

Omaggio a due dighe centenarie : Vulci e Pagnona

Diga di Pagnona – INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO IDRAULICO E STRUTTURALE DELLA DIGA

Esecuzione dei lavori 2020-2023

Raffaele Figini

Enel Green Power Italia srl

Ripresa lavori il 7 Ottobre 2020

Lavori in regime DPR 1363/59:

Committente: dott. Rocchi G.

Direttore Lavori: ing. Figini R.

Assistente Governativo: ing. Castelli A.

Collaudatore Statico: arch. Natale G.

Commissione di Collaudo ex art. 14:
ing. Mosca G. e ing. Coroneo G.

Impresa esecutrice: Gelmi srl

URGENZA: Abbassamento della soglia di sfioro per evitare nuove condizioni di pericolo diga con evacuazioni a valle

M. INF. DIONISIDNEL, REGISTRO UFFICIALE, U. 0016239, 06-08-2020



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Dipartimento per le infrastrutture ed i sistemi informativi e statistici
Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche

Div. 5 - Coordinamento controllo dighe in esercizio

OGGETTO: Diga di Pagnona (LC) - n. Arch. SND 45.
Lavori di miglioramento idraulico e strutturale della diga.
Approvazione progetto definitivo di variante al progetto approvato.

Considerato inoltre che:

- lo scarico di mezzofondo, allo stato attuale, consente il deflusso delle acque del Torrente Varrone a valle della diga posta fuori esercizio;
- lo scarico di fondo, sebbene dichiarato funzionante dal Concessionario, allo stato attuale presenta l'imbocco ostruito da una spessa coltre di detriti e pertanto di fatto non è manovrabile;
- durante la prevista fase di consolidamento della galleria dello scarico di mezzofondo, quest'ultimo non sarà disponibile e quindi, al fine di eseguire detti lavori di consolidamento, è necessario modificare l'opera di derivazione, attualmente fuori esercizio, in particolare le due tubazioni diam.800 mm in sponda destra a valle diga, per garantire la deviazione e l'immissione in alveo della portata esitabile attraverso l'opera di presa (max 4 m³/s);
- dalla *Relazione idrologica sulla stima delle portate al colmo attese nel periodo del cantiere alla diga*, il periodo annuale maggio-novembre risulta quello caratterizzato da afflussi più elevati al serbatoio e quindi da maggiore rischio idraulico per il cantiere;

si ritiene necessario che sia predisposto con urgenza uno stralcio esecutivo del progetto di variante esaminato, al fine di anticipare le lavorazioni relative all'abbassamento del ciglio sfiorante dello scarico di superficie ed incrementare la capacità di scarico dell'opera già in fase di cantiere.

Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021										2022										2023													
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O

URGENZA: Abbassamento soglia sfiorante

Condizioni diga alla ripresa dei lavori (Ottobre 2020)



Tagli e demolizioni sfioratore (Dicembre 2020 – Febbraio 2021)



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023

2020			2021						2022						2023									
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O

Tagli e demolizioni



Sequenza delle operazioni di taglio:

1. Carotaggi monte – valle
2. Taglio orizzontale
3. Tagli verticali

Dettaglio attrezzatura per taglio con filo diamantato



Obiettivi dei tagli:

1. Disaccoppiare la muratura da demolire rispetto alla circostante muratura da preservare
2. Preparare superfici regolari idonee alla ricostruzione



Fase di demolizione della porzione muraria tagliata

Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021												2022												2023											
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O		

Tagli e demolizioni

Inizio fase di taglio (sfioratore originale quota 693 m slm)



Abbassamento soglia di sfioro destra alla 689.50 m slm



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023

2020			2021												2022												2023											
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O		

Tagli e demolizioni

Taglio con disco scivoli inferiori sfioratore



Dettaglio attrezzatura per
taglio con disco diamantato

Sequenza delle operazioni di
taglio:

1. Installazione binario
2. Taglio con disco D = 80 cm
3. Approfondimento taglio
con disco D = 120 cm
4. Approfondimento taglio
con disco D = 160 cm



Tagli e demolizioni sfioratore completate



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023

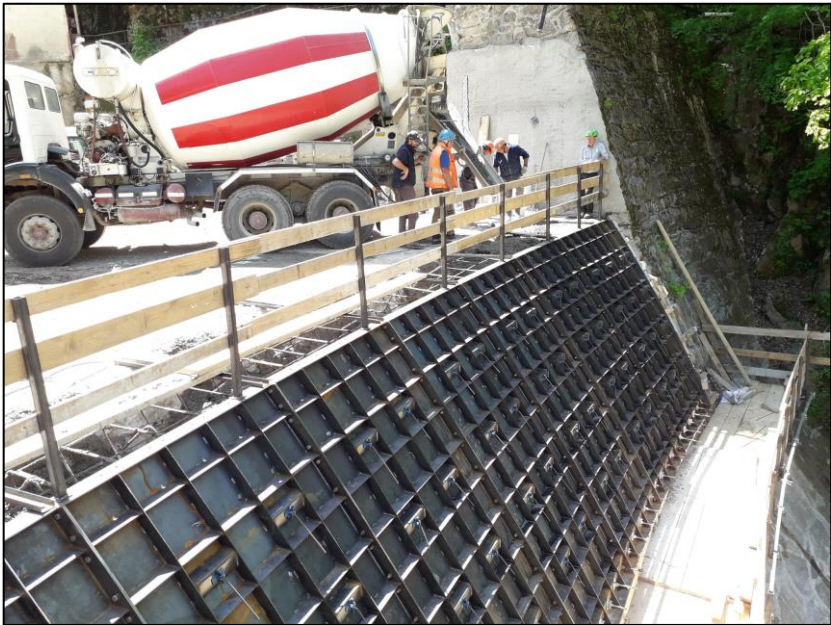
2020			2021												2022												2023											
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O		

Ricostruzione scivoli di valle dello sfioratore: Maggio-Giugno 2021

Posa ancoraggi, armature e casseri metallici sagomati



Getti calcestruzzo



CRITICITA' GETTI: ANCORAGGIO CASSERI E VELOCITA' DI GETTO (SPINTA SUI CASSERI: CLS TIPO S5)
NOTA: getti eseguiti con successo in stagione ad elevato rischio piene

Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021										2022										2023															
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O		

Evento di piena: 26 Luglio 2021



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023

2020			2021										2022										2023													
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O

Iniezioni di consolidamento e impermeabilizzazione: Giugno-Ottobre 2021

Carotaggi fori di iniezione

Centralina iniezione, tubi valvolati, registratore



CAMPO PROVE PER DEFINIZIONE PARAMETRI OTTIMALI (METODO GIN):

- Geometria dei fori (passo)
- Miscela: CEMENTO PORTLAND 52.5 RAPPORTO A/C 0.7 + 2% FLUIDIFICANTE
- Pmax = 20 bar
- Vmax = 250 l/m
- GINmax = 1500 bar l/m

SISTEMA INIEZIONE COSTITUITO DA CANNE MANCHETTES E SACCHI OTTURATORI (M.P.S.P.)

CONTROLLO E REGISTRAZIONE IN CONTINUO DEI PARAMETRI DI INIEZIONE

CAROTAGGI E PROVE PRE E POST INIEZIONE PER VERIFICA EFFICACIA INTERVENTO

Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021										2022										2023															
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O		

Tagli e demolizioni completati

Tagli e demolizioni pile laterali: Novembre-Dicembre 2021

Situazione ante tagli e demolizioni pile laterali



Taglio con filo pile laterali



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023

2020			2021						2022						2023									
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O

Ricostruzione nuovo sfioratore e pile: Febbraio-Maggio 2022

Armatura e getti pila centrale e pile laterali



Getti noccioli sfioratore

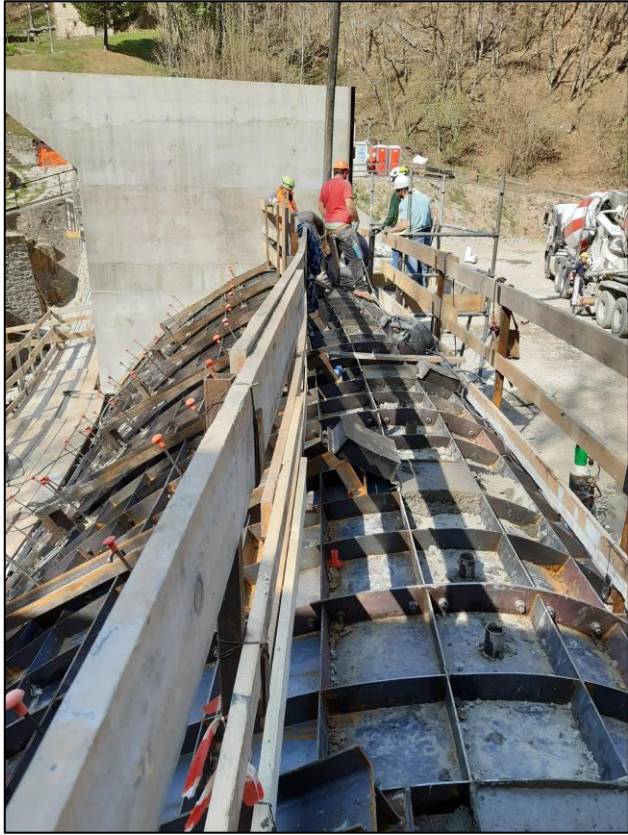


Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021						2022						2023										
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	

Ricostruzione nuovo sfioratore e pile
Getto profili di sfioro Creager



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021												2022												2023											
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O		

Ricostruzione nuovo sfioratore e pile
Sfioratore e pile scasserate



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



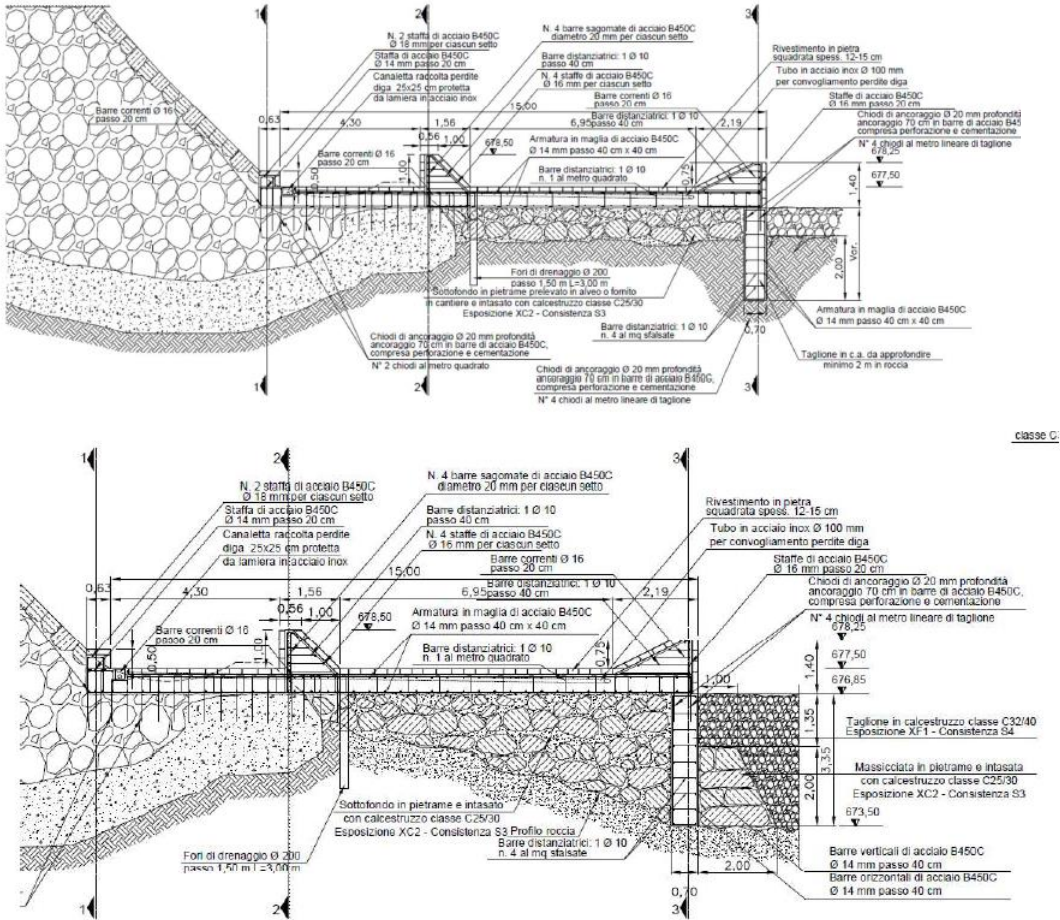
2020			2021												2022												2023												
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O			

Costruzione nuova vasca di dissipazione: Luglio-Ottobre 2022

Scavi e demolizioni per creazione piano di imposta vasca



Variante progettuale per maggiore profondità roccia



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021										2022										2023																
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O			

Costruzione nuova vasca di dissipazione

Realizzazione taglione



Massicciata a valle taglione



Riempimento a tergo taglione



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021						2022						2023									
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O

Costruzione nuova vasca di dissipazione

Getto platea lato destro



Getto soglia di valle e muri laterali



Getto denti di dissipazione

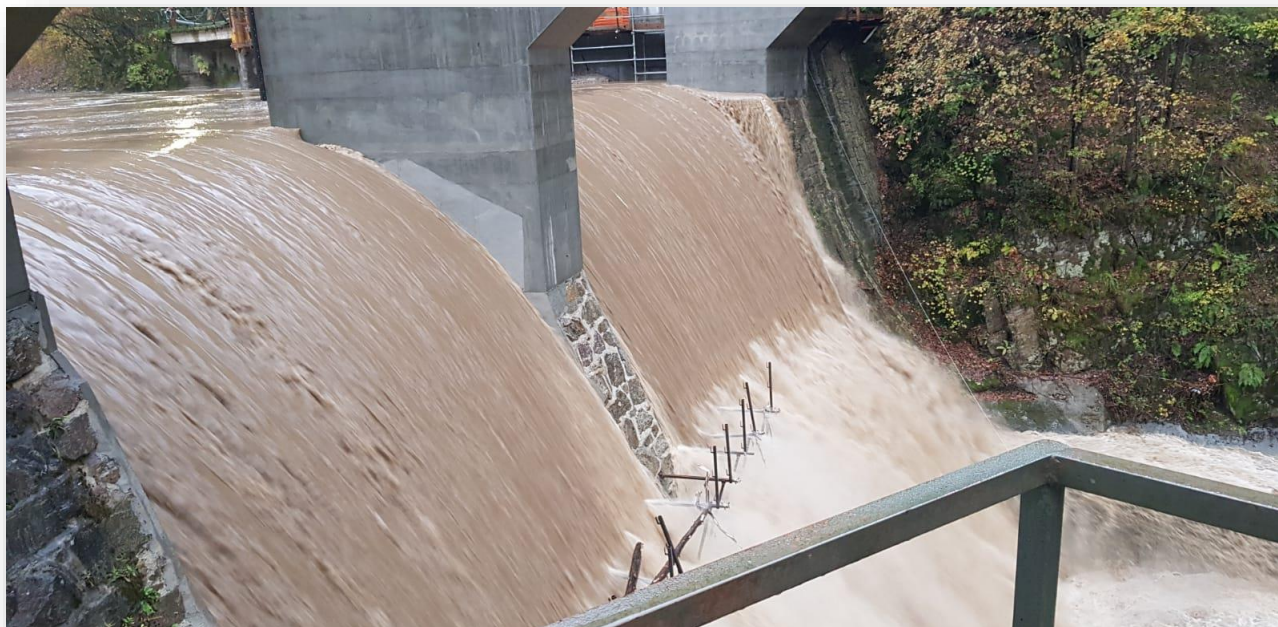


Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023

2020			2021												2022												2023											
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O		

Evento di piena: 24 Ottobre 2022

**Primo 'collaudo' in corso d'opera nuovo sfioratore e vasca dissipazione:
scaricati circa 37 mc/s dallo sfioratore senza problemi**



Situazione post piena a monte e valle diga



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021										2022										2023																
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O			

Rivestimenti vasca di dissipazione: Novembre 2022-Febbraio 2023



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023

2020			2021										2022										2023													
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O

Sopralzo spalle diga: Ottobre 2022

Posa armature e casseri



Fase di getto



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021										2022										2023																											
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O														

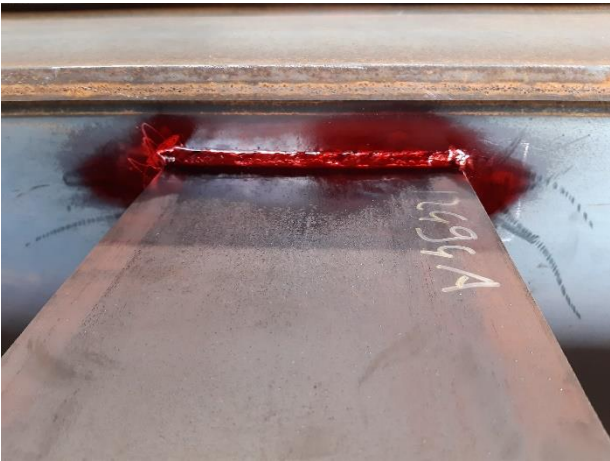
Preparazione impalcati passerella di sormonto sfioratore: Dicembre-Gennaio 2023

Assemblaggio degli impalcati metallici in officina

Controlli di saldatura Pioli Nelson



Controlli di saldatura con liquidi penetranti



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021												2022												2023											
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O		

Posa in opera passerella di sormonto sfioratore: Febbraio 2023

Posa degli impalcati metallici sulle pile



Posa predalle e armature per il getto della soletta collaborante



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023

2020			2021										2022										2023													
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O

Posa in opera passerella di sormonto sfioratore: Febbraio 2023

Fase di getto soletta collaborante



Completamento del getto e lisciatura della superficie



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021						2022						2023										
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	

Completamento coronamento diga: Marzo-Maggio 2023

Posa armature, casseri, cavidotti per getto soletta di coronamento

Fasi di getto



Diga di Pagnona: esecuzione dei lavori 2020-2023



2020			2021												2022												2023											
O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O		

Fasi finali cantiere (Giugno-Settembre 2023): scavo per liberare scarico di fondo, completamento impianti e finiture coronamento

Scavi scarico di fondo



Situazione a scavi ultimati



Situazione monte e valle Ottobre 2023



Deposito materiale scavato a monte



1923-2020



2023

