

# RIPRISTINO SCARICO DI FONDO DIGA DI POZZILLO COMUNE DI REGALBUTO (ENNA)



## PROGETTO DEFINITIVO

Progettisti in ATI:

Co.Ri.P. Srl



E&G Srl



Ing. Fabio Colletti  
Ing. Marco Leone  
Ing. Michele Ricci



**E&G s.r.l.**  
ENVIRONMENT & GEOTECHNIC  
STUDIO DI INGEGNERIA GEOTECNICA E AMBIENTALE

Prof. Ing. Quintilio Napoleoni  
Ing. Gadiel Coen  
Ing. Claudio Gravina

e-mail: ingegneria@coripsrl.it

e-mail: info@eandg.it

DIZETA INGEGNERIA



**DIZETA INGEGNERIA**  
STUDIO ASSOCIATO

Ing. Fulvio Bernabei  
Ing. Stefano Adami  
Ing. Paolo Sanavia

e-mail: amministrazione@dizetaingegneria.it



GRAIA



Gestione Ricerca Ambientale Ittica Acque

Dott. Gaetano Gentili  
Dott. Andrea Romanò  
Ing. Massimo Sartorelli

e-mail: info@graia.eu

CODICE ELABORATO:	LIV. PROG.	NOME ELABORATO:	REV:	SCALA:
RFR 06 01 RE	D	RELAZIONE TECNICA INTERVENTI DI RIPRISTINO FUNZIONALE E RISANAMENTO OPERE ESISTENTI	A	-
D				
C				
B				
A	Emissione	settembre 2018	Ing. M. Ricci	Ing. M. Leone
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO
				APPROVATO



<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. GALLERIA ESISTENTE SCARICO DI FONDO</b> .....	<b>3</b>
2.1. SCAVO E PULIZIA .....	6
2.2. INTERVENTI DI MANUTENZIONE DEL CALCESTRUZZO.....	6
2.3. INTERVENTI DI MANUTENZIONE DEL RIVESTIMENTO METALLICO .....	7
<b>3. OPERA DI DERIVAZIONE ELETTRO-IRRIGUA</b> .....	<b>9</b>
<b>4. POZZO DI ACCESSO ALLA CAMERA DI MANOVRA</b> .....	<b>11</b>
4.1. MANUTENZIONE DELLE PARETI DEL POZZO E DEI CUNICOLI DI ACCESSO ALLE CAMERE DI MANOVRA .....	13
4.2. MANUTENZIONE E RIPRISTINO DELLE SCALE DI ACCESSO ALLE CAMERE DI MANOVRA .....	14



## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce elaborato del progetto relativo all'incarico per le attività costituenti la progettazione definitiva delle opere di ripristino dello scarico di fondo della diga di Pozzillo nel Comune di Regalbuto (Enna), come espresso dal documento *EGP.OEM.1.90.IT.H.89009.09.006.02 – Specifica tecnica per incarico professionale di progettazione definitiva ed esecutiva*, tale report è parte costituente dell'insieme di relazioni tecniche specialistiche necessarie per l'opera, previste dall'art. 26 del DPR 207/2010.

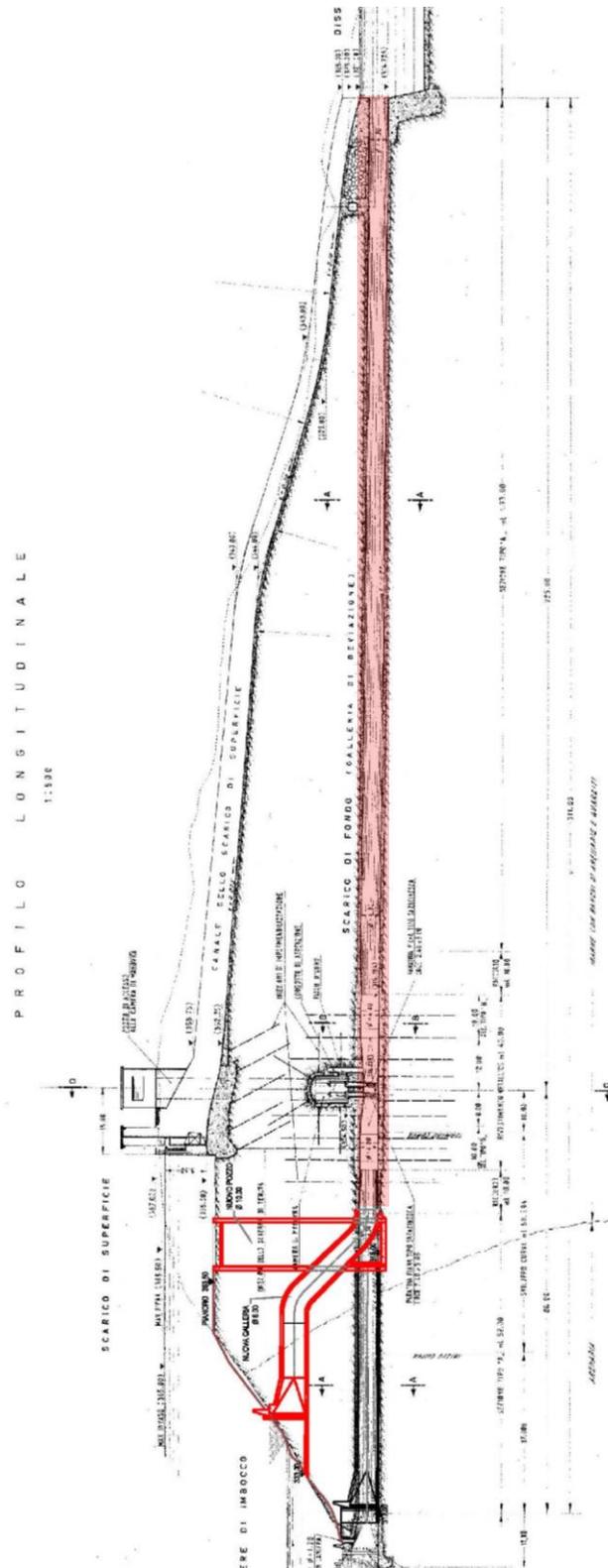
Nell'ambito del progetto è previsto anche il ripristino funzionale e il risanamento di alcune opere esistenti, in particolare:

- ❖ **GALLERIA ESISTENTE DELLO SCARICO DI FONDO:** rimozione dei sedimenti, pulizia e sistemazione del rivestimento interno nel tratto dal pozzo di intercetto fino allo sbocco nella vasca di dissipazione;
- ❖ **OPERA DI DERIVAZIONE ELETTRO-IRRIGUA:** pulizia della griglia all'imbocco.
- ❖ **POZZO DI ACCESSO ALLE CAMERE DI MANOVRA:** manutenzione delle pareti, del rivestimento dei cunicoli di accesso ai locali di movimentazione delle paratoie e ripristino strutturale e messa in sicurezza delle scale.
- ❖ **OPERE ELETTROMECCANICHE:** sostituzione delle paratoie di intercettazione e manutenzione del sistema di movimentazione con sostituzione dell'impianto elettrico.

I primi tre punti saranno trattati all'interno di questa relazione, mentre per quanto riguarda le paratoie e l'annesso impianto elettromeccanico si rimanda all'elaborato specifico *OEM701REA\_RELAZIONE TECNICA IMPIANTI*.

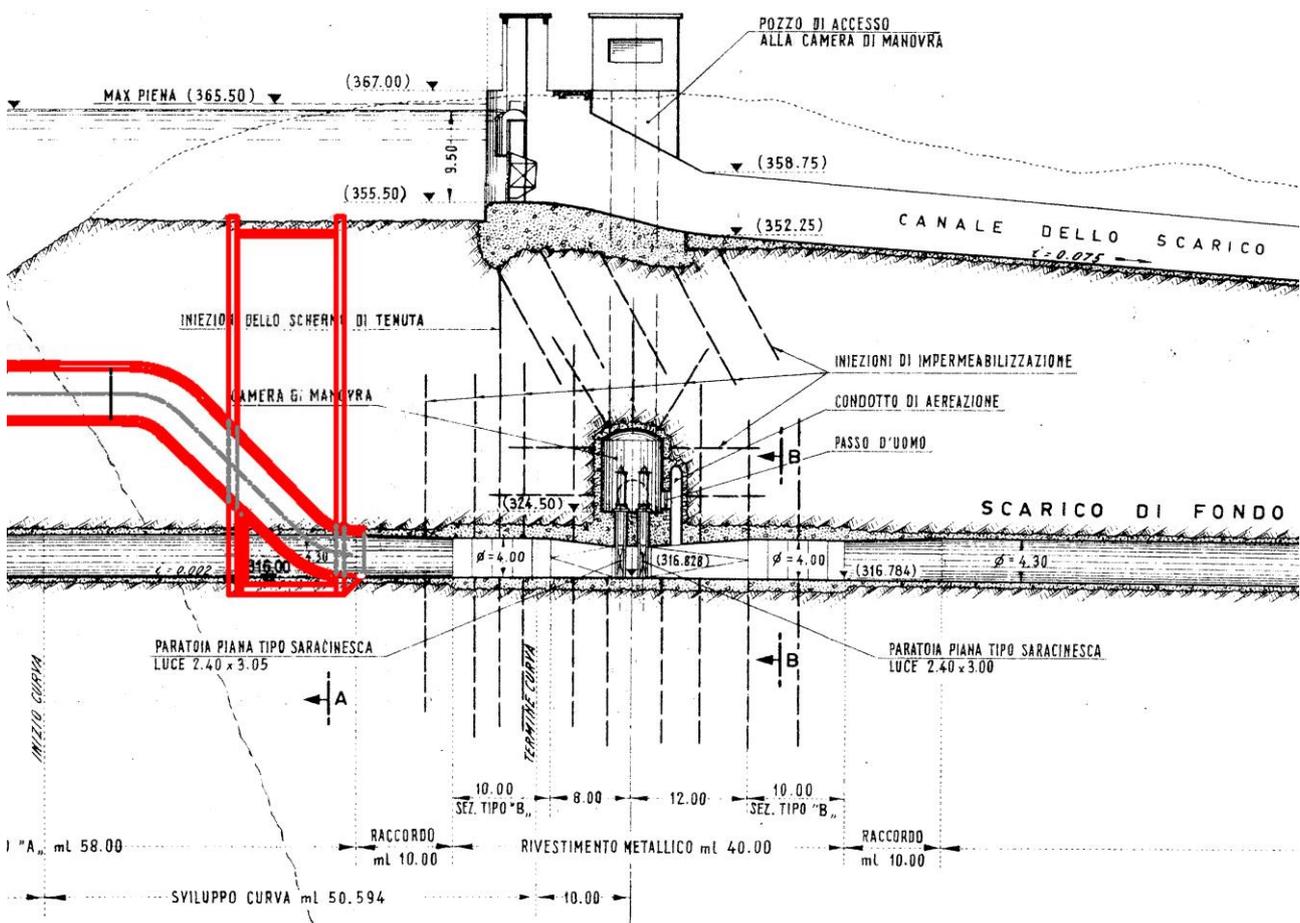
## 2. GALLERIA ESISTENTE SCARICO DI FONDO

La manutenzione necessaria al ripristino funzionale della galleria dello scarico di fondo in calcestruzzo esistente riguarderà il tratto a monte delle paratoie fino al pozzo di intercetto e il tratto a valle delle paratoie fino allo sbocco nella vasca di dissipazione.



Il tratto di galleria oggetto dell'intervento ha una lunghezza totale di 252 m. Con lo scavo del pozzo intercettiamo, per un tratto di per 9 m, il raccordo dal diametro di 4.30 m a 4.00 m, un tratto di 10 m con diametro costante di 4.00 m e il raccordo di 8 m per il passaggio dalla sezione circolare ad una luce rettangolare con la base di 2.40 m e altezza 3.00 m in corrispondenza delle paratoie.

A valle delle paratoie, in modo speculare, abbiamo un tratto di 12 m per raccordare la sezione rettangolare a quella circolare con diametro 4.00 m, 10 metri di galleria con diametro costante a 4.00 m, un ulteriore raccordo di 10 m per il passaggio a 4.30 m e 193 m a sezione costante con diametro 4.30 m fino allo sbocco nella vasca di dissipazione.



A cavallo dell'organo di chiusura è presente una blindatura in grado di resistere alle azioni derivanti dalle turbolenze che si verificano durante le operazioni di apertura e chiusura delle paratoie.

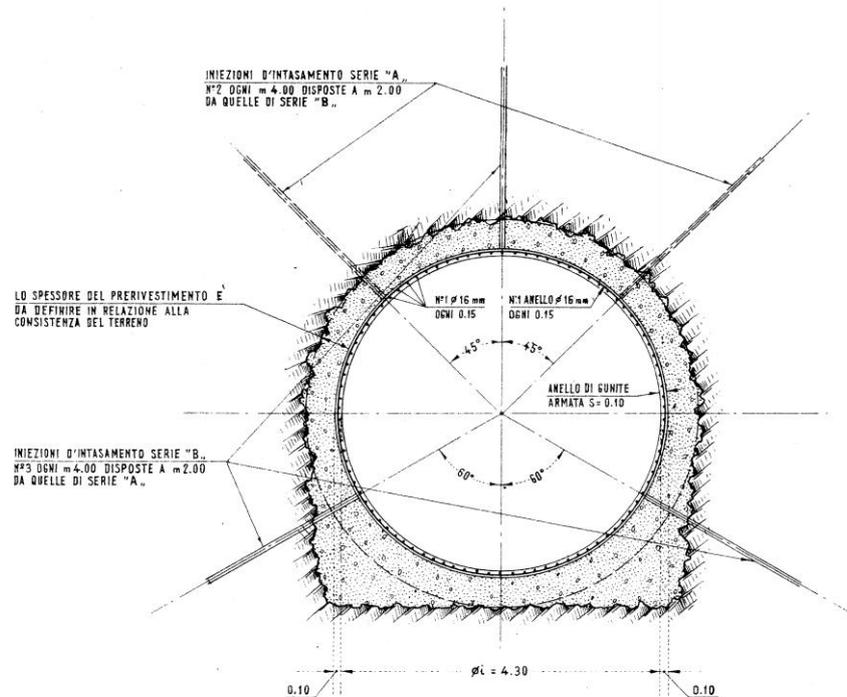
E' possibile quindi identificare due sezioni tipo caratterizzanti la galleria esistente:

- SEZIONE DI TIPO A: con rivestimento della galleria con anello di gunite di spessore 10 cm armata con una rete di Ø16 con maglia 15x15 cm

- SEZIONE DI TIPO B: con rivestimento della galleria in acciaio di spessore 8 mm

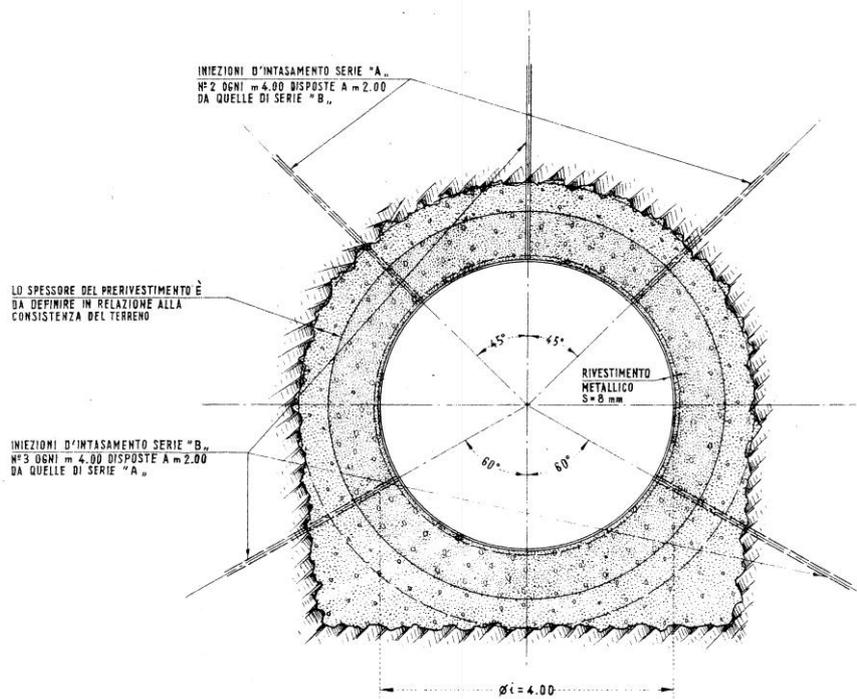
SEZIONE TIPO "A,,

1 : 50



SEZIONE TIPO "B,,

1 : 50



## 2.1. Scavo e pulizia

Per quanto riguarda il tratto a monte, sarà necessario rimuovere i sedimenti accumulati a seguito dei tentativi di cacciata eseguiti in passato per tentare di liberare l'invaso. Si procederà quindi con la rimozione dei sedimenti eseguendo lo scavo con mezzi meccanici e allontanando il materiale attraverso il pozzo di intercetto.

Nel caso in cui questo tratto risulti completamente intasato, il volume di sedimenti da rimuovere sarà di circa 400 m<sup>3</sup>.

Il tratto a valle delle paratoie, dai documenti messi a disposizione dall'ENEL, risulta essere stato oggetto di intervento manutentivo negli anni 1996-1997 ed è quindi ragionevole pensare che risulti sgombro da sedimenti non essendo state più aperte le paratoie fino ad oggi.

Per l'intero sviluppo della galleria si prevede un'idropulitura ad alta pressione prima di procedere con gli interventi di manutenzione e ripristino.

## 2.2. Interventi di manutenzione del calcestruzzo

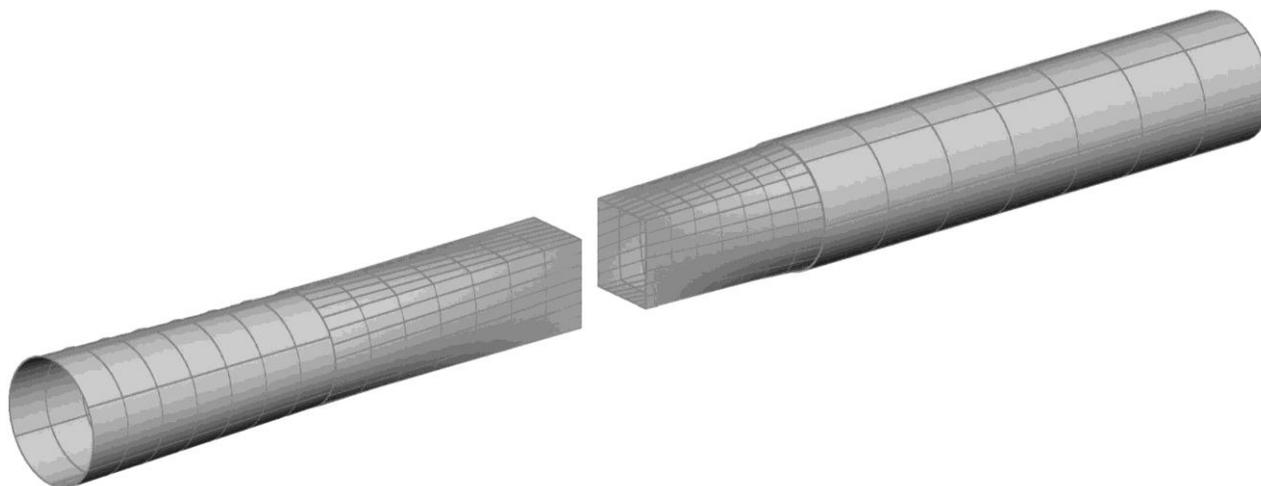
L'intervento di manutenzione nei tratti di galleria di calcestruzzo rivestito con l'anello di gunite, circa 9 m a monte e 203 m a valle delle paratoie, prevede:

- Idroscarifica di 3cm dello strato originario di gunite (1500÷3000bar) atto ad asportare tutto il calcestruzzo degradato e/o preparare la zona di attacco tra vecchi e nuovi getti, senza compromettere l'integrità e l'ancoraggio dei ferri di armatura, eventualmente, messi a nudo nonché l'integrità strutturale del calcestruzzo limitrofo non demolito;
- Ricostruzione dei 3cm di copriferro mediante malta tixotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, di classe R4, resistente ai solfati, rinforzata con fibre polimeriche strutturali, a comportamento incrudenti. La malta va applicata mediante macchina spruzzatrice su superficie assolutamente pulita, di scabrezza superiore ai 5/10 mm e satura a superficie asciutta.
- Protezione della superficie con due strati, ciascuno di 1 mm di spessore, di malta bicomponente spruzzabile resistente all'attacco solfatico e all'abrasione.

La superficie totale da trattare è di circa 2800 mq.

### 2.3. Interventi di manutenzione del rivestimento metallico

I tratti caratterizzati dal rivestimento metallico si estendono per 18 m a monte delle paratoie e per 22 m a valle delle stesse. Come mostrato in figura la sezione circolare (tipo B) passa da un diametro di  $\varnothing=4.00$  m fino a raccordarsi con la sezione rettangolare 2.40x3.00m in corrispondenza delle paratoie.



Non considerando ragionevole, sia in termini economici che in termini di fattibilità tecnica, la completa sostituzione del rivestimento, per esso sono previste le seguenti operazioni:

- ❖ Ispezioni visive per il controllo dello stato di conservazione del rivestimento.
  - Se si rileva un degrado avanzato, il ciclo di protezione è il seguente:
    - Sabbiatura non inferiore al grado Sa 2<sup>1/2</sup> delle tavole SIS (metallo quasi bianco);
    - Applicazione di 3 mani di primer bicomponente epossidico tipo HEMPADUR QUATTRO 17634 che catalizza formando un rivestimento duro e compatto, resistente all'abrasione, all'acqua di mare e vari oli, Target DDT 450 mm
  - Se si rileva un degrado superficiale, il ciclo di protezione è il seguente:
    - Preparazione delle superfici con idropulitrice (da 200÷400 bar) e rimozione manuale di possibili residui;
    - Applicazione di due o più mani di vernice epossidica tipo "Hempadur Mastic 45881" o equivalente fino a raggiungere uno spessore totale a film secco di almeno 300  $\mu$ m.
- ❖ Consolidamento superfici di contatto acciaio-calcestruzzo:
  - Controllo a mezzo battitura di vuoti tra rivestimento metallico e calcestruzzo, da eseguire manualmente, registrando con appositi microfoni frequenze e sonorità del colpo. Si realizzerà un reticolo di punti da registrare e mappare fissando una soglia di anomalia, rispetto ai valori medi ottenuti, per individuare le criticità sulle quali approfondire le indagini ed eventualmente intervenire.
  - Eventuali iniezioni di resine/malte di riempimento, da eseguire mediante:
    - Realizzazione di foro filettato di diametro tra 8 e 12 mm (in funzione dell'ugello di iniezione);

	Ripristino scarico di fondo della Diga di Pozzillo nel Comune di Regalbuto (Enna) – Progetto Definitivo	RFR601REA_Relazione tecnica interventi di ripristino funzionale e risanamento opere esistenti	pag. 8
			ago-18

- Realizzazione di un foro di 5mm nella parte superiore di ciascuna zona cava per permettere l'uscita dell'aria;
- Soffiaggio di aria compressa nella cavità per pulirla dalle parti volatili e dall'acqua eventualmente non drenata;
- Esecuzione delle iniezioni usando un materiale diverso a seconda delle dimensioni delle cavità:
  - Per cavità ampie, malta cementizia antiritiro tipo GROUT MICRO-J Azichem o similari;
  - Per cavità più sottili, utilizzare malte epossidiche tipo SIKADUR-42 HE Sika o similari;
  - Per scollamenti millimetrici, resine epossidiche bicomponenti a bassissima viscosità tipo EPOJET LV della Mapei o similari (con fori di iniezioni massimo 10mm).

Per evitare scollamenti o imbozzamenti della lamiera, la pressione di iniezione deve essere compatibile con la struttura metallica (1÷1.5 Bar).

- Ripristino della tenuta idraulica con riporto di saldatura, decapaggio tramite applicazione di gel e spazzolatura, pulizia sgrassante e applicazione di gel passivante con pennello antiacido;
- Ripristino del ciclo di verniciatura come precedentemente descritto.

La superficie totale interna del rivestimento metallico da trattare è di circa 560 mq.

### 3. OPERA DI DERIVAZIONE ELETTRO-IRRIGUA

L'imbocco dell'opera di presa è costituito da un manufatto in sponda sinistra, con soglia a quota 333,00 m.s.l.m., dell'ampiezza di 6 m, suddiviso in due parti da un setto intermedio, protetto da griglia; in sommità si raggiunge la quota di 345 m.s.l.m.

Esso immette in una galleria forzata del diametro iniziale di 3,00 m, intercettata a 100 m dall'imbocco dalle paratoie.

Si riportano delle foto storiche dell'opera di presa.



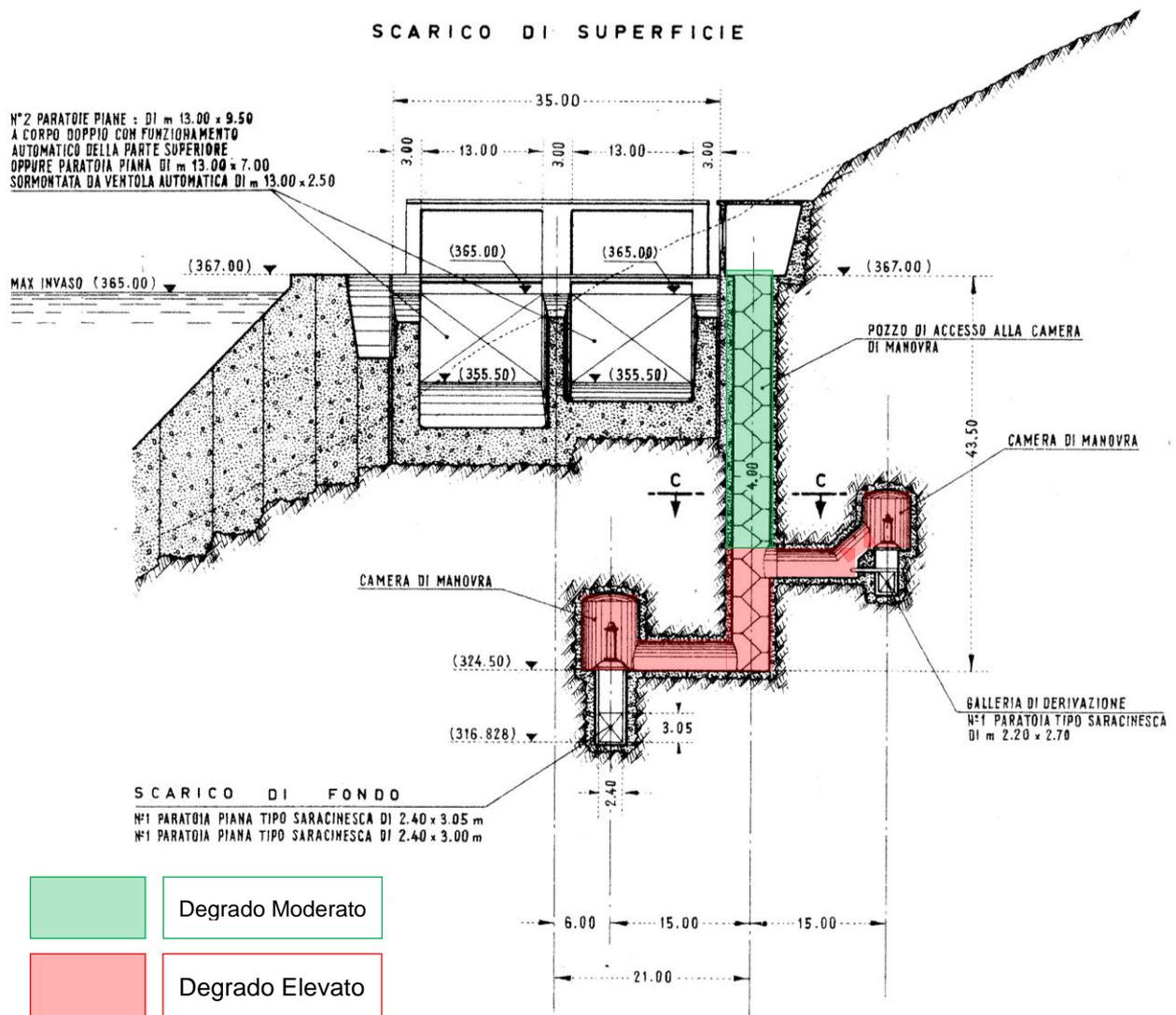
Allo stato attuale, nonostante i sedimenti si attestino alla quota di 341,5 m.s.l.m. nell'invaso, nell'area antistante l'imbocco è presente un cono di volume libero scavato dal flusso dell'acqua grazie alle regolari operazioni di derivazione.

Grazie alle operazioni di dragaggio, l'imbocco dell'opera di presa verrà completamente liberato dai sedimenti.

#### 4. POZZO DI ACCESSO ALLA CAMERA DI MANOVRA

Il pozzo di accesso alla camera di manovra è stato oggetto di ispezione nel luglio 2018.

Come evidente dalle foto realizzate durante il sopralluogo si è riscontrato un ammaloramento del calcestruzzo che si aggrava con la profondità a causa della crescente umidità. In particolare si rileva un degrado moderato (circa il 30%) delle 17 rampe che compongono la struttura fino alla quota di 333,5 m.s.l.m. del cunicolo di accesso alla camera di manovra dell'opera di derivazione.



Scendendo ancora, fino alla quota di 324.50 si palesa una situazione molto più grave, in termini di stato di conservazione, per il quale si palesa la necessità di un intervento di ripristino importante degli elementi in calcestruzzo delle 5 rampe di scale e la completa sostituzione del relativo parapetto in acciaio ormai degradato dalla corrosione in modo irrecuperabile.



#### 4.1. Manutenzione delle pareti del pozzo e dei cunicoli di accesso alle camere di manovra

Per le pareti calcestruzzo armato delle scale e dei cunicoli in funzione del grado di ammaloramento, si prevede un intervento più o meno importante di:

- Rifacimento di giunti;
- Sarcitura delle lesioni;

Interventi volti a ripristinare l'impermeabilizzazione delle pareti in calcestruzzo ed agire nei confronti della percolazione attraverso iniezioni nelle fessure, con specifiche pompe a pistone o membrana, di resine poliuretatiche premiscelate con acceleranti che entrando a contatto con l'acqua, reagiscono creando una schiuma poliuretanica impermeabile che sigilla nel giro di qualche decina di secondi la parte trattata.

- Ripristini superficiali con malte tixotropiche fibrorinforzate a ritiro compensato;

Gettati a spruzzo tramite intonacatrice sulla superficie da ripristinare, anche da grandi distanze e su superfici molto estese, riuscendo a ottenere senza ricorrere alla posa di armature di contrasto né di casserature anche spessori fino a 5 cm. Le malte che utilizzate appartengono alla classe R4 secondo la normativa UNI EN1504-3, con un volume all'impasto superiore ai 2,100 Kg/m<sup>3</sup> e un consumo medio inferiore ai 20 Kg/cm<sup>2</sup> per ogni cm di spessore.

L'operazione è completata con la posa di impermeabilizzanti superficiali. Un esempio è il bicomponente di Mapei, il Mapelastic, che opportunamente premiscelato fra i due elementi che lo compongono, può essere applicato anch'esso tramite intonacatrice, viste le superfici di dimensione certamente non trascurabile, opportunamente munita di lancia per rasature e pompa a compressione con capacità intorno agli 800 lt/min. La resina inclusa nel composto deve garantire anche un'ottima resistenza nel tempo all'umidità (norma UNI EN 1504-2)



#### 4.2. Manutenzione e ripristino delle scale di accesso alle camere di manovra

Per la struttura in calcestruzzo armato delle scale tra quota 367.00 e 333.50 che risulta solo moderatamente degradata, si prevede:

- Scarifica del copriferro;
- Sistemazione e pulizia delle barre di acciaio;
- Passivazione delle barre di armatura;
- Ricostruzione del copriferro mediante malta tixotropica resistente agli agenti chimicamente aggressivi.

Per il parapetto in acciaio è prevista:

- Pulizia e rimozione strato ammalorato;
- Sabbiatura;
- Trattamento anticorrosivo;
- Verniciatura con primer bicomponente.

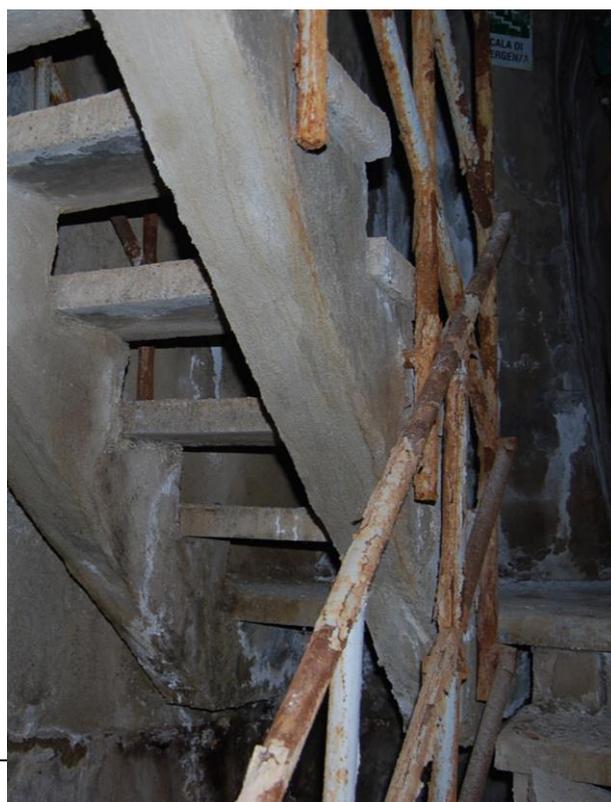
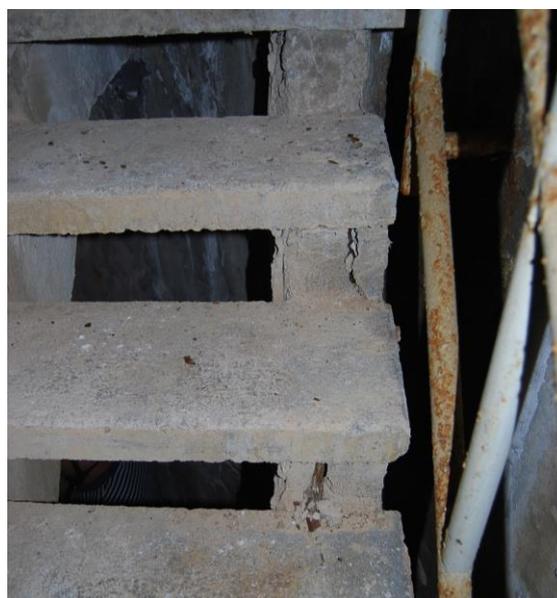


Per la struttura in calcestruzzo armato delle scale tra quota 333.50 fino a fondo pozzo, si prevede:

- Scarifica del copriferro, laddove non è già avvenuto il distacco;
- Sistemazione e pulizia delle barre di acciaio ed eventuale aggiunta di queste, se mancanti o fortemente ossidate;
- Passivazione delle barre di armatura;
- Ricostruzione del copriferro mediante malta tixotropica resistente agli agenti chimicamente aggressivi.

Per il parapetto in acciaio è prevista:

- Sostituzione con parapetto in acciaio Inox.



Progettisti in ATI

CO.RI.P. S.r.l.

E&G

DIZETA INGEGNERIA

GRAIA