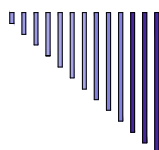


# PROGETTO DI DISMISSIONE DELLA DIGA DI PERDU MULAS SUL RIO BACCH'E LINNA SARROCH (CA)

## PROGETTO PRELIMINARE

COMMITTENTI: Vincenzo Manca di Villahermosa  
Carlo Manca di Villahermosa  
Simone Manca di Villahermosa  
William Manca di Villahermosa  
Armando Manca di Villahermosa  
Michele Manca di Villahermosa



**Ing. Gianni Lai**

Via Copernico, 4

09131 Cagliari

Tel: +39 3389964260

✉ : gianni.lai@tiscali.it

IL TECNICO: Dott. Ing. GIANNI LAI

DATA:

**Maggio 2019**

PROTOCOLLO:

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

ALLEGATO:

# A

AGGIORNAMENTI

09-2020

SCALA:

## INDICE

1	PREMESSE .....	1
1.1	Dati principali della diga .....	3
1.2	Dati principali del serbatoio .....	4
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI DISMISSIONE .....	5
3	RISULTATI DELLO STUDIO IDROLOGICO.....	7

## 1 PREMESSE

I signori Vincenzo Manca di Villahermosa, Carlo Manca di Villahermosa, Simone Manca di Villahermosa, William Manca di Villahermosa, Armando Manca di Villahermosa, Michele Manca di Villahermosa, sono comproprietari di uno sbarramento in località "Perdu Mulas" in agro del comune di Sarroch (CA) che non è stato mai collaudato. L'utilità di mantenere in esercizio la diga a fronte delle ingenti spese, non solo per la omologazione ma negli anni, per il suo mantenimento, consigliano la sua dismissione.

Il progetto esecutivo delle opere, datato 07.08.1967, venne approvato dalla IV Sezione del Consiglio Superiore LL.PP. con voto n. 2386 del 28.05.1968 previo parere del Servizio Dighe con relazione del 10.05.1968.

La diga di Perdu Mulas, costituita da un rilevato ad andamento rettilineo in materiali sciolti del tipo "omogeneo", sbarra il corso del Rio Bacch'e Linna a formare un lago collinare con lo scopo di irrigare i terreni dell'Azienda Agricola Manca di Villahermosa (Concessionario) per un'estensione di territorio di circa 66 ha. Tale opera venne realizzata negli anni 1970-1976 e sottende un bacino imbrifero di 1,476 Km<sup>2</sup>.

La valle del Rio Bacch'e Linna (identificato anche come Riu de Bacchelina) interessa le estreme propaggini orientali dei monti del Sulcis, nel sud della Sardegna. Il corso d'acqua a monte dello sbarramento corre entro un'incisione stretta ed incassata, che raccoglie le acque provenienti dal versante est del rilievo culminante nella Punta de Flumini Binu (590 m s.l.m.), qualche chilometro a nord-ovest del centro di Sarroch.

Lo sbarramento sorge al piede della Punta Perdu Mulas (251 m s.l.m.) a chiusura della parte montana del bacino; superata la diga, la valle si allarga progressivamente, sino a raggiungere il mare dopo circa 2,375 km.

Superato lo sbarramento, la valle si estende in direzione sud-est, con pendenza media circa del 3%, sino ad aprirsi sul litorale tirrenico qualche chilometro a settentrione del paese di Sarroch. I terreni del fondovalle risultano coltivati nel primo chilometro e mezzo oltre lo sbarramento; segue una zona incolta, quindi un'area

industriale fra il vecchio tracciato della statale Sulcitana ed il mare, dove sorgono gli impianti Nord della raffineria Sarlux del Gruppo Saras con i relativi serbatoi di stoccaggio del carburante.

A parte una stretta fascia alberata al piede della diga, la vegetazione nella valle si riduce a pochi arbusti autoctoni nelle zone incolte. L'alveo a valle della diga, nella prima parte scorre, con arginature mal definite, lungo terreni agricoli in gran parte di proprietà dell'Azienda fino e oltre il viadotto della nuova S.S. 195 che attraversa la valle, con quota media del piano viario superiore di oltre 15 metri a quella di fondovalle. Più a valle, superato anche l'attraversamento della vecchia S.S. 195, avente sezione molto ridotta, il Rio Bacch'e Linna entra all'interno degli impianti Nord della raffineria Sarlux del Gruppo Saras dove si immette in un tombino costituito da uno scatolare di cemento armato con sezione netta 3,9 x 2,0 m, il quale dopo circa 165 metri sfocia in un canale rettilineo a cielo aperto di sezione trapezia che corre tutto all'interno dell'area industriale fino a raggiungere lo sbocco in mare.

All'interno del bacino imbrifero, tipicamente collinare, sotteso del Rio Bacch'e Linna non vi sono né insediamenti abitativi né evidenze di antropizzazione. La vegetazione, di tipo arboreo e arbustivo, è piuttosto diffusa, fatta eccezione per quella lungo le scarpate dei rilievi più acclivi.

I bacini idrografici oggetto del presente progetto, localizzati nel territorio del Comune di Sarroch, si individuano nella cartografia redatta dall'I.G.M. in scala 1:25.000 nel Foglio 565 sezione II e 566 sezione III. La delimitazione dei bacini è stata effettuata sulle carte CTR, Cartografia Tecnica Regionale Numerica, scala 1:10.000, n° 565120, 566090.

La zona interessata dal presente progetto non risulta attualmente rientrare tra le aree perimetrate dal PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico), dal PSFF 2015 (Piano Stralcio delle Fasce Fluviali) e dal PGRA 2017 (Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni).

## 1.1 *Dati principali della diga*

I dati appresso riportati sono stati desunti da quelli in possesso all'Ufficio Tecnico per le Dighe di Cagliari - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il quale in una sua nota, precisa che per la verifica dei dati principali delle opere sono stati realizzati appositi rilievi topografici contenuti in un elaborato denominato "Stato di consistenza delle opere", a firma degli ingegneri Luigi Sanna e Stefano Cola, trasmesso dal Concessionario all'Ufficio con nota del 20.04.1999. Tali dati sono in molti casi difformi da quelli riportati negli elaborati del progetto approvato originario e quindi, nella seguente tabella vengono inseriti quelli aggiornati. Permangono comunque delle incertezze su alcune grandezze.

- altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.82)	22,80 m
- altezza della diga (ai sensi della L. 584/94)	22,80 m <sup>(1)</sup>
- altezza di massima ritenuta	Non definibile <sup>(3)</sup>
- quota coronamento	84,30 m s.l.m. <sup>(2)</sup>
- franco (D.P.R. n° 1363 del 1.11.1959)	Inesistente <sup>(3)</sup>
- andamento planimetrico	rettilineo
- sviluppo del coronamento	162,70 m
- larghezza del coronamento	2,70 m <sup>(4)</sup>
- volume della diga	97.000 m <sup>3</sup>
- grado di sismicità assunto nel progetto	inserito in zona 4
- classificazione ai sensi del D.M. 24.03.82	Diga in terra omogenea – Ba

(1) Il punto più depresso dei paramenti, in base al quale calcolare l'altezza della diga ai sensi della L. 584/94, è stato ritenuto quello in corrispondenza del ciglio dell'opera d'imbocco dello scarico di fondo, posto a quota 61,50 m s.l.m.. Quindi, considerato che la quota di coronamento risulta di 84,30 m s.l.m. (vedi successiva nota 2) e non di 84,70 m s.l.m. come da progetto, l'altezza della diga risulta di 22,80 m s.l.m.

(2) Dai rilievi topografici risulta che la quota del coronamento, prevista in progetto a 84,70 m s.l.m., risulta per i 2/3 del proprio sviluppo partendo dalla spalla destra pari a 84,30 m s.l.m. mentre nel tratto rimanente risale fino a 84,80 m s.l.m. sull'estremità in sinistra idraulica. Per cui si assume il valore di 84,30 m s.l.m. come quota del coronamento.

(3) In sede di progetto si prevedeva che lo smaltimento della portata massima di piena calcolata dal progettista ed approvata dal Servizio Idrografico di Cagliari, 46,2 mc/sec, avvenisse attraverso lo sfioratore con un battente di 1,00 m. Quindi, considerata la quota di progetto della soglia dello scarico di superficie di 82,00 m s.l.m. (quota di massima regolazione) e la conseguente quota di massimo invaso pari a 83,00 m s.l.m., si avrebbe un franco di progetto pari a 1,70 m, conforme a quanto richiesto dal regolamento di cui al DPR 1363/59 vigente al momento dell'approvazione del progetto stesso. L'altezza di massima ritenuta, calcolata in base alla quota del ciglio dell'opera d'imbocco dello scarico di fondo (61,50 m s.l.m.), sarebbe di 21,50 m.

Dallo "Stato di consistenza delle opere" emergono per lo sfioratore quote differenti da quelle di progetto. La quota della soglia d'imbocco infatti varia tra 83,00 m s.l.m. all'estremità di monte e 82,60 m s.l.m. (valore medio) in corrispondenza della sezione iniziale del canale fagatore. Tenuto

conto che lo sfioratore è sormontato da un ponticello di attraversamento la cui soletta superiore ha uno spessore di 30 cm, l'altezza utile per il deflusso delle acque si riduce a 1,40 m. Considerata come sezione per la valutazione delle portate esitate quella posta a 1,20 m. a valle del ponticello con quota di fondo di 82,50 m s.l.m. (cfr. Stato di consistenza delle opere"), si calcola che per la massima altezza consentita di 1,40 m (30 cm sotto la quota coronamento), la portata scaricabile è di soli 25 mc/sec, inferiore quindi a quella di massima piena. Pertanto, non possono essere definite né la quota di massimo invaso né l'altezza di massima ritenuta. Ovviamente in base alle grandezze sopra riferite vi è il completo annullamento del franco di sicurezza considerata l'impossibilità per il serbatoio di laminare la portata di massima piena.

- (4) La larghezza del coronamento risulta dai rilievi pari a 2,70 m e non 3,50 m come previsto in progetto.

## 1.2 Dati principali del serbatoio

Anche i dati appresso riportati sono stati desunti da quelli in possesso all'Ufficio Tecnico per le Dighe di Cagliari - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il quale in una sua nota, precisa che come per i dati principali della diga, anche in questo caso, vi sono difformità tra alcuni dati rilevati e i loro corrispettivi riportati nell'elaborato denominato "Stato di consistenza delle opere", a firma degli ingegneri Luigi Sanna e Stefano Cola.

- quota di massimo invaso	Non definibile	m s.l.m. <sup>(1)</sup>
- quota di massima di regolazione	83,00	m s.l.m. <sup>(1)</sup>
- quota minima di regolazione	61,50	m s.l.m. <sup>(2)</sup>
- superficie dello specchio liquido: <sup>(3)</sup>		
- alla quota di massimo invaso	Non definibile	<sup>(4)</sup>
- alla quota massima di regolazione	5,59	ha
- alla quota minima di regolazione	0,30	ha
- volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.3.'82)	Non valutabile	<sup>(5)</sup>
- volume di invaso (ai sensi della L.584/1994)	0,475	Mmc <sup>(5)</sup>
- volume utile di regolazione	0,475	Mmc <sup>(5)</sup>
- volume di laminazione	Inesistente	<sup>(5)</sup>
- volume delle acque morte	0,055	Mmc <sup>(5)</sup>
- superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	1,50	Kmq
- portata di massima piena di progetto	46,20	mc/s <sup>(6)</sup>
- tempo di ritorno (ultimo anno di riferimento dei dati)	Non disponibile	

(1) Vedi nota n. 3 a pag. 3.

(2) Come quota di minima regolazione si assume quella del ciglio dell'opera d'imbocco dello scarico di fondo pari a 61,50 m s.l.m..

- (3) I valori riportati sono estrapolati dal diagramma aree-volumi del serbatoio di cui alla relazione e relativi allegati a firma del Direttore dei Lavori di costruzione della diga, Dott. Ing. Josto Musio, redatta a conclusione dei lavori. Tale diagramma è difforme rispetto a quello di progetto in quanto sono stati operati scavi all'interno dell'invaso che hanno determinato un aumento dei volumi e una variazione delle aree.
- (4) In base alle considerazioni di cui alla nota n. 3 a pag. 3 non può essere valutata la superficie del lago alla quota di massimo vaso, in quanto quest'ultima non è definibile.
- (5) Non valutabile il volume totale d'invaso ai sensi del D.M. 24.03.1982, le altre grandezze sono desunte dalla relazione del Direttore dei Lavori e dal diagramma allegato. Il volume totale d'invaso alla quota della soglia di sfioro è di 530.000 mc, tuttavia questo deve essere ridotto a 475.000 mc in quanto due zone del bacino, per un volume di 55.000 mc, si trovano a quota inferiore a quella del ciglio dell'opera d'imbocco dello scarico di fondo.
- (6) La portata di massima piena di progetto è stata calcolata in accordo con le previsioni ufficiali del Servizio Idrografico di Cagliari, tenendo conto che il bacino imbrifero sotteso alla sezione di sbarramento è di 1,50 Km<sup>2</sup> e ipotizzando un contributo di massima piena di 30 mc/s per Km<sup>2</sup>.

Dopo la conclusione dei lavori di realizzazione della diga di Perdu Mulas (27.05.1976), con nota del 02.10.1978, è stata inoltrata al Genio Civile di Cagliari la richiesta di avvio degli invasi sperimentali.

Negli anni successivi i volumi idrici invasati sono sempre stati di modesta entità e l'analisi di questi dati ha confermato una evidente imprecisione nei calcoli idrologici effettuati in fase di progettazione, inesattezza che ha portato a sopravvalutare la capacità del bacino imbrifero del Rio Bacch'e Linna a riempire il futuro serbatoio.

Il collaudo della diga di Perdu Mulas non fu mai avviato e il 04.06.1996 con la nota n. 532, l'Ufficio Periferico del Servizio Nazionale Dighe ordinava lo svasso totale del serbatoio e l'apertura delle valvole di scarico.

## **2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI DISMISSIONE**

La scelta della dismissione della diga di Perdu Mulas a Sarroch (CA) sul Rio Bacch'e Linna da parte del Concessionario prevede che venga richiesto, a tutti gli Enti che hanno competenza in materia, un preventivo parere all'esecuzione delle opere.

L'intervento ipotizzato e che viene proposto per la dismissione della diga di Perdu Mulas a Sarroch (CA) sul Rio Bacch'e Linna consiste nell'esecuzione di un taglio nel corpo diga con l'asportazione dell'intera sua parte centrale. In particolare, si intende realizzare una sorta di canale in terra a sezione trapezia con larghezza al fondo pari

a 4,00 metri, ad asse rettilineo, perpendicolare al coronamento dello sbarramento, lunghezza totale pari a 277,25 metri, pendenza longitudinale del fondo pari a  $J = 0,001$ .

Dalla relazione geologica e geotecnica a firma del Dott. Mauro Pompei, è emerso che per quanto concerne le sponde del varco entro il corpo diga in terra, la configurazione più stabile nel tempo dell'intero rilevato è risultata quella che prevede la realizzazione di tre gradonature con angolo a  $35^\circ$ , da 7,00 m di altezza ciascuna, tra loro separate da due "pedate" da 3,00 m di ampiezza. Fenomeni di erosione potranno essere adeguatamente mitigati (sino al quasi totale annullamento) mediante la posa di opere di protezione corticale (biostuoie, geogriglie, etc.) in grado di opporsi all'azione delle acque meteoriche e facilitare l'attecchimento della vegetazione erbacea e arbustiva autoctona nel caso in cui si volesse evitare l'idrosemina.

L'inizio del canale è stato previsto in corrispondenza del pozzetto dello scarico di fondo posto al piede del paramento di monte secondo lo schema riportato nella Tavola 2 al presente progetto. Il fondo e le pareti del canale verranno protetti dall'azione erosiva dell'acqua mediante il posizionamento sulla superficie del fondo e sulle sponde, per una altezza variabile tra circa 3,20 m e 4,00 m, di uno strato di materassi Reno, realizzati mediante scatole prismatiche in rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale galvanizzata e rivestite in polimero plastico, che verranno riempite con pietrame locale, legate tra loro ed opportunamente incassate nel terreno. La protezione del canale è stata dimensionata assicurando un franco di sicurezza pari ad almeno un metro rispetto alle altezze di flusso che scaturiscono per i valori di portata con tempo di ritorno di mille anni.

Il canale confluirà nell'alveo del Rio Bacch'e Linna a valle della diga e nel tratto, superato il paramento di valle, è stato previsto il posizionamento di un salto idraulico per limitare la pendenza del fondo e consentire una dissipazione di parte della energia specifica. Il progetto prevede l'esecuzione di tale opera mediante la sistemazione di un fronte di gabbioni posizionati parallelamente alla direzione del flusso, per la parte a monte; a valle del salto il fondo e le pareti del canale verranno protetti dall'azione dell'acqua in caduta mediante l'inserimento di materassi Reno sia



sulla superficie del fondo che sulle sponde; inoltre al fine di proteggere da una eventuale azione di scalzamento dovuta al salto della vena d'acqua, sotto il materasso Reno, in corrispondenza del fondo del canale, verrà sistemato un letto di pietrame misto.

Si stima che con il predetto intervento verrà asportato dall'attuale rilevato di sbarramento un cuneo di materiale pari a un volume di circa 38.308 m<sup>3</sup>.

Preventivamente, in corrispondenza della zona del previsto taglio, verrà asportata e conferita a discarica autorizzata la pavimentazione bituminosa di cui è munito il coronamento e le lastre di calcestruzzo gettate in opera che proteggono sia il paramento di monte per un'altezza media di circa 5,50 m che quello di valle per un'altezza media di circa 1,00 m.

A seguito della realizzazione dell'intervento di taglio nella diga, il Rio Bacch'e Linna riprenderà il suo naturale e primitivo percorso nella vallata sottostante lo sbarramento. A seguito del modesto deflusso misurato negli ultimi anni, l'alveo del Rio Bacch'e Linna a valle della diga di Perdu Mulas risulta appena accennato, come si evidenzia dalla documentazione fotografica dell'Allegato B e di conseguenza avrà bisogno di un intervento di risagomatura.

Il territorio a valle dello sbarramento, nel corso degli ultimi 44 anni trascorsi dall'ultimazione dei lavori, ha subito dei radicali cambiamenti soprattutto con la realizzazione a valle della S.S. 195 Sulcitana di una nuova zona industriale, ora facente parte degli impianti Nord della raffineria Sarlux del Gruppo Saras. Il viadotto della nuova S.S. 195 a valle dello sbarramento non modifica in alcun modo l'alveo del fiume mentre l'attraversamento della vecchia S.S. 195, oltre a presentare una sezione ridotta, risulta attualmente parzialmente ostruito da una folta vegetazione e da detriti che si sono accumulati nel corso degli anni.

### **3 RISULTATI DELLO STUDIO IDROLOGICO**

Lo studio idrologico del bacino idrografico del Rio Bacch'e Linna si propone di determinare le portate istantanee al colmo, per i periodi di ritorno più significativi,

necessarie per il dimensionamento e la verifica delle opere da realizzare. La metodologia di calcolo utilizzata è stata di tipo analitico-cinematico e nel dimensionamento idraulico sono stati adottati i valori di portata derivati dalla distribuzione TCEV.

I risultati dello studio idrologico (Allegato C) sono riassunti nella seguente tabella:

Bacino	Superficie bacino (km <sup>2</sup> )	Lunghezza asta (km)	Pendenza media asta (m/m)	Tempo di corrivazione (ore)	Coefficiente di deflusso previsto $\varphi$	Stima portata al colmo (m <sup>3</sup> /s) T <sub>R</sub> =50 anni	Stima portata al colmo (m <sup>3</sup> /s) T <sub>R</sub> =100 anni	Stima portata al colmo (m <sup>3</sup> /s) T <sub>R</sub> =200 anni	Stima portata al colmo (m <sup>3</sup> /s) T <sub>R</sub> =500 anni	Stima portata al colmo (m <sup>3</sup> /s) T <sub>R</sub> =1000 anni
<i>Diga Perdu Mulas</i>	1,476	2,5471	0,1046	0,48	1,0	31,42	35,08	38,72	43,60	47,42
<i>Sottobacino "A"</i>	0,051	0,3904	0,1086	0,09	1,0	2,25	2,57	2,89	3,32	3,64

Tabella 1

Cagliari, settembre 2020

Il Tecnico  
Dott. Ing. Gianni Lai

