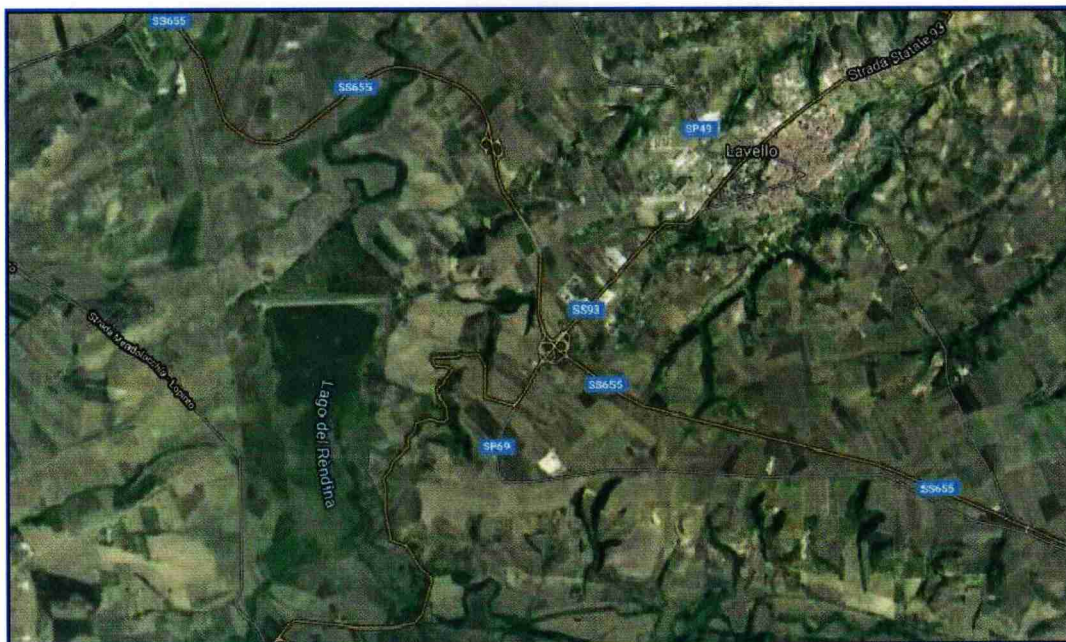


CONSORZIO DI BONIFICA DELLA BASILICATA

COMUNE DI LAVELLO (PZ)

INVASO SUL TORRENTE RENDINA - DIGA DI ABATE ALONIA



INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLA DIGA DI ABATE ALONIA - STIMA SOMMARIA DEI COSTI -

Gen. 2021	Dicembre 2020	Relazione Tecnica - Stima Sommaria della Spesa - Quadro Economico	Ing. Chico	Ing. Chico	Ing. Leone
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Il Progettista:

Ing. Vito CHICO

Il Responsabile del Procedimento:

Ing. Maria Carmela LEONE

CONSORZIO DI BONIFICA DELLA BASILICATA
MATERA

L'Amministratore Unico:

Avv. Giuseppe Musacchio

ELABORATO

TAV. 1

INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLA DIGA DI ABATE ALONIA

La diga di Abate Alonia sul torrente Olivento (Comune di Melfi, PZ), in condizioni di fuori esercizio da circa 15 anni, sbarrà il torrente Olivento (detto anche Rendina), nel bacino del fiume Ofanto. La diga, progettata negli anni '50, è una diga in terra di tipo zonato, di altezza originaria pari a 27.8 m, sviluppo del coronamento pari a 1237.5 m. Il volume totale di invaso è pari a 22.8 milioni di metri cubi al lordo degli interrimenti.

La storia della diga, dalla sua costruzione ad oggi (circa 65 anni di vita) è molto articolata. Dopo la prima comparsa di una fessura trasversale sul coronamento in prossimità della spalla sinistra (1986) e di successive lesioni longitudinali di ampiezza centimetrica, con conseguenti drastiche limitazioni del livello di invaso da parte del Servizio Dighe, negli anni 1998 -2001 furono eseguiti interventi miranti al ripristino funzionale del manufatto.

Tali lavori, consistenti essenzialmente nella riprofilatura del corpo diga, nella realizzazione di due rinfianchi in materiali meccanicamente pregiati e nella esecuzione di iniezioni di cucitura tra nucleo e vecchi contronuclei, nonché di impermeabilizzazione nel nucleo, ed infine nel sovrizzo del coronamento, non sortirono gli effetti attesi; tant'è che a distanza di qualche mese dall'avvio degli invasi sperimentali, si registrò la comparsa di nuove "famiglie" di fessure ad andamento longitudinale (autunno 2002) propagantesi a partire dalla spalla sinistra.

Nel gennaio 2003, dopo un evento di piena che comportò il raggiungimento (in meno di un mese) della quota 199.5 m superiore a quella di sfioro, ebbe luogo uno svaso rapido del serbatoio; a seguito del quale sul coronamento si accentuarono le fessure longitudinali anzidette, ancora di ampiezza centimetrica, che si estendevano dalla spalla sinistra fino a raggiungere il centro della diga.

All'inizio del 2006, considerata l'evoluzione del quadro fessurativo, la Commissione di Collaudo nominata ai sensi dell'art. 14 del Regolamento dighe dichiarò la non collaudabilità dei lavori e la necessità di prevedere ulteriori studi e/o interventi miranti ad accertare la causa dei fenomeni intervenuti.

Recentemente, e precisamente con Nota del 22/10/2018, la Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche del Ministero delle Infrastrutture ha espresso il parere che si debba redigere un Progetto di Fattibilità - da affidare mediante gara pubblica a una società di ingegneria - per la messa in sicurezza e funzionalità della Diga Abate Alonia sul torrente Olivento.

La stessa Nota afferma che, per poter procedere a detto progetto di fattibilità, si ritengono necessarie e prioritarie le seguenti attività:

- a) studio interpretativo del comportamento dello sbarramento e di individuazione delle cause dei dissesti, basato sul riesame di tutti gli atti tecnici disponibili e in particolare dei risultati di tutte le precedenti indagini, con la raccolta e la rielaborazione/interpretazione sistematica di tutti i dati di monitoraggio del comportamento della diga dalla prima costruzione all'attualità;*
- b) eventuali ulteriori indagini necessarie per lo studio interpretativo o in esito ad esso, con eventuale posa in opera di strumentazione.*

A tale scopo è stata stipulata una Convenzione di Ricerca tra il Consorzio di Bonifica della Basilicata (attuale gestore dell'opera) ed il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia, con incarico di coordinamento e supervisione dello studio al Prof. Calabresi, il quale è addivenuto alle seguenti conclusioni:

*.....ogni intervento sulla diga che mantenga il contronucleo di monte soggetto a cicli di sommersione e prosciugamento al variare del livello d'invaso continuerà a generarvi deformazioni aggiuntive (in particolare orizzontali), anche modeste, ma non trascurabili, com'è avvenuto dopo l'intervento del 1998-2001. In definitiva, se è corretta l'interpretazione dei fenomeni che hanno interessato la diga, è preferibile indirizzare il progetto di fattibilità su **un intervento di recupero della diga verso lo spostamento delle funzioni di impermeabilizzazione dal corpo diga a una nuova struttura idraulica da realizzare a monte**, al fine di sottrarre il contronucleo di monte alle variazioni cicliche del grado di saturazione prodotte dalle variazioni del livello di invaso.*

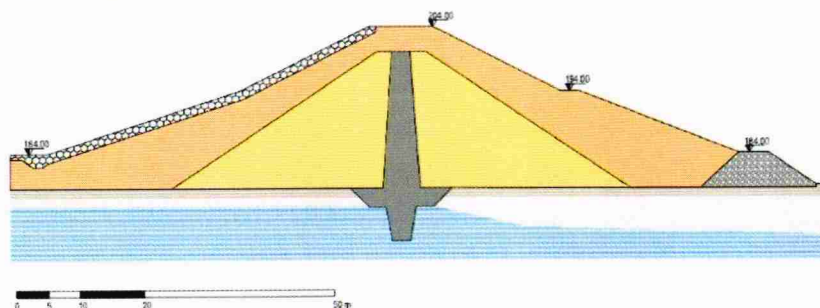
Sulla base di queste considerazioni l'intervento di recupero della diga deve prevedere:

- Impermeabilizzazione del paramento di monte mediante manto impermeabile;
- Cunicolo longitudinale al piede del suddetto manto e trasversale di recapito a valle delle perdite a valle diga;
- Diaframma plastico di intercettazione dei moti di filtrazione al disotto del piano di posa della diga;
- Opere varie di ripristino e manutenzione (sfangamento all'imbocco dello scarico di fondo, ripristino dello scarico di superficie, strumentazione di controllo ecc.)

RELAZIONE TECNICA – STIMA SOMMARIA DELLA SPESA – QUADRO ECONOMICO

Di seguito si riportano gli schemi della diga nella situazione attuale e nella situazione post intervento:

SEZ. 6 - Stato di fatto

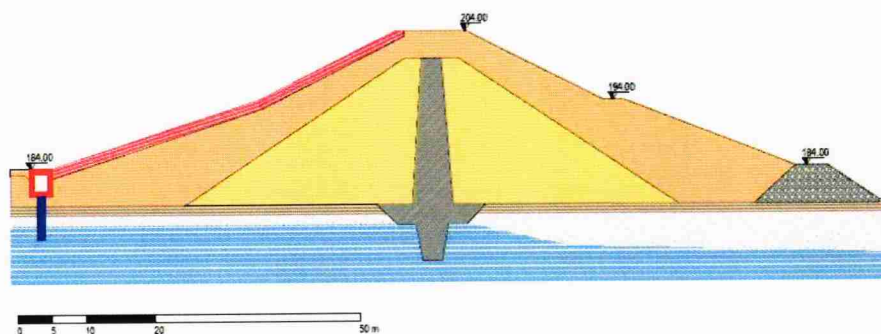


LEGENDA

- Nucleo
- Contronucleo
- Rinfianco
- Scogliera
- Unghia di valle
- Limo bruno giallastri
- Limi sabbiosi e sabbie con presenza di ciottoli poligenici
- Argilla grigio azzurra

Fig. 1 - sezione attuale

SEZ. 6 - Stato di progetto



LEGENDA

- Nucleo
- Contronucleo
- Rinfianco
- Scogliera
- Unghia di valle
- Cunicolo in c.a.
- Diaframma plastico (infisso 2 m nelle argille grigio azzurre)
- Manto bituminoso con sottostante strato di transizione
- Limo bruno giallastri
- Limi sabbiosi e sabbie con presenza di ciottoli poligenici
- Argilla grigio azzurra

Fig. 2 - sezione post intervento

Le attività principali da svolgere sono riportate nel seguito:

Rimozione della protezione del paramento di monte in massi alla rinfusa, in quanto la conservazione di tale struttura è incompatibile con la stesa del manto impermeabile, il quale richiede un piano di appoggio regolare;

Realizzazione del diaframma plastico al piede del paramento di monte sino al raggiungimento dello strato impermeabile (mediamente profondo circa 13 m, con profondità crescente dalla spalla sinistra verso la destra in funzione della quota di affioramento delle argille di base)

RELAZIONE TECNICA – STIMA SOMMARIA DELLA SPESA – QUADRO ECONOMICO

Realizzazione del cunicolo di ispezione al piede del contronucleo di monte, che si innesterà sul disframma plastico mediante una trave di collegamento. Il cunicolo riceverà anche il drenaggio del sottofondo del manto di impermeabilizzazione (vedi fig. 3). Il cunicolo avrà una derivazione perpendicolare verso valle che permetterà l'esaurimento delle perdite: questo, che dovrà gioco-forza attraversare l'esistente corpo diga, sarà realizzato mediante una trivellazione orizzontale (cosiddetto "spingitubo") e contemporaneo rivestimento con tubazione o cunicolo in c.a.

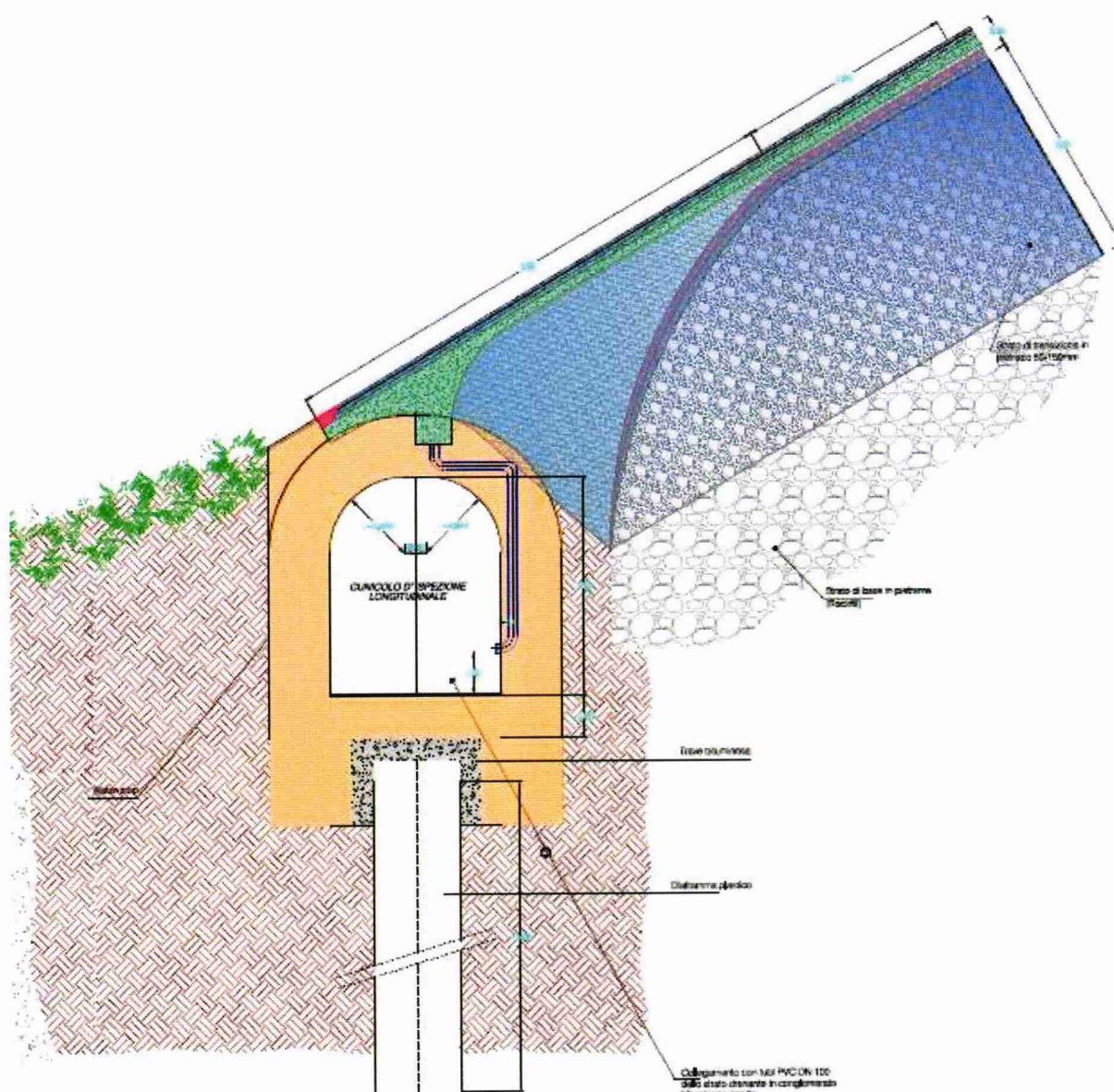


Fig. 3 - particolare cunicolo

Rimozione del muro paraonde che delimita a monte il coronamento: tale intervento è necessario in quanto la messa in opera del manto impermeabile richiede di operare con manovre

dall'alto dei macchinari che devono lavorare su aree a forte pendenza (fedi fig. 5). Alla fine delle attività si dovrà ripristinare il muro paraonde nonché risanare il coronamento che sarà sede di cantiere.

Esecuzione del manto impermeabile costituito da una successione di uno strato di saturazione superficiale con pietrisco 15-30 mm, uno strato di livellamento drenante (binder) da circa 9 cm, strato di sicurezza in conglomerato bituminoso chiuso da 6 cm, strato in conglomerato bituminoso aperto da 10 cm, tre strati di manti di tenuta da 4 cm ciascuno con interposta rete in poliestere e manto bituminoso superficiale.

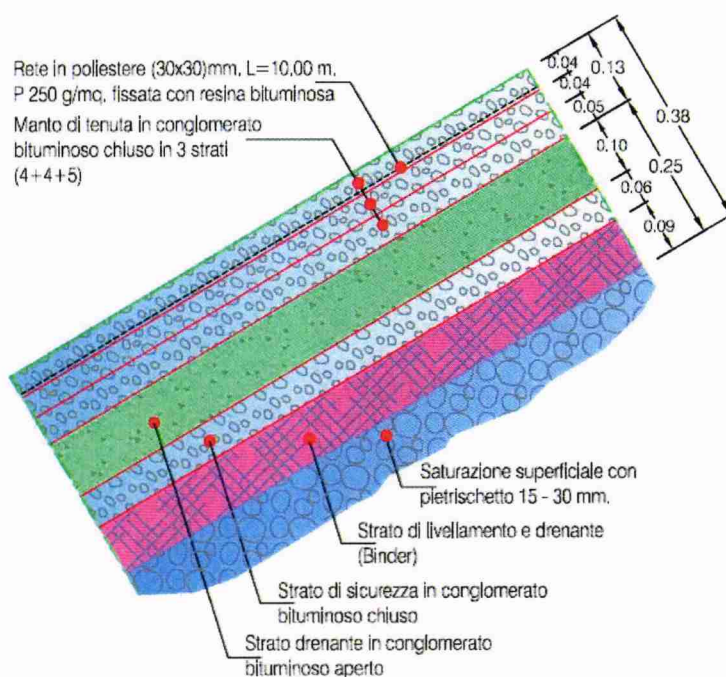


Fig. 4 - particolare manto impermeabile

Oneri di cantierizzazione per esecuzione dei lavori su aree a forte pendenza: tale tipo di posa, infatti, richiede attrezzature di cantiere più complesse di quelle necessarie alla usuale stesura dei manti bituminosi. Un esempio della tipologia di cantierizzazione è riportata nelle figg. 5a e 5b.



Fig. 5a - Visione d'insieme dei macchinari in operazione durante una stesa



Fig. 5b - Il carro argani principale assicura la finitrice, il dumper ed un rullo

A completamento delle opere di impermeabilizzazione, da ritenersi principali, saranno da realizzare anche altre opere da non ritenersi secondarie in quanto strettamente connesse all'esercizio della diga.

Sarà necessario provvedere alla strumentazione necessaria al controllo in continuo del corpo diga (misure inclinometriche, piezometriche, eventualmente assestometriche), rilievi topografici e controllo della grandezze principali delle diverse parti componenti la diga stessa, la misura delle perdite, la misura delle portate in arrivo alla diga, la misura delle portate erogate e/o sfiorate, la torbidità dell'acqua, l'ossigeno disciolto nonché il controllo dello stato delle paratoie ecc.

Inoltre, per assicurare il corretto funzionamento della diga in fase di esercizio (ovvero la pervietà dello scarico di fondo), sarà necessario effettuare delle attività di sfangamento delle aree prossime all'imbocco dello scarico medesimo, sia pure di entità limitata, circa 30.000 m³; tali attività, già previste prioritariamente nelle operazioni di sfangamento parziale dell'invaso non più attuate, risultano indifferibili ai fini del corretto esercizio dell'invaso. Nelle opere dovrà essere compreso anche quanto necessario alla manutenzione delle apparecchiature elettromeccaniche dello stesso scarico.

Sarà infine necessario ripristinare la soglia di sfioro dello scarico di superficie che nel 2008 il Registro Dighe impose doversi abbassare dalla quota di progetto pari a 199,00 m s.l.m. a quota 196.00 m s.l.m..

Infine saranno necessari lavori vari di manutenzione di tutte le opere complementari quali la casa di guardia, le recinzioni, ecc.

Da un punto di vista generale giova precisare che, ai fini del conferimento dei materiali di risulta degli scavi del cunicolo e di quelli derivanti dalla rimozione della scogliera di monte (ove questi ultimi non commerciabili, stante il loro pregio), si rende disponibile la vasta area di colmata posta in coda all'invaso e già disboscata e delimitata da apposita gabbionata, riveniente dai previsti lavori di sfangamento della diga non più eseguiti; per tale sito di allocazione furono richieste ed ottenute le necessarie autorizzazioni di carattere ambientale, presumibilmente da rinnovare.

In tema poi di sicurezza ai fini della esecuzione dei lavori, si rammenta che i deflussi possono essere utilmente canalizzati verso lo scarico di fondo mediante l'avandiga realizzata in corso di esecuzione dei lavori 1998-2001; ciò garantirebbe l'esecuzione del cunicolo in sicurezza, salvo l'eventuale intervento di piene a carattere eccezionale.

La gestione della diga è fortemente condizionata da fenomeni di interrimento che oltre ad aver ridotto il volume utile creano problemi alla gestione dello scarico di fondo. In passato fu finanziato una attività di sfangamento che tuttavia non fu portata a compimento stante le la messa fuori esercizio della diga. Nella presente proposta si è previsto di operare una sfangamento in prossimità dell'imbocco della galleria di scarico per un volume di circa 30.000 m³. Poiché le

esperienze di gestione hanno dimostrato che la necessità di procedere ad attività di sfangamento sarà periodica e, preferibilmente programmata, nell'ambito della presente proposta si prevede l'acquisto di una draga idraulica da gestire in modo diretto con interventi annuali.

Il principio fisico alla base del funzionamento della draga idraulica è la suzione: le draghe idrauliche di tipo convenzionale possono essere draghe aspiranti stazionarie con o senza disgregatore, draghe aspiranti semoventi con pozzo di carico. Entrambe le tipologie sollevano ed allontanano idraulicamente, mediante pompaggio, il materiale smosso formato da una miscela di sedimento e acqua.

La draga idraulica che si propone di acquistare è una draga del tipo a fresa ed è costituita da uno scafo tipo catamarano di dimensioni al galleggiamento di circa 13 m per 4,5 m; sullo scafo è montato il braccio dragante la cui lunghezza è variabile in funzione di elementi modulari che è possibile installare in funzione delle esigenze operative. All'estremità del braccio dragante è posta la pompa ad asse orizzontale di tipo aspirante e refluyente adatta per solidi abrasivi sino alla massima pezzatura di 100 mm. La pompa aspira il materiale grazie al lavoro di un disgregatore a fresa avente diametro di 800 mm.

Le attività saranno da svolgersi in condizione di limitazione di invaso.

La draga può operare sino ad una massima profondità di lavoro di 11,0 m e massima portata in miscela acqua solido di 750 m³/h.

In funzione del tipo di materiale (franco limoso) e della distanza (lunghezza della tubazione galleggiante 1400 m dal punto di presa del materiale che ostruisce lo scarico di fondo fino alle vasche) che il materiale dragato deve percorrere per raggiungere le vasche di decantazione si definisce il punto di funzionamento. Nel caso di progetto, atteso che il materiale è classificabile franco limoso e che la distanza del punto di scarico, ovvero vasche di decantazione, e quindi la lunghezza della tubazione galleggiante del DN 300 mm, sarà al più di 1400 m dal punto di presa, la capacità di portata della draga, sarà pari a 140 m³/h, con una concentrazione di materiale solido pari al 20%.

Operando al 20% di concentrazione per 8 ore al giorno, il volume giornaliero di sedimenti rimossi è pari a 224 m³. Il materiale dragato sarà convogliato alle vasche di decantazione attraverso l'uso di una condotta mobile galleggiante in PEAD del DN 300, lunga 1400 m, sostenuta da moduli galleggianti in PEMD posizionati a passo costante lungo la condotta.

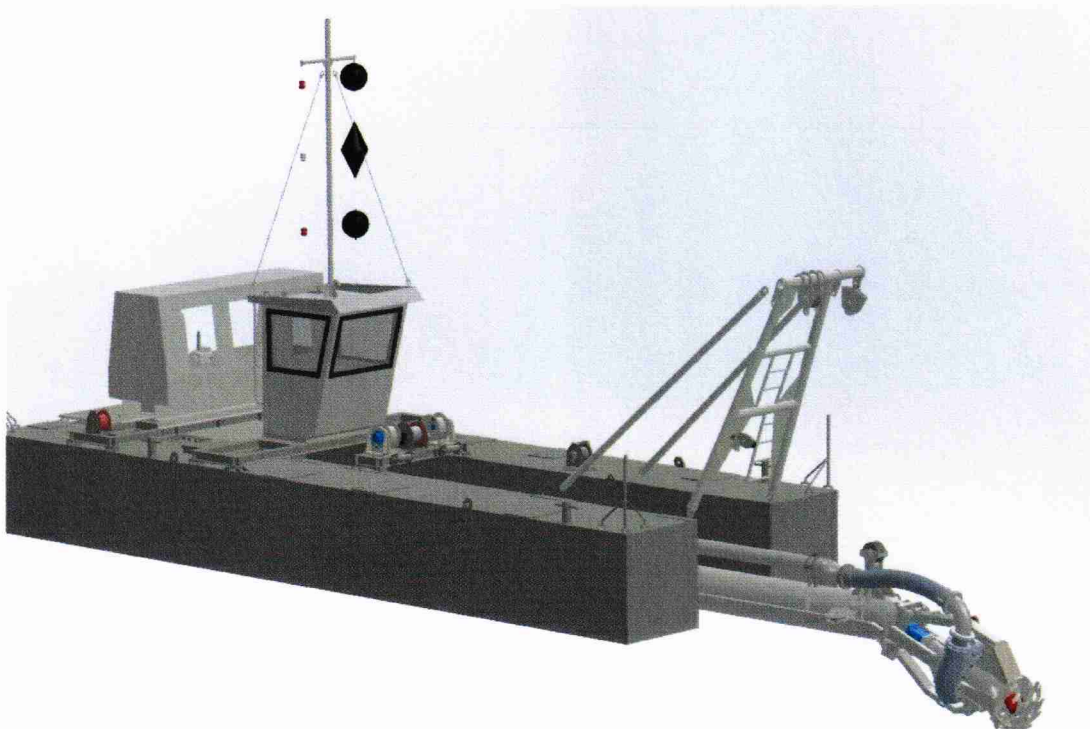
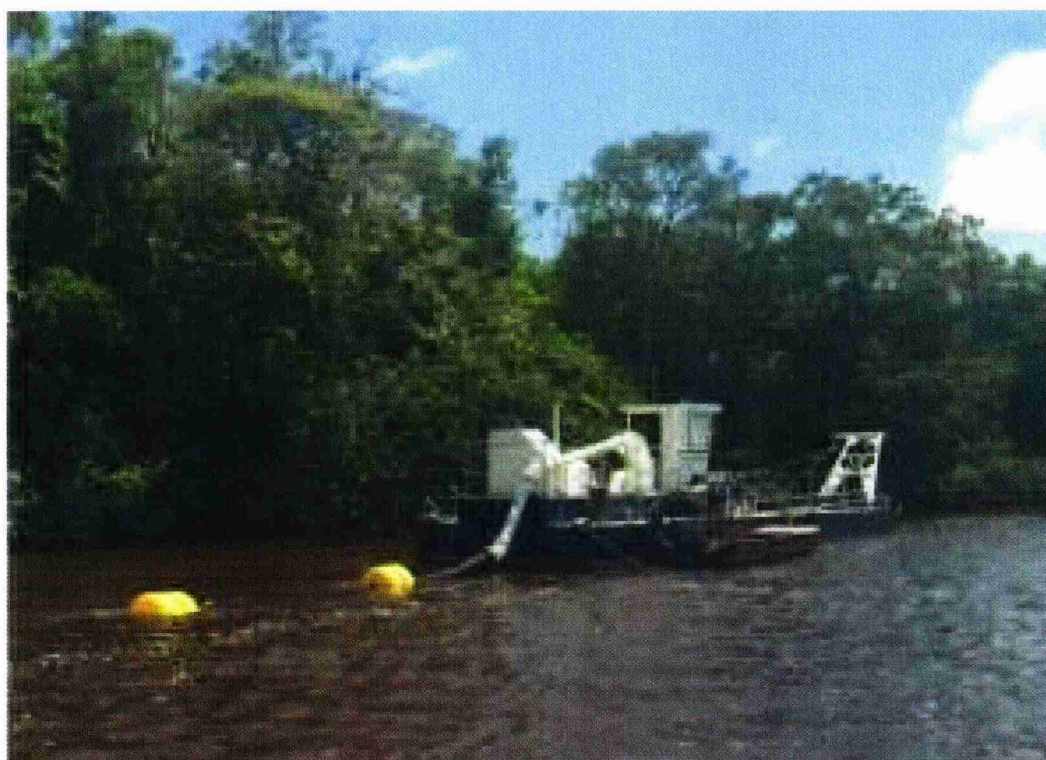


Fig. 6 - Esempio di draga con fresa



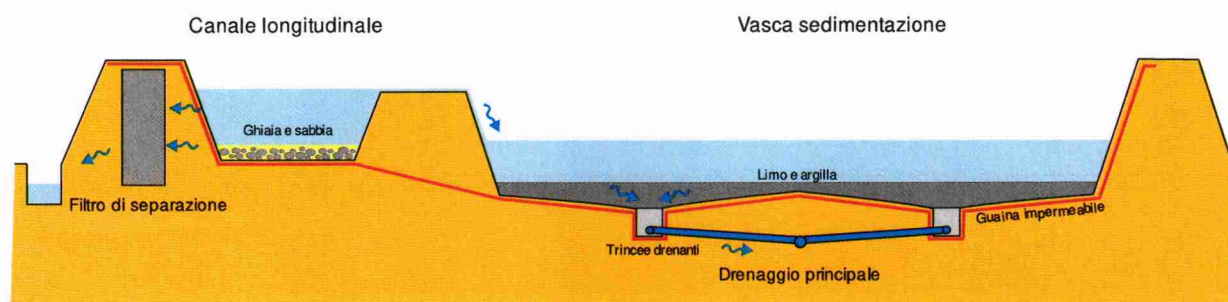


Fig. 7 – vasche di decantazione

I lavori sopra descritti sono stati quantizzati con una stima sommaria di seguito riportata ed un conseguente quadro economico. La stima è stata condotta avendo a riferimento il prezzo della Regione Basilicata e, per quanto non disponibile, prezzi utilizzati per lavori analoghi di recente appalto.

Le attrezzature per la gestione dei sedimenti in fase di esercizio sono state comprese tra le somme a disposizione.

RELAZIONE TECNICA – STIMA SOMMARIA DELLA SPESA – QUADRO ECONOMICO

Stima Sommaria dei Lavori

	u.m.	Costo unitario	Part. Uguali	Lung.	Larg.	H/peso	Quantità	Costo unitario
Rimozione, trasporto e conferimento a recupero scogliera esistente	m3	10,00 €		1300	85	2,00	221000	2 210 000,00 €
Strato di transizione in pietrisco 50-150 mm	m3	12,00 €		1400	85	0,70	83300	999 600,00 €
Strato di saturazione 15-30 mm	m3	37,53 €		1400	85	0,10	11900	446 607,00 €
Binder aperto	m3	150,00 €		1400	85	0,09	10710	1 606 500,00 €
Binder chiuso	m3	160,00 €		1400	85	0,06	7140	1 142 400,00 €
Conglomerato aperto	m3	170,00 €		1400	85	0,10	11900	2 023 000,00 €
Conglomerato chiuso tre strati	m3	200,00 €		1400	85	0,13	15470	3 094 000,00 €
Membrana impermeabile	m2	50,00 €	1,1	1400	85		130900	6 545 000,00 €
Mano d'attacco	m2	1,95 €	1,1	1400	85		654500	1 276 275,00 €
Canterizzazione per posa conglomerati	m2	6,00 €		1400	85		119000	714 000,00 €
Demolizione e ricostruzione muro paraonde e sistemazione coronamento	m	1 000,00 €		1300			1300	1 300 000,00 €
Diaframma (H media 13 m)	m2	160,00 €		1400	1	13,0	18200	2 912 000,00 €
Collegamento diaframma Cunicolo	m	200,00 €		1400			1400	280 000,00 €
Trasporti e conferimenti Scavi Diaframma	m3	20,00 €		1400	1	13,0	18200	364 000,00 €
Clis cunicolo	m3	150,00 €		1400		10,0	14000	2 100 000,00 €
Armatura Cunicolo	kg	1,60 €	120	1400		10,0	1680000	2 688 000,00 €
Casseri cunicolo	m2	25,00 €		1400		10,0	14000	350 000,00 €
Scavi cunicolo	m3	15,00 €		1400	5	5,0	35000	525 000,00 €
Trasporti e conferimenti Scavi cunicolo	m3	20,00 €		1400	5	5,0	35000	700 000,00 €
Opere accessorie torrini di accesso al cunicolo	a corpo	200 000,00 €	1				1	200 000,00 €
Attraversamento diga in cunicolo (DN 2500)	cmD*m	25,00 €		160		250	40000	1 000 000,00 €
Strumentazione controllo diga	a corpo	500 000,00 €	1				1	500 000,00 €
Ripristino sfioratore	a corpo	400 000,00 €	1				1	400 000,00 €
Scarico fondo manutenzione e sgombero imbocco	a corpo	2 000 000,00 €	1				1	2 000 000,00 €
Lavori vari (casa di guardia e manutenzioni)	a corpo	300 000,00 €	1				1	300 000,00 €
TOTALE								35 676 382,00 €

RELAZIONE TECNICA – STIMA SOMMARIA DELLA SPESA – QUADRO ECONOMICO

QUADRO ECONOMICO

A)	LAVORI E ONERI		
A.1	Lavori a misura	€ 35 676 382,00	
A.2	Oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta (2,50% di A.1)	€ 891 909,55	
	Totale A) - Lavori e Oneri a b.a.	€ 36 568 291,55	€ 36 569 000,00
B)	Somme a disposizione dell'Amministrazione		
B.1	Imprevisti (3,00% di A) %	€ 1 097 070,00	
B.2	incentivi per funzioni tecniche (art. 113 del d.Lgs 50/2016) (2% A)	€ 731 380,00	
B.3	Spese tecniche per progettazione, Direzione lavori, Coordinamento per la sicurezza, CNPAIA (8% di A)	€ 3 042 540,80	
B.4	Spese per assistenza e sorveglianza archeologica	€ 80 000,00	
B.5	Collaudo tecnico amministrativo – collaudi tecnici (1,3% di A)	€ 475 397,00	
B.6	spese di gara e pubblicità	€ 20 000,00	
B.7	Rilievi accertamenti ed indagini	€ 200 000,00	
B.8	Consulenze e servizi	€ 100 000,00	
	Totale B) - Somme a disposizione	€ 5 746 387,80	€ 5 747 000,00
C)	I.V.A.		
	I.V.A. 22% di A)+B.1)+B.3)+B.4)+B.5)+B.6)+B.7)+B.8)	€ 9 148 616,40	
	TOTALE GENERALE PROGETTO	€ 51 464 616,40	
	IN CONTO TOTALE	€ 51 500 000,00	