



REGIONE SICILIA

Assessorato dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità
Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti

Ufficio del R.U.P. e D.E.C. c/o
SERVIZIO 3 – Programmazione ed Esecuzione
Interventi Infrastrutture per le Acque
Viale Campania, 36/a-c - 90144 Palermo

DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020

P.O. Infrastrutture - Asse tematico D: Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Linea d'azione: Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe". ACCORDO "Per la definizione degli interventi per l'incremento della sicurezza delle dighe ubicate nella Regione Sicilia ai sensi della Delibera CIPE n. 54/2016

"Affidamento dei servizi di architettura e ingegneria relativi all'espletamento di: studio di rivalutazione sismica del corpo diga e delle opere accessorie, progetto di gestione dell'invaso ex art. 114 del D. Lgs. 152/2006, progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione degli interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza della diga Rosamarina in territorio di Caccamo (PA) gestita dalla Regione Siciliana, in particolare relativi ai lavori di adeguamento del sistema di tenuta e drenaggio della diga e miglioramento delle opere utili alla gestione dell'infrastruttura".

Codice gara: 079_Rosamarina_01 - CUP: G49E18000010001 - CIG: 773843890C.

PROGETTO DI GESTIONE



OMNISERVICE ENGINEERING S.R.L. (Mandataria)

C.da Agnellaro s.n.c. - 92021 Aragona (AG)

Responsabile della progettazione e dell'integrazione tra le varie progettazioni disciplinate dall'art. 1543 del D.Lgs. 152/2006

Dott. Ing. Pietro Agnello



GEOTECHNICAL DESIGN GROUP S.R.L., (Mandante)

Via Corso d'Italia, n° 97 - 00198 Roma

Dott. Arch. Rosalba Palazzotto



STUDIO MASCIOTTA S.R.L., (Mandante)

Via Muzio Clementi, n° 51 - 00193 Roma

Dott. Ing. Alessandro Masciotta



GROUND Engineering S.r.l. (Mandante)

Largo dell'Amba Aradm, 1 - 00184 Roma

Dott. Ing. Giuseppe Scasserra



I.M.O.S. S.R.L. Impresa Molisana Opere Speciali (Mandante)

Via Monsignor Bologna, n.18, 86100 Campobasso

Dott. Geol. Carlo Scasserra

Responsabile Unico del Procedimento e
Direttore per l'Esecuzione del Contratto:
Ing. Marco Bonvissuto



CARATTERIZZAZIONE DI BASE E PROGRAMMA GENERALE DELLE ATTIVITÀ

TITOLO

TAV. N°

AD.1.0.0

CODICE
ELABORATO

0 - 0073 - PG - AD - 1100

REV.

03

SCALA

-

REV.	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	Maggio 2021	Emissione	GDG/OMNI	OMNISERVICE	OMNISERVICE
01	Luglio 2021	Riscontro alla richiesta del RUP con nota del 23/06/2021 prot. n. 24791	GDG/OMNI	OMNISERVICE	OMNISERVICE
02	Giugno 2022	Riscontro alla richiesta del RUP con nota del 02/02/2022 prot. n. 3953	GDG/OMNI	OMNISERVICE	OMNISERVICE
03	Luglio 2022	Riscontro alla richiesta del RUP con nota del 27/07/2022 prot. n. 27391	GDG/OMNI	OMNISERVICE	OMNISERVICE

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 1 di 115 totali			

INDICE

1	PREMESSE	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	9
4	STRUTTURA DEL PROGETTO DI GESTIONE	10
5	DESCRIZIONE GEOGRAFICA DEL TERRITORIO E UBICAZIONE DELL'INVASO	11
5.1	DESCRIZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE	11
5.2	DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO	13
5.3	INFORMAZIONI SULL'IMPIANTO	15
6	DESCRIZIONE DELL'OPERA DI SBARRAMENTO	17
6.1	DESCRIZIONE DELLA DIGA E DELLA SUA FUNZIONALITÀ	17
6.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE ACCESSORIE E DEI MANUFATTI DI SERVIZIO	18
6.3	DESCRIZIONE CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE ORIGINARIE	26
6.4	DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	27
7	DESCRIZIONE DELLO SCHEMA IDRAULICO E DEGLI UTILIZZI	29
7.1	SCHEMA EROGAZIONE E DISTRIBUZIONE IDRICA	29
7.1	EROGAZIONE A SCOPO IRRIGUO E POTABILE	31
8	CARATTERISTICHE DEL BACINO IDROGRAFICO	33
8.1	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO	33
8.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	35
8.2.1	Assetto geologico-strutturale	35
8.2.2	Caratteristiche litologiche	37
8.3	VEGETAZIONE E USO DEL SUOLO	46
8.4	DESCRIZIONE CARATTERISTICHE METEOROLOGICHE	51
8.5	DESCRIZIONE CARATTERISTICHE IDROLOGICHE	52
9	CARATTERIZZAZIONE DELL'INVASO	61
9.1	VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEI SEDIMENTI	63
9.1.1	Determinazione del volume dei sedimenti	63
9.1.2	Tasso di interrimento annuo dell'invaso	66
9.1.3	Stato di interrimento delle opere di scarico e di presa	67
9.2	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI	67
9.2.1	Caratterizzazione granulometrica, fisica e mineralogica	67
9.2.1.1	<i>Risultati analisi granulometriche</i>	<i>68</i>
9.2.1.1	<i>Caratteristiche fisiche e proprietà indice</i>	<i>68</i>
9.2.1.2	<i>Caratteristiche di compressibilità</i>	<i>69</i>
9.2.1.3	<i>Caratteristiche di resistenza</i>	<i>69</i>
9.2.1.4	<i>Risultati analisi mineralogiche</i>	<i>69</i>
9.2.2	Caratterizzazione chimica	70

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 2 di 115 totali			

9.2.3	Considerazioni sulla produzione di sedimenti.....	76
9.2.4	Considerazioni sul riutilizzo agronomico del sedimento	76
9.2.5	Caratterizzazione biologica	77
9.3	CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE	79
10	PROGRAMMA GENERALE DELLE OPERAZIONI ORDINARIE E STRAORDINARIE	86
10.1	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA	91
10.2	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE ORDINARIE.....	94
10.2.1	Abbassamento periodico del livello dei sedimenti in prossimità degli scarichi	94
10.2.2	Operazioni sistematiche di verifica di funzionamento dello scarico di fondo	97
10.3	MODALITÀ DI SVASO DEL SERBATOIO.....	100
11	VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALI	111
11.1	CRITERI DI VERIFICA.....	112
11.1.1	Criteri normativi di progetto	112
11.1.2	Verifiche di stabilità globali	113
11.2	METODO DI ANALISI.....	113
11.2.1	Sezione di calcolo.....	114

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 3 di 115 totali			

1 PREMESSE

Nell'ambito dei servizi di Architettura e Ingegneria relativi all'espletamento dello studio di rivalutazione sismica del corpo diga e delle opere accessorie, progetto di gestione dell'invaso ex art. 114 del D. Lgs 152/2006, progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione degli interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza della diga Rosamarina in territorio di Caccamo (PA), il presente documento costituisce la relazione di caratterizzazione di base e il programma generale delle attività del Progetto di Gestione dell'invaso.

Il Progetto di Gestione dell'invaso (PGI) rappresenta uno strumento conoscitivo e di pianificazione integrata degli interventi per il controllo dei sedimenti in ingresso nel serbatoio, il mantenimento o il ripristino della capacità di invaso, la salvaguardia della funzionalità dei dispositivi idraulici di scarico della diga per garantire il necessario livello di sicurezza a favore della popolazione e del territorio a valle dello sbarramento. È finalizzato a definire sia il quadro previsionale delle operazioni connesse con le attività di manutenzione da eseguire sull'impianto, sia le misure di prevenzione e tutela del corpo ricettore, dell'ecosistema acquatico, delle attività di pesca e delle risorse idriche invase e rilasciate a valle dell'invaso durante le operazioni stesse.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 4 di 115 totali			

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La legislazione in materia di dighe ha sempre concentrato l'attenzione sulle questioni legate alla sicurezza strutturale e al comportamento idraulico, ponendo attenzione sulle modalità di dimensionamento piuttosto che sulle modalità di gestione. Tuttavia, la presenza di queste opere lungo i corsi d'acqua ha evidenziato l'insorgenza di problematiche connesse all'impatto con l'ambientale fluviale, dapprima legate all'eccessiva sottrazione della risorsa idrica al corpo idrico che ha portato al concetto del deflusso minimo vitale, e successivamente alle problematiche relative ai fenomeni di interrimento del serbatoio per effetto del fenomeno della deposizione di sedimento a monte degli sbarramenti. Anche in questo caso, il problema dell'interrimento è stato considerato per gli effetti della riduzione della capacità del serbatoio e per le problematiche connesse al corretto funzionamento degli organi di scarico profondi. Successivamente, la necessità di procedere a interventi di sghiaimento e spurgo, ha posto il problema economico, legato agli elevati costi di smaltimento, anche per il sopravvenuto sviluppo di legislazione specifica in materia di classificazione dei rifiuti e della modalità per il loro smaltimento.

Le problematiche connesse alla gestione degli invasi artificiali per quanto riguarda le operazioni di sghiaimento/spurgo, sono state considerate a livello normativo solo nel 1999 con l'approvazione del D. Lgs. 152/99 il quale individuava una serie di finalità diverse da quella di difesa del territorio. A tal riguardo l'art. 40 del sopracitato Decreto asserisce che le operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento siano effettuate sulla base di un progetto di gestione al fine di assicurare il mantenimento della capacità di invaso e la salvaguardia della qualità dell'acqua e del corpo recettore. In quest'ottica il progetto di gestione è finalizzato a definire sia il quadro previsionale di dette operazioni connesse con le attività di manutenzione da eseguire sull'impianto, sia le misure di prevenzione e tutela del corpo ricettore, dell'ecosistema acquatico, delle attività di pesca e delle risorse idriche invase e rilasciate a valle dello sbarramento durante le operazioni stesse.

Allo stato attuale, ai sensi dell'articolo 170 comma 3 lett. e) del D. Lgs. 152/2006, fino all'emanazione del decreto ministeriale di cui all'articolo 114 comma 4, continuano ad applicarsi i criteri stabiliti dal decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 30 giugno 2004. Il DM 30/06/2004 si applica a tutti gli sbarramenti soggetti alle norme del decreto del Presidente della Repubblica 1 novembre 1959 n. 1363 e s.m.i., ovvero agli sbarramenti aventi un'altezza superiore a 10 metri ed a quelli che determinano a monte un bacino di volume superiore a 100.000 metri cubi. Ai sensi dell'articolo 1 del DM 30/06/2004 stesso, per gli sbarramenti non soggetti alle norme del DPR 1363/1959 e s.m.i., le Regioni stabiliscono, caso per caso e in relazione alle caratteristiche degli stessi e dei corpi idrici

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 5 di 115 totali			

interessati, quali di essi debbano essere sottoposti agli obblighi dello stesso D.M. e quali norme siano da applicare.

Il Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio, con il D.M. del 30 giugno 2004, ha stabilito i "Criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi. Ai sensi dell'art. 40, comma 2, del D.Lgs. 152/99, e s.m.i., nel rispetto degli obiettivi di qualità fissati dal medesimo decreto legislativo". Tale Decreto fissa i criteri per la predisposizione del progetto di gestione, come previsto dall'art. 40 del D.Lgs. 152/99, successivamente abrogato e prevede che le operazioni di svaso, sfangamento e spurgo siano anche volte a:

- assicurare il mantenimento e il graduale ripristino della capacità utile dell'invaso;
- garantire il funzionamento degli organi di scarico e di presa.

Il D.M. 30 giugno 2004, più nello specifico, individua i contenuti del Progetto di Gestione, delegando alle Regioni ed ai Piani di Tutela delle Acque di fornire prescrizioni ed indicazioni più approfondite sulle modalità per condurre le operazioni, sulle misure per la tutela delle acque invasate, sulle modalità di controllo e monitoraggio prima, durante, dopo le operazioni e sui valori limite da rispettare. Secondo lo stesso Decreto, il Progetto di Gestione dell'invaso "definisce il quadro previsionale delle operazioni di svaso connesse con le attività di manutenzione dell'impianto". In tal senso il PGI rappresenta un valido strumento conoscitivo e di pianificazione integrata degli interventi per il controllo dei sedimenti in ingresso nel serbatoio, il mantenimento o il ripristino della capacità di invaso, la salvaguardia della funzionalità dei dispositivi idraulici di scarico della diga per garantire il necessario livello di sicurezza a favore della popolazione e del territorio a valle dello sbarramento. Esso deve essere uno strumento flessibile da aggiornare, su richiesta del gestore, della Regione e/o dall'Autorità di vigilanza, sulla base dei risultati ottenuti e dei dati di monitoraggio acquisiti nel tempo anche attraverso l'attuazione delle operazioni per il recupero di volume utile ed efficienza degli scarichi.

Il Progetto di Gestione dell'invaso, in conformità al D.M. del 30/06/2004, è redatto ai sensi dell'art.114 del D. Lgs. 03/04/2006, n. 152 e ss.mm.ii. in cui si prevede che, al fine di assicurare il mantenimento della capacità di invaso e la salvaguardia sia della qualità dell'acqua invasata sia del corpo ricettore, le operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento delle dighe siano effettuate sulla base di un progetto di gestione di ciascun invaso. Il progetto di gestione è finalizzato dunque a definire sia il quadro previsionale di dette operazioni connesse con le attività di manutenzione da eseguire sull'impianto, sia le misure di prevenzione e tutela del corpo ricettore, dell'ecosistema acquatico, delle attività di pesca e delle risorse idriche invasate e rilasciate a valle dell'invaso durante le operazioni stesse.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 6 di 115 totali			

Il comma 4 del medesimo articolo stabilisce che il progetto di gestione dovrà essere predisposto dal gestore sulla base dei criteri fissati con decreto ministeriale. Ai sensi del comma 5, il soggetto competente per l'approvazione del progetto di gestione è la Regione. Con l'entrata in vigore della L.R. 8/2018 il progetto di gestione è istruito ed approvato dall'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia.

Normativa e regolamenti di settore

- **Decreto 30 giugno 2004** del Ministero dell'ambiente e della Tutela Del Territorio "Criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi, ai sensi dell'articolo 40, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modifiche ed integrazioni, nel rispetto degli obiettivi di qualità fissati dal medesimo decreto legislativo."
- **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152**, recante "Norme in materia ambientale"
- **Art. 43, D.L. 6 dicembre 2011, n. 201**, convertito con modificazioni dalla Legge 22 dicembre 2011, n. 214
- **Circolare esplicativa 6 novembre 2012, n. 12710**, della Direzione Generale per le Dighe contenente l'*Allegato con le indicazioni generali sui contenuti dei progetti di gestione per gli aspetti relativi alla sicurezza degli invasi*
- **D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120** *Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*
- **Piano di Tutela delle Acque della Sicilia**, redatto nel dicembre 2007 e approvato con Ordinanza n. 333 del 24/12/2008 del Commissario Delegato per l'Emergenza Bonifiche e la tutela delle Acque della Sicilia
- **D.D.G. n. 710 del 7 maggio 2012** del Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti, di adozione del "Regolamento in materia di sbarramenti di ritenuta fluviali non soggetti a D.P.R. n. 1363/1959 di competenza della Regione Siciliana
- **Decreto del Segretario Generale 4 gennaio 2021, n. 1**, dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, Linee di indirizzo per la predisposizione, l'approvazione e l'attuazione dei progetti di gestione degli invasi
- **Piano di gestione del distretto idrografico della Sicilia**, Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia - 3° ciclo di pianificazione (2021-2027)

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 7 di 115 totali			

Operazioni escluse dal Progetto di Gestione

Le previsioni del progetto di gestione non trovano applicazione per l'esecuzione delle operazioni ordinarie di gestione dell'impianto, ivi compresi gli svuotamenti eseguiti esclusivamente attraverso opere di derivazione, se non finalizzati allo spurgo.

Così pure le aperture degli scarichi eseguite per non superare il massimo livello di invaso, ai fini della sicurezza dello sbarramento, sono escluse dai contenuti e dalle prescrizioni del progetto di gestione.

Come previsto dall'articolo 7 del DM 30/06/2004, le previsioni del progetto di gestione non trovano applicazione per le seguenti manovre:

- manovre necessarie a garantire il non superamento dei livelli d'invaso autorizzati in occasione di eventi di piena;
- manovre di emergenza per la sicurezza e la salvaguardia della pubblica incolumità;
- manovre effettuate per speciali motivi di pubblico interesse, su disposizione dell'autorità competente;
- effettuate per l'accertamento della funzionalità degli organi di scarico, ai sensi dell'articolo 16 del DPR 1363/1959, su disposizione dell'Amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento.

L'esecuzione delle prove di funzionalità è comunque subordinata al rispetto delle seguenti prescrizioni:

- la durata del deflusso deve essere limitata al tempo necessario al controllo dell'efficienza meccanica ed idraulica degli organi di scarico, avendo comunque cura di evitare l'inceppamento degli stessi a causa della eventuale permanenza di sedimenti nella sezione di chiusura;
- le manovre di apertura debbono avvenire in modo graduale al fine di evitare repentine modificazioni del regime idrologico e della qualità delle acque;
- contestualmente alle predette operazioni, se necessario, viene assicurato al corpo idrico un deflusso tale da garantire il contenimento dei valori di concentrazione dei materiali solidi presenti;
- le prove di funzionamento non possono essere eseguite durante regimi di magra eccezionali del corpo idrico, ad eccezione dei casi di motivata necessità, secondo le prescrizioni a tutela dell'ambiente indicate dall'autorità competente;

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 8 di 115 totali			

- le prove di funzionamento devono essere eseguite avendo cura che lo scarico di fondo sia sotto pressione con un battente di almeno 70 cm sulla generatrice superiore;
- devono evitarsi, per quanto possibile, rilasci di portate con forti concentrazioni di sedimenti in condizioni di Deflusso Minimo Vitale.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 9 di 115 totali	

3 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] La gestione dell'interrimento dei serbatoi artificiali italiani – Situazione attuale e prospettive – ITCOLD Comitato Nazionale Italiano delle Grandi Dighe (2016);
- [2] Relazione (Maggio 2004) - Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo (PA) – Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Regione Siciliana;
- [3] Monografia di bacino (Novembre 2015) - All. A.9 – Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo – Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) – Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione – Regione Siciliana;
- [4] Diga di Rosamarina – Uno sbarramento per Palermo ed area litoranea nelle Dolomie di Sicilia – Giuseppe Baldovin, Ezio Baldovin;
- [5] Verifica dello sfioratore della Diga di “Rosamarina” (Caccamo) – Tesi di laurea a.a. 2014/2015 – Francesco Rosano;
- [6] Progetto di Gestione della Diga Rosamarina – Tesi di laurea a.a. 2017/2018 – Giuseppe Iudicello;
- [7] Applicazione della tecnologia di ricostituzione dei suoli su fanghi di dragaggio. Caso studio “Diga Rosamarina” – Tesi di laurea a.a. 2018/2019 – Giuseppina Ilaria Fazio.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 10 di 115 totali	

4 STRUTTURA DEL PROGETTO DI GESTIONE

In linea con il Capitolato tecnico prestazionale e il documento [1], il presente documento sarà strutturato come segue:

- descrizione geografica del territorio e ubicazione dell'invaso;
- descrizione dell'opera di sbarramento;
- descrizione dello schema idrico e della ripartizione della risorsa idrica;
- descrizione delle caratteristiche del bacino idrografico;
- caratterizzazione dell'invaso:
 - quantificazione del sedimento presente nell'invaso e del volume medio di materiale solido depositato annualmente;
 - caratterizzazione qualitativa dei sedimenti e delle acque e del materiale solido in sospensione;
- programma generale delle attività.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 11 di 115 totali			

5 DESCRIZIONE GEOGRAFICA DEL TERRITORIO E UBICAZIONE DELL'INVASO

5.1 DESCRIZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

Il Fiume San Leonardo è il corso d'acqua principale della costa settentrionale della Sicilia. Il suo bacino idrografico si estende per circa 506 km² di cui circa quattrocento sono stati dichiarati montani con R.D n° 3301 del 2/11/1933.

Il bacino si sviluppa tra la catena costiera (Monti di Trabia, Monte S. Calogero) e le propaggini settentrionali dei Monti Sicani (M. Cardellia, M. Barracù, Monti di Prizzi); esso confina ad est con il bacino del F. Torto, a SE con quello del F. Platani, a sud con quello del F. Sosio, a SO con quello del Belice sinistro e ad ovest con quello del F. Milicia. In particolare, la linea spartiacque che delimita il bacino si sviluppa ad oriente lungo le vette di M. Pileri (m. 378), Cozzo Guardiola (m. 700), M. Rotondo (m. 845), Portella dei Miseri (m. 600), Serra Sambuchi (m. 624), Pizzo di Sughero (m. 620) e Cozzo Castagna del Barone (m. 714). Sempre ad oriente, la dislivellata prosegue ancora lungo le vette di Il Pizzo (m. 793), Cozzo la Vanedda (m. 631), la Montagnola (m. 833) e Cozzo Todaro (m. 875).

A sud, procedendo da est verso ovest, lo spartiacque si sviluppa lungo le vette di P.Ila S. Francesco, Cozzo Volturo (m. 1103), P.Ila dell'Olmo (m. 1.013), M. Sparagio (m. 1118), Serra Pietre Cadute, Cozzo dei Monaci (m. 871), P.Ila di Sarullo (m. 699), Rocche S. Felice (m. 806), Costa Raia (m. 964) e Pizzo Cangialoso (m. 1457).

Ad occidente la linea spartiacque segue il crinale generato dalla successione delle vette di M. Barracù (m. 1420), M. Cardellia (m. 1266), Cozzo Spolentino (m. 1000), Cozzo Donna Giacomina (m. 1613), Cozzo Ramusa (m. 959), Rocca Busambra (m. 1614) e Cozzo Bileo (m. 1007). La dislivellata prosegue lungo le cime di Pizzo Lungocucco (m. 718), Cozzo di Ferro (m. 620), Pizzo Avvoltoio (m. 747), Serra Capezzana (m. 768), Portella di Ventimiglia (m. 672), Pizzo di Cascio (m. 1.054), Pizzo Garofano (m. 1.204), Cozzo Cenere (m. 438), Cozzo Bugio (m. 421) e, infine, M. Rosamarina (m. 540).

La forma del bacino idrografico è sub-circolare, con una pronunciata appendice settentrionale che si estende in direzione NNE-SSW dalla foce verso la zona montana. Il bacino raggiunge la sua massima ampiezza, pari a circa km 22, a meridione; nella parte settentrionale, invece, la larghezza si riduce sensibilmente, fino a poco più di 1 km, a circa km 3.5 dalla foce, in corrispondenza della gola del Rosamarina, dove il corso del fiume è stato sbarrato dalla omonima diga. Quest'ultima è stata realizzata nel corso degli anni '80 dall'E.S.A. (Ente Sviluppo Agricolo) ed il volume dell'invaso creatosi è di circa 100 milioni di m³.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 12 di 115 totali	

All'interno del bacino ricadono i territori comunali dei seguenti comuni: Baucina, Caccamo, Campofelice di Fitalia, Castronovo di Sicilia, Cefalà Diana, Ciminna, Corleone, Godrano, Lercara Friddi, Marineo, Mezzojuso, Palazzo Adriano, Prizzi, Roccapalumba, Termini Imerese, Ventimiglia di Sicilia, Vicari e Villafrati. In particolare, dei diciotto comuni suddetti, quelli il cui centro abitato ricade all'interno del bacino sono: Caccamo, Campofelice di Fitalia, Ciminna, Godrano, Mezzojuso, la frazione di "Filaga" del comune di Prizzi, la frazione "Regalgioffoli" del comune di Roccapalumba, Termini Imerese, Ventimiglia di Sicilia e Vicari.

Nel bacino è possibile riconoscere l'azione antropica, oltre che nei centri abitati e nei territori agricoli, in numerose infrastrutture di trasporto. Tra queste le più importanti sono la sede ferroviaria Palermo-Messina, la sede stradale della S.S. 113 Palermo-Messina; quella dell'autostrada A19 Palermo-Catania, che attraversa la parte settentrionale del bacino a prevalente andamento E-O; infine, le sedi stradali della arteria a scorrimento veloce Palermo- Agrigento (S.S. 121) e delle S.S. 285, S.S. 118 e S.S. 188.

All'interno del bacino sono presenti delle aree naturali protette: la Riserva Naturale Orientata del Bosco Ficuzza che occupa parte dei territori comunali di Godrano e Corleone e la Riserva Naturale Orientata delle Serre di Ciminna che ricade nel territorio comunale di Ciminna.

Nel seguito si riporta una scheda di riepilogo delle principali informazioni relative al bacino idrografico del Fiume San Leonardo.

- Provincia: *Palermo*
- Versante: *Settentrionale*
- Recapito del corso d'acqua: *Mare Tirreno*
- Lunghezza asta principale: *57800 m*
- Affluenti di 1° ordine: *Vallone Gudemmi, Vallone Giardo, Fiume della Margana, Torrente Azziriolo; Vallone Macaluso*
- Serbatoi ricadenti nel bacino: *Diga Rosamarina*
- Altitudine massima: *1439 m slm*
- Superficie totale del bacino idrografico: *506 km²*
- Territori comunali ricadenti nel bacino: *Baucina, Caccamo, Campofelice di Fitalia, Castronovo di Sicilia, Cefalà Diana, Ciminna, Corleone, Godrano, Lercara Friddi,*

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 13 di 115 totali			

Marineo, Mezzojuso, Palazzo Adriano, Prizzi, Roccapalumba, Termini Imerese, Ventimiglia di Sicilia, Vicari, Villafrati

- Centri abitati ricadenti nel bacino: *Caccamo, Campofelice di Fitalia, Ciminna, Godrano, Mezzojuso, Termini Imerese, Ventimiglia di Sicilia, Vicari e le frazioni di Filaga (Prizzi) e Regalgioffoli (Roccapalumba)*

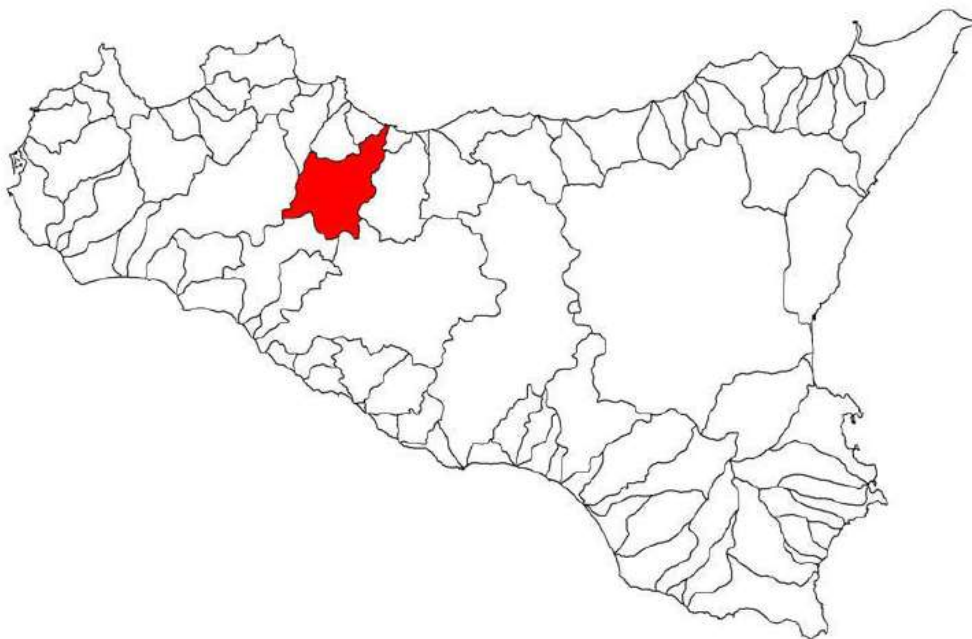


Figura 1: Ubicazione del bacino idrografico del Fiume San Leonardo.

5.2 DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO

Il Fiume S. Leonardo presenta un andamento planimetrico dell'alveo che si snoda, procedendo dalle sorgenti alla foce, lungo un percorso di quasi 58 km; esso, a circa 33 km dalla foce, assume la configurazione ad "Y" in seguito alla diramazione in due bracci denominati F. Trinità e F. della Margana.

Il Fiume S. Leonardo nasce alle pendici di Pizzo Cangialoso (1456 m), ricadente nel territorio comunale di Corleone, e nel suo tratto iniziale, ad andamento NE-SO, prende il nome di "Vallone Margi".

Successivamente, il corso d'acqua attraversa i territori comunali appartenenti al Dipartimento di Prizzi e, nuovamente, al comune di Corleone e, a circa 8.3 km dalla sorgente e alla quota di 480 m, assume il nome di "F. della Mendola".

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture - Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		Commessa: O 0073 PG
	rev.	data	
	03	Luglio 2022	
	02	Giugno 2022	
	01	Luglio 2021	
	00	Maggio 2021	
			Pag. 14 di 115 totali

Quest'ultimo segna con il suo percorso il confine tra i territori comunali di Campofelice di Fitalia e Prizzi e, dopo la confluenza con il Vallone Giardo, a quota 360 m e a circa 18 km dalla sorgente, prende il nome di "F. Centosalme". Esso si snoda con andamento all'incirca ENE-OSO fino a quando, a quota 330 m circa e alla distanza dalla sorgente di circa 21 km, cambia il suo nome in "F. Trinità".

Il F. Trinità presenta un andamento planimetrico ad orientazione NE-SO e con il proprio corso segna il confine tra i territori comunali appartenenti a Campofelice di Fitalia e Vicari. A quota 290 m e a circa 24.5 km dalla sorgente il fiume riceve in destra idraulica le acque del F. della Margana e dopo tale confluenza viene denominato "F. di Vicari", nonostante ricada nel territorio comunale di Campofelice di Fitalia, per la vicinanza dell'omonima cittadina situata a pochi chilometri di distanza dal suddetto corso d'acqua.

Il F. di Vicari si snoda con andamento ENE-OSO e assume definitivamente il nome di "F. San Leonardo" dopo la confluenza con il Torrente S. Domenica, a quota 270 m circa e alla distanza dalla sorgente di circa 27 km.

Il F. San Leonardo si snoda, con andamento NNE-SSO, per circa 30 km.

Durante il suo percorso attraversa il territorio comunale di Vicari; segna, per buona parte, il confine comunale tra quest'ultimo e Ciminna; attraversa i territori comunali di Caccamo e di Termini Imerese e, infine, sfocia nel Mar Tirreno con un estuario a NO e a breve distanza dalla cittadina di Termini.

Il profilo di fondo del fiume San Leonardo mostra pendenza media molto bassa, pari a 2.33%. Tuttavia, un'analisi più dettagliata ha permesso di rilevare l'esistenza di tratti a pendenza anomala, dovuti a cambiamenti litologici e/o discontinuità tettoniche, in base ai quali il profilo di fondo è suddivisibile in tre tratti principali.

Il primo tratto è compreso tra la sorgente (quota 1350 m) e quota 520 m circa, dove si localizza il contatto tettonico tra le Unità Numidiche e l'U.S.S. M. Barracù-Colomba. Questo primo tratto ha pendenza poco elevata, pari al 12.73% e coincide all'incirca con il "Vallone Margi", nome che assume il percorso iniziale del fiume San Leonardo. Questo primo tratto, inoltre, presenta spesso brusche variazioni di pendenza localizzate in corrispondenza di piani di faglia; quelle più evidenti sono alle quote di 650 m e 900 m.

Il secondo tratto del profilo longitudinale è il più lungo e si identifica con il percorso intermedio del fiume San Leonardo, compreso tra il piano di faglia di quota 520 m e la soglia tettonica localizzata a quota m 120. Questo secondo tratto ha pendenza media bassissima, pari a 0.89% e si presenta, nel complesso, piuttosto regolare. Attraverso un'analisi più dettagliata, però, è possibile individuare anche lungo questa parte del profilo numerosi gradini morfologici. Essi sono dovuti a piani di faglia che talvolta segnano cambiamenti

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 15 di 115 totali	

litologici e lungo i quali sono impostati quasi tutti gli affluenti minori del fiume San Leonardo. In particolare, a quota 320 m è presente il contatto tettonico tra le Unità Numidiche e le Unità Postorogene. Procedendo verso valle, a quota 260 m, è presente un piano di faglia all'interno del suddetto complesso postorogeno, alla confluenza del Torrente Santa Domenica nel fiume San Leonardo. A quota 190 m, invece, è presente il contatto tettonico tra il Flysch Numidico ed il Complesso tortoniano, contatto lungo il quale si localizza il Vallone Criti. A quota 176 m, in corrispondenza del Vallone Celso, si trova un piano di faglia nelle Unità Sicilidi. A quota 164 m, il fiume San Leonardo riceve le acque del Vallone Fava, impostato su una faglia all'interno del Complesso postorogeno. Anche il Vallone Ciacca, che confluisce nell'asta principale a quota 140 m circa, è impostato su un piano di discontinuità tettonica, così come il Vallone Canalotto, che confluisce nel fiume San Leonardo a quota 130 m, ed è localizzato lungo una faglia che pone a contatto le Unità Numidiche e quelle Sicilidi.

Infine, il terzo ed ultimo tratto del profilo longitudinale è localizzato, come già detto, a valle della soglia di origine tettonica di quota 120 m circa. In corrispondenza di questa soglia è stata realizzata la diga Rosamarina. Quest'ultimo tratto ha pendenza media pari a 1.91% e si presenta piuttosto regolare, con un'accentuata concavità verso l'alto.

Gli affluenti principali del Fiume S. Leonardo sono, a partire dalle sorgenti: il V.ne Guddemi, il V.ne Giardo, il Fiume della Margana, il T.te Azziriolo ed il V.ne Macaluso.

Inoltre, tra gli affluenti minori del F. S. Leonardo citiamo ancora, procedendo da monte verso valle:

- Vallone Faruzzi: confluisce in sinistra idraulica a quota 210 m circa;
- Vallone Criti: confluisce in destra idraulica a quota 190 m circa;
- Vallone Contessa: confluisce in sinistra idraulica a quota 180 m circa;
- Vallone Celso: confluisce in destra idraulica a quota 176 m circa;
- Vallone Fava: confluisce in destra idraulica a quota 164 m circa;
- Vallone Piscina: confluisce in destra idraulica a quota 144 m circa;
- Vallone Ciacca: confluisce in sinistra idraulica a quota 140 m circa;
- Vallone Canalotto: confluisce in destra idraulica a quota 130 m circa;
- Vallone della Pergola: confluisce in sinistra idraulica a quota 126 m circa.

5.3 INFORMAZIONI SULL'IMPIANTO

- Corso d'acqua principale: *Fiume San Leonardo*

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 16 di 115 totali			

- Bacino Principale: *Fiume San Leonardo*
- Corsi d'acqua allacciati: *nessuno*
- Località: *Rosamarina*
- Comune: *Caccamo*
- Provincia: *Palermo*
- Classifica dell'opera di sbarramento: *diga ad arco-gravità*
- Periodo di costruzione: *1972 – 1992*
- Utilizzazioni: *irrigua, potabile ed industriale*
- Utenza irrigua: *territori dei comuni di Palermo, Caccamo, Termini Imerese, Trabia, Altavilla, Casteldaccia, Villabate, Santa Flavia, Misilmeri, Bagheria, Ficcarazzi, Sciara, Cerda, Collesano, Campofelice e Lascari*
- Comuni posti a valle dello sbarramento: *Caccamo, Termini Imerese, Trabia*
- Coordinate baricentro dello sbarramento (WGS84): *Latitudine: 37.9592, Longitudine: 13.6508*
- Gestore, Concessionario e durata della concessione: *Si osserva che la Regione Siciliana ha il ruolo di Gestore della diga e non di concessionario di derivazione della risorsa. La Regione Siciliana riveste il ruolo di soggetto attivo "concedente" rilasciando le concessioni alla derivazione delle acque al soggetto richiedente (soggetto passivo ovvero "Concessionario"). È altresì il caso di evidenziare che il caso "Sicilia" è unico in Italia in quanto in nessun altro contesto del territorio italiano un soggetto "concedente" svolge direttamente (cioè senza filtrarsi attraverso proprie "Agenzie" o "Enti" non economici) il ruolo di gestore di infrastrutture idriche di sbarramento. Di fatto, non sussiste una concessione per lo sbarramento ma istanze di concessione per la derivazione/utilizzo delle acque: potabile (in favore di A.M.A.P. S.p.A.) e irrigua (in favore del Consorzio di Bonifica Sicilia Occidentale), per altro ad oggi non definite temporalmente. Per quanto esposto, si deve concludere che la data di scadenza della concessione non è definita. Preso atto di ciò, per la stesura del presente documento è stata considerata una durata massima della concessione di 40 anni a partire dalla data corrente, ai sensi dell'art. 21 del R.D. 1775/1933, come espressamente indicato dalla Committenza nella Nota prot. n. 24791 del 23.06.2021*

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 17 di 115 totali			

6 DESCRIZIONE DELL'OPERA DI SBARRAMENTO

6.1 DESCRIZIONE DELLA DIGA E DELLA SUA FUNZIONALITÀ

La diga Rosamarina è ubicata nel territorio comunale di Caccamo (PA) e intercetta il fiume San Leonardo a circa 6 km dalla foce che sbocca sulla costa prospiciente il centro abitato di Termini Imerese. L'invaso artificiale, creato dalla sezione di sbarramento posta alla quota di 90 m slm, ha una superficie a pieno regime di circa 5.4 km² e una capacità massima di progetto pari a 100 Mm³ di cui 49 Mm³ destinati all'irrigazione, 30 Mm³ per il potabile e 1 Mm³ per l'area industriale.

La diga è ad arco-gravità, tracimante nella parte centrale. La struttura, simmetrica, poggia su una formazione rocciosa costituita da dolomie e calcari dolomitici mediante un pulvino di notevole spessore. È suddivisa in tredici conci delimitati dai giunti ad andamento sub-verticali di costruzione. Gli spessori della sezione maestra sono variabili da 5 m al coronamento ai 31.49 m all'imposta della volta con il pulvino (cfr. quota di 147 m slm) e ai 41.91 m all'imposta sulla roccia di fondazione (cfr. quota 87 m slm).

L'interposizione del pulvino regolarizza e simmetrizza la superficie di appoggio. In corrispondenza degli archi alti in destra il pulvino, mancando l'appoggio della formazione dolomitica, si irrobustisce fino a diventare una struttura autoportante a gravità. Sia i parametri che la superficie di appoggio del pulvino in roccia sono dotati di armatura a maglia quadrata, per assorbire eventuali sollecitazioni di trazione discendenti da gradiente termico o irregolarità di appoggio. Al piede lo sbarramento, e strutturalmente separata da esso, si sviluppa la vasca di smorzamento, con dimensioni in pianta di 70x50 m.

Il consolidamento della roccia di fondazione è stato realizzato con iniezioni cementizie, attraverso fori disposti a quinconce, lungo file ad interasse di 3.00 m e distanza di 3.00 m. Per la tenuta è stato realizzato uno schermo di impermeabilizzazione con iniezioni cementizie in corrispondenza del piede di monte della diga, per una profondità media di circa 60 m. A valle dello schermo di tenuta è disposto un sistema drenante con pozzi e cunicoli ricavati nel corpo murario. Quest'ultimi sono così differenziati alle diverse quote:

- un cunicolo a quota 146.00 m slm;
- un cunicolo a quota 122.50 m slm;
- un cunicolo lungo il giunto perimetrale a quote variabili (101.00 ÷ 122.50 m slm);
- cunicoli iniezioni e drenaggi in fondazione a quote variabili.

La diga è in calcestruzzo, con resistenza minima a rottura di 200 kg/cm² e un'armatura metallica superficiale a maglie costituita da tondini (verticali Ø16 ed orizzontali Ø20) ad

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 18 di 115 totali	

interasse di 50 cm e, in alternativa, da una rete elettrosaldata equivalente.

Di seguito si riportano i principali dati della diga e dell'invaso:

Dati principali della diga

▪ Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.02.82)	93.00 m
▪ Altezza della diga (ai sensi della L. 584/94)	84.00 m
▪ Altezza di massima ritenuta	75.00 m
▪ Quota coronamento	176.00 m slm
▪ Franco (ai sensi del D.M. n°44 del 24.03.82)	1.00 m
▪ Franco netto (ai sensi del D.M. n°44 del 24.03.82)	0.20 m
▪ Sviluppo nel coronamento	200.00 m
▪ Volume della diga	320'000 m ³
▪ Grado di sismicità assunto nel progetto	S = 9
▪ Classifica ai sensi del D.M. 24.03.82	(A-b-2)

Dati principali dell'invaso

▪ Quota di massimo invaso	175.00 m
▪ Quota massima regolazione	169.50 m
▪ Quota minima di regolazione	131.50 m
▪ Superficie dello specchio liquido:	
- alla quota di massimo invaso	5.41 km ²
- alla quota massima di regolazione	4.72 km ²
- alla quota minima di regolazione	0.81 km ²
▪ Volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.3.82)	130.00 Mm ³
▪ Volume di invaso (ai sensi della L. 584/1994)	100.00 Mm ³
▪ Volume utile di regolazione	93.00 Mm ³
▪ Volume di laminazione	30.00 Mm ³
▪ Superficie del bacino imbrifero sotteso	504.00 km ²
▪ Portata di massima piena di progetto	2600 m ³ /s
▪ Tempo di ritorno (ultimo anno di riferimento dei dati 1973)	1000 anni

6.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE ACCESSORIE E DEI MANUFATTI DI SERVIZIO

Nel complesso della diga di Rosamarina sono individuabili le seguenti opere (cfr. Figura 2):

- scarichi di superficie, fondo e mezzofondo;

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 19 di 115 totali			

- galleria di scarico;
- vasca di dissipazione;
- torre di presa e galleria di derivazione;
- pozzi di accesso alla diga;
- casa di guardia e fabbricato dei servizi;
- ponte circumlacuale;
- strada di accesso alla diga (strada di coronamento);
- galleria di accesso in destra e in sinistra.

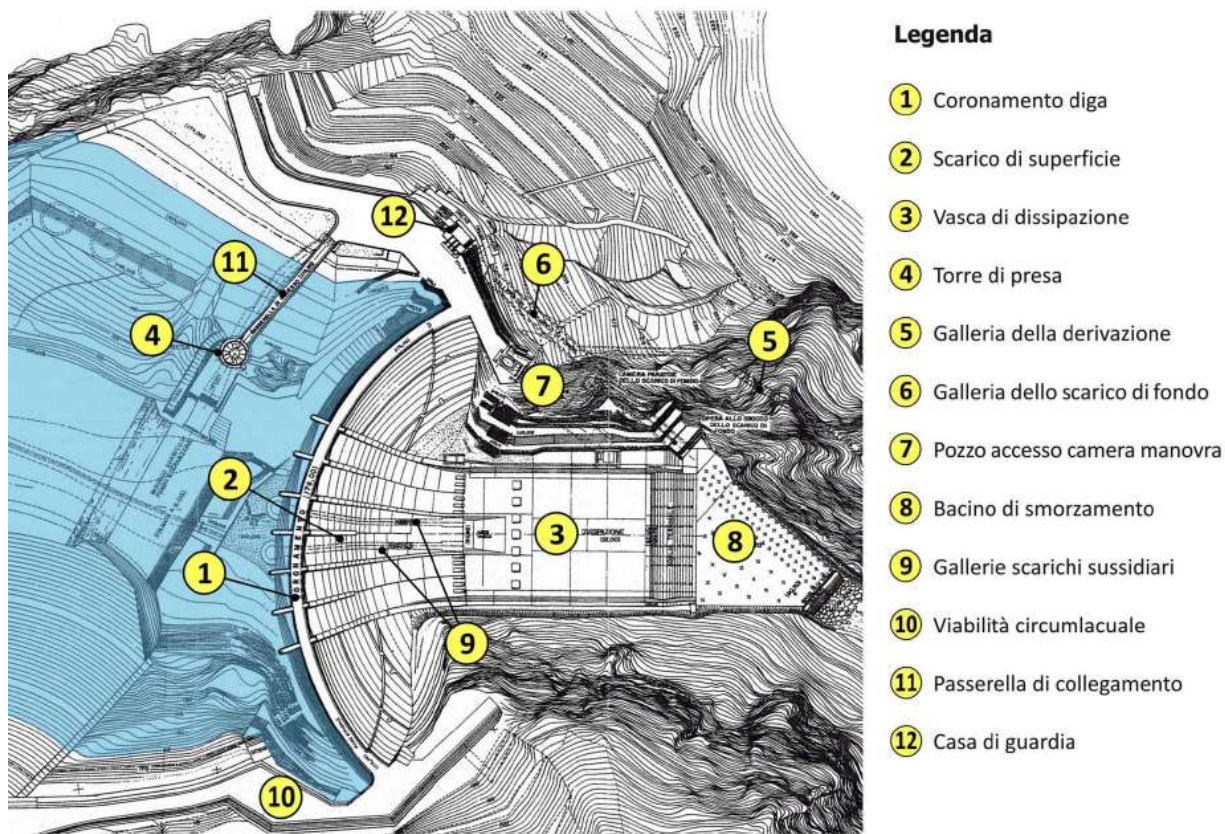


Figura 2: Planimetria con indicazione delle opere accessorie e manufatti di servizio.

Si riporta nel seguito una breve descrizione delle opere:

- Scarico di superficie e vasca di dissipazione: lo scarico di superficie è costituito da uno sfioratore a stramazzo, che consiste in una soglia a livello della massima ritenuta, seguita da uno scivolo e da un canale di raccolta delle acque. Lo scarico di superficie è ottenuto rendendo sfiorante la parte centrale del ciglio della diga che, insieme al

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 20 di 115 totali			

paramento di valle, è sagomato in modo da realizzare le condizioni migliori di efflusso. Il manufatto di scarico è suddiviso in sei elementi indipendenti dotati di una soglia di imbocco profilata secondo il profilo di Creager e delimitati da setti laterali di contenimento in c.a.. La soglia d'imbocco consente di sfiorare l'eccesso di portata in arrivo da monte, per tale motivo la quota della soglia sfiorante e la lunghezza dello stramazzone devono essere dimensionati in modo da lasciar passare verso valle l'intera portata in arrivo. Le sei soglie sono poste tutte a quota 169.50 m slm e lo sviluppo netto di ognuna è di 12.00 m, per una larghezza complessiva di 72 m. Al piede dello scarico, a quota 92.20 m slm, è ubicata una vasca di dissipazione di forma rettangolare lunga 70.00 m e larga 45.00 m. Tale vasca, delimitata a valle da una soglia sfiorante a quota 99.00 m slm, è fornita di una doppia fila di denti frangiflutto che consentono di smorzare l'intensità della corrente che giunge a valle.



Figura 3: Diga Rosamarina – Vista da monte sfioratore.

- Scarico di fondo: è ubicato in corrispondenza del manufatto di derivazione posizionato a monte della diga in sponda sinistra, ed è costituito da una galleria preceduta da una griglia in c.a. (con maglie di 1.00 m x 2.00 m) e da una soglia a quota 116.50 m slm. Lo scarico presenta l'imbocco delimitato da muri laterali provvisti di gargami per la posa di panconi atti a contenere l'eventuale interrimento del serbatoio fino a quota 122.50 m slm.

<p>Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.</p>	<p>REGIONE SICILIA Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture - Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>		Commessa: O 0073 PG
	rev.	data	
	03	Luglio 2022	
	02	Giugno 2022	
	01	Luglio 2021	
	00	Maggio 2021	
			Pag. 21 di 115 totali

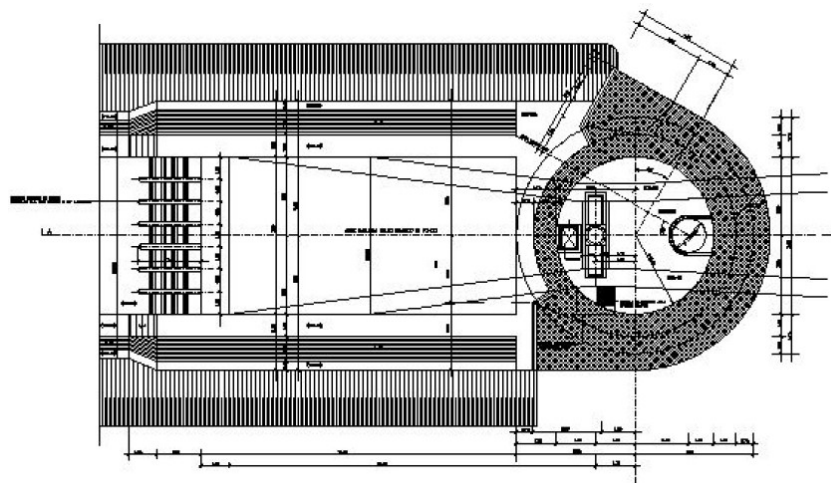


Figura 4: Sezione orizzontale torre di presa e imbocco scarico di fondo.

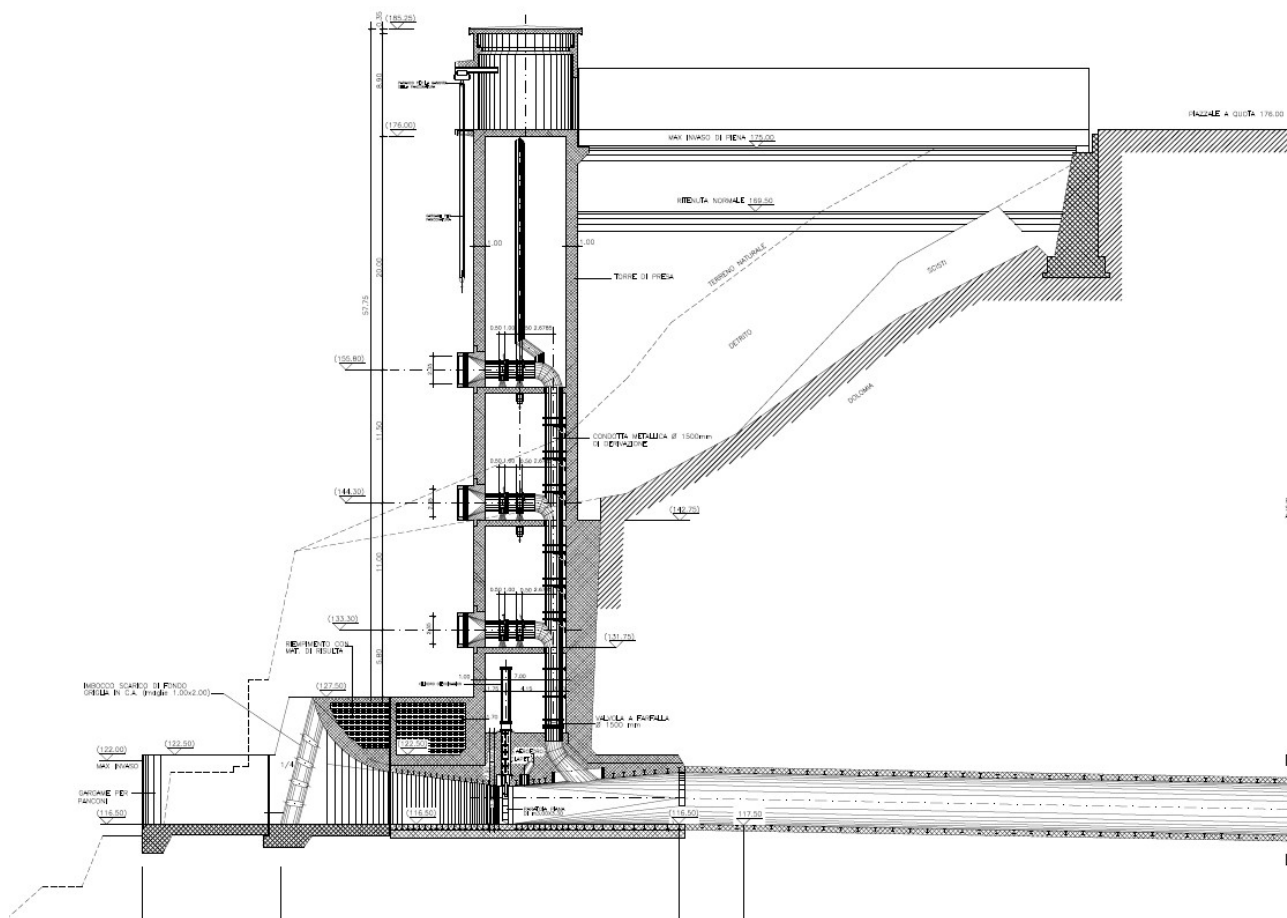


Figura 5: Sezione scarichi di fondo e derivazione.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 22 di 115 totali			

- Galleria scarico di fondo:** a sezione circolare, ha diametro di 4.50 m ed è provvista a monte di una paratoia piana di luce 3.00 m x 3.30 m ed a valle di due paratoie piane a strisciamento di luce 2.40 m x 3.60 m, la cui camera di manovra ha un'altezza di 7.00 m e larghezza alla base di 5.30 m. La galleria è rivestita all'intradosso con blindatura in lamiera d'acciaio di 15 mm di spessore. Il suo tracciato si sviluppa per 180 m e lo sbocco si trova a quota 113.18 m slm. È altresì presente un aeroforo di 1,20 m di diametro, dopo le paratoie piane a strisciamento.
- Scarichi di mezzofondo e gallerie di scarico:** unitamente allo scarico di fondo, consentono di svuotare il serbatoio. Essi sono dimensionati per scaricare, con invaso alla quota massima di regolazione, una portata almeno pari alla metà della portata dello scarico di fondo. Gli scarichi di mezzofondo sono due e sono ubicati nella parte centrale del corpo diga. Ciascuno di essi è costituito da un'opera d'imbocco a quota 122.00 m slm che attraverso una torre circolare in c.a. addossata al paramento di monte, si raccorda con gomito a 90° a una condotta in pressione del diametro di 2.00 m intercettata da due valvole a farfalla (di 2.20 m di diametro) e valvole di regolazione a getto corto. Infine un breve tratto a sezione circolare sbocca sulla platea della vasca di dissipazione dello scarico di superficie, nelle due corsie centrali. Ogni condotto può scaricare 127 m³/s.

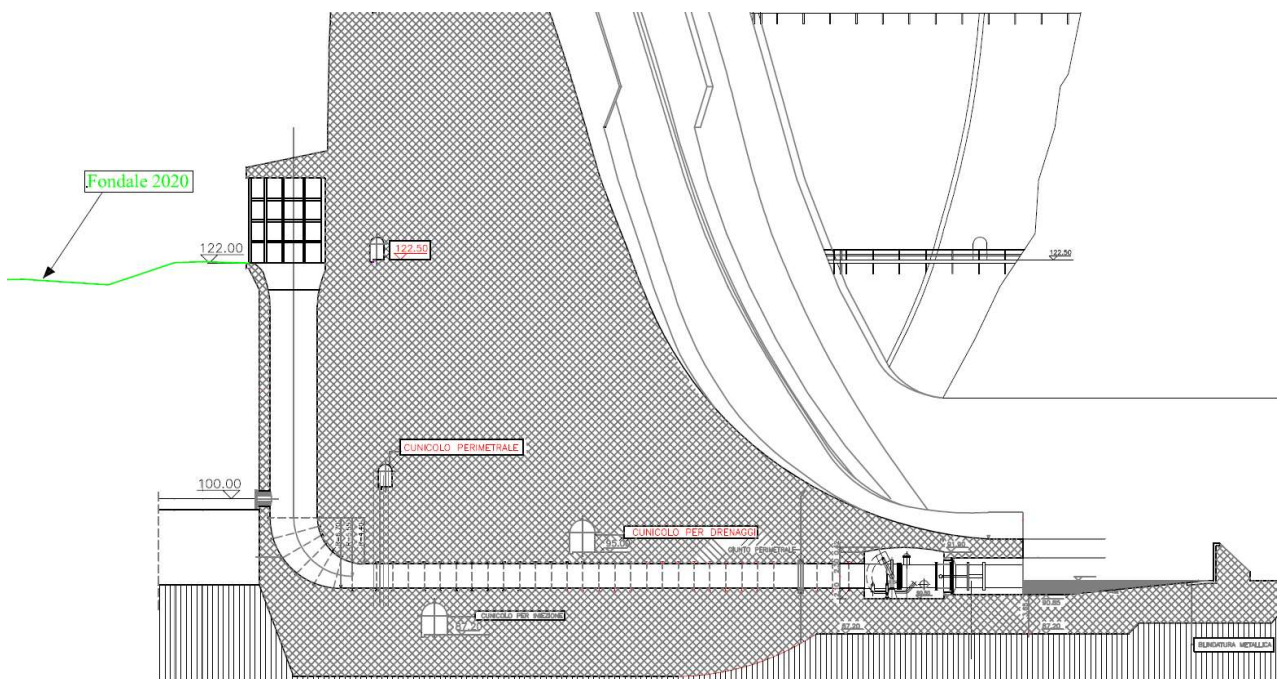


Figura 6: Sezione scarichi di mezzofondo e gallerie di scarico.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 23 di 115 totali			

- **Torre di presa:** costituita da una torre in c.a. a sezione circolare cava, del diametro interno di 7.00 m e dell'altezza di 60.00 m, con tre bocche di presa superiori ed una inferiore. Le prese superiori sono alle quote 155.80 m slm, 144.30 m slm, 133.30 m slm, quella inferiore si trova alla quota 116.50 m slm. Ognuna delle tre prese superiori è regolata da due valvole a farfalla del diametro di 1.50 m. La parte terminale della condotta della torre di presa è regolata da un'ulteriore valvola a farfalla di diametro 1.50 m, mentre la presa inferiore è regolata da una paratoia piana di luce di 3.00 m x 3.30 m ed è ubicata nella stessa galleria dello scarico di fondo. È presente altresì un aeroforo di diametro 1.50 m che consente il passaggio dell'aria nella galleria di derivazione.
- **Galleria di derivazione:** i condotti di presa si immettono, dopo un primo tratto comune allo scarico di fondo il cui diametro è di 4.50 m, nella galleria di derivazione, a sezione circolare del diametro di 2.10 m, con funzionamento in pressione, e si sviluppa per circa 1.000 m all'interno della sponda sinistra. Lo sbocco della galleria è posto all'uscita della gola del San Leonardo, a quota 110.00 m slm, e da questa sezione hanno origine le opere di utilizzazione. La quota minima di utilizzazione della torre di presa con funzionamento a gravità è di 131.50 m slm, essendo tale la quota di media utilizzazione per gravità delle opere di disconnessione e di adduzione già esistenti a valle.
- **Passerella camionabile di accesso alla torre di presa:** si sviluppa per una lunghezza di 49.00 m e larghezza di 4.75 m. Questa si compone di travi in acciaio tipo HEA 240 mm poste ad un interasse di 270 cm e da profilati metallici NP 120 mm che assolvono la funzione di controventi, e da una soletta in c.a. dello spessore complessivo di 24 cm. La soletta è gettata su una lamiera grecata. All'interno del getto sono presenti pioli Nylsen Ø18 di altezza 200 mm, posti su due file ad una distanza di 100 mm, che fanno da connettori. Vi sono altresì dei ripartitori longitudinali e trasversali Ø 10 passo 200 mm. Alle due estremità della sezione trasversale della passerella, vi sono dei cunicoli cavi di dimensione 55 x 100 cm. È presente uno strato di impermeabilizzazione tipo "Epoasphalt" e uno strato di binder per lo spessore di 6 cm. Vi sono infine dei pluviali Ø 120 ad interasse di circa 12 m.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture - Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		Commessa: O 0073 PG
	rev.	data	
	03	Luglio 2022	
	02	Giugno 2022	
	01	Luglio 2021	
	00	Maggio 2021	
			Pag. 24 di 115 totali



Figura 7: Vista della passerella di accesso alla torre di presa.

- Casa di guardia:** l'edificio, di dimensioni in pianta 9.00 m x 10.80 m, è stato ultimato nel 1991 ed è realizzato in calcestruzzo a vista. In particolare, la prima elevazione si estende da quota 184,35 m slm a quota 188.85 m slm, con la presenza di un soppalco a quota 186.25 m slm raggiungibile mediante scala interna. L'ingombro è: da quota 184,35 m slm a quota 186.25 m slm, 3.60 m x 8.30 m; da quota 186.25 m slm a quota 188.85 m slm, 6.00 m x 8.30 m. Attraverso due scale è possibile accedere al piano a quota 188.85 m slm il cui ingombro è di 9.00 m x 10.80 m. Il prospetto è in calcestruzzo faccia vista e vetromattone. La struttura, in c.a., si sviluppa da quota 176.00 m slm a quota 191.96 m slm. A quota 176.00 m slm, sono presenti due scale a chiocciola, una che consente l'accesso diretto alla casa di guardia ed una seconda in corrispondenza del pozzo ovale di accesso alla diga, collegate mediante una passerella in Orsogrill. Lo scheletro della struttura è costituito prevalentemente da setti in c.a. di spessore 25 cm. I tre setti emergenti visibili sul prospetto principale sono forati a quota 176.00 m slm ed a quota 184,35 m slm per consentirne l'attraversamento. Questi sono fondati su un basamento in c.a. di larghezza 310 cm, lunghezza 490 cm e spessore 100 cm. Sono presenti, alle tre differenti quote, travi ancorate al terreno mediante chiodature 2Ø30 con passo 1500 mm. Per ciò che concerne i solai, questi sono costituiti da predelle ed elementi di alleggerimento quali polistirene espanso.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 25 di 115 totali			



Figura 8: Vista generale della casa di guardia.

- Fabbricato servizi – Pozzo di accesso alla diga: il pozzo di accesso alla diga (detto “pozzo ovale”) è a quota 176.00 m slm ed è di forma ellittica di dimensione 2.92 x 4.32 m e giunge fino a quota 103.00 m slm in corrispondenza di quella che fu la galleria di deviazione del fiume San Leonardo all'epoca della costruzione. La struttura di copertura dell'accesso al pozzo è mista in c.a./acciaio. In particolare vi sono due elementi trapezoidali in cls, posti ad una distanza di 3.40 m, con larghezza alla base pari a 1.20 m, larghezza in testa 0.60 m e altezza 2.50 m, che sono a sostegno di una struttura metallica. Questa è realizzata mediante profilati metallici che raggiungono un'altezza massima di 7.65 m. Internamente la struttura metallica consente l'alloggiamento di un carroponte.
- Pozzo di accesso al piazzale a valle della diga ed ex galleria di deviazione: a quota 103.00 m slm, in corrispondenza della galleria di deviazione del fiume San Leonardo è ubicato un pozzo che risale fino quota 110.00 m slm in corrispondenza del piazzale a valle della diga, in sinistra idraulica. Il “pozzo ovale” e quello che risale verso il piazzale a valle della diga a quota 110.00 m, sono collegati a quota 103.00 m slm. dalla ex galleria di deviazione del fiume San Leonardo.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 26 di 115 totali	

- **Ponte strada circumlacuale:** il ponte in questione è a tre campate ed ha struttura d'acciaio costituita da una travata reticolare ad arco superiore nella campata centrale e due travate laterali (di sponda), in profilati in parete piena. Le travate di sponda si estendono per 19.00 m, la campata centrale per 48.60 m. Le due briglie laterali HSE 800 sostengono traversi su cui poggia l'impalcato in c.a. reso collaborante con le traverse stesse a mezzo di pilonatura. Tutta la struttura è ad aste sciolte assemblate con bullonature ai nodi. Il ponte è sostenuto da due spalle e da due pile in golena, le une e le altre sorrette da micropali formati con perforazione a secco con anima in tubo valvolato e con il completamento di malta cementizia ad alta pressione. Tali pali si innestano nella formazione di argille consolidate marnose che giacciono in profondità. Le considerazioni sismiche effettuate in sede di progettazione, si traducono operativamente nella divergenza dei pali di pila e di spalla, e nell'ancoraggio delle spalle che sostiene l'appoggio fisso del ponte mediante una raggiera di 8 micropali sub-orizzontali, innestati nel corpo di spalla in calcestruzzo. Le pile sono dotate di fermi antisismici laterali alla travata metallica.
- **Strada ponte sul coronamento della diga e gallerie stradali:** la strada/ponte sul coronamento diga è in c.a. Esso è costituito da sei campate realizzate su setti a loro volta impostati sullo sfioratore. Il ponte è di fondamentale importanza per il raggiungimento della casa di guardia in provenienza da Termini Imerese. Per motivi costruttivi la sua stabilità dipende dalla stabilità dello sbarramento su cui è realizzato, pertanto il suo comportamento sismico è studiato nell'ambito della rivalutazione sismica della diga. L'accesso al coronamento diga è consentito da due gallerie stradali, rispettivamente in sponda destra e sinistra.

6.3 DESCRIZIONE CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE ORIGINARIE

Dal punto di vista geomorfologico a vasta scala, nell'area in esame si riscontrano dolci colline e aspri rilievi montuosi separati da piccole e grandi depressioni vallive, all'origine di un paesaggio alquanto articolato e variegato che riflette la molteplicità delle forme del rilievo. Queste ultime, a loro volta, sono conseguenza dell'azione ripetuta nel tempo di vari agenti geomorfologici la cui efficacia è stata di volta in volta controllata dalle oscillazioni climatiche quaternarie, dal ruolo della struttura e dalle variazioni dei livelli di base (generale e locali) dell'erosione.

La configurazione geomorfologica propria dell'area di invaso della diga è definita dalla valle del S. Leonardo e rispecchia in prevalenza il risultato di una lunga evoluzione guidata principalmente dai processi di erosione selettiva operati dal corso d'acqua sulle formazioni rocciose affioranti. Il solco vallivo attuale presenta, infatti, ampi slarghi in corrispondenza dell'affioramento delle formazioni marnoso-argillose più tenere e degradabili, mentre risulta

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 27 di 115 totali			

fortemente incassato a guisa di gola all'attraverso della formazione dolomitica triassica sede dello sbarramento in esame. L'areale a vasta scala è stato soggetto a forte controllo strutturale, che ha profondamento inciso i terreni imeresi. Nella gola del S. Leonardo, lungo i versanti più acclivi si hanno evidenze di antiche frane di crollo e scoscendimenti, che spesso hanno prodotto il progressivo arretramento delle pareti e al piede delle scarpate si riscontrano estese coltri detritiche.

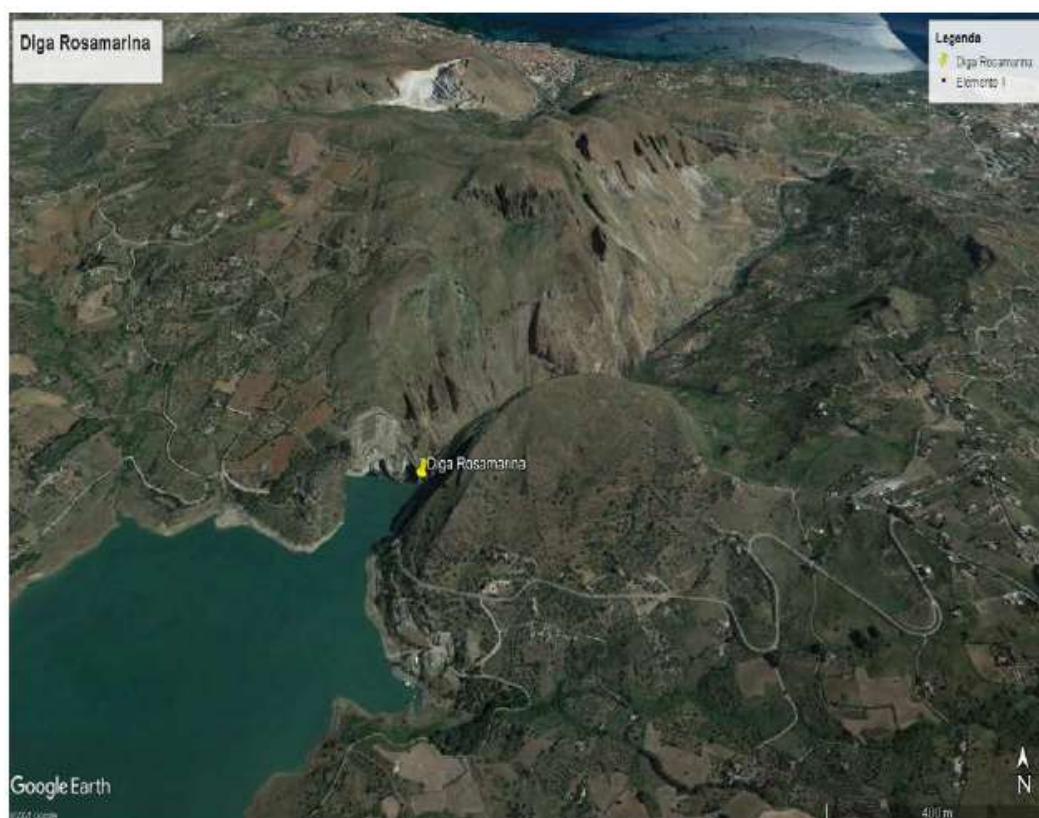


Figura 9: Ortofoto con ubicazione della Diga Rosamarina (Google Earth).

6.4 DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La diga è impostata su una formazione rocciosa rigida, costituita da dolomie e calcari dolomitici, tramite un pulvino continuo di appoggio. Il basamento dolomitico risulta alquanto fratturato per la presenza di grandi fratture e faglie, maggiormente in sponda destra che in sinistra (cfr. Figura 10). Tali importanti discontinuità tettoniche, con persistenze da pluridecametriche a ettometriche, hanno esercitato uno stretto controllo sull'evoluzione morfologica delle pareti rocciose della forra. A tali discontinuità di ordine maggiore, si sovrappone a scala minore un reticolo che interessa pervasivamente la formazione con intensità variabile da zona a zona e che, a luoghi, specie in destra, conferisce alla roccia un aspetto marcatamente brecciato.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 28 di 115 totali			

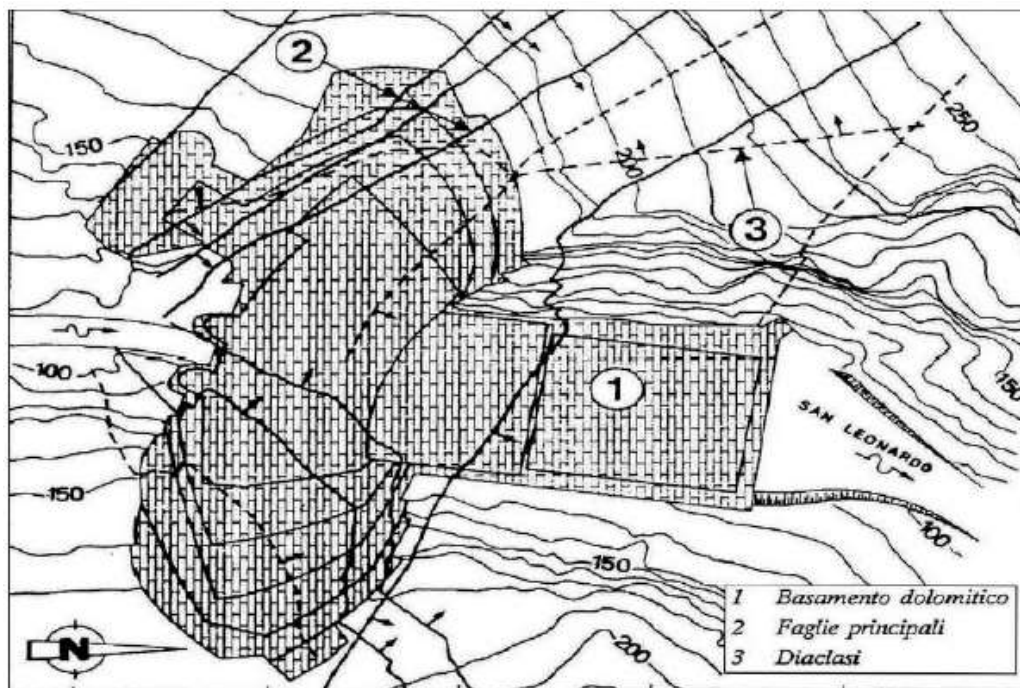


Figura 10: Schema discontinuità su pianta scavi.

L'orientazione delle discontinuità di ordine maggiore segue con buona concordanza le principali direttrici tettoniche presenti nella Sicilia Settentrionale, ove rappresentano le manifestazioni più evidenti della recente tettonica fragile.

La costruzione della diga ha imposto l'esecuzione di rilevanti scavi di modellamento delle sponde rocciose e l'asportazione delle coperture detritiche, che in origine occultavano il substrato roccioso per ampie aree, soprattutto in sponda destra.

All'imposta il substrato risulta strutturato con strati regolarmente immergenti verso S-SO, con inclinazioni di 30° - 40° circa, in concordanza con quelle della formazione direttamente sovrastante. Dal punto di vista geostrutturale, sono individuabili due set principali di discontinuità tettoniche, di cui uno con direzione NE-SO ed inclinazione di 50° - 60° , e l'altro, subverticale, con orientazione NO-SE. Tali discontinuità si osservano soprattutto in sponda sinistra, ove hanno determinato una marcata suddivisione dell'ammasso roccioso in grandi elementi colonnari, morfologicamente ben evidenti sulle pareti rocciose dell'imposta. In generale, queste grandi geostrutture risultano orientate sulle due sponde secondo direzioni circa parallele ed ortogonali alle direttrici di spinta degli archi della diga.

Si tratta, nello specifico, di geostrutture tettoniche poco evolute e caratterizzate, a grande scala, da un certo grado di segmentazione e da rigetti relativamente modesti.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 29 di 115 totali	

La stratificazione, presente discontinuamente nell'ammasso carbonatico di imposta, ha spazature molto variabili, da decimetriche a plurimetriche a seconda delle zone. Essa è rappresentata da superfici immergenti verso Sud con inclinazioni variabili nell'intervallo 20°÷35° e giunti frequentemente chiusi e lisci, talora marcati da sottili riempimenti limo-argillosi.

7 DESCRIZIONE DELLO SCHEMA IDRAULICO E DEGLI UTILIZZI

7.1 SCHEMA EROGAZIONE E DISTRIBUZIONE IDRICA

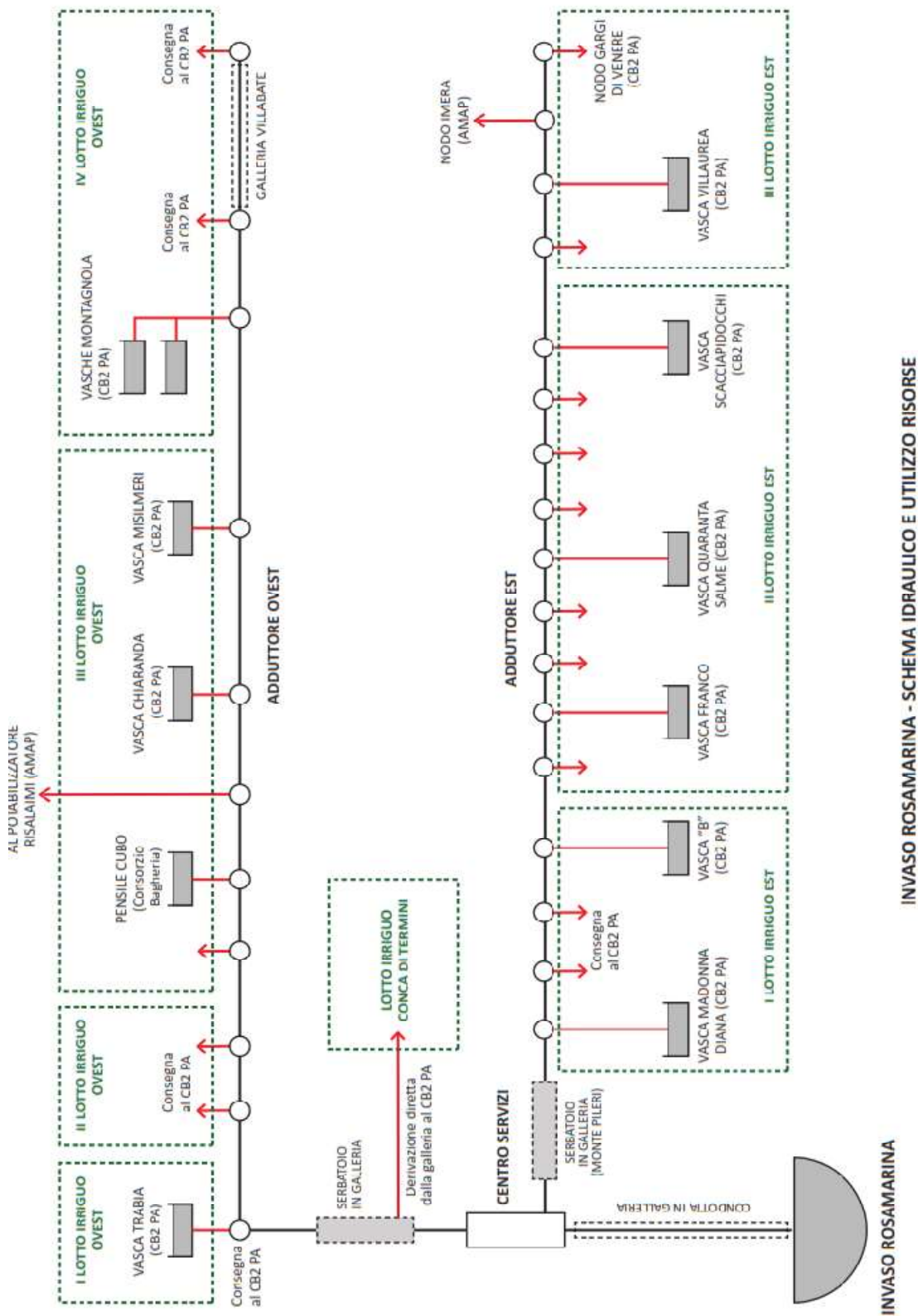
Le risorse idriche dell'invaso Rosamarina sono utilizzate a scopo irriguo a favore del Consorzio di Bonifica 2 di Palermo (Consorzio Bonifica Sicilia Occidentale) e a scopo potabile per l'alimentazione degli acquedotti gestiti dalla società AMAP S.p.A., che approvvigiona la Città metropolitana di Palermo e i Comuni costieri. La derivazione dall'invaso avviene tramite una condotta in galleria di circa 1.5 km che trasporta l'acqua al Centro Servizi e da qui a due grandi serbatoi di disconnessione sotterranei.

Da quest'ultime vasche di carico ha origine l'Adduzione San Leonardo ripartita in due rami distinti, Adduttore Este e Adduttore Ovest, che approvvigionano, ai punti di consegna posti lungo le due condotte principali, l'utenza irrigua e potabile. Dai nodi di consegna si dipartono le condotte secondarie gestite dal Consorzio e che adducono alle vasche di carico per l'alimentazione delle reti irrigue. Un'ulteriore condotta di derivazione, sebbene di minore importanza, ha origine direttamente dall'interno del serbatoio in galleria Lotto Est e trasporta la risorsa idrica destinata sempre al CB 2 di Palermo per l'irrigazione del lotto denominato "Conca di Termini".

La fornitura a favore dell'AMAP S.p.A, avviene tramite l'Adduttore Est al nodo di consegna "Imera" con arrivo all'omonimo potabilizzatore, e tramite l'Adduttore Ovest al nodo "Risalaimi" verso l'omonimo potabilizzatore.

Il Dipartimento regionale dell'acqua e dei rifiuti ha in gestione le opere di derivazione e disconnessione dall'invaso, i due adduttore principali e i manufatti di ripartizione lungo le condotte Est ed Ovest per la consegna agli utilizzatori CB 2 Palermo e AMAP.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 30 di 115 totali			



INVASO ROSAMARINA - SCHEMA IDRAULICO E UTILIZZO RISORSE

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 31 di 115 totali			

Figura 11: Schema idraulico e utilizzo delle risorse.

7.1 EROGAZIONE A SCOPO IRRIGUO E POTABILE

La fornitura a favore del Consorzio di Bonifica 2 di Palermo avviene prevalentemente nel corso della stagione irrigua, di solito tra aprile e ottobre di ogni anno e per le aree attrezzate sottese alla diga estese circa 3.715 ha. Mentre la fornitura per l'uso potabile è ininterrotta nel tempo.

Secondo la pianificazione delle risorse idriche, stabilita dall'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, dall'invaso Rosamarina è erogato, in condizioni ordinarie, un volume complessivo annuo di circa 33 Mm³, di cui 18 Mm³ per l'irriguo e i restanti 15 Mm³ per il potabile.

Nel dettaglio, si riporta nella tabella successiva il bilancio idrico relativo al periodo 2017-2020, acquisito dalla Committenza con Nota prot. 20130 del 21/05/2021. Dall'esame dei dati risulta che il volume medio erogato mensilmente è pari a circa 3.3 Mm³ mentre il valore massimo, risalente al mese di luglio 2017, è stato pari a circa 6.7 Mm³.

Tabella 1: Bilancio idrico nel periodo 2017 - 2020.

LEGENDA

Vi = Volume invasato iniziale (mc)

Vf = Volume invasato finale (mc)

DV (escursione lago) = Vf - Vi (mc)

Ve = Volume evaporato (mc)

Vp = Volume utilizzato a fini potabili (mc)

Virr = Volume utilizzato a fini irrigui (mc)

Vs = Volume scaricato (mc)

A = Afflusso (mc)

ANNO	MESE	Vi	Vf	DV	Ve	Vp	Virr	Vs	A
2017	GEN	33 367 397	57 950 495	24 583 098	39 559	1 994 664	178 831	2 235 600	29 031 752
	FEB	57 950 495	61 040 855	3 090 360	102 901	1 805 836	480 521	15 080 000	20 559 618
	MAR	61 040 855	60 972 628	-68 227	103 998	1 852 938	918 015	0	2 806 724
	APR	60 972 628	60 157 548	-815 080	140 649	1 910 694	2 423 810	1 215 981	4 876 054
	MAG	60 157 548	55 181 416	-4 976 132	270 432	2 191 111	2 602 131	373 071	460 614
	GIU	55 181 416	49 177 195	-6 004 221	408 965	2 202 000	3 298 854	373 000	278 598
	LUG	49 177 195	42 160 470	-7 016 725	453 307	2 242 514	4 490 302	0	169 398
	AGO	42 160 470	36 179 637	-5 980 833	390 689	2 049 425	3 597 231	0	56 512
	SET	36 179 637	32 210 304	-3 969 333	247 414	2 221 316	1 516 424	0	15 821
	OTT	32 210 304	28 476 444	-3 733 860	144 235	2 373 224	1 221 352	0	4 951
	NOV	28 476 444	25 756 820	-2 719 624	72 140	2 331 169	328 875	0	12 560
	DIC	25 756 820	23 153 414	-2 603 406	40 054	2 406 084	175 643	0	18 375

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
		Pag. 32 di 115 totali		

2018	GEN	23 153 414	20 728 497	-2 424 917	54 643	2 369 872	36 400	0	35 999
	FEB	20 728 497	30 028 003	9 299 506	33 524	2 080 234	16 279	93 191	11 522 733
	MAR	30 028 003	38 390 943	8 362 940	98 727	2 003 467	16 279	0	10 481 413
	APR	38 390 943	39 915 092	1 524 148	123 424	2 918 437	15 468	0	4 581 478
	MAG	39 915 092	39 108 836	-806 255	222 028	636 974	1 135 498	0	1 188 245
	GIU	39 108 836	35 077 628	-4 031 209	305 171	1 158 052	2 676 824	0	108 839
	LUG	35 077 628	30 477 628	-4 600 000	261 372	1 228 859	3 673 627	0	563 859
	AGO	30 477 628	24 707 746	-5 769 882	293 134	2 196 316	3 381 395	0	100 963
	SET	24 707 746	24 049 342	-658 403	224 378	954 826	2 817 573	0	3 338 374
	OTT	24 049 342	23 658 819	-390 523	149 711	1 171 354	1 067 643	0	1 998 185
	NOV	23 658 819	66 927 414	43 268 595	257 619	1 299 064	448 074	695 396	45 968 748
	DIC	66 927 414	71 522 916	4 595 501	117 523	1 679 697	278 077	2 792 000	9 462 799
2019	GEN	71 522 916	71 407 475	-115 440	59 784	1 016 523	59 784	31 035 000	32 055 650
	FEB	71 407 475	70 253 734	-1 153 741	64 876	1 097 631	64 876	14 828 000	14 901 642
	MAR	70 253 734	74 723 465	4 469 731	120 112	1 481 557	120 112	0	6 191 513
	APR	74 723 465	73 464 116	-1 259 349	177 017	1 531 218	213 740	2 485 000	3 147 625
	MAG	73 464 116	71 407 475	-2 056 641	151 910	1 612 749	877 298	0	585 317
	GIU	71 407 475	66 910 436	-4 497 039	439 980	1 492 597	2 565 132	0	671
	LUG	66 910 436	60 938 532	-5 971 904	588 936	2 100 835	3 282 790	0	656
	AGO	60 938 532	54 509 908	-6 428 623	525 413	2 766 916	3 136 560	0	265
	SET	54 509 908	50 680 705	-3 829 204	374 203	1 820 624	1 678 622	0	44 246
	OTT	50 680 705	46 972 527	-3 708 178	359 878	1 922 918	1 439 027	0	13 645
	NOV	46 972 527	49 058 155	2 085 628	182 445	1 438 833	656 840	0	4 363 745
	DIC	49 058 155	55 053 128	5 994 973	124 903	1 756 878	191 050	0	8 067 804
2020	GEN	55 053 128	55 728 667	675 539	56 604	1 072 820	56 604	193 000	2 054 567
	FEB	55 728 667	52 744 077	-2 984 590	64 762	1 420 993	1 537 816	0	38 981
	MAR	52 744 077	56 506 855	3 762 778	91 390	1 433 460	749 229	0	6 036 857
	APR	56 506 855	56 084 527	-422 328	144 044	1 253 826	763 561	0	1 739 103
	MAG	56 084 527	51 813 647	-4 270 881	312 191	2 124 196	1 835 869	151 000	152 375
	GIU	51 813 647	47 204 990	-4 608 656	349 356	2 108 841	2 152 292	0	1 833
	LUG	47 204 990	41 214 687	-5 990 303	401 068	2 461 096	3 129 041	0	901
	AGO	41 214 687	34 608 530	-6 606 158	408 332	2 543 725	3 654 648	0	548
	SET	34 608 530	29 499 248	-5 109 282	266 062	2 200 915	2 642 582	0	278
	OTT	29 499 248	25 318 042	-4 181 206	136 125	2 120 641	2 043 267	0	118 827
	NOV	25 318 042	20 207 754	-5 110 288	78 664	2 509 347	2 687 516	0	165 239
	DIC	20 207 754	20 224 619	16 865	46 616	1 272 124	487 008	0	1 822 613

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 33 di 115 totali			

8 CARATTERISTICHE DEL BACINO IDROGRAFICO

8.1 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

L'attuale condizione geomorfologica del bacino del S. Leonardo è la conseguenza di processi tettonici (tettonica compressiva miocenica e tettonica distensiva plio-quadernaria) cui ha fatto seguito l'azione geomorfologica degli agenti esogeni che hanno modellato la superficie topografica generando le attuali morfostrutture.

Lo stile tettonico a falde e scaglie impilate ha determinato profonde discontinuità morfologiche che hanno condizionato l'altitudine e l'andamento delle scarpate e dei rilievi montuosi e collinari.

Inoltre, la natura piuttosto accidentata del territorio con frequenti e rapide variazioni di quota è imputabile anche al contrapporsi di colline argillose, dai pendii dolci e poco acclivi, e di rilievi lapidei dai pendii acclivi e scoscesi.

A causa di tale natura morfologicamente accidentata il bacino è quasi privo di pianure, fatta eccezione per la cosiddetta "Pianotta di Vicari"; viceversa, numerosi sono i rilievi che raggiungono modeste altitudini quali ad ovest Rocca Busambra (m. 1.614), a sud ovest M. Cardellia (m. 1.266) e M. Barracù (m. 1.420), a sud M. Carcaci (m. 1.196), ad est La Montagnola (m. 833) e all'interno del bacino Pizzo Colobria (m. 949), Pizzo Condreo (m. 1.004) e Pizzo di Casa (m. 1.211).

La morfologia tipica delle zone dove affiorano i terreni lapidei è materializzata da rilievi notevoli, versanti molto acclivi associati ad ampie fasce detritiche e valli strette e profonde; i processi geomorfologici principali sono caratterizzati da disgregazione fisica ed erosione delle masse litoidi, con conseguenti frane di crollo e ribaltamento. Nelle zone collinari e pedemontane, dove prevalgono i litotipi plastici, i versanti sono meno acclivi e mostrano morfosculture generate principalmente da processi franosi e di erosione accelerata.

In tale contesto, uno dei principali processi morfodinamici è quello legato allo scorrimento delle acque libere e all'erosione e al trasporto solido delle acque incanalate. A causa della morfologia accidentata del bacino i segmenti fluviali di ordine minore, corrispondenti ai tratti iniziali dei singoli corsi d'acqua, hanno un elevato gradiente di pendio e un reticolato idrografico di tipo sub-dendritico, mentre i segmenti di ordine maggiore che scorrono nei fondovalle hanno spesso percorso meandriiforme, denunciando, quindi, bassi gradienti di pendio.

Tuttavia, anche in quest'ultimo caso i versanti dei corsi d'acqua possono presentarsi piuttosto acclivi poiché i tratti delle aste fluviali di valle scorrono talvolta su impluvi intensamente incisi.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 34 di 115 totali	

Nel dettaglio può asserirsi che la pendenza dell'asta principale del corso d'acqua risulta essere elevata nel tratto di monte (circa 800 m s.l.m.), relativamente sostenuta nel tratto intermedio, prossimo alla biforcazione, (ovvero fino a quota 300 m s.l.m.) e sostanzialmente bassa nel tratto prossimo alla foce (valori < 10%).

Nel complesso il bacino del San Leonardo si è evoluto fino ad uno stadio di erosione fluviale "mediamente senile" con un reticolo idrografico discretamente gerarchizzato.

La presenza di un reticolato idrografico sviluppato contribuisce fortemente alla genesi di processi di dissesto idrogeologico, molto diffusi in tutto il bacino: frane, ruscellamento, calanchi. Il ruscellamento superficiale delle acque piovane è causa della denudazione dei versanti e della formazione di rivoli e solchi, specie laddove affiorano litologie a prevalente frazione argillosa.

L'erosione, invece, determina la disaggregazione e la degradazione dei suoli agrari e delle porzioni affioranti delle formazioni geologiche; tali fenomeni sono particolarmente rilevanti nel territorio di Termini Imerese, in c.da San Leonardo, nella zona a sud di Caccamo, in c.da Margana e in corrispondenza del Vallone Guddemi.

Lungo il tratto di asta fluviale compreso fra i comuni di Caccamo e Ciminna, i processi di erosione e denudamento sono piuttosto spinti e si manifestano con la generazione di forme calanchive sui versanti argillosi acclivi.

Il bacino in analisi non è caratterizzato da percentuali elevate di terreni con accentuata pendenza; circa il 60% dei terreni ricadenti nel bacino è infatti espressione di pendenze che non superano il 35%; la porzione dei terreni che invece presenta pendenze minime (< 5%) e massime (> 70%) è stimabile in una percentuale del 10%.

I processi franosi nel bacino sono molto diffusi; essi hanno condizionato e condizionano consistentemente l'evoluzione morfologica dei versanti. Alcune zone, infatti, sono caratterizzate da movimenti franosi di notevoli dimensioni che periodicamente si rimobilizzano; tali movimenti sono molto complessi in dipendenza dell'estrema eterogeneità geologica della zona.

In generale, la maggior parte delle fenomenologie franose ricade su terreni con frazione argillosa prevalente, mentre nei complessi carbonatici i dissesti sono meno diffusi.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 35 di 115 totali			

8.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

8.2.1 Assetto geologico-strutturale

L'area ricadente all'interno del bacino del S. Leonardo si inquadra in un contesto geologico espressione della componente nord-occidentale della catena Appenninico-Maghrebide caratterizzante la porzione settentrionale della Sicilia.

I terreni ricadenti in quest'area sono stati coinvolti in diverse fasi tettoniche che hanno radicalmente modificato i rapporti originari fra le varie unità litologiche. Le fasi tettoniche principali, responsabili dell'attuale assetto strutturale della zona sono tre: la fase preorogena, la fase tettonica collegata alla orogenesi e quella tettonica recente o neotettonica; tali fasi tettoniche hanno complessivamente determinato la formazione di unità stratigrafico-strutturali derivanti dalla deformazione dei domini paleogeografici originari.

La fase tettonica preorogena è espressa da fenomeni squisitamente stratigrafici che si sono concretizzati nella generazione di lacune stratigrafiche più o meno consistenti nelle successioni mesozoico-paleogeniche.

Nell'area delle Unità Maghrebidi la fase tettonica collegata agli episodi orogenetici si sviluppò nel Miocene e fu caratterizzata da una fase di "stress" essenzialmente di natura compressiva, espressione della collisione continentale. Tale fase determinò una profonda deformazione dei domini paleogeografici e la messa in posto di unità stratigrafico-strutturali; il bacino del Fiume San Leonardo, infatti è caratterizzato da una struttura a falde di ricoprimento, la cui formazione iniziò durante il Miocene e proseguì con la deformazione dei terreni tardo miocenici-pliocenici.

Infatti, i terreni appartenenti ai domini paleogeografici prima citati furono in gran parte sradicati ed embriciati verso Sud tra il Langhiano ed il Tortoniano.

Durante la deformazione delle zone più interne, alla fine dell'Oligocene, si originò il dominio paleogeografico dei terreni sinorogenici del Flysch Numidico.

Successivamente, sulla serie delle unità già deformate della catena, sovrascorsero le Unità Sicilidi, costituite da terreni provenienti dai domini più interni.

In seguito, nel Tortoniano-Messiniano, durante il progressivo sollevamento della catena, iniziò la deposizione del Complesso terrigeno tardorogeno della Formazione Terravecchia.

Nel contempo si verificò un progressivo abbassamento del livello del mare e la conseguente formazione di complessi di scogliera, seguita dall'evento messiniano della crisi di salinità e della conseguenziale deposizione delle evaporiti.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 36 di 115 totali	

La deposizione di sedimenti pelagici, ovvero dei terreni afferenti ai Trubi, avvenuta nel Pliocene, segnò il ripristino delle condizioni di mare aperto.

Nel Pliocene superiore si è verificata una fase tettonica caratterizzata da “stress” distensivi che hanno generato la formazione di faglie dirette o normali di diversa entità che hanno definito l'attuale morfologia della zona.

Il Pleistocene è stato caratterizzato invece da oscillazioni del livello marino che hanno determinato l'assetto morfologico della piana costiera.

Il bacino del Fiume San Leonardo è composto da una serie di formazioni geologiche di età compresa tra il Trias e l'attuale, rappresentate dalle predette unità riferibili alla catena Appenninico-Magheribide e riconducibili alle seguenti Unità Stratigrafico Strutturali:

- U.S.S del Dominio Sicano: M. Barracù, M. Rose, Roccapalumba;
- U.S.S. del Dominio Trapanese: Rocca Busambra;
- U.S.S. del Dominio Imerese: Pizzo di Cane;
- Unità del Flysch Numidico;
- Unità del Complesso Sicilide

Le Unità Stratigrafico-Strutturali del Dominio Sicano si ritrovano fra loro embricate; in particolare, i litotipi dell'Unità di Roccapalumba sono sovrapposti tettonicamente sulle marne medio-mioceniche dell'Unità Monte Rose e sui terreni langhiano-tortoniani dell'Unità M. Barracù-M. Colomba. A loro volta, le Unità appartenenti al Dominio Trapanese si sovrappongono a quelle del Dominio Sicano; nell'area di Vicari, ad esempio, è visibile un blocco isolato di facies trapanese poggiante sulla suddetta Unità Roccapalumba.

A partire dal Serravalliano inf. l'Unità Pizzo di Cane, appartenente al Dominio Imerese, cominciò a sovrascorrere sulle aree trapanesi mentre nell'intervallo Serravalliano-Tortoniano inf. l'unità Pizzo di Cane sovrascorse sull'Unità Rocca Busambra trapanese che, a sua volta, si accavallò sui terreni sicani.

Nel Tortoniano sup.- Messiniano inf. si verificarono il sollevamento progressivo della catena e la deposizione delle molasse della Formazione Terravecchia; queste ultime ricoprirono i terreni imeresi, numidici e sicilidi.

Successivamente si verificò un abbassamento progressivo del livello del mare e la formazione di complessi di scogliera, seguiti dall'evento messiniano della crisi di salinità.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 37 di 115 totali			

Il Pliocene inf. segnò l'inizio di una nuova fase tetto-genetica (poco evidente nella zona in analisi) che si concretizzò nella traslazione delle Unità Sicane, già dislocate, sui gessi messiniani e sui trubi pliocenici.

Il complesso strutturale formatosi nel Miocene-Pliocene inf. subì, a partire dal Pliocene medio-sup., una nuova fase deformativa di tipo plicativo. Si generarono così sistemi di pieghe a grande raggio di curvatura, con assi orientati NNW-SSE ruotanti fino a WNW-ESE. Tali sistemi plicativi sono visibili sia nelle dorsali calcaree dei monti di Termini Imerese che nella parte meridionale dei Monti Sicani.

A questa fase tettonica plicativa seguirono le fasi disgiuntive responsabili del sollevamento differenziale dell'area e della formazione di due grossi sistemi di faglie di cui il primo, parallelo all'asse delle strutture plicative, ha un andamento NW-SE, mentre il secondo ha direzione NE-SW, cioè è per lo più normale al precedente.

8.2.2 Caratteristiche litologiche

I terreni del bacino del Fiume San Leonardo sono suddivisi in complessi litologici rappresentati da "formazioni" geologiche riconosciute in letteratura.

Le formazioni individuate all'interno del Bacino del San Leonardo, secondo un ordine stratigrafico o stratigrafico-tettonico, sono le seguenti:

- *Unità del Dominio Imerese:*
 - Formazione Mufara (Carnico – Ladinico)
 - Formazione Mirabella (Carnico – Norico)
 - Formazione Fanusi (Trais inf. – Lias)
 - Formazione Crisanti (Lias sup. – Cretaceo medio)
 - Formazione Caltavuturo (Cretaceo sup. – Eocene)
- *Unità del Dominio Trapanese:*
 - Rosso Ammonitico (Norico – Lias medio)
 - Lattimusa (Neocomiano – Titonico sup.)
 - Scaglia (Cretaceo – Eocene inf.)
 - Calcareni di Corleone (Langhiano - Aquitaniano)
 - Marne di San Cipirello (Langhiano – Tortonian inf.)
- *Unità del Dominio Sicano:*

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 38 di 115 totali			

- Formazione Lercara (Trias medio-sup.)
- Formazioni comuni ai domini Trapanese e Imerese: F Mufara, Scaglia, Calcareniti di Corleone, Marne di San Cipirello
- *Unità Numidiche:*
 - Flysch Numidico (Oligocene – Miocene inf.)
- *Unità Sicilidi:*
 - Argille varicolori (Cretaceo - Eocene)
 - Formazione Polizzi (Oligocene inf. - Eocene)
- *Terreni tardorogeni:*
 - Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. – Messiniano inf.)
 - Formazione Baucina (Messiniano inf.)
 - Formazione Gessoso-Solfifera (Messiniano inf.)
 - Trubi (Pliocene inf.)
- *Depositi recenti o attuali:*
 - Complesso alluvionale (Recente)
 - Complesso detritico (Recente).

Di seguito si analizzano le caratteristiche litologiche, giaciture, strutturali e mineralogiche di ciascuna delle formazioni geologiche suddette.

- *Formazione Mufara*

Trattasi di argilliti, argille marnose e marne verdastre e/o marne calcaree grigie alternate a calcilutiti marnose grigie con radiolari e calcareniti con liste e noduli di selce; le marne si presentano con tessitura a scaglie, sottilmente stratificate, con microfauna a gasteropodi e lamellibranchi.

Nella formazione sono intercalate breccie calcaree e brecce dolomitizzate risedimentate ricche di formaminiferi, alghe, coralli e gasteropodi; tali intercalazioni si presentano stratificate e ricche di venature di calcite.

Talvolta sono presenti anche intercalazioni di livelli conglomeratici e rari banchi di sabbia debolmente coerente.

La formazione affiora principalmente nell'area centro-orientale del bacino.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 39 di 115 totali			

- **Formazione Mirabella**

È caratterizzata da calcilutiti dolomitiche, spesso marnose, calcareniti nastriformi e doloareniti con radiolari, lamellibranchi e spugne. I calcari si presentano spesso gradati, con liste e noduli di selce e con sottili intercalazioni di marne giallastre.

Gli affioramenti sono localizzati nella porzione settentrionale del bacino.

- **Formazione Fanusi**

È costituita da doloareniti e doloruditi gradate e laminate, presenti in banchi o strati di spessore variabile a cui si intercalano brecce dolomitiche risedimentate, dolomie saccaroidi e vacuolari, nonché calcari dolomitici e/o dolomie calcaree.

La dolomia si presenta generalmente grigia, vacuolare e talvolta presenta clasti silicei angolosi generalmente allineati ai giunti di stratificazione.

Nei banchi succitati si riconoscono spesso le tracce dell'originaria tessitura ruditica discretamente conservata, malgrado la presenza di intensi e spinti processi di dolomitizzazione.

Nelle porzioni del banco non dolomitizzate si riconoscono i caratteri della breccia calcarea gradata, con clasti di varia natura (dolomitica, argillitica e calcilutitica più o meno organogena).

Raramente al tetto della formazione possono rinvenirsi strati decimetrici di marne e/o argilliti silicee più o meno dolomitizzate.

La formazione affiora nella zona nord del bacino, nonché a nord-est del centro abitato di Ventimiglia di Sicilia.

- **Formazione Crisanti**

È costituita da brecce calcaree risedimentate; calcareniti gradate e laminate molto fossilifere; argilliti silicee, spesso marnose e variamente colorate; radiolariti e marne a radiolari con intercalazioni di calcareniti e calcisiltiti silicizzate con liste e noduli di selce.

La componente calcarea si presenta in corpi lentiformi dalla tessitura detritica e costituita da elementi calcarei a spigoli vivi immersi in scarsa matrice calcarea a cemento calcitico o siliceo; i clasti calcarei sono di varia natura (calcarea, radiolaritica, argillitica e micritica) e di dimensioni variabili.

Le calcareniti e le calcisiltiti si presentano anch'esse a tessitura detritica con bioclasti e clasti calcarei più o meno silicizzati e con superfici a frattura scheggiata.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 40 di 115 totali			

Le argilliti silicee si presentano fissili, laminate e scagliettate, mentre le radiolariti mostrano la classica tessitura micritica a radiolari; inoltre, sia argilliti che radiolariti, presentano intercalazioni di selce e dendriti di manganese.

Nel complesso la formazione manifesta una stratificazione ben evidente, in banchi e/o strati dall'andamento molto irregolare; gli strati calcarei sono caratterizzati spesso da una gradazione, nonché da una fitta rete di fratture normali ai piani di stratificazione che frantumano l'ammasso roccioso in prismi di dimensioni variabili.

Gli affioramenti maggioritari della formazione sono ubicati nei territori comunali di Caccamo, Termini Imerese e Ventimiglia di Sicilia.

- *Formazione Caltavuturo*

È composta da calcilutiti argillose e/o calcisiltiti alternate a calcilutiti ed argilliti calcaree fogliettate, con intercalazioni di calcareniti giallastre.

Le calcilutiti si presentano ricche di foraminiferi planctonici e radiolari, con laminazione parallela e intercalazioni di calcareniti gradate di spessore centimetrico.

Talvolta sono presenti calcilutiti e calcareniti con liste e noduli di selce.

La formazione affiora essenzialmente nel settore sud-occidentale del bacino.

- *Rosso Ammonitico*

Trattasi di calcari nodulari ad ammoniti di colore variabile dal verde al rossastro e con intercalazioni marnose.

I calcari si presentano massivi, mal stratificati o in banchi-strati con giacitura variabile, nonché interessati da un intenso sistema di fessurazioni e da una microfratturazione spesso suturata da calcite secondaria.

Gli affioramenti della formazione sono localizzati nelle zone centrali e meridionali del bacino.

- *Lattimusa*

È costituita da calcilutiti bianco-verdastre ben cementate, con liste e noduli di selce, contenenti una fauna a calpionelle e radiolari.

I calcari si presentano sottilmente stratificati, con venature di calcite e interessati da fratturazione concoide.

Gli affioramenti della formazione sono localizzati nel settore centro-meridionale del bacino.

- *Scaglia*

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 41 di 115 totali	

Tale formazione è costituita da calcilutiti e calcisiltiti bianco-rossastre con livelli di marne argillose a radiolari e liste e/o noduli di selce.

Nei calcari si intercalano spesso orizzonti di biocalcareniti risedimentate gradate e livelli di calcisiltiti.

Le calcilutiti si presentano sempre ben stratificate in strati anche decimetrici e contengono una fauna a foraminiferi planctonici (globorotalie e globotruncane).

I principali affioramenti sono localizzati nell'area sud-orientale del bacino (zona di Monte Carcaci) e nella zona occidentale (a est di Rocca Busambra).

- *Calcareniti di Corleone*

Sono costituite da un'alternanza più o meno regolare di biocalcareniti e biocalciruditi glauconitiche di colore giallo-verdastro e con stratificazione incrociata, nonché da marne sabbiose glauconitiche con sottili livelli di calcarenite glauconitica.

Le calcareniti sono caratterizzate dalla tipica tessitura detritica con elementi rappresentati da gusci o frammenti di gusci calcarei di macrofossili e ricche di minerali quali glauconite e fosfati. Le marne, invece contengono un'elevata percentuale di frazione sabbiosa e sono ricche di glauconite, quarzo e calcite.

Complessivamente la formazione si presenta ben stratificata e ricca di strutture sedimentarie (stratificazione parallela, incrociata, lenticolare) e segni di bioturbazione.

La formazione è spesso interessata da un grado di fratturazione medio-alto, con piani di rottura variamente orientati e in genere normali ai piani di stratificazione.

Le calcareniti affiorano nel settore meridionale del bacino.

- *Marne di San Cipirello*

Trattasi di marne sabbiose e argille più o meno siltose, con colori variabili da grigio-verdastro a grigio-rossastro e contenenti un'abbondante microfauna a foraminiferi.

Nelle marne si intercalano spesso microbrecce a macroforaminiferi, nonché livelli di calcareniti glauconitiche.

Le marne spesso presentano zone a frattura concoide e/o si sbriciolano facilmente in scaglie.

Gli affioramenti maggioritari sono localizzati nella porzione sud del bacino.

- *Formazione Lercara*

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 42 di 115 totali	

È costituita da calcilutiti, calcareniti, argilliti e marne rosso-verdastre, megabrecce con elementi calcarei organogeni; talvolta sono presenti marne giallastre con intercalazioni tufitiche, alternate a calcilutiti marnose a radiolari e lamellibranchi.

Le argilliti hanno una struttura a scaglie mentre le marne sono scistose e spesso molto tettonizzate.

I calcari invece presentano una tessitura detritica con elementi calcarei immersi in matrice micritica e sono spesso dolomitizzati.

La formazione si presenta nel complesso ben stratificata e con giacitura variabile.

Affiora nel settore centro-orientale del bacino.

- *Flysch Numidico*

La formazione del Flysch Numidico presenta un'eterogeneità tessiturale e composizionale tale da permettere di individuare al suo interno diverse facies.

La facies conglomeratico-arenacea è costituita da un'alternanza irregolare di quarzareniti e quarzosiltiti con intercalazioni conglomeratiche e rari livelli argillosi.

La facies arenaceo-argillosa è rappresentata da un'alternanza di argille marnose e quarzareniti giallastre.

La facies argillosa, invece, è costituita essenzialmente da argille siltoso-marnose e argilliti con subordinati livelli quarzarenitici e rari livelli conglomeratici.

Le facies sopra evidenziate si presentano in percentuale e in posizione variabile all'interno della formazione.

I conglomerati presentano una tessitura detritica e sono composti da elementi quarzosi pluridimensionali e variamente arrotondati, immersi in una matrice arenacea di natura quarzosa; si presentano in strati decimetrici.

Le arenarie sono invece costituite da granuli sabbiosi essenzialmente quarzosi, ben cementati da cemento siliceo; si presentano in strati centimetrici, caratterizzati dalla presenza di diverse strutture sedimentarie di laminazione e da un diffuso stato di fratturazione.

Le argilliti sono composte da minerali di natura caolinitica associata ad illiti; si presentano coerenti e con una tessitura scagliettata; la stratificazione è evidenziata da strati arenacei piano-paralleli intercalati.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 43 di 115 totali	

La litologia affiora diffusamente in molte aree del bacino del Fiume San Leonardo con particolare riferimento al settore centrale.

- *Argille varicolori*

Trattasi di argille, argille marnose e marne varicolori, da grigio a rosso, con inclusi lapidei di grosse dimensioni e di varia età e natura litologica immersi in uno scarso scheletro sabbioso.

Le argille sono essenzialmente composte da illite-montmorillonite mentre la componente sabbiosa è ricca di quarzo e calcite. Le argille mostrano una tessitura a scaglie di forma poliedrica di dimensioni variabili e giacitura caotica a causa degli intensi processi tettonici cui è stato sottoposto il litotipo.

La formazione affiora in diverse zone del tratto terminale del bacino del Fiume del San Leonardo nei territori comunali di Caccamo, Baucina e Ciminna.

- *Formazione Polizzi*

È costituita da calcilutiti e calcarenti di natura torbiditica con marne intercalate e liste noduli di selce.

Le calcilutiti si presentano con tessitura micritica, ben stratificate e con una ricca fauna a macroforaminiferi.

Affiora in alcune zone della zona settentrionale del Bacino del Fiume San Leonardo.

- *Formazione Terravecchia*

È una formazione complessa caratterizzata da un'estrema eterogeneità strutturale e tessiturale che permette di dividerla in diverse facies: facies conglomeratico-arenacea; facies arenacea e facies pelitica.

La facies conglomeratico-arenacea è costituita da un'alternanza irregolare di ortoconglomerati oligomittici e areniti (o sabbie). I conglomerati si presentano con elementi arrotondati pluridimensionali di natura principalmente quarzarenitica e calcarea, clasto-sostenuti o fangosostenuti e immersi in una matrice arenitico-sabbiosa color marrone. I livelli arenacei sono costituiti da grani essenzialmente quarzarenitici di taglia variabile immersi in matrice siltosoargillosa; spesso sono poco coerenti o incoerenti (sabbie).

La facies conglomeratico-sabbiosa mostra nel complesso una stratificazione p.p. od ondulata ben evidente a grande scala; all'interno dei livelli conglomeratici è possibile riscontrare delle "embriciature" nei ciottoli mentre all'interno dei livelli arenacei sono osservabili laminazioni.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 44 di 115 totali			

La facies arenacea è costituita esclusivamente da areniti e/o sabbie color marrone e variamente cementate, in cui si intercalano sottili livelli irregolari di conglomerati o argilliti grigio-azzurre; le sabbie sono di taglia medio-fine e quando coerenti (areniti) sono composte da grani immersi in una matrice siltosa con cemento quarzarentico; all'interno degli strati sabbiosi sono facilmente individuabili laminazioni e stratificazioni p.p., incrociate e a lisca di pesce.

La facies pelitica è costituita da argille sabbioso-siltose, spesso marnose di colore grigioazzurro, in cui si intercalano sottili livelli arenitici e talora lenti conglomeratiche; la frazione argillosa è costituita essenzialmente da caolinite, illite e montmorillonite, mentre lo scheletro sabbioso è costituito da grani di diversa natura (quarzo, calcite, gesso, etc.). La facies si presenta quasi sempre massiva e in alcuni punti tettonizzata.

Affiora in numerose parti del bacino del San Leonardo, per lo più localizzate in corrispondenza delle aste fluviali e nella parte centrale del bacino stesso, nei territori comunali di Baucina, Ciminna, Mezzojuso e Vicari.

- **Formazione Baucina**

È costituita da biolititi a coralli (Porites) e calcareniti organogene giallastre in cui si intercalano sottili livelli calcarei a grana fine e livelli sabbioso-argillosi. Le biolititi si presentano molto vacuolari e variamente cementate mentre le calcareniti sono variamente cementate e contengono una ricca fauna a Osteridi e Pectinidi; a più livelli sono riscontrabili livelli argilloso-sabbiosi incoerenti o debolmente coerenti. La formazione di che trattasi, presenta un'evidente stratificazione incrociata.

Gli affioramenti sono localizzati in alcune zone in prossimità degli abitati di Ciminna e Baucina.

- **Formazione Gessoso-Solfifera**

È costituita da una sequenza di litologie prevalentemente gessose che danno origine a diverse facies; le principali sono composte da gessi di cristallizzazione primaria, ovvero gesso macrocristallino, gesso balatino e gesso alabastrino e da gessi risedimentati, ovvero gessoruditi, gessareniti e gessopeliti.

Il gesso macrocristallino è costituito da cristalli di gesso selenitico variamente geminati e di dimensioni anche metriche, contenenti diverse impurità, immersi in matrice gessarenitica o gessopelitica. Il gesso macrocristallino generalmente si presenta in banchi di spessore metrico intervallati a livelli di gessopeliti.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 45 di 115 totali	

Il gesso balatino è costituito da alternanze millimetriche di lamine di gesso microcristallino e lamine argilloso-gessose; si presenta con laminazione ondulata, generalmente regolare e in strati sottili.

Il gesso alabastrino è costituito da gesso microcristallino sottilmente laminato; si presenta in strati centimetrici e con stratificazione ondulata.

Le gessoruditi o brecce gessose sono costituite da frammenti di gesso macrocristallino, gesso balatino e gesso risedimentato di dimensioni e forma variabile, immersi in una matrice gessarenitica e gessopelitica.

Le gessareniti sono costituite da grani di gesso di taglia arenitica immersi in una matrice pelitica di natura gessoso-calcareo.

Le gessopeliti sono costituite da grani di gesso risedimentati di taglia siltoso-argillosa legati da cemento gessoso.

La formazione affiora essenzialmente in due aree del bacino: una più ampia, a sud dell'abitato di Ciminna, in corrispondenza del Bacino Evaporitico di Ciminna e l'altra a nord di Sambuchi, lungo i rilievi di Cozzo Balatelli e Monte Misciotto.

- *Trubi*

Sono costituiti da marne calcaree farinose color crema, passanti a calcari marnosi o a marne argillose. Si tratta di un litotipo friabile, scarsamente cementato e ricco di foraminiferi a Orbuline.

I trubi si presentano con strati piano-paralleli di spessore decimetrico, quasi sempre interessati da una diffusa fessurazione che suddivide l'ammasso roccioso in prismi.

Affiorano in una zona localizzata nel territorio del Comune di Ciminna.

- *Complesso alluvionale*

È costituito da tutte le litologie di natura alluvionale, ovvero ghiaie, sabbie e limi, affioranti lungo l'asta dell'alveo principale del bacino del fiume San Leonardo e dei suoi affluenti principali nonché da depositi alluvionali terrazzati.

Le ghiaie si presentano con clasti di natura poligenica, arrotondati e immersi in una matrice sabbioso-limosa incoerente; la giacitura delle ghiaie è sub-orizzontale.

Le sabbie hanno granulometria variabile e sono costituite da grani quarzosi e carbonatici.

I terrazzi fluviali invece, si presentano sub-pianeggianti e sono costituiti in prevalenza da ghiaie e sabbie.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 46 di 115 totali			

- **Complesso detritico**

È costituito da elementi lapidei ghiaioso-sabbiosi che formano i depositi delle falde di detrito.

Gli elementi lapidei sono essenzialmente di natura quarzarenitica e calcarea, si presentano eterogenei, con granulometria mista ed hanno una tessitura clastica.

I clasti sono immersi in una matrice limoso-sabbiosa e il loro grado di cementazione è variabile.

Il detrito è caratterizzato da una giacitura caotica del materiale; in particolare è presente nelle fasce pedemontane.

8.3 VEGETAZIONE E USO DEL SUOLO

Il quadro vegetazionale del bacino del fiume San Leonardo si presenta con una varietà di colture relativamente limitata.

Le serie di vegetazione più rappresentative all'interno del bacino del Fiume San Leonardo sono riepilogate a seguire, in associazione ai bioclimi caratteristici di ciascuna di esse e alle varie espressioni fisionomico-strutturali delle cenosi.

(1) SERIE XERO-RUPICOLA TERMOMEDITERRANEA SUBUMIDA DEL LECCIO (RHAMNO ALATERNI-QUERCETO ILICIS SIGMETUM)

- Bosco e/o boscaglia a *Quercus ilex* e caducifoglie termofile (*Ramno-Quercetum ilicis suabass. Pistacietosum terebinthi*);
- macchie e arbusteti a *Rubus ulmifolius* (aggr. a *R. ulmifolius*), a *Rhus coriaria* (aggr. a *R. coriaria*), ad *Euphorbia dendroides* (*Oleo-Euphorbietum dendroidis euphorbietosum bivonae facies ad E. dendroides*);
- prateria ad *Ampelodesmos mauritanicus* (*Helictotricho convoluti-Ampelodesmetum mauritanici*);
- praterelli a *Stipa Capensis* (*Reichardid picroidis-Stipetum capensis*);
- comunità di macereti (aggr. a *Centranthus ruber*).

(2) SERIE XERO-RUPICOLA TERMOMEDITERRANEA SUBUMIDA DEL LECCIO (ACERI CAMPESTRIS- QUERCETO ILICIS SIGMETUM)

- Bosco e/o boscaglia a *Quercus ilex* con *Acer campestre*; (*Aceri campestris-Quercetum ilicis hellaboretotum bocconeii*);
- fruticeto a *Prunus spinosa* e/o *Spartium junceum* (aggr. a *Prunus spinosa* e/o *Spartium junceum*);

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 47 di 115 totali			

- prateria ad *Ampelodesmus mauritanicus* (*Helictotricho-Ampelodesmetum mauritanici*) frammisti a praterelli erbacei a *Trachynia distachya* (*Trachynion distachiae*);
- cenosi a Casmoite mesofite (*Anthemis-centauretum ucriae*).

(3) SERIE MESOFITICA MESOMEDITERRANEA SUBUMIDA DELLA QUERCIA CASTAGNARA (OLEO-QUERCETO VIRGILIANAE SIGMETUM)

- Lembi boschivi a *Quercus virgiliana* (*Oleo sylvestris-quercetum virgilianae*);
- fruticeti a *Rubus ulmifolius* e/o *Spartium junceum* (aggr. *Rubus ulmifolius* e/o *Spartium junceum*);
- prateria ad *Ampelodesmus mauritanicus* (*Helictotricho-Ampelodesmetum mauritanici*);
- frammisti a praterelli erbacei a *Trachynia distachya* (*Trachynion distachiae*).

(4) GEOSERIE IGROFILA A SALICI (SALICETO PEDICELLATAE GEOSIGMETUM)

- Boscaglia ripale a *Salix pedicellata* e *Salix alba* (*Salicetum pedicellata*).

(5) SERIE EDAFOXEROFILA DELLA MACCHIA-FORESTA AD OLIVASTRO (OLEO-EUPHORBIETO DENDROIDIS SIGMETUM)

- Macchia alta ad *Olea europea* var. *sylvestris* (*Oleo euphorbietum dendroidis* subass. *Euphorbietum bivonae*);
- macchia bassa ad *Euphorbia dendroides* (*Oleo euphorbietum dendroidis* subass. *Euphorbietum bivonae* facies ad *Euphorbia dendroides*);
- prateria ad *Hyparrhenia hirta* (*Hyparrhenietum-hirto-pubescentis*);
- praterelli a terofite crassulente (*Sedetum careulei*).

In generale, il dinamismo evolutivo della vegetazione comporta la quasi totale assenza di azioni di disturbo; l'aspetto regressivo si instaura invece in presenza di perturbazioni più o meno intense (taglio, incendi, erosione del suolo, etc.), responsabili della degradazione degli aspetti più maturi.

Nella parte medio-alta del bacino le serie vegetazionali più integre sono rappresentate dalle associazioni vegetali più basse delle successioni e sono relegate agli incolti o lungo i perimetri dei fondi agricoli. Nella parte medio-bassa del bacino, invece, si alternano arbusteti e praterie. La geoserie igrofila di ripa mostra la tipica vegetazione solo nelle situazioni più

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 48 di 115 totali	

indisturbate da eventi incendiari e dove è presente una falda sottosuperficiale durante tutto l'anno.

Negli ambienti con maggiore xericità ambientale è presente la boscaglia; dove si sono verificati eventi incendiari più frequenti prendono il sopravvento i canneti (nei suoli argillosi), cespuglietti e prati umidi; dove migliorano le condizioni pedologiche e di umidità, alle quote più basse, sono presenti elementi della serie mesofitica.

Dall'analisi dei dati e della stratigrafia sull'uso del suolo del territorio si rilevano principalmente le seguenti tipologie d'uso:

- territori modellati artificialmente
 - zone urbanizzate;
- territori agricoli
 - seminativi semplici;
 - mosaici colturali;
 - oliveti;
 - agrumeti;
 - vigneti;
- territori boscati ed ambienti seminaturali
 - boschi di latifoglie;
 - boschi di conifere;
 - bosco degradato;
 - macchia mediterranea;
 - pascolo;
 - incolto roccioso;
 - zone umide.

Le zone urbanizzate si rinvengono in corrispondenza dei centri abitati e rappresentano una percentuale piuttosto bassa del territorio in esame, poiché i suddetti agglomerati urbani sono, in generale, centri a bassa densità abitativa e di dimensioni piuttosto limitate.

I territori agricoli, invece, ricoprono una vasta porzione del bacino. Essi comprendono i territori destinati a seminativo, ad oliveto, ad agrumeto ed a vigneto.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 49 di 115 totali			

Le zone impiegate a seminativo semplice dominano nella parte centro-meridionale del bacino e parzialmente anche in quella settentrionale; esse ricoprono il bacino per più della metà.

Meno comuni sono, invece, le aree destinate ai mosaici colturali. Esse ricadono in particolare nel suo settore meridionale, in territorio comunale di Prizzi. Aree a minore estensione destinate ai mosaici colturali si ritrovano anche nei settori centro-occidentale e centro-orientale del bacino, rispettivamente nei territori comunali di Mezzojuso, Godrano e Caccamo.

Gli oliveti sono presenti un po' ovunque ma in particolare predominano nel settore nord-orientale rispetto a quello centro-occidentale.

Le aree destinate ad agrumeti e vigneti non sono molto estese. I primi prevalgono in prossimità della foce del F. San Leonardo e in una piccola porzione del territorio comunale di Vicari, lungo il confine con il comune di Ciminna. I vigneti, invece, si ritrovano esclusivamente nel territorio comunale di Ciminna.

I boschi sono localizzati in aree piuttosto circoscritte. Sono stati distinti i boschi a conifere da quelli a latifoglie. I primi sono localizzati esclusivamente nel settore sud-orientale ricadente nei territori comunali di Lercara Friddi e Castronovo di Sicilia. I boschi a latifoglie si ritrovano nel settore meridionale, in territorio comunale di Castronovo di Sicilia, e nel settore centro-occidentale, nel territorio dei comuni di Mezzojuso e di Godrano (bosco della Ficuzza). Dal punto di vista delle serie vegetazionali il bosco a latifoglie è rappresentato principalmente dalla serie (3). Nel settore centro-occidentale del bacino il bosco a latifoglie passa, ai suoi margini, a bosco degradato.

La macchia mediterranea è abbastanza diffusa. Essa è presente soprattutto lungo i confini del bacino mentre è assente nella sua porzione centrale. Dal punto di vista delle serie vegetazionali la macchia mediterranea è rappresentata principalmente dalle serie (1) e (2).

La macchia, sotto l'azione antropica, degrada spesso ai suoi margini a pascolo. Le zone destinate al pascolo sono localizzate principalmente lungo i suoi confini meridionale ed occidentale e, in misura minore, lungo quello settentrionale.

Le aree ad incolto roccioso costituiscono una piccola porzione del territorio e sono presenti a sprazzi in tutto il bacino e si localizzano quasi sempre in corrispondenza dei crinali rocciosi.

In territorio di Caccamo, al confine tra il suddetto comune e Ciminna. Dal punto di vista delle serie vegetazionali, nelle zone umide è rappresentata principalmente la serie (4).

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 50 di 115 totali			

Come si evince da quanto su esposto il territorio che racchiude il bacino del fiume San Leonardo è destinato prevalentemente ad utilizzazioni agricole, in particolare a seminativo semplice e solo in misura minore è occupato da boschi e macchie più o meno degradate.

La condizione di utilizzazione del suolo è rappresentata nelle Carte dell'uso del suolo, a scala 1:50'000 della Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente (2004) allegate al presente Progetto di Gestione.

In Tabella 2 sono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno del Bacino del Fiume San Leonardo.

Le zone urbanizzate si riscontrano essenzialmente in corrispondenza dei centri abitati e rappresentano una percentuale decisamente bassa del territorio in esame (0,98%).

I territori agricoli, invece, ricoprono la maggior parte dell'area del bacino. Essi comprendono i territori destinati a seminativo (55,06%) e oliveto (11,26%) mentre le aree destinate a vigneto (0,24%) e frutti minori (0,20%) sono poco diffuse.

Poco diffuse sono anche le superfici boscate; sono presenti boschi di latifoglie (2,92%), boschi di conifere (1,56%) e boschi misti di conifere e latifoglie (0,26%).

Tabella 2: Tipologia uso del suolo dell'area.

Tipologia di uso del suolo	%
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	0,50
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0,48
1.3.1. Aree estrattive	0,15
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	55,06
2.2.1. Vigneti	0,24
2.2.2. Frutteti e frutti minori	0,20
2.2.3. Oliveti	11,66
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	1,78
2.4.2. Sistemi culturali e particellari complessi	2,12
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	5,93
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
3.1.1. Boschi di latifoglie	2,92
3.1.2. Boschi di conifere	1,56
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	0,26
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	8,35
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	6,72
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	1,63
5. CORPI IDRICI	
5.1.2. Bacini d'acqua	0,44

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 51 di 115 totali	

8.4 DESCRIZIONE CARATTERISTICHE METEOROLOGICHE

Il clima della Sicilia è genericamente definito di tipo “mediterraneo” e viene generalmente considerato molto mite. Nella realtà la posizione geografica dell'isola e il suo articolato assetto orografico, danno luogo, nei diversi settori, a differenze climatiche. Dal punto di vista pluviometrico il clima può essere considerato temperato mediterraneo, avendosi per un semestre (ottobre-marzo) con precipitazioni meteoriche generalmente abbondanti e spesso concentrate in brevi periodi, a cui si accompagnano temperature relativamente basse seppure variabili con l'altitudine. A questo si contrappone un semestre (aprile-settembre) con precipitazioni scarse e occasionali associate ad alti valori di temperatura e sensibili escursioni giornaliere.

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati in stazioni pluviometriche che ricoprono l'intero settore in esame.

Tabella 3: Localizzazione punti pluviometri.

Stazione	Località	Strumento	Quota (m slm)	Coordinate (UTM)	
				Lat.	Long.
Caccamo	Caccamo	Pluviometro	521	4.199.326	382.823
Campofelice di Fitalia	Campofelice di Fitalia	Pluviometro	730	4.186.627	366.500
Ciminna	Ciminna	Termo-pluviometro	500	4.195.780	372.512
Mezzojuso	Mezzojuso	Pluviometro	500	4.192.199	365.124
Monumentale	Monumentale	Pluviometro	6	4.204.833	385.830
Vicari	Vicari	Pluviometro	650	4.186.511	373.836

L'analisi del regime pluviometrico è stata effettuata attraverso gli annali idrologici pubblicati dalla Regione Siciliana (Ufficio Idrografico); in particolare, sono stati presi in considerazione i dati inerenti al periodo 1976-1994 e registrati dalle stazioni di rilevamento indicate in opera. Dalle analisi effettuate si evince che nel periodo suddetto il valore di piovosità media annua è pari a circa 60 mm. Inoltre, nello stesso periodo gli anni più piovosi sono stati il 1976 e il 1982, quando si sono registrati, rispettivamente, 1163 mm e 924 mm di pioggia; l'anno meno piovoso, invece, è stato il 1984, con 314 mm. Il mese più piovoso relativo al periodo considerato è stato quello di Gennaio del 1981 che ha fatto registrare ben 244 mm di pioggia nell'arco di soli 15 giorni. In generale, nell'arco di ogni singolo anno i giorni più piovosi ricadono nel semestre autunno-inverno e, in particolare, nell'intervallo temporale Ottobre-

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 52 di 115 totali			

Febbraio mentre le precipitazioni diventano decisamente di scarsa entità nel periodo compreso tra Maggio e Settembre.

In definitiva, i caratteri pluviometrici riportati delineano un clima di tipo temperatomediterraneo, caratterizzato da precipitazioni concentrate nel periodo autunnale-invernale e quasi assenti in quello estivo. Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee e, essendo le piogge concentrate in pochi mesi (essenzialmente nel periodo Ottobre-Febbraio), assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione. L'evaporazione è sempre modesta nei mesi freddi e nelle zone di affioramento dei termini litoidi di natura calcareo-dolomitica lo è anche nei mesi caldi, a causa dell'elevata permeabilità di tali litotipi (per fessurazione e/o per porosità nella coltre d'alterazione) che favorisce notevolmente l'infiltrazione delle acque ruscellanti. Inoltre, il ruscellamento superficiale risulta moderato anche a causa della morfologia dell'area in esame la quale mostra rilievi a pendenza generalmente bassa o moderata; esso, pertanto diviene preponderante soltanto nelle zone in cui affiorano i terreni impermeabili e qualora si verificano forti rovesci della durata di poche ore. Si evince, dunque, che la ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene sostanzialmente nel periodo piovoso suddetto (Ottobre-Febbraio) e che, pur non mancando saltuari eventi piovosi negli altri mesi dell'anno, durante l'estate, caratterizzata generalmente da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno per la mancanza di risalita di acqua per capillarità.

8.5 DESCRIZIONE CARATTERISTICHE IDROLOGICHE

Nell'ambito del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, è presente lo studio idrologico del Bacino idrografico del fiume San Leonardo. Il bacino, di estensione pari a circa 507 km², è stato suddiviso in 5 sottobacini; per ogni sezione di chiusura dei sottobacini sono state calcolate le massime portate al colmo di piena per assegnati tempi di ritorno, utilizzando i modelli matematici *HEC-GeoHMS* prima, e *HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System)* dopo, entrambi sviluppati dal *U.S. Army Corps of Engineers*, interfacciati con il *software Arcview GIS*, ed applicando la metodologia dettagliatamente descritta nella apposita relazione redatta dal Dipartimento di Idraulica e Applicazioni Ambientali dell'Università degli Studi di Palermo (*DIAA*).

I tempi di ritorno considerati sono di 50, 100 e 300 anni, in accordo con quanto indicato nel D.L. 180/98 e nella Circolare n.1/2003 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente del 07.03.2003.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 53 di 115 totali	

Di seguito si descrive sinteticamente la procedura adottata ed i risultati dello studio idrologico condotto.

Lo studio è stato sviluppato in due fasi successive: la prima, definita di *pre-processing*, ha consentito di individuare automaticamente, partendo da un modello digitale delle quote del territorio, denominato *DEM (Digital Elevation Model)*, il reticolo idrografico, le dislivelli e, quindi, i limiti di bacino e dei sottobacini, ciascuno dei quali corredato dai principali parametri morfologici; la seconda, di modellazione idrologica, ha permesso di simulare mediante il modello *HEC-HMS*, utilizzando come dati di *input* quelli ottenuti nella fase precedente, i processi di Afflusso-Deflusso, ottenendo, infine, i valori delle massime portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza delle sezioni sia di chiusura dei sottobacini considerati, sia di confluenza dei sottobacini stessi con l'asta fluviale principale.

In Figura 12 è riportato il *DEM* relativo al bacino idrografico in studio compreso i limiti ed il reticolo idrografico. Le dimensioni delle celle del *DEM* utilizzato sono di 100x100 m.

In Figura 13 è riportato lo schema idrologico, prodotto dal modello *HEC-GeoHMS*, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

Per la determinazione della "pioggia netta" o "deflusso superficiale" è stato utilizzato il metodo noto come "*SCS-Curve Number*". La precipitazione netta si ottiene sottraendo alla precipitazione totale, P , le perdite iniziali, I_a , dovute all'immagazzinamento superficiale,

all'intercettazione operata dalla copertura vegetale presente ed all'infiltrazione prima della formazione del deflusso. La precipitazione netta, P_n , si ripartisce completamente tra il volume di deflusso superficiale, V , e l'invaso del suolo, W , secondo la seguente espressione:

$$P_n = V + W$$

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 54 di 115 totali	

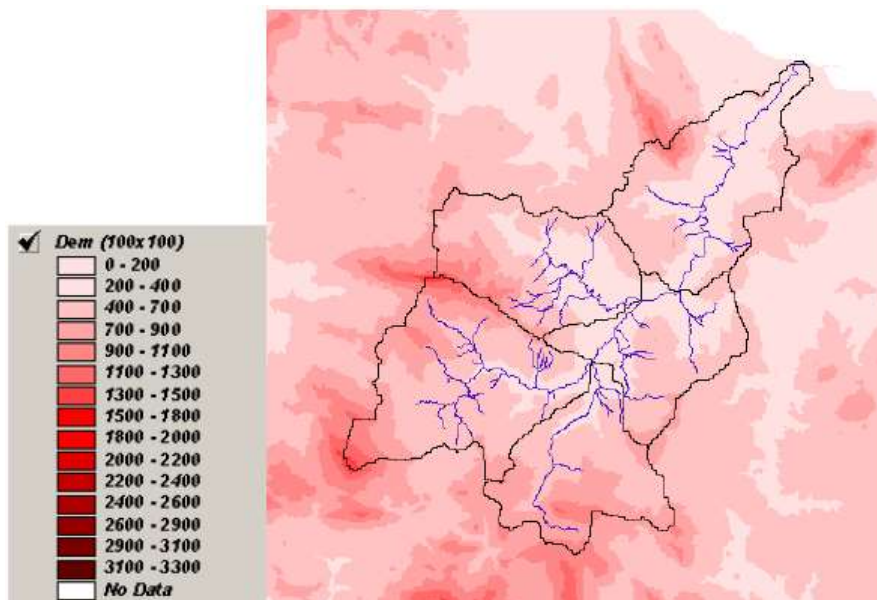


Figura 12: DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino idrografico del Fiume San Leonardo.



Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 55 di 115 totali	

$$V = \frac{(P - 0.2 S)^2}{P + 0.8 S}$$

la valutazione del deflusso superficiale presuppone sia la conoscenza della precipitazione totale, P , sia la stima del massimo invaso del suolo, S , che, in teoria, può assumere valori compresi tra 0 ed infinito, in corrispondenza, rispettivamente, di superficie perfettamente impermeabile e di superficie perfettamente permeabile, condizione, quest'ultima, che non dà luogo alla formazione di alcun deflusso superficiale. La valutazione di S è condotta mediante la seguente relazione:

$$S = S_0 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

in cui S_0 è un fattore di scala pari a 254 mm e CN è un parametro, compreso tra 0 e 100, che indica l'attitudine del bacino esaminato a produrre deflusso ed è stimato in relazione alle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetale presenti nel bacino. I valori medi areali di CN , relativi ad ogni sottobacino nel quale è stato suddiviso il bacino principale, sono stati ottenuti utilizzando la distribuzione regionale determinata da Maltese (2003), attraverso la metodologia meglio descritta nella relazione metodologica predetta.

In Figura 14 è riportata la distribuzione areale del valore CN nel bacino in studio tratta dal *DTM (Digital Terrain Model)* fornito dal *DIAA*.

I valori medi di CN , relativi ai sottobacini considerati, sono riportati in Tabella 3. Le sezioni di riferimento in esame sono denominate con il codice *HMS* e sono indicate in Figura 13.

Mediante tecniche di elaborazione *GIS*, sono state determinate le curve isocorrive; il massimo valore della curva isocorriva di ciascun sottobacino ne rappresenta il corrispondente tempo di corrivazione. Quest'ultimi valori sono riportati in Tabella 4.

Tabella 4: Valori medi del parametro CN e valori del tempo di corrivazione per ogni sottobacino.

Sottobacino n°	Codice HMS	CN	t_c (ore)
1	R460W430	81	5
2	R470W470	79	4
3	R380W240	79	3
4	R360W360	80	5
5	R80W80	79	4

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 56 di 115 totali			

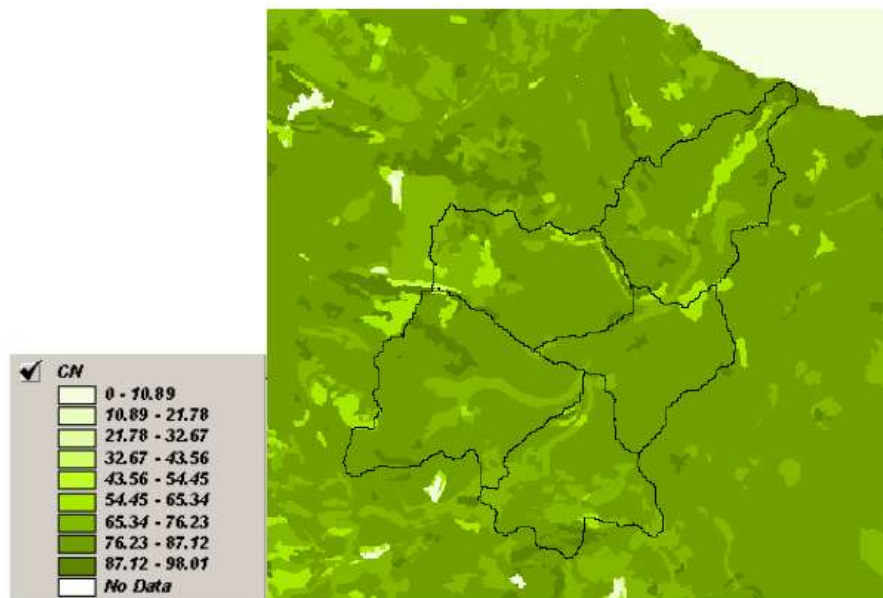


Figura 14: DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro CN nel bacino idrografico del Fiume San Leonardo.

Per la determinazione delle massime portate al colmo di piena sono stati ricostruiti, per ciascun sottobacino, gli ietogrammi sintetici di progetto per fissato tempo di ritorno, applicando il modello meteorologico denominato “*Frequency Storm*”. Le altezze di pioggia, h , di data durata, t , e fissato tempo di ritorno, T , sono rappresentate attraverso la seguente relazione esponenziale in forma monomia:

$$h = K_T a t^n$$

in cui a ed n sono due parametri caratteristici delle stazioni pluviometriche, mentre K_T è un parametro di scala, denominato coefficiente di crescita, dipendente sia dal tempo di ritorno, T , sia dal coefficiente di variazione della stazione pluviometrica, CV , attraverso la seguente relazione:

$$K_T = 1 - CV \left\{ 0.45 + 0.779 \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

in Tabella 5 sono riportati, per ogni sottobacino, i valori medi dei parametri a , n e CV , i quali sono stati ottenuti, mediante tecniche GIS, dai relativi DTM forniti dal DIAA (cfr. Figura 15 - Figura 17). I valori dei predetti parametri relativi all'intero bacino sono stati determinati come media pesata dei valori dei sottobacini, in funzione della loro estensione areale (cfr. Tabella 6). In Figura 18 sono rappresentate le curve di possibilità pluviometriche per i tre tempi di ritorno considerati.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 57 di 115 totali			

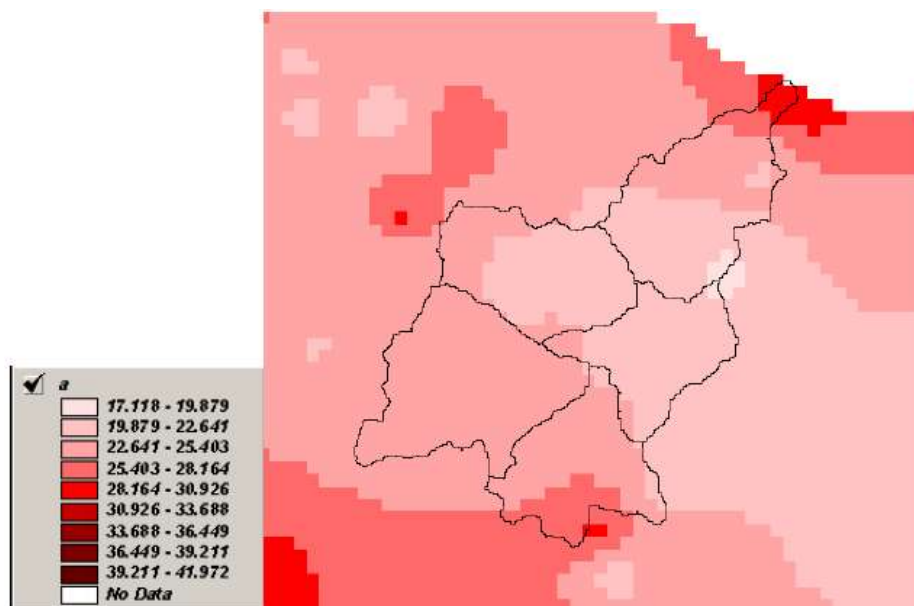


Figura 15: DTM relativo alla distribuzione del parametro a nel bacino idrografico del Fiume San Leonardo.

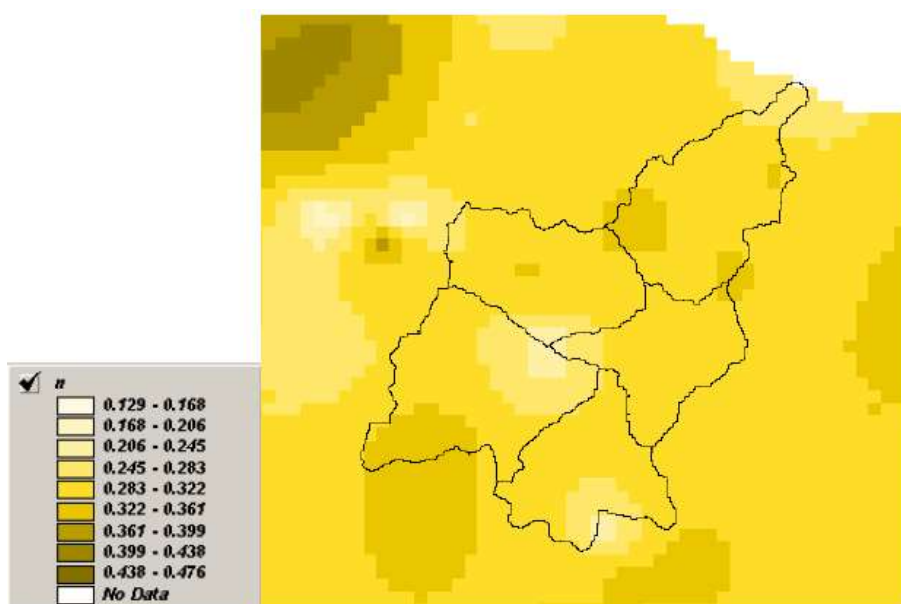


Figura 16: DTM relativo alla distribuzione del parametro n nel bacino idrografico del Fiume San Leonardo.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 58 di 115 totali			

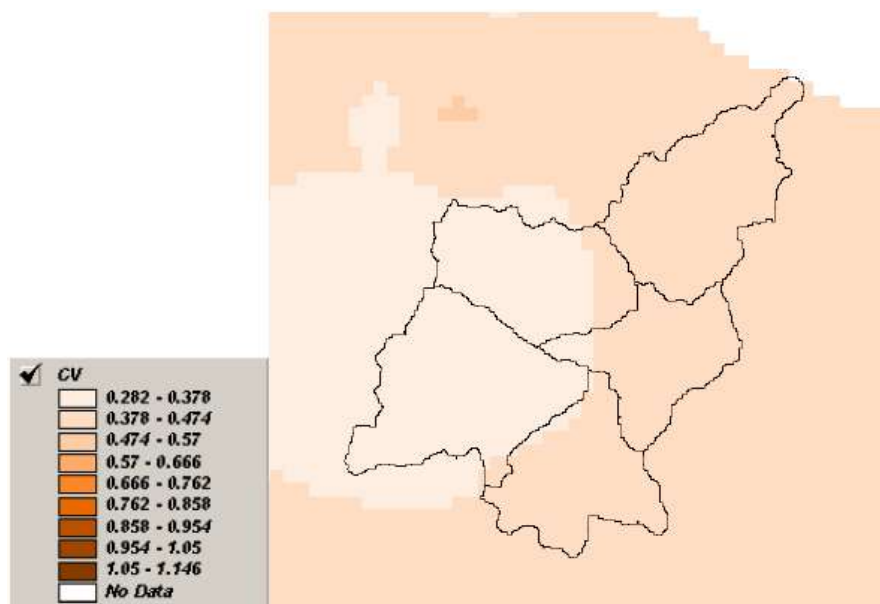


Figura 17: DTM relativo alla distribuzione del parametro CV nel bacino idrografico del Fiume San Leonardo.

Tabella 5: Valori medi dei parametri a , n e CV relativi ai sottobacini.

Sottobacino n°	Codice HMS	Superf. (km ²)	a	n	CV
1	R460W430	131,8	23,4	0,29	0,34
2	R470W470	86,6	24,4	0,29	0,40
3	R380W240	97,2	22,7	0,30	0,35
4	R360W360	77,3	22,1	0,30	0,41
5	R80W80	114,2	22,9	0,31	0,42

Tabella 6: Valori medi areali dei parametri a , n e CV relativi al bacino idrografico del Fiume San Leonardo.

Bacino	Superf. (km ²)	a	n	CV
S. Leonardo	507,0	23,1	0,30	0,38

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 59 di 115 totali			

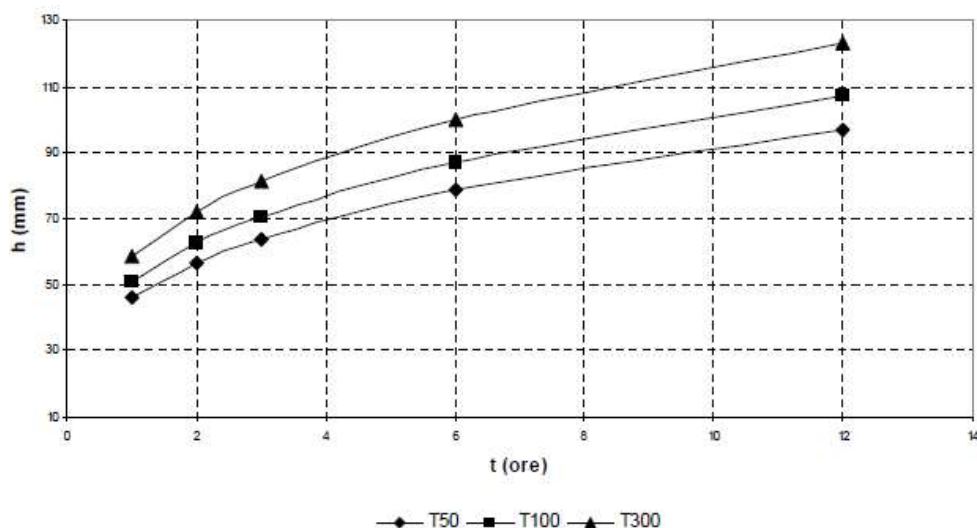


Figura 18: Curve di possibilità pluviometriche per i tempi di ritorno considerati.

Di seguito, in Figura 19, sono riportati gli idrogrammi di piena relativi alla sezione di chiusura del bacino, in corrispondenza della foce, per i tempi di ritorno considerati. In Tabella 7 sono indicati, per ogni sezione di chiusura dei sottobacini considerati, i valori delle massime portate al colmo di piena, mentre in Tabella 8 i valori in corrispondenza delle confluenze degli stessi sottobacini con l'asta fluviale principale.

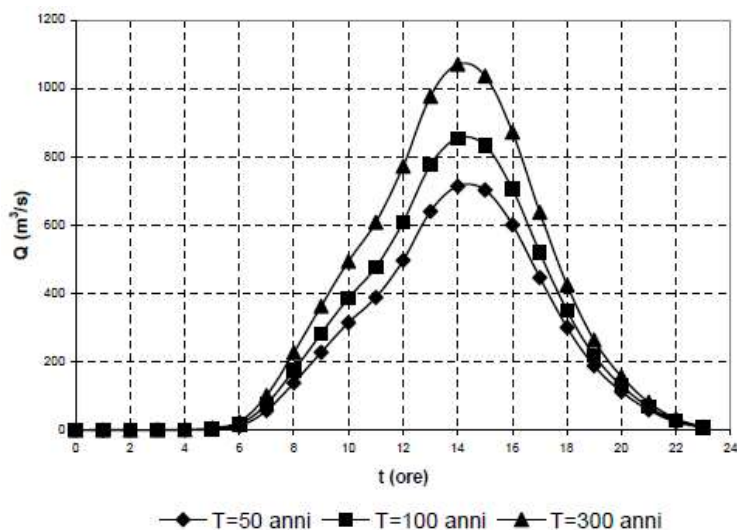


Figura 19: Idrogrammi di piena alla foce del Fiume San Leonardo, per fissati tempi di ritorno, T.

Tabella 7: Valori delle massime portate al colmo di piena relativi a ciascun sottobacino per fissati tempi di ritorno.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 60 di 115 totali			

N°. Sottobacino	Codice HMS	Superf. (km ²)	Q _{t=50} (m ³ /s)	Q _{t=100} (m ³ /s)	Q _{t=300} (m ³ /s)
1	R460W430	131,8	344,3	404,0	500,2
2	R470W470	86,6	246,9	292,8	367,3
3	R380W240	97,2	238,6	283,1	355,2
4	R360W360	77,3	231,6	273,8	342,2
5	R80W80	114,2	260,2	308,2	386,2

Tabella 8: Valori delle massime portate al colmo di piena per fissati tempi di ritorno in corrispondenza delle confluenze considerate nello schema di calcolo del San Leonardo.

N°.Sezione Calcolo	Codice HMS	Superficie Drenata (km ²)	Q _{t=50} (m ³ /s)	Q _{t=100} (m ³ /s)	Q _{t=300} (m ³ /s)
1	JR440	218,4	524,0	622,4	782,3
2	JR360	315,6	650,3	769,4	962,7
3	JR210	392,9	684,1	811,7	1019,4
4	Foce	507,1	713,4	845,7	1061,1

Si osserva che nel presente studio non è stata considerata la presenza dell'invaso Rosamarina e, quindi, l'effetto della sua capacità di laminazione delle piene, eseguendo delle verifiche idrauliche considerando tutta la portata convogliata dall'intero bacino morfologico originario.

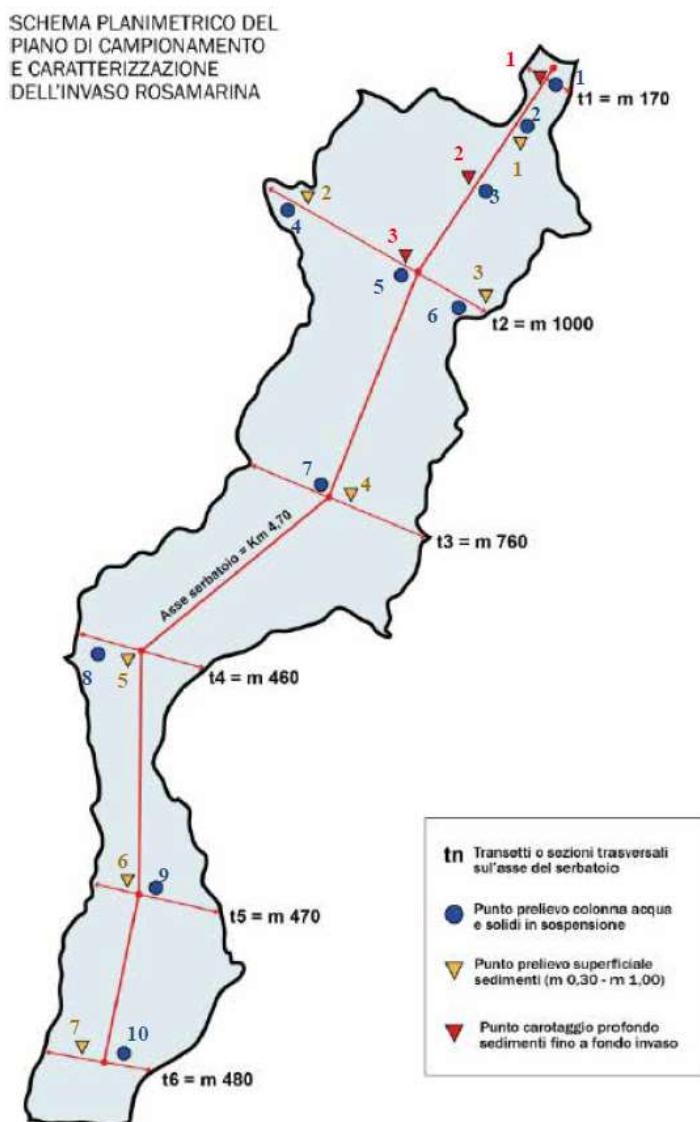
La valutazione della massima portata scaricata dall'invaso Rosamarina dovrebbe considerare sia quella in uscita dallo scarico di superficie sia quella dello scarico di fondo, ipotizzandone il loro funzionamento contemporaneo. Tuttavia, poiché tali portate fanno riferimento ad un valore del tempo di ritorno superiore al valore massimo considerato in questo studio (300 anni) e, inoltre, sono certamente valutate sulla base di dati idrologici registrati in un intervallo temporale diverso da quello utilizzato nel presente studio, si è preferito svincolarsi dai suddetti valori ai fini delle verifiche idrauliche.

Tale scelta, seppur non rispecchi del tutto la realtà idraulica del bacino, determina dei valori di portata nell'alveo che risultano più elevati rispetto a quelli effettivi conseguenti ad un effetto di laminazione dell'invaso, sovrastimando in tal modo i risultati delle simulazioni idrauliche a vantaggio della sicurezza.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 61 di 115 totali			

9 CARATTERIZZAZIONE DELL'INVASO

Per la definizione delle modalità operative di gestione dell'invaso sono stati esaminati i risultati della campagna di campionamento svolta nel 2021. In particolare, per la determinazione delle caratteristiche quantitative dei sedimenti è stato svolto un rilievo batimetrico. Per la determinazione delle caratteristiche qualitative delle acque e dei sedimenti sono state svolte delle prove di laboratorio su campioni prelevati nell'invaso. Al fine di pervenire ad una distribuzione uniforme dei punti di prelievo, le stazioni di prelievo sono state distribuite lungo una direttrice primaria costituita dall'asse dell'invaso, di lunghezza di circa 4.70 km e 6 transetti intersecanti l'asse dell'invaso e distanziati 1 km ciascuno (cfr. Figura 20). Le coordinate dei punti di prelievo sono riportate in Tabella 9.



Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 62 di 115 totali	

ANALISI QUALITATIVA	Tipologia prelievo		N° stazioni di campionamento	N° di campioni
Sedimenti	▼	Superficiale (da m 0,30 a m 1,00)	7	7
	▼	Profondo (carotaggio continuo fino a fondo invaso)	3	Tot 9
		Carotaggio n°1 si prevede uno spessore di sedimento pari a m 6,10		3
		Carotaggio n°2 si prevede uno spessore di sedimento pari a m 5,50		3
		Carotaggio n°3 si prevede uno spessore di sedimento pari a m 5,50		3
Acqua	●	Colonna d'acqua (minimo 3 campioni a profondità differenti)	10	30 (10x3)
	●	Solidi in sospensione (coincidenti con punti colonna d'acqua)		

Figura 20: Planimetria dell'invaso con ubicazione dei punti di prelievo di acqua con solidi in sospensione e sedimenti.

Tabella 9: Coordinate dei punti di prelievo.

ID	METRICAL COORD. E	METRICAL COORD. N	GEOGRAPHICAL COORD. LAT.	GEOGRAPHICAL COORD. LONG.
S1	381332,613	4201874,587	37° 57' 24.2275" N	13° 38' 57.1855" E
S2	380375,348	4201625,657	37° 57' 15.7007" N	13° 38' 18.1174" E
S3	3811342,915	4201147,213	37° 57' 00.5398" N	13° 38' 49.4935" E
S4	3805014,895	4200418,757	37° 56' 36.6116" N	13° 38' 24.0068" E
S5	3795743,395	4199733,256	37° 56' 13.9349" N	13° 37' 46.4434" E
S6	3797571,605	41987963,11	37° 55' 43.6299" N	13° 37' 54.4946" E
S7	379491,258	41982164,16	37° 55' 24.6927" N	13° 37' 43.9547" E
C1	381414,012	4202108,039	37° 57' 31.84" N	13° 39' 0.38" E
C2	381116,037	4201629,923	37° 57' 16.19" N	13° 38' 48.46" E
C3	380846,006	4201304,899	37° 57' 5.52" N	13° 38' 37.59" E

Nell'ambito della campagna di indagini sono stati eseguiti:

- n. 30 campionamenti della colonna di acqua e dei solidi in sospensione. I campioni sono stati eseguiti in 10 stazioni di prelievo in superficie, a mezz'acqua e in prossimità del fondo;
- n. 7 punti di prelievo superficiale dei sedimenti;
- n. 3 carotaggi profondi di sedimenti con prelievo di un totale di 9 campioni.

Per la caratterizzazione qualitativa dei sedimenti, in linea con quanto riportato nell'art. 3 comma 2 lettere b del D.M. 30/07/2004, sono state eseguite le seguenti analisi chimico-fisiche:

- 1) analisi granulometriche;
- 2) determinazione delle caratteristiche fisiche e delle proprietà indice
- 3) analisi mineralogiche;

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 63 di 115 totali			

4) analisi chimiche, in ottemperanza a quanto previsto dall'allegato 2 al titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/2006;

5) test tossicologici.

Le suddette analisi sono state effettuate sui 7 campioni di sedimento superficiali e sui 9 campioni di sedimenti prelevati con i 3 carotaggi.

Per assumere informazioni sulle caratteristiche delle acque e dei solidi, in linea con quanto riportato nell'art. 3 comma 2 lettere c, d e del D.M. 30/06/2004, sulla totalità dei campioni prelevati sono state eseguite le seguenti analisi chimico-fisiche:

- Solidi sospesi totali (SST), BOD5, COD, azoto totale, azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto nitroso, fosforo totale;
- Manganese, arsenico, cadmio, cromo totale, cromo esavalente, mercurio, nichel e piombo disciolti.

Ad essi sono stati aggiunti i contaminati organici e inorganici rappresentativi delle pressioni presenti nel bacino a monte dello sbarramento, tra quelli indicati dalle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. 152/2006.

9.1 VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEI SEDIMENTI

9.1.1 Determinazione del volume dei sedimenti

La caratterizzazione quantitativa del materiale sedimentato è stata effettuata attraverso un confronto tra i dati morfobatimetrici acquisiti nell'ambito della campagna di indagine 2021, le risultanze dei rilievi effettuati nel 2020, 2014 e gli originari dati caratteristici d'invaso registrati nel Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione dell'impianto di ritenuta.

Di seguito si riportano la Tabella 10 e Tabella 11 nelle quali sono stati indicati, con riferimento alle quote 175,00 m.s.m. (volume totale invaso, D.M. 44/1982), 169,50 m.s.m. (volume max regolazione, L. 584/1994) nonché alle quote comprese tra 169,50 e 131,50 (volume utile di regolazione), le capacità del serbatoio rilevate nel 2014, 2020 e 2021 nonché i rispettivi volumi d'interrimento.

A riguardo, si precisa che il volume morto, destinato ad accogliere i sedimenti in arrivo all'invaso e quindi mantenere la capacità utile, è pari a m³ 7.000.000. Colmata questa cubatura, il restante interrimento inciderà sul **volume utile di regolazione**, che è *compreso tra la quota massima di regolazione e quella minima alla quale è derivata l'acqua invasata* (D.M. 26 giugno 2014). Per cui il **volume utile disponibile** sarà pari al volume utile di regolazione al netto dell'interrimento rimasto (rilevato alla quota di max regolazione) dopo la saturazione del volume morto.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 64 di 115 totali			

Tabella 10: Stima dei volumi utili da rilievi batimetrici.

Volume d'invaso	Quota m.s.m.	Originario (1992)	Rilievo (2014)	Rilievo (2020)	Rilievo (2021)
Totale	175,00	130'000'000	122'832'760	116'798'623	119'680'996
Max regolazione	169,50	100'000'000	96'267'063	90'180'487	92'723'522
Utile regolazione	169,50÷131,50	93'000'000	91'937'501	88'837'428	91'756'602

Tabella 11: Stima dei volumi d'interrimento da rilievi batimetrici.

Volume d'interrimento	Quota m.s.m.	Originario (1992)	Rilievo (2014)	Rilievo (2020)	Rilievo (2021)
Totale	175,00	0	7'167'240	13'201'377	10'319'004
Max regolazione	169,50	0	3'732'937	9'819'513	7'276'478
Utile regolazione	169,50 ÷ 131,50	0	1'062'499	4'162'573	1'243'398

Pertanto, secondo i rilievi topo-batimetrici eseguiti nel 2021, il volume di sedimenti presente nell'invaso Rosamarina che ne ha ridotto la capacità utile originaria (m^3 93'000'000) è di **m^3 1'243'398** pari ad un grado di interrimento dell'1,3%, inferiore al 5% e quindi da ritenere non significativo. In rapporto, invece, al volume di massima regolazione (m^3 100'000'000) l'incidenza dell'interrimento, uguale a m^3 7'276'478, è dell'7,3%.

Dall'esame delle precedenti tabelle 10 e 11, si rileva un'incongruenza tra i volumi rilevati nel 2020 e nel 2021. Nella fattispecie, i volumi registrati (invaso e interrimento) nell'ultima indagine risultano inferiori rispetto a quelli determinati nell'anno precedente. Sulla base dell'analisi dei dati di rilievo che hanno generato le curve sviluppate nei diagrammi in Figura 21 e Figura 22, è possibile evincere che tale differenza sia da attribuire ai diversi sistemi utilizzati per il rilievo, soprattutto, delle zone emerse del fondale, nel 2020 (con strumentazioni topografiche) e nel 2021 (con droni e controlli topografici incrociati).

In particolare, esaminando i suddetti grafici, si osserva una contenuta riduzione del volume d'invaso a quota 155,00 nel 2021 rispetto al 2020 (Figura 21), a cui corrisponde, però, (Figura 22) un netto calo dell'interrimento profondo allo stesso livello, rappresentato da una spezzata che si sviluppa secondo incrementi gradualmente, in coerenza con la conformazione originaria del serbatoio. Per cui, alla luce delle considerazioni sopra esposte, si possono ritenere più aderenti all'attuale configurazione dell'invaso le informazioni acquisite con la più recente campagna di indagini.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 65 di 115 totali			

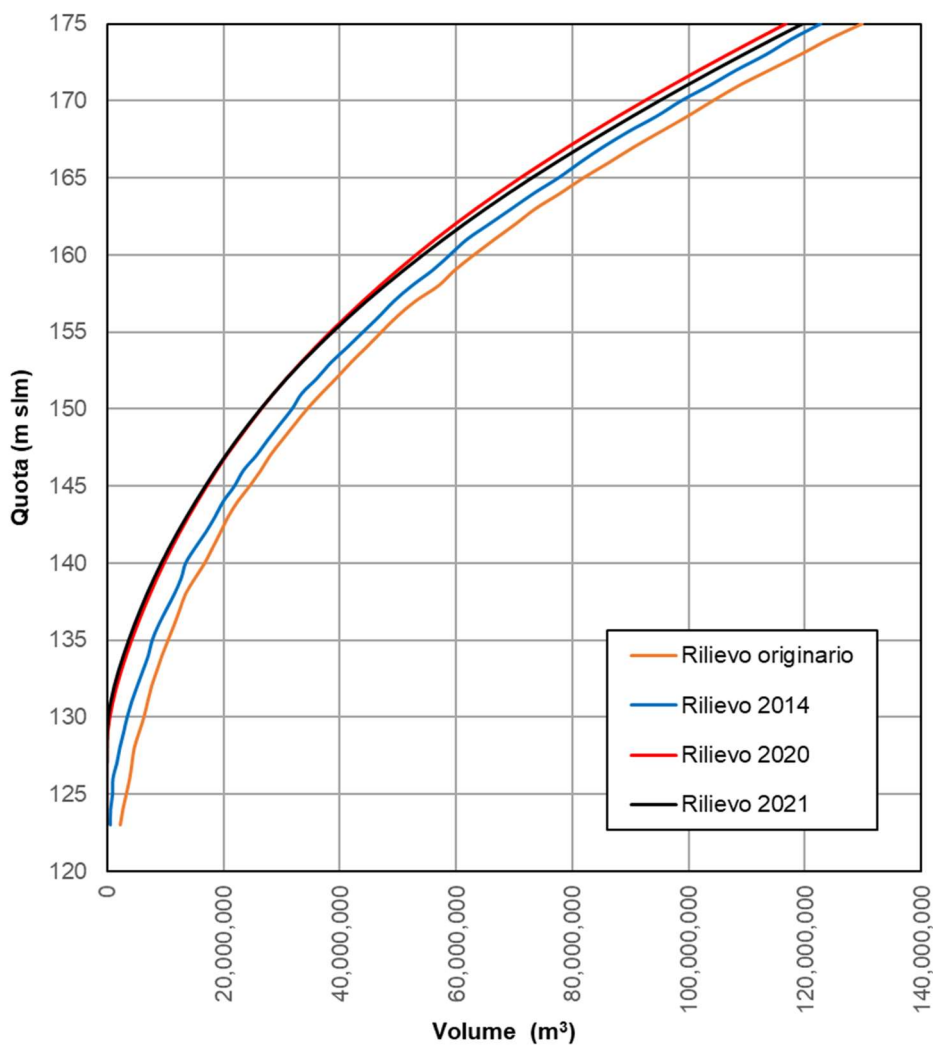


Figura 21: Curve dei volumi.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 66 di 115 totali			

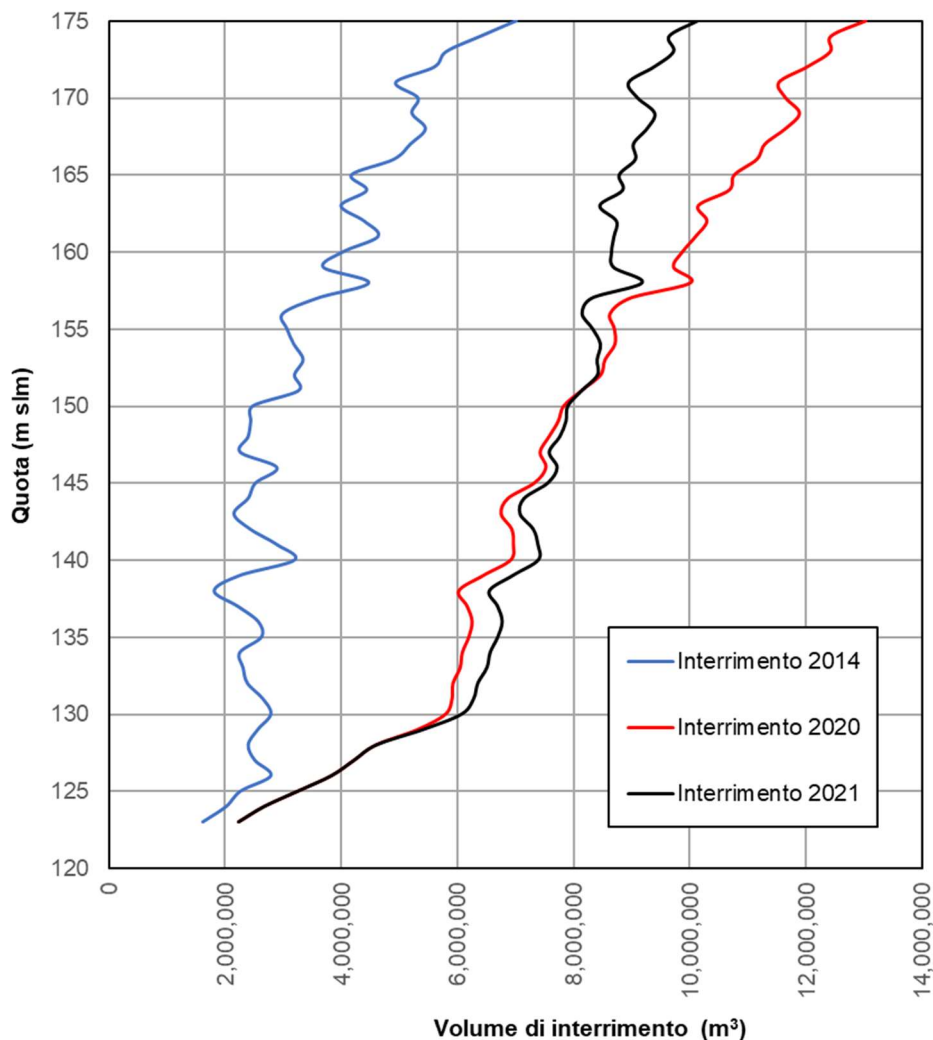


Figura 22: Curve dei volumi di sedimento.

9.1.2 Tasso di interrimento annuo dell'invaso

Il tasso percentuale annuo di interrimento, coincidente con la perdita percentuale di capacità di invaso annua del serbatoio, è una variabile fortemente dipendente da molteplici fattori tra cui, principalmente, il numero e l'entità degli eventi di piena verificatisi negli anni.

Al fine di identificare un volume di interrimento medio annuo, $\bar{V}_{INT-annuo}$, sufficientemente rappresentativo, nelle valutazioni a seguire è stato considerato l'intero arco temporale dal 1992 al 2021. Sulla base di tale ipotesi e con riferimento ai volumi fino alla quota di massima regolazione, si ottiene:

$$\bar{V}_{INT-annuo} = \frac{V_{INT-2021}}{N_{anni}} = \frac{7'276'478}{29} \approx 250'900 \text{ m}^3$$

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 67 di 115 totali	

Il tasso percentuale medio annuo di interrimento, TI , esprimibile come il rapporto tra il volume di interrimento medio annuo ed il volume totale originario, con riferimento alla quota di massima regolazione, è invece pari a:

$$TI = \frac{\bar{V}_{INT-annuo}}{V_0} = \frac{250'900}{100'000'000} \approx 0.25\%$$

Da tali valutazioni ne consegue che, mediamente, in un periodo di osservazione di 29 anni, il volume di sedimento annualmente depositatosi nel serbatoio è mediamente pari a 250'900 m³ ovvero pari a circa lo 0.25% della capacità originaria dell'invaso.

9.1.3 Stato di interrimento delle opere di scarico e di presa

Il rilievo batimetriche ha permesso di verificare la quota dei sedimenti nell'area in prossimità delle opere di scarico e di presa e di trarre indicazioni sull'eventuale necessità di attuare interventi gestionali tali da mantenere la funzionalità dei manufatti nel tempo. Sulla base dei rilievi effettuati e del confronto con le quote di riferimento delle opere sopra citate, è evidenziabile quanto segue:

- scarico di fondo: ubicato in corrispondenza del manufatto di derivazione posizionato a monte della diga, è costituito da una soglia a quota 116.50 m slm. L'imbocco è delimitato da muri laterali fino a quota 122.50 m slm. In prossimità dell'opera il livello di sedimento raggiunge la quota di 120.80 m slm e dunque risulta contenuto dai panconi perimetrali;
- scarichi di mezzofondo: ubicati nella parte centrale del corpo diga, presentano le soglie a quota 122.00 m slm. In prossimità dei manufatti il livello di sedimento raggiunge la medesima quota.

Si osserva dunque che il livello di sedimenti in prossimità degli organi di scarico di fondo è prossimo alle soglie degli stessi. Tale evidenza è inoltre confermata dalla esecuzione delle operazioni di fluitazione svolte precedentemente e finalizzate all'asportazione a valle del materiale sedimentato al fine di abbassare il livello locale di sedimenti ed evitare il trascinamento di materiale nelle condotte di adduzione.

9.2 CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI

9.2.1 Caratterizzazione granulometrica, fisica e mineralogica

Per la caratterizzazione del sedimento dal punto di vista granulometrico, delle proprietà fisiche e mineralogiche, si riportano nel seguito i risultati di laboratorio ottenuti su campioni prelevati nell'ambito della campagna di indagini.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev. data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03 Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02 Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01 Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00 Maggio 2021
			Pag. 68 di 115 totali

9.2.1.1 Risultati analisi granulometriche

Nel seguito si riportano i risultati relativi alle analisi granulometriche eseguite mediante setacciatura ad umido e per sedimentazione (cfr. UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005).

ID Campione	Prof. dal fondale (m)	Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
C1-S1	0	48.5	48.4	3.1	0
C1-S2	2	40.7	48.8	10.5	0
C1-S3	4	54.7	29.2	16.1	0
S1	0	54.6	41.7	3.7	0
C2-S1	0	49.1	47.5	3.4	0
C2-S2	2	29	62.9	8.1	0
C2-S3	4	63.7	25.5	10.8	0
S2	0	20.4	21.9	45	12.7
C3-S1	0	59.8	33.8	6.4	0
C3-S2	2	37.7	50.1	12.2	0
C3-S3	4	41.8	38.6	19.6	0
S3	0	4.1	3.7	57.4	34.8
S4	0	61.6	29.2	9.2	0
S5	0	51.5	37.6	10.9	0
S6	0	49.7	42.4	7.9	0
S7	0	53.2	34.5	12.3	0

Come deducibile dai risultati riportati in tabella, il sedimento è costituito per lo più dalla frazione argillosa/limosa con contenuto di sabbia mediamente variabile entro il 15%. Solo nei campioni S2 e S3 è stata riscontrata una percentuale di ghiaia superiore al 10%.

9.2.1.1 Caratteristiche fisiche e proprietà indice

Nel seguito si riportano il peso per unità di volume dei grani, il contenuto d'acqua naturale e le proprietà indice del sedimento.

ID Campione	Prof. dal fondale (m)	w (%)	γ_s (kN/m ³)	w _p (%)	w _i (%)
C1-S1	0	62.7	26.8	18.1	42.1
C1-S2	2	59	26.9	18.4	39.7
C1-S3	4	65.4	26.8	20.1	41.0
S1	0	46.6	26.8	22.4	42.9
C2-S1	0	62.1	26.8	17.3	38.7
C2-S2	2	61.6	26.8	18.9	36.8
C2-S3	4	61.5	26.8	18.9	40.1
S2	0	28.6	26.8	21.3	49.1
C3-S1	0	64.5	27.2	19.7	43.3
C3-S2	2	64.7	26.5	20.2	42.2

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 69 di 115 totali			

C3-S3	4	58.1	26.7	19.6	43.5
S3	0	52.7	26.8	19.4	39.6
S4	0	50.9	26.9	21.8	44.5
S5	0	52.6	26.9	19.8	41.1
S6	0	52.3	26.9	18.8	40.6
S7	0	48.1	26.8	17.9	38.8

Il sedimento risulta avere un contenuto naturale d'acqua variabile all'incirca tra il 50 e il 60%. Il limite plastico è pari a circa 20 ed il limite liquido all'incirca variabile nel range 40-45%. Il peso per unità di volume dei grani è circa pari a 27 kN/m³.

9.2.1.2 Caratteristiche di compressibilità

I campioni prelevati in prossimità dello sbarramento sono stati sottoposti a prove edometriche per la determinazione delle caratteristiche di compressibilità e di permeabilità. In particolare, a partire dalla curva di compressibilità, è stato possibile determinare l'indice di compressibilità C_c e l'indice di rigonfiamento C_s . Dall'analisi delle curve cedimento-tempo corrispondenti agli incrementi di carico 100-200 kPa e 200-400 kPa è stato possibile determinare, noto il modulo edometrico fornito dalla prova, il coefficiente di permeabilità del materiale. I risultati ottenuti sono riassunti nella Tabella seguente.

Campione	c_c (-)	c_s (-)	k (m/s)
P2	0.39	0.11	$1.5 \cdot 10^{-11}$
P3	0.37	0.08	$1.6 \cdot 10^{-11}$

Il sedimento è caratterizzato da un valore di indice di compressibilità circa pari a 0.4 e un indice di rigonfiamento circa pari a 0.1. La permeabilità risulta modesta, circa pari a $1.5 \cdot 10^{-11}$ m/s.

9.2.1.3 Caratteristiche di resistenza

La valutazione delle caratteristiche di resistenza è stata effettuata tramite l'elaborazione di n. 2 prove di taglio diretto. I parametri di resistenza sono riassunti di seguito.

Criterio resist.	c' (kPa)	0	φ' (°)	18 - 19
------------------	------------	---	----------------	---------

9.2.1.4 Risultati analisi mineralogiche

Nel seguito si riportano i risultati delle analisi mineralogiche.

ID Campione	Prof. dal fondale (m)	Quarzo (%)	Calcite (%)	Minerali argillosi (%)	Feldspati (%)
C1-S1	0	31	16	52	1
C1-S2	2	43	14	40	3
C1-S3	4	44	21	33	2
S1	0	22	24	52	2

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 70 di 115 totali			

C2-S1	0	34	27	38	1
C2-S2	2	24	20	55	1
C2-S3	4	23	13	63	1
S2	0	51	35	13	1
C3-S1	0	34	27	38	1
C3-S2	2	32	21	46	1
C3-S3	4	48	21	29	2
S3	0	42	18	39	1
S4	0	28	25	45	2
S5	0	40	21	38	1
S6	0	31	19	49	1
S7	0	35	18	46	1

Dal punto di vista mineralogico il sedimento è costituito per lo più da minerali argillosi e da quarzo. La calcite risulta invece meno presente con percentuali pari a circa il 15-25%. I feldspati sono invece stati riscontrati in quantità minima (cfr. 1-2%).

9.2.2 Caratterizzazione chimica

Si riportano nel seguito i risultati delle analisi chimiche effettuate sui 7 campioni superficiali e i 9 campioni prelevati attraverso i 3 carotaggi profondi. Dalle prove di laboratorio sono state riscontrate le concentrazioni riportate nella Tabella 12, Tabella 13 e Tabella 14. I valori riscontrati sono stati confrontati con i limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006 parte IV all. 5, tab. 1 colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato residenziale, espressi come s.s.).

Si evidenzia che in 2 casi su 16 (cfr. campioni C2-S3 e C3-S1) sono stati riscontrate delle quantità di Cromo totale e di Nichel superiori ai limiti di norma. I campioni sopracitati sono stati prelevati attraverso l'esecuzione di carotaggi rispettivamente ad una distanza dallo sbarramento di circa 500 e 1000 m. Si evidenzia inoltre che non si osservano valori superiori ai limiti di norma per i campioni di sedimento prelevati in prossimità dello sbarramento e delle opere di scarico (cfr. C1S1, C1S2, C1S3).

Tabella 12: Concentrazione dei componenti chimici riscontrati nei campioni di sedimento superficiale.

			Campioni							
			Limiti	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Sostanza secca a 105 °C (residuo secco a 105 °C)	%	-	37.8	57.9	74.8	38.9	51.8	46.6	45.3	
Carbonio organico totale (TOC)	% s.s.	-	7.2	10.7	8	13	8.1	12.7	9.4	

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
		Pag. 71 di 115 totali		

Antimonio e suoi composti	mg/kg s.s.	10	0.5	0.2	0.3	0.6	0.3	2.1	0.7
Arsenico e suoi composti	mg/kg s.s.	20	6.3	4.5	6.9	7.4	5.5	10	8.6
Cadmio e suoi composti	mg/kg s.s.	2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1
Cromo totale	mg/kg s.s.	150	71.1	49	69.6	79.8	57.1	83.5	91.6
Manganese e suoi composti	mg/kg s.s.	-	314	342	332	378	300	215	363
Mercurio e suoi composti	mg/kg s.s.	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Nichel e suoi composti	mg/kg s.s.	120	30.8	22.5	29.4	35	24.2	23.3	36.8
Piombo e suoi composti	mg/kg s.s.	100	13	9	12.7	14.1	10.4	96.3	16.4
Rame e suoi composti	mg/kg s.s.	120	23.7	17	16.4	23.4	16	27.5	22
Zinco e suoi composti	mg/kg s.s.	150	67.8	54.9	83.8	100	48.9	63	90.9
Benzo (a) antracete	mg/kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (a) pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (b) fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (k) fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (g,h,i) perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Crisene	mg/kg s.s.	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,e) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,l) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,i) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h) antracene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pirene	mg/kg s.s.	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Sommatoria idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	mg/kg s.s.	10	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Alaclor	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
		Pag. 72 di 115 totali		

Aldrin	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Atrazina	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
a-Esacloroesano	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
b-Esacloroesano	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
g-Esacloroesano (lindano)	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Clordano	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
DDD, DDT, DDE	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dieldrin	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Endrin	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Policlorobifenili (PCB)	mg/kg s.s.	0.06	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi leggeri (C≤12)	mg/kg s.s.	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg s.s.	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Tabella 13: Concentrazione dei componenti chimici riscontrati nei campioni di sedimento prelevati mediante carotaggi profondi.

		Campioni						
		Limiti	C1-S1	C1-S2	C1-S3	C2-S1	C2-S2	C2-S3
Profondità	m	-	0	2	4	0	2	4
Sostanza secca a 105 °C (residuo secco a 105 °C)	%	-	53.2	59.3	62.9	46.7	57.8	57.5
Carbonio organico totale (TOC)	% s.s.	-	10	8.7	8.1	9.5	8.3	8.2
Antimonio e suoi composti	mg/kg s.s.	10	0.5	0.9	1.1	0.5	<0.1	<0.1
Arsenico e suoi composti	mg/kg s.s.	20	1.8	0.7	1	1.8	0.4	1.1
Cadmio e suoi composti	mg/kg s.s.	2	0.8	1.1	1	0.8	1.1	1.1
Cromo totale	mg/kg s.s.	150	20.4	33.6	27.4	30	40.3	264
Manganese e suoi composti	mg/kg s.s.	-	144	187	217	146	244	237
Mercurio e suoi composti	mg/kg s.s.	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Nichel e suoi composti	mg/kg s.s.	120	13.9	20.6	16.2	17.1	41.8	183

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 73 di 115 totali			

Piombo e suoi composti	mg/kg s.s.	100	4.2	6	6.7	4.6	5	5.9
Rame e suoi composti	mg/kg s.s.	120	7.1	10.4	13.5	7.2	14	15.4
Zinco e suoi composti	mg/kg s.s.	150	41.4	50.8	60.5	63.8	106	92.4
Benzo (a) antracete	mg/kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (a) pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (b) fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (k) fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (g,h,i) perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Crisene	mg/kg s.s.	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,e) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,l) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,i) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h) antracene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pirene	mg/kg s.s.	5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Sommatoria idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	mg/kg s.s.	10	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
Alaclor	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Aldrin	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Atrazina	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
a-Esacloresano	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
b-Esacloresano	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
g-Esacloresano (lindano)	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Clordano	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
DDD, DDT, DDE	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 74 di 115 totali			

Dieldrin	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Endrin	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Policlorobifenili (PCB)	mg/kg s.s.	0.06	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi leggeri (C≤12)	mg/kg s.s.	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg s.s.	50	23.4	15.4	20	13.4	18.8	24.5

Tabella 14: Concentrazione dei componenti chimici riscontrati nei campioni di sedimento prelevati mediante carotaggi profondi.

		Campioni			
		Limiti	C3-S1	C3-S2	C3-S3
Profondità	m	-	0	2	4
Sostanza secca a 105 °C (residuo secco a 105 °C)	%	-	60.2	51.7	64
Carbonio organico totale (TOC)	% s.s.	-	9.3	9	9.2
Antimonio e suoi composti	mg/kg s.s.	10	1.6	0.4	1.1
Arsenico e suoi composti	mg/kg s.s.	20	4	<0.1	1.8
Cadmio e suoi composti	mg/kg s.s.	2	1.2	1.1	1
Cromo totale	mg/kg s.s.	150	260	33.7	67.6
Manganese e suoi composti	mg/kg s.s.	-	233	177	215
Mercurio e suoi composti	mg/kg s.s.	1	<0.1	<0.1	<0.1
Nichel e suoi composti	mg/kg s.s.	120	181	37.2	74.8
Piombo e suoi composti	mg/kg s.s.	100	6.7	5.3	5.6
Rame e suoi composti	mg/kg s.s.	120	14.5	16.7	14.2
Zinco e suoi composti	mg/kg s.s.	150	96.2	66.3	74.8
Benzo (a) antracete	mg/kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (a) pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (b) fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo (k) fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0.01	<0.01	<0.01

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 75 di 115 totali	

Benzo (g,h,i) perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0.01	<0.01	<0.01
Crisene	mg/kg s.s.	5	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,e) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,l) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,i) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h) antracene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	mg/kg s.s.	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pirene	mg/kg s.s.	5	<0.01	<0.01	<0.01
Sommatoria idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	mg/kg s.s.	10	<0.13	<0.13	<0.13
Alaclor	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
Aldrin	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
Atrazina	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
a-Esacloresano	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
b-Esacloresano	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
g-Esacloresano (lindano)	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
Clordano	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
DDD, DDT, DDE	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
Dieldrin	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
Endrin	mg/kg s.s.	0.01	<0.001	<0.001	<0.001
Policlorobifenili (PCB)	mg/kg s.s.	0.06	<0.005	<0.005	<0.005
Idrocarburi leggeri (C≤12)	mg/kg s.s.	10	<5	<5	<5
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg s.s.	50	29.1	15	17.3

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 76 di 115 totali			

9.2.3 Considerazioni sulla produzione di sedimenti

Il materiale d'interrimento di un lago è normalmente prodotto dal dilavamento superficiale delle particelle più fini dei terreni del bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento stesso.

I suoli ricadenti nel Bacino Imbrifero del S. Leonardo sono fortemente erodibili, contraddistinti da spinto distacco delle particelle elementari.

Gli agenti principali dell'erosione idrica sono gli eventi meteorici naturali e il conseguente deflusso superficiale, associato al deflusso prodotto artificialmente attraverso gli interventi irrigui. Il ruscellamento superficiale delle acque piovane è causa della denudazione dei versanti e della formazione di rivoli e solchi, specie laddove affiorano litologie a prevalente frazione argillosa.

L'erosione, invece, determina la disaggregazione e la degradazione dei suoli agrari e delle porzioni affioranti delle formazioni geologiche; tali fenomeni sono particolarmente rilevanti nel territorio di Termini Imerese, in c\da San Leonardo, nella zona a sud di Caccamo, in c\da Margana e in corrispondenza del Vallone Guddemi.

Lungo il tratto di asta fluviale compreso fra i comuni di Caccamo e Ciminna, i processi di erosione e denudamento sono piuttosto spinti e si manifestano con la generazione di forme calanchive sui versanti argillosi acclivi. In generale, la maggior parte delle fenomenologie franose ricade su terreni con frazione argillosa prevalente, mentre nei complessi carbonatici i dissesti sono meno diffusi.

Il bacino in analisi non è caratterizzato da percentuali elevate di terreni con accentuata pendenza; circa il 60% dei terreni ricadenti nel bacino è infatti espressione di pendenze che non superano il 35%; la porzione dei terreni che invece presenta pendenze piccole (< 5%) e grandi (> 70%) è stimabile in una percentuale del 10%.

Come descritto nel §8.3, i territori agricoli ricoprono la maggior parte dell'area del bacino comprendendo i territori destinati a seminativo (55.06%), oliveti (11.66%) e tale aspetto contribuisce in gran parte alla produzione dei sedimenti.

9.2.4 Considerazioni sul riutilizzo agronomico del sedimento

Si riportano nel seguito alcune considerazioni estrapolate dal documento [9] in merito al potenziale riutilizzo in ambito agricolo del sedimento. I risultati riportati nello studio specialistico, in linea a quanto riscontrato con le analisi di laboratorio riportate nei paragrafi precedenti, evidenziano una tessitura del sedimento non ottimale per un riutilizzo agronomico in quanto le alte percentuali di argilla e limo influiscono negativamente sulla struttura del suolo. L'elevata microporosità conferisce elevata capacità di ritenzione idrica,

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 77 di 115 totali	

insufficiente presenza di aria e scarsa permeabilità, con conseguenti fenomeni di ristagno, formazione di croste superficiali, zollosità e scarsa lavorabilità. Inoltre, i terreni argillosi sono caratterizzati da elevata capacità di scambio cationico e forte potere di ritenzione degli elementi scambiabili. Ciò limita le perdite degli elementi nutritivi ma al contempo ne riduce la presenza nella soluzione circolante del suolo a disposizione delle colture più esigenti.

Tra gli aspetti principali si evidenzia anche che il substrato geologico di natura calcarea ha influenzato notevolmente il pH, che si attesta intorno ad 8.0, quindi subalcalino. Tali valori di pH influenzano notevolmente l'attività microbiologica, la disponibilità di elementi minerali e l'adattabilità delle varie specie vegetali. In linea generale questi terreni si caratterizzano per una minor disponibilità di microelementi, una retrogradazione del fosforo con formazione di fosfati insolubili, un aumento della quantità di calcio a livelli da indurre antagonismi con magnesio e potassio e un aumento della disponibilità di molibdeno. Carenze di fosforo risultano problematiche per le colture, in quanto viene meno il ruolo sia fisiologico (partecipazione attiva nelle reazioni biochimiche del metabolismo dei glucidi e nel trasporto di energia nelle cellule) che agronomico dell'elemento (influisce sullo sviluppo iniziale dell'apparato radicale, favorisce la fioritura, la granagione...). Inoltre, le carenze di rame, nel caso delle colture erbacee, si rivelano con sintomi spesso aspecifici, quali ingiallimenti e macchie sui lembi delle foglie; mentre per alcune fruttifere, in particolare Pomacee, i segni della carenza sono evidenziati da caratteristiche atrofie dei giovani germogli.

Nello studio specialistico si afferma inoltre che i contenuti di sostanza organica, inferiori al 2%, non permettono l'espletamento delle sue molteplici funzioni, con effetti diretti sulle proprietà fisiche, chimiche e biologiche del sistema suolo-pianta. Infatti, in un sistema suolo con contenuto di sostanza organica inferiore al 2% viene meno la formazione dei complessi umo-argillosi, in grado di dare maggiore struttura al terreno evitando la formazione di croste superficiali, suole di lavorazione, attenuando i fenomeni di crepacciatura estiva ed erosione dei terreni declivi. Inoltre non si avranno contributi positivi alla capacità di scambio cationico e alla capacità di ritenzione idrica del suolo, alla maggiore disponibilità degli elementi nutritivi per le piante e alla capacità di immobilizzazione degli inquinanti.

Dalle considerazioni sopra esposte si può dunque concludere che il sedimento di per sé ha caratteristiche non ottimali per un riutilizzo agronomico. Tuttavia, potrebbe essere riutilizzato previa ricostituzione con idonee matrici additive opportunamente studiate.

9.2.5 Caratterizzazione biologica

Per l'evidenziazione di eventuali effetti tossici, si riportano in Tabella 15, Tabella 16 e Tabella 17 i risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni di sedimento superficiali e profondi prelevati nell'ambito della campagna di indagine 2021.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 78 di 115 totali			

La valutazione della tossicità acuta è stata svolta con *Daphnia magna*, su pesce di acqua dolce (*Danio rerio*) e determinando l'inibizione della crescita di *Pseudokirkneriella subcapitata*.

In riferimento alle disposizioni del Reg. Eu 997/2017 e dal Reg. Eu 1272/2008 (CLP), i campioni esaminati non presentano caratteristiche di pericolosità per l'ambiente acquatico. Pertanto il sedimento può essere considerato "non ecotossico".

Tabella 15: Valutazione della tossicità – Campioni di sedimento superficiale.

Parametro	u.m.	Metodo	Risultati						
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Valutazione della tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>	EC 50 mg/l 48h	UNI EN 14735:2005/EC 1:2008+OEC D Guideline for the testing of chemicals N. 202-2004-escluso par. 4 e 11	>300000	>149000	>149000	80502	235707	>246000	>267000
Determinazione della tossicità letale acuta di sostanze su pesce di acqua dolce (<i>Danio rerio</i>)	EC 50 mg/l 96h	OECD/OCDE 203:2019	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
Determinazione dell'inibizione della crescita di <i>Pseudokirkneriella subcapitata</i> (ex <i>Selenastrum</i>)	EC 50 mg/l 72h	OECD/OCDE 201:2011	>10000	6792	>10000	>10000	5639	263868	5454

Tabella 16: Valutazione della tossicità – Campioni da carotaggio (1 di 2).

Parametro	u.m.	Metodo	Risultati					
			C1S1	C1S2	C1S3	C2S1	C2S2	C2S3
Valutazione della tossicità acuta con <i>Daphnia magna</i>	EC 50 mg/l 48h	UNI EN 14735:2005/EC 1:2008+OEC D Guideline for the testing of chemicals N. 202-2004-escluso par. 4 e 11	>235000	>191000	>158000	>257000	>187000	>205000

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 79 di 115 totali			

Determinazione della tossicità letale acuta di sostanze su pesce di acqua dolce (Danio rerio)	EC 50 mg/l 96h	OECD/OCDE 203:2019	>100	>100	>100	>100	>100	>100
Determinazione dell'inibizione della crescita di Pseudokirkneriella subcapitata (ex Selenastrum)	EC 50 mg/l 72h	OECD/OCDE 201:2011	16321	38793	136029	>10000	>10000	8071

Tabella 17: Valutazione della tossicità – Campioni da carotaggio (2 di 2).

Parametro	u.m.	Metodo	Risultati		
			C3S1	C3S2	C3S3
Valutazione della tossicità acuta con Daphnia magna	EC 50 mg/l 48h	UNI EN 14735:2005/ EC 1:2008+OEC D Guideline for the testing of chemicals N. 202-2004-escluso par. 4 e 11	>200000	>238000	>187000
Determinazione della tossicità letale acuta di sostanze su pesce di acqua dolce (Danio rerio)	EC 50 mg/l 96h	OECD/OCDE 203:2019	>100	>100	>100
Determinazione dell'inibizione della crescita di Pseudokirkneriella subcapitata (ex Selenastrum)	EC 50 mg/l 72h	OECD/OCDE 201:2011	>2534	2749	3702

9.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE

Per la caratterizzazione qualitativa delle acque sono state svolte analisi chimiche finalizzate a rilevare i principali parametri e i principali contaminanti organici e inorganici rappresentati dalle pressioni presenti nel bacino a monte dello sbarramento, tra quelli indicati dalle tabelle

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev. data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03 Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02 Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01 Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00 Maggio 2021
			Pag. 80 di 115 totali

1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte terza del D. Lgs. 152/2006. Le analisi sono state svolte nell'ambito della campagna di indagini 2021, sui campioni di acqua prelevati a tre diverse profondità (in superficie, alla profondità intermedia e sul fondo), nei 10 punti di prelievo (cfr. Figura 20).

I valori riscontrati sono stati confrontati con i limiti riportati nel D. Lgs. 152/2006 parte III all. 5, tab. 3 (Scarico in acque superficiali). I risultati evidenziano che i parametri considerati sono conformi ai valori limite in tutti i casi.

Tabella 18: Risultati esami chimici sulle acque – Terne di campioni A1, A2, A3.

	u.m.	A1			A2			A3		
Prof. prelievo	m	0.3	16.5	33.0	0.3	18.5	37.0	0.3	16.5	33.0
pH	unità di pH	8.08	8.06	8.11	8.1	7.9	7.96	8.06	8.03	7.92
Conducibilità	mS/cm	940	911	908	922	905	928	927	906	894
Ossigeno disciolto	mg/l	9	8.8	7.6	9.3	9.2	7.8	9.2	9.1	8.8
Solidi sospesi totali	mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	221	<10	<10	265
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg di O ₂ /l	25	<10	37	38	40	34	37	37	31
Richiesta biochimica di ossigeno (BOD₅)	mg di O ₂ /l	11	<5	16	15	16	12	16	17	15
Azoto totale	mg/l	19	5	7	6	6	12	15	12	13
Azoto nitroso	mg/l	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.033	0.02	0.02	0.02
Azoto nitrico	mg/l	1	4.7	1.1	4.6	4.7	1.1	<1	1.1	1.1
Azoto ammoniacale	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fosforo totale	mg/l	0.11	<0.1	0.14	0.12	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Arsenico	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Cromo VI	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Manganese	mg/l	<0.001	0.002	0.003	0.003	0.001	0.003	0.001	0.002	0.018
Mercurio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Nichel	mg/l	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.003
Piombo	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Rame	mg/l	0.001	0.004	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002
Zinco	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Naftalene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Acenaftilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Acenaftene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fluorene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fenantrene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
		Pag. 81 di 115 totali		

Fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (a) antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (a) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (e) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Perilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (b) fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (k) fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo (g,h,i) perilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Crisene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,e) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,l) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,i) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,h) pirenze	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,h) antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
policlorobifenili (PCB)*	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tabella 19: Risultati esami chimici sulle acque – Terne di campioni A4, A5, A6.

	u.m.	A4			A5			A6		
Prof. prelievo	m	0.3	7.0	14.0	0.3	18.0	36.0	0.3	7.5	15.50
pH	unità di pH	8.07	8.05	8.01	7.89	7.96	7.98	7.94	7.97	7.95
Conducibilità	mS/cm	934	884	919	911	904	923	913	890	924
Ossigeno disciolto	mg/l	9.2	9.6	8.9	9.4	9.3	8.9	9.6	9.7	9.10
Solidi sospesi totali	mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg di O ₂ /l	31	26	18	33	11	22	13	11	18
Richiesta biochimica di ossigeno (BOD ₅)	mg di O ₂ /l	14	12	8.5	16	<5	9.5	<5	<5	7.5
Azoto totale	mg/l	3.2	6	8.1	9	9	10	7	5	5.3
Azoto nitroso	mg/l	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
Azoto nitrico	mg/l	1.1	1	1.1	1	1	1.1	1	1.1	1.1
Azoto ammoniacale	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.4	<0.05	<0.05
Fosforo totale	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.11	0.12	<0.1	<0.1	0.11
Arsenico	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo VI	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
		Pag. 82 di 115 totali		

Manganese	mg/l	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001
Mercurio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Nichel	mg/l	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002
Piombo	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Rame	mg/l	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001
Zinco	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Naftalene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Acenaftilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Acenaftene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fluorene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fenantrene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (a) antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (a) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (e) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Perilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (b) fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (k) fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo (g,h,i) perilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Crisene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,e) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,l) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,i) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,h) pirenze	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,h) antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
policlorobifenili (PCB)*	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	< 0.1

Tabella 20: Risultati esami chimici sulle acque – Terne di campioni A7, A8, A9.

	u.m.	A7			A8			A9		
Prof. prelievo	m	0.3	16.0	32	0.3	8.5	17	0.3	6.5	13.0
pH	unità di pH	8.03	8.08	8.14	8.11	8.16	8.13	8.11	7.01	8.01
Conducibilità	mS/cm	957	904	905	978	934	914	969	941	940
Ossigeno disciolto	mg/l	9.4	9.1	8.7	9.2	9.1	8.6	9.1	9	8.8
Solidi sospesi totali	mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	252	<10	<10	304
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg di O ₂ /l	33	20	13	24	65	233	44	100	93

<div>Omniservice Engineering s.r.l.</div> <div>Geotechnical Design Group s.r.l.</div> <div>Studio Masciotta s.r.l.</div> <div>Ground Engineering s.r.l.</div> <div>I.M.O.S. s.r.l.</div>	<div>REGIONE SICILIA</div> <div>Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</div> <div>Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti</div> <div>DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -</div> <div>Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe</div> <div>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</div>		Commessa: O 0073 PG	
	rev.		data	
	03		Luglio 2022	
	02		Giugno 2022	
	01		Luglio 2021	
	00		Maggio 2021	
			Pag. 83 di 115 totali	

Richiesta biochimica di ossigeno (BOD ₅)	mg di O ₂ /l	14	8.5	5.5	10.5	28	108	20	43	42
Azoto totale	mg/l	8.3	8.4	10	10.2	7	11.2	7.2	6	5.3
Azoto nitroso	mg/l	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02
Azoto nitrico	mg/l	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1	1.1	1.1	1.1
Azoto ammoniacale	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fosforo totale	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.13	1.9	<0.1
Arsenico	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Cromo VI	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Manganese	mg/l	0.003	0.002	0.002	0.001	0.002	0.11	0.002	0.004	0.007
Mercurio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Nichel	mg/l	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002
Piombo	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Rame	mg/l	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001
Zinco	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Naftalene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Acenaftilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Acenaftene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fluorene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fenantrene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (a) antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (a) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (e) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Perilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (b) fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (k) fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
benzo (g,h,i) perilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Crisene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,e) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,l) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,i) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,h) pirenze	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,h) antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

<div>Omniservice Engineering s.r.l.</div> <div>Geotechnical Design Group s.r.l.</div> <div>Studio Masciotta s.r.l.</div> <div>Ground Engineering s.r.l.</div> <div>I.M.O.S. s.r.l.</div>	<div>REGIONE SICILIA</div> <div>Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</div> <div>Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti</div> <div>DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -</div> <div>Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe</div> <div>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</div>		Commessa: O 0073 PG	
	rev.	data		
	03	Luglio 2022		
	02	Giugno 2022		
	01	Luglio 2021		
	00	Maggio 2021		
			Pag. 84 di 115 totali	

policlorobifenili (PCB)*	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
---------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabella 21: Risultati esami chimici sulle acque – Terna di campioni A10.

	u.m.	A10		
Profondità	m	0.3	3.5	7
pH	unità di pH	8.02	7.89	7.8
Conducibilità	mS/cm	945	932	937
Ossigeno disciolto	mg/l	9.1	9.1	9.1
Solidi sospesi totali	mg/l	<10	<10	<10
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg di O ₂ /l	101	94	98
Richiesta biochimica di ossigeno (BOD₅)	mg di O ₂ /l	45	38	39
Azoto totale	mg/l	9.1	7	63
Azoto nitroso	mg/l	0.01	0.03	0.03
Azoto nitrico	mg/l	<1	<1	1.1
Azoto ammoniacale	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05
Fosforo totale	mg/l	0.12	<0.1	<0.1
Arsenico	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Cadmio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Cromo totale	mg/l	0.002	0.002	0.001
Cromo VI	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Manganese	mg/l	0.009	0.002	0.004
Mercurio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Nichel	mg/l	0.002	0.002	0.001
Piombo	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Rame	mg/l	0.001	0.001	0.001
Zinco	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Naftalene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Acenaftilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Acenaftene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Fluorene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Fenantrene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (a) antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (a) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (e) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Perilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 85 di 115 totali			

Benzo (b) fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Benzo (k) fluorantene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
benzo (g,h,i) perilene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Crisene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,e) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,l) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,i) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,h) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Dibenzo (a,h) antracene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Pirene	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
policlorobifenili (PCB)*	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 86 di 115 totali			

10 PROGRAMMA GENERALE DELLE OPERAZIONI ORDINARIE E STRAORDINARIE

Ai sensi dell'art. 3 del D.M. 30/06/2004, il Progetto di Gestione dell'Invaso è finalizzato a:

- assicurare il mantenimento ed il graduale ripristino della capacità utile dell'invaso mediante operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento sostenibili dal punto di vista ambientale e tali da non pregiudicare gli usi in atto a valle dell'invaso;
- definire il quadro previsionale di dette operazioni, che dovranno garantire anche il prioritario e permanente funzionamento degli organi di scarico e di presa.

La normativa esistente prevede dunque di adottare dei provvedimenti specifici finalizzati alla rimozione dei sedimenti per il ripristino della capacità utile originaria del serbatoio. Per perseguire tale scopo, le operazioni indicate sono lo svaso e lo sfangamento/sghiaimento. In particolare, quest'ultima attività consiste nel rimuovere il materiale fine/grossolano sedimentato nel serbatoio attraverso:

- Spurgo: il materiale solido viene trasportato a valle, sotto battente idrico, trascinato o disperso nella corrente idrica, attraverso gli organi di scarico e, eventualmente, di presa;
- Fluitazione: il materiale sedimentato viene trasportato a valle trascinato dalla corrente idrica attraverso gli scarichi di fondo, prevalentemente in condizioni di bacino vuoto;
- Asportazione di materiale a serbatoio pieno: vengono utilizzati sistemi di pompaggio o di dragaggio attraverso apparecchiature posizionate su piattaforme galleggianti;
- Asportazione di materiale a serbatoio vuoto: svaso totale del serbatoio e successivo utilizzo di macchinari atti alla rimozione del materiale sedimentato.

Per identificare le modalità operative più idonee per il caso in esame, occorre necessariamente tenere in considerazione molteplici variabili quali, principalmente, lo scopo strategico della diga, il contesto geomorfologico, lo stato attuale di interrimento e la sua previsione futura. A tal riguardo, il volume di sedimento attualmente presente all'interno dell'invaso e la velocità media annua di interrimento costituiscono i parametri principali in quanto, in funzione della severità degli stessi, dipende strettamente la scelta strategica degli interventi da attuare, identificabili come le operazioni che possano comportare i maggiori benefici ma che, al contempo, rappresentino anche il miglior compromesso tra complessità tecniche, economicità, minimizzazione delle tempistiche di esecuzione e dei possibili impatti ambientali generati.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 87 di 115 totali			

Alla luce di tali considerazioni, si ritiene non perseguibile l'opzione di rimozione di sedimento previo svasso completo dell'invaso in quanto tale modalità implicherebbe necessariamente l'interruzione dell'erogazione. Infatti, in virtù delle forti ripercussioni che si genererebbero, si evince che un requisito fondamentale delle scelte programmatiche sia che il sedimento presente nell'invaso debba essere rimosso senza interferire con l'esercizio dell'opera.

Inoltre, occorre considerare che nella diga, allo stato attuale, sono presenti circa 7,3 milioni di m³ di sedimento (cfr. quota di massima regolazione) e che tale volume ha ridotto di circa il 7.3% il volume alla quota di massima regolazione (100 Mm³) in 29 anni di esercizio per una percentuale di riduzione media annua di capacità dell'invaso dello 0.25%. In virtù dell'impossibilità reale di svuotare il serbatoio, l'unica operazione teoricamente possibile per l'asportazione di un tale volume è il dragaggio a serbatoio pieno. Difatti, gli scarichi permettono la rimozione di una quantità relativamente modesta e localizzata. Tuttavia, in virtù dell'entità del volume da rimuovere per ripristinare le condizioni di fondo originarie, l'ipotesi di dragare l'intera quantità di sedimento è realisticamente impossibile in quanto comporterebbe costi e tempi esorbitanti. Analogamente, anche il mantenimento della capacità attuale di invaso risulta un obiettivo difficilmente perseguibile. Difatti, essendo il tasso di interrimento medio annuo pari a circa 250'900 m³, il rispetto di tale requisito comporterebbe la necessità di rimuovere analoga quantità con cadenza annuale. Considerando per l'attività di dragaggio un costo pari a 50 €/m³, il costo annuale della sola attività di asportazione, per la sola preservazione della capacità attualmente disponibile, si aggirerebbe intorno a 13 milioni di euro a cui sommare le spese per la realizzazione delle vasche di colmata ed i costi di smaltimento/riubicazione del materiale. Per quanto riguarda i tempi di intervento, ipotizzando a titolo di esempio ma senza ledere la validità del ragionamento, una capacità di dragaggio di 500 m³/giorno per singola draga, sarebbe necessario il contributo di due draghe funzionanti contemporaneamente per un totale di 250 giorni lavorativi. Oltre a tali aspetti occorre anche considerare l'importante impatto ambientale collegato all'operazione in esame. Considerando l'entità dei volumi, il trasporto del materiale nella sua destinazione finale comporterebbe decine di migliaia di viaggi con autocarri ogni anno.

In merito al tema del mantenimento della capacità d'invaso, come specificato nel §9.2.4, è doveroso tenere in considerazione che la gran parte della produzione dei sedimenti è correlabile all'utilizzo principalmente agricolo dei territori. Di conseguenza, una mitigazione del fenomeno di erosione del suolo potrebbe essere perseguibile solo con una modifica delle modalità di lavorazione del terreno come ad esempio l'aratura a rittochino, attuabile con il fine di eliminare i solchi di lavorazione profondi che sono vie di ruscellamento e di erosione in caso di forti precipitazioni. Tuttavia tale modalità di mitigazione, per quanto

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 88 di 115 totali			

teoricamente perseguibile, appare di difficile applicazione in quanto dovrebbe prevedere un cambio massivo delle abitudini di coltivazione.

Infine, in merito alla possibilità di realizzare degli interventi a monte, si ritiene che un ipotetico utilizzo di sistemi passivi quali le briglie potrebbe non ridurre in maniera sostanziale l'apporto di materiale all'interno della diga e, di conseguenza, si presume che un intervento del genere non possa essere risolutivo.

Alla luce di tali considerazioni, non si ritiene possibile ripristinare il volume utile originario dell'invaso e altresì non perseguibile l'obiettivo di mantenerne la capacità utile attuale. Di conseguenza, risultano non raggiungibili nel concreto gli obiettivi di recupero/mantenimento della capacità d'invaso previsti dal quadro normativo vigente.

In virtù delle sopracitate problematiche che ostacolano di fatto la capacità di poter rispettare il quadro normativo vigente, si propone l'introduzione del concetto di *capacità utile sostenibile dell'invaso*, così come definita nel documento "La gestione dell'interrimento dei serbatoi artificiali italiani – situazione attuale e prospettive" redatto nel 2016 dal Comitato Nazionale Italiano delle Grandi Dighe.

Nel documento si afferma che tale concetto scaturisce dalla necessità di ridiscutere sull'opportunità o meno che il gestore di un invaso abbia di sfangare, nel rispetto della normativa vigente, quantitativi di materiale solido che sono in molti casi insostenibili sia per i quantitativi in gioco che per le oggettive difficoltà tecniche ed economiche associate alle operazioni di sfangamento. In quest'ottica, la gestione dell'interrimento deve essere orientata a garantire e soddisfare le erogazioni richieste presenti e future.

Tra l'altro questo indirizzo tecnico-normativo, per l'adozione della capacità utile sostenibile in alternativa a quella originaria di progetto, è stato incluso anche nello schema del nuovo decreto recante i "*criteri per la redazione del progetto gestione dell'invaso*" in sostituzione del D.M. 30/06/2004, per la cui imminente divulgazione è stata sancita l'intesa con dispositivo n. 94 del 25/05/2022 della Conferenza permanente Stato – Regioni, rinvenibile all'indirizzo: (<https://www.statoregioni.it/it/conferenza-stato-regioni/sedute-2022/seduta-del-25052022/atti/repertorio-atto-n-94csr/>)

Secondo i dati di rilievo del 2021 relativo al volume di massima regolazione residuo (m^3 92'723'522) e il valore dell'apporto di interrimento medio annuale (m^3 250'900), è possibile stimare la capacità residua dell'invaso al termine della concessione, che include anche il volume morto di m^3 7'000'000.

Il volume di massima regolazione originario, utilizzato per calcolare i rapporti in percentuale della successiva tabella, è quello di progetto riportato nel F.C.E.M. pari a m^3 100'000'000, in cui è presente nel 2021 un interrimento complessivo di m^3 7'276'478.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 89 di 115 totali			

Pertanto, trascorsi 40 anni dal 2022 al 2061, si avrà un volume di massima regolazione di circa m³ 82'700'000 a cui corrisponderebbe un volume utile disponibile di circa m³ 75'700'000, che considerando i dati di erogazione riportati nel §7.1, può ritenersi sufficiente a sostenere per l'intero ciclo gestionale, anche in assenza di interventi di sfangamento, la domanda di risorsa idrica ai fini irrigui e potabili.

Tabella 22: Proiezione futura, fino alla scadenza della concessione, del volume utile e del volume di interrimento (dati ogni 10 anni).

Anno	Volume residuo massima regolazione	Incremento Volume interrimento	Interrimento totale	Vresiduo su Voriginario (100 Mmc)	Interrimento tot. su volume originario (100 Mmc)
2021	92'723'522	-	7'276'478	92.7%	7.3%
2022	92'472'622	250'900	7'527'378	92.5%	7.5%
2031	90'214'522	250'900	9'785'478	90.2%	9.8%
2041	87'705'522	250'900	12'294'478	87.7%	12.3%
2051	85'196'522	250'900	14'803'478	85.2%	14.8%
2061	82'687'522	250'900	17'312'478	82.7%	17.3%

In merito al tema della funzionalità delle opere di scarico, risulta invece perseguibile e altresì necessario elaborare una strategia finalizzata a mantenere e a preservare la funzionalità di tali elementi anche considerando la loro importanza e gli effetti negativi che potrebbero scaturire da un loro malfunzionamento. Come evidenziato dall'ultimo rilievo batimetrico, il livello di sedimento in prossimità delle opere di scarico risulta raggiungere la quota di 122-123 m slm e dunque il materiale è interagente con le stesse. L'interazione tra sedimento depositato e opere di captazione, in virtù del fatto che lo scarico di fondo condivide il passaggio dell'acqua nella stessa condotta di adduzione, è anche testimoniata dalle necessarie operazioni di fluitazione effettuate in passato e finalizzate ad abbassare il livello di torbidità dell'acqua destinata all'uso potabile. Oltre a ciò, occorre tenere in considerazione che la perenne interazione tra sedimento e opere di scarico potrebbe comportare un malfunzionamento delle paratie mobili con ripercussioni di serie entità.

Al fine di risolvere le criticità sopra esposte, si ritiene necessario ridurre il livello di sedimento in prossimità delle opere elaborando una strategia finalizzata a mantenere il livello di sedimenti costantemente al di sotto delle soglie di scarico. A tale scopo, si prevede:

- una prima fase di manutenzione straordinaria in cui, attraverso dragaggi, dovrà essere fissata una quota massima di sedimento pari a 112 m slm in prossimità dello scarico di fondo della torre di presa e degli scarichi di mezzo fondo posizionati sullo sbarramento;

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 90 di 115 totali	

- delle periodiche attività di manutenzione ordinaria con cadenza triennale, finalizzate a dragare il volume di sedimento depositatosi nel corso del tempo, superiormente alla quota 112 m slm, nell'area in prossimità dello sbarramento e delle opere di scarico, al fine di abbassare nuovamente il livello di sedimenti alla quota obiettivo;
- delle periodiche attività di manutenzione ordinaria di verifica del funzionamento dello scarico di fondo. La manovra sarà finalizzata ad eliminare la porzione di sedimento depositatasi all'interno delle paratie perimetrali in prossimità della soglia dello stesso manufatto. Tale attività dovrà essere svolta di norma con cadenza annuale in concomitanza con il verificarsi di eventi di piena ordinari con tempi di ritorno di due anni e ripetuta un'ulteriore volta a distanza di 2-3 mesi.

Si osserva che le attività di dragaggio, con cadenza temporale prefissata, permetteranno di controllare il livello di sedimento in prossimità delle opere di scarico annullando di fatto l'interazione con le stesse. Non si prevedono dunque attività di sfangamento in quanto il livello di sedimenti sarà sempre alcuni metri al di sotto delle opere.

In virtù della ripetitività delle attività di dragaggio, si osserva che nel "Progetto Definitivo degli interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza della diga Rosamarina" gli scriventi hanno previsto la realizzazione di un'area di trattamento, provvista di una vasca di buffer, di centrifughe con un piazzale di raccolta del materiale trattato e un sistema di trasferimento del fango di dragaggio. Tali opere, necessarie per la gestione del fango di dragaggio nell'ambito delle attività propedeutiche all'installazione dell'impermeabilizzazione del paramento di monte, sono state ideate anche con la finalità di fornire all'infrastruttura, idonee opere accessorie in previsione delle operazioni di dragaggio in oggetto.

In osservanza all'art. 5 del D.M. 30/06/2004, almeno quattro mesi prima dell'effettuazione delle operazioni di dragaggio, il gestore ne darà comunicazione all'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento, al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, al Dipartimento nazionale della protezione civile, all'Autorità di Bacino, agli enti locali interessati, fornendo un programma di sintesi delle attività previsti. Inoltre, gli avvisi con i quali si informeranno la popolazione e tutti i soggetti interessati dalla prevista effettuazione delle manovre e delle eventuali cautele da adottare saranno affissi agli albi pretori dei comuni interessati, nonché pubblicati per estratto su almeno un quotidiano a diffusione locale. Inoltre, al termine delle operazioni di manutenzione, il Concessionario dovrà presentare al Servizio Dighe un rapporto dettagliato delle operazioni effettuate e del relativo esito.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 91 di 115 totali			

In linea con quanto previsto nell'art. 3, comma 3, del D.M. 30/06/2004, si riportano nei paragrafi successivi le principali indicazioni relative alle fasi di manutenzione straordinaria e manutenzioni ordinarie sopra descritte.

10.1 ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Durante la prima fase, in prossimità degli scarichi di fondo e di mezzo fondo, si prevede di raggiungere la quota *target* di 112.00 m slm (cfr. Figura 24 e Figura 25).

Da valutazioni preliminari, si stima che la quota obiettivo di 112.00 m slm dovrà essere conseguita in un'area di circa 1'200 m² (cfr. area in verde in Figura 23) rimuovendo uno spessore di circa 10-11 m di materiale sedimentato. Considerate le modeste proprietà fisico-meccaniche del sedimento, si prevede che il raggiungimento della quota prefissata possa avvenire mediante sbancamenti di modesta pendenza (cfr. 15°) nelle aree limitrofe (cfr. area azzurra in Figura 23). Nell'ambito del Progetto di messa in sicurezza dello sbarramento è prevista l'asportazione dei sedimenti accumulati in prossimità degli scarichi e dello sbarramento. Si ritiene quindi che le attività di manutenzione straordinaria sopracitata verrà espletata nell'ambito degli interventi previsti dal Progetto. In particolare, nello stesso si prevede che le operazioni avvengano mediante draga ambientale, particolarmente adatta al caso in esame in quanto permetterà di ridurre al minimo il sollevamento di solido in sospensione durante le attività di aspirazione, garantendo dunque la continuità di esercizio dell'infrastruttura. Tale macchina ha inoltre il vantaggio di essere flessibile in quanto è in grado di lavorare ovunque e in svariate condizioni. Il materiale dragato, sotto forma di fango, sarà trasportato nella zona di trattamento ove verrà inizialmente collocato in una vasca di buffer. L'intero impianto di trattamento è realizzato ad una quota superiore al livello di massimo invaso (cfr. 175 m slm) allo scopo di evitare l'immersione delle opere a seguito di eventi di piena. Lo *slurry* raccolto nella vasca sarà dunque aspirato e condotto all'interno delle centrifughe che separeranno l'acqua dal materiale solido. L'acqua verrà dunque restituita all'invaso, inizialmente passando attraverso un materasso reno per ridurre i fenomeni erosivi e successivamente proseguendo il suo percorso per gravità fino a raggiungere l'invaso. Il materiale trattato, della consistenza palabile, verrà riversato in un piazzale antistante le centrifughe e allontanato verso la zona di sistemazione finale mediante dumper. La collocazione dell'impianto di trattamento e della zona di sistemazione finale è scelta ponendo l'attenzione anche su aspetti di carattere ambientale. Il materiale trattato sarà infatti collocato intorno alla strada circumlacuale, ai fini di ridurre i fenomeni erosivi e promuovendone il riutilizzo senza la necessità di prevederne il conferimento in discarica.

Al termine delle operazioni di manutenzione straordinaria, il Concessionario avrà cura di inviare al Servizio Dighe un report dettagliato sulle operazioni effettuate.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 92 di 115 totali	

Si riportano nel seguito le principali caratteristiche dell'intervento di manutenzione straordinaria previsto nel Progetto per la messa in sicurezza dello sbarramento.

- Area interessata dalle operazioni di dragaggio: 1'200 m² (area con quota *target* pari a 112 m slm); 6'700 m² (area totale comprese le zone di sbancamento)
- Spessore di materiale solido da rimuovere: 10-12 m in prossimità delle opere di scarico, nelle aree limitrofe si dovranno realizzare degli scavi di sbancamento con pendenze di circa 15°;
- Volume di materiale solido da rimuovere: circa 34'000 m³;
- Modalità di rimozione del materiale: dragaggio ambientale;
- Modalità di riutilizzo o di smaltimento del materiale rimosso: si prevede di conferire il materiale in una zona di sistemazione finale individuata in prossimità della strada circumlacuale;
- Tempi di intervento: 3-4 mesi.



Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 93 di 115 totali			

Figura 23: Stralcio del rilievo batimetrico con localizzazione dell'area di intervento. In verde le zone in cui è previsto il raggiungimento della quota di 112 m slm. In azzurro le aree interessate dagli sbancamenti finalizzati al raggiungimento della quota obiettivo.

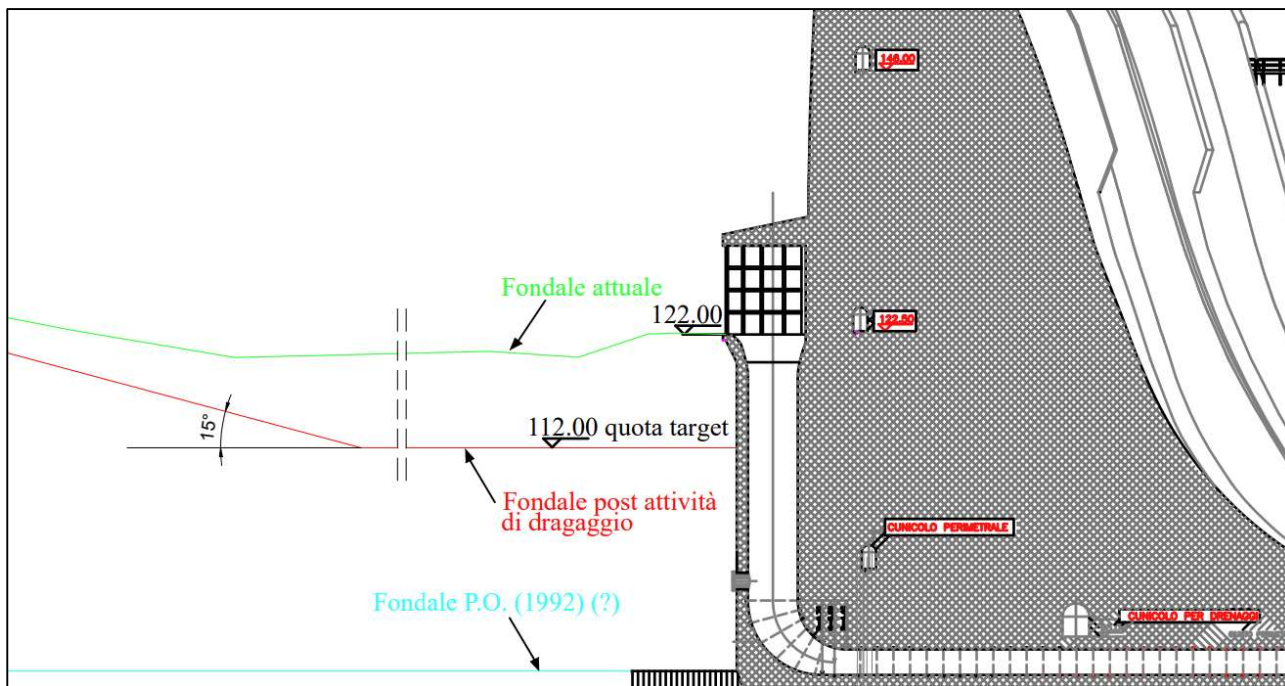


Figura 24: Dettaglio della rimozione di sedimento in prossimità degli scarichi di mezzofondo.

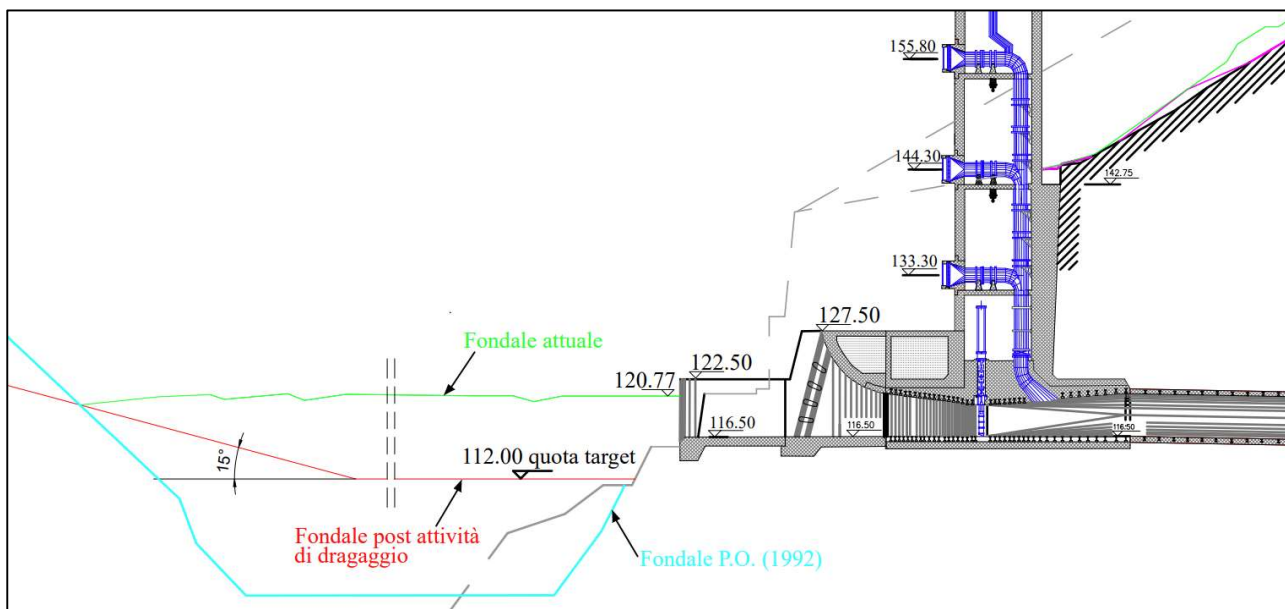


Figura 25: Dettaglio della rimozione di sedimento in prossimità dello scarico di fondo.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 94 di 115 totali			

10.2 ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE ORDINARIE

10.2.1 Abbassamento periodico del livello dei sedimenti in prossimità degli scarichi

A conclusione delle attività di manutenzione straordinaria, il livello di sedimento in prossimità delle opere di scarico si attesterà alla quota di 112.00 m slm, circa 8 m al di sotto delle soglie degli scarichi. Con l'obiettivo di contrastare l'innalzamento del sedimento ed evitare che possa raggiungere nuovamente la quota degli scarichi, si prevede di effettuare in futuro ulteriori operazioni di dragaggio. A tale scopo, è fissata una quota limite all'altezza del sedimento di 116.50 m slm, in modo da avere costantemente un franco libero tra interrimento e scarichi di almeno 5.5 m.

Considerato che, allo stato attuale, il sedimento in prossimità dello sbarramento raggiunge mediamente la quota di 122.00 m slm e che la quota originaria del fondo dell'invaso era circa pari a 92.00 m slm, si può stimare che sia avvenuta una deposizione di uno spessore di sedimento pari a 30 m in circa 29 anni, che equivale ad un innalzamento medio di sedimento pari a circa 1.0 m/anno. Tuttavia, considerato che l'area in prossimità degli scarichi, svuotata parzialmente dal sedimento, sarà tendenzialmente soggetta ad una maggiore deposizione, si può in via preliminare assumere un tasso di innalzamento medio, cautelativo, pari a 1.5 m/anno. In linea con tali stime, si prevede che le operazioni di dragaggio ordinarie dovranno avvenire con cadenza triennale andando a rimuovere mediamente un'altezza di sedimento di 4.5 m. Si evidenzia che tale intervallo temporale è rappresentativo della deposizione media e che, nella realtà, l'effettivo innalzamento sarà fortemente dipendente dal numero e dall'intensità delle piene che si manifesteranno in futuro. Di conseguenza, occorrerà comunque procedere con le operazioni di dragaggio qualora il livello di sedimenti superi la quota limite di 116.50 m. A tal fine, si prevede il monitoraggio delle quote di interrimento attraverso l'esecuzione di rilievi batimetrici con cadenza annuale.

Inoltre, è contemplata l'esecuzione di un rilievo batimetrico dopo ogni evento di piena con tempo di ritorno di 10 anni e a seguito di eventi sismici con magnitudo non trascurabile. Tali rilievi avranno lo scopo di verificare periodicamente il livello di interrimento dell'invaso e l'obiettivo di introdurre tempestivamente azioni risolutive legate ad un eventuale aumento significativo di tale livello. Le modalità realizzative del rilievo dovranno restituire la planimetria della zona intorno all'invaso a curve di livello e punti altimetrici isolati a quota almeno pari a quella del coronamento più 2 metri. I rilievi batimetrici dovranno individuare la localizzazione dei sedimenti, nonché le aree di interrimento preferenziali, verosimilmente in prossimità delle opere di presa, del torrino e degli scarichi di fondo. Il rilievo dovrà essere effettuato tramite mezzo Multi Beam Echo Sounder, con posizionamento RTK a mezzo di

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 95 di 115 totali			

sistema Base+Rover, posizionato su caposaldo di cantiere e applicando quota Livello Medio Mare, che sarà fornita dall'Ente gestore. Tale precauzione permetterà di garantire il confronto delle nuove misure con i dati precedenti e inoltre il rilievo non sarà soggetto alle operazioni di ricarica/sverso, legate al normale esercizio dell'impianto. Per tali operazioni si prevede l'impiego di un veicolo ASV (Automatic Surface Vehicle) su cui installare un sistema Mbes di ridotte dimensioni che permetterà di arrivare alla quota minima di battente d'acqua di 0.50 cm.

Per ottenere una stima del volume da dragare, nell'ipotesi di raggiungimento della quota limite, è stato considerato lo scenario deposizionale schematizzato in Figura 26. L'innalzamento del livello di sedimento alla quota 116.50 m slm, nell'area in prossimità degli scavi, comporta un contestuale incremento di area a quota costante. In particolare, con riferimento allo schema piano assunto, un innalzamento di sedimento di 4.5 m produce un incremento di area a quota 116.50 m slm con un conseguente incremento dell'area oggetto delle attività di dragaggio (cfr. Figura 27). Sulla base di tali assunzioni, si prevede che, al raggiungimento della quota limite di 116.50 m slm, sarà interessata dalle operazioni di dragaggio un'area pari a circa 4'300 m². Di conseguenza, il volume di sedimento da rimuovere, per ripristinare nuovamente la quota *target* di 112.00 m slm, sarà circa pari a 13'200 m³ compatibile con la capienza della vasca di colmata prevista nel Progetto Definitivo/Esecutivo degli interventi di messa in sicurezza della diga.

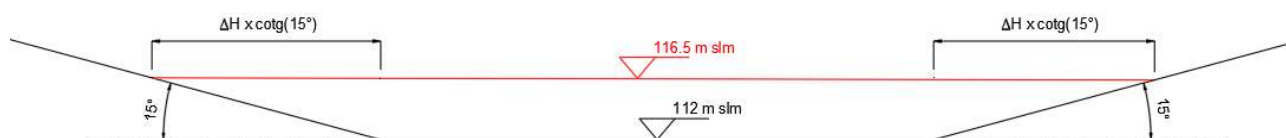


Figura 26: Schematizzazione della progressiva deposizione di sedimento.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 96 di 115 totali	

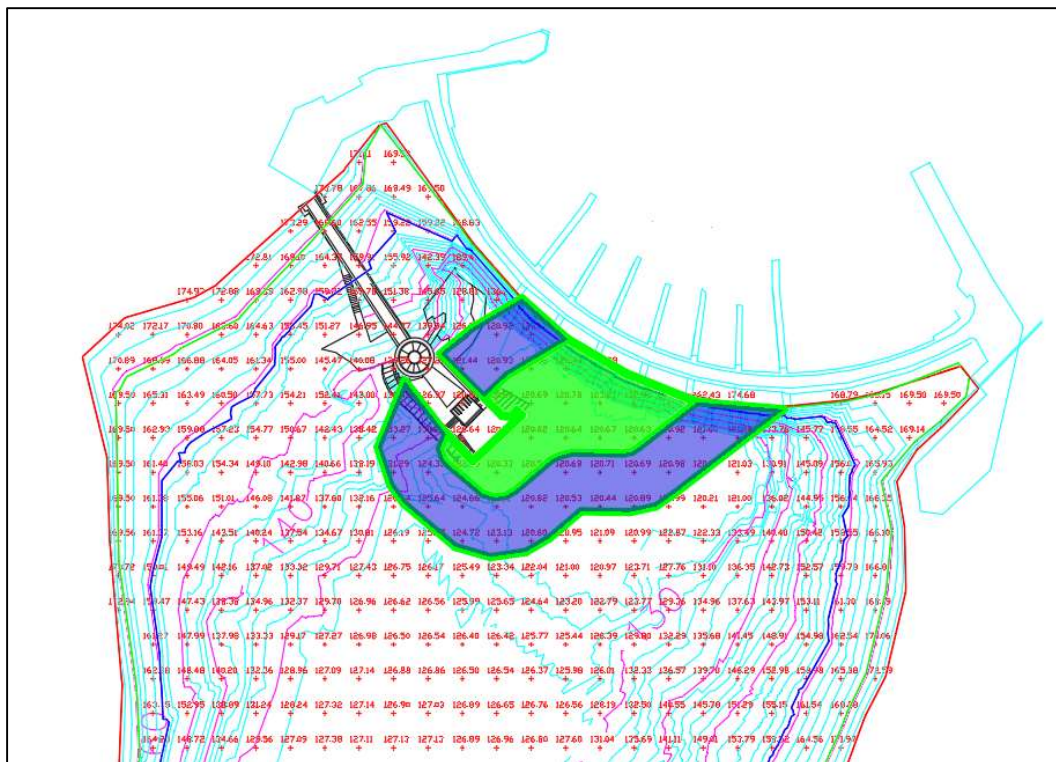


Figura 27: Incremento dell'area oggetto di dragaggio (in blu) nell'ipotesi di una deposizione di sedimento di 4.5 m. (Area Blu + Verde = Area a quota 116.50 m s.l.m.).

Al termine delle operazioni di manutenzione ordinaria, il Concessionario avrà cura di inviare al Servizio Dighe un report dettagliato sulle operazioni effettuate.

Si riportano nel seguito le principali caratteristiche dell'intervento di manutenzione ordinaria, da eseguire presumibilmente ogni 3 anni.

- Area interessata dalle operazioni di dragaggio: 4'300 m²;
- Spessore di materiale solido da rimuovere: 4.5 m;
- Volume di materiale solido da rimuovere: 13'200 m³;
- Modalità di rimozione del materiale: dragaggio ambientale;
- Opere da realizzare: nessuna;
- Modalità di riutilizzo o di smaltimento del materiale rimosso: si prevede di conferire il materiale in una zona di sistemazione finale individuata in prossimità della strada circumlacuale;
- Tempi di intervento: 3-4 mesi.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 97 di 115 totali			

10.2.2 Operazioni sistematiche di verifica di funzionamento dello scarico di fondo

Le operazioni di manutenzione straordinaria e ordinarie descritte nei paragrafi precedenti permetteranno di gestire la quota dei sedimenti in prossimità degli scarichi assicurando la presenza di un adeguato margine tra la quota superiore dei sedimenti e le stesse opere. Tuttavia, occorre segnalare che siccome l'imbocco dello scarico di fondo è delimitato da muri laterali atti a contenere l'eventuale interrimento del serbatoio fino a quota 122.50 m slm, nell'ipotesi di un evento di piena con trasporto di sedimenti, questi ultimi tenderanno a depositarsi in prossimità della soglia dello scarico all'interno dei muri perimetrali indipendentemente dall'altezza di sedimenti nell'intorno dello sbarramento. Ne consegue la necessità di prevedere delle operazioni sistematiche di apertura dello scarico di fondo finalizzate a rimuovere il volume di sedimenti che si depositerà in prossimità della soglia dello scarico di fondo tra le paratie perimetrali. L'azione di richiamo e di trascinamento generata dall'apertura della paratoia potrà infatti garantire la rimozione della quota parte di sedimenti che si sono venuti a depositare all'interno delle pareti perimetrali.

Si prevede che tali operazioni debbano essere svolte di norma con cadenza annuale in concomitanza con il verificarsi di eventi di piena ordinari con tempi di ritorno di due anni. In particolare, in virtù degli elevati tempi di sedimentazione della frazione limo-argillosa, si prevede che di espellere il sedimento in due fasi distinte. La prima fase dovrà avvenire durante la fase decrescente della piena per eliminare la frazione di sedimento più grossolana. Si prevede dunque una seconda apertura degli scarichi, dopo 2-3 mesi, per eliminare la frazione più fine.

Si prevede che tale manovra dovrà essere eseguita durante le fasi autunnali/invernali, comunque all'occorrenza degli eventi di piena. Al verificarsi di eventi di piena o di morbida consistenti, tali interventi dovranno essere iniziati in coda agli eventi stessi avendo però cura di dare inizio all'intervento in fase di esaurimento della stessa. In questo caso le operazioni potranno convenientemente essere prolungate anche oltre i tempi indicati nel seguito e fino a completo esaurimento dell'evento.

Per la verifica della funzionalità idraulica dello scarico di fondo e della relativa portata erogabile, si farà riferimento alle informazioni contenute nel Documento di Protezione Civile della diga Rosamarina, approvato dal Prefetto di Palermo con decreto n. 22515 del 13/02/2020, riguardanti, tra l'altro, la portata massima transitabile in alveo pari a 65 m³/s e quella minima di 40 m³/s, già convalidate dall'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia e rese note con comunicazione n. 6876 del 11/10/2019 agli Uffici Territoriali di Governo, all'Autorità di vigilanza sulle grandi dighe e agli altri soggetti competenti.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 98 di 115 totali			

Alla luce di tali informazioni e considerando che con l'esecuzione degli interventi periodici di dragaggio si prevede che l'attività di verifica di funzionamento degli scarichi interesserà solo una porzione modesta di sedimento depositato, si può plausibilmente identificare una portata di riferimento dallo scarico di fondo per le operazioni sistematiche di verifica di funzionamento degli scarichi pari a 5 mc/s, valore ben al di sotto della portata massima transitabile in alveo, con il fine di conseguire un efficace spurgo dei materiali dall'area prossima all'imbocco dello scarico di fondo.

Durante le operazioni di apertura dello scarico di fondo dovrà essere accertato che non vengano superati i valori limiti di concentrazione di solidi sospesi ed ossigeno disciolto. In assenza di dati pregressi in merito si rimanda ai valori limite riportati in tabella dedotti facendo riferimento alle Linee Guida emesse dalle regioni Lombardia, Piemonte e Sardegna. Si osserva che, per la stima delle quantità di solido in sospensione per ogni litro di acqua è stato adottato un peso per unità di volume del solido pari a 27 kN/m³ (cfr. §9.2.1.1)

Tabella 23: Valori limite individuati per la fase di verifica di funzionamento dello scarico di fondo.

Parametro	Valori Limite	Durata
SST	Non superiore a 4% (circa 110 g/l)	15 minuti con monitoraggio in continuo ogni 5 minuti
SST	Non superiore a 2% (circa 54 g/l)	2 ore con monitoraggio in continuo ogni 15 minuti
SST	Non superiore a 1% (circa 27 g/l)	4 ore con monitoraggio in continuo ogni 15 minuti
SST	Non superiore a 0.65% (circa 18 g/l)	Valore medio per l'intera operazione
Ossigeno Disciolto (%)	Non inferiore all'80% di saturazione	Media di 2 ore dei dati acquisiti in continuo con un intervallo di acquisizione non superiore ai 15 minuti
Ossigeno Disciolto (%)	Non inferiore al 60% di saturazione	Valore minimo dei dati acquisiti in continuo con un intervallo di acquisizione non superiore ai 15 minuti

Nella tabella successiva si riporta invece una stima della quantità di sedimento e acqua evacuati con l'operazione di verifica di funzionamento dello scarico. Tale stima è stata effettuata ipotizzando una concentrazione di solidi sospesi durante le operazioni e considerando un'area in planimetria della zona delimitata dalle pareti perimetrali pari a circa 140 m² (area valutata considerando le dimensioni della parete frontale e laterali). Inoltre, nonostante si prevede di effettuare tali operazioni ogni anno in occasione di piene con tempo di ritorno biennale, per le stime è stata ipotizzata cautelativamente uno spessore dei sedimenti pari a 3 m, ovvero pari a metà dell'altezza potenzialmente depositabile all'interno

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 99 di 115 totali			

delle pareti perimetrali dello scarico. Si stima sulla base dello scenario ipotizzato un volume di sedimento da rimuovere pari a circa 420 m³.

Tabella 24: Stima dei volumi di sedimento e di risorsa idrica evacuati.

Tempo passato dall'inizio della manovra	Portata rilasciata (m³/s)	Concentrazione media di solidi sospesi (-)	Volume sedimenti evacuati (m³)	Volume miscela d'acqua evacuato (m³)
15 min	5	4%	180	4500
1 ora	5	2%	450	18000

Alla luce di tali valutazioni si prevede una durata dell'operazione di verifica di funzionamento dello scarico di fondo di circa 1 ora con volume di acqua rilasciato a valle pari a circa 18'000 m³. Si evidenzia che la durata della singola operazione potrà essere maggiore in funzione della durata dell'evento di piena naturale; la durata è da ritenersi indicativa in quanto il periodo reale potrà essere fissato solo a valle di accertamenti dell'effettiva capacità di spurgo tenendo conto sia della massima portata transitabile in alveo a valle che delle risultanze della campagna di monitoraggio. Inoltre, sulla base delle risultanze reali, si ammette anche una revisione delle modalità e delle tempistiche relative alla seconda manovra da effettuare una volta sedimentata anche la frazione limo-argillosa del sedimento.

Programma di monitoraggio durante le operazioni

Le attività di monitoraggio dovranno essere avviate almeno due ore prima dell'inizio dell'apertura dello scarico di fondo e dovranno concludersi almeno due ore dopo la chiusura. Dovranno essere rilevate e registrate con frequenza non inferiore a 15 minuti le portate rilasciate nonché le modalità di rilascio. Dovrà inoltre essere definito un piano delle comunicazioni tra gli operatori addetti al monitoraggio e alle manovre affinché possano essere sospese le attività e messe in atto tutte le azioni necessarie qualora si superassero i limiti prefissati.

Si prevede di monitorare la concentrazione dei solidi sospesi e la percentuale di ossigeno disciolto mediante la predisposizione nel corpo idrico di valle di tre stazioni di misura collocate in prossimità dello sbocco, a 200 e a 500 m dallo stesso.

Le misure dei solidi sospesi totali dovranno essere realizzate mediante torbidimetro con registrazione in continuo e con intervallo di acquisizione non superiore a 15 m con campionamenti con coni Imhoff almeno ogni 30 minuti e campionamenti ogni ora per il controllo a posteriori in laboratorio del parametro. Le misure effettuate con il torbidimetro e i prelievi per le misure con i coni Imhof e per quelle di laboratorio dovranno essere effettuati, laddove possibile, ad una profondità di 20-30 cm sotto il pelo dell'acqua.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 100 di 115 totali	

Le misure del parametro ossigeno disciolto, accompagnate dalla registrazione della temperatura dell'acqua, dovranno essere registrate in continuo con intervallo di acquisizione non superiore a 15 minuti.

10.3 MODALITÀ DI SVASO DEL SERBATOIO

Per l'identificazione delle modalità operative di svaso, è stato condotto uno studio geotecnico specialistico finalizzato ad identificare le velocità di abbassamento limite in funzione della stabilità delle sponde del lago.

Preliminarmente a ciò, si fa presente che gli scriventi hanno fornito un parere sulla stabilità delle sponde nella relazione "O0073PDD1500_Analisi delle condizioni di stabilità delle sponde del lago Rosamarina" allegata al presente progetto in cui si evidenzia la sostanziale assenza di cinematismi franosi pregressi e la presenza di aree limitate nelle quali la morfologia (es. accumuli al piede, nicchie di distacco) e il contesto geotecnico di riferimento evidenziano la presenza fenomeni di erosione superficiale tuttavia trascurabili ai fini degli obiettivi del presente studio. Alla luce di tali considerazioni, gli scriventi ritengono che i dissesti evidenziati nelle tavole del PAI possano ritenersi non sussistenti oppure associati a meccanismi di scivolamento corticali. Si vuole evidenziare altresì che, in virtù della natura limo-argillosa dei materiali spondali si ritiene possano essere esclusi meccanismi di instabilità di tipo fragile; nell'eventualità di una variazione delle condizioni al contorno potrebbero dunque innescarsi al più meccanismi a cinematica lenta.

Le valutazioni quantitative finalizzate all'individuazione della velocità di abbassamento dei livelli di invaso sono state svolte su una sezione opportunamente scelta in funzione delle pendenze massime raggiunte e in funzione della natura geotecnica dei materiali interessati dalle sponde. In dettaglio, la sezione scelta, la cui traccia è riportata nello stralcio planimetrico in Figura 28 fa riferimento alle argille varicolori ampiamente diffuse nell'invaso, alle quali, per ciò che concerne i parametri fisici e meccanici di riferimento si è adottato un peso dell'unità di volume γ pari a 18 kN/m³, un angolo di attrito ϕ' tipico di questi materiali pari a 26° e una coesione c' compresa in un *range* tipico di tale unità tra 25 e 30 kPa.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 101 di 115 totali			

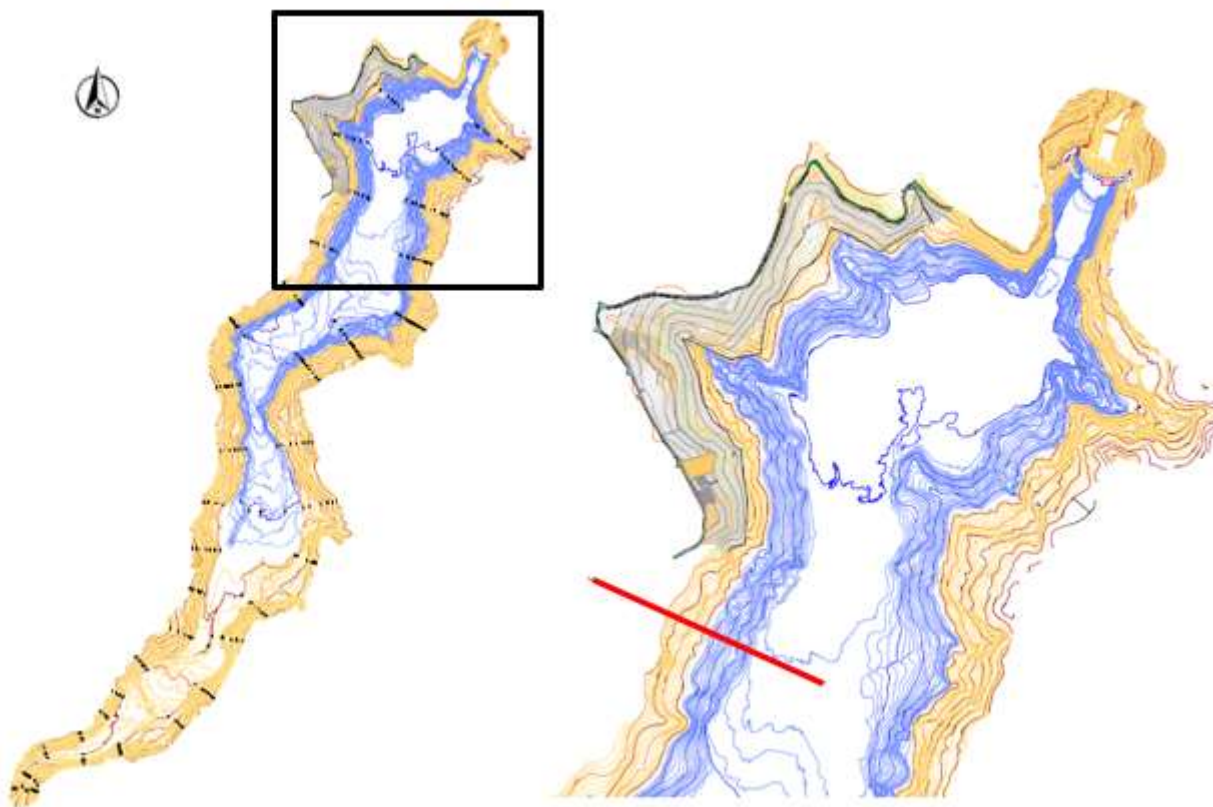


Figura 28: Stralcio planimetrico del bacino di invaso con indicazione della sezione di studio.

Per ciò che concerne le caratteristiche di permeabilità, sebbene a scala di provino questi materiali presentino una permeabilità dell'ordine di 10^{-8} m/s, si ritiene ragionevole che l'effettiva permeabilità a grande scala risulti molto maggiore in virtù della natura a scaglie del materiale; pertanto, è stata assunto un coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-7} m/s.

Lo studio della velocità di svasso rapido è avvenuto considerando il livello massimo dell'acqua alla quota di massima regolazione pari a 169.5 m slm, ragionevolmente corrispondente alla condizione di esercizio più onerosa. Inoltre, si sottolinea che per la sezione di calcolo scelta la quota di fondo lago è pari a 130 m slm.

Per tale studio è stato utilizzato il codice di calcolo *SLIDE* che tratta il problema idro-meccanico disaccoppiando il calcolo idraulico da quello meccanico, permettendo di effettuare analisi di filtrazione in regime transitorio (analisi FEM con discretizzazione della *mesh* in elementi finiti triangolari) e associando il regime delle pressioni neutre così calcolato alla parte meccanica, per la valutazione del coefficiente di sicurezza mediante i classici metodi all'equilibrio limite.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 102 di 115 totali	

In particolare, sono state svolte analisi parametriche al variare della coesione e al variare della velocità di svasso rapido, assumendo tale velocità progressivamente maggiore a partire da 1 m/giorno, fino ad arrivare a 5 m/giorno.

A tal fine, per ogni simulazione condotta, sono stati definiti “n” stage di calcolo (ognuno per un intervallo di tempo Δt assegnato), variando le condizioni al contorno dei nodi del dominio di calcolo, ossia assegnando una legge di variazione del livello dell’acqua nel tempo (i.e: 1m/giorno, 2m/giorno, 3 m/giorno, 5 m/giorno). I risultati forniti dal *software* restituiscono per ogni *stage* di calcolo la distribuzione delle pressioni neutre e il corrispondente valore del coefficiente di sicurezza. Procedendo in tal modo è stato possibile verificare la sicurezza delle sponde in condizioni di svasso rapido totale o parziale.

Nel seguito si riportano i risultati ottenuti dalle analisi svolte, mostrando i coefficienti ottenuti dalle verifiche di stabilità e mostrando la distribuzione delle pressioni neutre calcolate mediante le analisi di filtrazione.

In Figura 29 e in Figura 30 si riportano i risultati delle analisi di stabilità in condizioni di livello d’acqua massimo, rispettivamente valutate per coesione c' pari a 25 e 30 kPa.

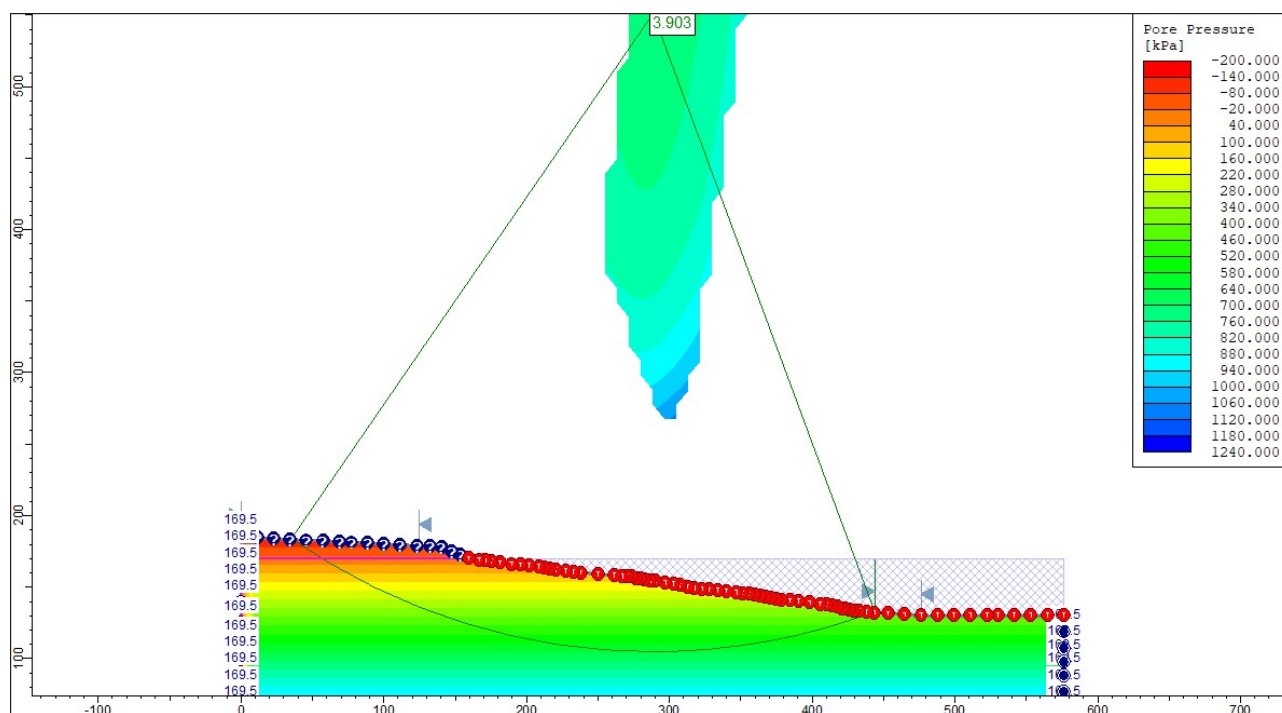


Figura 29: Analisi di stabilità in condizioni di livello d’acqua massimo – $c'=25$ kPa.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 103 di 115 totali	

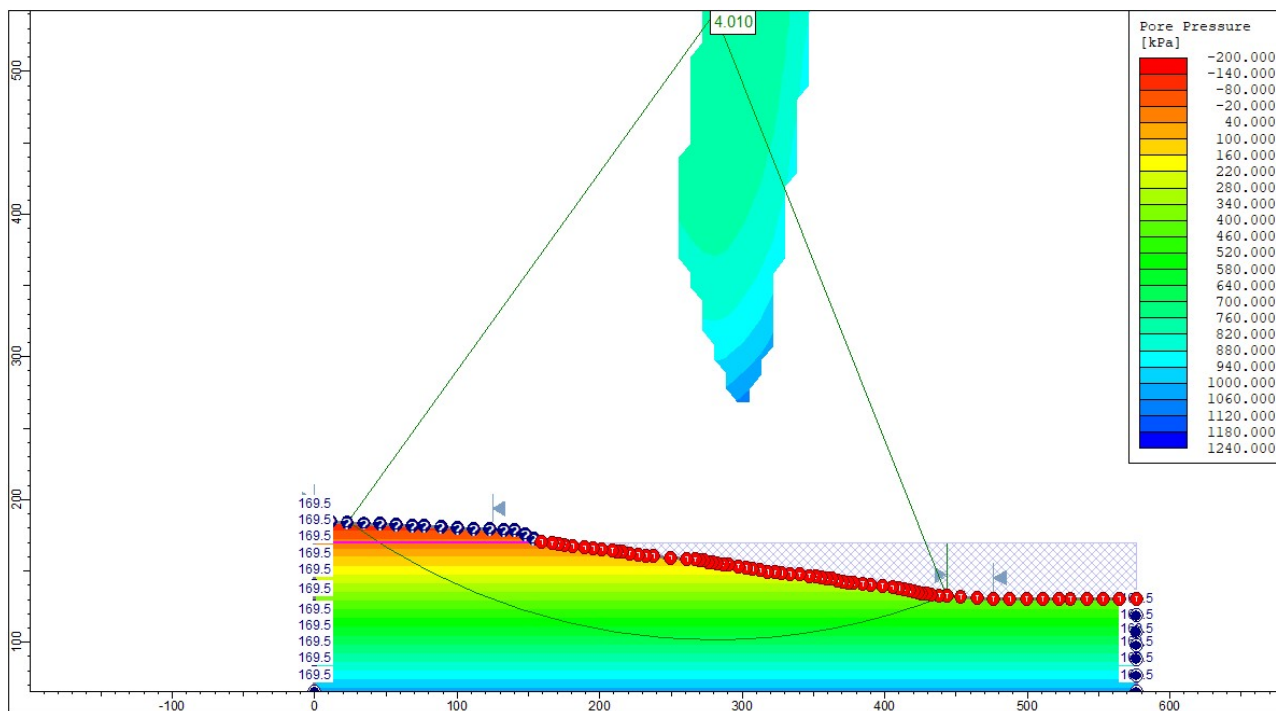


Figura 30: Analisi di stabilità in condizioni di livello d'acqua massimo – $c'=30$ kPa.

Da Figura 31 a Figura 34 si riportano le verifiche di stabilità globale nelle condizioni di svasso completo svolte per velocità di svasso pari a 1m/giorno, 2m/giorno, 3 m/giorno, 5 m/giorno, valutate con coesione c' pari a 25 kPa.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture - Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		Commessa: O 0073 PG
	rev.	data	
	03	Luglio 2022	
	02	Giugno 2022	
	01	Luglio 2021	
	00	Maggio 2021	
			Pag. 104 di 115 totali

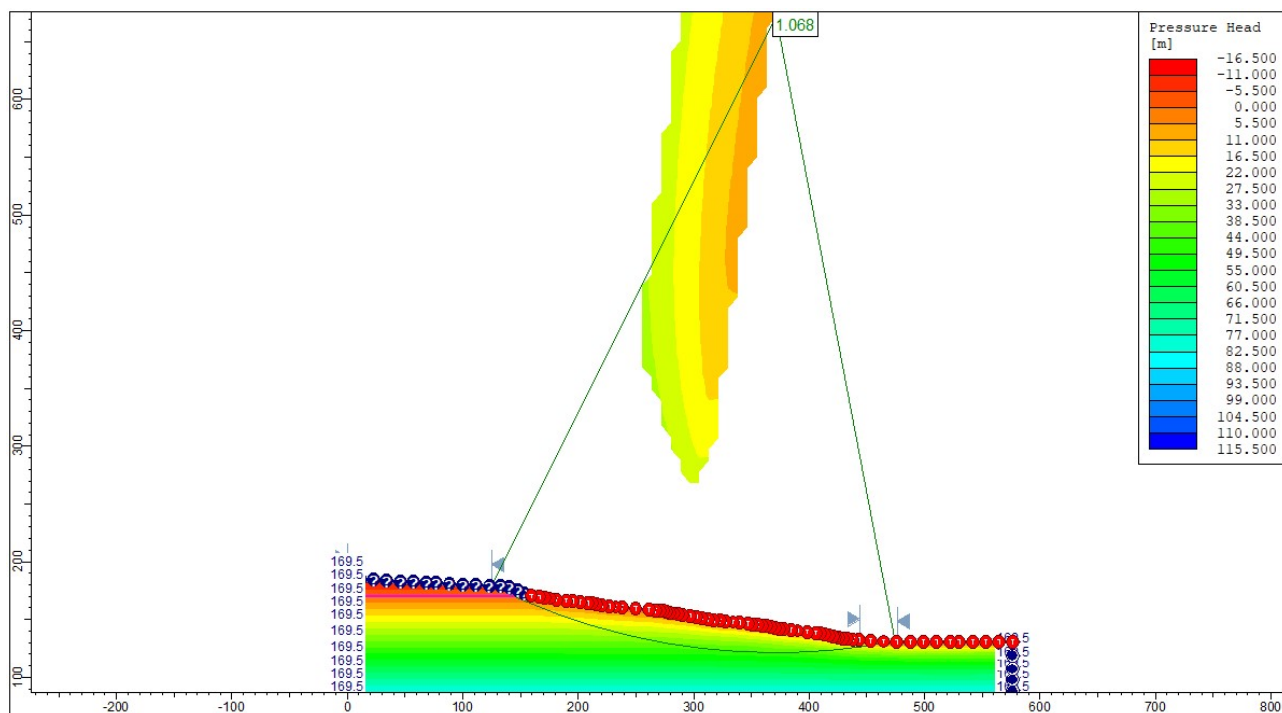
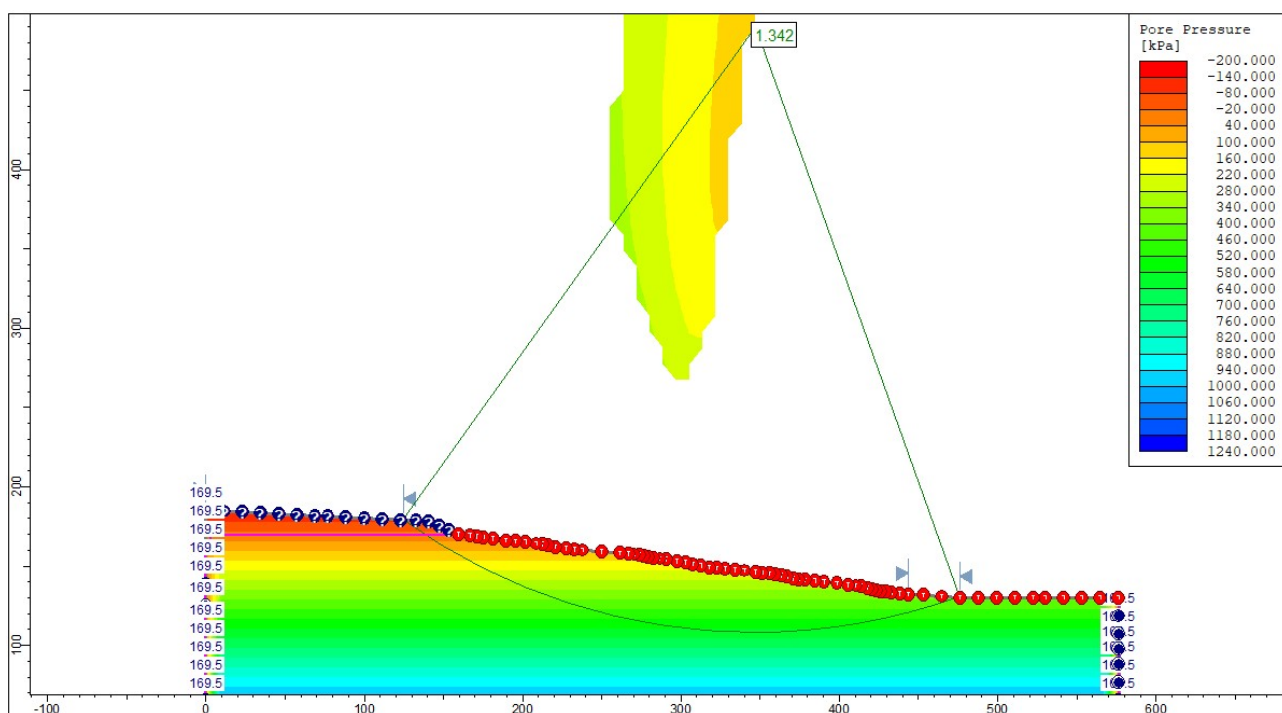


Figura 38 si riportano le verifiche di stabilità globale nelle condizioni di svaso completo svolte per velocità di svaso pari a 1m/giorno, 2m/giorno, 3 m/giorno, 5 m/giorno, valutate con coesione c' pari a 30 kPa.



Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture - Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		Commessa: O 0073 PG
	rev.	data	
	03	Luglio 2022	
	02	Giugno 2022	
	01	Luglio 2021	
	00	Maggio 2021	
			Pag. 105 di 115 totali

Figura 31: Analisi di stabilità in condizioni di svasso totale con velocità 1 m/giorno – $c'=25$ kPa.

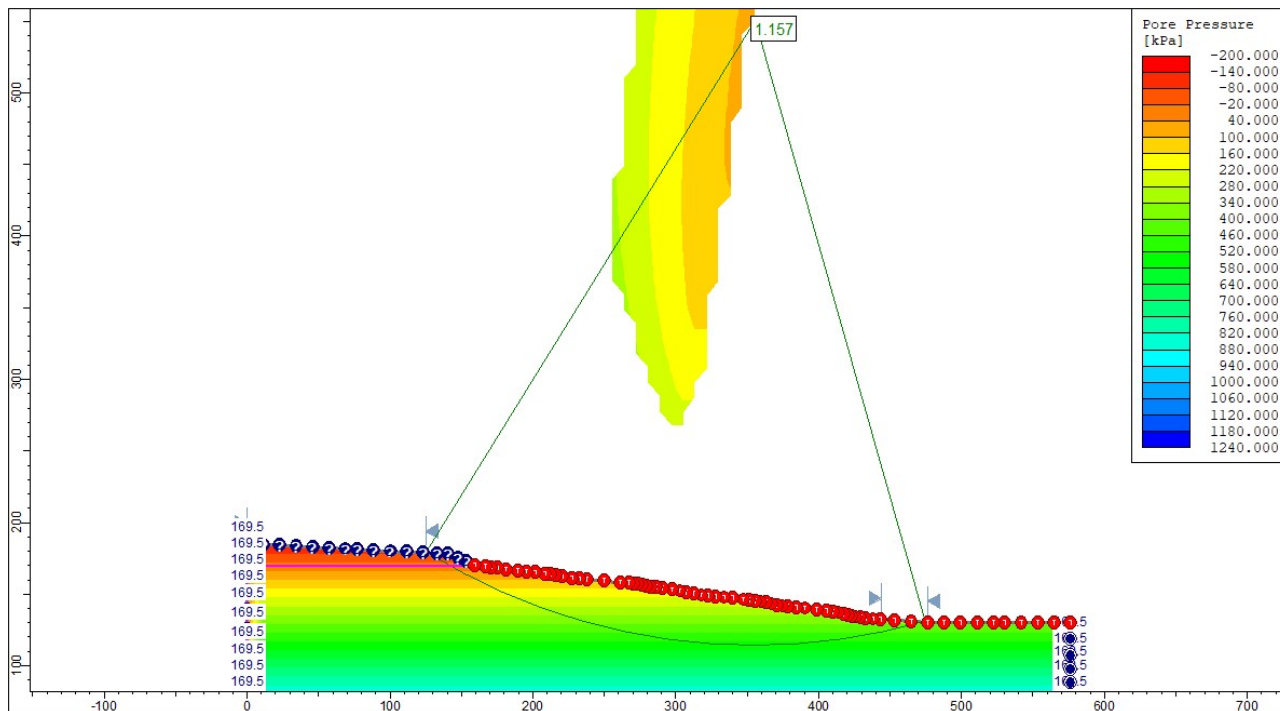


Figura 32: Analisi di stabilità in condizioni di svasso totale con velocità 2 m/giorno – $c'=25$ kPa.

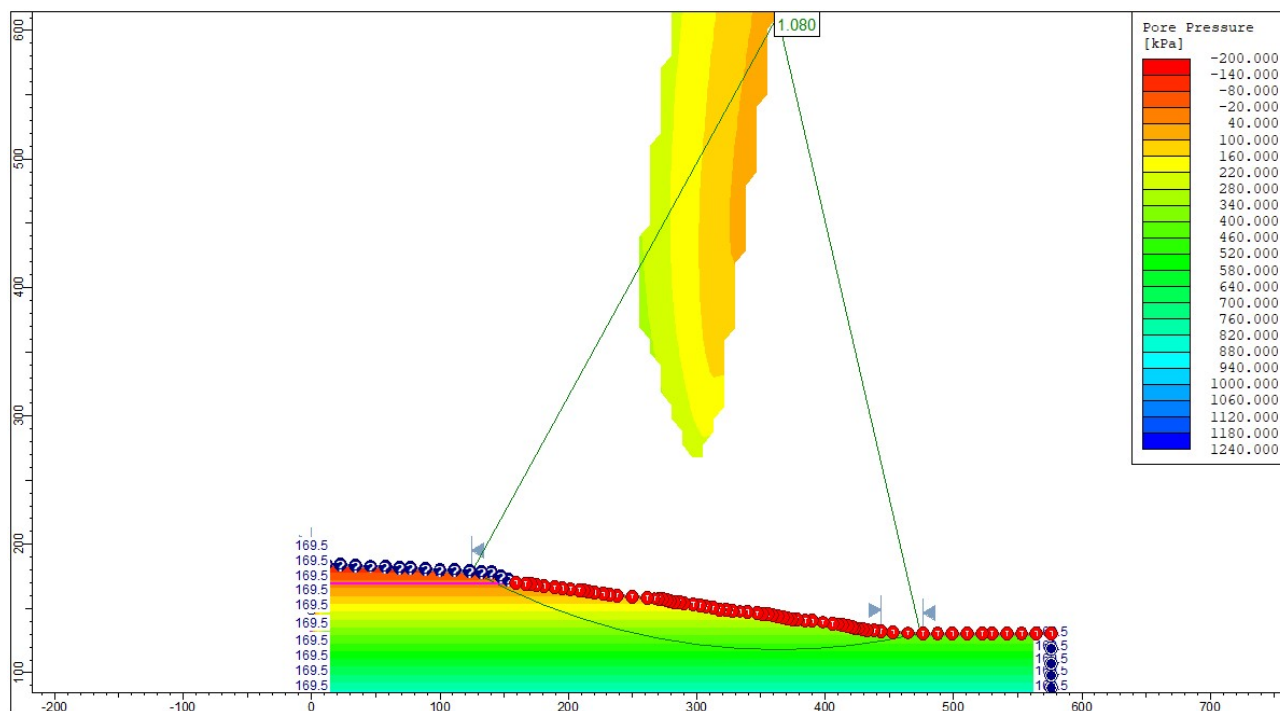


Figura 33: Analisi di stabilità in condizioni di svasso totale con velocità 3 m/giorno – $c'=25$ kPa.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 106 di 115 totali	

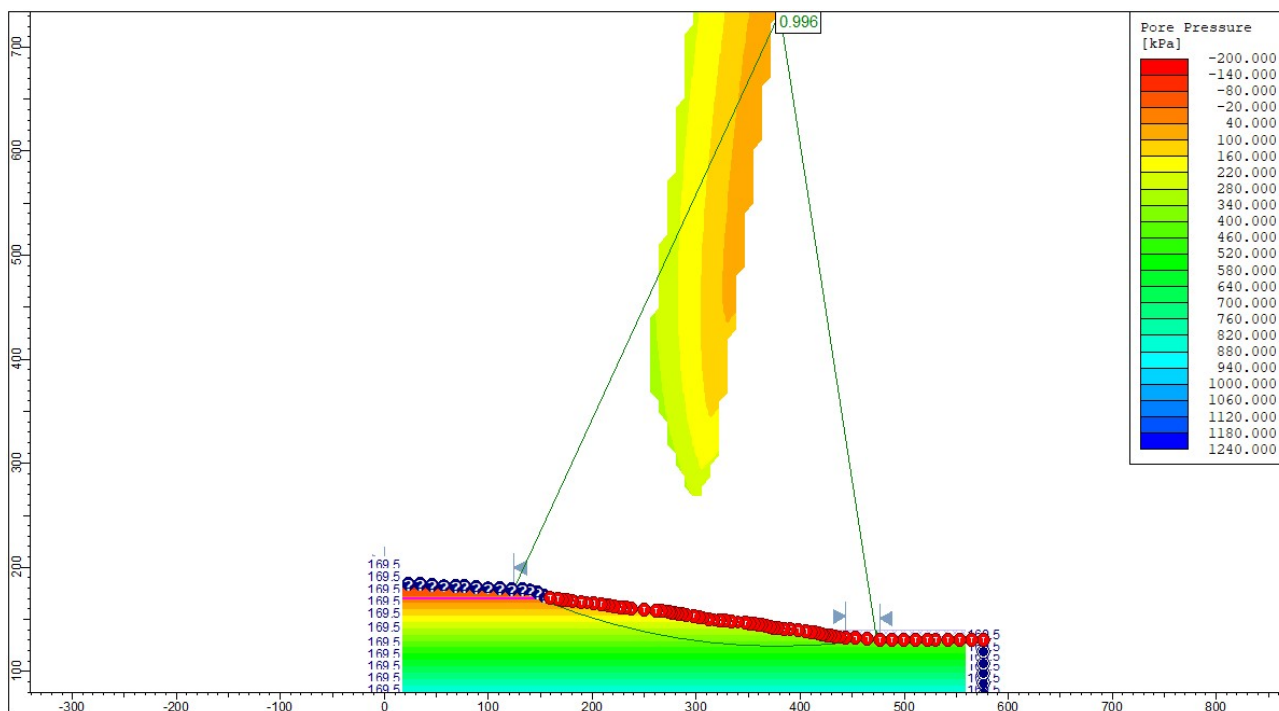


Figura 34: Analisi di stabilità in condizioni di svasso totale con velocità 5 m/giorno – $c'=25$ kPa.

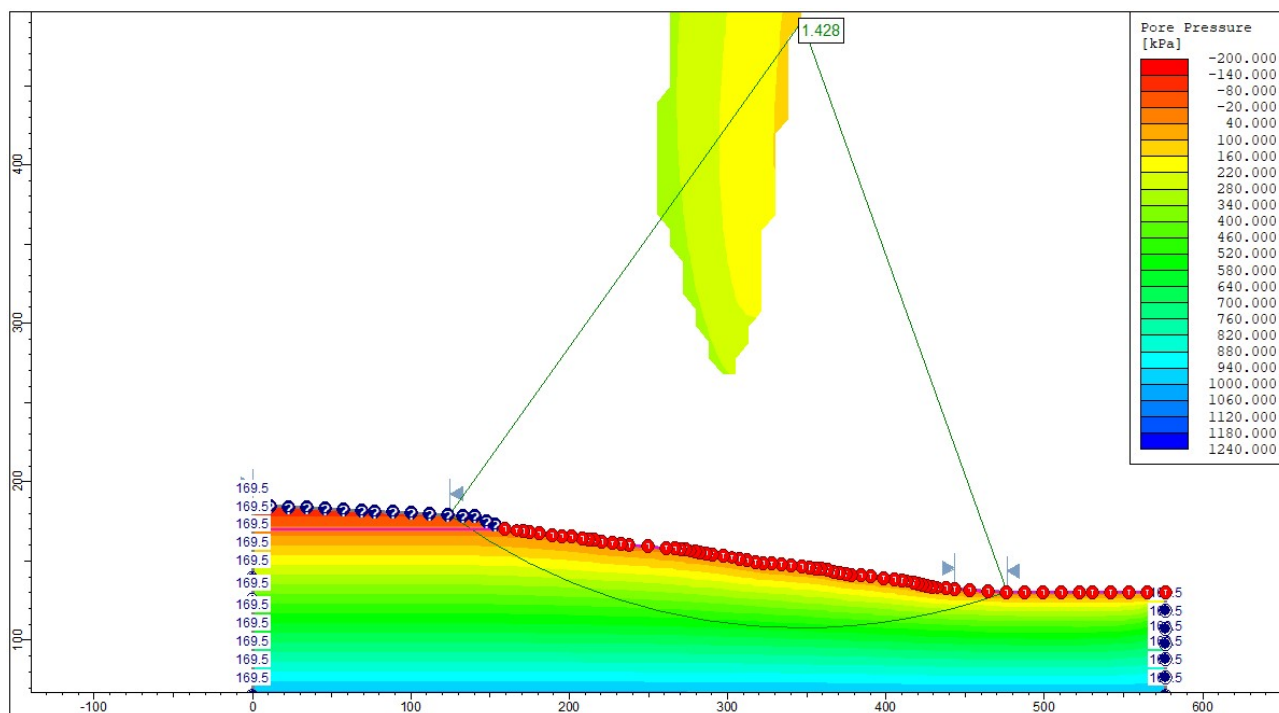


Figura 35: Analisi di stabilità in condizioni di svasso totale con velocità 1 m/giorno – $c'=30$ kPa.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 107 di 115 totali			

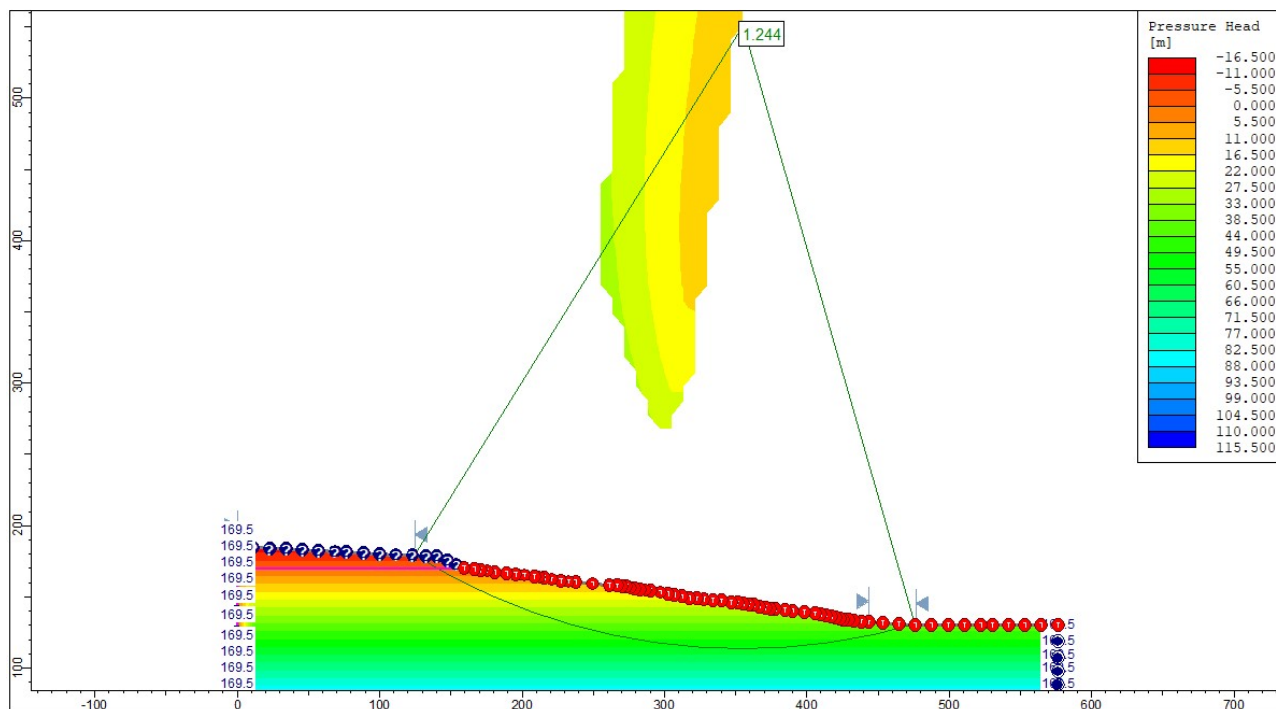


Figura 36: Analisi di stabilità in condizioni di svasso totale con velocità 2 m/giorno – $c'=30$ kPa.

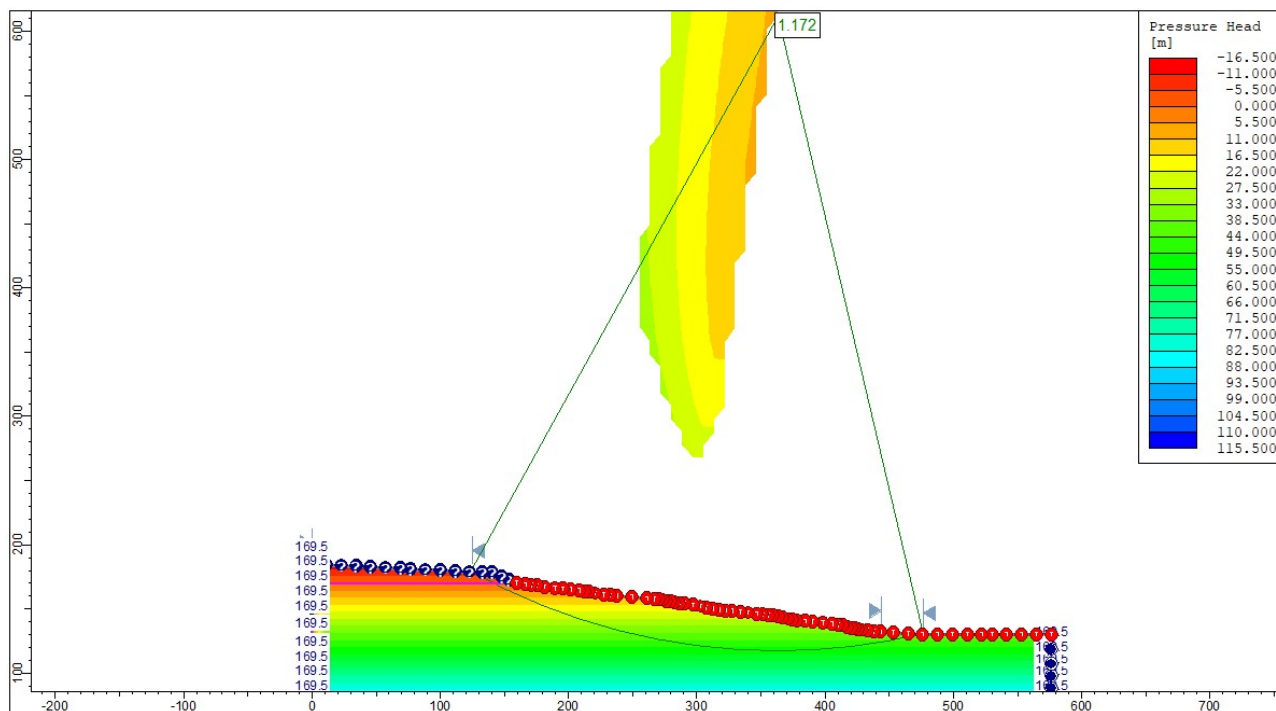


Figura 37: Analisi di stabilità in condizioni di svasso totale con velocità 3 m/giorno – $c'=30$ kPa.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 108 di 115 totali	

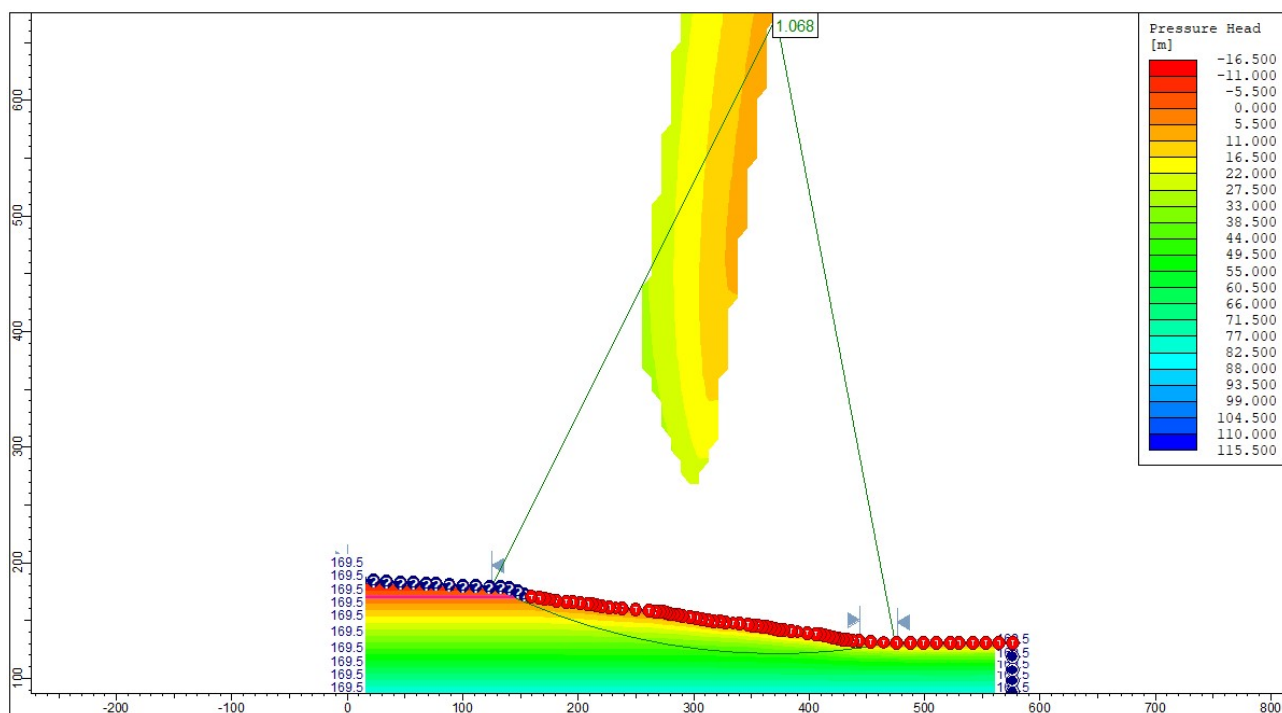


Figura 38: Analisi di stabilità in condizioni di svasso totale con velocità 5 m/giorno – $c'=30$ kPa.

In Tabella 25, Tabella 26, Tabella 27 e Tabella 28 si riportano per velocità di svasso pari a 1/m giorno, 2m/giorno, 3 m/giorno, 5 m/giorno rispettivamente, i fattori di sicurezza per ogni *step* di calcolo in funzione della quota di svasso raggiunta e della coesione efficace adottata.

Tabella 25: velocità di svasso = 1 m/giorno – FS in funzione del livello dell'acqua.

t (giorni)-stage	livello di invaso	FS	
		$c'=25$ kPa	$c'=30$ kPa
0	169.5	3.903	4.010
1	168.5	3.754	3.860
2	167.5	3.606	3.715
3	166.5	3.465	3.574
4	165.5	3.324	3.437
5	164.5	3.187	3.303
6	163.5	3.052	3.172
7	162.5	2.923	3.045
8	161.5	2.797	2.921
9	160.5	2.678	2.804
10	159.5	2.561	2.689
11	158.5	2.450	2.580
12	157.5	2.347	2.478
13	156.5	2.248	2.380
14	155.5	2.154	2.287
15	154.5	2.066	2.199
16	153.5	1.984	2.117
17	152.5	1.908	2.041
18	151.5	1.836	1.969

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 109 di 115 totali			

19	150.5	1.770	1.900
20	149.5	1.709	1.836
21	148.5	1.653	1.777
22	147.5	1.604	1.725
23	146.5	1.560	1.679
24	145.5	1.519	1.638
25	144.5	1.482	1.599
26	143.5	1.449	1.563
27	142.5	1.419	1.531
28	141.5	1.392	1.502
29	140.5	1.369	1.477
30	139.5	1.351	1.458
31	138.5	1.338	1.443
32	137.5	1.327	1.432
33	136.5	1.321	1.422
34	135.5	1.318	1.414
35	134.5	1.317	1.408
36	133.5	1.317	1.404
37	132.5	1.320	1.403
38	131.5	1.323	1.406
39	130.5	1.328	1.412
40	130.0	1.342	1.428

Tabella 26: velocità di svaso = 2 m/giorno – FS in funzione del livello dell'acqua.

t (giorni)-stage	livello di invaso	FS	
		c'=25 kPa	c'=30 kPa
0	169.5	3.903	4.010
1	167.5	3.605	3.714
2	165.5	3.319	3.433
3	163.5	3.040	3.162
4	161.5	2.767	2.900
5	159.5	2.501	2.648
6	157.5	2.249	2.409
7	155.5	2.014	2.187
8	153.5	1.809	1.984
9	151.5	1.640	1.808
10	149.5	1.499	1.661
11	147.5	1.380	1.540
12	145.5	1.288	1.441
13	143.5	1.223	1.359
14	141.5	1.185	1.297
15	139.5	1.161	1.263
16	137.5	1.147	1.247
17	135.5	1.140	1.235
18	133.5	1.139	1.228
19	131.5	1.143	1.229
20	130.0	1.157	1.244

<div>Omniservice Engineering s.r.l.</div> <div>Geotechnical Design Group s.r.l.</div> <div>Studio Masciotta s.r.l.</div> <div>Ground Engineering s.r.l.</div> <div>I.M.O.S. s.r.l.</div>	<div>REGIONE SICILIA</div> <div>Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</div> <div>Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti</div> <div>DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture - Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe</div> <div>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</div>	Commissa: O 0073 PG	
	rev.	data	
	03	Luglio 2022	
	02	Giugno 2022	
	01	Luglio 2021	
	00	Maggio 2021	
	Pag. 110 di 115 totali		

Tabella 27: velocità di svaso = 3 m/giorno – FS in funzione del livello dell'acqua.

t (giorni)-stage	livello di invaso	FS	
		c'=25 kPa	c'=30 kPa
0	169.5	3.903	4.010
1	166.5	3.461	3.571
2	163.5	3.035	3.158
3	160.5	2.612	2.761
4	157.5	2.190	2.372
5	154.5	1.811	2.007
6	151.5	1.523	1.712
7	148.5	1.300	1.484
8	145.5	1.173	1.317
9	142.5	1.121	1.233
10	139.5	1.087	1.189
11	136.5	1.066	1.160
12	133.5	1.055	1.146
13	130.5	1.057	1.148
14	130.0	1.080	1.172

Tabella 28: velocità di svaso = 5 m/giorno – FS in funzione del livello dell'acqua.

t (giorni)-stage	livello di invaso	FS	
		c'=25 kPa	c'=30 kPa
0	169.5	3.903	4.010
1	164.5	3.172	3.290
2	159.5	2.434	2.611
3	154.5	1.676	1.914
4	149.5	1.222	1.414
5	144.5	1.065	1.189
6	139.5	0.996	1.111
7	134.5	0.966	1.069
8	130.0	0.974	1.068

In Tabella 29, inoltre, si sintetizzano i fattori di sicurezza minimi per le analisi svolte.

Tabella 29: Sintesi FS minimi.

V _{svaso} (m/giorno)	FS _{min}	
	c'=25 kPa	c'=30 kPa
1	1.317	1.403
2	1.139	1.228
3	1.055	1.146
5	0.966	1.068

Alla luce delle risultanze ottenute, si identificano velocità di abbassamento per lo svaso parziale o totale comprese tra 2 e 3 m/giorno.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 111 di 115 totali	

Tuttavia, si evidenzia che qualora fosse necessario svasare con velocità superiori, si identifica un limite di abbassamento pari a 5 m/giorno, condizione per la quale i coefficienti di sicurezza risultano prossimi all'unità e si ritiene che eventuali masse instabili possano spostarsi verso il lago con velocità modeste alla luce della cinematica lenta tipica dei materiali spondali (limo-argillosi).

Considerato un abbassamento giornaliero del pelo libero del lago pari a circa 3,00 m, si è valutato uno svuotamento volumetrico di circa 13.415.000 m³, che corrisponderebbe una portata media in uscita di 155 m³/s, mentre per un abbassamento giornaliero pari a 5,00 m, si avrebbero volumi di svuotamento di circa 21.780.000 m³ ed una portata media di 252 m³/s. I volumi sono stati desunti dalla curva area/volumi. Alla quota di 169.50 m s.l.m. si legge che vi sia un volume invasato d'acqua pari a circa 92.811.000 m³ mentre alla quota di 166.50 m. s.l.m. (169.50 – 3.00) il volume risulta pari a 79.396.000 m³. Pertanto lo svuotamento di 3 m al giorno comporterebbe una variazione di volume pari a circa 13.415.000 m³, (92.811.000-79.396.000). Considerando un abbassamento giornaliero del pelo libero del lago pari a circa 5,00 m, dalla alla quota di 164.50 m. s.l.m. (169.50 – 5.00) è associato un volume pari a 71.031.000 m³. Pertanto lo svuotamento di 5,00 m al giorno comporterebbe una variazione di volume pari a circa 21.780.000 m³ (98.811.000-71.031.000).

In caso di svaso totale o parziale si dovrà predisporre un rapporto di svaso nel quale allegare un rilievo fotografico delle zone normalmente sommerse e una valutazione sul relativo stato manutentivo (con particolare riferimento agli imbocchi dello scarico di fondo), oltre a tutti i controlli già stabiliti in questo caso dal FCEM.

11 VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALI

Con riferimento alle operazioni di manutenzione straordinaria previste nel presente Piano di Gestione, nel seguente capitolo si espongono i risultati delle analisi di stabilità globale svolte per le banche realizzate a seguito della rimozione dei sedimenti in prossimità del corpo diga. Di seguito si riportano i criteri di verifica, con riferimento alle Norme Tecniche vigenti, nonché la descrizione dei modelli di calcolo utilizzati.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
			Pag. 112 di 115 totali	

11.1 CRITERI DI VERIFICA

11.1.1 Criteri normativi di progetto

Tutte le analisi sono state effettuate con riferimento alle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche delle costruzioni del 17/01/2018 (*NTC 2018*) e alle Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" pubblicate il 21 gennaio 2019.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (*SLU*) consistono, in generale, nel verificare il rispetto della seguente condizione:

$$E_d < R_d$$

dove con E_d si indica il valore di progetto delle azioni, o degli effetti delle azioni, e con R_d il valore di progetto delle resistenze. La verifica di tale condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali definiti rispettivamente per le azioni ($A1$ e $A2$), per i parametri geotecnici ($M1$ e $M2$) e per le resistenze ($R1$, $R2$ e $R3$).

Le azioni di progetto, E_d , o, altresì, gli effetti delle azioni (sollecitazioni sui diaframmi e sugli elementi di contrasto, azioni sui pali di fondazione), sono valutabili a partire dalle azioni caratteristiche adottando per i coefficienti parziali γ_F i valori specificati nella seguente Figura 39 (Tabella 6.2.I delle *NTC 2018*).

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Figura 39: Coefficienti parziali per le azioni o l'effetto delle azioni - Tabella 6.2.I.

Le resistenze di progetto, R_d , si determinano a partire dai valori caratteristici dei parametri geotecnici di resistenza, divisi per i coefficienti parziali γ_M specificati in Figura 40 (Tabella 6.2.II delle *NTC 2018*) e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R , specifici per ciascun tipo di opera.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commessa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 113 di 115 totali			

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Figura 40: Coefficienti parziali per le azioni o l'effetto delle azioni - Tabella 6.2.I.

I valori da applicare alle resistenze sono specifici in relazione alla tipologia di opera e quindi vengono precisati nell'ambito della descrizione delle verifiche relative a ciascuna di esse.

11.1.2 Verifiche di stabilità globali

Con riferimento ai fronti di scavo e alle opere in materiali sciolti, in condizioni statiche, le verifiche sono state effettuate secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II (Figura 39 e Figura 40) e 6.8.I (Figura 41).

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Figura 41: Coefficienti parziali γ_R .

11.2 METODO DI ANALISI

Tutte le analisi di stabilità sono state eseguite nell'ipotesi di problema piano con i tradizionali metodi dell'equilibrio limite globale, schematizzando il terreno come un mezzo rigido plastico e adottando il criterio di rottura di *Mohr - Coulomb*. In particolare, è stato utilizzato il metodo delle strisce, nel quale la porzione di terreno delimitato dalla generica superficie S e dalla superficie topografica è suddivisa in settori verticali in modo da valutare, seppur in modo approssimato e discreto, la distribuzione della tensione efficace normale e della corrispondente resistenza a taglio lungo la superficie di scorrimento; in dettaglio, si è utilizzato il metodo di *Bishop* (*Bishop*, 1955). Tutte le analisi sono state effettuate con il codice di calcolo *SLIDE*.

Nel programma di calcolo è definita la geometria del problema in esame e sono assegnate allo strato di sedimenti le proprietà geotecniche definite in §9.2.1. È altresì definito il livello di massima regolazione dell'invaso. In automatico vengono generate delle superfici circolari a partire dalla superficie del terreno lungo le quali è calcolato il fattore di sicurezza,

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 114 di 115 totali			

imponendo che esse non possano intersecare il corpo diga e che siano sufficientemente profonde da rappresentare un meccanismo di collasso globale.

Di seguito si riportano i risultati delle analisi di stabilità globale eseguite sulla sezione oggetto di studio, nella combinazione di calcolo *SLU GEO*.

11.2.1 Sezione di calcolo

La sezione rappresenta le condizioni in cui la quota dei sedimenti in prossimità dello sbarramento viene riportata a 112 m slm tramite operazioni periodiche di rimozione dei sedimenti. Tale condizione rappresenta lo schema finale in cui si trovano le banche al termine delle operazioni di allontanamento dei sedimenti ed è legata al mantenimento del livello della quota di 112 m slm, al fine di garantire il corretto funzionamento delle opere di presa e degli scarichi. A partire dalla quota di 112 m slm si prevede la realizzazione di banche con un'inclinazione di 15° fino al raggiungimento della quota di 122 m slm.

Di seguito si riporta una Tabella riassuntiva dei parametri geotecnici impiegati nelle analisi.

Tabella 30: Parametri geotecnici impiegati nelle verifiche di stabilità (valori caratteristici).

Litotipo	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	φ'_k (°)
<i>Sedimento</i>	16.4	0	18.5

Considerando la natura del sedimento e le naturali condizioni di interrimento dell'invaso, è verosimile ritenere che, in presenza di un sisma, una porzione del materiale depositato lungo le banche subisca degli spostamenti che concorrono al riempimento dello scavo. È pertanto possibile omettere le verifiche in condizioni sismiche, poiché le caratteristiche del problema in esame non garantirebbero la stabilità. Le uniche analisi di stabilità sono quindi svolte in condizioni statiche.

La Figura 42 riporta i risultati ottenuti per l'analisi di stabilità globale svolta in condizioni statiche, in cui il coefficiente di sicurezza risulta pari a 1.109, maggiore del valore 1.1 richiesto dalla norma.

Omniservice Engineering s.r.l. Geotechnical Design Group s.r.l. Studio Masciotta s.r.l. Ground Engineering s.r.l. I.M.O.S. s.r.l.	REGIONE SICILIA		Commissa: O 0073 PG	
	Ass.to Reg.le dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità		rev.	data
	Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti		03	Luglio 2022
	DIGA ROSAMARINA - FSC 2014-2020 - Piano Operativo Infrastrutture -		02	Giugno 2022
	Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza dighe		01	Luglio 2021
	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO		00	Maggio 2021
	Pag. 115 di 115 totali			

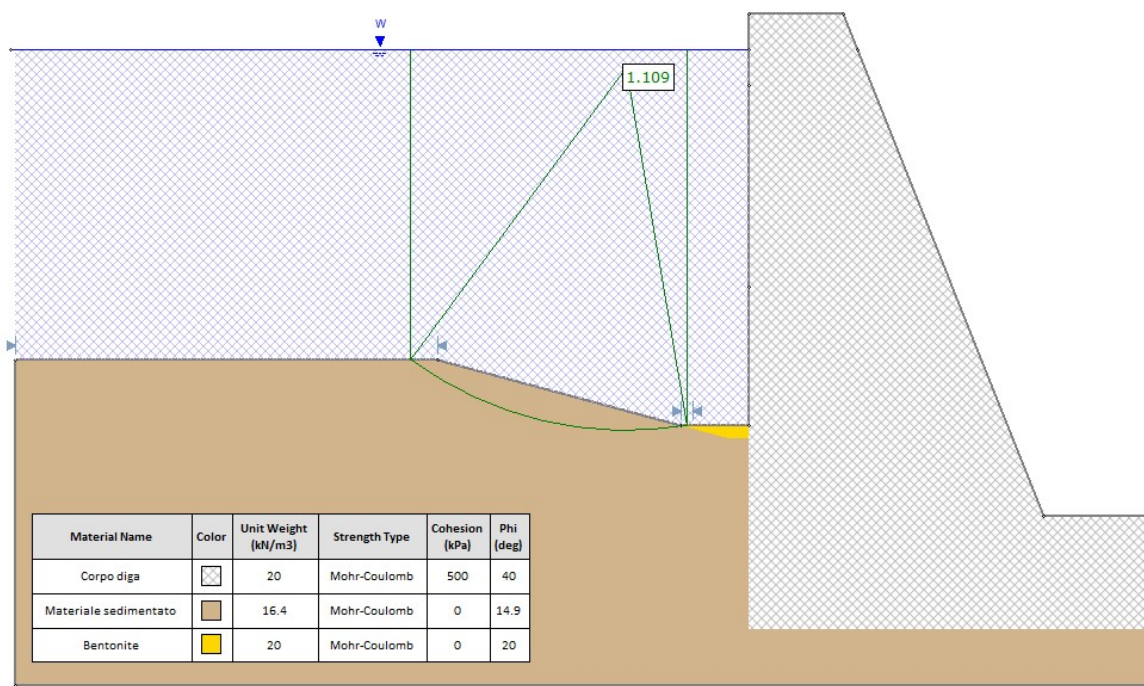


Figura 42: Sezione di calcolo - Verifica di stabilità globale in condizioni statiche.