



**Comitato Nazionale Italiano per le
Grandi Dighe - ITCOLD**

**Le dighe per uso potabile di Iren Acqua
ed il territorio**

**Workshop ITCOLD - Dighe e Territorio Genova
4 ottobre 2018**

Ing. Marco De Giovanni (Gruppo Iren)



GRANDI DIGHE

- **Una diga è uno sbarramento permanente su un corso d'acqua naturale che serve a creare un lago artificiale**
- **Sono definite Grandi Dighe le dighe e le traverse, di altezza superiore a 15 metri o che determinano un volume di invaso superiore a 1 milione di metri cubi.**
- Il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti (già RID, Registro Italiano Dighe) provvede, ai fini della tutela della pubblica incolumità, all'approvazione tecnica dei progetti ed alla vigilanza sulla costruzione e sulle operazioni di controllo spettanti ai concessionari delle grandi dighe.
- Le grandi dighe italiane, di competenza statale, sono attualmente 532 (dato aggiornato ad agosto 2018).



Scarichi superficiali dighe

- Gli scarichi di una diga (superficiali, di alleggerimento e di fondo nel complesso) devono impedire il superamento della quota di massimo invaso se sopraggiunge l'evento di piena più gravoso avente tempo di ritorno pari a mille anni. La portata più significativa viene esitata normalmente dagli scarichi superficiali (qualche centinaio di m^3/s)

diga Badana: scarico superficiale a sifoni
(funzionamento automatico impulsivo)



diga Busalletta: scarico superficiale a soglia tracimante



Scarichi superficiali dighe

- Gli scarichi di una diga (superficiali, di alleggerimento e di fondo nel complesso) devono impedire il superamento della quota di massimo invaso se sopraggiunge l'evento di piena più gravoso avente tempo di ritorno pari a mille anni. La portata più significativa viene esitata normalmente dagli scarichi superficiali (qualche centinaio di m^3/s)

diga Val Noci: scarico superficiale a calice (funzionamento automatico)



diga Brugneto: scarico superficiale con paratoie a ventola (funzionamento automatico) e piane (funz. volontario)



Scarichi di fondo dighe

Gli scarichi di fondo (o di esaurimento) di una diga permettono lo svaso totale della diga per ragioni di sicurezza. Sono intercettati da valvole di grosso diametro (min 500 mm) ma esitano normalmente portate esigue rispetto a quella degli scarichi superficiali o di alleggerimento (qualche decina di m^3/s)

Diga Val Noci (valvola fuso con dissipaz.)



Diga Lavagnina-2 saracinesche DN800



Controlli sulle dighe

- **Controlli visivi:** l'esperienza dell'operatore-custode è fondamentale
- **Misura delle perdite:** quantificano una prima variabile collegabile allo stato di salute dell'opera
- **Collimazioni:** verificano gli spostamenti orizzontali della struttura (la struttura si sposta verso valle a invaso pieno per effetto della spinta idrostatica e ritorna verso monte al calare della quota), sono soprattutto preoccupanti i valori sensibilmente al di fuori dalla serie storica
- **Pendoli:** verificano gli spostamenti della struttura sia orizzontali che verticali
- **Misura delle sottopressioni:** si effettua con strumenti di vario tipo (manometri, piezometri elettrici con data-logger o strumenti a corda vibrante, freatimetro), dà un'indicazione sullo stato del punto di contatto tra roccia di fondazione ed imposta della struttura (se sono alte le sottopressioni vuol dire che le rocce si stanno deteriorando)
- **Controlli delle sponde e dei versanti soprastanti:** molto importanti per individuare eventuali frane o fenomeni di dissesto di varia natura, che se individuati vanno monitorati con attenzione e strumenti specifici
- **Clinometri:** molto importanti per il controllo di piccole rotazioni, ovvero di minime variazioni di inclinazione della struttura



VAL NOCI



VAL NOCI

Calice modello fisico Università Zurigo



Calice in sfioro



Diga Val Noci

Rio Noci (affluente fiume Scrivia) – anni costruzione: 1923 - 1931

Altezza diga (ai sensi D.M. 24/03/1982): 58 m

Altezza diga (ai sensi L. 584 /1994): 50,50 m

Sviluppo coronamento: 217 m

Volume corpo diga: 141.000 m³

Quota di massimo invaso: 537,58 m s.l.m.

Classificazione diga ai sensi D.M. 24/03/1982: a gravità ordinaria in muratura

E' una diga a gravità massiccia in calcestruzzo ad andamento planimetrico leggermente arcuato, priva di giunti di costruzione. Sono presenti quattro cunicoli orizzontali e un cunicolo trasversale.

Volume totale di invaso ai sensi della L. 584 /1994: 3.400.000 m³

Volume utile di regolazione: 3.300.000 m³

Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso: 7,5 Km²

Portata di progetto degli scarichi (superficie, alleggerimento e fondo): 233 m³ /s ; 110 m³ /s + 75 m³ /s nuovo calice ; 33 m³ /s scarico alleggerimento; 15 m³ /s sc. fondo



BUSALLETTA



BUSALLETTA cantiere costruzione



Diga Busalletta

Torrente Busalletta (affluente torrente Scrivia, bacino Po) – anni costruzione: 1971 - 1975

Altezza diga (ai sensi D.M. 24/03/1982): 60,15 m

Altezza diga (ai sensi L. 584 /1994): 49,15 m

Sviluppo coronamento: 222 m

Volume corpo diga: 153.000 m³

Quota massimo invaso: 443,40 m s.l.m.

Classificazione diga ai sensi D.M. 24/03/1982: a gravità ordinaria

E' una diga a gravità ordinaria in calcestruzzo con andamento planimetrico leggermente arcuato, suddivisa in 14 conci con giunti di dilatazione, tracimabile nella parte centrale.

Sono presenti tre cunicoli orizzontali.

Volume totale di invaso ai sensi della L. 584 /1994: 4.580.000 m³

Volume utile di regolazione: 4.280.000 m³

Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso: 9,30 Km²

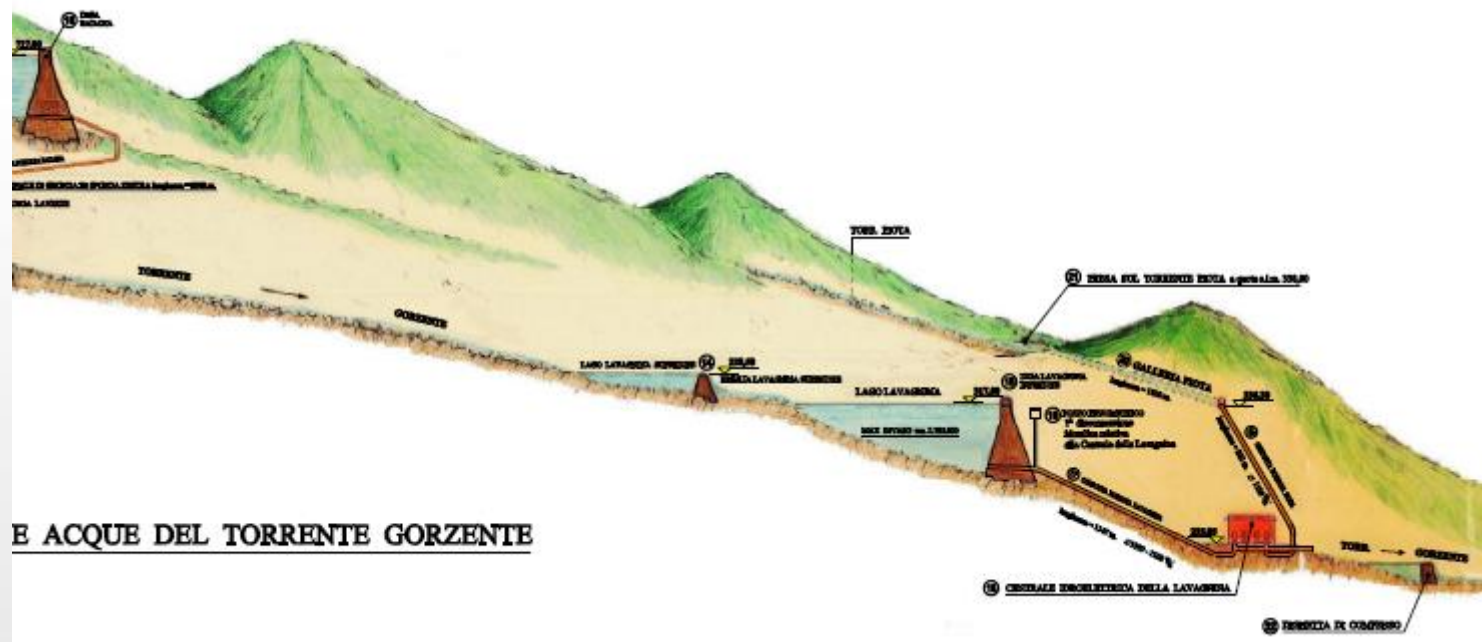
Portata di progetto degli scarichi (superficie, alleggerimento e fondo): 290 m³ /s ; 230 m³ /s scarico sup. ; 6 m³ /s scarico esaurimento; 50,7 m³ /s sc. fondo



LAVAGNINA



LAVAGNINA



Diga Lavagnina Inferiore

Torrente Gorzente (affluente fiume Orba)

Altezza diga (ai sensi D.M. 24/03/1982): 39 m

Altezza diga (ai sensi L. 584 /1994): 33,80 m

Sviluppo coronamento: 123 m

Volume corpo diga: 40.000 m³

Quota massimo invaso: 336,40 m s.l.m.

Classificazione diga ai sensi D.M. 24/03/1982: a gravità

E' una diga a gravità in muratura di pietrame e malta ad andamento planimetrico arcuato (R = 200 m), con una vasta camera interna alla diga per le paratoie dello scarico di fondo. La diga è a tracimazione, con l'esclusione dei due tratti laterali

Volume totale di invaso ai sensi della L. 584 /1994: 2.730.000 m³

Volume utile di regolazione: 2.730.000 m³

Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso: 46 Km²

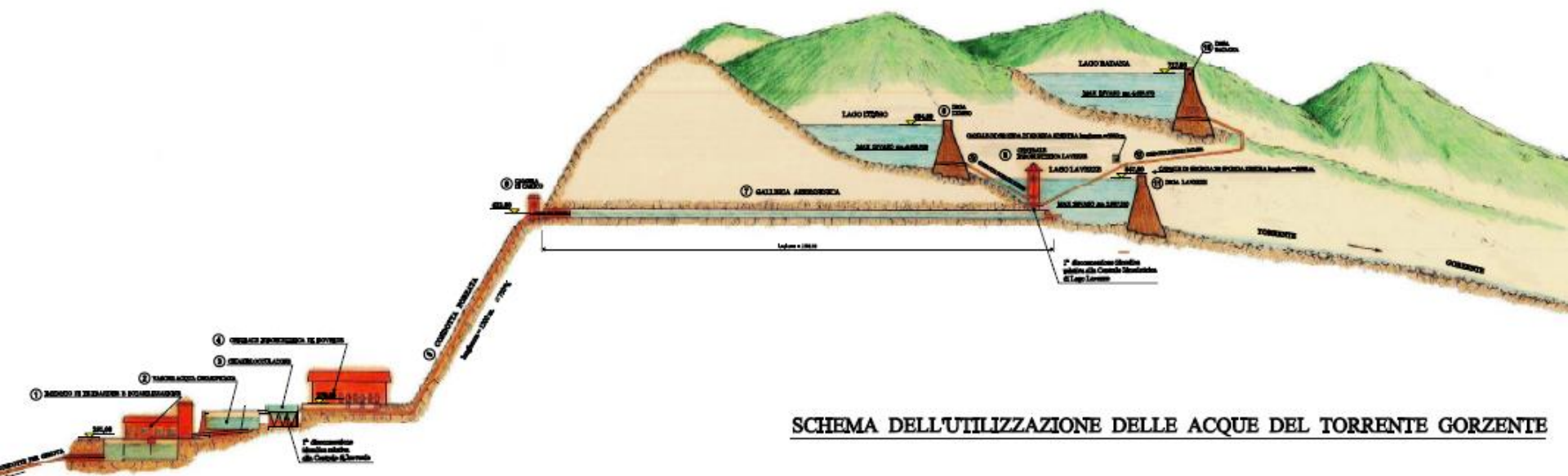
Portata di progetto degli scarichi (superficie, alleggerimento e fondo): 460 m³ /s ; aggiornati a 1038 m³ /s con portata piena millenaria (350 m³ /s scarico sup. ; 19 m³ /s sc. fondo , in corso di adeguamento lo scarico di superficie)



LAGHI DEL GORZENTE



LAGHI DEL GORZENTE



SCHEMA DELL'UTILIZZAZIONE DELLE ACQUE DEL TORRENTE GORZENTE

LAVEZZE



LAVEZZE costruzione speroni



LAVEZZE costruzione sfioratore



Diga Lavezze

Torrente Gorzente (bacino f. Orba) – Anni costruzione: 1880-1883 (quota 643,00) ;
sopralzata nel 1927 fino a quota 647,00 con aggiunta di speroni.

Altezza diga (ai sensi D.M. 24/03/1982): 39,50 m

Altezza diga (ai sensi L. 584 /1994): 38,00 m

Sviluppo coronamento: 148 m

Volume corpo diga: 65.450 m³

Quota massimo invaso: 647,00 m s.l.m.

(attuale quota max ritenuta 644,45 m s.l.m.)

Classificazione diga ai sensi D.M. 24/03/1982: a gravità con speroni

E' una diga a gravità massiccia in muratura di pietrame e malta ad andamento planimetrico
arcuato (R = 194 m) con speroni in muratura e malta di cemento.

Volume totale di invaso ai sensi della L. 584 /1994: 3.260.000 m³

Volume utile di regolazione: 2.990.000 m³

Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso: 3,85 Km² (6,01 bacino allacciato)

Portata di progetto degli scarichi (superficie e fondo): 345 m³ /s ; scarico sup. in corso di
adeguamento; 7,00 m³ /s sc. fondo



LUNGO



LUNGO



Diga Lungo

Torrente Gorzente (bacino fiume Orba) – anni costruzione: 1887-1891 (fino a quota 677,00) ;
sopralzi nel 1896 (fino a quota 682,00) e 1901 (fino a quota 684,00)

Altezza diga (ai sensi D.M. 24/03/1982): 47,00 m

Altezza diga (ai sensi L. 584 /1994): 39,25 m

Sviluppo coronamento: 220 m

Volume corpo diga: 103.000 m³

Quota massimo invaso: 684,00 m s.l.m.

(attuale quota max ritenuta 681,30 m s.l.m.)

Classificazione diga ai sensi D.M. 24/03/1982: a gravità

E' una diga a gravità massiccia in muratura di pietrame e malta ad andamento planimetrico
arcuato (R = 200 m).

Volume totale di invaso ai sensi della L. 584 /1994: 4.670.000 m³

Volume utile di regolazione: 4.700.000 m³

Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso: 9,05 Km²

Portata degli scarichi: 368 m³ /s scarico sup. (dieci sifoni e tre paratoie autolivellatrici); 3,50
m³ /s sc. fondo

BADANA



Diga Badana

Rio Badana, affluente torrente Gorzente (bacino f. Orba) – anni costruzione: 1907-1914

Altezza diga (ai sensi D.M. 24/03/1982): 56,25 m

Altezza diga (ai sensi L. 584 /1994): 51,75 m

Sviluppo coronamento: 216 m

Volume corpo diga: 99.467 m³

Quota massimo invaso: 717,00 m s.l.m.

Classificazione diga ai sensi D.M. 24/03/1982: a gravità

E' una diga a gravità massiccia in muratura di pietrame e malta ad andamento planimetrico arcuato (R = 200 m).

Volume totale di invaso ai sensi della L. 584 /1994: 4.660.000 m³

Volume utile di regolazione: 4.690.000 m³

Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso: 4,80 Km²

Portata degli scarichi: 75 m³ /s scarico sup. (sei sifoni) ; 17 m³ /s sc. fondo

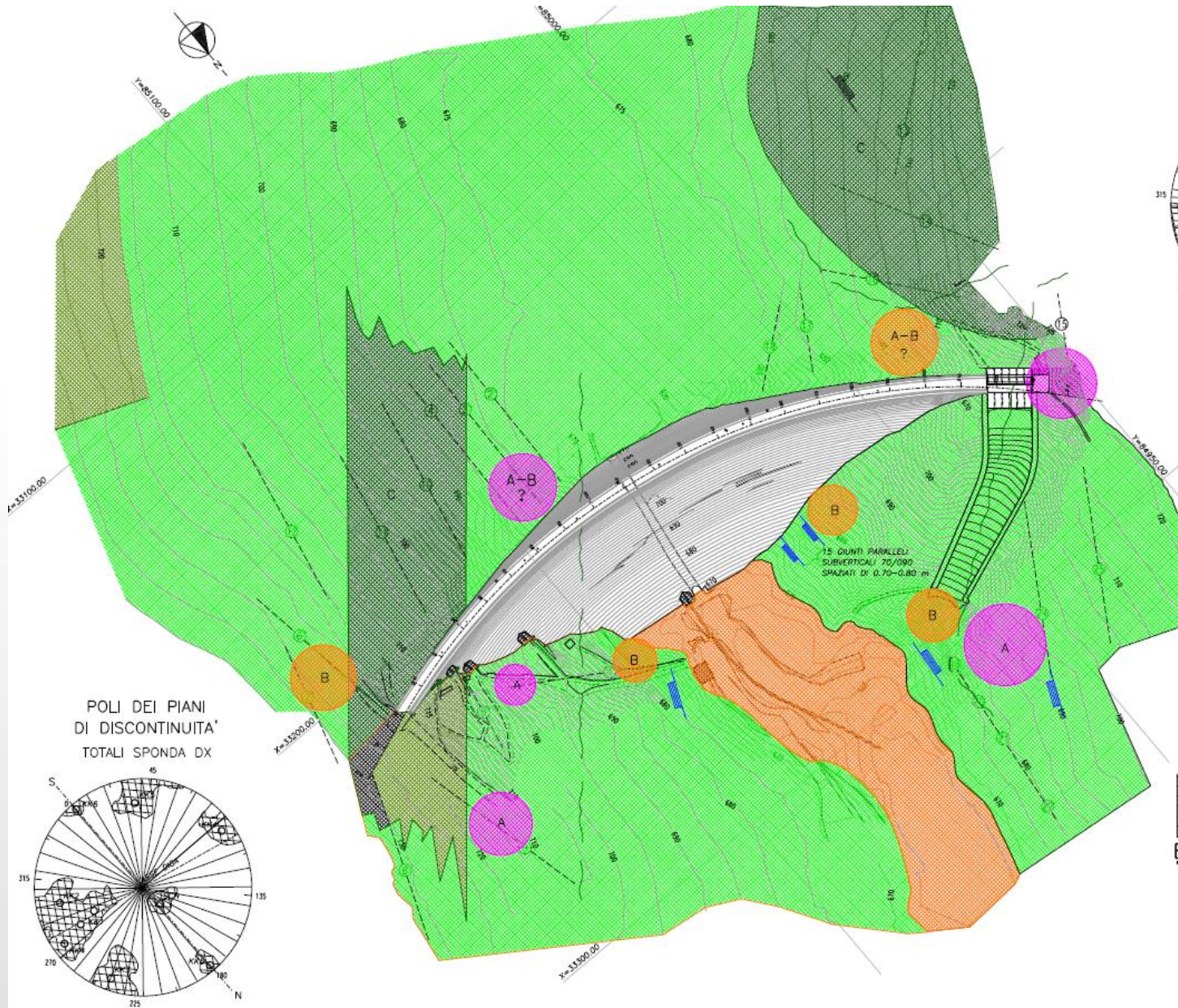


Progetto revamping completo diga Badana

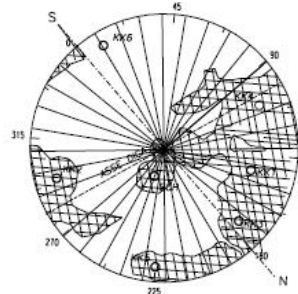
-) Nuovi cunicoli
-) Nuovo sistema di drenaggio
-) Appesantimento struttura in calcestruzzo per soddisfare verifiche sismiche
-) Nuovo schermo di monte con iniezioni
-) Nuovo scarico di fondo
-) Nuovo scarico superficiale a labirinto per soddisfare i requisiti di smaltimento della portata di piena con tempo di ritorno pari a mille anni
-) Incapsulamento completo della vecchia struttura in calcestruzzo.
-) Nuova strumentazione di controllo della diga (grazie anche ai cunicoli)







POLI DEI PIANI
DI DISCONTINUITA'
TOTALI SPONDA SX



LEGENDA

- PERIDOTITI (UNITÀ L'RO-TORRIO)
E PERIDOTITI SERPENIZZATE, FRATTURATE,
DEGRADATE, LOCALMENTE ALTERATE
- SERPENTINOSCIISTI ANTIGORITICI
(UNITÀ BEIGLIA-PONSENA)
- ALLUVIONI GROSSOLANE
E MATERIALI DETRITICI
- ROCCIA A BLOCCHI,
DISCONTINUITÀ PLANARI
COLORE: NERASTRO
GSI=65
- ROCCIA A BLOCCHI,
DISCONTINUITÀ ONDULATE
COLORE: VERDASTRO
GSI=50
- ROCCIA CON SCISTOSITÀ PRONUNCIATA,
CHE PRODUCE SCAGLIE
ANCHE DECIMETRICHE,
GSI=25
- IMMERSIONE DEI GIUNTI
- ALLINEAMENTI DEL RILIEVO
GEOMECCANICO (2007)

0 10 20 30 40 50 m

0 Prima Emissione				RFF	PSE	14 MAG 12
100				DECRETI	PRAN	APPD
				CATE		

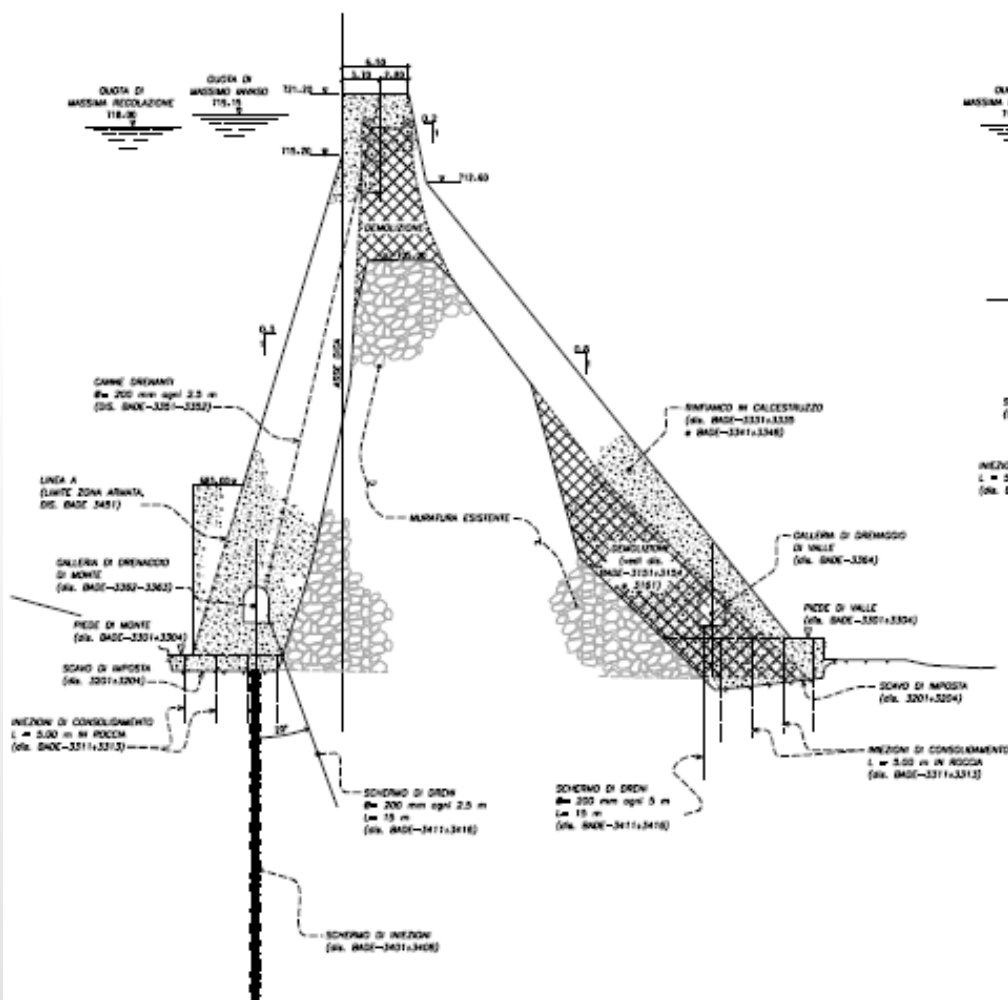
BADE-3021

**Mediterranea
delle Acque**
DIGA DI BADANA - Interventi di Manutenzione Straordinaria
PROGETTO ESECUTIVO
GEOLOGIA E GEOTECNICA
PLANIMETRIA GENERALE

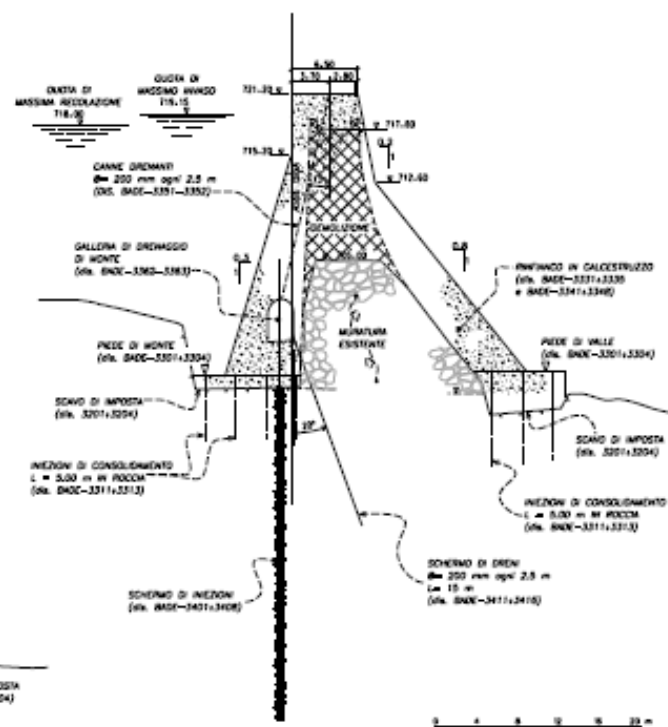


**SEMBENELLI
CONSULTING**

SEZIONE TIPO 1
"DA Prog.80 A Prog.170"



SEZIONE TIPO 2
"DA Prog.10 A Prog.80" E "DA Prog.170 A Prog.220"



PROGETTORE DEL LAVORO	ING. GIOV. 17 MAR 12
PROGETTORE DELL'OPERA	ING. GIOV. 17 MAR 12
PROGETTORE DELL'OPERA	ING. GIOV. 17 MAR 12
PROGETTORE DELL'OPERA	ING. GIOV. 17 MAR 12
PROGETTORE DELL'OPERA	ING. GIOV. 17 MAR 12

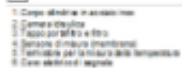
BADE-3103


 SPA DI ROMA - Interventi di Manutenzione Strutturale
 PROGETTO ESECUTIVO
 STATO A OPINIONE FINITE
 SEZIONI TIPO



STRUMENTO pp. 1

STRUMENTO da f.



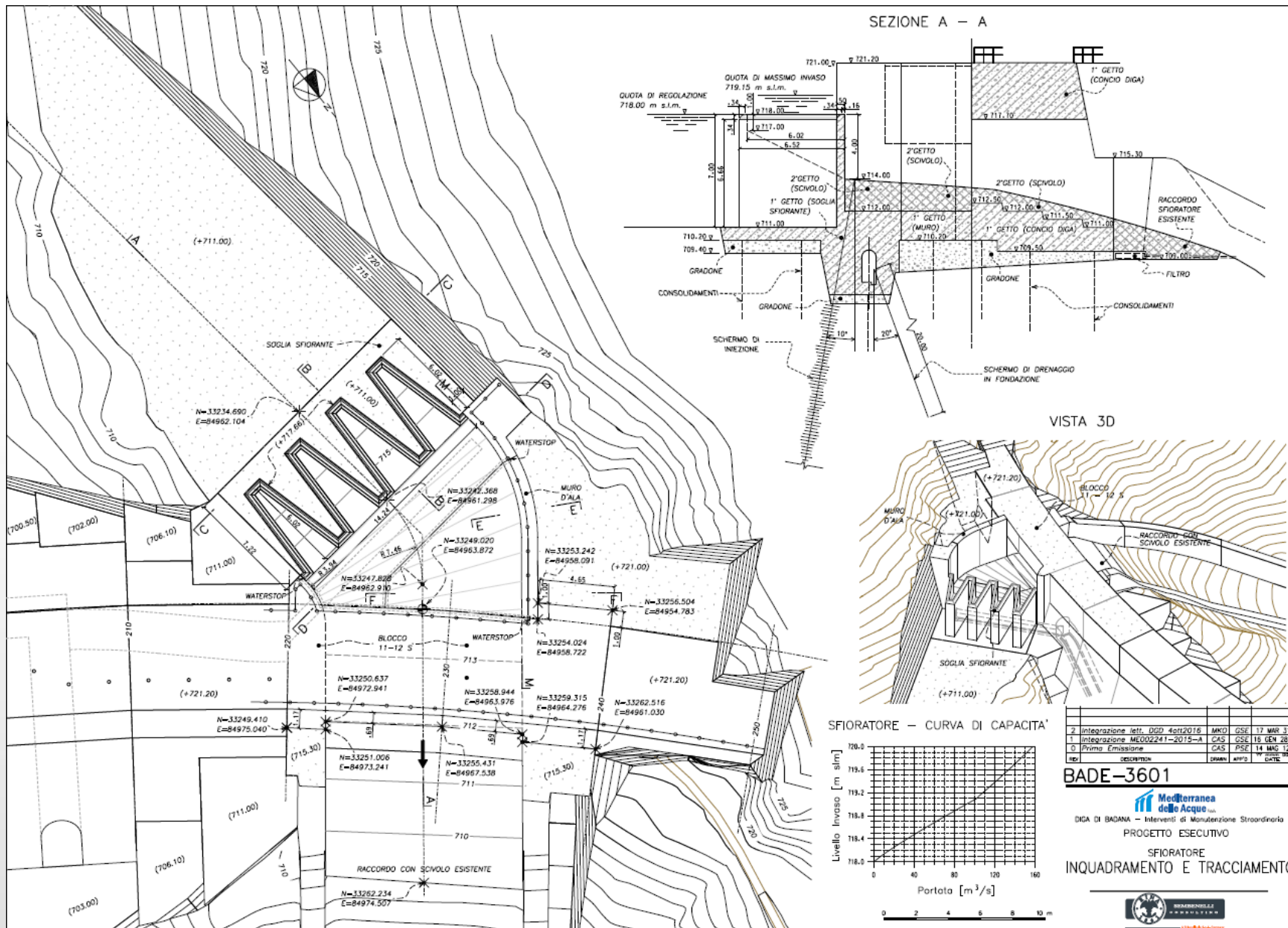
STRUMENTO 1 _____

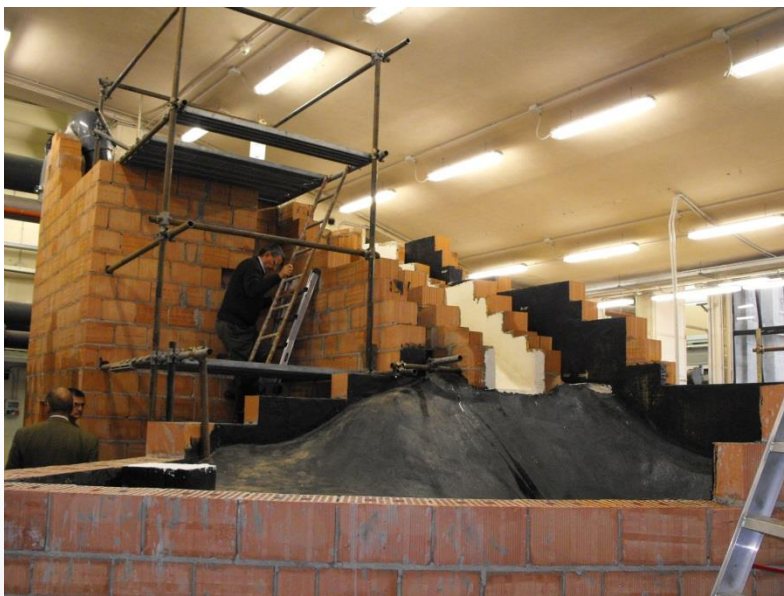
STRUMENTO gnd

STRUMENTO gnr_

STRUMENTO eb

STRUMENTO 66





Modello fisico scarico a
labirinto diga Badana





Modello fisico (configurazione di progetto). Vista del bacino di impatto per la portata $75 \text{ m}^3/\text{s}$.

BRUGNETO



BRUGNETO



BRUGNETO in costruzione





**BRUGNETO appena
costruito**

**BRUGNETO costruzione
canale derivatore**



Diga Brugneto

Torrente Brugneto (affluente fiume Trebbia) – anni costruzione: 1956 - 1960

Altezza diga (ai sensi D.M. 24/03/1982): 80 m

Altezza diga (ai sensi L. 584 /1994): 77,50 m

Sviluppo coronamento: 275 m

Volume corpo diga: 260.000 m³

Quota massimo invaso: 778,20 m s.l.m.

Classificazione diga ai sensi D.M. 24/03/1982: muraria a speroni

E' una diga a gravità in calcestruzzo ad asse rettilineo costituita da 12 elementi strutturali a sperone indipendenti. Lo sperone a monte ha una testa a sezione trapezia isoscele. Lateralmente la struttura a speroni è raccordata alle sponde mediante due parti a gravità massiccia. Sono presenti tre cunicoli orizzontali (rispettivamente a quota 753, 731, 711 m.s.l.m.).

Volume totale di invaso ai sensi della L. 584 /1994: 25.130.000 m³

Volume utile di regolazione: 24.050.000 m³

Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso: 25 Km²

Portata di progetto degli scarichi (superficie, alleggerimento e fondo): 769 m³ /s ;
600 m³ /s scarico sup. ; 62,40 m³ /s scarico alleggerim.; 107,16 m³ /s sc. fondo



BRUGNETO foto del 17/09/2015



BRUGNETO evento del 13-14 settembre 2015

- **Oggetto: Evento alluvionale del 13-14 settembre 2015: gestione invaso Brugneto e manovre scarichi.**
- La quota della diga del Brugneto in data 13/09/2015 era di 763,56 m.s.l.m. .
- A seguito dell'evento piovoso avvenuto nella notte tra il 13/09/2015 e il 14/09/2015 (310 mm di pioggia in 3-4 ore), l'invaso è salito alla quota di 767,44 m.s.l.m. in data 14/09/2015, alle ore 08,00.
- In data 15/09/2015, la quota di invaso era invece di 768,02 m.s.l.m.
- Si ricorda che la quota di max ritenuta è 777,00 m.s.l.m. , la quota di max invaso è 778,20 m.s.l.m. .
- La quota alla quale inizia a scaricare lo scarico di superficie automaticamente è pochi cm oltre quota 777,00 .
- La diga ha invasato in 8 ore circa 2.800.000 m³ di acqua – **effetto mitigazione evento.**
- Non è stata effettuata alcuna manovra volontaria dei vari scarichi.
- **Nonostante ciò le problematiche alluvionali riscontrate a valle della diga hanno portato subito a «sospettare» che fosse la diga ad aver creato tale situazione.**



BRUGNETO rilascio DMV

-) Rilascio verso Piacenza 102 l/s tutto l'anno per Deflusso Minimo Vitale
-) Rilascio nel mese di luglio di 2.500.000 m³ per Disciplinare Concessione
-) Rilascio, in certe condizioni di invaso, di ulteriori 1.500.000 m³ nel mese di luglio/agosto per scopi agricoli irrigui (in accordo con il Consorzio di Bonifica di Piacenza) (Azione concertata tra Regione Liguria e Regione Emilia Romagna considerando anche la situazione degli altri bacini ed il modello interconnesso degli acquedotti di Genova)
-) Tavolo fiume Trebbia: richieste di rilascio per usi canoistici, non possibili da soddisfare se non in contemporanea ai rilasci di Concessione



BRUGNETO e il territorio

Concerto organizzato da Iren in collaborazione con il Teatro Carlo Felice di Genova 2018



BRUGNETO e il territorio

PARCO ANTOLA: attività sul territorio (Giornate dello Sport)



BRUGNETO e il territorio

Visite scolastiche: Edulren anche in collaborazione con Parco Antola



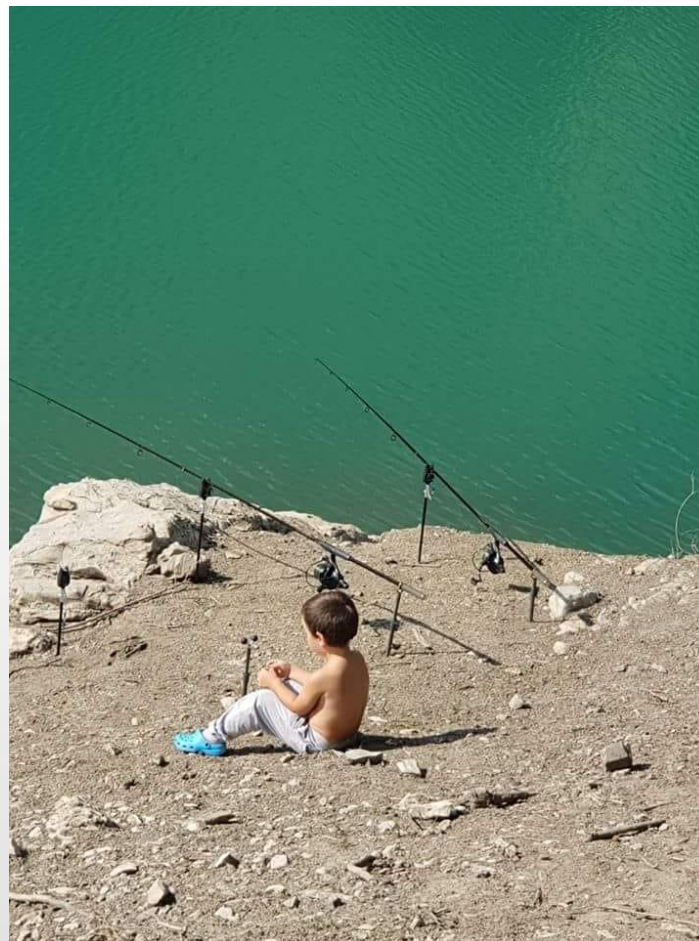
BRUGNETO e il territorio

Attività educazione ambientale per bambini



BRUGNETO e il territorio

Gare pesca con Belly boat e carp fishing in collaborazione con ASD Wild Lake Brugneto



RIFLESSIONI SULLE DIGHE PER USO POTABILE

- Le dighe per uso potabile hanno duplice utilità: accumulo di acqua per uso potabile e produzione di energia elettrica “pulita”
- Problematiche legate al DMV ed ai rilasci di concessione (salvaguardia risorsa acqua potabile città di Genova) da analizzare con attenzione
- Maggiori cautele in caso di utilizzi sportivi (canoe, ecc.) per salvaguardare qualità risorsa per uso potabile
- Possibilità di mitigazione delle piene, anche se non sono nate per effettuare laminazione
- Le dighe non rovinano il paesaggio: ad esempio i Laghi del Gorzente hanno reso molto bella una zona che precedentemente non era particolarmente significativa dal punto di vista paesaggistico, dando quindi origine al Parco Capanne di Marcarolo

