

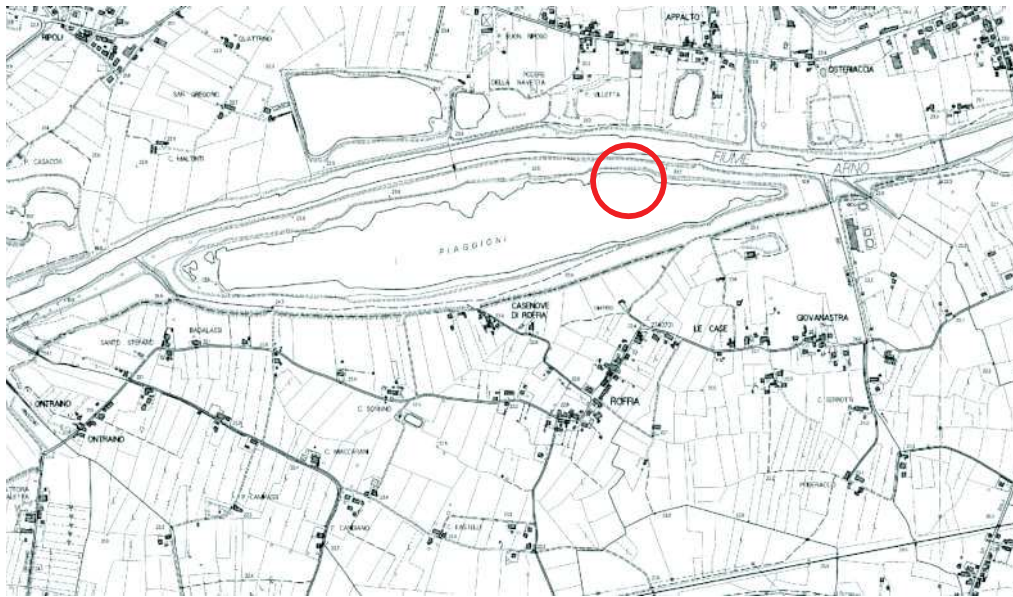
REGIONE TOSCANA



REGIONE TOSCANA  
GIUNTA REGIONALE

Direzione  
Difesa del Suolo e Protezione Civile  
GENIO CIVILE VALDARNO INFERIORE

# MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA SCOGLIERA IMMERSA DELL'OPERA DI PRESA DELLA CASSA D'ESPANSIONE DEI PIAGGIONI NEL COMUNE DI SAN MINIATO



## PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

ELABORATO n. :

01

Oggetto:

RELAZIONE TECNICA

REV	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Novembre 2020	Emissione			
2	Gennaio 2021	Revisione a seguito verifica			

IL PROGETTISTA:

Ing. Marco Ceccarelli - Viale Puccini, 1780  
55100 - LUCCA - Tel.: 0583/511648  
Fax: 0583/511030  
E-mail: tecnico@deltaingegneria.com

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

GENIO CIVILE VALDARNO INFERIORE  
Ing. Simone dell'Aiuto

## 1 Premessa

Con nota prot. 0305649 del 09.09.2020 il sottoscritto è stato incaricato dal Genio Civile Valdarno Inferiore della redazione del progetto definitivo/esecutivo e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione dell' intervento denominato "Manutenzione straordinaria della scogliera immersa dell'opera di presa della cassa d'espansione dei Piaggioni in Comune di San Miniato".

Il progetto è stato sviluppato secondo quanto indicato nello studio di fattibilità tecnica ed economica predisposto nel Maggio 2020 dall' Ing. Simone Dell'Aiuto e collaboratori.

## 2 Descrizione dell'opera di presa

La cassa di espansione in derivazione del F. Arno "Dei Piaggioni" è posta in sinistra del fiume nelle vicinanze della frazione Roffia del comune di San Miniato, l'opera è stata inaugurata nel febbraio 2015.



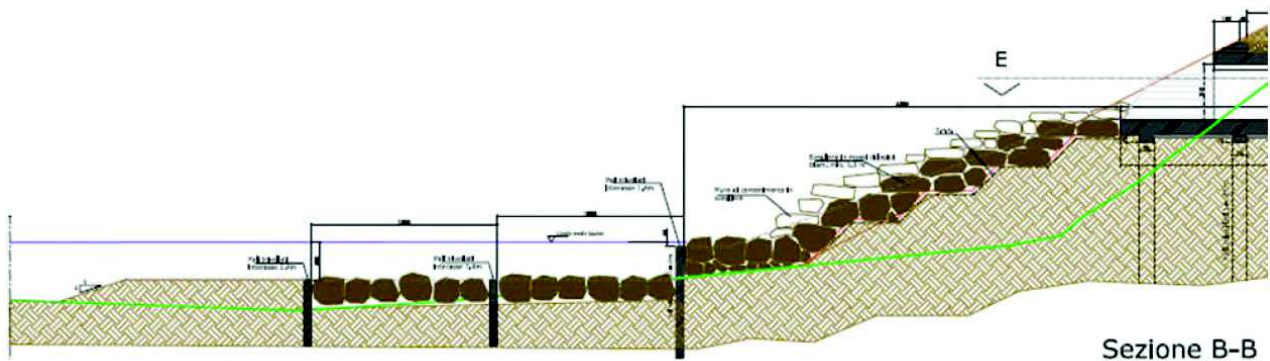
Fig. 1 Vista aerea della cassa

L'opera di presa della cassa è costituita da quattro luci a battente di dimensione di 8 x 3 m dotate di paratoia metallica motorizzata per la regolazione della portata di sfioro. La velocità di apertura e chiusura delle paratoie è di 5 cm/minuto cosicchè per l'apertura/chiusura completa della luce occorre un tempo di 1 ora.

Come risulta dalle figure seguenti, a valle della struttura di alloggiamento delle luci a battente è stato previsto uno scivolo in massi ciclopici per evitare l'erosione della sponda arginale.



**Fig. 2** Vista aerea dell'opera di presa nella sua configurazione attuale



**Fig. 3** Sezione di progetto dello scivolo in massi

La scogliera in massi che riveste il paramento arginale lato cassa parte dalla quota della platea di alloggiamento delle luci a battente, (18 m s.l.m.), e raggiunge la quota di 9.45 m s.l.m. (circa 2 m sotto il livello medio di invaso del lago dei Piaggioni).

Lateralmente lo scivolo è confinato da due scogliere con paramento subverticale, della lunghezza di circa 25 m ed altezza di circa 1.5-2.0 m che mantengono le portate in ingresso sullo scivolo evitandone lo spagliamento laterale. Lo scivolo in scogliera è delimitato alla base da una fila di pali trivellati posti ad interasse 1.40 m per uno sviluppo di circa 70 m; i pali hanno un diametro di 40 cm e lunghezza di infissione di 10 m. La palificata costituisce un elemento di sostegno per la scogliera e ne impedisce lo scivolamento verso valle. A valle della palificata è stata realizzata per ulteriori 20 m, una vasca di dissipazione anch'essa rivestita con scogliera in massi ciclopici non intasati: all'interno della vasca di dissipazione si verifica il risalto idraulico con il passaggio da corrente veloce e corrente lenta. All'incirca a metà della vasca è stata prevista un'altra fila di pali trivellati, di caratteristiche analoghe alla prima fila. Infine, a valle della vasca, è stata prevista una terza fila di pali, allo scopo di fermare lo scivolamento a valle della scogliera.



Nell'elaborato "Relazione geologica e geotecnica" a firma del Prof. Geol. Piero Focardi allegata al progetto esecutivo sono riportati i sondaggi Sond 15 (testa sondaggio a quota 24,14) e Sond 11 (testa sondaggio a quota 22,50) ubicati in corrispondenza dell'opera di presa. Dalla stratigrafia dei sondaggi si rileva che alla quota di progetto di impostazione della scogliera immersa (8.00 - 8,50 m s.l.m.), sono presenti sabbie (da fini a medie, da leggermente limose a limose mediamente addensate).

Nel periodo successivo alla costruzione, si sono manifestati dei vistosi cedimenti e sprofondamenti di porzioni della scogliera emersa, tale fenomeno è probabilmente da attribuire alla asportazione del materiale sabbioso e limoso di appoggio, dovuta alla circolazione dell'acqua tra i massi.



**Fig. 4** Sprofondamento della scogliera

A seguito del fenomeno furono quindi eseguiti lavori di ripristino della scogliera fuori acqua consistenti nella rimozione completa dei massi, scavo di sbancamento, posa in opera, sulla superficie di appoggio, di un geotessile, soprastante realizzazione di un filtro inverso costituito da uno strato di materiale di cava ed uno strato superiore in scogliera di massi intasata con calcestruzzo.



**Fig. 5** Smontaggio della scogliera originaria

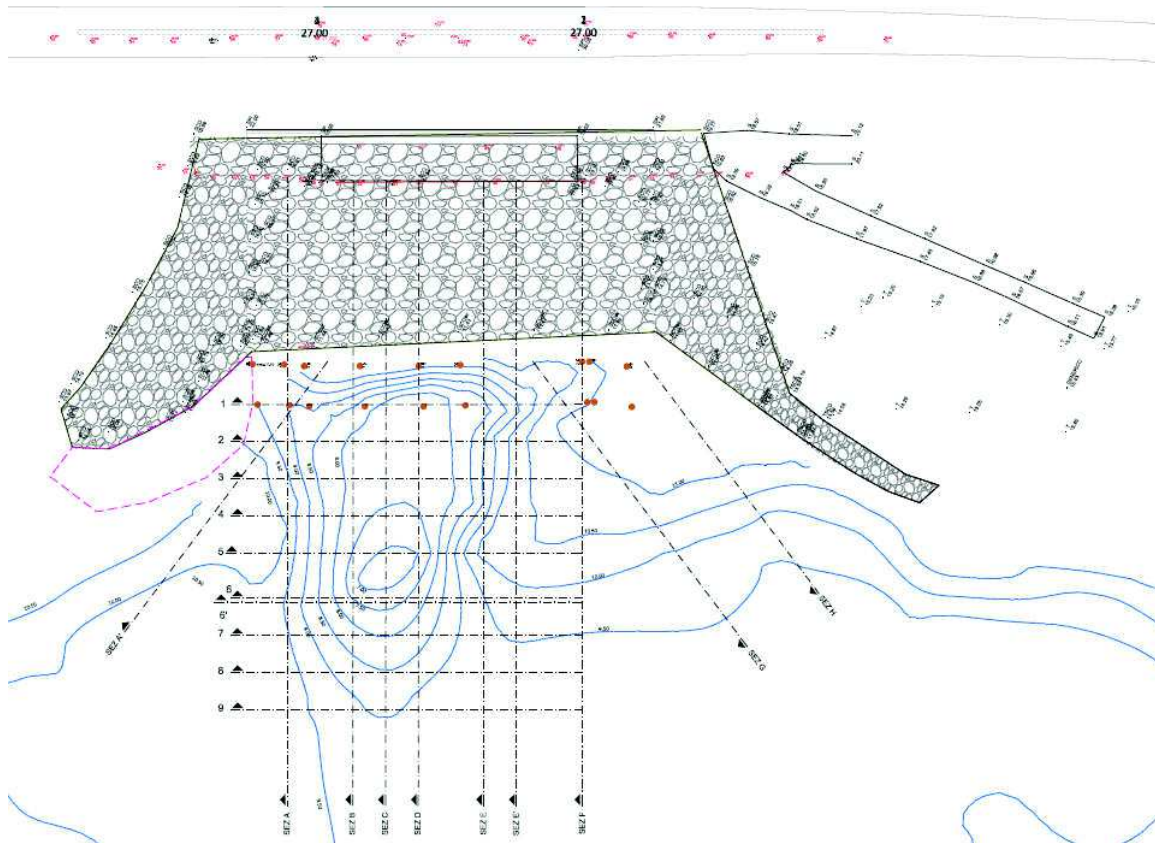


**Fig. 6** Ricostruzione della scogliera sopra lo strato di materiale di cava

Nei giorni 17 -18 novembre 2019 si è verificata l'entrata in servizio della cassa, il livello idrometrico ha raggiunto quota +8.06 m rispetto allo zero idrometrico dell'invaso.

A seguito dell'utilizzo è stato realizzato, in data 06.02.2020, un rilievo batimetrico esteso a tutto il bacino con maggiore dettaglio in corrispondenza dell'opera di presa; il rilievo ha messo in luce la presenza di un sensibile abbassamento delle quote di fondo a valle dello scivolo in massi, in corrispondenza delle bocche che erano state utilizzate durante l'invaso della cassa (paratoie n. 3 e 4).

L'abbassamento risulta nella figura seguente dove sono riportate le curve di livello; nel corso delle operazioni è stata accertata la posizione della prima fila di pali posta al piede dello scivolo mentre non è stato possibile individuare le altre due file.



**Fig. 7** Particolare del rilievo del fondale in corrispondenza dell'opera di presa

In adiacenza alla zona in destra dello

scivolo (evidenziata nella figura 7 con il tratteggio magenta) si è verificato un cedimento anche nella porzione di scogliera emersa, come documentato nella figura seguente.



**Fig. 8** Particolare scogliera emersa disestata

Nel progetto dell'opera era stata eseguita la verifica di stabilità dei massi sullo scivolo, secondo tale verifica la stabilità della scogliera doveva risultare verificata con massi di dimensione superiore a 1.2 m.



Nella verifica non era stato però messo in conto il fenomeno di erosione del materiale di appoggio dei massi che, come detto, è costituito prevalentemente da sabbie sciolte.

A causa dell'abbassamento della scogliera l'altezza fuori terra dei pali, posti a valle dello scivolo, è passata da 1,75 m a 4,25 m nei punti di massima erosione, in questa configurazione la stabilità del palo a fronte di azioni laterali potrebbe non essere più verificata.

### **3 Descrizione delle opere in progetto**

L'intervento in progetto è descritto nelle tavole grafiche 1, 2.1, 2.2 e 3; in estrema sintesi si prevede il riempimento fino alla quota di 9.50 m s.l.m.m. della depressione che si è creata davanti alle paratoie 3 e 4; il riempimento sarà effettuato con massi da scogliera di 2° categoria certificati secondo le UNI EN 13383-1:2003 intasati con tout venant di cava.

Oltre al riempimento è prevista la realizzazione di una fascia dove la scogliera sarà sopraelevata fino alla quota di 10.50 m s.l.m.m. tale fascia dovrebbe confinare l'area di formazione del risalto idraulico.

Il riempimento della depressione e la successiva scogliera alla quota di 10.50 m s.l.m.m. si baseranno in parte sulla vecchia scogliera sprofondata ed in parte sul fondale.

La previsione teorica di eventuali ulteriori assestamenti in occasione delle future entrate in servizio della cassa risulta oltremodo difficoltosa in quanto il fenomeno è governato da numerosi parametri, oltre che dalle modalità operative di apertura delle paratoie.

Si deve pertanto ritenere che, anche in futuro, dopo l'entrata in funzione della cassa, deve essere sempre valutata la continuità e la configurazione assunta dalla scogliera emersa ed immersa ed eventualmente programmati i necessari interventi di manutenzione.

La realizzazione delle opere in acqua avverrà da terra predisponendo opportune piste provvisorie, è stata scartata l'ipotesi di realizzazione delle scogliere con attrezzatura marittima per i costi elevati di trasporto, posizionamento e trasbordo dei materiali, in relazione alla modesta entità dell'intervento ed anche per la presenza di estese aree del lago con altezza di fondale non sufficiente.

La realizzazione dei lavori sarà suddivisa nelle seguenti fasi:

#### **a) Allestimento del cantiere:**

Sub-fasi:

Inghiaiture della viabilità di cantiere e dei piazzali;

Recinzioni delle aree di cantiere;

Installazione dei box prefabbricati e dei w.c.

Realizzazione della soletta in c.a. per la pesa a ponte; la localizzazione e le caratteristiche della soletta sono indicate nella tavola 5 *Lay-out di cantiere*, essa avrà dimensioni 17.50 x 3.00 m ed uno spessore di 20 cm e sarà armata con doppia rete elettrosaldata diametro 12 mm maglia 20x20 cm

#### **b) Montaggio della pesa**

#### **c) Realizzazione della scogliera:**

La suddivisione in fasi delle lavorazioni è stata definita considerando le seguenti ipotesi:

- utilizzo di escavatori da 250 q.li con i valori massimi di sbraccio dei blocchi relativi;

- quota delle piste di lavorazione posta a +0.50m rispetto alla quota di invaso;
- larghezza minima delle piste di 4 m con tratti a maggiore larghezza e raccordi per consentire ai mezzi d'opera di raggiungere il punto di posa in opera del materiale;
- riduzione, per quanto possibile, del volume di materiale da rimaneggiare in dipendenza dello smontaggio per fasi delle piste provvisorie

In funzione delle caratteristiche specifiche della propria attrezzatura e mezzi d'opera l'impresa esecutrice potrà sottoporre alla approvazione della direzione dei lavori e del coordinatore della sicurezza anche una sequenza operativa modificata ferma restando la facoltà di non approvazione da parte del D.LL. o CSE.

Nelle figure seguenti si riportano le fasi di progetto con il relativo calcolo dei volumi dei materiali necessari; il calcolo è basato sul rilievo batimetrico fornito dall' Ente appaltante. I volumi dei materiali trasportati in cantiere saranno comunque verificati mediante una pesa a ponte che sarà installata in corrispondenza dell'ingresso in cantiere

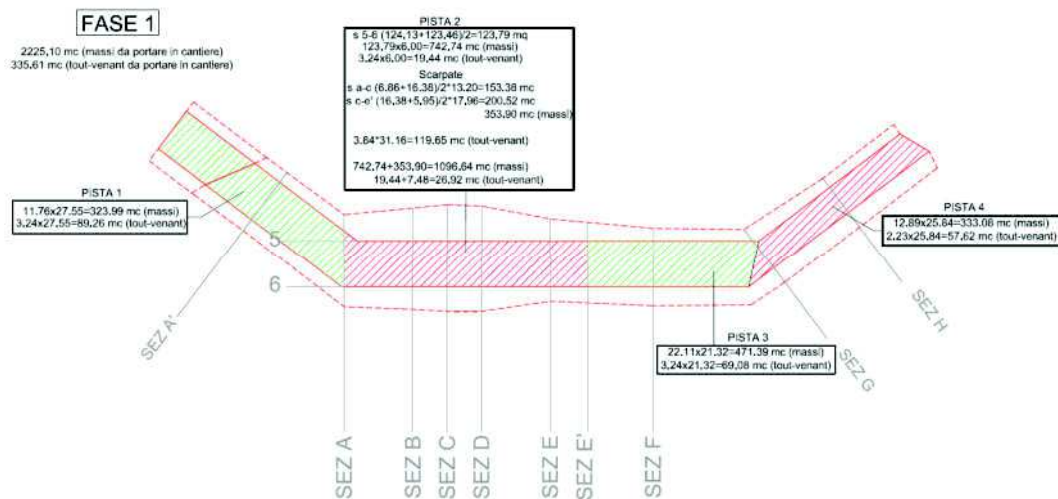
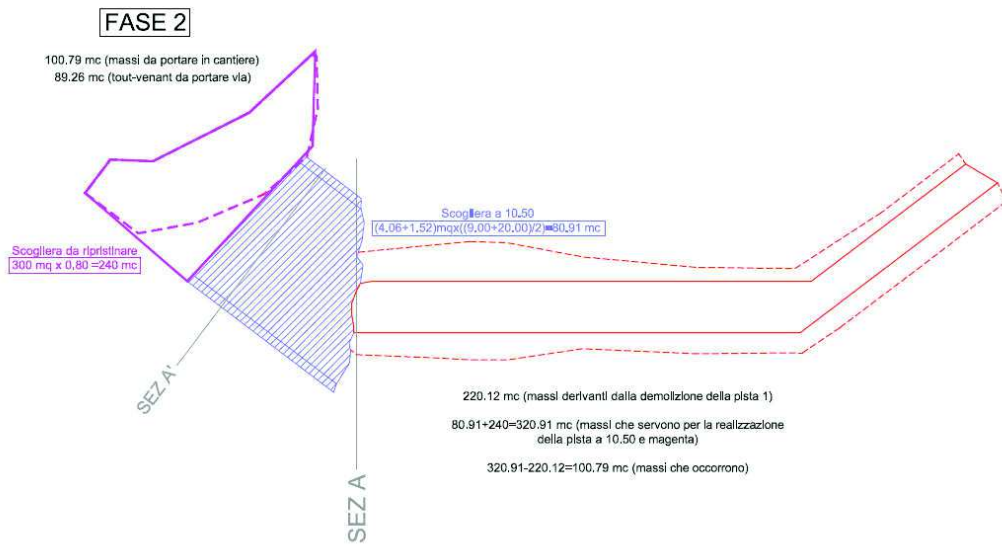
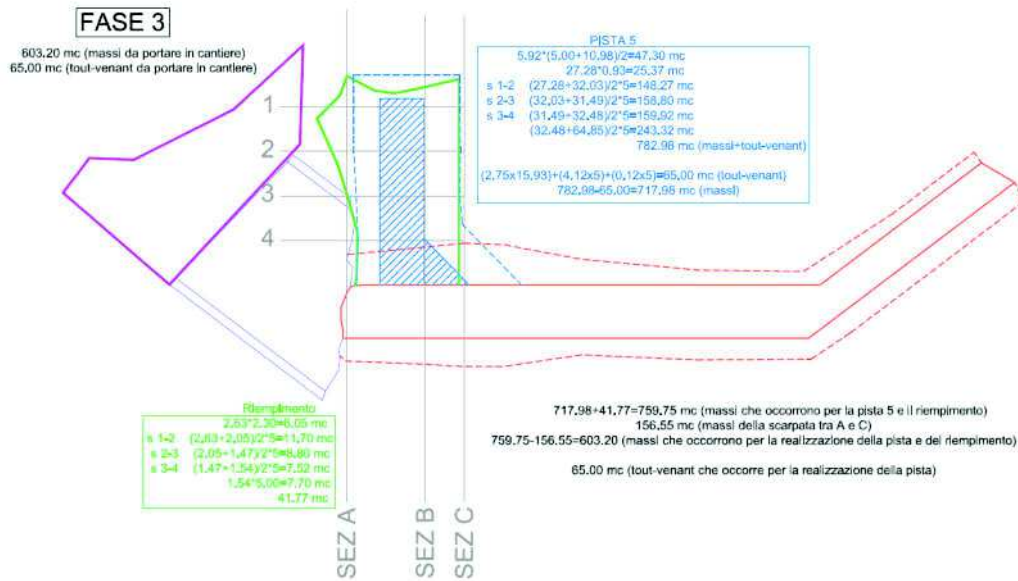


Fig. 9 - FASE 1: Realizzazione delle piste 1, 2, 3 e 4

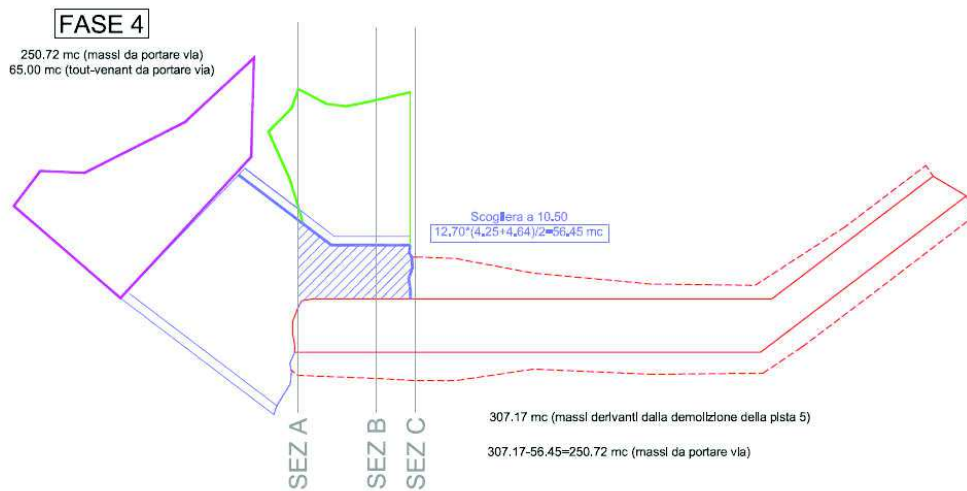




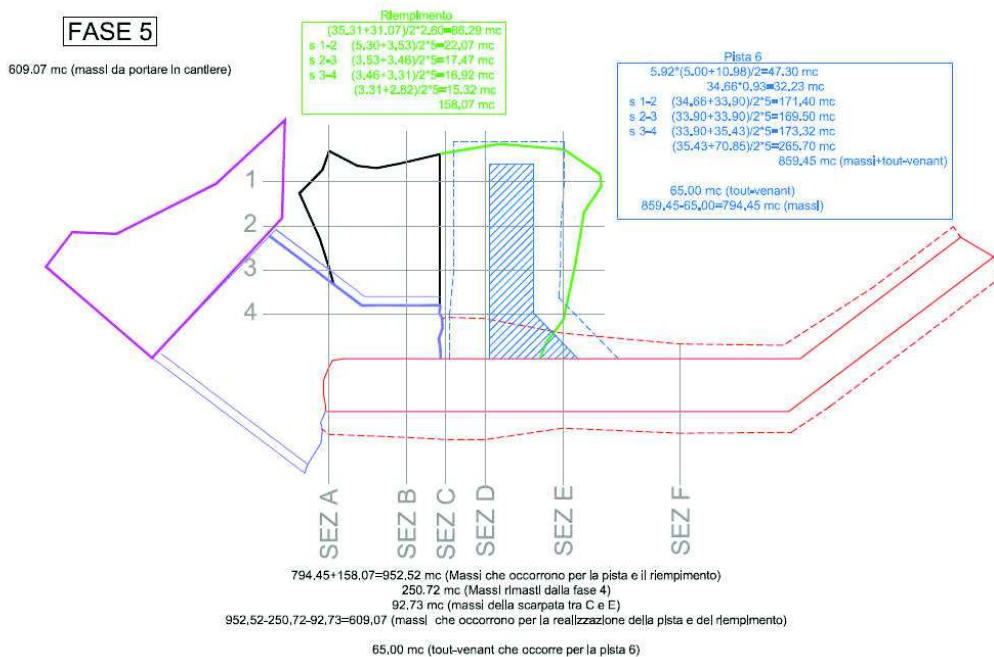
**Fig. 10 - FASE 2:** Salpamento pista 1 ripristino della scogliera emersa e realizzazione porzione della scogliera a quota 10.50



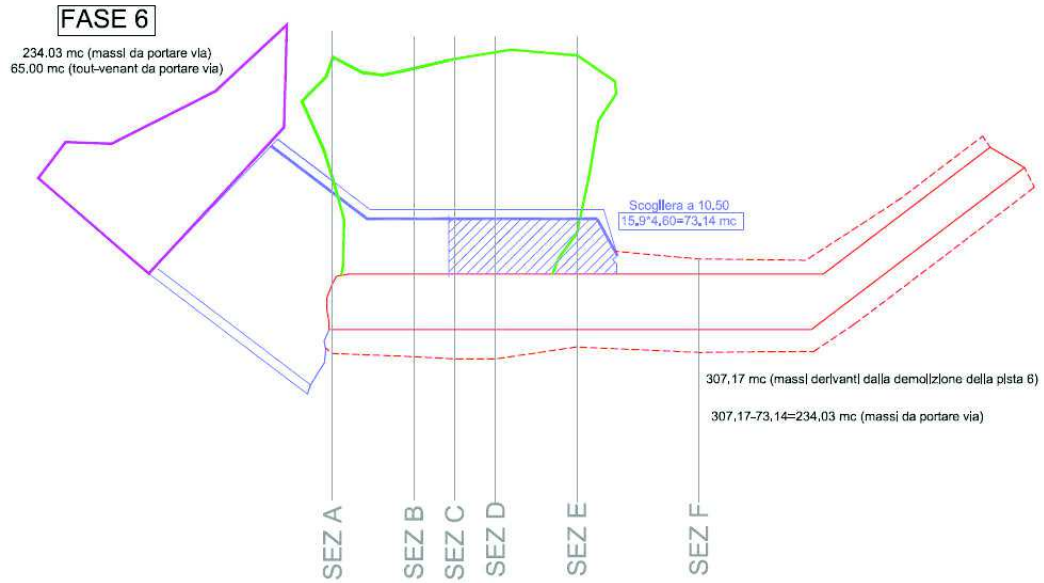
**Fig. 11 - FASE 3:** Realizzazione della pista 5



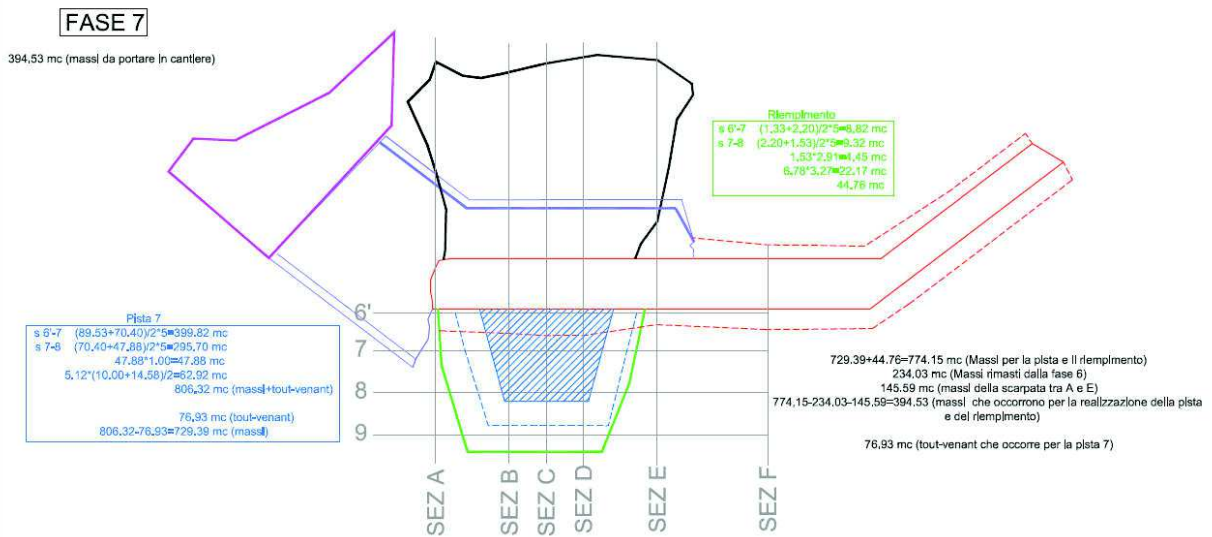
**Fig. 12 - FASE 4:** Riempimento porzione dell'area con cedimento fino a quota 9.50 realizzazione porzione di scogliera a quota 10.50



**Fig. 13 - FASE 5:** Realizzazione della pista 6

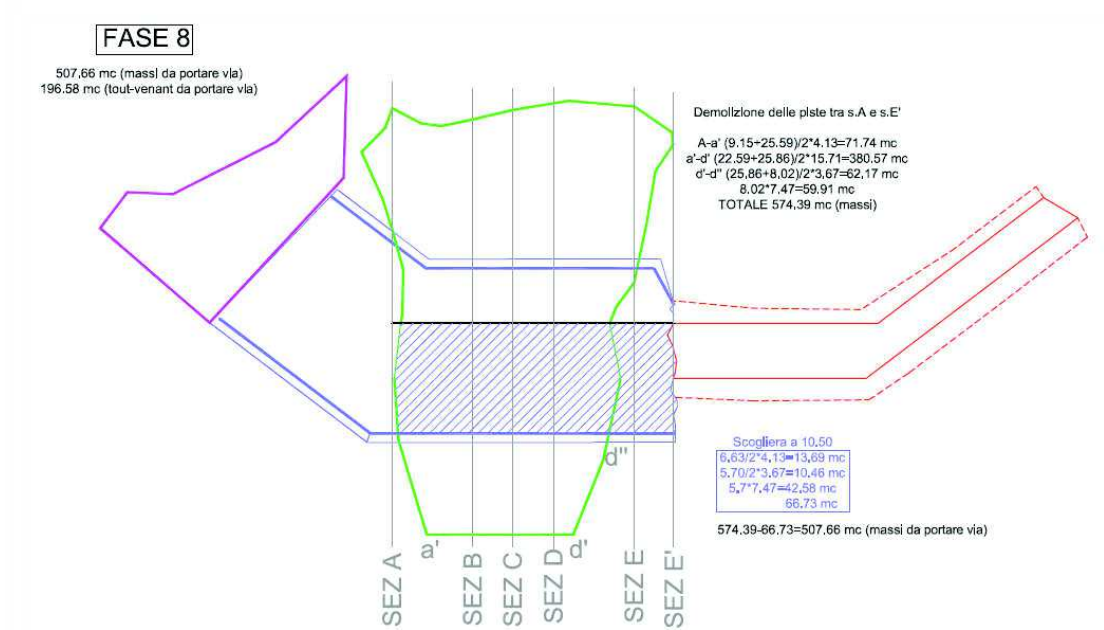


**Fig. 14 - FASE 6:** Riempimento porzione dell'area con cedimento fino a quota 9.50 realizzazione porzione di scogliera a quota 10.50

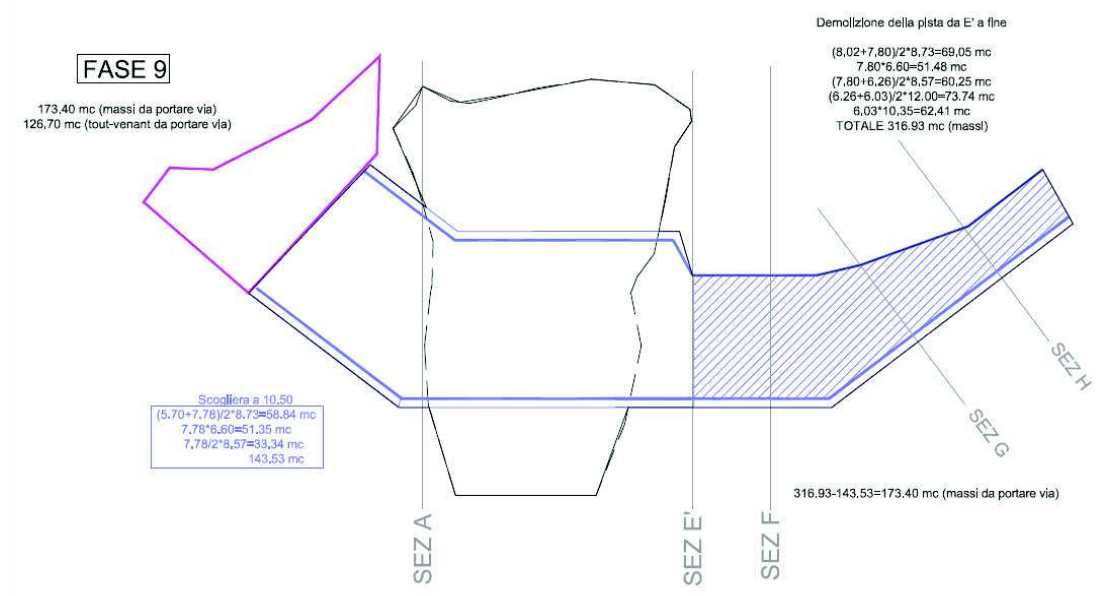


**Fig. 15 - FASE 7:** Realizzazione della pista 7





**Fig. 16 - FASE 8:** Riempimento porzione dell'area con cedimento fino a quota 9.50 realizzazione porzione di scogliera a quota 10.50



**Fig. 17 - FASE 9:** Demolizione pista da E' a fine e realizzazione porzione di scogliera a quota 10.50

**d) Ripristino della viabilità:**

Sub-fasi:

Ripristino della inghiaiatura della viabilità interna;  
Ripristino della viabilità comunale in conglomerato bituminoso

**e) Smobilizzo del cantiere****4. Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo**

I materiali prodotti da attività di movimento terra effettuate all'interno del cantiere sono del tutto trascurabili infatti si prevede un modestissimo scavo del volume complessivo di circa 20 mc per realizzare la soletta di appoggio della pesa ed uno scavo del volume di circa 40-50 mc per la realizzazione della pista di accesso alla quota di invaso.

Il materiale di risulta dallo scavo della soletta sarà utilizzato per la riprofilatura della scarpata arginale in prossimità dello scavo effettuato.

Il materiale scavato per la realizzazione della pista di accesso alla quota di invaso sarà momentaneamente accantonato a margine del piazzale di manovra dei mezzi ed a lavoro finito sarà riutilizzato per il ripristino delle quote ante-operam della scarpata.

Al momento del ripristino delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso verrà prodotta una quantità di fresato che al momento è stimata in 86 t, questo materiale sarà conferito ad impianto di recupero.

**5. Gestione delle materie**

Tutti i materiali da utilizzare proverranno da impianto di produzione e saranno dotati della prescritta certificazione CE

Si prevede la necessità di trasportare in cantiere le seguenti quantità di materiali:

- blocchi da scogliera	circa 9000 t
- tout venant di cava	circa 2000 t
- stabilizzato di cava	circa 190 t
- conglomerato cementizio	circa 60 mc
- conglomerato bituminoso	circa 86 t

Il trasporto significativo è quello dei blocchi e del tout venant; ipotizzando che il trasporto avvenga con mezzi d'opera autoarticolati con un carico utile medio di 30 t si prevede la necessità di effettuare circa 370 viaggi dalla cava di fornitura al cantiere e ritorno. I viaggi si concentreranno nel periodo di realizzazione della scogliera stimato in 43 giorni lavorativi; pertanto in tale periodo si prevede un afflusso in cantiere di circa 9-10 viaggi al giorno.

Prima dell'inizio dei lavori sarà effettuato un sopralluogo congiunto con il comando dei Vigili Urbani allo scopo di rilevare e risolvere le criticità connesse con il transito dei mezzi su Via Asmara

## **6. Individuazione e risoluzione delle interferenze**

L'area dove verranno eseguiti i lavori è posta, subito a valle dell'opera di presa, l'eventuale entrata in funzione della cassa durante l'esecuzione dei lavori, comporterà l'inevitabile danneggiamento delle opere in corso di realizzazione.

Tale interferenza sarà gestita mediante le allerta meteo diramate dalla Protezione Civile e dall'ufficio dell' Ente appaltante.

A valle delle paratoie verrà realizzata una recinzione in pannelli di rete di acciaio zincato facilmente rimovibili. A seguito di comunicazione notificata dall'ufficio della direzione dei lavori l'impresa dovrà provvedere a rimuovere i mezzi e le attrezzature nell'area di lavoro e la recinzione sopra detta.

Si procederà, ove possibile, alla redazione di uno stato di consistenza delle opere prima della apertura delle paratoie e quindi alla redazione di un verbale di accertamento dopo l'evento in base al quale saranno stimati i danni di forza maggiore da rifondere all'impresa.

Nell'area non risultano presenti servizi e/o sottoservizi interferenti con i lavori in progetto.

Si rileva la presenza di una linea elettrica aerea con cavo isolato in ubicata in prossimità dell'area B) dove sarà installata la pesa a ponte. Prima dell'effettuazione dello scavo per la soletta di appoggio della pesa, dovrà essere individuato il tracciato della linea elettrica di alimentazione degli organi elettromeccanici di movimentazione delle paratoie: in caso di interferenza potrà essere realizzata una soletta fuoriterra.

L'interferenza dei lavori con il transito pedonale presente nell'area, che è molto frequentata per passeggiate e running, sarà minimizzato deviando, mediante opportuna cartellonistica, il transito pedonale sulla sommità arginale invece che sul tratto di viabilità posta a piede d'argine che sarà interessato dal transito dei mezzi d'opera.



## 7. Considerazioni conclusive

L'importo complessivo dell'intervento ammonta ad € 350.000,00 suddiviso come risulta dal seguente quadro economico riepilogativo di spesa:

REGIONE TOSCANA - GENIO CIVILE VALDARNO INFERIORE				
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA SCOGLIERA IMMERSA DELL'OPERA DI PRESA DELLA CASSA D'ESPANSIONE DEI PIAGGIONI NEL COMUNE DI SAN MINIATO				
PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO				
Quadro Tecnico Economico				
<b>L</b>	<b>IMPORTI per Lavori</b>			Totale
L1	Somme per lavori soggette a ribasso		Euro	253 285,80
	<b>Importo soggetto a ribasso</b>			<b>253 285,80</b>
<b>S</b>	<b>IMPORTI per Sicurezza</b>			
S1	Costi per la sicurezza non soggetti a ribasso		Euro	10 670,99
	<b>Importo non soggetto a ribasso</b>			<b>10 670,99</b>
	<b>TOTALE Lavori ed oneri della sicurezza</b>			<b>263 956,79</b>
				<b>263 956,79</b>
<b>D</b>	<b>Somme a disposizione</b>			
D1	Costi aggiuntivi per la sicurezza per emergenza COVID-19 non soggetti a ribasso		Euro	3 513,86
D2	Oneri aziendali per emergenza COVID-19 calcolati su tutto il periodo applicando l'incremento fortettario di 0,015 su L1 ed S1		Euro	3 959,35
D3	IVA su L1, S1, D1 e D2	22%	Euro	59 714,60
D4	Spese tecniche per coord. della sicurezza in fase di esecuzione al lordo di IVA		Euro	4 700,00
D5	Incentivo art. 113 del D.Lgs. 50/2016	2%	Euro	5 428,60
D6	Prove sui materiali		Euro	2 000,00
D7	Imprevisti		Euro	6 700,00
D8	Arrotondamento		Euro	26,80
	<b>Totale somme a disposizione</b>			<b>86 043,21</b>
				<b>86 043,21</b>
	<b>TOTALE Quadro Tecnico Economico</b>		<b>Euro</b>	<b>350 000,00</b>

Lucca, 22.01.2021

Ing. Marco Giovanni Ceccarelli