

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>	
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema di Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701	
		Data <b>05.09.2022</b>	
		Pagina <b>1 di 23</b>	

## Impianto idroelettrico di Coghinas – Diga di Muzzone

Renewable Energies Italy - O&M Hydro Italy  
Northern Central Area - Territorial Unit Cagliari - UE Coghinas

Comune di Oschiri - Provincia di Sassari

## Ripristino dello scarico di fondo

### Progetto Esecutivo

## Sistema di Iniezione Aria Compressa per il Mantenimento della Funzionalità Progetto Esecutivo

## Relazione Tecnica

<b>IL COMMITTENTE</b>  <b>ENEL GREEN POWER ITALIA SRL</b> Renewable Energies Italy O&M Hydro Italy Northern Central Area		05.09.2022	
		DATA	ING. M. SESSEGO
<b>IL PROGETTISTA</b>  <b>LOMBARDI SA INGEGNERI CONSULENTI</b> Lombardi SA Ingegneri Consulenti Via Rinaldo Simen, 19 6648 Minusio (Svizzera)		05.09.2022	
		DATA	ING. M. BRAGHINI
<b>IL DIRETTORE LAVORI</b>	<b>L' INGEGNERE RESPONSABILE</b>	<b>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</b>	
	05.09.2022	05.09.2022	
DATA	DATA	ING. M. ARU	DATA
			ING. A. BALESTRA

LOMBARDI SA INGEGNERI CONSULENTI



**Lombardi SA Ingegneri Consulenti**  
Via del Tiglio, 2, C.P. 934  
6512 Bellinzona Giubiasco (Svizzera)

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>2</b> di <b>23</b>

A	05.09.2022	AGi/MFr	Bal
<b>Versione</b>	<b>Data</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato</b>

**Lombardi SA** Ingegneri Consulenti  
 Via del Tiglio 2, C.P. 934, CH-6512 Bellinzona-Giubiasco  
 Telefono +41(0)91 735 31 00  
 www.lombardi.group, info@lombardi.group

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>3</b> di <b>23</b>

## INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
1.1	Contesto generale e scopo del lavoro	4
1.2	Struttura del rapporto	5
1.3	Documenti di riferimento	6
1.3.1	Documenti del progetto definitivo e di istruttoria	6
1.3.2	Riferimenti normativi e linee guida	7
1.3.3	Indagini sul corpo murario principale	7
1.4	Elaborati di progetto	7
2.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	8
2.1	Generalità	8
2.2	Condizioni dello scarico di fondo	10
3.	PROGETTO	13
3.1	Premessa	13
3.2	Descrizione del progetto	13
4.	DISPOSITIVI DI MANUTENZIONE: FATTIBILITÀ	16
4.1	Esercizio Ordinario dello Scarico	16
4.2	Prestazioni richieste del dispositivo	16
4.3	Tipi di dispositivi	17
4.4	Dispositivi integrati	17
5.	IMPIANTO INIEZIONE ARIA	19
5.1	Principio di funzionamento	19
5.2	Verifica strutturale della condotta	20
5.3	Descrizione	20
5.4	Operazione	21
5.5	Manutenzione	23

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>4</b> di <b>23</b>

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 Contesto generale e scopo del lavoro

Enel Green Power Italia S.r.l. – O&M Hydro Italy – Area Centro Nord – Unità Territoriale di Cagliari, nel seguito Enel GP, Gestore dell'impianto idroelettrico di Coghinas, nel Comune di Oschiri (OT), ha incaricato nel luglio 2020 Lombardi SA per attività d'ingegneria relative alla diga di Muzzone.

Obiettivo dell'incarico è la progettazione esecutiva dell'intervento di ripristino dello scarico di fondo, da sviluppare sulla base del progetto definitivo realizzato da Enel GP nell'aprile del 2016 ed approvato dall'Autorità di Controllo, Ufficio Tecnico per le Dighe di Cagliari (in seguito, UTDCA), Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche (in seguito, DGD) del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con nota n. 27175 del 14/12/2020.

Rispetto al progetto definitivo approvato, Lombardi SA ha proposto in fase di progettazione esecutiva l'innalzamento dello sbocco del nuovo scarico di fondo, con quota terminale dell'asse dello scarico che passa dalla quota 113.10 m s.l.m alla quota 121.20 m s.l.m. Le motivazioni della variante tecnica sono ascrivibili ad una ottimizzazione del disegno tecnico:

- la necessità di eseguire le opere a progetto mantenendosi al di sopra delle quote del rigurgito delle acque scaricate a valle dagli scarichi intermedi, di cui è previsto l'utilizzo per il controllo del livello d'invaso del Coghinas a quota di sicurezza durante i lavori;
- la scelta di allontanare verso valle rispetto alla diga il punto di maggior dissipazione energetica delle acque scaricate, a mezzo di uno ski-jump, da realizzare al termine del nuovo scarico, evitando in questo modo possibili erosioni puntuali a ridosso della diga.

Il progetto definitivo sviluppato da Enel GP è stato approvato con alcune prescrizioni, di cui il dettaglio nella Relazione Istruttoria del dicembre 2020, N. Arch. S.N.D. 91, trasmessa in allegato alla nota citata.

Durante lo sviluppo del progetto è stato richiesto a Lombardi SA, secondo l'esperienza specialistica di esercizio e manutenzione maturata in numerosi casi analoghi, di valutare, proporre e quindi prevedere nel progetto, per quanto possibile in riferimento alla consistenza delle opere, accorgimenti per il mantenimento nel tempo dell'efficacia funzionale del nuovo scarico, al fine di evitare il ripetersi delle situazioni che hanno portato all'abbandono dello scarico originario e quindi alla necessità dell'intervento di riattivazione.

I contenuti dell'incarico sono quindi stati estesi alla proposta dei possibili diversi accorgimenti tecnici relativi alle predisposizioni fisse per la manutenzione funzionale, a livello di analisi di fattibilità, e quindi,

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>5</b> di <b>23</b>

previa conferma della soluzione da sviluppare da parte del proprietario Enel GP, all'integrazione nell'ambito del progetto definitivo ed esecutivo delle predisposizioni prescelte.

Scopo del presente rapporto è il resoconto dell'attività tecnica di progettazione di questi dispositivi per il mantenimento nel tempo della funzionalità dello scarico, a livello dapprima di fattibilità, e quindi definitivo ed esecutivo per la soluzione prescelta, ritenuta la più economica ed efficace.

I contenuti del rapporto sono dunque i seguenti:

- una descrizione generale dell'opera con particolare riferimento alle consistenze murarie rilevate dalle indagini eseguite;
- una descrizione del progetto per la riattivazione del nuovo scarico, in cui il progetto dei dispositivi accessori per il mantenimento della funzionalità dovrà essere integrato;
- una proposta preliminare di fattibilità con l'identificazione delle soluzioni applicabili nel caso specifico, in funzione dei limiti imposti dalla configurazione di ripristino già definita per gli assetti dello scarico;
- lo sviluppo del progetto definitivo e quindi esecutivo del sistema fisso di manutenzione prescelto, con le informazioni necessarie per l'installazione efficace da parte dell'Appaltatore.

## 1.2 Struttura del rapporto

Il presente rapporto ha la seguente struttura:

- **Capitolo 1:** contiene l'introduzione al lavoro;
- **Capitolo 2:** descrive brevemente le caratteristiche della diga esistente e la condizione dello scarico di fondo allo stato attuale;
- **Capitolo 3:** presenta una breve descrizione degli interventi proposti nel progetto;
- **Capitolo 4:** descrive le possibili installazioni fisse di manutenzione valutate nella fase di fattibilità, e ne dà una valutazione comparativa preliminare di tipo qualitativo, al fine della scelta da parte del Committente Enel GP.
- **Capitolo 5:** descrive le fasi di progettazione definitiva ed esecutiva per l'opzione prescelta, con il dettaglio delle informazioni e raccomandazioni necessarie all'Appaltatore per una efficace e durevole installazione.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>6</b> di <b>23</b>

### 1.3 Documenti di riferimento

#### 1.3.1 Documenti del progetto definitivo e di istruttoria

Per la redazione del presente rapporto è stato fatto riferimento ai documenti elencati nel seguito, compresi nella documentazione d'incarico ricevuta da ENEL GP:

- [1]. Diga di Muzzone in comune di Oschiri (SS) (n. arch. S.N.D. 91). Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione, F.C.E.M. (1999).
- [2]. ENEL Produzione S.p.A: Diga di Muzzone – Progetto di ripristino dello scarico di fondo – Progetto Definitivo – Relazione idrologica e idraulica, 2016.
- [3]. ENEL Produzione S.p.A: Diga di Muzzone – Progetto di ripristino dello scarico di fondo – Progetto Definitivo – Relazione tecnico illustrativa, 2016.
- [4]. ENEL Produzione S.p.A: Diga di Muzzone – Progetto di ripristino dello scarico di fondo – Progetto Definitivo – Relazione sulle modalità operative, 2016.
- [5]. ENEL Produzione S.p.A: Diga di Muzzone – Progetto di ripristino dello scarico di fondo – Progetto Definitivo – Tavole di progetto, 2016.
- [6]. ENEL Produzione S.p.A: Diga di Muzzone – Progetto di ripristino dello scarico di fondo – Progetto Definitivo – Integrazioni, 2019.
- [7]. ENEL Produzione S.p.A: Diga di Muzzone – Progetto di ripristino dello scarico di fondo – Progetto Definitivo – Aggiornamento ed integrazioni verifiche di sicurezza, 2019.
- [8]. ENEL Produzione S.p.A: Diga di Muzzone – Progetto di ripristino dello scarico di fondo – Progetto Definitivo – Verifiche di sicurezza in relazione al nuovo massimo invaso, 2019.
- [9]. ENEL Produzione S.p.A: Diga di Muzzone – Progetto di ripristino dello scarico di fondo – Progetto Definitivo – Caratterizzazione geologica e geomeccanica della roccia di fondazione, 2019.
- [10]. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche – Div. 5 – Coordinamento Controllo Dighe in Esercizio – Diga di Muzzone sul fiume Coghinas, in comune di Oschiri (SS), n° arch. S.N.D. 91 – Nota 26286/RU del 03/12/2020 – Verifiche di sicurezza in relazione al nuovo livello massimo invaso. Richiesta aggiornamento e completamento delle verifiche – Relazione Istruttoria.
- [11]. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche – Div. 5 – Coordinamento Controllo Dighe in Esercizio – Diga di Muzzone sul fiume Coghinas, in comune di Oschiri (SS), n° arch. S.N.D. 91 – Nota 25312/RU del 25/11/2020 – Studio idrologico-idraulico – Parere.
- [12]. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche – Div. 5 – Coordinamento Controllo Dighe in Esercizio – Diga di Muzzone

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>7</b> di <b>23</b>

sul fiume Coghinas, in comune di Oschiri (SS), n° arch. S.N.D. 91 – Progetto Definitivo di Ripristino dello Scarico di Fondo – Progetto Definitivo 2016 – Integrazioni 2019 – Relazione Istruttoria.

### 1.3.2 Riferimenti normativi e linee guida

[13]. NTD2014: Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse), di cui al D.MIT del 26.06.2014.

[14]. NTC2018: Norme Tecniche per le costruzioni, di cui al D.M. del 17.01.2018.

### 1.3.3 Indagini sul corpo murario principale

[15]. Lombardi SA, documento 2020.0240.002-GT-GEN-ST-501\_02 Indagini strutturali e geognostiche, codice CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.010.02, 20 maggio 2021;

[16]. Lombardi SA, documento 2020.0240.002-GT-GEN-RT-501.01 Indagini strutturali e geognostiche eseguite, codice CKS GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.011.00, 11 gennaio 2022.

## 1.4 Elaborati di progetto

Il Progetto Esecutivo in oggetto è costituito degli elaborati indicati nel documento “2020.0240.002-GC-GEN-EE-001 – Elenco Elaborati”.

Fra questi si ritiene di assumere a riferimento particolare:

[17]. Lombardi SA, documento 2020.0240.002-GE-DIG-DW-701.03 Sistema di Iniezione Aria Compressa, codice CKS GRE.OEM.D.90.IT.H.79008.10.092.00, 25 agosto 2022;

[18]. Lombardi SA, documento 2020.0240.002-GC-DIG-RT-103 Relazione strutturale di Calcolo, codice CKS GRE.OEM.D.90.IT.H.79008.10.092.00, 15 luglio 2022.

Nel seguito si provvede ad una descrizione sommaria del progetto finalizzata agli scopi del documento: per ogni necessario approfondimento si rimanda agli ulteriori elaborati del progetto esecutivo.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>8</b> di <b>23</b>

## 2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

### 2.1 Generalità

La diga di Muzzone, costruita fra il 1924 ed il 1927, è ubicata in corrispondenza dell'omonima stretta lungo il corso del Fiume Coghinas, circa 7 km a valle della confluenza del Rio Mannu di Ozieri e del Rio Mannu di Berchidda nel Comune di Oschiri, Provincia di Sassari. La diga origina a monte un serbatoio di oltre 240x106 m<sup>3</sup>, con un bacino imbrifero direttamente sotteso di circa 1'900 km<sup>2</sup>.

Il serbatoio permette la regolazione stagionale delle portate del fiume Coghinas sia per la produzione di energia elettrica nella sottostante centrale del Coghinas che per uso irriguo, industriale e potabile.

Dal punto di vista statico si tratta di una diga a gravità ordinaria (Aa1), a pianta rettilinea e sezione triangolare, realizzata in muratura costituita da un conglomerato cementizio composto da inerti di pezzatura variabile comprendente numerosi elementi di grosse dimensioni (inerti maggiori di 20-40cm), legati da malta di cemento e materiale fino.

La diga è provvista di sei giunti verticali disposti alla distanza media di circa 20 m. La tenuta dei giunti è assicurata da un pozzo verticale riempito di bitume in prossimità del paramento di monte e da un foglio di speciale feltro impermeabile applicato con una leggera incassatura. Verso l'acqua il giunto è chiuso mediante una soletta coprigiunto in cemento armato.

Il paramento di valle è rivestito in pietrame di granito con pezzatura irregolare. Il paramento di monte in calcestruzzo è rivestito con intonaco retinato impermeabilizzato con apposite vernici. Nel corpo diga, in prossimità del paramento di monte, sono predisposti pozzi verticali drenanti, collegati superiormente ed inferiormente da due gallerie d'ispezione.

Come riportato nel F.C.E.M. attuale, la diga è dotata dei seguenti organi di scarico:

- Scarico di superficie: è costituito da quattro luci di 8.00 m ciascuna, realizzate in fregio al coronamento, nella parte centrale della diga, con soglia a quota 159.70 m s.l.m., intercettate da paratoie a settore autolivellanti di m 8.00x4.30.
- Scarico di mezzofondo: è costituito da due condotti circolari affiancati del diametro di m 2.40, attraversanti la diga nella parte centrale, con l'asse a quota 138.00 m s.l.m. Sono intercettati, in prossimità dello sbocco, da due paratoie piane a strisciamento di m 2.25x2.00 a comando oleodinamico.
- Scarico di alleggerimento: consiste in una tubazione metallica del diametro di m 1.60, con asse a quota 133.50 m s.l.m. ed intercettata a valle da due paratoie piane a strisciamento di m 1.20x0.90, inserita nella sede della preesistente derivazione forzata.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>9</b> di <b>23</b>

- Scarico di fondo: consiste in una tubazione metallica del diametro di m 2.20, che attraversa il corpo diga un poco obliquamente rispetto ad essa; pressoché orizzontale, sbocca a valle con asse a quota 114.15 m s.l.m. Presso l'estremità a valle è disposta una paratoia piana, ormai bloccata in posizione di chiusura a causa dell'ossidazione degli organi di manovra. Oggi l'imbocco di questo scarico risulta completamente al di sotto dei sedimenti e la tubazione è stata definitivamente chiusa con un tampone in calcestruzzo.



**Figura 1:** Aerofoto della diga di Muzzone.

Il bacino imbrifero comprende una vasta zona interna della parte settentrionale della Sardegna e ricade in terreni granitici e trachitici. Le sponde sono in prevalenza ricoperte da terreno vegetale con macchia mediterranea, degradanti con leggera pendenza verso l'invaso. L'alveo a valle corre tortuosamente incassato tra sponde rocciose, fino a sfociare nell'invaso di Casteldoria.

Le principali caratteristiche dell'opera si riassumono in seguito (rif. F.C.E.M.):

- altezza della diga (ai sensi del DM 24/03/1982): 58.00 m
- altezza della diga (ai sensi della L. 584/94): 54.00 m
- altezza di massima ritenuta: 50.00 m
- quota coronamento: 170.00 m s.l.m.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>10</b> di <b>23</b>

– quota di massimo invaso:	166.00	m s.l.m.
– quota di massimo invaso rivalutata:	167.60	m s.l.m.
– quota di massima regolazione:	164.00	m s.l.m.
– quota di minima regolazione:	143.00	m s.l.m.
– volume totale d’invaso (ai sensi del D.M. 24/03/82):	283.56x10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
– volume d’invaso (ai sensi della L. 584/94):	258.74x10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
– volume utile di regolazione:	223.90x10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
– portata di massima piena di progetto:	1'200	m <sup>3</sup> /s

## 2.2 Condizioni dello scarico di fondo

Attualmente lo scarico di fondo si presenta fuori servizio ed in condizioni di sicurezza.

L'imbocco di monte, realizzato a monte all'interno di una torre di controllo collocata a circa 20 m a monte del paramento, è completamente interrato.

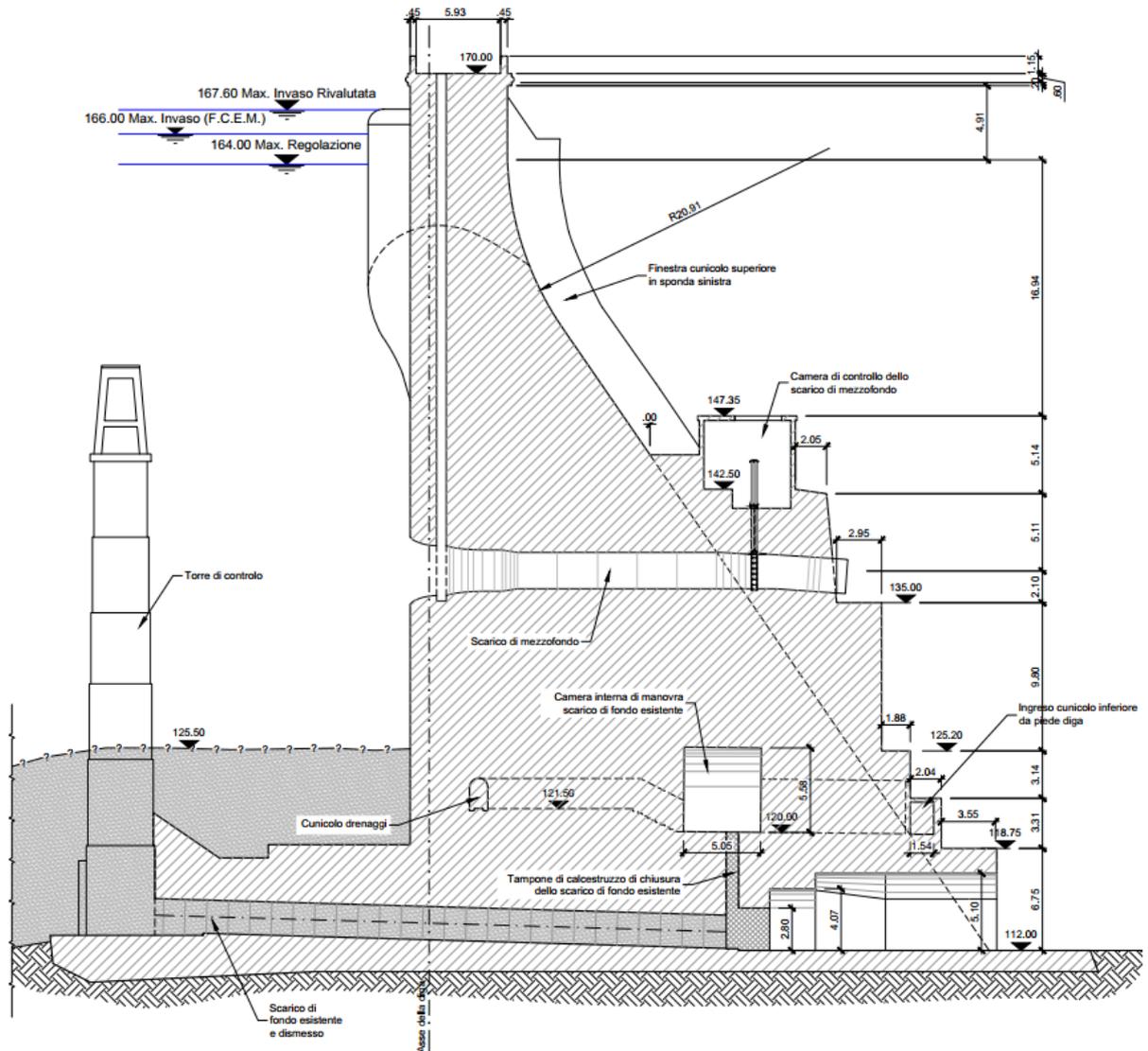
Una batimetria effettuata nel 1988 ha evidenziato che i sedimenti al tempo raggiungevano all'incirca quota 121.00 m s.l.m., circa 8 m al di sopra dell'imbocco dello scarico di fondo posto a quota 113.00 m s.l.m.

La batimetria effettuata nel 2011 evidenzia una quota dei sedimenti nel tratto antistante il paramento della diga di 125.50 m s.l.m., con altezza del banco fino a 12.50 m al di sopra dell'imbocco come rappresentato in **Figura 2**.

L'ultima batimetria eseguita nel luglio 2022 indica un ulteriore accumulo di sedimento nelle aree a monte della diga, misurato in ulteriori 1.6 m a circa 15 m a monte del paramento.

Il mancato funzionamento dello scarico è dovuto al notevole spessore raggiunto dal banco in corrispondenza dell'imbocco, in assenza di manovre periodiche di verifica dell'efficienza per molti anni dalla messa in esercizio: il battente idraulico nelle condizioni di massimo invaso non è sufficiente a mobilizzare il materiale fine accumulato in condizioni di lungo consolidamento gravitativo anche se in condizioni di saturazione nel banco di oltre 12.50 m di altezza sulla posizione della bocca di presa e per gli ulteriori circa 40 m nella condotta di scarico a monte della vecchia paratoia di intercettazione.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>11 di 23</b>



**Figura 2:** Diga di Muzzone – Stato di fatto: sezione del concio oggetto di intervento.

Nel corso del 2012 lo scarico di fondo è stato oggetto di lavori di messa in sicurezza, con la chiusura definitiva dello scarico mediante la realizzazione di un tampone in calcestruzzo, a tergo della paratoia di intercettazione, di spessore 200 cm ed inghisato alle murature esistenti (v. **Figura 2**). Le pareti del tratto di galleria esistente a contatto con il tampone sono state rinvivate e sagomate in modo da ottenere una superficie concava che impedisca a quest'ultimo di spostarsi in virtù della sua forma geometrica. La tenuta idraulica fra vecchio e nuovo calcestruzzo è stata ottenuta tramite iniezioni effettuate, dopo la maturazione del calcestruzzo, con tubi disposti entro il getto con estremità di uscita lungo il contatto tra vecchio e nuovo calcestruzzo.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>12</b> di <b>23</b>

A seguito dei lavori effettuati lo scarico di fondo originario è stato pertanto messo definitivamente fuori servizio. In **Figura 3** una fotografia dello scarico di fondo della Diga di Muzzone scattata da valle in occasione del sopralluogo eseguito in data 18 settembre 2020.



**Figura 3:** Diga di Muzzone – Vista da valle: Stato di fatto scarico di fondo e scarico di alleggerimento.

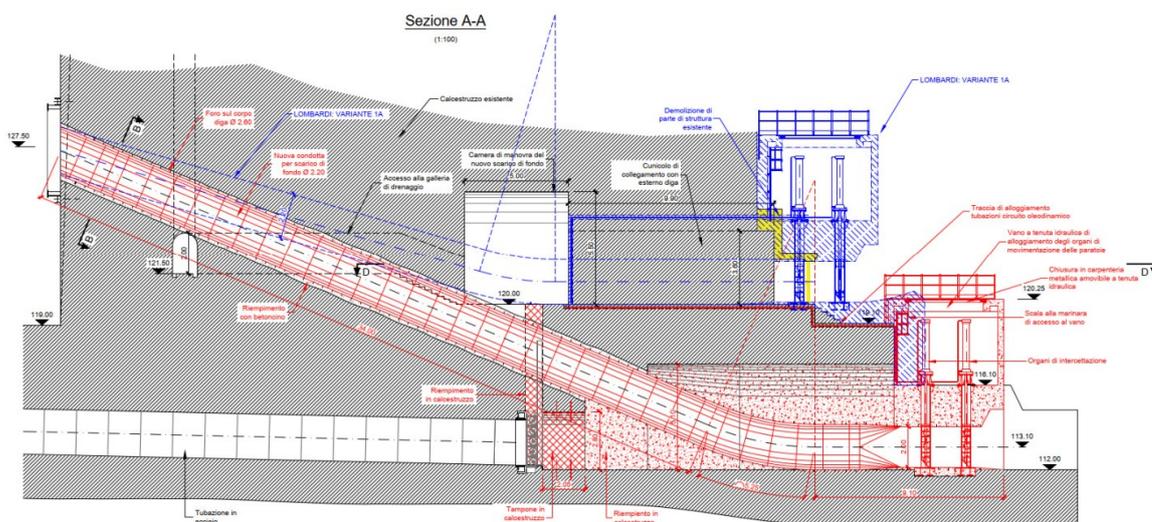
	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>13</b> di <b>23</b>

### 3. PROGETTO

#### 3.1 Premessa

Il progetto esecutivo è finalizzato al ripristino dello scarico di fondo della diga di Muzzone. Il nuovo scarico in progetto è costituito da una tubazione in acciaio alloggiata all'interno del corpo diga con imbocco ad una quota superiore rispetto al livello attuale dell'interrimento e dotato di due paratoie piane di intercettazione poste in prossimità dell'uscita della condotta dal corpo diga.

L'asse dello scarico in prossimità dell'imbocco è ubicato a quota 127.50 m s.l.m. mentre l'uscita è prevista con asse a quota 121.20 m s.l.m., ovvero 8.10 m al di sopra rispetto a quanto inizialmente previsto in fase di progetto definitivo (v. **Figura 4**).



**Figura 4:** Sezione del nuovo scarico di fondo (rosso: progetto definitivo ENEL, blu: variante Lombardi).

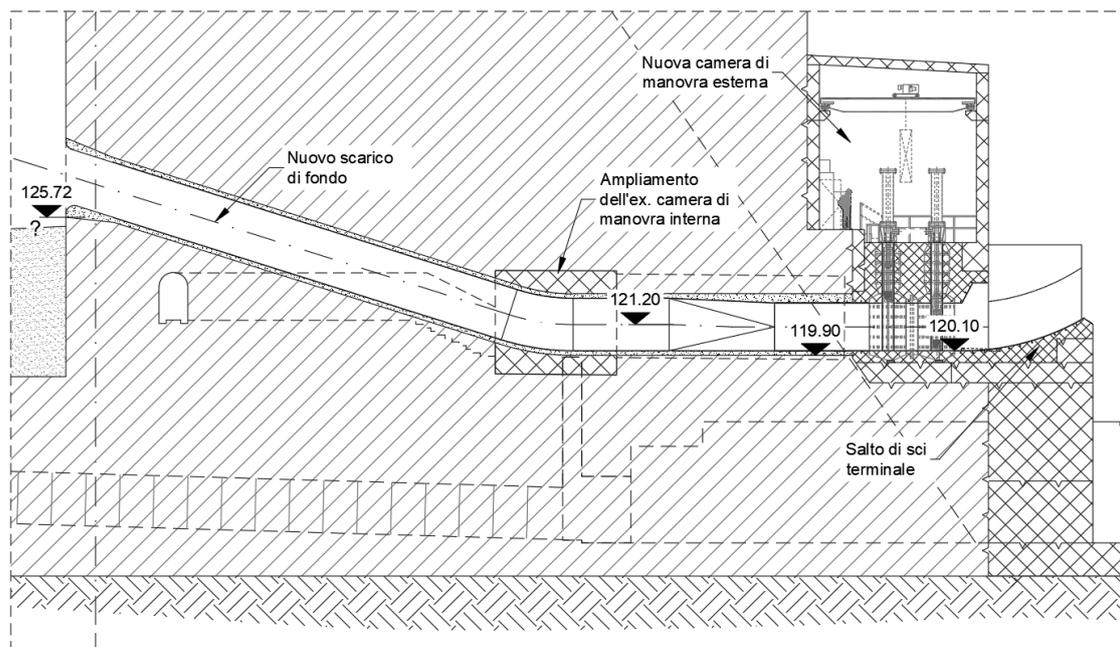
#### 3.2 Descrizione del progetto

La costruzione del nuovo scarico di fondo richiede la perforazione di un foro di diametro 2'600 mm nel concio della diga contenente lo scarico di fondo esistente. La tubazione metallica da inserire all'interno della perforazione è prevista con diametro interno pari a 2'200 mm, spessore 15 mm ed annegata nel betoncino di riempimento utilizzato per l'inghisaggio.

Lo scarico sarà composto da un primo tratto inclinato collegato tramite raccordo curvo ad un tratto finale orizzontale, sezionato nella parte terminale da due paratoie piane di intercettazione

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>14</b> di <b>23</b>

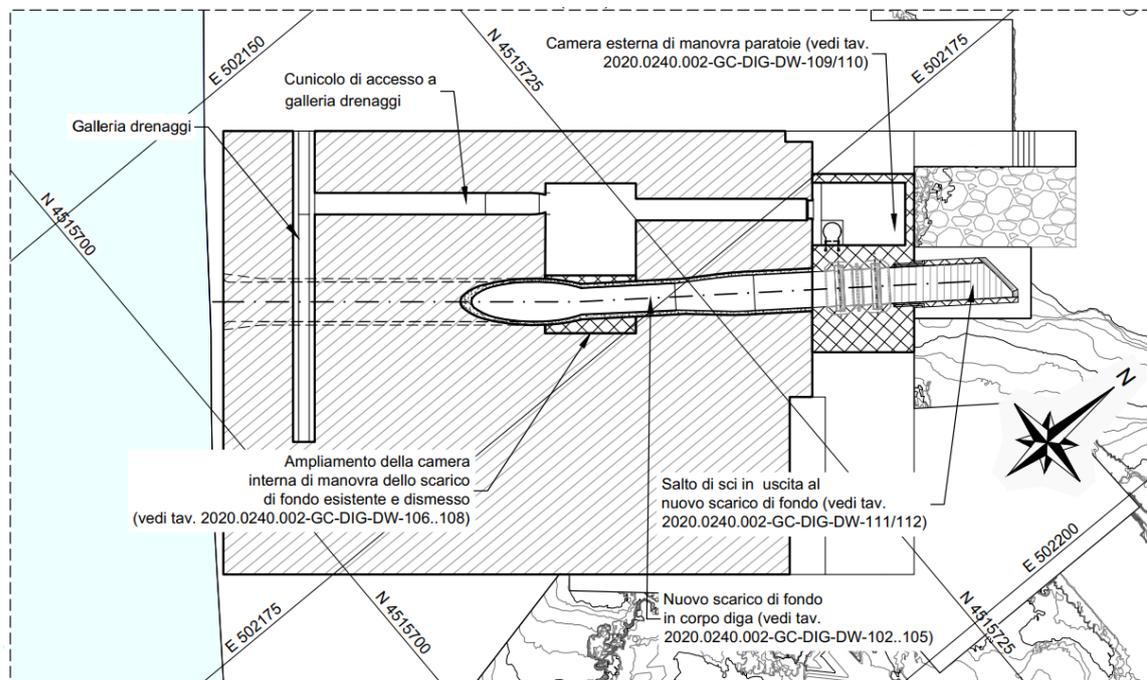
immediatamente a valle dell'uscita dal corpo diga. L'asse dell'imbocco è a quota 127.50 m s.l.m., mentre quello dell'uscita è a quota 121.20 m s.l.m. come rappresentato in **Figura 5**:



**Figura 5:** Sezione in asse al nuovo scarico di fondo in corpo diga.

Al fine di evitare interferenze con i cunicoli e le gallerie interne presenti nel concio in questione e mantenere dunque una singola linea d'asse del condotto lungo la perforazione, il tracciato planimetrico del nuovo scarico risulta spostato in pianta di ca. 4.0 m rispetto all'originale. Per questa nuova posizione, si prevede l'ampliamento verso destra dell'ex camera di manovra interna e il suo utilizzo come area di scavo e montaggio. La vecchia camera di manovra superiore sarà utilizzata come camera di scavo e montaggio, e per questo scopo se ne prevede l'allargamento e la modifica dell'accesso dall'esterno, previsto a partire dal camminamento alla quota 119.10 m s.l.m.

	IMPIANTO <b>Impianto idroelettrico di Coghinas</b>	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO <b>Diga di Muzzone:          Progetto di ripristino dello scarico di fondo          Sistema Iniezione Aria Compressa</b>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		<b>Data 05.09.2022</b>
		<b>Pagina 15 di 23</b>



**Figura 6:** Rappresentazione in piante del nuovo scarico di fondo in corpo diga.

Oltre a quanto esposto, il progetto prevede:

- inghisaggio del gomito dello scarico all'interno dei volumi della camera di montaggio e blindaggio del tratto finale in uscita, di sezione quadrata 2'000 mm x 2'000 mm;
- installazione delle due paratoie allo sbocco dello scarico ed all'interno di una camera di manovra esterna, al di sopra del battente lato valle creato dall'esercizio degli scarichi (paratoia di esercizio e paratoia di manutenzione);
- evacuazione delle portate in uscita dallo scarico di fondo mediante uno ski-jump opportunamente dimensionato per la dissipazione in aria dell'energia della portata scaricata.
- deviazione del tratto finale in orizzontale di tre gradi rispetto alla direzione monte-valle, al fine di evitare che il getto d'acqua in uscita vada ad impattare contro lo sperone in roccia sulla sponda destra, su cui si ubica il cosiddetto "edificio Torretta".

La geometria di dettaglio dello scarico di fondo, camera di manovra e del salto di sci è rappresentata nelle tavole progettuali 2020.0240.002-GC-DIG-DW-101/.../105, 109/.../112.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>16</b> di <b>23</b>

## 4. DISPOSITIVI DI MANUTENZIONE: FATTIBILITÀ

### 4.1 Esercizio Ordinario dello Scarico

Le dimensioni dell'invaso a monte della diga (Lago del Coghinas) e le caratteristiche tipiche del trasporto solido degli affluenti indicano come gli accumuli nell'area antistante il paramento e della torretta ove è ubicato l'imbocco dello scarico di fondo originario siano esclusivamente di tipo fine, compresi tra limi e sabbie limose/sabbie.

A differenza delle frazioni più grandi del trasporto solido, queste naturalmente in deposito in corrispondenza dei punti di immissione dei corsi d'acqua in ingresso, si tratta di sedimenti il cui accumulo può essere controllato da manovre periodiche di verifica del funzionamento dello scarico di fondo, anche per brevi periodi.

Queste manovre non sono state in passato possibili per motivi diversi: l'ubicazione della bocca di presa nell'invaso faceva supporre fra l'altro il rilascio di portate iniziali con valori di concentrazione dei sedimenti superiori a quelli ammissibili per norma, di lunga durata per i volumi già presenti in banco, e quindi non compatibili con il mantenimento delle condizioni biocenotiche naturali dell'alveo a valle.

Il nuovo scarico, con imbocco collocato per progetto oltre la quota del sedimento sul paramento, non interessa i volumi già accumulati nel corso del precedente esercizio dell'opera di ritenuta, ma eventualmente solo i limitati volumi in accumulo oltre la quota della generatrice inferiore. In questo caso una manovra progressiva di apertura consente un controllo almeno parziale delle concentrazioni di sedimenti rilasciate a valle, in particolare se eseguita con periodicità (ad esempio semestrale, in occasione delle visite di controllo dell'Autorità di Sorveglianza, UTD di Cagliari della DGD) e con breve durata, e se necessario, ripetuta in occasione degli eventi di piena con sfioro sullo scarico di superficie.

Al fine del mantenimento della funzionalità nel tempo della nuova opera si raccomanda in ogni caso, in aggiunta ai dispositivi proposti nel seguito, l'esecuzione di brevi manovre periodiche ai fini del mantenimento della funzionalità.

### 4.2 Prestazioni richieste del dispositivo

Dal punto di vista tecnico, ogni dispositivo proponibile deve raggiungere almeno uno dei seguenti scopi tecnici:

- Evitare l'accumulo di sedimenti sull'imbocco, in particolare in banchi di notevole spessore;
- Consentire la rimozione dei sedimenti accumulati all'interno della condotta dello scarico, al fine del ripristino della pervietà dello scarico.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>17</b> di <b>23</b>

### 4.3 Tipi di dispositivi

Ai fini della rimozione del sedimento in accumulo in corrispondenza dell'imbocco e nelle aree antistanti è possibile utilizzare dispositivi di rimozione fissi od amovibili:

#### a) Dispositivi fissi:

- Sorbona con testa fresante manovrata con argano e braccio oleodinamico da una installazione fissa sul coronamento: l'area interessata dalla rimozione è in funzione delle dimensioni del braccio, richiede comunque il trattamento di deidratazione dei volumi aspirati e la successiva gestione per lo smaltimento, con analisi della qualità dei materiali, trasporto e rimessa a discarica autorizzata. Si tratta quindi di un impianto oneroso nella fase di costruzione e successivamente per i costi di operazione relativi allo smaltimento del sedimento asportato, secondo i volumi che possono diventare anche impegnativi.
- Draga manovrata con argano e braccio oleodinamico da installazione fissa sul coronamento: con caratteristiche di installazione e di operazione simili al caso precedente, salvo la riduzione del trattamento di deidratazione.

In entrambi i casi l'installazione fissa è da verificare nell'ambito della statica dell'opera di ritenuta e da autorizzare per gli aspetti paesaggistici ed ambientali oltre che strutturali. Risulta inoltre ben visibile ai frequentatori dei luoghi, con possibili interpretazioni sfavorevoli e quindi contestazioni da parte dell'opinione pubblica.

b) Dispositivi amovibili: sono in pratica i dispositivi del caso precedente, salvo l'installazione su natante, per il quale si può decidere una disponibilità permanente od occasionale (in occasione di specifiche campagne) presso la diga. In ogni caso questa installazione non risolve i punti di attenzione già descritti per l'installazione fissa, presentando solo l'ovvio vantaggio di poter procedere a rimozioni del sedimento in altri punti del bacino, questa però non necessaria ai fini dell'esercizio degli scarichi dell'opera di ritenuta.

Tutti i dispositivi sopra proposti non risolvono il tema dell'accumulo dei sedimenti all'interno del condotto di scarico: unica possibilità di rimozione è attraverso una sorbona con fresa di dimensioni adeguate all'azionamento a mano portata all'interno della condotta e fino alla paratoia da parte di un sommozzatore.

### 4.4 Dispositivi integrati

Ulteriore possibilità è l'inserimento di dispositivi per la pulizia direttamente all'interno del condotto del nuovo scarico: è infatti l'accumulo di materiale all'interno della tubazione, in un volume relativamente limitato di acqua ferma per lunghi periodi, piuttosto che l'accumulo sul fondo del bacino di fronte

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>18</b> di <b>23</b>

all'imbocco, che crea il volume di sedimento sovra consolidato con comportamento da "tappo" a tutti gli effetti all'atto dell'apertura delle paratoie per la manovra.

È questo quindi il punto di intervento, piuttosto che un accumulo di sedimento sulla bocca di presa, prevedibile in 1-3 metri (sotto condizione di un ragionevole mantenimento periodico) e che quindi può essere facilmente mobilizzato sotto effetto del solo battente idraulico in diga all'atto dell'apertura dello scarico.

Questi dispositivi, installati all'atto della costruzione del condotto, in ogni caso risultano di installazione ed esercizio meno impegnativi rispetto a quelli descritti in precedenza: il sedimento rimosso è infatti o riportato a monte o più frequentemente rilasciato a valle durante l'operazione di pulizia (rilascio possibile con adeguata e compatibile concentrazione per i ridotti volumi coinvolti).

La caratteristica prestazionale richiesta è la non interferenza con le caratteristiche idrauliche dello scarico: questa condizione conduce a preferire rispetto a dispositivi meccanici che richiedono comunque guide di inserimento e manovra nella condotta, dispositivi di lavaggio per iniezione o di acqua o di aria compressa.

È appunto su questo tipo di dispositivo che si è concentrata la proposta di fattibilità, in virtù di:

- Flessibilità nell'installazione, ben adattabile alle geometrie dello scarico;
- Bassi costi di costruzione;
- Nessuna interferenza con le prestazioni idrauliche dello scarico;
- Sicurezza ed affidabilità di manovra, con minimi apprestamenti e con l'uso di componenti di normale utilizzo in edilizia;
- Nessun costo di gestione del sedimento, di cui è previsto il rilascio in diluizione controllata a valle;
- Compatibilità ambientale: rilasci a valle limitati al solo volume di sedimento nella tubazione di scarico, e ad una ulteriore quantità in prossimità dell'imbocco, soggetta alla chiamata delle portate in uscita.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>19</b> di <b>23</b>

## 5. IMPIANTO INIEZIONE ARIA

### 5.1 Principio di funzionamento

Il tipo di impianto proposto fa riferimento ad esperienze di riattivazione degli scarichi di fondo di una diga dell'arco alpino, utilizzata per la regolazione giornaliera di un impianto idroelettrico, interessata, in seguito ad un singolo evento alluvionale estremo in periodo primaverile (di morbida), da una drastica variazione in aumento del sedimento fine in ingresso, per causa della mobilizzazione di antichi depositi di limo glaciale. Il notevole apporto in pochi mesi ha creato:

- La chiusura completa per riempimento dei due condotti dello scarico di fondo (diametro D=800 mm);
- La creazione, al di sopra della griglia di protezione dell'imbocco dello scarico ed a ridosso del paramento, di un banco di sedimento limoso con altezza di circa 14 m.

Alla manovra delle paratoie terminali, entrambi gli scarichi risultavano inattivi: ne è stato possibile la riapertura a mezzo dell'iniezione di aria compressa, ottenuta da un compressore per cantiere edile, iniettata attraverso le prese manometriche collocate a monte delle paratoie sino alla massima pressione di uscita del compressore (14 bar) e quindi mantenuta nel tempo. In alcune ore la pressione d'aria applicata è stata in grado di mobilizzare il limo sino alla fuori uscita lato monte, creando un tubo di flusso attraverso la massa del limo all'interno della condotta e quindi al di sopra dell'imbocco.

La successiva apertura della paratoia ha creato un efflusso attraverso questa via, con l'asportazione progressiva del limo dalla tubazione fino al suo funzionamento a bocca piena, nel tempo di alcune decine di minuti.

Il metodo di apertura è ovviamente riproducibile anche come installazione fissa per la riattivazione manutentiva di nuovi scarichi di fondo sotto le seguenti condizioni:

- Un carico complessivo tra altezza di limo e battente d'acqua inferiore di un fattore 1.5-1.2 alla massima pressione ottenibile dal compressore da cantiere (circa 14 bar) quindi ben adeguato a circa 70 m di battente idraulico e 15-20 m di battente di limo (come nel caso in esame, con peso specifico del limo saturo tra 1.65 e 2.1 t/m<sup>3</sup>);
- Una condotta di scarico, preferibilmente inghisata, adeguata a sopportare dall'interno la massima pressione del compressore (valore tipico di 14 bar per un compressore da edilizia);
- Paratoie ed organi di sezionamento in grado di sopportare sul diaframma in chiusura la pressione massima applicata dal compressore (circa 14 bar).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>20</b> di <b>23</b>

## 5.2 Verifica strutturale della condotta

La verifica tensionale della condotta di previsto impiego per la Diga di Muzzone, secondo il dimensionamento di progetto, effettuata con le seguenti ipotesi:

- Pressione interna di 15 bar (massima pressione ottenibile da un compressore edile);
- Senza collaborazione del betoncino di riempimento dietro alla tubazione e delle murature.

ha fornito i seguenti risultati:

1. La deformazione della condotta, pari a 0.73 mm, è minore rispetto al gap previsto per ritiro all'esterno verso la malta di riempimento (1.1 mm) e pertanto la totalità della pressione agente viene ripresa dall'acciaio.
2. Dal punto di vista tensionale l'efficienza con cui lavora la condotta è pari al 45% della sua capacità ammissibile.

L'installazione, così come descritta, è quindi compatibile con i dimensionamenti di progetto (per quanto riguarda il diaframma della paratoia, la sollecitazione sarà nello stesso modo nei limiti dei margini di progetto: sarà in ogni caso inserito il requisito nella ST di fornitura).

## 5.3 Descrizione

Nella progettazione del dispositivo, così come illustrato in **Figura 7**, sono stati presi a riferimento alcuni elementi tecnici preliminarmente definiti come linee guida di progettazione:

- Fori di iniezione sulla generatrice superiore, in modo da evitare la possibile entrata del sedimento nel sistema di iniezione, e garantirne lunga efficienza;
- Creazione del tubo di efflusso lungo la generatrice superiore, in modo che le prime portate in uscita provvedano a “tagliare” il sedimento accumulato all'interno del tubo dello scarico dall'alto verso il basso;
- Iniezione progressiva eseguita dall'imbocco lato monte verso l'organo di sezionamento lato valle, in modo da utilizzare l'aria iniettata per l'apertura di brevi tratti della tubazione, fino al suo completamento, limitando quindi le pressioni applicate a quanto effettivamente necessario e richiesto per l'apertura del tratto di volta in volta interessato;
- Manovra eseguita manualmente in modo progressivo e controllato da un operatore sul posto, per azionamento di valvole di intercettazione alimentate dal compressore tramite un collettore munito di manometro per il controllo della pressione applicata, ed una valvola di sicurezza ed intercettazione generale;

	IMPIANTO <b>Impianto idroelettrico di Coghinas</b>	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO <b>Diga di Muzzone:          Progetto di ripristino dello scarico di fondo          Sistema Iniezione Aria Compressa</b>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		<b>Data 05.09.2022</b>
		<b>Pagina 21 di 23</b>

- Distanza fra i punti di iniezione adeguata ad evitare l'installazione di un numero eccessivo di vie di alimentazione (nel caso 8 punti di iniezione a distanza di circa 4 m).

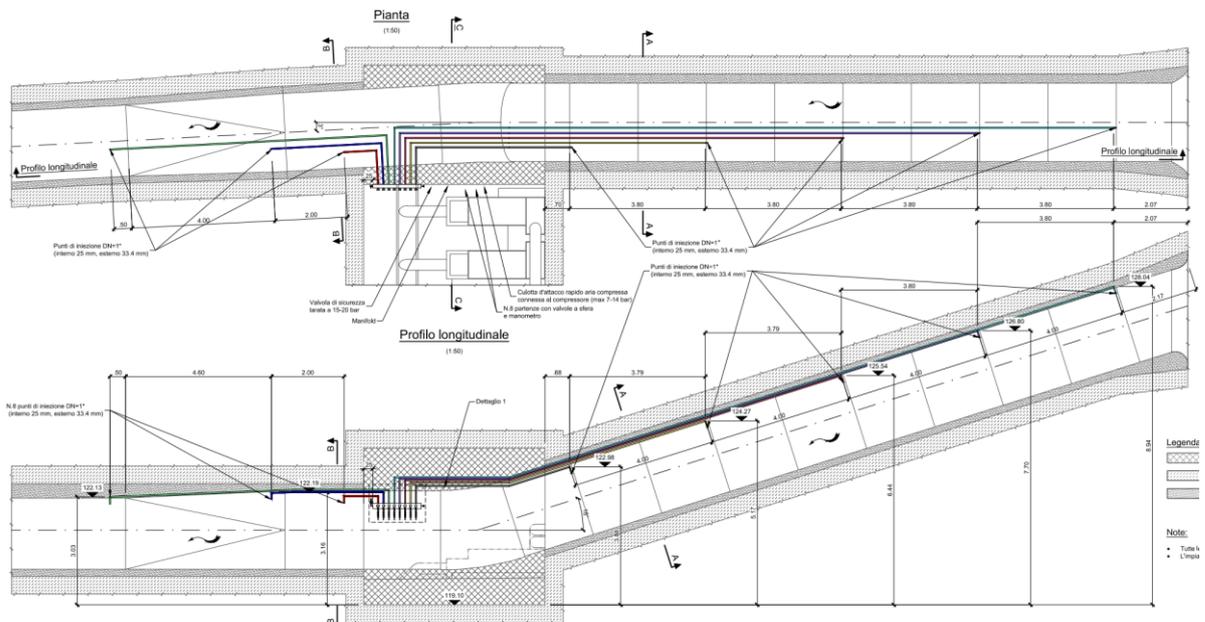


Figura 7: Dettaglio del sistema di iniezione aria, da [17].

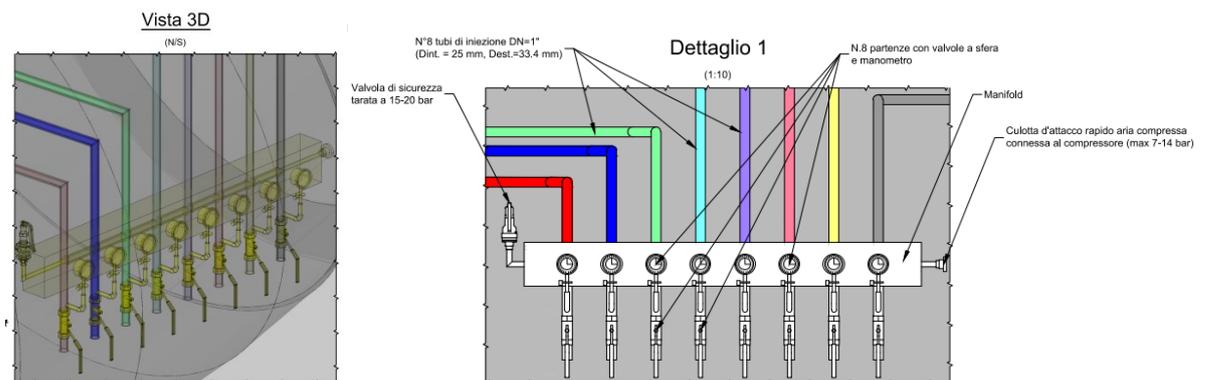


Figura 8: Dettaglio del collettore di manovra per iniezione aria, da [17].

## 5.4 Operazione

Operazione preliminare che l'operatore dovrà eseguire prima di procedere alle operazioni di apertura mediante iniezione, è la verifica della massima pressione in uscita fornita dal compressore reso disponibile, che dovrà essere conforme ai requisiti di cui in precedenza ( $P < 15$  bar).

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701
		Data <b>05.09.2022</b>
		Pagina <b>22</b> di <b>23</b>

Durante la manovra di manutenzione dello scarico, da eseguire dopo l'inefficace apertura della paratoia di sezionamento, l'operatore potrà operare con:

- Paratoia di sezionamento chiusa: garantisce l'applicazione della pressione d'aria verso il lato di monte e quindi verso il materiale sedimentato che crea l'occlusione;
- Paratoia di sezionamento aperta: in queste condizioni, in particolare per gli iniettori collocati più a valle, non è garantita l'applicazione della pressione d'aria disponibile sul lato di monte, può essere opportuna nel caso si voglia provvedere alla rimozione della parte terminale del tappo in sedimento prima dell'apertura completa.

L'iniezione sarà tipicamente eseguita dal punto di iniezione più a monte: il termine di ogni manovra di iniezione è evidente dalla caduta della pressione applicata e dalla fuoriuscita di aria dalla superficie dell'invaso lato monte, in corrispondenza dell'imbocco dello scarico.

L'operatore potrà comunque sezionare, dopo l'applicazione dell'iniezione, il punto a monte, mantenendolo pressurizzato, tramite l'intercettazione della linea di iniezione posta sul collettore.

L'iniezione eseguita in avanzamento sui punti più a valle, garantisce in modo progressivo l'apertura di un tubo di flusso in modo progressivo da monte verso valle per tratte di 4 m.

Al raggiungimento del punto di iniezione più a valle, la creazione del tubo di flusso attraverso il sedimento è manifestata dalla caduta della pressione di iniezione.

La successiva operazione è l'apertura progressiva della paratoia a valle ed il rilascio controllato e progressivo delle portate attraverso lo scarico di fondo. In questa manovra di prima apertura risulta prevedibilmente massima la concentrazione dei sedimenti nelle portate rilasciate, ed a favore di tutela ambientale ne dovrà essere prevista la diluizione mediante portate rilasciate in modo controllato dagli scarichi superiori.

Nella seguente tabella il calcolo indicativo delle pressioni d'aria da realizzare progressivamente per l'apertura dello scarico nel caso di limo sull'imbocco alla quota di 130.00 m slm ( $P_s=2.1 \text{ t/m}^3$ ), invaso alla quota 162.00.

	IMPIANTO Impianto idroelettrico di Coghinas	CODICE CKS <b>GRE.OEM.R.90.IT.H.79008.10.092.00</b>
	TITOLO Diga di Muzzone: Progetto di ripristino dello scarico di fondo <i>Sistema Iniezione Aria Compressa</i>	
	CODICE INTERNO 2020.0240.002-GC-DIG-RT-701	
	Data <b>05.09.2022</b>	
Pagina <b>23</b> di <b>23</b>		

Ugelli aria compressa:				
Iniettore	Distanza parziale (m)	Progressiva (m)	Quota Ugello (m slm)	Carico totale (m)
1	2.20	2.20	128.04	36.12
2	4.00	6.20	126.80	38.72
3	4.00	10.20	125.54	41.37
4	4.00	14.20	124.27	44.03
5	4.00	18.20	122.98	46.74
6	6.80	25.00	122.19	48.40
7	2.00	27.00	122.19	48.40
8	5.10	32.10	122.13	48.53

## 5.5 Manutenzione

Il dispositivo descritto, di tipo statico, richiede una corretta installazione, ed in tale condizione è privo di particolari esigenze di manutenzione.

Si consiglia una periodica verifica delle linee di iniezione, mediante introduzione di aria od acqua in pressione, anche nel caso lo scarico di fondo risulti efficiente ed aperto.

Il suo utilizzo è finalizzato al solo caso di occlusione dello scarico di fondo per sedimenti fini, da ritenersi possibile solo qualora venga impedita per lunghi periodi una manovra di prova del nuovo scarico.

Questa, al contrario, dovrebbe essere prevista ordinariamente ed in ogni caso con periodicità semestrale.