



WEBINAR ITCOLD  
Osservatorio Dismissione e Declassamento Dighe  
25 Novembre 2022

**Figoì e Galano (GE) – Architettura industriale in  
condizioni di sicurezza idraulica**

Giancarlo Catalano  
MIMS – Direzione Generale Dighe  
Ufficio Tecnico per le Dighe di Torino

# WEBINAR ITCOLD

## Osservatorio Dismissione e Declassamento Dighe

### 25 Novembre 2022



Decreto-legge 29 marzo 2004, n. 79      Convertito in L. 139/2004  
"Disposizioni urgenti in materia di sicurezza di grandi dighe"

Art. 1.

*Individuazione di grandi dighe da mettere in sicurezza*

- 1. **Il Registro italiano dighe**, sulla base del registro degli iscritti di cui all'articolo 6 della legge 1° agosto 2002, n. 166, nonché delle risultanze dell'attività di vigilanza di cui al decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363, entro trenta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, **individua, predisponendo apposito elenco con l'indicazione delle caratteristiche tecniche e dello stato delle opere, le dighe fuori esercizio**, aventi le caratteristiche di cui all'articolo 1 del decreto-legge 8 agosto 1994, n. 507, convertito, con modificazioni, dalla legge 21 ottobre 1994, n. 584, **per le quali non sia stata rinnovata o richiesta la concessione e per le quali non abbia avuto luogo la dismissione definitiva della diga, così da costituire una condizione di rischio per le popolazioni a valle**. Ai fini delle disposizioni di cui al presente comma, per dismissione definitiva di una diga si intende la demolizione anche parziale dell'opera di sbarramento purché risulti garantita la sicurezza del sito.
- 2. L'elenco delle opere di cui al comma 1 è comunicato dal Registro italiano dighe alle regioni, alle province autonome e alle autorità di bacino territorialmente interessate, anche in relazione al rischio idraulico a valle. Le regioni, le province autonome e le autorità di bacino segnalano al Registro italiano dighe la presenza nel loro territorio di eventuali altre dighe fuori esercizio, aventi le caratteristiche di cui al comma 1, tenendo anche conto delle risultanze dell'attività straordinaria di ricognizione lungo i corsi d'acqua di cui all'articolo 2, comma 1, del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 dicembre 2000, n. 365.

Art. 2.

*Interventi urgenti per la messa in sicurezza*

- 1. Alla definizione degli interventi per la messa in sicurezza sulle dighe di cui all'articolo 1 si provvede mediante l'adozione di **ordinanze** di cui all'articolo 5, comma 2, della legge 24 febbraio 1992, n. 225, con contestuale nomina, ai sensi dell'articolo 5, comma 4, della medesima legge n. 225 del 1992, di uno o più **Commissari delegati**, ..... che possono avvalersi anche dei Servizi integrati infrastrutture e trasporti (S.I.I.T.), territorialmente competenti, di cui all'articolo 43, comma 2-ter, del decreto legislativo 30 luglio 1999, n. 300, e successive modificazioni. Le determinazioni commissariali sono adottate previa acquisizione del motivato parere tecnico vincolante del Registro italiano dighe.
- .....

# DIGHE FIGOI e GALANO



Verificato il mancato interesse della Regione Liguria per un eventuale recupero dei serbatoi e considerato che le opere hanno oltre 200 anni, la **Direzione ha attivato apposito protocollo di intesa** ex art. 4, c.2 OCDPC 139/2014, del DDG 6/2/2014 e DDG 28/2/2005 **con il Segretariato regionale dei beni e delle attività culturali e del turismo per la Liguria**, previo accreditamento nel sistema informativo dei beni tutelati. Il predetto Segretariato, in esito alla propria attività istruttoria, anche con sopralluogo in data 22.04.2015, ha emanato i DPCR 15 giugno 2015, n.26 e n.27, con i quali è stato **decretato l'interesse culturale rispettivamente della diga di Figoj e della diga di Galano, ai sensi dell'art. 10, comma 1, del D.Lgs.42/2004, nonché il loro assoggettamento a tutte le disposizioni di tutela contenute nel predetto Decreto Legislativo.**

Preso atto di tale interesse per la tutela delle opere in questione, è risultato pertanto evidente l'esclusione di un intervento di demolizione totale. L'unico intervento possibile di messa in sicurezza era quello di prevedere l'apertura di varchi di adeguate dimensioni al fine di far transitare portate in afflusso ai serbatoi sottesi anche in occasione di eventi estremi.

L'apertura di varchi è un intervento peraltro in linea con quanto sancito dal punto H.2.5 delle "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)" di cui al D.M. 26.06.2014, che stabilisce che **la dismissione può intendersi**, oltre che come rimessa sostanziale in pristino dei luoghi con la demolizione delle opere, **anche come disattivazione idraulica degli sbarramenti, attuabile mediante l'apertura di varchi adeguatamente dimensionati per il transito delle portate in afflusso senza determinare significativo rigurgito a monte.**

In tal senso è stata quindi orientata la progettazione degli interventi di dismissione ai sensi del citato art.4, c. 2, della OCDPC n.139 /2014, per la cui redazione questa Direzione si è avvalsa della disponibilità del Provveditorato alle OO.PP. Piemonte, Valle D'Aosta e Liguria.

# STORIA DIGHE FIGOI E GALANO

Lo scopo delle dighe presenti nella zona di Borzoli a Genova era quello di avere forza motrice per alcune attività industriali presenti. Genova è prossima allo spartiacque appenninico per cui sono presenti solo modesti corsi d'acqua ma nonostante questo si è sempre cercato lo sfruttamento, dove possibile, della forza motrice dell'acqua. Tutti i corsi d'acqua di Genova sono a carattere torrentizio quindi le secche estive impedivano la continuità di funzionamento dei mulini che alimentavano gli opifici della zona (cartiere, filature di cotone, lavorazione pelli e una fornace) da qui l'esigenza di realizzare serbatoi che tramite il rilascio controllato dell'acqua garantivano continuità.

Nei primi anni del 1800 il sig. Dellepiane investì i propri risparmi acquistando i terreni in zona Borzoli e vi realizzò i primi opifici alimentati da ruote idrauliche in cascata, ruote che non potevano essere alimentate dal Torrente Burlo in estate e quindi fu realizzato il primo sbarramento detto del "PILONE" (70.000 m<sup>3</sup>) visibile nelle foto (sopra la diga ancora attiva; foto in basso il serbatoio interrato ed area edificata; sulla sinistra della foto in basso ex opifici in ristrutturazione per civile abitazione).



*Fegina (Genova) - Panorama visto dal lago*



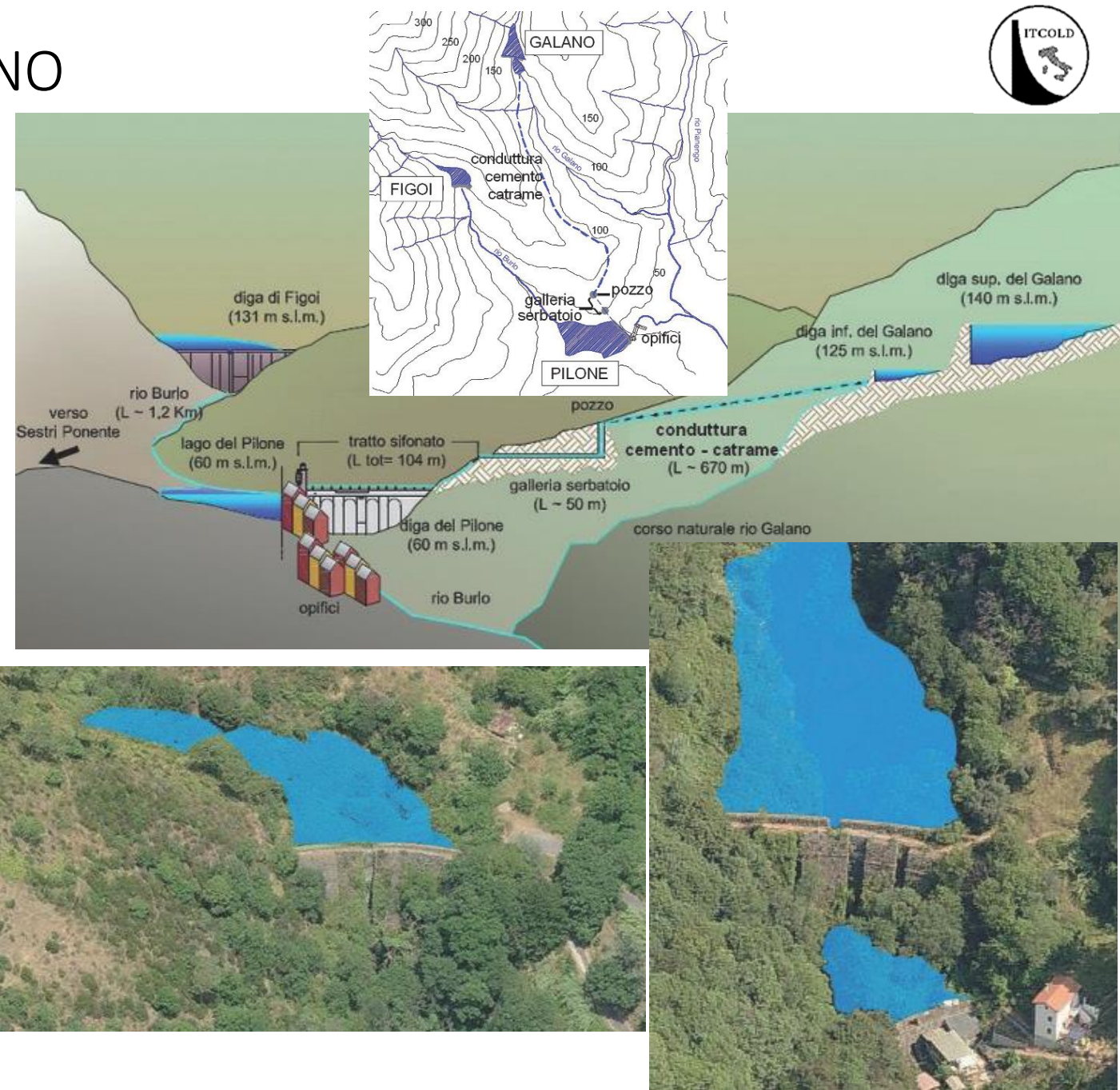


# STORIA DIGHE FIGOI E GALANO

Dopo i primi anni dalla costruzione della prima diga del PILONE, le attività aumentarono e ci fu l'esigenza di stoccare maggiori volumi d'acqua.

Intorno al 1825 fu realizzata la diga di "FIGOI" (30.000 m<sup>3</sup>) che sbarrava lo stesso rio Burlo ma più a monte rispetto alla diga del Pilone; l'acqua veniva rilasciata nello stesso rio Burlo, alimentando l'invaso sottostante.

In successione fu realizzato anche lo sbarramento di "GALANO" (30.000 m<sup>3</sup>) che sbarrava il torrente Galano parallelo al rio Burlo affluenti del Torrente Polcevera; in particolare per quest'ultimo invaso fu prima realizzato uno sbarramento più piccolo ancora oggi visibile a circa 40 m a valle della diga di Galano. Difatti gli sbarramenti furono realizzati predisponendo la possibilità di rinforzi o sopralzi, evidentemente per la diga di Galano si preferì realizzare un nuovo muro più a monte. Dalla diga minore partiva una tubazione che alimentava direttamente ruote idrauliche poste in alto nella torre realizzata in sponda destra della diga del Pilone. Nella foto lo schema di funzionamento dei serbatoi.





# LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DIGA FIGOI

La diga, a gravità massiccia ad andamento arcuato, è stata realizzata in pietrame e malta idraulica in un unico concio.



# FIGOI

## INTERVENTI

- Realizzazione del Cunicolo
- Protezioni all'imbocco (briglia selettiva)
- Opere antintrusione e di sicurezza per l'accesso

Dalla rivalutazione idrologica sono scaturiti i seguenti valori di portata con  $T_R=1000$ anni:

Formula razionale	Metodo CIMA	Modello affl-defl	DGR 357/08
16.6	20.3	18.0	<b>20.6</b>

La soluzione prevista per la messa in sicurezza della diga consiste nell'ampliamento dello scarico di fondo al fine di consentire il deflusso delle portate di piena senza che si crei invaso a monte della struttura.

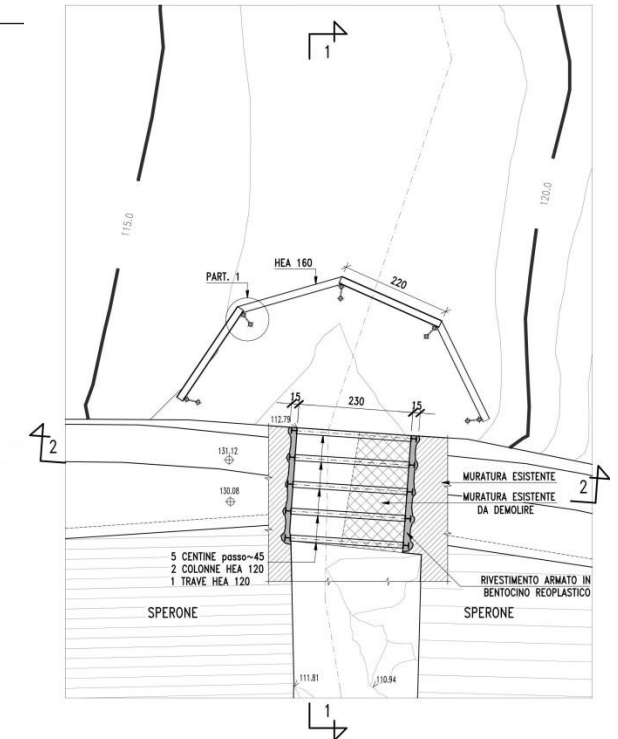
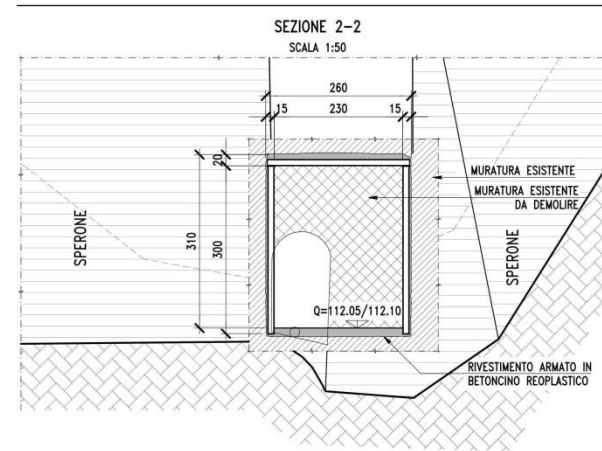
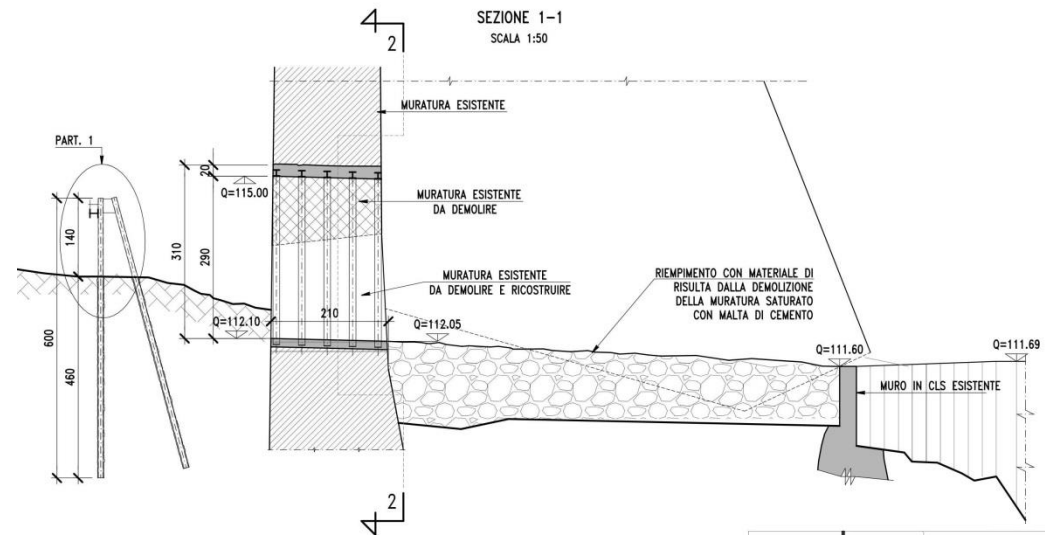
Le verifiche idrauliche sono state effettuate con il software di calcolo Hec-Ras 4.11. La verifica è stata effettuata per entrambi i bacini con le portate 200-ennale e 1000-ennale calcolati, rispettivamente pari a 14.2 m<sup>3</sup>/s e 20.6 m<sup>3</sup>/s.

Pertanto l'intervento di apertura è consistito nella formazione di un cunicolo finito 2.30 x h 2.90 m ed l = 2.10 m praticato nel paramento tra due speroni.

In pratica è stato allargato il cunicolo esistente sino al filo degli speroni laterali.

La demolizione è stata effettuata con attrezzi manuali a partire da valle ed i materiali di risulta, principalmente elementi lapidei, è stato cementato nell'ampio volume che era presente a valle del cunicolo originario.

Praticando il foro sono stati posizionati i telai metallici lungo le pareti e la volta del cunicolo, è stata posata l'orditura ed eseguito immediatamente il rivestimento superiore. Il rivestimento del cunicolo è stato eseguito utilizzando un betoncino reoplastico.

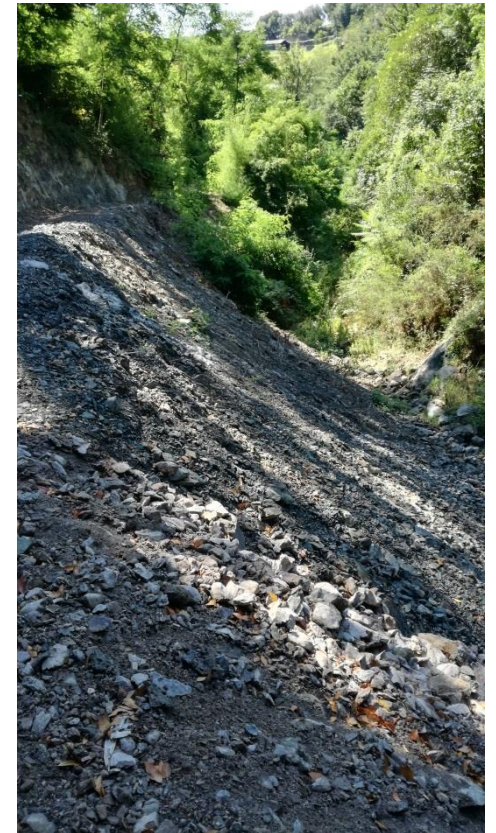




# FIGOI

Situazione dopo i lavori eseguiti

Varco visto da valle (oltre il varco è visibile parte della briglia selettiva), varco visto da monte, pista realizzata per i lavori vista dall'interno del varco.





# LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DIGA GALANO

La diga, a gravità massiccia ad andamento arcuato, è stata realizzata in pietrame e malta idraulica in un unico concio.

A circa 40 m a valle della diga di Galano è presente uno sbarramento più piccolo realizzato dello stesso materiale. Evidentemente per la diga di Galano si preferì realizzare un nuovo muro più a monte anziché rinforzare e sopralzare lo sbarramento già esistente più piccolo. Anche su tale diga minore sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza.





# GALANO

## INTERVENTI

- Realizzazione del Cunicolo;
- Protezioni all'imbocco;
- Opere antierosione a valle della diga;
- Opere antintrusione e di sicurezza per l'accesso;
- Interventi alla retrodiga.

Dalla rivalutazione idrologica sono scaturiti i seguenti valori di portata con  $T_R=1000$ anni:

Formula razionale	Metodo CIMA	Modello affl-defl	DGR 357/08
17.0	20.8	18.6	21.0

17.0                  20.8                  18.6                  21.0

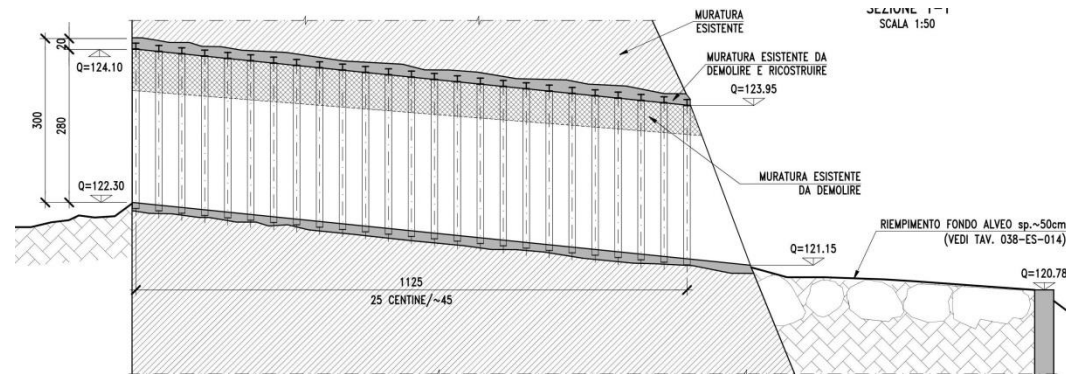
La soluzione prevista per la messa in sicurezza della diga consiste nell'ampliamento dello scarico di fondo al fine di consentire il deflusso delle portate di piena senza che si crei invaso a monte della struttura.

Le verifiche idrauliche sono state effettuate con il software di calcolo Hec-Ras 4.11. La verifica è stata effettuata per entrambi i bacini con le portate 200-ennale e 1000-enaria calcolati, rispettivamente pari a  $14.6 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $21.0 \text{ m}^3/\text{s}$ .

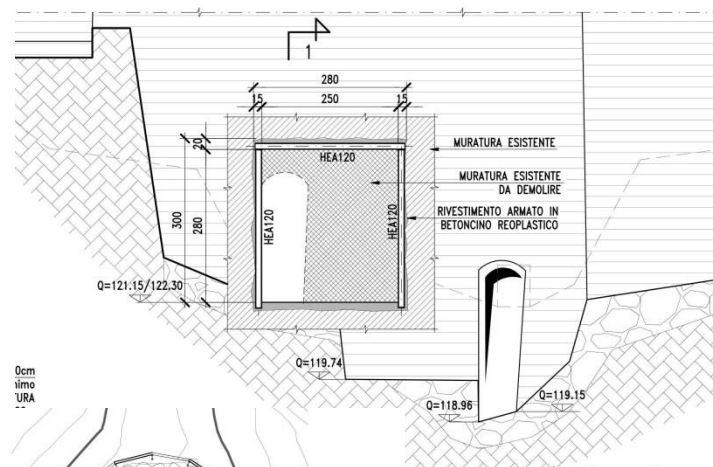
Pertanto l'intervento di apertura è consistito nella formazione di un cunicolo di dimensioni finite  $2.55 \times 2.80 \text{ m}$  ed  $l=11.30 \text{ m}$  ed è realizzato nello sperone centrale allargando il cunicolo esistente più grande. La demolizione è stata effettuata con attrezzi manuali a partire da valle ed i materiali di risulta, principalmente elementi lapidei, sono stati utilizzati per realizzare il rivestimento cementato dell'alveo a valle dell'apertura. Dopo la ricalibratura del foro sono stati posizionati i telai metallici lungo le pareti e la volta del cunicolo, è stata posata l'orditura ed eseguito immediatamente il rivestimento reoplastico. Il rivestimento del cunicolo è stato eseguito utilizzando il betoncino reoplastico.

Le velocità a valle della diga risultano modeste, però, a favore di sicurezza, è stata prevista la realizzazione per circa  $15.00 \text{ m}$  di lunghezza di un'opera di stabilizzazione del fondo costituita da un rivestimento di spessore pari a  $50 \text{ cm}$  realizzato utilizzando il pietrame di risulta delle demolizioni e quello esistente, ben sistemato e successivamente intasato con malta fluida di sabbia e cemento.

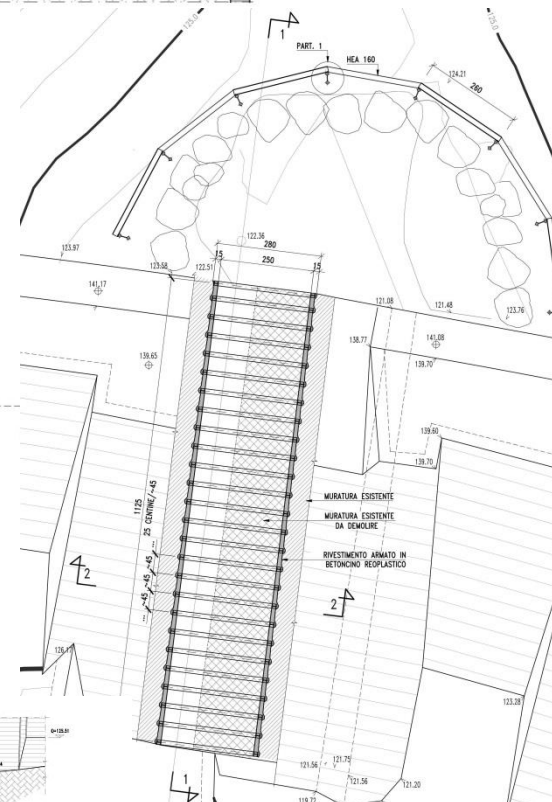
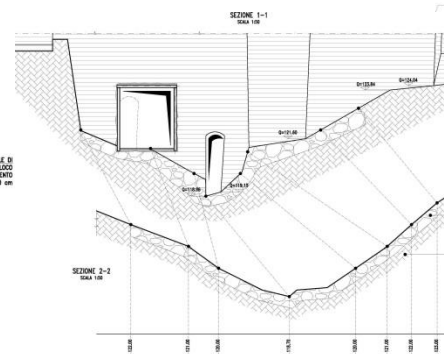
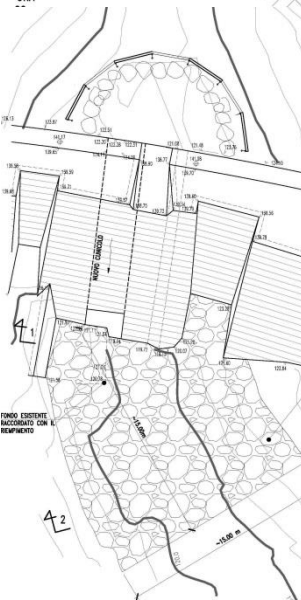
Anche per Galano è stata realizzata una briglia selettiva a monte nella zona antistante l'imbocco del nuovo varco.



SEZIONE 2-2  
SCALE 1:50



0cm  
rimo  
URA





# DIGA GALANO

Situazione dopo i lavori eseguiti

Varco visto da monte (prima dell'imbocco del varco è visibile la briglia selettiva). Qui sotto varco visto da valle, più in basso a destra visibile la seconda apertura non modificata e visibile anche la protezione dell'alveo realizzata, in variante, fino alla diga minore.

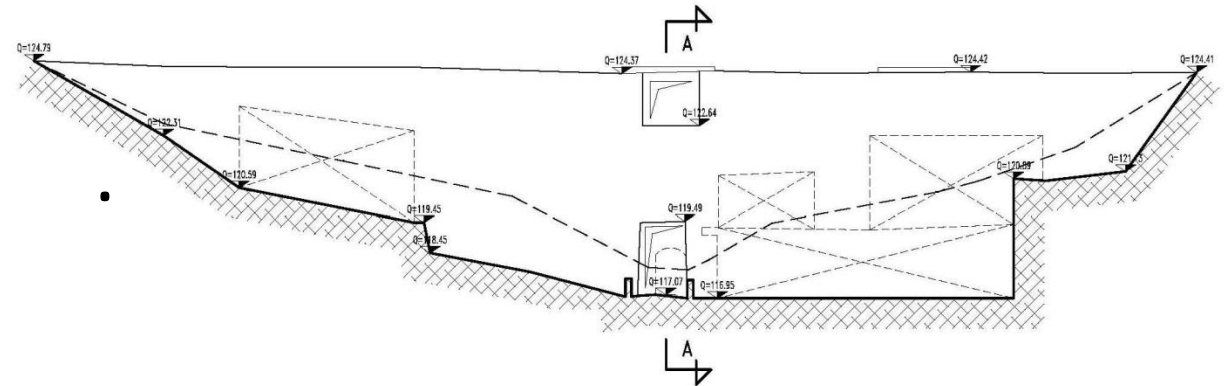




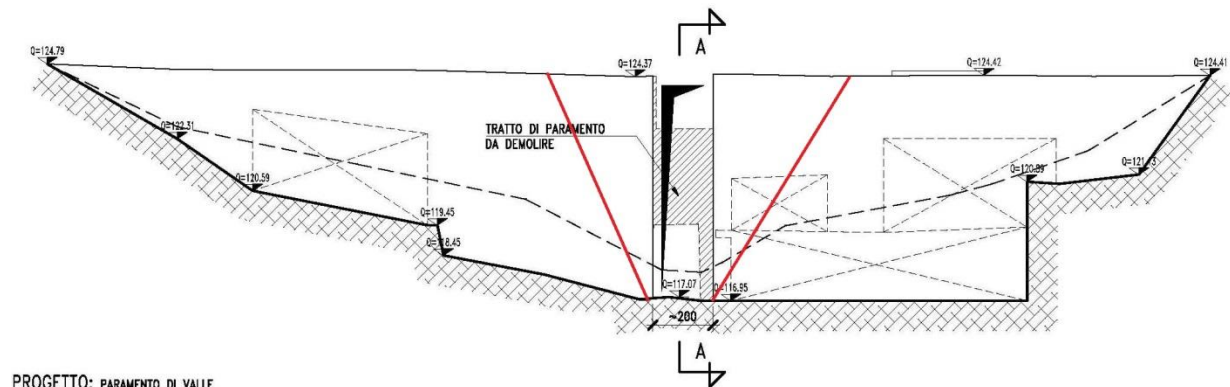
# DIGA MINORE

A circa 40 m a valle della diga di Galano è presente uno sbarramento più piccolo realizzato dello stesso materiale. Evidentemente per la diga di Galano si preferì realizzare un nuovo muro più a monte anziché rinforzare e sopralzare lo sbarramento già esistente più piccolo. Anche su tale diga minore sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza.

Variazione in corso d'opera al progetto approvato: demolizione della parte centrale lasciando pareti svasate e non verticali.



STATO DI FATTO: PARAMENTO DI VALLE



PROGETTO: PARAMENTO DI VALLE



# DIGA MINORE

Situazione dopo i lavori eseguiti

Varco visto da monte.



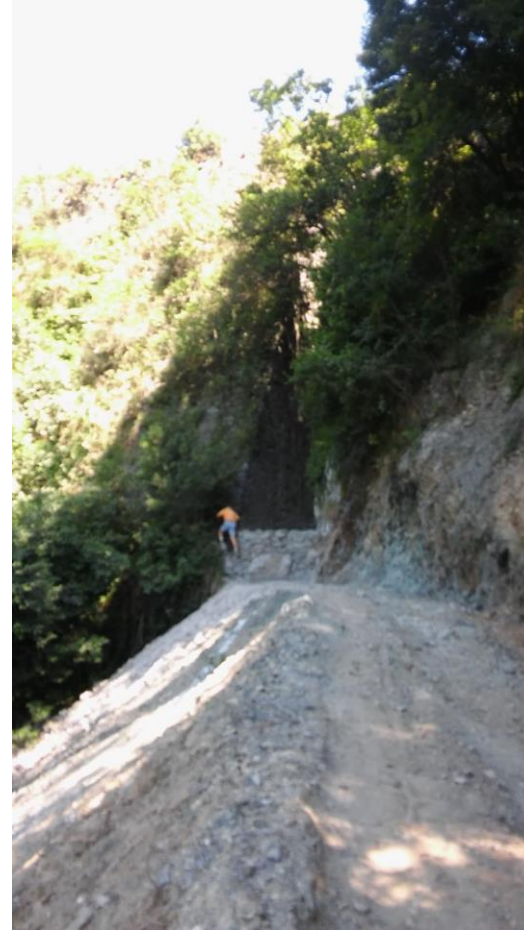


# COMPETENZA OPERE RESIDUALI IN ALVEO

E' in corso la definizione delle competenze di controllo e manutenzione delle opere residuali in alveo con il coinvolgimento della Regione Liguria e del Comune di Genova.

Si prevedono ulteriori interventi soprattutto per ripristinare le vie di accesso alle opere ed all'area degli antichi serbatoi,

Strada accesso da valle ex diga FIGOI attualmente danneggiata a seguito di eventi meteo intensi con portate significative transistanti dal varco che hanno eroso del tutto il rilevato, eventi verificatisi dopo la conclusione dei lavori di messa in sicurezza.



Pista realizzata in sponda sinistra della ex diga Galano che diparte da una proprietà privata e raggiunge l'antica area d'invaso dello sbarramento. Anche qui la pista è stata erosa a seguito di eventi meteo dopo la conclusione dei lavori di messa in sicurezza.



Grazie per l'attenzione !

## Bibliografia

- M. Pittaluga, G. Temporelli Fondazione AMGA, Genova "Le Dighe e i laghi scomparsi di Genova – Borzoli". IA Ingegneria Ambientale vol. XXXIX n. 12 dicembre 2010;
- ITEC Engineering "Progetto – Lavori messa in sicurezza idraulica e strutturale delle dighe di Figoi e Galano". Ing. G. Visconti, Ing. P. Misurale - progetto esecutivo 12/10/2016.