiere (pari a 3 anni circa) possa potenzialmente provocare danni agli ecosistemi rivieraschi.

Inoltre un così cospicuo abbassamento dei livelli provocherebbe un non trascurabile impatto paesaggistico, con emersione di ampie porzioni di sponde limose, con conseguenti prevedibili danni per l'utilizzo turistico del territorio.

Infine, l'abbassamento a 364.00 m slm non garantirebbe alcun deflusso idrico lungo il Chiese a valle della traversa esistente

Si è pertanto ritenuto opportuno innalzare il livello medio da mantenere durante il cantiere alla quota di 365.00 m slm.

Il lago oscillerà pertanto annualmente, durante la realizzazione dell'opera, tra  $365.00 - 0.65 = 364.35$  m slm e  $365.00 + 0.65 = 365.65$  m slm.

Con tali livelli si avrà la sostenibilità nei confronti degli ecosistemi acquatici e vegetali, il mantenimento dei volumi attualmente utilizzati ai fini irrigui e di produzione energetica, la sostenibilità dal punto di vista della vocazione turistica del territorio.

Inoltre si prevede che l'abbassamento del lago al di sotto di 365.20 m slm (attuale livello minimo di regolazione da accordo di programma) possa avvenire solamente una volta realizzato il risezionamento, anche parziale, dell'alveo nel tratto terminale lacustre a monte della traversa esistente e la parziale demolizione del stessa. Ciò al fine di permettere il mantenimento di un minimo deflusso vitale a valle degli attuali organi di regolazione, anche con livelli del lago inferiori a quelli attualmente regolamentati.

E' da evidenziare come i livelli che si ipotizzano per la realizzazione delle opere, se da un lato comportano alcune difficoltà realizzative (scavo della galleria completamente in falda), dall'altro consentono di limitare gli abbassamenti a quote già presenti sul lago fino ad inizio del 2007, allorchè il RID rimosse la limitazione fino ad allora vigente, con la sostanziale differenza che nella fase realizzativa si garantirà comunque un deflusso idrico lungo l'emissario.

Con l'abbassamento dei livelli previsto, sarà possibile procedere alla rimozione della vegetazione arborea presente ed attualmente parzialmente sommersa e schiantata, principalmente in comune di Idro, che, nonostante sia costituita da specie amanti di terreni saturi, non è in grado di sopravvivere per lunghi periodi in completa immersione.

Gli effetti ambientali più rilevanti saranno dovuti alla diminuzione del livello idrometrico del lago. L'emersione di una fascia riparia può determinare una minore disponibilità di habitat idonei alla riproduzione ed all'accrescimento degli stadi giovanili di molte specie ittiche.

Per ridurre i potenziali effetti della diminuzione di livello idrometrico sulla fauna ittica, tale diminuzione avverrà gradualmente, con velocità contenute, ed in un periodo durante il quale è meno probabile l'esistenza di ovature o di avannotti non mobili delle specie presenti nel lago.

I periodi più indicati per la diminuzione dei livelli del lago sono pertanto nei mesi di settembre ed ottobre e nei mesi di marzo ed aprile.

Qualora per motivi legati alla tempistica del cantiere, l'abbassamento dei livelli dovesse avvenire in periodi critici per la riproduzione della fauna ittica, si prevede come forma di compensazione la semina di avannotti delle specie interessate dall'impatto.

Tale operazione dovrà essere concordata con gli Enti preposti alla gestione della fauna del lago.

Per quanto riguarda infine la briglia sul Chiese immediatamente a monte del lago, si prevede che durante la fase di abbassamento dei livelli la stessa possa emergere di circa 1.0 - 1.5 m.

Ciò costituirà potenzialmente un ostacolo alla movimentazione della fauna ittica durante le fasi di lavoro.

Per eliminare tale fattore di impatto si prevede preventivamente al decremento dei livelli di realizzare un abbassamento provvisorio di una porzione di gaveta al fine di ripristinare la continuità biologica tra il lago ed il suo immissario.

Infine per quanto attiene ai possibili impatti sulla fauna avicola, essi sono sostanzialmente legati a eventuali disturbi durante la fase di nidificazione delle seguenti specie:

- Gallinella d'acqua
- Usignolo di fiume
- Carnaiola verdognola.

Per limitare gli effetti della variazione dei livelli sui nidi posizionati sui canneti a livello dell'acqua, l'abbassamento dovrà preferibilmente avvenire prima della stagione vegetativa (aprile-agosto).

Qualora ciò non fosse fattibile per motivi tecnici legati alla necessità di realizzare l'intervento in urgenza per garantire la sicurezza idraulica del territorio, si ritiene comunque che gli effetti siano di lieve entità in quanto le poche specie che nidificano nei canneti resterebbero comunque protette.

Per ciò che riguarda gli usi irrigui e produttivi delle acque del lago si evidenzia che attualmente l'oscillazione concessa varia da un minimo di 365.20 m slm ad un massimo di 366.50 m slm, con una escursione di 1.30 m.

Tale escursione viene utilizzata:

- Ai fini della produzione energetica dalla centrale Enel di Vobarno
- Ai fini irrigui per gli usi agricoli della pianura bresciana e mantovana.

Con le ipotesi di progetto l'escursione sarà variabile tra 364.35 m slm e 365.65 m slm, con una oscillazione pari sempre ad 1.30 m.

Il volume idrico disponibile ai fini irrigui ed energetici non varierà pertanto rispetto al quantitativo attuale concordato con l'Accordo di Programma dell'Agosto 2008.

Gli impatti indotti dalla variazione dei livelli durante la fase di cantiere sul comparto ambientale costituito dagli utilizzatori di valle, è pertanto nullo.

### **Rimozione della vegetazione**

L'impatto è poco significativo data la modesta vegetazione, principalmente di carattere ripariale o ornamentale (all'imbocco) presente nei siti di intervento.

### **Intorbidimento delle acque**

La segregazione dei cantieri dall'alveo del Chiese e dallo specchio lacustre, prevista in progetto definitivo mediante la realizzazione di opportune opere provvisorie, consentirà di minimizzare l'impatto potenzialmente negativo legato all'intorbidimento delle acque.

### **Interferenze con i servizi**

Per annullare l'impatto con la presenza dei sottoservizi, in termini di interruzione delle erogazioni, si prevede il preventivo spostamento delle reti e la loro ricollocazione in sede definitiva

a lavori ultimati. Con la sequenza delle fasi di lavoro previste in sede progettuale si garantirà la continuità delle erogazioni, annullando i disturbi presso gli utilizzatori.

Lo spostamento dei sottoservizi sarà eseguito direttamente da parte degli Enti Gestori, con assistenza dell'Appaltatore.

### **Interferenze con la sicurezza idraulica**

Durante la realizzazione delle opere di progetto vi possono essere potenzialmente dei rischi legati alla sicurezza idraulica del territorio.

Tali impatti potenziali si potrebbero ripercuotere nocivamente sull'ambiente idrico e sul sistema antropico.

D'altro lato i possibili fattori di interferenza sono stati essere eliminati a priori mediante una corretta progettazione degli intereventi e mediante una programmazione cronologica degli stessi.

Infine si ricorda come l'abbassamento dei livelli idrici in fase di cantiere sia positivo ai termini della sicurezza idraulica del territorio.

### **Interferenze con la stabilità dei versanti**

Le opere in progetto sono state pensate anche in funzione di garantire la stabilità dei versanti durante le fasi realizzative, con particolare riferimento al fronte di frana in sinistra orografica.

Si ricorda infatti che, sulla base della analisi delle alternative, la soluzione progettuale ritenuta perseguibile è risultata differente da quella indicata nella progettazione preliminare, in particolar modo con riferimento alla quota di imposta della traversa di progetto.

La soglia della nuova traversa è stata ubicata a quota 365.00 m slm, ovvero alla stessa quota dello sbarramento esistente; inoltre non si prevede la demolizione della traversa attuale e l'approfondimento dell'alveo verrà limitato alla realizzazione di una savanella per il passaggio del minimo deflusso vitale.

Tale soluzione permette di minimizzare gli scavi al piede del fronte di dissesto, e pertanto i pericoli di instabilità del versante in sinistra orografica.

### **Interferenze con l'idrogeologia**

Tutte le opere sono state progettate per annullare i potenziali impatti con l'idrogeologia durante le fasi di cantiere.

In particolare si evidenzia come:

- La realizzazione delle opere di consolidamento quali jet-grouting, pali, iniezioni ed infilaggi, sono previste solamente nei depositi alluvionali e di versante presenti a monte della attuale traversa di sbarramento. In tali siti la falda si trova in equilibrio con il lago e non vi è un moto apprezzabile all'interno dell'acquifero nei detriti.
- Le opere di fondazione speciale previste, quali trattamenti colonnari, iniezioni, pali, etc, prevedono l'utilizzo di malte cementizie in pressione; dato l'elevato peso specifico delle malte utilizzate e la assenza di correnti in subalveo, da un lato si prevede un'ottima resa dei trattamenti e dall'altro non si avrà nessuna dispersione nel sottosuolo dei prodotti a base cementizia utilizzati.
- La realizzazione delle opere di fondazione in un acquifero staticamente in equilibrio con il lago non interferirà in alcun modo con l'andamento delle falde ed il loro equilibrio sotterraneo.
- Per la realizzazione di diaframmi alle opere di scarico si utilizzerà per il sostegno degli scavi una miscela bentonitica. I fanghi di risulta che emergeranno durante il



getto in calcestruzzo della diaframmatura, verranno allontanati e portati a discarica autorizzata per non interferire in alcun modo con il sottosuolo e con i comparti ambientali ad esso collegati.

- Di conseguenza a quanto sopra espresso nessuna interazione è prevedibile con la fauna ed in particolare con l'ittiofauna e gli ambienti acquatici in genere.

### **Pericolo di incidenti**

Il pericolo di incidenti è legato in particolare alla possibilità che vengano dispersi nelle acque combustibili o lubrificanti che accidentalmente possono fuoriuscire dai mezzi d'opera utilizzati in cantiere. Il potenziale impatto viene limitato con una corretta organizzazione del cantiere e con la sua segregazione dall'ambiente circostante.

### **Variazione della percezione dei luoghi**

La variazione paesaggistica della percezione dei luoghi è temporanea e trascurabile.

### **Interferenze con le infrastrutture idrauliche esistenti**

Le potenziali interferenze con le infrastrutture idrauliche esistenti, strettamente connesse alla sicurezza idraulica, sono state limitate prevedendo una successione tempistica delle lavorazioni tale da mantenere la funzionalità delle opere esistenti e la loro dismissione solamente a nuove opere ultimate.

### **Incremento della domanda di manodopera**

Le aziende appaltatrici dei lavori per il funzionamento del cantiere e la manutenzione dei mezzi potranno richiedere, per alcune voci, la fornitura da parte di aziende del luogo di materiali di consumo e di servizi di varia natura. Considerata l'entità dell'importo a base d'asta, pari a circa 35 milioni di Euro, le ricadute sul territorio potranno essere sensibili. Basti, ad esempio, pensare alla necessità di fornire vitto e alloggio al personale impiegato nei cantieri: mediamente circa 30 persone al girone per 3 anni, a cui va aggiunto il personale deputato alla gestione, all'amministrazione e al controllo tecnico del cantiere.

## 6.2 ANALISI DEGLI IMPATTI E DEGLI EFFETTI A LUNGO TERMINE DEGLI INTERVENTI

### 6.2.1 Aumento della sicurezza idraulica del territorio

#### 6.2.1.1 Lo smaltimento delle portate di piena con e senza collasso di frana attraverso la nuova galleria di by-pass

La messa in sicurezza idraulica del lago d'Idro rappresenta l'obiettivo delle opere in progetto. La riduzione del rischio idraulico è pertanto il principale impatto/effetto positivo legato alla realizzazione dell'intervento in esame.

In particolare, la costruzione delle previste opere, avranno un positivo riscontro sia nello scenario di collasso della frana in sinistra orografica, con conseguente ostruzione del fiume Chiese, sia in quello di assenza di frana e verificarsi di una piena significativa.

Nello scenario di ostruzione da frana dell'emissario, i volumi idrici in ingresso al lago dovranno essere evacuati attraverso la nuova galleria di by-pass.

Dalla analisi idraulica eseguita emerge che:

- **Ad opere realizzate, anche nello scenario di collasso di frana, i massimi livelli idrici nel lago saranno compresi tra 370.12 e 371.97 m slm, con una piena in ingresso al lago avente tempo di ritorno di 1000 anni**
- **I livelli di massima piena nel lago, anche nello scenario di frana, saranno inferiori (di 0.5 – 1.0 m) ai corrispondenti livelli che si verificherebbero allo stato attuale anche in assenza di ostruzioni dell'emissario.**

Si può inoltre notare come, di fronte ad una piena caratterizzata da una limitata durata ed una forte intensità (singolo colmo), i sovralti nel lago sono fortemente correlati al livello idrico dello specchio liquido ad inizio dell'evento meteorologico.

In particolare le differenze di quota massima raggiunta dal lago, con una piena millenaria, partendo da una quota di massima regolazione di 368.00 m slm e partendo dalla quota di soglia della galleria di by-pass di 365.20 m slm, risulta pari a 1.30 m.

Ne consegue che uno svaso del lago preventivo all'arrivo di una piena di forte intensità si ripercuote beneficamente sui massimi sovralti idrici attendibili.

Si ritiene pertanto auspicabile, per l'ottimizzazione della gestione dei livelli del lago in caso di emergenze, la realizzazione di un modello previsionale di arrivo delle piene basate sulle tecnologie del radar meteorologico.

L'implementazione di tale modello di previsione, non rientra tuttavia nell'oggetto della presente progettazione e pertanto dovrà, se ritenuto necessario, essere realizzato successivamente da parte degli enti competenti nella gestione idraulica del Lago.

Per verificare gli effetti sulle infrastrutture affacciate alla riva lacustre, si sono rappresentati i livelli di massima piena millenaria su foto aeree e satellitari.

Nelle figure che seguono di riportano i confronti tra:

- Livelli massimi raggiunti dal lago allo stato di fatto di fronte ad una piena millenaria, partendo da livelli del lago variabili tra 365.20 e 368.00 m slm, in assenza di collasso di frana – fascia azzurra
- Livelli massimi raggiunti dal lago allo stato di progetto di fronte ad una piena millenaria, partendo da livelli del lago variabili tra 365.20 e 368.00 m slm, in assenza e/o in presenza di collasso di frana – fascia rossa

Come di può notare l'innalzamento dei livelli in occasione di una piena millenaria nelle future condizioni di progetto, sia in assenza che in presenza di collasso di frana, è inferiore a quello che si avrebbe nelle attuali condizioni di capacità di scarico degli organi di piena.

Si può infatti constatare:

- La messa in sicurezza totale della zona produttiva di Lepranto (Idro)
- Un arretramento del fronte di allagamento nell'abitato di Lepranto stimabile in circa 30m, con la messa in sicurezza di un fronte di abitazioni
- L'arretramento consistente delle aree allagate nel Camping Venus
- Un importante arretramento (20-25 m) del fronte allagabile negli abitati di Anfo, Vesta e Vantone
- Un cospicuo arretramento del fronte nella piana di Ponte Caffaro (Comuni di Bagolino e Bondone), stimabile in 100-500 m.

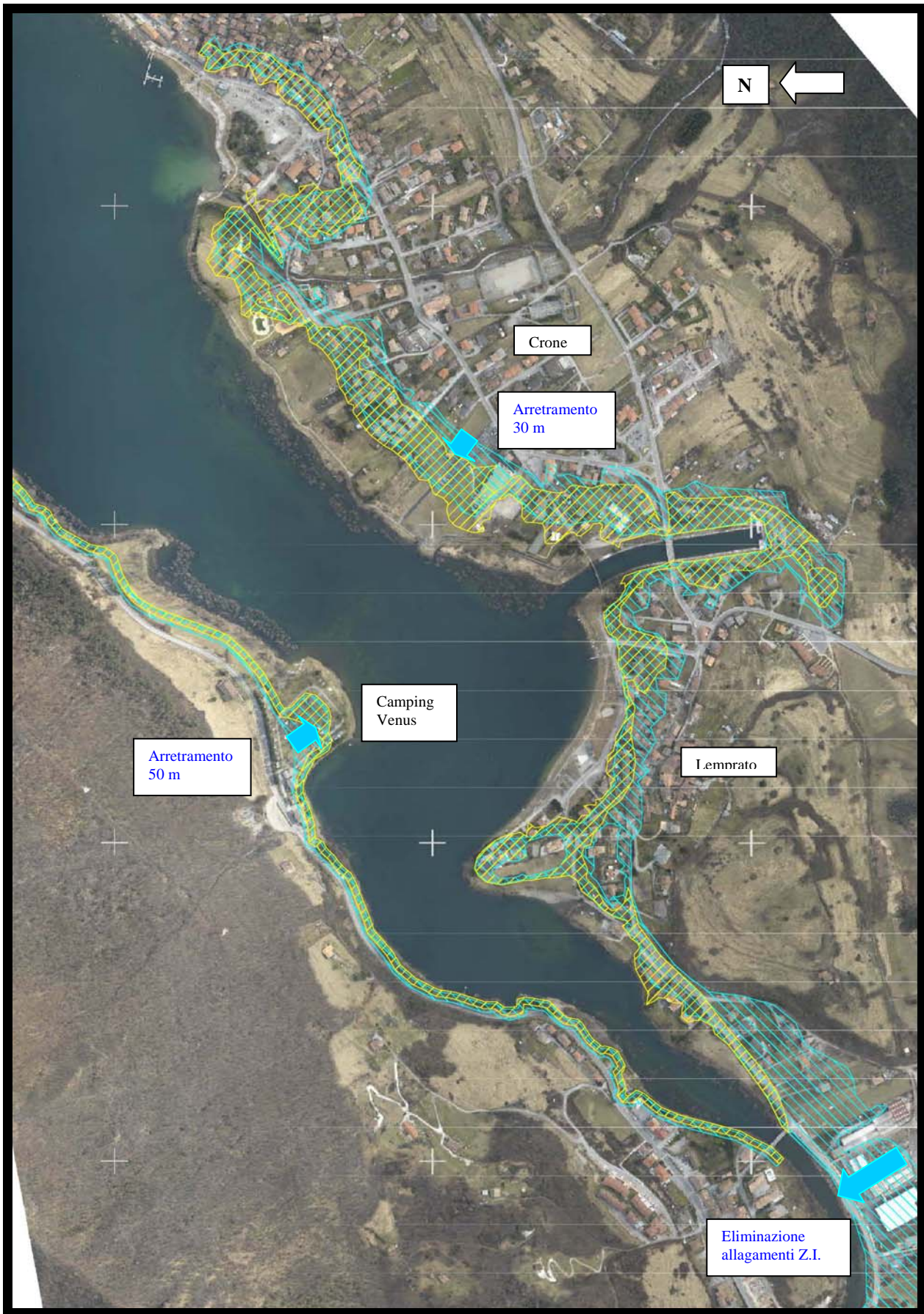


Figura 30: aree allagate zona IDRO – Confronto stato di fatto / Stato di progetto – Tr 1000 anni



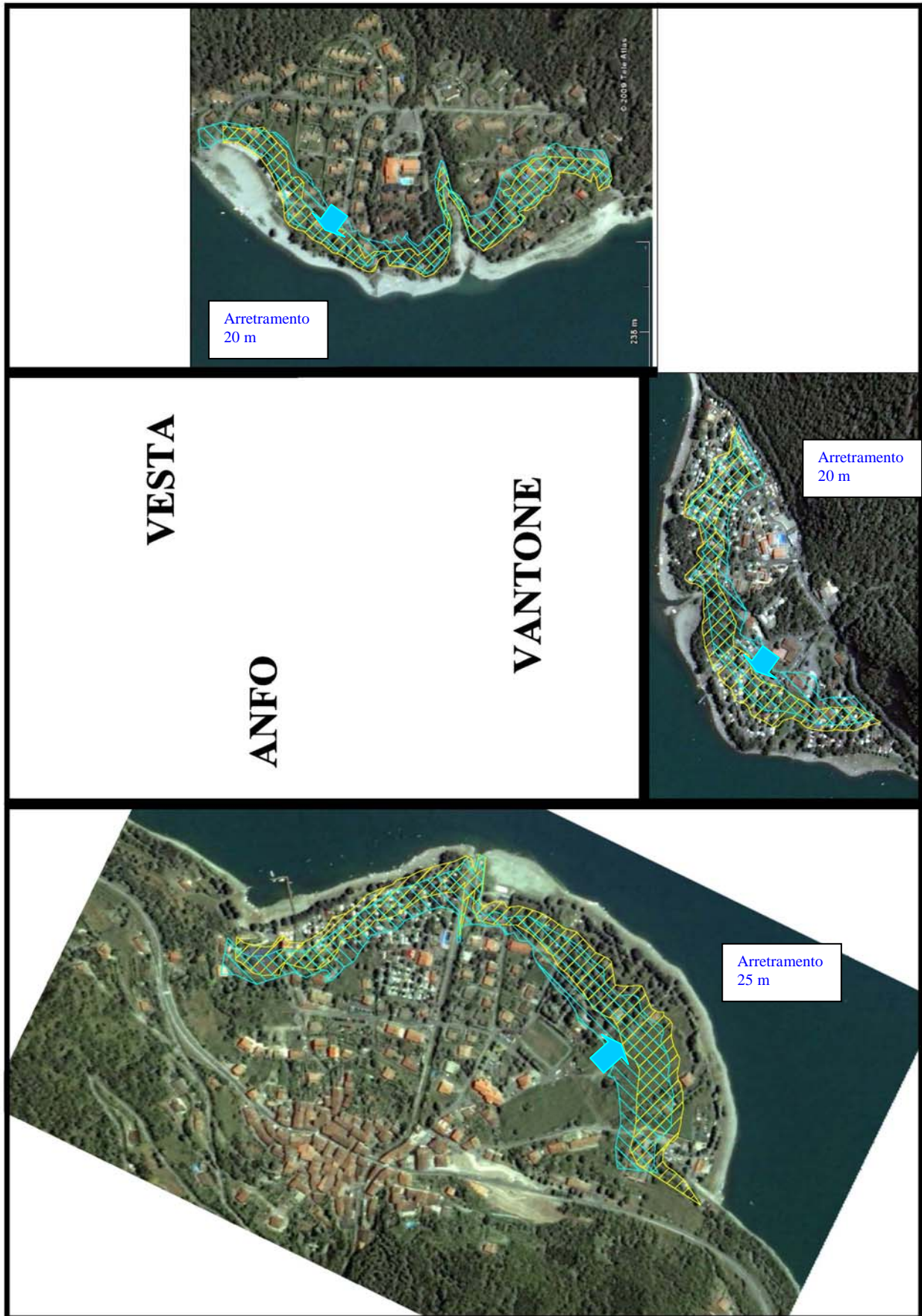


Figura 31: aree allagate zona ANFO, VESTA E VANTONE – Confronto stato di fatto / Stato di progetto – Tr 1000 anni



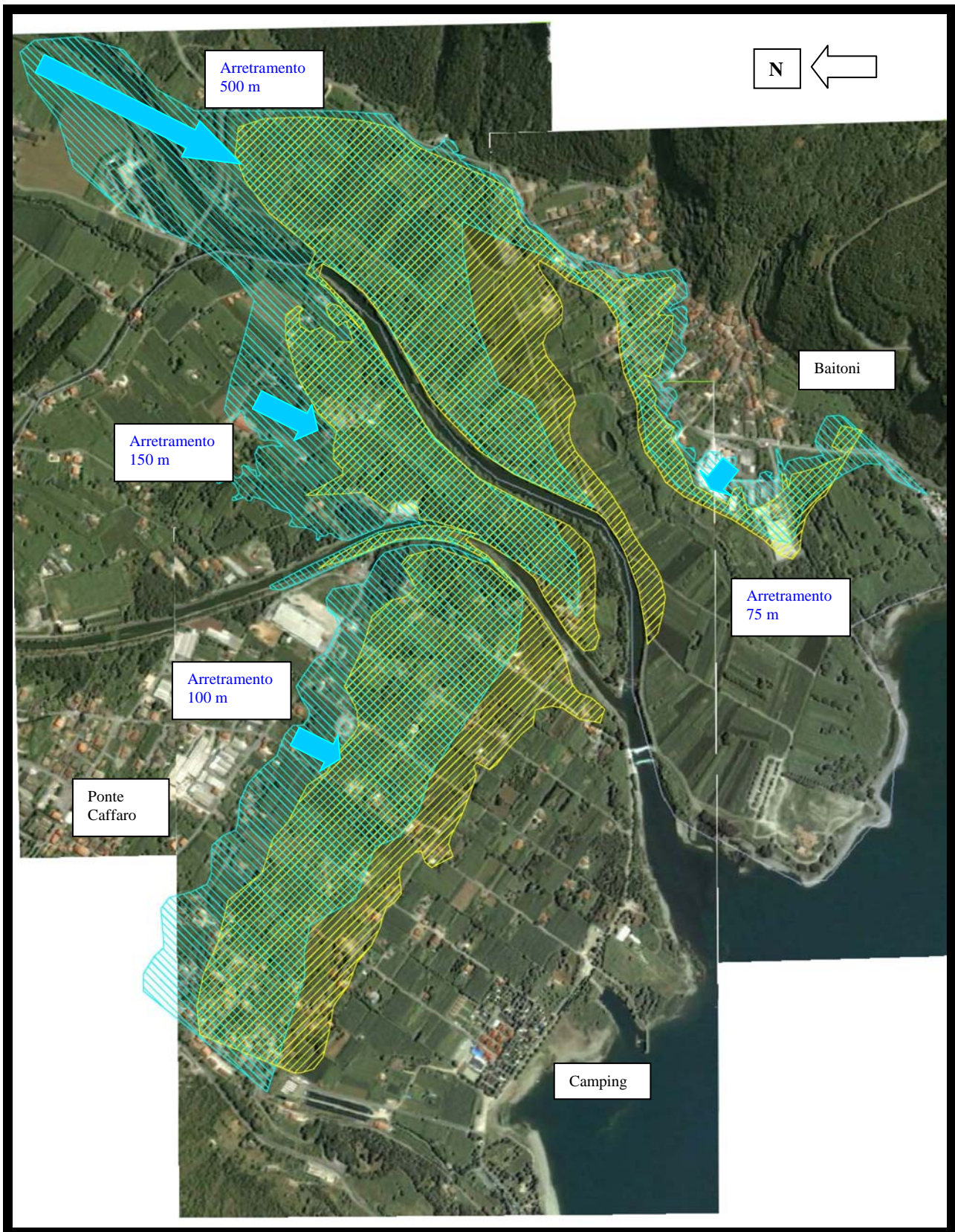


Figura 32: aree allagate zona comuni di BAGOLINO E BONDONE – Confronto stato di fatto / Stato di progetto – Tr 1000 anni

### **6.2.1.2 I possibili scenari di gestione delle piene in assenza di collasso di frana**

In assenza di collasso di frana con ostruzione dell'emissario, in occasione di piene eccezionali, le portate dal lago d'Idro potranno essere evacuate mediante:

- La nuova galleria di by-pass
- La nuova traversa e quindi l'alveo del Chiese
- La derivazione Enel.

I risultati ottenuti con la simulazione di diversi scenari di gestione dei nuovi organi di regolazione ed evacuazione di progetto hanno evidenziato come:

- Lo scarico delle portate di piena dalla sola traversa non risulta ottimale in quanto il moto attraverso la stessa avviene come luce a battente rigurgitata da valle. Il posizionamento della nuova traversa nel tratto terminale del lago con pendenza nulla, necessario per garantire una ubicazione completamente esterna ai dissesti geologici, non risulta infatti ottimale dal punto di vista idraulico. Ne deriva che, a parità di portate evacuate, il sovrizzo nel lago risulta maggiore rispetto alla ipotesi di completa evacuazione della stessa portata dalla galleria di by-pass.
- Per ricondursi a livelli di sovrizzo del lago paragonabili a quelli che si hanno con completo scarico delle portate dalla galleria è necessario evacuare almeno 120 / 150 mc/s dalla galleria sia con piena con 1000 anni di tempo di ritorno che con piena due centennale.
- La corrente in alveo nel tratto a valle della vecchia traversa ed a monte dello sbocco della galleria di by-pass risulta sempre rapida con velocità dell'ordine di 7-10 mc/s. Pertanto lo scarico di una cospicua portata dal Chiese potrebbe innescare fenomeni franosi della sponda sinistra.

Gli organi di scarico progettati risultano alquanto flessibili in termini di gestione, rimane comunque auspicabile, sia per limitare i sovrizzi del lago che per limitare la corrente in Chiese e pertanto possibili inneschi di dissesti, utilizzare la nuova galleria di by-pass non solo in occasione dell'eventuale verificarsi della ostruzione dell'emissario del lago, ma anche per gestire efficacemente i fenomeni di piena in assenza della frana.

Per l'ottimizzazione della gestione delle opere di scarico in caso di emergenze, risulta alquanto utile conoscere in anticipo la piena in arrivo mediante l'implementazione di un modello previsionale meteorologico che potrà essere realizzato successivamente alla costruzione delle opere da parte degli enti competenti nella gestione idraulica del Lago.

### **6.2.1.3 Gli effetti sul Fiume Chiese dello scarico della portata di piena millenaria attraverso i nuovi organi di regolazione e by-pass**

Nello scenario di frana con ostruzione dell'emissario del lago, la piena millenaria con colmo a circa 1100 mc/s verrà laminata dal lago e la galleria evacuerà una portata di 320 mc/s con un sovrizzo del lago a 371.42 m slm.

Analogamente, anche negli altri scenari di piena millenaria, anche in assenza di collasso di frana, si evidenzia come la portata complessivamente scaricata verso valle nel fiume Chiese sia sempre dell'ordine di 320 mc/s.

Si è pertanto voluto verificare gli effetti dello scarico di tale portata sul fiume Chiese per verificarne la sostenibilità in termini di aree allagate.

Ne è risultato che tale valore rappresenta un limite oltre il quale si hanno esondazioni delle aree produttive poste in comune di Lavenone e più a valle sulla sponda destra del Fiume Chiese.

Le velocità in alveo si attestano in media attorno ai 3.5 m/s, valore sostenibile date le caratteristiche morfologiche del fiume con fondo in detriti di grosse dimensioni.

Pertanto non risulta percorribile l'ipotesi di limitare ulteriormente i sovralti del lago, scaricando verso valle una maggiore portata, se non a discapito della sicurezza idraulica dei territori rivieraschi del fiume Chiese a valle del lago d'Idro.

## **6.2.2 Impatti sull'ecosistema dell'alveo del fiume Chiese**

La nuova traversa di sbarramento del lago d'Idro verrà realizzata in modo tale da consentire il rilascio costante di una portata pari almeno al Deflusso Minimo Vitale, definito in ragione di 2.5 m<sup>3</sup>/s, incrementabile fino a 5.0 mc/s; inoltre verrà realizzata una scala di risalita della fauna ittica.

Tale condizione contrasta con quella del passato, in cui dallo sbarramento di Idro non avveniva alcun rilascio, se non accidentale, ed anche le portate veicolate dalla Galleria degli Agricoltori raggiungevano il fiume Chiese 475 metri a valle dello sbarramento, lasciando comunque in asciutta un tratto del corso d'acqua.

Con la realizzazione della nuova traversa ed il rilascio costante di almeno 2.5 m<sup>3</sup>/s non si verificherà più alcun fenomeno di asciutta fra Idro e la confluenza col torrente Abbioccolo, e nella sezione a valle di quest'ultima la portata fluente risulterà per lo meno doppia rispetto a quella del passato, dato che il DMV previsto è superiore alla portata media del torrente Abbioccolo.

L'effetto dell'aumento di portata si estenderà ovviamente a tutte le sezioni a valle del lago d'Idro e fino allo scarico della centrale idroelettrica di Vobarno, dove l'acqua prelevata dal lago viene restituita al fiume Chiese. A valle di questa restituzione l'influenza del rilascio del DMV dal lago d'Idro diverrà comunque non percepibile.

Gli effetti fisici diretti determineranno un generale miglioramento delle caratteristiche morfologiche ed ecologiche del corso d'acqua nel tratto fra il lago d'Idro e la centrale idroelettrica di Vobarno (lungo 19 Km) ed in particolare:

- diluizione degli scarichi presenti, con riduzione della concentrazione di sostanza organica e di eventuali altri inquinanti
- minore riscaldamento estivo, grazie ad una portata più elevata, idrodinamismo migliore e maggiore battente sull'intero tratto
- maggiore concentrazione di ossigeno disciolto durante i mesi estivi, grazie alla migliore capacità di scambio con l'atmosfera dovuta all'incrementata turbolenza dell'acqua ed al minore riscaldamento
- migliore capacità del fiume Chiese di ospitare biocenosi acquatiche caratteristiche dei corsi d'acqua montani di fondovalle
- maggiore funzionalità ecologica del fiume Chiese
- miglioramento della capacità autodepurativa del corso d'acqua

In generale l'incremento della portata a valle del lago determinerà una maggiore disponibilità di habitat, ed un miglioramento delle loro caratteristiche, per tutti gli organismi acquatici, compresi pesci, macroinvertebrati e vegetali acquatici (macrofite e diatomee bentoniche),



ovvero per quelle componenti biologiche dell'ecosistema che vengono utilizzate per la classificazione dei corpi idrici ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e del D.L.vo 152/2006.

Le modificazioni ambientali positive sopra esposte si affiancheranno ad effetti favorevoli per la fauna ittica del fiume Chiese, in particolare si verificheranno:

- incremento dell'idoneità ittica del fiume Chiese sublacuale
- ripristino della continuità idrobiologica fra il Chiese sublacuale ed il lago d'Idro

### **6.2.3 Impatti sull'ecosistema lacuale**

Il fattore perturbativo associato alla fase di esercizio che potenzialmente potrebbe comportare effetti negativi sul comparto in esame è la variazioni di livelli idrici.

Si evidenzia comunque che le opere in progetto sono mirate alla messa in sicurezza idraulica del lago d'Idro e non alla variazione dei livelli gestionali del lago stesso.

Attualmente i livelli di oscillazione del lago, regolamentati dall'Accordo di Programma dell'Agosto 2008, variano da un minimo di 365.20 m slm ed un massimo di 366.50 m slm.

Le nuove opere sono state dimensionate per consentire il raggiungimento di un livello massimo di regolazione di 368.00 m slm ed un livello minimo di regolazione di 364.75 m slm, garantendo una possibile escursione di 3.25 m, come previsto dal Regolamento di Gestione del 2002.

**Qualunque variazione al regime di regolamentazione dei livelli del Lago dovrà essere concordata, a seguito della realizzazione delle opere, tra le parti in causa (a titolo esemplificativo non esaustivo: Registro Italiano Dighe, Autorità di Bacino, Comuni rivieraschi, Regione Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Ufficio Biotopi della Provincia di Trento, Enel produzione s.p.a., Utenze irrigue del fiume Chiese sub lacuale, associazioni di categoria delle imprese agricole della provincia di Brescia, etc.).**

**In tale sede dovranno essere attentamente valutati gli effetti su tutti i comparti ambientali, con particolare riferimento anche al Sito di Interesse Comunitario "Lago d'Idro" in provincia di Trento.**

**I possibili impatti ambientali legati alla futura gestione dei livelli non rientrano nella analisi del presente Studio di Impatto Ambientale in quanto non costituiscono una diretta conseguenza della realizzazione delle opere di progetto mirate alla sola messa in sicurezza idraulica del territorio.**

Si evidenzia comunque che il progetto prevede che la nuova traversa consenta un'escursione della regolazione di 3,25 m al massimo, e non di 7 m come gli esistenti manufatti di regolazione (traversa di sbarramento e galleria degli Agricoltori).

Il progetto garantisce, limitando il range di variazione, che la variazione dei livelli sia contenuta rispetto al passato. In ogni caso la pratica di regolazione idrica, seppur contenuta rispetto al passato, continuerà e di conseguenza il Lago d'Idro continuerà ad avere un regime non naturale.

### **6.2.4 Impatti con il paesaggio**

Tutti gli interventi di progetto sono stati studiati per un loro corretto inserimento nell'ambiente in cui verranno realizzati.

In particolare si è studiato l'utilizzo di materiali con caratteristiche estetiche oltre che qualitative tali da non impattare visivamente sul luogo in cui verranno realizzati i manufatti; a titolo esemplificativo:

- rivestimenti in granito
- staccionate in legno
- opere metalliche verniciate in ferro micaceo
- ....

Infine si evidenzia come tutte le aree di cantiere saranno ricomposte morfologicamente ed ambientalmente a lavori ultimati.

### **6.3 CONCLUSIONI SULL'ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO**

A conclusione della analisi degli impatti sia in fase di cantiere che di esercizio, si riporta nel seguito la matrice di valutazione complessiva dalla quale si evince che:

- Gli impatti potenziali in fase di cantiere sono:
  - Solo moderatamente significativi
  - Mitigati se non addirittura annullati dalla organizzazione di cantiere imposta progettualmente e dagli interventi previsti
  - A carattere temporaneo e reversibili
- Non si riscontrano impatti negativi altamente significativi
- Gli impatti in fase di esercizio dell'opera sono positivi ed altamente significativi in termini di:
  - Aumento della sicurezza idraulica del territorio
  - Rivitalizzazione dell'asta del Chiese a valle del Lago e ripristino della continuità ecologica dello stesso, con aumento della funzionalità fluviale complessiva.

REGIONE LOMBARDIA  
**NUOVE OPERE DI REGOLAZIONE PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL LAGO D'IDRO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

	Fattori di interferenza															Esercizio						
	Cantiere																					
<b>comparti ambientali</b>	Modifiche alla viabilità	Aumento del traffico	Incremento del rumore	Vibrazioni	Polveri ed emissioni gassose	Produzione rifiuti	Variazione dell'utilizzo dei luoghi	Abbassamento dei livelli del lago	Rimozione della vegetazione	Intorbidimento delle acque	Interferenze con i servizi	Interferenze con la sicurezza idraulica	Interferenze con la stabilità dei versanti	Interferenze con l'idrogeologia	Pericolo di incidenti	Variazione della percezione dei luoghi	Interferenze con le infrastrutture idrauliche esistenti	Incremento della domanda di manodopera	Riduzione del rischio idraulico	Rilascio del DMV e scala di risalita della fauna ittica	Inserimento paesaggistico dei manufatti	
suolo e sottosuolo				D-L			D-V	D-V				I-V	D-L	D-L						D-V	D-V	
ambiente idrico							I-V	I-V		D-V				D-L						I-V	D-V	
habitat acquatici							I-V	I-V												I-V	D-V	
vegetazione					I-L		I-V	D-V												I-V	D-L	
fauna					I-L		I-V	I-V												I-V	D-V	
paesaggio					I-L		D-V	I-V												I-V	D-L	
atmosfera					I-L			I-V												I-V	D-V	
Reti tecnologiche																				I-V	D-V	
sistema antropico					I-L		I-V	I-V												I-V	D-V	
utilizzatori di valle					I-L		I-V	I-V												I-V	D-V	

**TIPOLOGIA DELL'IMPATTO**

I = Impatto Indiretto
D = Impatto Diretto
L = Impatto locale
V = Impatto sull'area vasta

**LEGENDA INTENSITA' DELL'IMPATTO**

Negativo - altamente significativo
Negativo - moderatamente significativo e mitigato
Trascurabile / Annullato con l'organizzazione progettuale e di cantiere prevista
Positivo - moderatamente significativo
Positivo - altamente significativo

Figura 33: matrice conclusiva di valutazione degli impatti ambientali.