



ASSESSORATO REGIONALE DELL'ENERGIA E DEI SERVIZI DI PUBBLICA UTILITÀ
DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI
SERVIZIO 4 - GESTIONE INFRASTRUTTURE PER LE ACQUE

PROGETTO DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL SISTEMA
DI TENUTA DELLA DIGA SAN GIOVANNI NEL TERRITORIO
DEL COMUNE DI NARO (AG) (SCHEDA INTERVENTO N. 080)

CUP: G29E18000040001 - CIG: 7725373B77



RTP

mandatario

mandanti

PRO-GEO
progettazione geotecnica

S P A I
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

s.i.a.

STUDIO INGEGNERI ASSOCIATI

Studio di Geologia

G. Graziano e M. Masi

Studio di Ingegneria

Ing. E. Giannone Codiglione



PROGETTO ESECUTIVO

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO (R.U.P.):

Dott. Ing. Salvatore Stagno

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
TRA LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Pietro Umiltà

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

ELABORATO N°:

GEN 1.1.1.3

		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO		
SIGLA		P. Umiltà	A. Bruccheri	P. Umiltà		
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE			
	1	FEB 2022	Emissione a seguito di aggiornamento Prezzario Regione Sicilia 2022 D.A. n. 49/Gab 24/12/2021			
	2	MAG 2022	Emissione a seguito di richiesta di integrazione			
	3	SET 2022	Emissione a seguito di aggiornamento Prezzario Regione Sicilia 2022 D.A. n. 17/Gab 29/06/2022			

DATA:

SETTEMBRE 2022

SCALA:



RELAZIONE GENERALE

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	BREVE DESCRIZIONE DELLA DIGA	2
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
4.	DESCRIZIONE DEI DISSESTI.....	5
4.1.	Ubicazione dei dissesti e degli interventi	5
4.1.1.	Viabilità a ridosso della strada circumlacuale - Interventi 1 e 4	5
4.1.2.	Dissesto del versante a valle della casa di guardia - Intervento 2.....	8
4.1.3.	Viabilità a ridosso della casa di guardia - Intervento 3.....	9
5.	SINTESI DELLO STUDIO GEOLOGICO	10
6.	DESCRIZIONE PROBLEMATICHE RIGUARDATI LE PARATOIE DELLO SCARICO DI FONDO E GLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO PRESENTI NEL CUNICOLO DRENAGGI E DI ISPEZIONE	12
6.1.	Paratoie dello scarico di fondo	12
6.2.	Impianti di sollevamento del cunicolo di ispezione.....	14
6.3.	Impianto di sollevamento del cunicolo drenaggi.....	16
6.4.	Condizioni ambientali nei cunicoli	17
7.	SOLUZIONI PROGETTUALI.....	19
7.1.1.	Viabilità a ridosso della strada circumlacuale - Interventi 1 e 4	19
7.1.2.	Dissesto del versante a valle della casa di guardia - Intervento 2.....	23
7.1.3.	Viabilità a ridosso della casa di guardia - Intervento 3.....	24
7.1.4.	Paratoie dello scarico di fondo	25
7.1.5.	Impianti di sollevamento del cunicolo di ispezione.....	26
7.1.6.	Impianto di sollevamento del cunicolo drenaggi.....	28
7.1.7.	Rifacimento dell'impianto di illuminazione dei due cunicoli.....	29
7.1.8.	Ripristino della canaletta con cavidotti posta lungo il coronamento.....	29
8.	ESAME DEI VINCOLI.....	29
9.	INTERFERENZE.....	30
10.	GESTIONE DELLE TERRE E DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLE DEMOLIZIONI	30
11.	CAVE DI PRESTITO	31
12.	TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI	31
13.	COMPUTO METRICO E QUADRO ECONOMICO	31



RELAZIONE GENERALE

1. PREMESSA

L'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità – Dipartimento Acque e Rifiuti ha aggiudicato, mediante procedura negoziata con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, al Raggruppamento Temporaneo di Professionisti, costituito da PRO-GEO progettazione Geotecnica, SPAI s.r.l., s.i.a. Studio Ingegneri Associati, Studio di Geologia G. Graziano e M. Masi, Ing. E. Giannone Codiglione e CONGEO s.r.l., la progettazione definitiva, esecutiva, CSP, consulenza geologica, indagini geognostiche e prove di laboratorio dell'intervento: Scheda 080 – Diga San Giovanni - “Lavori di manutenzione straordinaria del sistema di tenuta della Diga San Giovanni nel territorio del Comune di Naro” – CUP: G29E18000040001 – CIG: 7725373B77”.

Tali lavori riguardano:

- la stabilizzazione dei dissesti che interessano la viabilità a ridosso della strada circumlacuale (Interventi 1 e 4), il versante a valle della casa di guardia (Intervento 2) e la viabilità a ridosso della casa di guardia (Intervento 3);
- le paratoie dello scarico di fondo che risultano versare in condizioni di degrado generalizzato a causa delle condizioni ambientali in cui operano;
- il potenziamento dei due impianti di sollevamento presenti rispettivamente all'interno del cunicolo drenaggi e di ispezione.

Nel seguito, dopo un breve descrizione della diga e l'inquadramento geografico, si riferisce sui dissesti e sul loro inquadramento geologico. Successivamente, si descrivono le problematiche riguardanti la paratoia dello scarico di fondo e gli impianti di sollevamento presenti nel cunicolo drenaggi e di ispezione e si illustrano le soluzioni progettuali adottate.

In ultimo si riferisce sui vincoli che interessano le aree in esame, sui tempi di esecuzione, sulla gestione di materiali provenienti da scavi e demolizioni, sulle interferenze e sul quadro economico di progetto.

2. BREVE DESCRIZIONE DELLA DIGA

La Diga San Giovanni, situata in località “Stretta del Molino San Giovanni” nel Comune di Naro (AG), è stata realizzata fra il 1969 e il 1981 al fine di raccogliere le acque provenienti dal fiume Naro. Le acque invase sono utilizzate prevalentemente per l'irrigazione delle campagne limitrofe e precisamente per il fabbisogno irriguo del sub comprensorio “San Giovanni-Furore” (figg. 1 e 2).

Lo sbarramento è stato realizzato in materiali sciolti, con nucleo centrale di materiale limosi e rinfianchi costituiti da materiali a grana grossa, specificamente calcarei per il fianco di monte e calcarenitici per quello di valle, presenta un asse ad andamento rettilineo per quasi tutto lo sviluppo, fatta eccezione per il settore destro dove l'asse si incurva leggermente per una migliore impostazione sui terreni della spalla. Sono presenti filtri inclinati disposti tra il nucleo ed i fianchi e filtri orizzontali disposti tra fianchi e terreni di imposta. In corrispondenza del fianco di monte il paramento di valle è interrotto da due banchine, e termina con uno zoccolo di materiale calcareo, protetto da muratura in pietra da taglio.

La tenuta profonda dell'avandiga, a causa della permeabilità delle fondazioni superficiali e della presenza di una falda acquifera superficiale, è stata affidata ad un diaframma continuo in calcestruzzo armato dello spessore di 80 cm e profondo 12,80 m, che costituisce altresì il muro d'unghia dell'opera.



RELAZIONE GENERALE

La paratia è resa ispezionabile attraverso un cunicolo praticabile. Lo schermo di iniezioni è stato realizzato eseguendo, subito a monte ed a valle della paratia, fori a quinconce in corrispondenza delle formazioni permeabili, nelle quali è stata iniettata una miscela composta da cemento ferrico pozzolanico, bentonite, silicato e acqua. Perpendicolare al diaframma è stata realizzata una galleria al fine di eseguire uno schermo di iniezioni che costituisce un prolungamento del diaframma stesso all'interno della spalla destra. Il cunicolo di drenaggio è realizzato sull'allineamento longitudinale più depresso delle fondazioni a valle del nucleo e raccoglie le acque provenienti dai filtri della diga e da modeste manifestazioni sorgentizie affioranti ai piedi della scarpata che delimita a valle l'imposta della diga stessa.

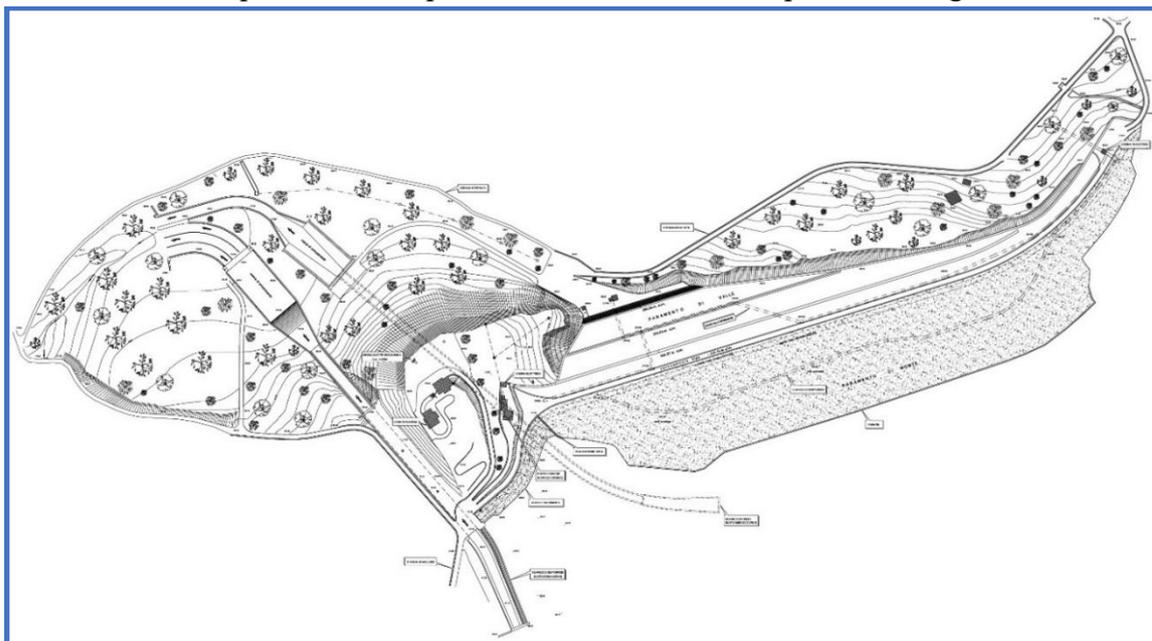


Fig. 1 – Planimetria della diga

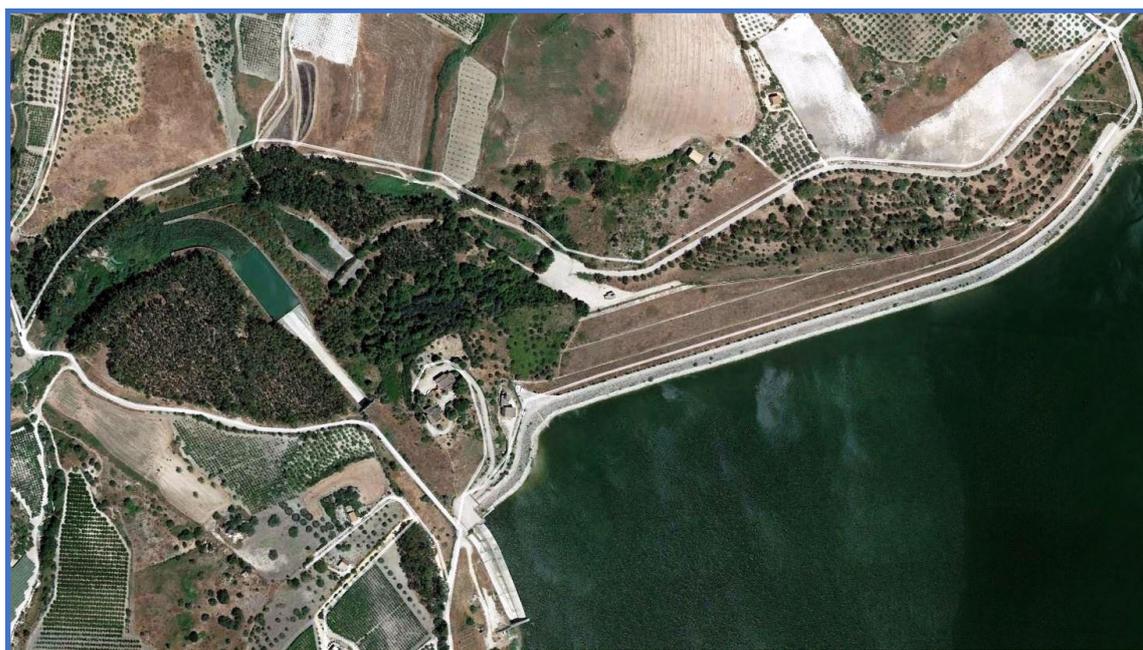


Fig. 2 – Foto aerea della diga (Google Earth)



RELAZIONE GENERALE

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La Diga San Giovanni si trova nel territorio comunale di Naro (AG), in località Stretta del Molino San Giovanni, a Nord-Ovest del centro abitato.

Più in generale, essa ricade nel Foglio 271 I N.O. “Naro” della Carta d’Italia in scala 1:25.000 edita dall’I.G.M (fig. 3) e nel Foglio n. 637060, denominato “Castrofilippo” della Cartografia Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:10.000 della Regione Sicilia (fig. 4).



Fig. 3 – Stralcio del Foglio 271 I N.O. “Naro” della Carta d’Italia 1:25.000

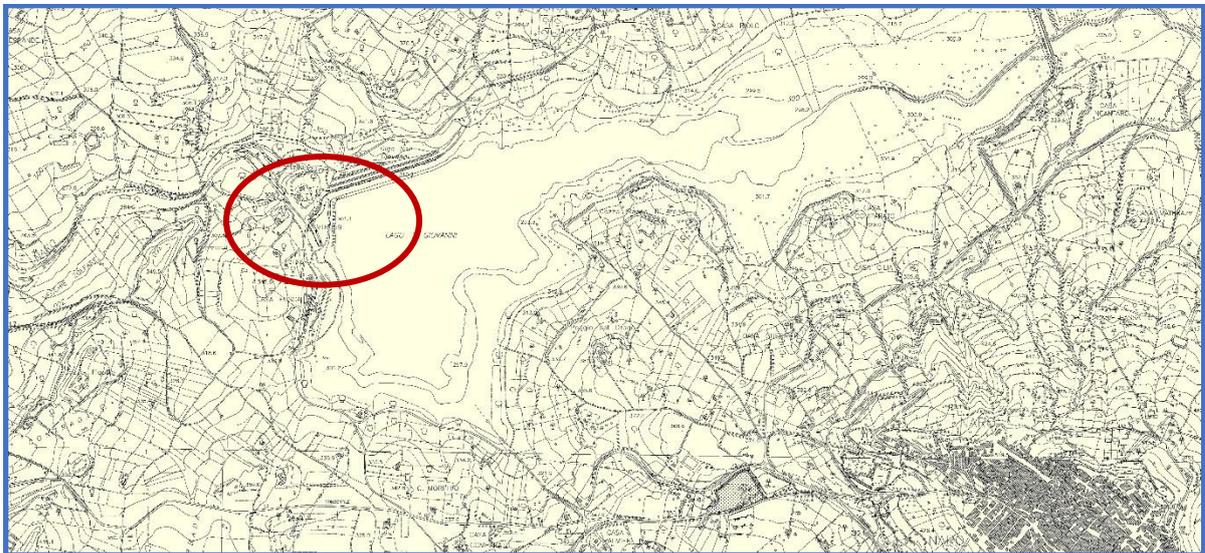


Fig. 4 – Stralcio del Foglio n. 637060, denominato “Castrofilippo”, della C.T.R. 1:10.000



4. DESCRIZIONE DEI DISSESTI

4.1. Ubicazione dei dissesti e degli interventi

Nella figura 5 seguente si riporta l'ubicazione dissesti e degli interventi che interessano la viabilità della strada circumlacuale (Interventi 1 e 4), il versante a valle della casa di guardia (Intervento 2) e la viabilità a ridosso della casa di guardia (Intervento 3).



Fig. 5 – Foto aerea delle aree di intervento

4.1.1. Viabilità a ridosso della strada circumlacuale - Interventi 1 e 4

Il primo dissesto interessa un tratto di circa 45 m della strada circumlacuale in prossimità dell'ingresso alla diga (figg. 6a, 6b, 7, 8, 9 ed elaborato *VIA 5.1.1.0 Documentazione fotografica*).

Si tratta di una strada che si sviluppa in piano, di larghezza media pari a 5 m, con una cunetta in calcestruzzo lato monte e con un cavidotto in c.a. lato valle. Sul bordo del cavidotto è posto un parapetto costituito da putrelle in acciaio verticali e tubazioni in acciaio orizzontali. A valle del cavidotto è presente un cordolo di calcestruzzo e la scogliera della sponda del lago.

Nel primo tratto, lato ingresso, della lunghezza di circa 20 m, si rinviene un'unica lesione sulla pavimentazione che si sviluppa dal cavidotto fino alla cunetta e prosegue lungo di essa (fig. 6a e 7). L'apertura della lesione è avvenuta in senso orizzontale, senza abbassamenti, ad indicare una traslazione della strada verso il lago. Il cavidotto e la cunetta sono integri. Nel secondo tratto la strada presenta ampie lesioni con aperture che si sviluppano sia in senso orizzontale che verticale (figg. 8 e 9). Il parapetto ha subito un evidente cedimento ed una rotazione verso valle. Il cavidotto e il cordolo sono dissestati. Dal profilo topografico lungo il lato di monte del cavidotto, riportato nella tavola *VIA 5.2.1.0*



RELAZIONE GENERALE

- *Intervento 1*, risulta un abbassamento massimo di circa 55 cm in corrispondenza della sezione 4. Lo spostamento orizzontale massimo si stima in circa 35 cm.

Si rileva che tale tratto delle viabilità è stato oggetto di attenzioni sin dalle fasi di collaudo della diga. Nel 2005 l'E.S.A. (precedente gestore dell'invaso), su richiesta del Registro Italiano Dighe (R.I.D.) e della commissione di collaudo ex art. 14 D.P.R. 1363/1959, ha redatto una relazione avente ad oggetto "Accertamento delle condizioni della strada di collegamento fra il piazzale antistante lo sfioratore e il coronamento della diga" nella quale era indicato che la strada presentava una deformazione del manto denotante un movimento a prevalente componente verticale.

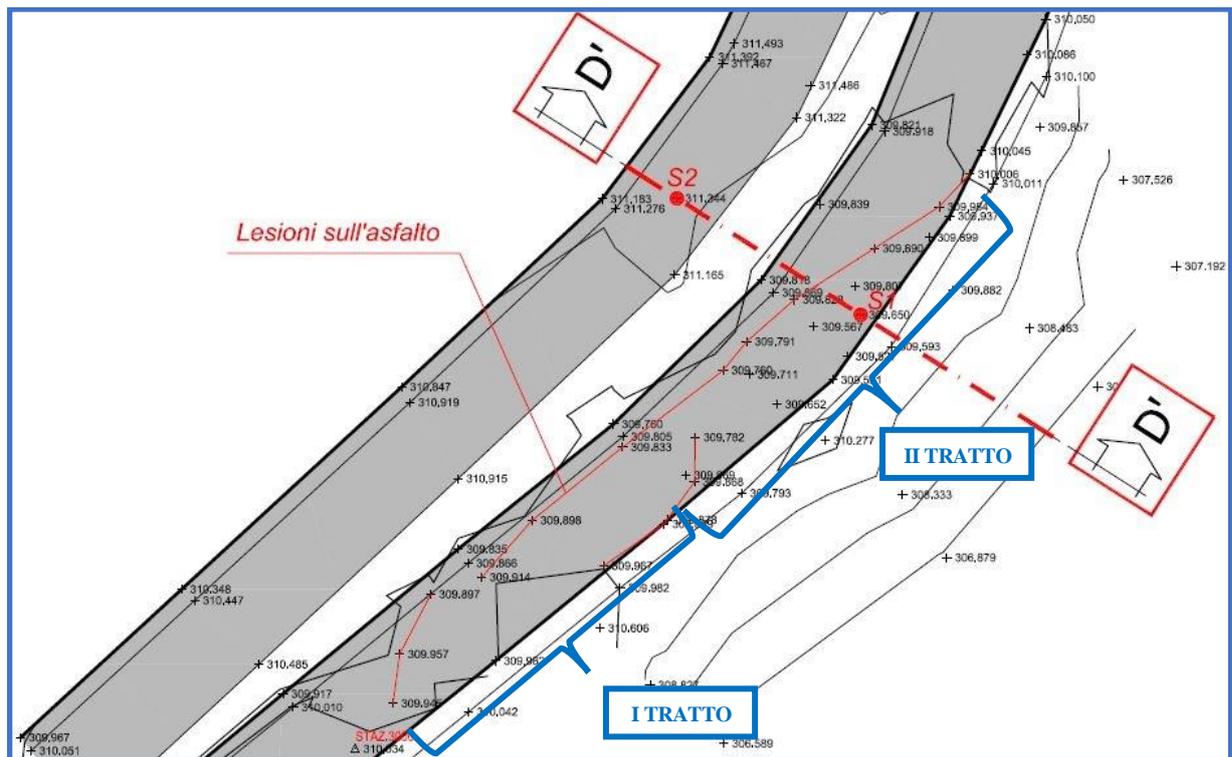


Fig. 6a – Zona intervento 1 - Rilievo topografico con ubicazione delle lesioni principali

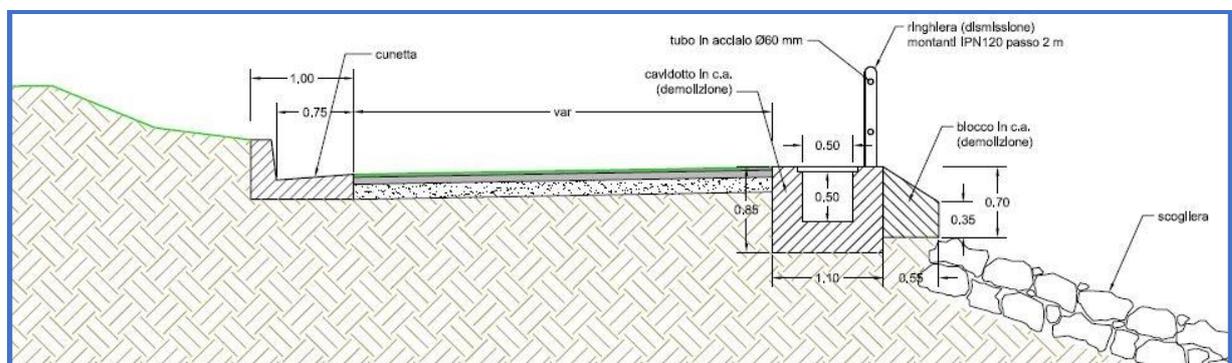


Fig. 6b – Zona intervento 1 – Sezione tipo della strada



RELAZIONE GENERALE

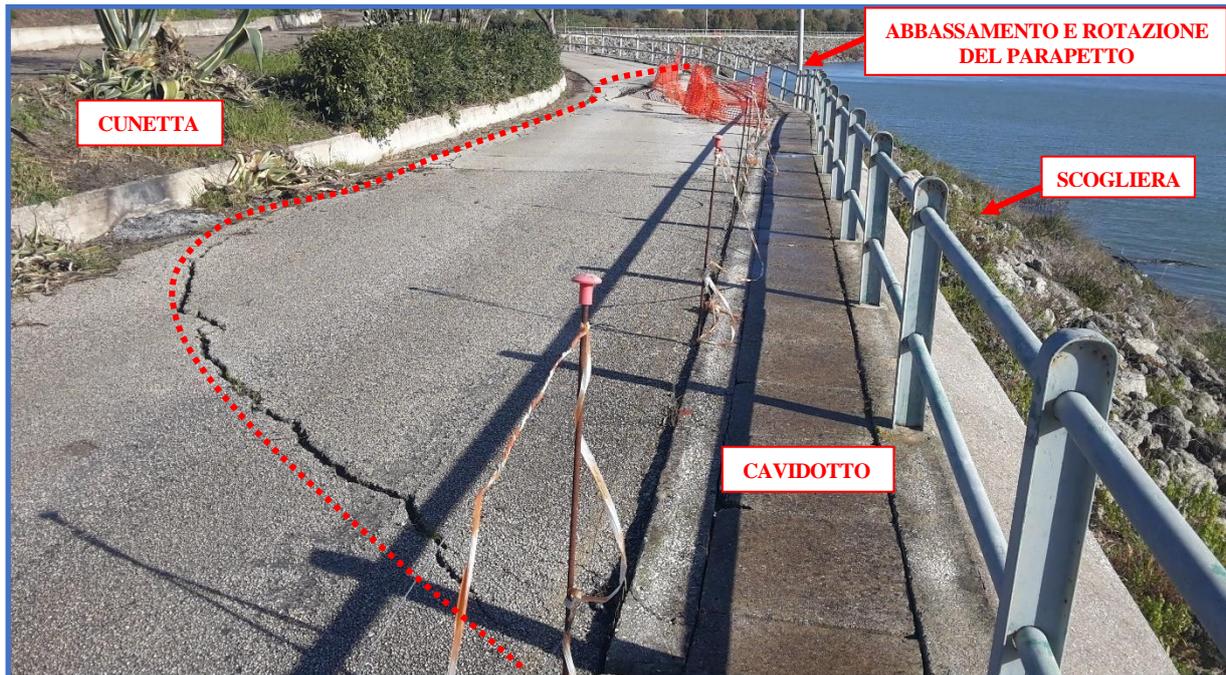


Fig. 7 – Zona intervento 1



Fig. 8 – Zona intervento 1



Fig. 9 – Zona intervento 1



RELAZIONE GENERALE

4.1.2. Dissesto del versante a valle della casa di guardia - Intervento 2

Il secondo dissesto interessa un tratto del pendio che si sviluppa tra la casa di guardia e l'ingresso alla diga (figg. 10 e 11). Il versante che inizialmente aveva una pendenza di circa 30° è franato, probabilmente, a causa di una perdita nel tubo dell'acqua che passava sul ciglio della scarpata.

A distanza di alcuni anni, è oggi perfettamente riconoscibile il contorno della frana e la zona di accumulo. Si tratta di una frana per scivolamento, di spessore prossimo a 2 m, che ha interessato i materiali detritici derivanti dalle attività di movimentazione delle terre effettuate durante il periodo di realizzazione della diga. Il dissesto ha una estensione di 25 m in larghezza di 20 m in lunghezza.

Sulla testa della frana è presente una linea citofonica interrata, quella idraulica è stata dismessa.

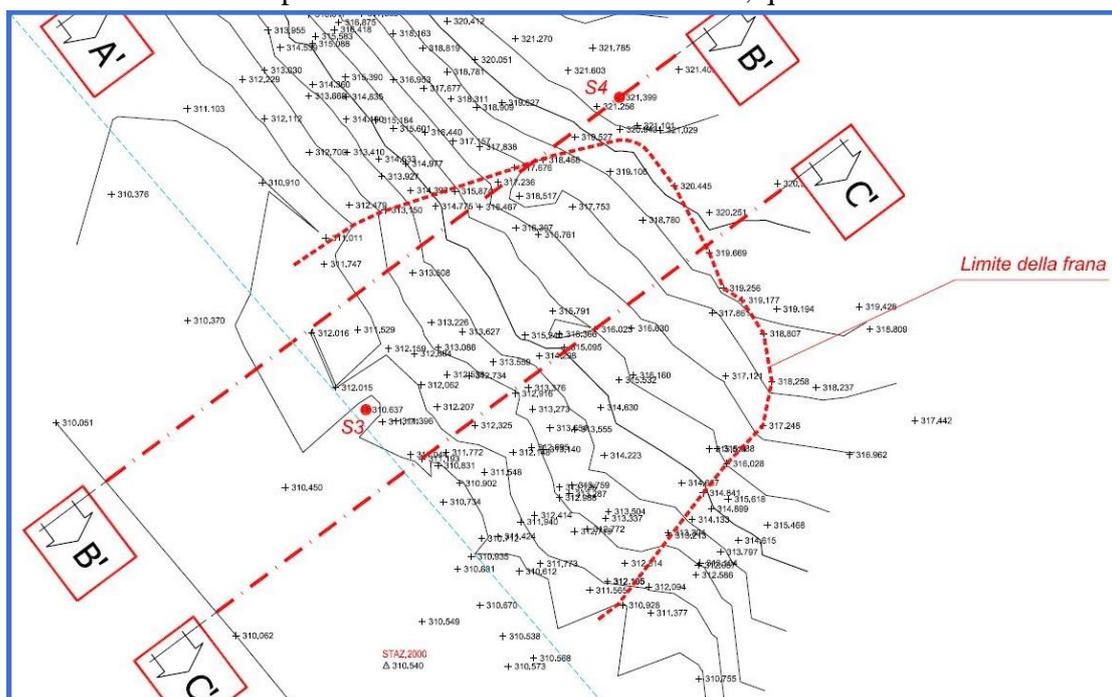


Fig. 10 – Zona intervento 2 – Rilievo topografico con ubicazione del dissesto



Fig. 11 – Zona intervento 2



4.1.3. Viabilità a ridosso della casa di guardia - Intervento 3

Il dissesto interessa il muro lato monte della strada in curva che dalla casa di guardia conduce, in salita, ai locali uffici (figg. 12 e 13). Si tratta di un muro in calcestruzzo non armato, spezzato in più punti, ruotato verso valle e sostenuto da puntelli in tubi di acciaio che limitano di fatto la viabilità. Il cordolo superiore è costituito da conci di calcarenite. Il muro, dello sviluppo di circa 13 m, ha altezza massima di 1,35 m che decresce fino a zero procedendo lungo la salita e uno spessore di circa 30 cm.

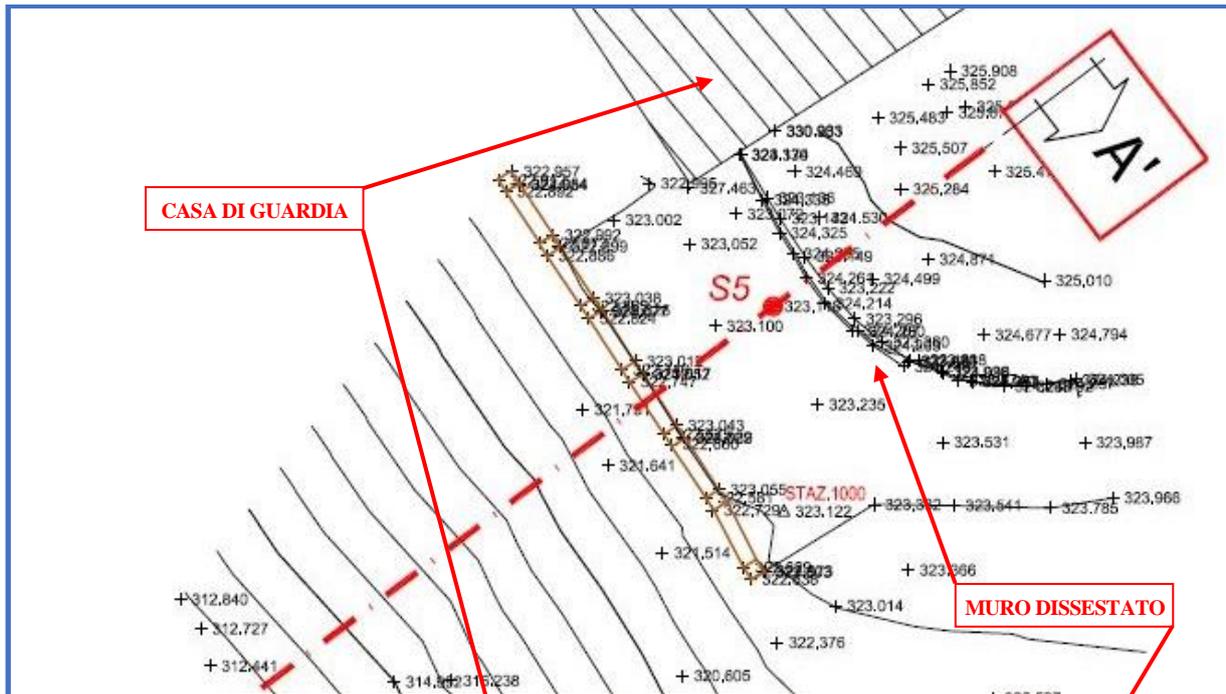


Fig. 12 – Zona intervento 3 – Rilievo topografico con ubicazione del dissesto



Fig. 13 – Zona intervento 3



5. SINTESI DELLO STUDIO GEOLOGICO

Dalla Relazione Geologica redatta per il presente progetto dal dott. Graziano, alla quale si rimanda per ogni dettaglio, si evince quanto appresso (elaborato *GEO 3.1.1.0 Relazione Geologica*).

La diga San Giovanni, oggetto degli interventi di manutenzione straordinaria, è inserita in un contesto morfologico tipicamente collinare, con superfici debolmente acclivi, caratterizzate da affioramenti di terreni di natura argillosa che conferiscono all'area un assetto blando e generalmente regolare, interrotto da locali rilievi a forte pendenza, costituiti da corpi rocciosi lapidei carbonatici caratterizzati da elevate asperità, che danno luogo a un assetto morfologico più aspro, con rotture di pendenza e salti di quota che, soprattutto in alcune porzioni dell'area, si presentano sub-verticali.

Le aree oggetto degli interventi non ricadono in zone soggette a pericolosità e a rischio idrogeologico e idraulico secondo quanto riportato nelle carte tematiche del P.A.I. del Bacino Idrografico del Fiume Naro – 068.

Nel corso delle indagini in sito sono stati eseguiti (v. elaborato *SDF 2.2.1 Rapporto indagini geognostiche e geofisiche in sito*):

- n° 5 sondaggi meccanici di profondità variabile in cui sono stati installati piezometri e inclinometri. In particolare, nella zona dell'intervento 1, sono stati realizzati i sondaggi S1 e S2 di lunghezza pari a 10 m, uno sulla strada circonvallante e uno su quella a monte che porta ai locali della paratoia dello scarico di fondo. Nel primo sondaggio è stato posto un piezometro a tubo aperto, nel secondo un inclinometro per monitorare in futuro una eventuale evoluzione del fenomeno. I sondaggi S3 e S4, di lunghezza rispettivamente pari a 5 m e 10 m, sono stati realizzati al piede e alla testa del dissesto nella zona dell'intervento 2 che interessa il versante prossimo alla casa di guardia. Il sondaggio 4 è stato attrezzato con un piezometro. Il sondaggio S5, della lunghezza di 15 m, è stato effettuato al piede del muro dissestato nella zona dell'intervento 3 sulla viabilità della casa di guardia;
- n° 5 sondaggi tomografici (HVSr) in corrispondenza di ciascun sondaggio;
- i prelievi di n° 6 campioni indisturbati sui quali sono state effettuate le prove di laboratorio.

Attraverso le indagini in sito e i sopralluoghi è stato possibile ricostruire il quadro geologico dei dissesti sintetizzato nelle sezioni geologiche riportate nelle figg. 14, 15 e 16.

Il dissesto della viabilità circonvallante (**zona intervento 1**) interessa soltanto i terreni del rilevato stradale costituiti da materiali calcarenitici e calcareo-marnosi, in matrice ruditeca, dello spessore massimo di poco superiore ai 4 m, poggianti sulle argille limose (A1) della formazione di base alterata (FBA) a cui seguono le argille azzurre della formazione di base integra (FB). Nella fig. 14 si riporta la sezione geologica con l'indicazione della possibile superficie di scivolamento in rosso.

Il dissesto del versante a valle della casa di guardia (**zona intervento 2**) è uno scivolamento superficiale, di spessore prossimo a 2 m, che ha interessato i materiali detritici derivanti dalle attività di movimentazione delle terre effettuate durante il periodo di realizzazione della diga. Si tratta di argille



RELAZIONE GENERALE

debolmente limose rimaneggiate ed alterate (Aa) poggianti sulle argille limose (Al), con accennate strutture scagliose), della formazione di base alterata (FBA) seguite dalle argille azzurre della formazione di base integra (FB) (fig. 15).

Il muro dissestato della viabilità della casa di guardia (**zona intervento 3**) insiste sulle argille marnose biancastre con intercalazioni di marne e calcari marnosi (fig. 16).

Non è stata rilevata falda nelle misure effettuate nei piezometri. E', comunque, probabile che nei periodi particolarmente piovosi il terreno possa saturarsi.

La categoria di suolo ai fini sismici, ottenuta con i sondaggi tromografici, è risulta B in corrispondenza della casa di guardia e C in tutti gli altri casi.

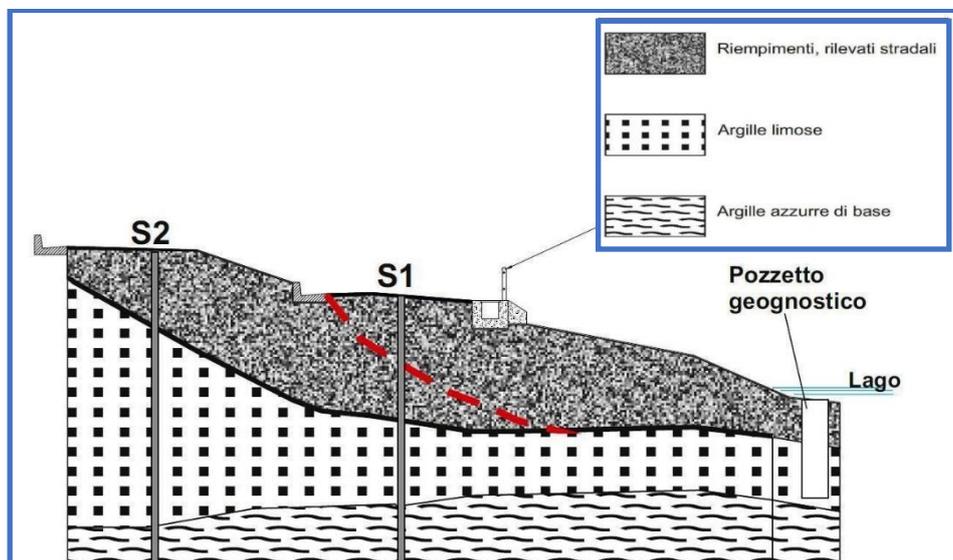


Fig. 14 – Zona intervento 1 – Sezione geologica D-D

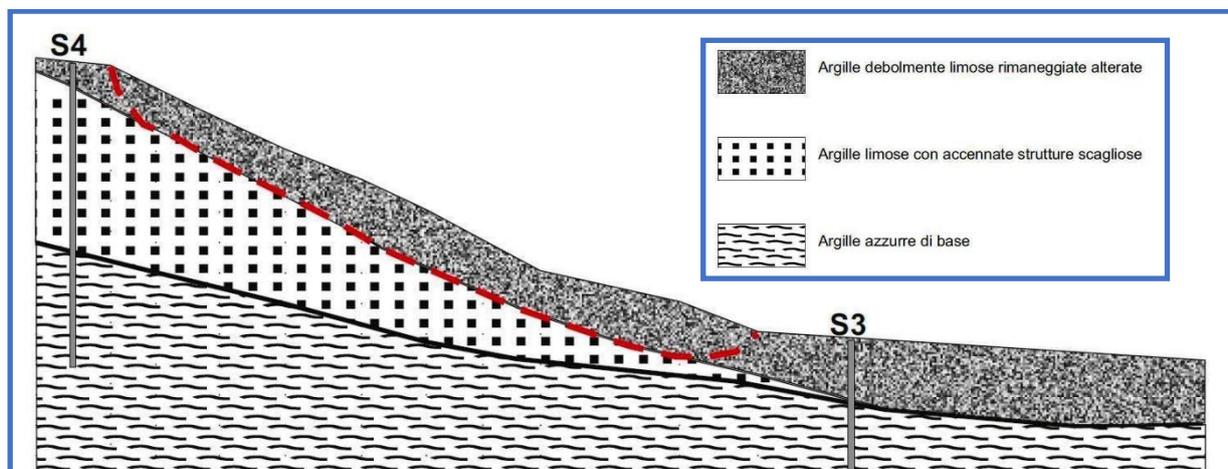


Fig. 15 – Zona intervento 2 – Sezione geologica B-B'



RELAZIONE GENERALE

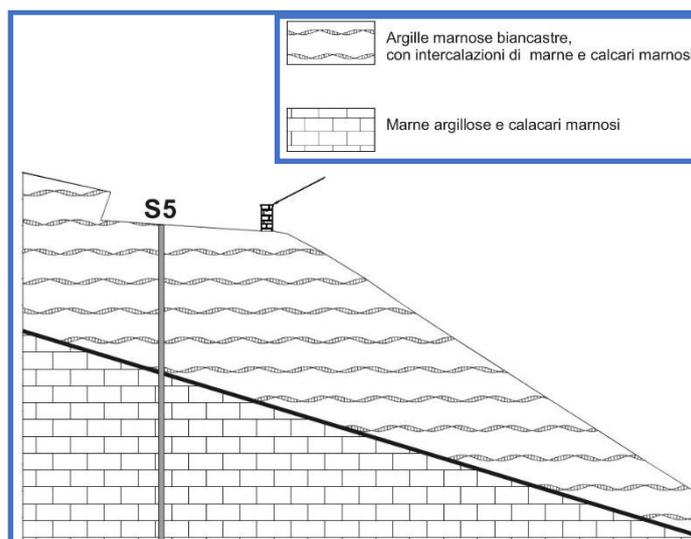


Fig. 16 – Zona intervento 3 – Sezione geologica A-A'

6. DESCRIZIONE PROBLEMATICHE RIGUARDATI LE PARATOIE DELLO SCARICO DI FONDO E GLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO PRESENTI NEL CUNICOLO DRENAGGI E DI ISPEZIONE

6.1. Paratoie dello scarico di fondo

Sul fondo del pozzo paratoie sono presenti le due paratoie di uguale dimensione 2,40 m x 3,90 m. L'ispezione delle stesse è stata possibile, in occasione di un precedente sopralluogo da parte del personale della diga che ha realizzato il report fotografico di seguito mostrato, con accesso da valle attraverso la galleria di scarico. Tale attività ha permesso di constatare lo stato delle paratoie. Le paratoie risultano versare in condizioni di degrado generalizzato a causa delle condizioni ambientali in cui operano.

La paratoia di valle presenta un'ottima tenuta sui fianchi e in sommità (tenute metallo-metallo), mentre risulta leggermente usurata la tenuta in gomma presente sul fondo, tanto che si manifestano perdite di acqua. Le sedi su cui scorrono le paratoie non presentano problematiche evidenti, tuttavia non è stato possibile verificare, dalla documentazione fotografica fornita, la superficie su cui fa tenuta la paratoia, generalmente in acciaio inox.

Il sistema di movimentazione risulta efficiente, anche se la tenuta idraulica non risulta essere in condizioni ottimali a causa delle incrostazioni diffuse che non ne permetterebbero la regolazione.

La paratoia di monte, anche questa oggetto di una specifica indagine visiva realizzata con accesso dallo scarico di valle, versa nelle medesime condizioni della paratoia di valle, mostrando altresì perdite di acqua sul cielo, come visibile dalla fig. 17, che potrebbero alla lunga provocare danneggiamenti localizzati della struttura.



RELAZIONE GENERALE



Figura 17 - Vista frontale della paratoia di monte

Ciò che però versa nelle peggiori condizioni è il sistema di movimentazione della paratoia di monte ed in particolare lo stelo di movimentazione. Questo presenta rigature e cavità lineari di corrosione, con profondità stimate in un paio di millimetri, e che determinano la perdita di notevoli quantità di olio durante le operazioni di apertura o chiusura, come si può evincere dalla fig.18.



Figura 18 - Vista dettagliata dello stelo di movimentazione della paratoia di monte

Ultimo elemento considerato è la tubazione del by-pass che presenta un pessimo stato di conservazione.



6.2. Impianti di sollevamento del cunicolo di ispezione

Il sistema di sollevamento ed allontanamento delle acque che si raccolgono all'interno del cunicolo di ispezione è oggi composto da due distinti impianti di sollevamento: uno posto alla progressiva 567.64 (Sollevamento n°1) ed uno posto alla progressiva 407.19 (Sollevamento n°2).

Il Sollevamento n°1 è dotato di una pompa di drenaggio di modeste dimensioni (0.5 kW) alloggiata all'interno di un piccolo pozzetto avente profondità pari a circa 20 cm che solleva le acque mediante una condotta DN 50 nel tratto del cunicolo dove si raccolgono le acque sollevate dal Sollevamento n°2.

L'impianto di sollevamento n°2 è quindi l'impianto di maggior importanza perché di fatto allontana dal cunicolo tutte le acque che in esso si raccolgono.

Il sollevamento n°2 è stato oggetto nel tempo di diversi interventi e modifiche ed è al momento dotato di n° 4 pompe due sommergibili e due definite di emergenza del tipo sommerse normalmente utilizzate nei pozzi.

Dal sollevamento n°2 parte la premente (Pead De 110 PN6) che porta le acque al di fuori del cunicolo in una canaletta adiacente la cabina di ingresso al cunicolo. La premente è allo stato attuale poggiata per terra all'interno del cunicolo assieme al collettore che raccoglie le perdite e le convoglia verso l'impianto di Sollevamento n°2 il quale risulta parzialmente ostruito. Si segnala che oltre le tubazioni di cui sopra sono altresì presenti altre due condotte De 90 di mandata ormai in disuso (fig. 19).



Figura 19 - Collettori raccolta perdite e tubazioni di mandata

A ciò si devono aggiungere gli interventi necessari per migliorare le condizioni operative degli operatori all'interno del cunicolo.

In relazione a questo ultimo aspetto si rileva che:

- il quadro elettrico di alimentazione del sollevamento n°2, posto in prossimità del sollevamento, è alimentato mediante un cavidotto che entra nel cunicolo dalla parte opposta rispetto alla scala di accesso al cunicolo stesso (fig. 20). Questo approntamento non consente agli operatori, in caso



RELAZIONE GENERALE

di guasto, di poter disalimentare il quadro prima di accedere al cunicolo con tutte le problematiche legate alla sicurezza. A ciò si aggiunge che l'elevato livello di umidità presente all'interno del cunicolo spesso manda in crisi il quadro stesso facendo saltare le protezioni elettriche. Diventa quindi prioritario per la sicurezza, durabilità e manutenibilità dell'impianto spostare il quadro e l'ingresso delle alimentazioni nella cabina di accesso al cunicolo di ispezione.



Figura 20 - Quadro elettrico sollevamento n°2

- in corrispondenza del Sollevamento n°2 per poter passare al di sopra del livello idrico formato dalle acque che qui si accumulano prima di essere allontanate è stata realizzata una precaria passerella dotata di un parapetto formato con elementi da ponteggio e prolungata con delle tavole (fig. 21).



RELAZIONE GENERALE



Figura 21 - Passerella esistente in corrispondenza del Sollevamento n°2

6.3. Impianto di sollevamento del cunicolo drenaggi

Il sistema di sollevamento ed allontanamento delle acque che si raccolgono all'interno del cunicolo drenaggi e da questo nella vasca drenaggi, posta in corrispondenza del locale di accesso al medesimo, è oggi composto da un impianto di sollevamento ubicato all'interno della vasca costituito da una pompa di drenaggio da 7.5 l/s e da una condotta premente DN 80 in PEAD. La premente, allo stato attuale, fissata con delle corde alle due gabbie di protezione delle scale alla marinara presenti nel locale di accesso, risale il pozzo drenaggi, poi attraversa un foro di passaggio ubicato poco al di sotto della soletta del pianerottolo presente – sopra elevato di circa 11.50 m rispetto al piano di calpestio del cunicolo di ispezione – e recapita nel fosso di guardia nei pressi del locale di accesso.

Allo stato attuale come già rilevato in sede di studio di fattibilità il revamping del sollevamento delle acque del cunicolo drenaggi è di fondamentale importanza perché *"Il regolare ed efficace funzionamento di tale impianto di sollevamento garantisce un costante basso livello nella vasca di raccolta, consentendo le ordinarie operazioni di gestione, controllo e misura, e garantendo la sicurezza del cunicolo e degli impianti che altrimenti sarebbero completamente sommersi dalle acque"*.

A ciò si devono aggiungere gli interventi necessari per migliorare le condizioni operative del personale all'interno del cunicolo.

In relazione a questo ultimo aspetto si rileva che:

- il quadro elettrico di alimentazione del sollevamento, posto in prossimità dell'ingresso al locale di accesso e relativo cavidotto necessitano di manutenzione a causa dell'elevato tasso di umidità presente;
- l'accesso alle apparecchiature poste nella vasca di raccolta è reso difficoltoso dalla faticenza della esistente passerella posta lateralmente alla scala di accesso alla marinara (fig. 22).



RELAZIONE GENERALE



Figura 22 - Passerella esistente in corrispondenza del sollevamento

6.4. Condizioni ambientali nei cunicoli

A seguito del parere prot. n. 9482 del 06.05.2021 con il quale la Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche ha approvato sotto il profilo tecnico il progetto definitivo ed ha richiesto nella fase progettuale esecutiva di: *“prevedere, previa adeguata campagna di analisi della qualità dell’aria, che i gradi di protezione previsti in progetto per gli impianti elettrici e di illuminazione all’interno dei cunicoli siano adeguati agli ambienti umidi con presenza di gas sulfurei, motivo per il quale l’accesso ai cunicoli è subordinato alla preventiva aerazione tramite impianto di ventilazione installato nel piazzale a valle della diga”* il D.R.A.R. - in qualità di concessionario e gestore della diga - ha dato incarico al laboratorio “Lacerc s.r.l. Laboratorio analisi chimiche, ricerche, consulenze” di effettuare idonea campagna di analisi dell’aria nei due cunicoli della diga al fine di stabilire - in funzione dei valori ottenuti - l’adeguatezza del grado di protezione degli impianti elettrici e di illuminazione previsto nella fase di progetto definitivo.

I risultati delle analisi effettuate dal laboratorio (stralcio A), dettagliatamente descritte nella **“Relazione tecnica – rilevazione aria presso cunicoli drenaggio ed ispezione della diga San Giovanni (Naro)”** allegata alla relazione tecnica relativa al cunicolo di ispezione (ISP 7.1.1) a cui si rimanda per tutte le specifiche, hanno mostrato che all’interno dei due cunicoli non sussiste alcuna atmosfera esplosiva né delle condizioni di atmosfera aggressiva tali da dover adottare un grado di protezione per le apparecchiature elettriche e per gli impianti elettrici in genere superiore a quello già previsto nel progetto definitivo (IP65).



RELAZIONE GENERALE

RISULTATI ANALITICI					
<u>Cunicolo d'ispezione</u>					
Parametro	Unità di misura	Tempo di campionamento (min)	Risultato	Limite TLV TWA ⁽¹⁾⁽²⁾	Limite TLV STEL ⁽¹⁾⁽³⁾
O ₂	%	15	20,9	*	*
CO	mg/m ³	15	-	23	117
H ₂ S	mg/m ³	15	-	7	14
LeL (livello di esplosività)	% vol. CH ₄ **	15	-	5	5

<u>Cunicolo drenante</u>					
Parametro	Unità di misura	Tempo di campionamento (min)	Risultato	Limite TLV TWA ⁽¹⁾⁽²⁾	Limite TLV STEL ⁽¹⁾⁽³⁾
O ₂	%	15	20,9	*	*
CO	mg/m ³	15	-	23	117
H ₂ S	mg/m ³	15	23	7	14
LeL (livello di esplosività)	% vol. CH ₄ **	15	-	5	5

⁽¹⁾ TLV: Threshold Limit Value / Valore Limite di Soglia (allegato ALLEGATO XXXVIII, D.Lgs. 81/08)

⁽²⁾ TLV-TWA: (Time Weighted Average/Concentrazione Media Ponderata) esprime la concentrazione media ponderata per giornata lavorativa di 8 ore e 40 ore settimanali (esposizione cronica)

⁽³⁾ TLV-STEL: (Short Term Exposure Limit/Concentrazione Massima per breve Periodo) esprime la concentrazione massima per breve periodo (di punta)

* Concentrazione atmosferica.

** Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering Principles, Elsevier



Via Pignatelli Aragona, 86 - 90141 Palermo (PA)
Tel. 091.393088 Capitale Sociale 26.800 euro i.v.

www.lacerc.it
email: info@lacerc.it

P.IVA e C.F. 05239590820
Reg. Imprese di Palermo N. REA 243496

Stralcio A – Risultati analitici delle misure e valori limite di riferimento

La presenza di H₂S gassoso, oltre i limiti di soglia, dovrà essere debitamente tenuta in conto durante le fasi lavorative attuando idonee misure di prevenzione e protezione dei lavoratori così come predisposto dalla normativa vigente (D.lgs. 81/08), quali ad esempio l'areazione preliminare e prolungata dei locali, l'utilizzo di idonei d.p.i. come le maschere filtranti e dotando la squadra di un dispositivo di rilevatore portatile di H₂S.



7. SOLUZIONI PROGETTUALI

7.1.1. Viabilità a ridosso della strada circumlacuale - Interventi 1 e 4

La strada circumlacuale è, sin dalla costruzione della diga, interessata da un dissesto che ne limita la viabilità. Visti gli spostamenti decimetrici, sia in senso verticale che orizzontale, della sede stradale, del cavidotto e del parapetto, si ritiene che il dissesto sia prodotto da un lento movimento rototraslativo che interessa il rilevato stradale (v. sez. geologica di fig. 14) e non da un cedimento del medesimo rilevato come ipotizzato nel Progetto di Fattibilità. Considerato che il rilevato è costituito da materiale di riporto granulare di origine calcarenitica e calcareo-marnosa, di buone caratteristiche di resistenza, il movimento gravitativo è probabilmente dovuto alla presenza di livelli di terreni con scadenti caratteristiche meccaniche presenti al suo interno e non individuati con le indagini.

Sulla base di tali considerazioni si è deciso di adottare la prima delle soluzioni previste dal progetto di fattibilità, che prevedeva la realizzazione di una paratia, e di scartare la seconda che prevedeva il rifacimento dell'intero rilevato. Il motivo sta nel fatto che per la riuscita della seconda soluzione sarebbe stato necessario eliminare tutto il terreno in frana e, quindi, realizzare scavi molto ampi e della profondità di circa 5 m che avrebbero interessato la scarpata a monte della strada e tutta la scogliera e il cui fondo si trova al di sotto della quota di massima regolazione del lago pari 305,55 m (fig. 23). Al contrario con la paratia è possibile contenere il movimento del rilevato e ridurre le spinte sulla sponda del lago a valle senza grandi interferenze con le opere esistenti (figg. 24a, 24b ed elaborato VIA 5.2.1.0 - Intervento 1)

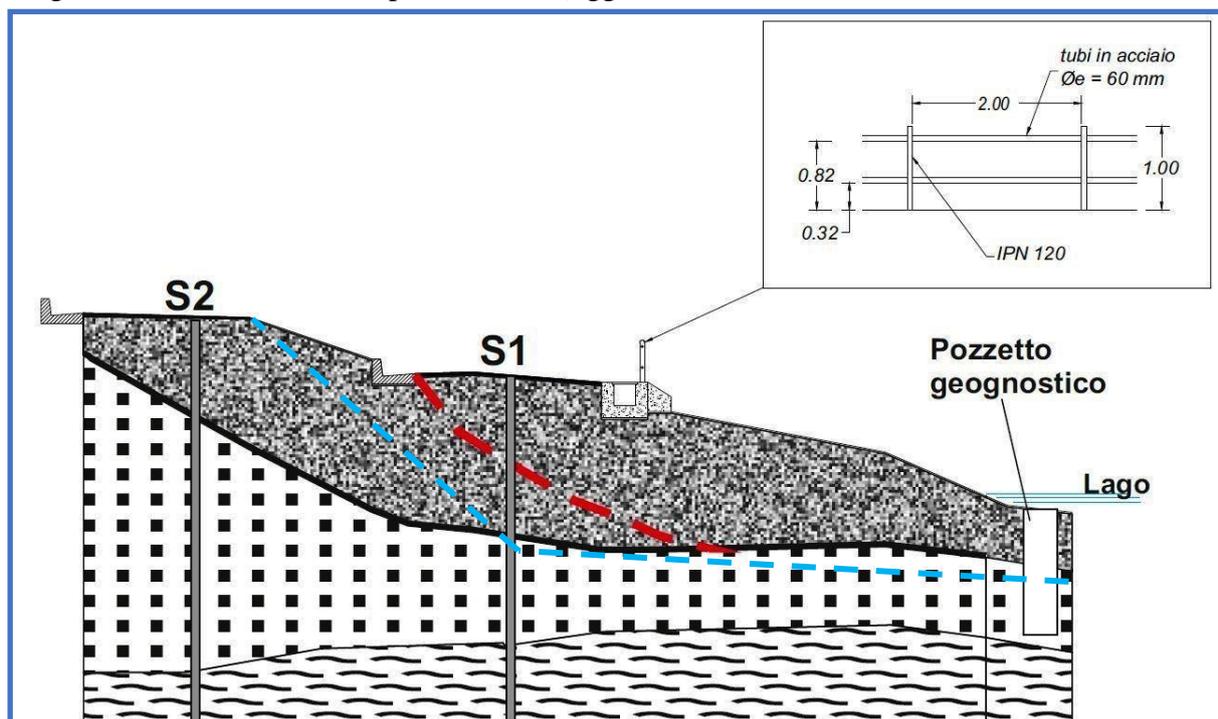


Fig. 23 – Zona intervento 1 – Indicazione (in celeste) della sezione di scavo necessaria per il rifacimento del rilevato stradale (seconda soluzione prevista nel Progetto di Fattibilità)

Nel dettaglio l'intervento è costituito da una paratia di pali che si sviluppa lungo l'asse del cavidotto in c.a. esistente per un tratto di 45 m. I pali \varnothing 600 mm, della lunghezza di 8,0 m, sono disposti ad interrasso di un 1 m. La testa dei pali è collegata da un cordolo in c.a., di altezza pari a 1,15 m, al cui interno sono annegate le tubazioni necessarie per gli impianti presenti nel cavidotto esistente. La sede stradale, per lo



RELAZIONE GENERALE

spessore di circa 1,15 m, viene dismessa e ricostruita.

Il progetto prevede, altresì, la realizzazione di un by pass provvisorio delle linee elettrica e dati passanti nel cavidotto e il loro successivo ripristino.

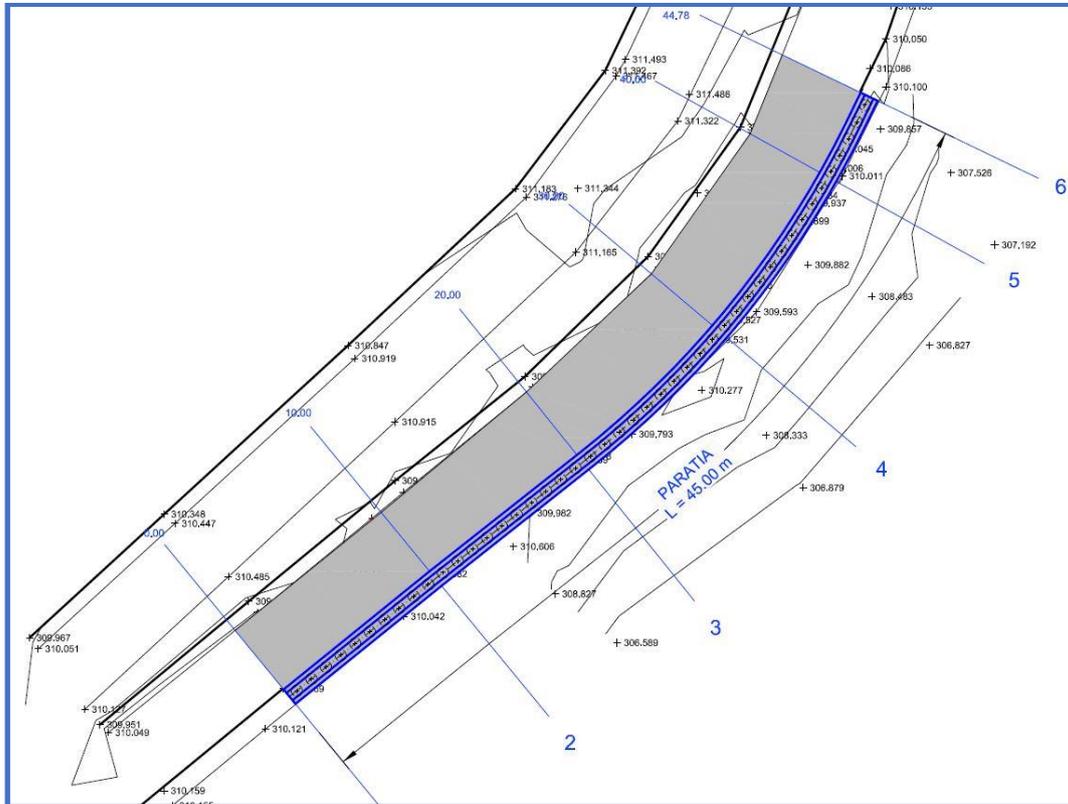


Fig. 24a – Zona intervento 1 – Planimetria dell'intervento

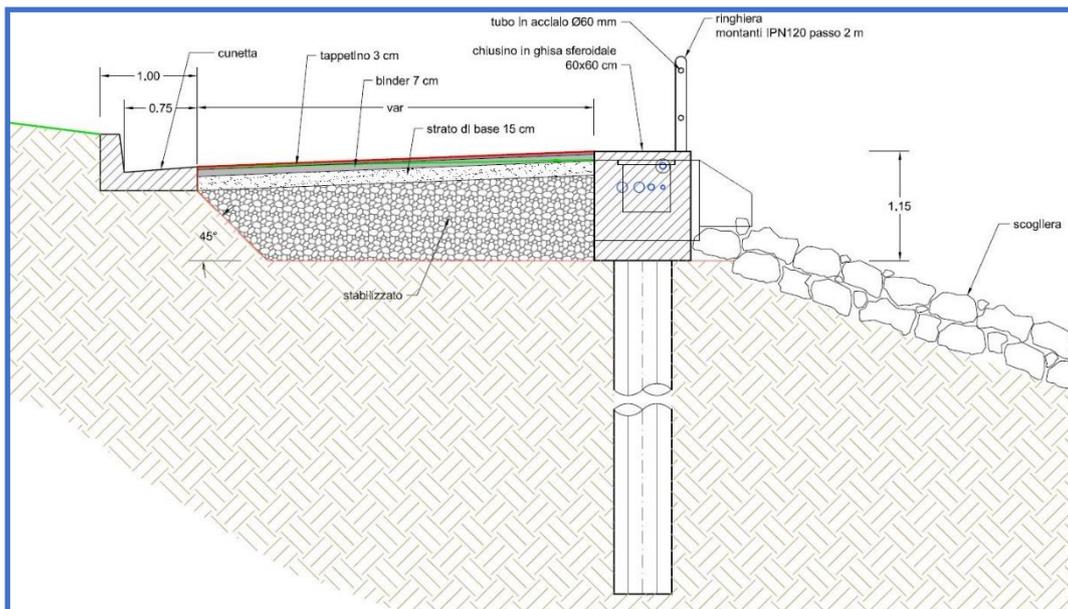


Fig. 24b – Zona intervento 1 – Sezione tipo dell'intervento



RELAZIONE GENERALE

Su richiesta dell'Assessorato è stata altresì prevista la realizzazione di una pista provvisoria necessaria a garantire la viabilità all'interno della diga durante l'esecuzione dei lavori innanzi descritti (fig. 25, 26a e 26b ed elaborato VIA 5.5.1.0 - Intervento 4). Essa sarà realizzata con un rilevato che si sviluppa tra il locale di accesso alla paratoia dello scarico di fondo e il piazzale che porta al coronamento della diga.

Il rilevato sarà realizzato con terreni provenienti da cava appartenenti ai gruppi e sottogruppi (CNR UNI 100006) A_{1a}, A_{1b}, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃. Per lo strato superiore è previsto uno spessore di 30 cm di misto granulometrico. Per ragioni di sicurezza, su entrambi i lati della pista è prevista la messa in opera di una barriera stradale costituita da new jersey.

Prima della realizzazione della pista si provvederà a sostituire la linea elettrica interrata della illuminazione esterna che interferisce con i lavori con una nuova linea adeguatamente protetta che consenta il passaggio veicolare.

A fine lavori la pista sarà dismessa e lo stato dei luoghi sarà ripristinato.

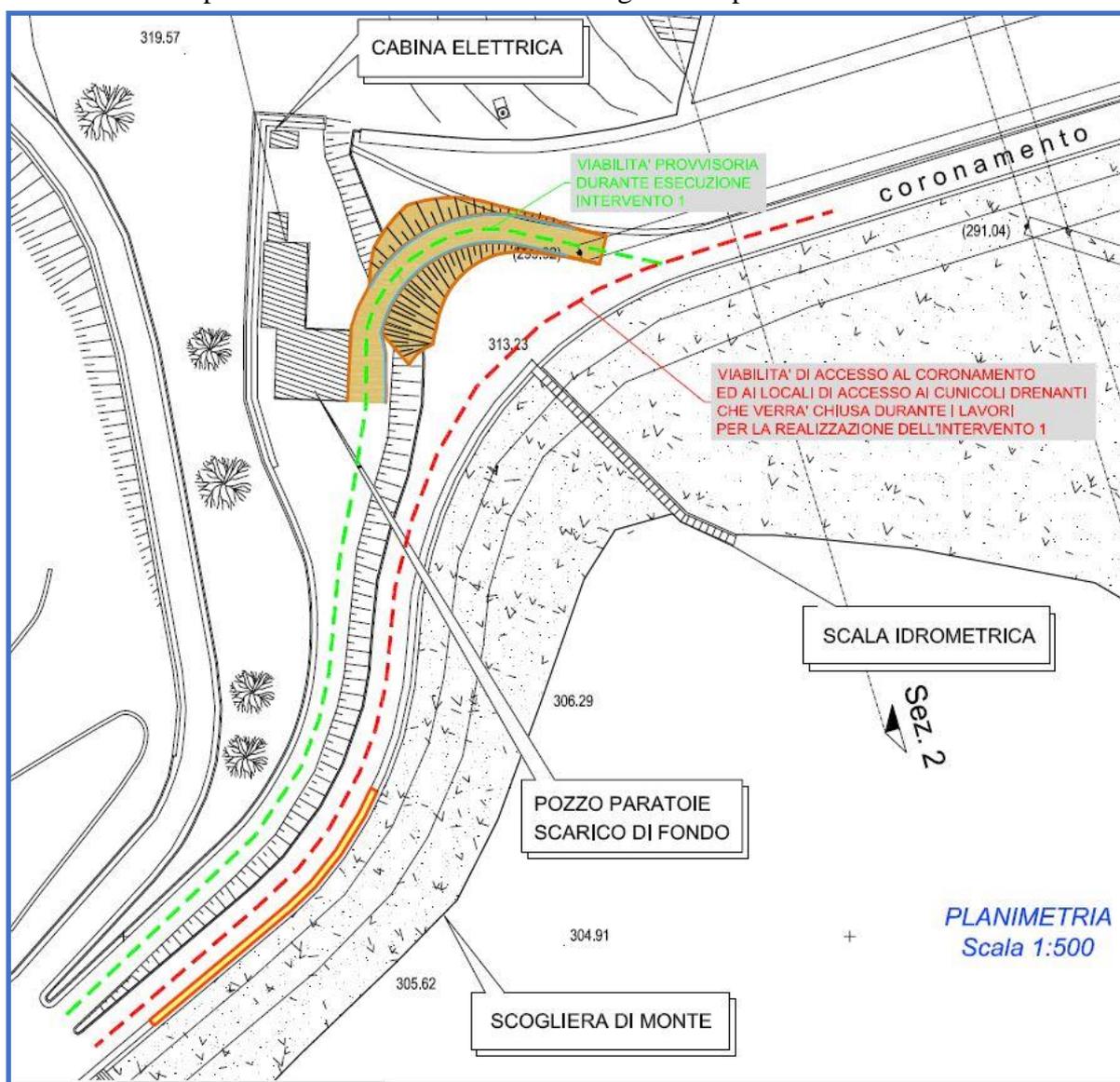


Fig. 25 – Viabilità all'interno della diga durante l'esecuzione dei lavori



RELAZIONE GENERALE

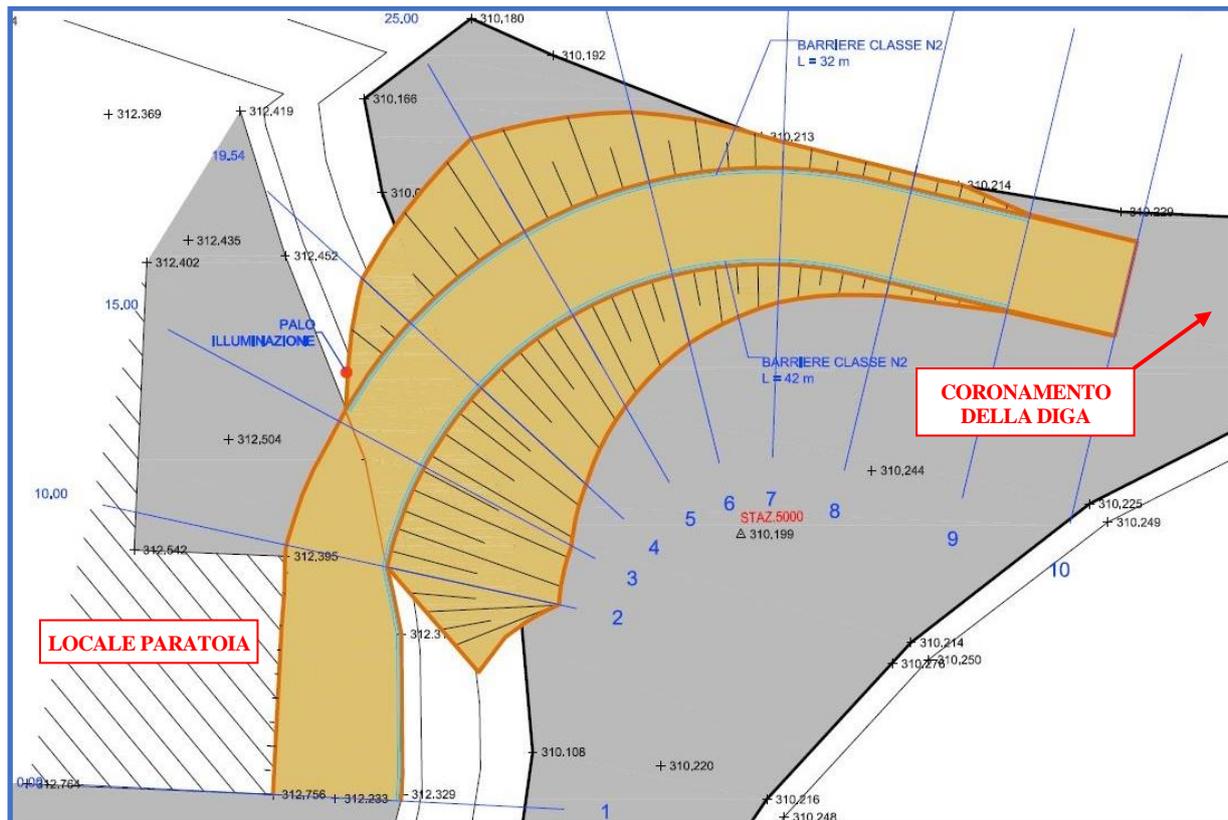


Fig. 26a – Zona intervento 4 – Planimetrica della pista provvisoria

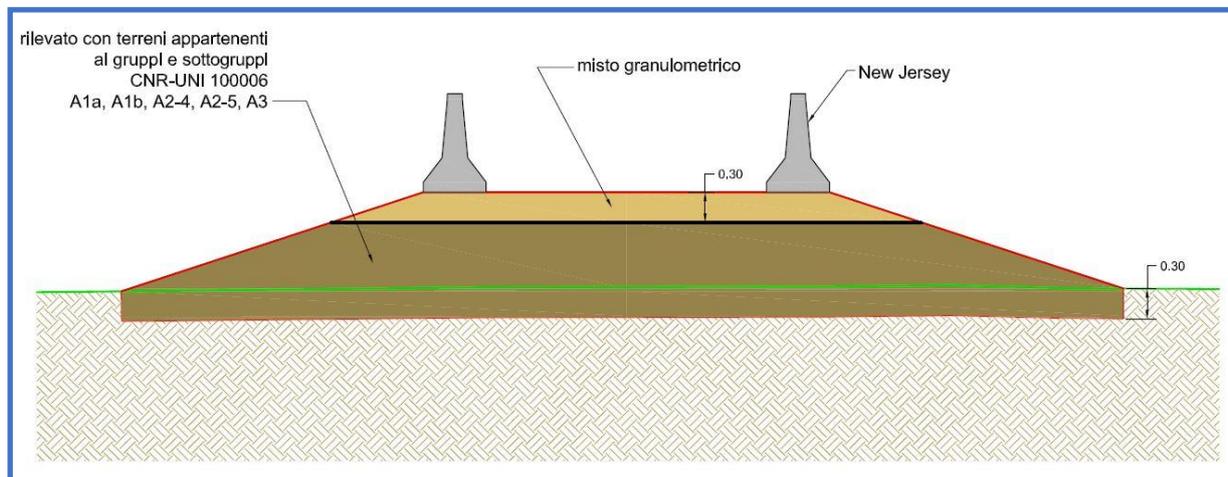


Fig. 26b – Zona intervento 4 – Sezione tipo della pista provvisoria



7.1.2. Dissesto del versante a valle della casa di guardia - Intervento 2

Come descritto in precedenza il dissesto è di tipo superficiale con uno spessore di circa 2 m. La soluzione progettuale prevede un banchinamento della scarpata con un rilevato sostenuto al piede da gabbionate di altezza complessiva pari a 4 m e 3 m e una leggera risagomatura della cresta della frana (figg. 27, 28 ed elaborato 12 VIA 5.3.1.0 - Intervento 2).

Il rilevato è costituito da terreni provenienti da cava appartenenti ai gruppi e sottogruppi (CNR UNI 100006) A1a,A1b, A2-4, A2-5, A3. Lo strato superficiale è realizzato con 30 cm di materiali di natura argillosa provenienti dagli scavi al fine di impedire all'acqua di infiltrarsi all'interno del rilevato. L'opera è completata dalla messa a dimora sulla scarpata di viminate vive con interasse di circa 3 m al fine di limitare l'erosione superficiale prodotta dal ruscellamento delle acque piovane.

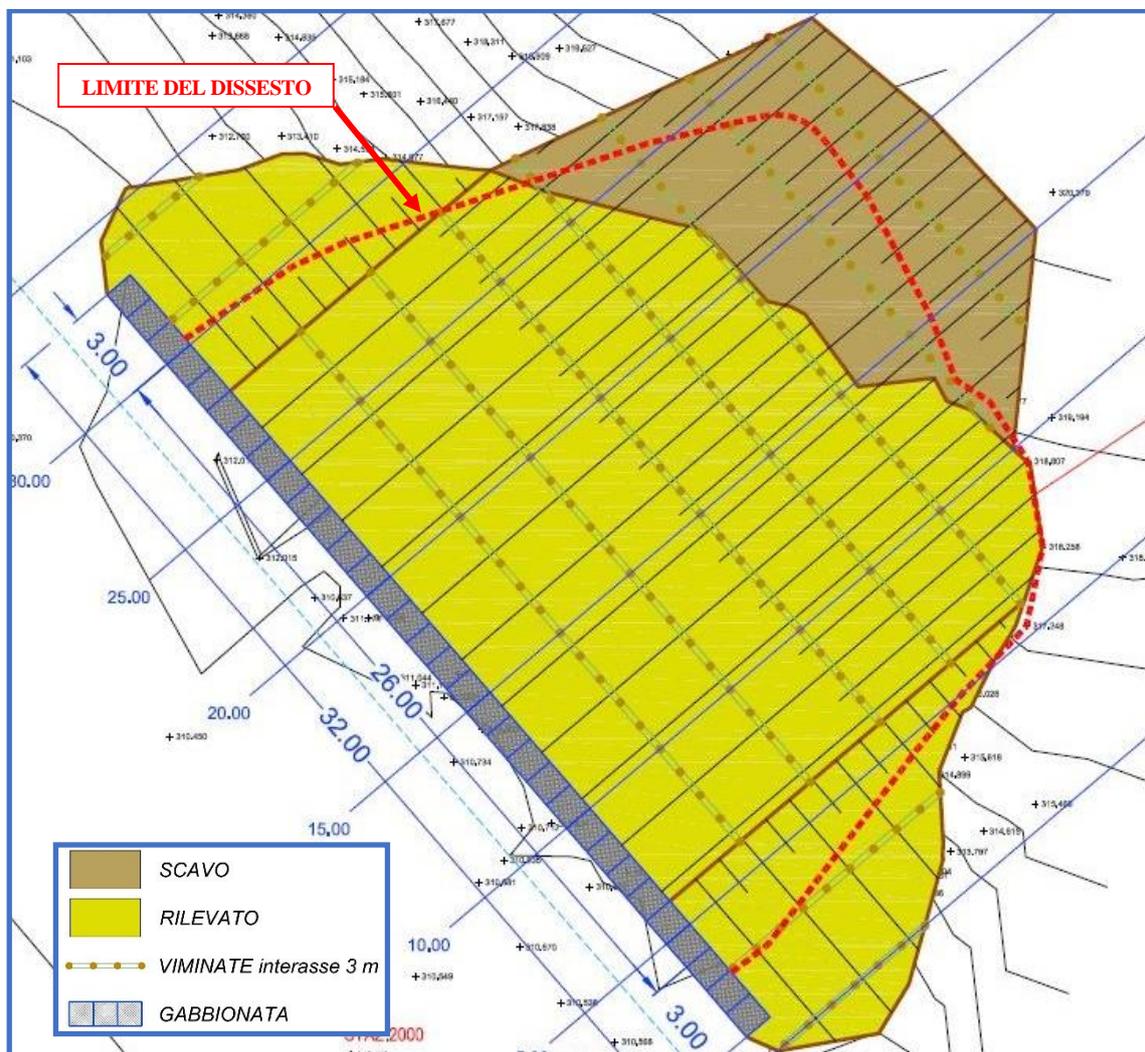


Fig. 27 – Zona intervento 2 – Planimetria dell'intervento



RELAZIONE GENERALE

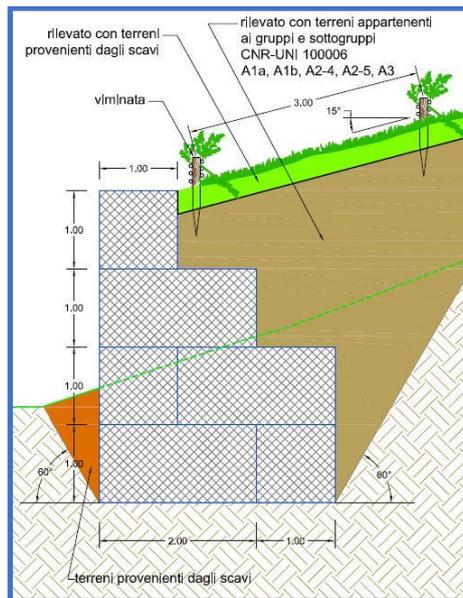


Fig. 28 – Zona intervento 2 – Sezione tipo dell'intervento

7.1.3. Viabilità a ridosso della casa di guardia - Intervento 3

L'intervento sulla viabilità della casa di guardia prevede la demolizione del muro dissestato, la ricostruzione di un muro in c.a. con diverse altezze fuori terra per seguire l'andamento della strada e il rifacimento del pacchetto stradale antistante il muro medesimo (figg. 29, 30 ed elaborato VIA 5.4.1.0 - Intervento 3). Il materiale di riempimento a tergo del muro è tout-venant. Lo strato superficiale è realizzato con 30 cm di materiali di natura argillosa provenienti dagli scavi al fine di impedire all'acqua di infiltrarsi a tergo dell'opera di sostegno. Per limitare l'impatto visivo dell'opera di sostegno se ne è previsto il rivestimento con pietra Sabucina.

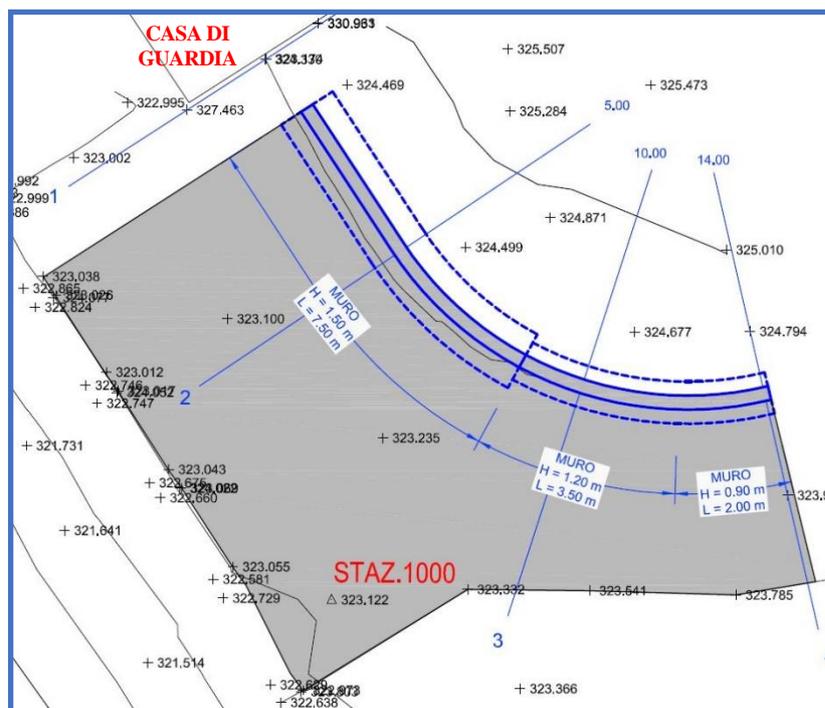


Fig. 29 – Zona intervento 3 – Planimetria dell'intervento



RELAZIONE GENERALE

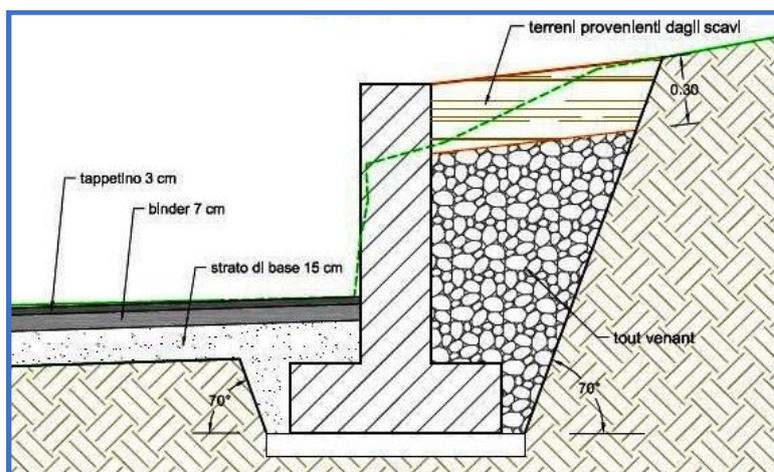


Fig. 30 – Zona intervento 3 – Sezione tipo del muro in c.a.

7.1.4. Paratoie dello scarico di fondo

In relazione al ridotto budget disponibile e alle difficoltà illustrate nell'elaborato *PAR 6.1.1.2 - Relazione sugli interventi di manutenzione delle paratoie dello scarico di fondo* in merito allo svuotamento dell'invaso o alla realizzazione di una tura, quali interventi necessari per procedere alla sostituzione del cilindro della paratoia di monte, si è elaborata una soluzione che può ridurre gli effetti dell'ammaloramento dello stelo del cilindro della paratoia e le conseguenti difficoltà nella movimentazione della stessa.

La soluzione descritta non richiede lo svaso del bacino o la realizzazione di una tura e quindi non consente lo smontaggio completo del cilindro dalla paratoia dovendo necessariamente mantenere lo stelo in posizione interna alla baderna di tenuta per evitare l'allagamento del pozzo paratoia.

Le lavorazioni appresso descritte prevedono l'esecuzione dell'intervento di manutenzione dello stelo in situ ripristinando l'integrità e la cilindricità dello stesso mediante il riempimento delle cavità e delle rigature profonde formatesi nel corso degli anni, con apporto di materiale.

Inizialmente si è ipotizzato il riempimento delle cavità e delle rigature profonde con resina bi componente ad elevate caratteristiche di adesività, meccaniche e con buone caratteristiche anticorrosione (tipo LOCTITE EA3478 o equivalente). Tale tipologia di intervento però non ha sempre fornito i risultati attesi; adottata nel recente passato per le paratoie della diga di Disueri (CL), gestita dalla Regione Siciliana, la scarsa durabilità dell'intervento ha portato il Gestore a prevedere un nuovo e diverso intervento di ripristino.

Ci si è quindi orientati verso una seconda soluzione, sempre con apporto di materiale in situ, ma eseguita a mezzo di saldatura continua a poli invertiti, utilizzando elettrodi metallici in acciaio inox 316L. Tale tecnologia, utilizzata con successo in ambito navale (ove i problemi corrosivi risultano molto accentuati) sugli assi veloci delle eliche e sulle aste timoni, viene da qualche tempo utilizzata anche nell'ambito delle dighe.

Il Consorzio di Bonifica 2 – Palermo, in qualità di Ente Gestore, ha infatti effettuato un intervento sulla tenuta del cilindro della paratoia di monte della diga di Garcia, ripristinando le scanalature sullo stelo con la tecnica della saldatura con elettrodi metallici. L'intervento risale a circa cinque anni fa e, ad oggi, si manifestano soltanto piccole fuoriuscite di olio dalla tenuta, garantendo un funzionamento in perfetta



RELAZIONE GENERALE

sicurezza ed efficienza.

La Regione Siciliana, in qualità di gestore di parecchi invasi, ha già effettuato il sopra descritto intervento sulla paratoia di monte della diga di Rosamarina (PA), mentre sono già stati programmati gli interventi sugli impianti di Poma (PA) e Disueri (CL) di cui si è fatto prima cenno.

In sintesi, verrà eseguita una saldatura con elettrodi in acciaio INOX 316 L rivestiti effettuando preliminarmente le operazioni descritte in dettaglio nell'elaborato *PAR 6.1.1.2 - Relazione sugli interventi di manutenzione delle paratoie dello scarico di fondo* (pulizia, smerigliatura, asciugatura). Prima di procedere con l'intervento dovrà essere verificata la compatibilità del materiale di apporto con quello costituente lo stelo, atteso che una diversa qualità dei materiali (stelo-saldature) porterebbe durante le fasi successive alla saldatura (raffreddamento) alla formazione di "cricche" derivanti dalla diversa dilatazione termica dei materiali.

In tale fase potrà quindi essere accertato di concerto con la D.L. la compatibilità del materiale di apporto (inox 316L) con quello in situ optando eventualmente per una diversa tipologia di elettrodi nel caso in cui si dovessero riscontrare anomalie. Verificata la piena compatibilità degli elettrodi si potrà procedere con il riempimento delle cavità mediante il processo di saldatura a poli invertiti e corrente continua con intensità pari a circa 160 Ampere. Completato il riempimento delle cavità si dovrà procedere con la levigatura dello stelo al fine di ripristinare la cilindricità dello stesso necessaria per garantire la tenuta con le guarnizioni.

7.1.5. Impianti di sollevamento del cunicolo di ispezione

Il progetto in argomento è stato sviluppato al fine di perseguire essenzialmente i seguenti obiettivi:

- ottimizzare il sistema di eduazione delle acque dal cunicolo di ispezione;
- consentire il controllo da remoto del funzionamento dell'impianto;
- monitorare il livello delle acque raccolte all'interno del cunicolo in corrispondenza del Sollevamento n°2;
- migliorare le condizioni di lavoro degli operatori all'interno del cunicolo di ispezione.

Al fine di raggiungere gli obiettivi sopra elencati il presente progetto prevede i seguenti interventi:

1) Rifacimento dell'impianto di sollevamento n°2

L'intervento si compone delle seguenti lavorazioni

- utilizzo del sistema di sollevamento esistente come impianto di sollevamento di emergenza "SE", costituito da n.2 pompe e n.1 premente PEAD De 110;
- sostituzione del quadro di campo delle pompe con un nuovo quadro di campo per le pompe (ora di emergenza);
- fornitura e posa in opera di n°2 elettropompe sommergibili drenanti (1+1 riserva) aventi le seguenti caratteristiche:

- Portata	:	10,0	l/s
- Prevalenza	:	42,25	m
- Potenza nominale	:	8,0	kW
- installazione di misuratore di livello idrostatico e galleggianti di emergenza;
- dismissione di tutte le condotte non in esercizio;
- rifacimento del piping di collegamento tra le nuove pompe di drenaggio e la condotta di mandata



RELAZIONE GENERALE

in PEAD De 90 PN 16;

- rifacimento della condotta di mandata con tubazione in PVC De 110 PN 16 staffata a parete con supporti e collari in acciaio inox per uno sviluppo complessivo L= 415 m;
- fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico di alimentazione e controllo delle pompe da posizionare in prossimità dell'accesso alla galleria di ispezione.
- realizzazione di nuova linea di alimentazione dal quadro generale (Locale quadro generale) all'ingresso della Cabina di accesso al cunicolo dove saranno ubicati un quadro di zona ed i quadri di alimentazione e gestione delle Pompe dell'impianto di sollevamento n.2 e dell'impianto di emergenza SE.

Il quadro di controllo del gruppo di sollevamento S2 è dotato di dispositivi elettronici per la raccolta di segnali digitali quali allarme, guasti, funzionamento ordinario e possibili interventi di manovra da rinviare ad altra postazione remota. I segnali verranno trasmessi al centro di comando a mezzo rete di trasmissione senza filo dotata di apposita trasmittente e antenna per l'utilizzo del vettore 4G.

2) *Rifacimento dell'impianto di Sollevamento n°1*

L'intervento si compone delle seguenti lavorazioni:

- fornitura e posa in opera di n°1 pompa drenante avente le seguenti caratteristiche:

- Portata	:	2,30	l/s
- Prevalenza	:	7,3	m
- Potenza nominale	:	0.55	kW
- dismissione delle condotte esistenti funzionanti e non;
- posa in opera di nuova condotta di mandata in PVC De 63 PN10 ancorata alla parete mediante collari in nylon PA 6.6 vitone in acciaio inox e tassello in PP per uno sviluppo complessivo di 159 m dal Sollevamento n°1 al Sollevamento n°2.

3) *Sostituzione collettori raccolta perdite*

L'intervento si compone delle seguenti lavorazioni:

- dismissione dei collettori esistenti;
- posa in opera di due nuovi collettori in PEAD De 160 dotati di T e raccordo De 63 da collegare al punto di raccolta delle perdite. I due collettori saranno collocati sui due lati della galleria per una lunghezza pari a 308 m.

4) *Realizzazione di pavimento flottante in PRFV*

L'intervento si compone delle seguenti lavorazioni:

- dismissione della passerella esistente;
- realizzazione di un pavimento flottante in PRFV a tutta sezione in corrispondenza della concavità esistente dove si raccolgono le acque poi sollevate dall'impianto n°2. La passerella sarà costituita dai seguenti elementi principali:
- un grigliato stampato autoportante maglia 13x13 mm in PRFV antiscivolo delle dimensioni complessive di 2.40x46.0 m;
- piedi di supporto in PP regolabili in altezza posti ad interasse di 1.2 m fissati alla base del cunicolo di ispezione mediante tasselli di ancoraggio ad espansione M8.

Si evidenzia che l'utilizzo del PRFV garantisce:

- ottima resistenza alla corrosione ed agli agenti chimici;



RELAZIONE GENERALE

- elevate prestazioni meccaniche;
- isolamento elettrico;
- assenza di interventi di manutenzione.

rispondendo così alle molteplici problematiche rilevate quali: ambiente con un elevato tasso di umidità e rischio di elettrocuzione.

7.1.6. Impianto di sollevamento del cunicolo drenaggi

Il progetto è stato sviluppato al fine di perseguire essenzialmente i seguenti obiettivi:

- ottimizzare il sistema di eduazione delle acque dal cunicolo drenaggi;
- consentire il controllo da remoto del funzionamento dell'impianto;
- monitorare il livello delle acque raccolte all'interno del cunicolo in corrispondenza della vasca;
- migliorare le condizioni di lavoro degli operatori all'interno del cunicolo drenaggi.

Al fine di raggiungere gli obiettivi sopra elencati il presente progetto prevede i seguenti interventi.

1) Rifacimento dell'impianto di sollevamento

L'intervento si compone delle seguenti lavorazioni:

- smontaggio e ricovero in locale indicato dall'amministrazione delle pompe esistenti;
- fornitura e posa in opera di n° 2 pompe sommergibili drenanti (1+1 riserva) aventi le seguenti caratteristiche:

- Portata	:	10,0	l/s
- Prevalenza	:	12,39	m
- Potenza nominale	:	2,2	kW
- installazione di misuratore di livello idrostatico e galleggianti di emergenza;
- dismissione del piping esistente ivi comprese tutte la condotta di mandata esistente;
- rifacimento del piping di collegamento tra le pompe di drenaggio e la condotta di mandata in PEAD De 90 PN 10;
- rifacimento della condotta di mandata con tubazione in PEAD De 110 PN 10 avente sviluppo complessivo di circa 25 m; al fine di rendere agevole la sua manutenzione lungo il suo percorso di risalita (di circa 11 m) all'interno della vasca/locale di accesso sarà staffata a parete mediante collari pesanti in acciaio inox con gomma EPDM, vitoni in acciaio inox e tasselli in PP;
- dismissione del quadro elettrico esistente;
- fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico di alimentazione e controllo delle pompe da posizionare in prossimità dell'ingresso del locale di accesso al cunicolo drenaggi. Il quadro di controllo del gruppo di sollevamento è dotato di dispositivi elettronici per la raccolta di segnali digitali quali allarme, guasti, funzionamento ordinario e possibili interventi di manovra da rinviare ad altra postazione remota. I segnali verranno trasmessi al centro di comando a mezzo rete di trasmissione senza filo dotata di apposita trasmittente e antenna per l'utilizzo del vettore 4G.

2) Realizzazione di piattaforma in PRFV

L'intervento si compone delle seguenti lavorazioni:

- dismissione della passerella esistente;
- realizzazione di una nuova piattaforma in PRFV al di sopra del tirante idrico della vasca drenaggi posta in corrispondenza della scala di accesso alla marinara in modo tale da poter accedere



RELAZIONE GENERALE

agevolmente alle apparecchiature idrauliche presenti.

La piattaforma sarà composta dai seguenti elementi principali: un grigliato stampato autoportante maglia 13x13 mm in PRFV antiscivolo delle dimensioni di 3.0x1.2 m; un sistema di travi composte da profili-H in PRFV aventi sezione trasversale delle dimensioni di 150x75x8 mm; un angolare in PRFV delle dimensioni 40x40x3 mm posto lungo il lato libero del grigliato al fine di bloccare ulteriormente il grigliato; piastre di supporto, fissate alle pareti ai quattro angoli del telaio, in acciaio inox 200x200x200 mm e spessore 10 mm.

Circa l'utilizzo del PRFV valgono le analoghe considerazioni fatte per il cunicolo di ispezione.

7.1.7. Rifacimento dell'impianto di illuminazione dei due cunicoli

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione sia nel cunicolo di ispezione sia nel cunicolo di emergenza che la realizzazione di un impianto di illuminazione di emergenza al fine consentire agli operatori di lavorare in sicurezza.

L'intervento si compone delle seguenti lavorazioni:

- dismissione degli impianti di illuminazione presenti;
- realizzazione di nuovi cavidotti dedicati all'illuminazione di servizio e all'illuminazione di emergenza;
- sostituzione delle plafoniere esistenti con altre capaci di garantire illuminazione adeguata;
- realizzazione di linea elettrica sotto UPS per l'illuminazione di emergenza;

per tutti i dettagli si rimanda agli appositi elaborati tecnici di progetto.

7.1.8. Ripristino della canaletta con cavidotti posta lungo il coronamento

Il progetto prevede il ripristino della canaletta del cavidotto posta lungo il coronamento mediante rinterro con materiale proveniente dagli scavi e copertura della stessa con calcestruzzo C16/20 armato con rete elettrosaldata $\Phi 8/20$ in acciaio B450 C. Inoltre, al fine di garantire anche future implementazioni dell'impianto elettrico senza intaccare l'integrità della canaletta, all'interno della stessa sono stati inseriti - oltre ai cavidotti esistenti - n.2 cavidotti corrugati a disposizione (PE ad alta resistenza DN110).

Per garantire un'agevole manutenzione di tale sistema di cavidotti posti all'interno della canaletta l'intervento prevede inoltre la realizzazione di una serie di pozzetti in cls con chiusino in ghisa posti ad una interdistanza di 40 m (fig.31).

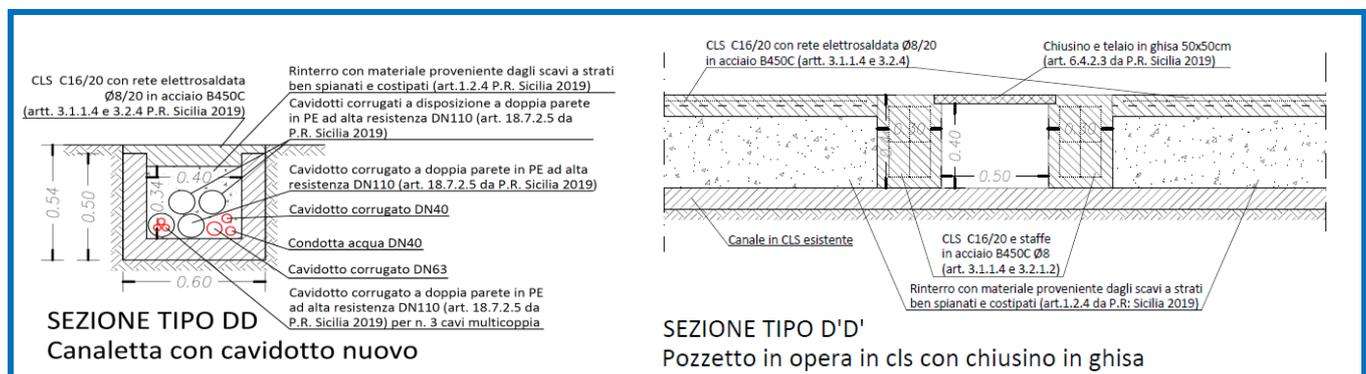


Fig. 31 – Sezioni canaletta su coronamento con cavidotto nuovo.

8. ESAME DEI VINCOLI

L'esame delle interazioni tra i lavori da realizzare e gli strumenti di pianificazione nel territorio



RELAZIONE GENERALE

interessato dall'opera in oggetto è stato effettuato prendendo in considerazione quanto previsto dal *Piano Territoriale Provinciale (PTP) di Agrigento* e dal *Piano Paesaggistico degli Ambiti 2, 3, 5, 6, 10, 11 e 15 ricadenti nella provincia di Agrigento*.

In particolare, sull'area oggetto degli interventi sono, ai sensi del D.lgs. 42/2004 e s.m.i., art.134, lett. b - aree di cui all'art. 142, presenti i seguenti vincoli paesaggistici di cui riportano le carte tematiche negli elaborati *GEN 1.2.1.0 – Cartografia* e *GEN 1.3.1.0 – Relazione Paesaggistica*:

- territori contermini ai laghi compresi in una fascia di 300 m. dalla battigia - comma 1, lett. b)
- fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 m. - comma 1, lett. c)
- territori ricoperti da boschi o sottoposti a vincolo di rimboschimento - comma 1, lett. g).

9. INTERFERENZE

Dall'esame dei luoghi e dalle informazioni risulta che gli interventi di progetto interferiscono con la viabilità della diga e con alcune linee elettriche, citofoniche e dati.

In particolare, l'**intervento 1** interferisce con la viabilità della diga e con la linea elettrica e la linea dati passanti per il cavidotto in c.a. che sarà demolito e ricostruito. Nel progetto si prevede, pertanto, la realizzazione:

- di una pista provvisoria (intervento 4) che supera la zona dei lavori garantendo l'accesso a tutte le aree della diga;
- di un by pass provvisorio delle linee elettrica e dati e il successivo ripristino nel cavidotto.

A sua volta la pista provvisoria interferisce con la linea elettrica interrata della illuminazione esterna in prossimità del locale paratoie. In questo caso si è previsto di realizzare, solo per il tratto interessato, una nuova linea adeguatamente protetta che consenta il passaggio veicolare.

Gli scavi previsti con l'**intervento 2**, necessari a riprofilare la cresta del dissesto presente sul versante a valle della casa guardia, interferiscono con una linea citofonica. Il progetto prevede, quindi, di spostare la linea più a monte.

10. GESTIONE DELLE TERRE E DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLE DEMOLIZIONI

Nel progetto in argomento saranno prodotte 1.226,80 m³ di terre e rocce da scavo. Parte di queste saranno riutilizzate all'interno del cantiere per copertura del rilevato dell'intervento 2 e del riempimento a tergo dei muri in c.a. prossimi alla casa di guardia (intervento 3). Su indicazione del Committente, la parte eccedente, insieme ai materiali provenienti dalla dismissione della pista provvisoria, sarà messa a deposito definitivo nell'area al di sopra del tunnel dello scarico di superficie come indicato nell'elaborato *VIA 5.6.1.0 Area di deposito definitivo dei materiali provenienti dagli scavi e dalla dismissione della pista provvisoria*.

Si prevede, altresì, la demolizione dei calcestruzzi dei muri a ridosso della casa di guardia (intervento 3) e del cavidotto sulla strada circumlacuale e la dismissione della pavimentazione stradale in materiale bituminoso negli interventi 1 e 4. Nella tabella che segue si riportano i volumi delle demolizioni e dismissioni.



RELAZIONE GENERALE

VOCE	DEMOLIZIONI	
	m ³	t
Conglomerati cementizi	54,56	136,39
Conglomerato bituminosi	50,45	65,59

Per quanto sopra, saranno conferiti a centri di recupero o a discarica 54,56 m³ di conglomerati cementizi e 50,45 m³ di pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Il centro di recupero individuato per tutti i materiali innanzi indicati è quello della ditta ECOLOGIA AMBIENTALE srl, sita in Contrada S. Benedetto - 92100 Agrigento (AG), a circa 30 km di distanza dalla diga.

La caratterizzazione ambientale dei terreni da effettuare prima dell'inizio delle operazioni di scavo sarà effettuata dall'appaltatore ai sensi degli art. 4 e 21 del D.P.R n. 120 del 13/6/2017. Le somme per tali lavori sono state inserite nel quadro economico tra quelle a disposizione dell'Amministrazione.

11. CAVE DI PRESTITO

La cava di prestito individuata per la fornitura dei materiali per i rilevati e le strade è quella della ditta COIS S.r.l., sita in Contrada Malvizzo nei comuni di Favara e Naro, a circa 10 km dalla diga.

12. TEMPI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

La durata dei lavori è stata stimata in n°8 mesi.

13. COMPUTO METRICO E QUADRO ECONOMICO

Il computo metrico estimativo è stato effettuato sulla base dell'Elenco Regionale dei prezzi delle opere pubbliche 2022 della Regione Sicilia adottato con Decreto Assessoriale n. 49/Gab. del 24 dicembre 2021. Per 32 prezzi, non presenti nell'elenco citato, sono state fatte le analisi. In un caso si è fatto riferimento alla voce F.2.1 Prezzario Regionale Forestale 2017 - Regione Veneto relativa alle viminate.

Nella tabella che segue si riporta il quadro economico di progetto.



RELAZIONE GENERALE

QUADRO ECONOMICO

A. Importo dei lavori

- Costo di costruzione (computo metrico estimativo)	€	868 815.05	
- Oneri della sicurezza	€	54 586.19	
	€	923 401.24	€ 923 401.24
	€	923 401.24	
- A detrarre gli oneri della sicurezza	-€	54 586.19	
- Resta l'importo dei lavori soggetto a ribasso d'asta	€	868 815.05	

B. Somme a disposizione dell'Amministrazione

- IVA sui lavori 22%	€	203 148.27	
- Competenze professionali (Tasse e IVA compresa)			
- Progettazione definitiva ed esecutiva ed indagini (importo da offerta di gara)	€	75 145.11	
- Collaudo tecnico amministrativo e collaudo tecnico funzionale	€	28 271.92	
- Collaudo statico	€	7 848.57	
Sommano	€	111 265.60	€ 111 265.60
- Oneri accesso a discarica (10 €/t)	€	5 000.00	
- Caratterizzazione terre e rocce da scavo (IVA compr.)	€	6 100.00	
- Prove accettazione materiali e collaudo (IVA compr.)	€	12 200.00	
- Spese per commissioni giudicatrici e pubblicità gara	€	2 990.70	
- Incentivi ex art. 113 D.Lgs. 50/16 (2% dell'importo dei lavori)	€	18 468.02	
- Imprevisti 5.00% di A	€	46 170.06	
- Iva su Imprevisti	€	10 157.41	
	€	415 500.06	€ 415 500.06
Somme a disposizione dell'Amministrazione (B)	€	415 500.06	€ 415 500.06
			€ 1 338 901.30
			Importo complessivo dei lavori (A+B)



RELAZIONE GENERALE

Ing. Pietro Umiltà