



DIGA SAN GIOVANNI

PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO,
AI SENSI DELL'ART. 114 DEL D. LGS.
152/2006 E SS.MM.II

PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO

R.U.P. : Geol. Giuseppe Lombardo ING. RESP. IMPIANTO : Ing. Antonio Morreale GESTORE IMPIANTO : D.R.A.R. Sicilia

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE TRA:

Mandataria Mandante
PROGETTAZIONE INDAGINI DI CAMPO




GEONAUTICS
MARINE GEOPHYSICAL SURVEYS
BATHYMETRIC SURVEYS
CAD/BIS CARTOGRAPHY

REDAZIONE DELL'ELABORATO
SOCIETA' INGENGERIA VERONA E PRATO
RESPONSABILE DELL'ELABORATO



A 2515
Dott. Ing. SIMONE VENTURINI

DIREZIONE DI PROGETTO PER L'ATI : TECHNITAL S.p.A. Dott. Ing. Simone Venturini

TITOLO:
**DIGA S. GIOVANNI
PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO**

CODICE:
II164S-PGI4-RT-001

		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO			
SIGLA		Dott.ssa Cristina Zago	Dott.ssa Cristina Zago	S. VENTURINI			
REVISIONE	N.	DESCRIZIONE			RED.	VER.	APP.
	00	Emissione			C.Z.	C.Z.	S.V.
	01	Revisione			C.Z.	C.Z.	S.V.
	02						

NOME FILE :

DATA : **Ottobre 2022**

SCALA : -

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 1 di 72</p>

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

Redazione dei progetti di gestione di n. 5 invasi ex art. 114 del D.Lgs. 152/2006, corredati di piani operativi e studi di valutazione ambientale, previa esecuzione di rilievi topo-batimetrici e caratterizzazione di acque e sedimenti, per l'individuazione di interventi finalizzati al recupero di capacità di invaso e funzionalità idraulica di detti serbatoi artificiali gestiti dalla Regione Siciliana

INVASO S. GIOVANNI

CUP: G97I19000440002

CIG Lotto 1: 8294974D14

**PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO
AI SENSI DEL DLGS 152/06 E DEL D.M. 30/06/2004**

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 2 di 72</p>

INDICE

1.	PREMESSA	6
2.	DATI DI BASE FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE	7
3.	NORMATIVA DI SETTORE	8
	3.1. Normativa nazionale	8
	3.2. Normativa Regionale	11
4.	CARATTERIZZAZIONE DI BASE	12
	4.1. Descrizione geografica del territorio e ubicazione dell'invaso	12
	4.1.1. Contesto territoriale a monte e a valle dell'invaso	12
	4.1.2. Anagrafica e Georeferenziazione dell'impianto	14
	4.1.3. Pianificazione territoriale	15
	4.2. Descrizione dell'opera di sbarramento e dell'invaso	19
	4.2.1. Invaso e diga di S. Giovanni	19
	4.2.2. Accessi alla diga	28
	4.2.3. Schema idraulico con descrizione degli utilizzi	28
	4.2.4. Programma generale delle attività di svaso/sfangamento	29
	4.3. Caratteristiche del bacino idrografico	30
	4.3.1. Inquadramento idrogeologico ed ambientale del bacino sotteso	30
	4.3.2. Stato qualitativo dell'invaso e pressioni esistenti	32
	4.3.3. Concentrazione del materiale solido in sospensione nelle acque del corpo idrico a monte e a valle dello sbarramento	34
	4.3.4. Descrizione delle caratteristiche meteorologiche e idrologiche del bacino	34
	4.4. Caratterizzazione dell'invaso	37
	4.4.1. Disposizione planimetrica del materiale sedimentato	37
	4.4.2. Calcolo del volume di materiale solido sedimentato nel serbatoio	38
	4.4.3. Valutazione del volume medio di materiale solido che sedimenta in un anno nel serbatoio	42
	4.4.4. Stato di interrimento in prossimità dell'organo di scarico	43
	4.4.5. Caratterizzazione qualitativa dei sedimenti presenti nell'invaso	45
	4.4.6. Caratterizzazione qualitativa delle acque dell'invaso	50

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 3 di 72</p>

5.	MODALITA' DI GESTIONE DELL'INVASO	53
5.1.	Programma generale delle attività di svaso/sfangamento	53
5.2.	Piano delle operazioni sistematiche	54
5.2.1.	Pulizia delle opere di restituzione a valle	55
5.2.2.	Manutenzione e l'ispezione delle opere idrauliche e meccaniche	57
5.2.3.	Movimentazione degli organi di scarico di fondo con fluitazione dei sedimenti a valle (spurgo)	58
5.2.4.	Operazioni di manutenzione/ispezione che necessitino di svuotamento di invaso	62
5.2.5.	Programma temporale delle operazioni di spurgo	63
5.2.6.	Indicazioni operative per la salvaguardia della fauna ittica in occasione di rilascio di portate d'acqua a valle diga	64
5.2.7.	Monitoraggi	64
5.2.8.	Comunicazioni	66
5.3.	Azioni di contenimento del trasporto solido	68
6.	BIBLIOGRAFIA	71

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	 <p>REGIONE SICILIANA</p>
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 4 di 72</p>

INDICE DELLE FIGURE

Figura 3-1	Diagramma di flusso del processo decisionale	10
Figura 4-1	PAI pericolosità idrogeologica nell'area di invaso e reticolo idrografico. Giallo= Pericolo frana moderato; arancione = pericolo frana medio; Rosso = pericolo frana elevato (Fonte: geoportale Nazionale)	13
Figura 4-2	PAI Rischio idrogeologico nell'area di invaso e reticolo idrografico. Giallo= Pericolo frana moderato; arancione = pericolo frana medio; Rosso = pericolo frana elevato (Fonte: geoportale Nazionale)	14
Figura 4-3	– Pianificazione paesaggistico dell'invaso S. Giovanni e invaso Furore (in rosa, livello 3) entrambi ricadenti nello stesso Paesaggio locale PL32.	18
Figura 4-4	Immagine satellitare della diga e dell'invaso (da: Google earth).	20
Figura 4-5	– Vasca di smorzamento dello scarico di superficie	22
Figura 4-6	– Scarico di fondo planimetria e Profilo, Atti di collaudo, Disegni di consistenza E.2. Ai valori indicati deve essere sottratto il valore 2.90 m come indicato nell'elaborato. Valore corretto indicato in rosso (vedasi Tavola II164S-PGI4-DT-008)	24
Figura 4-7	– Estratto di planimetria storica del fondo invaso nei pressi dello scarico di fondo (Fonte: Tavola 8.1, Sistemazione Frana, planimetria - Perizia di completamento, Aprile 1981). Alle quote devono essere sottratti 2.90 m slm.	25
Figura 4-8	– Foto scattate durante la realizzazione dell'invaso, con opera dello scarico di fondo completata	26
Figura 4-9	– Schema idraulico e utilizzo risorse	29
Figura 4-10	Bacino idrografico afferente all'invaso (Fonte: Rapporto di monitoraggio dello Stato di qualità dei laghi e degli invasi del Distretto Idrografico della Sicilia 2014-2019, ARPA)	30
Figura 4-11	Carta geologica nell'area di invaso (Fonte: geoportale Nazionale). R14= Sabbie e conglomerati (Pliocene; R15 = Argille e marne talvolta con olistostromi (Pliocene); R19 = Formazione Gessoso-solfifera (Miocene superiore); R22 = Argille e marne (Miocene medio-inferiore)	31
Figura 4-12	– Diagramma dell'evento di piena dal 26 Novembre 2021 al Dicembre 2021 (Foglio di Asseverazione 2021).	35

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 5 di 72</p>

Figura 4-13 – Diagramma dell'evento di piena dal 2 al 4 Novembre 2018 (Foglio di Asseverazione 2021).	36
Figura 4-14 – Quote di invaso ed altezze di pioggia negli ultimi 5 anni (Foglio di Asseverazione 2021)	37
Figura 4-15 Diagramma aree e Volumi. confronto fra rilievo del 2015, 2020 e 2022 e volumi di origine così come definiti dal F.C.E.M.	41
Figura 4-16 – Sezione allo scarico di fondo con profili dei rilievi batimetrici eseguiti nel tempo.	44
Figura 4-17 Ubicazione dei punti di campionamento per la caratterizzazione dei sedimenti (punti S) e per la caratterizzazione delle acque (punti A)	46
Figura 5-1 – Sbocco dello scarico di fondo in prossimità della vasca di dissipazione (foto del 11-03-2022)	57
Figura 5-2 – Ubicazione dei possibili punti di monitoraggio a valle a circa 1 Km di distanza dall'invaso.	65
Figura 5-3 Principali meccanismi che si osservano nell'interazione “acqua-isola galleggiante”	70

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 6 di 72</p>

1. PREMESSA

A seguito di gara a procedura aperta per l'affidamento di 2 lotti di servizi di architettura e ingegneria relativi alla redazione dei progetti di gestione di n. 8 invasi ex art. 114 del D.Lgs. 152/2006 corredati di piani operativi e studi di valutazione ambientale, previa esecuzione di rilievi topo-batimetrici e caratterizzazione di acque e sedimenti, per l'individuazione di interventi finalizzati al recupero di capacità di invaso e funzionalità idraulica di detti serbatoi artificiali gestiti dalla Regione Siciliana, il R.T.P. tra Technital S.p.A. (Capogruppo Mandataria) Geonautics (mandante) è risultato aggiudicatario dei servizi di Ingegneria del Lotto 1 succitati per gli invasi: Paceco, Arancio, Gorgo, Furore, S. Giovanni.

Il Presente documento si configura come Progetto di Gestione dell'Invaso (PGI) generato dalla diga di S. Giovanni. Il PGI è redatto ai sensi dell'art.114 del D. Lgs. 03/04/2006, n. 152, e ss.mm.ii., in conformità al D.M. Ambiente e Tutela del Territorio del 30/06/2004, ed ai sensi della recente D.S.G. n. 01/2021 con le "Prime direttive per la predisposizione, l'approvazione e l'attuazione dei progetti di gestione degli invasi".

Il PGI è stato redatto sulla base dei dati acquisiti dalla Stazione appaltante, delle batimetriche eseguite nel 2015, 2020 e nel 2022 e dalle indagini di caratterizzazione e indagini allo scopo acquisite. I contenuti del presente PGI sono strutturati in sezioni così distinte:

- 1) Dati di base forniti dalla Stazione appaltante;
- 2) Normativa di settore;
- 3) Caratterizzazione di base;
- 4) Modalità di gestione dell'invaso;
- 5) Piano Operativo, in documento a parte (II164S-PGI4-RT002).

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p><i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i></p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 7 di 72</p>

2. DATI DI BASE FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE

- Batimetria 2015
- Batimetria 2020
- F.C.E.M.
- Schema Idrico
- Verbale Collaudo art.14 con allegati, Stampa del 24 Febbraio 2016
- Documento Protezione Civile, 2013
- Verbale di Vigilanza 17 Novembre 2021
- Asseverazione n.1146, Dicembre 2021
- Rilievo topografico invaso prima della realizzazione della diga (Foglio 271)
- Planimetria sistemazione frana prima della realizzazione della diga, Perizia di completamento, 1981
- Decreto concessione derivazione acque, divisione IX, n.3859
- Disciplinare concessione derivazione acque, Gennaio 1969

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III64S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 8 di 72</p>

3. NORMATIVA DI SETTORE

3.1. Normativa nazionale

I Piani di gestione degli invasi sono normati a **livello nazionale** da:

- 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.” – Definisce che il gestore predisponga il Progetto di Gestione, e lo presenti alla Regione, per l’approvazione previo parere preventivo dell'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento. Il Progetto di gestione è finalizzato a definire il quadro previsionale delle operazioni di svasso, sfangamento e spurgo per assicurare il mantenimento della capacità utile dell'invaso e per garantire il funzionamento degli organi di scarico e di presa. Le operazioni di svasso, sfangamento e spurgo devono essere eseguite tutelando la risorsa idrica ed in conformità alle e prescrizioni contenute nei piani di tutela delle acque e nel rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici interessati e nel rispetto della normativa ambientale.
- Per gli aspetti ambientali deve essere rispettato il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante “Norme in materia ambientale” ed, in particolare, gli articoli 61, 114, 170, 177, 178, 179, 185. - Ribadisce le indicazioni già formulate nel vecchio Decreto legislativo 152/1999 che non assoggettava gli scarichi delle dighe alla disciplina degli scarichi industriali e stabiliva che le operazioni di svasso, sghiaimento e sfangamento fossero finalizzate ad "assicurare il mantenimento della capacità di invaso “imponendo al gestore la predisposizione di un “Progetto di gestione dell’invaso” da sottoporre a parere preventivo dalla regione competente. Stabilisce che il progetto di gestione debba essere redatto sulla base di criteri che saranno definiti, successivamente, dal Ministero dell’Ambiente e dal Ministero delle Infrastrutture. Stabilisce che, in attesa della definizione dei nuovi criteri, i gestori che abbiano necessità di rimuovere i sedimenti, possano seguire i criteri di cui al decreto del 30 giugno 2004.
- Comma 9 articolo 43 del D.L.201/2011 convertito con L.214/2011 “decreto salva Italia” - Stabilisce che i concessionari o i richiedenti la concessione di derivazione d’acqua da grandi dighe, che non abbiano ancora redatto il progetto di gestione dell’invaso ai sensi dell’articolo 114, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152,

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 9 di 72

sono tenuti a provvedere entro il 31 dicembre 2012. Questa prescrizione vale per le grandi dighe mentre, per le restanti, si resta in attesa dei criteri di cui all'Articolo 114 Decreto legislativo 152/2006.

- Circolare esplicativa n.12710 del 06/11/2012 della DG Dighe contenente l'Allegato con le indicazioni generali sui contenuti dei progetti di gestione per gli aspetti relativi alla sicurezza degli invasi
- Legge n. 164 del 2014, art. 7, comma 8-bis, che modifica l'art 185 del DLgs 152/06:
“Fatti salvi gli obblighi derivanti dalle normative comunitarie specifiche, sono esclusi dall'ambito di applicazione della Parte Quarta del presente decreto i sedimenti spostati all'interno di acque superficiali o nell'ambito delle pertinenze idrauliche ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli se è provato che i sedimenti non sono pericolosi ai sensi della decisione 2000/532/CE della Commissione del 3 maggio 2000, e successive modificazioni.”

Secondo quanto previsto dalla legge, il D.M.5/2/1998 e s.m.i. le possibili gestioni dei materiali di esubero prevedono per i fanghi di dragaggio non pericolosi e derivanti da “attività di dragaggio di fondali di laghi, dei canali navigabili o irrigui e corsi d'acqua (acque interne), pulizia di bacini idrici” il recupero con le procedure semplificate se composti da limi, argille, sabbie e ghiaie con contenuto in acqua <80%.

Per quanto riguarda la normativa in merito alla gestione dei sedimenti da dragaggio di acque interne si riporta il seguente schema presentato da ISPRA sul quale, sono indicate le vie di gestione possibili.

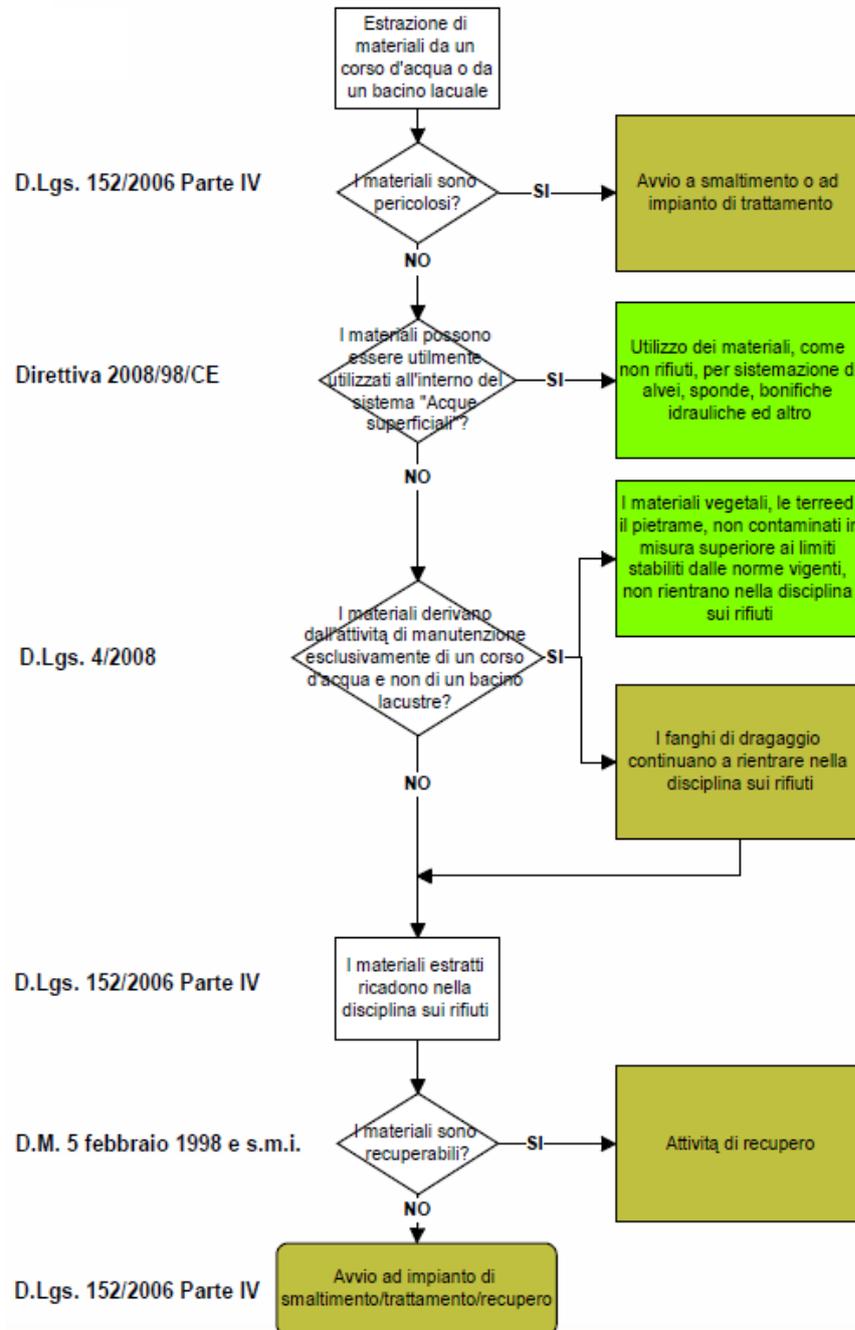


FIGURA 3-1 DIAGRAMMA DI FLUSSO DEL PROCESSO DECISIONALE

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
III164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 11 di 72

In particolare, in base alla direttiva 2008/98/CE art. 2, i sedimenti non pericolosi possono essere spostati non solo all'interno dello stesso corso d'acqua ma all'interno del sistema acque superficiali.

Tale aspetto comporta indubbi:

- benefici ambientali: i sedimenti dragati possono essere utilizzati come ripristini ambientali o rimodellazioni morfologiche
- benefici economici in quanto vengono riutilizzati materiali a km 0.

Le possibilità di riutilizzo possono quindi essere plurime e di vario tipo: accumulo in zone adiacenti al bacino, accantonamento del materiale lungo l'alveo, riprofilatura di versanti, per accumuli in rilevato, mantenimento in situ.

3.2. Normativa Regionale

- 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, nel quale sono contenute le "Direttive per la salvaguardia ed il miglioramento degli idrosistemi regionali-gestione dei serbatoi artificiali della regione siciliana-", riportanti le modalità generali per la redazione del progetto di gestione degli invasi sottesi da "grandi dighe", come individuate dalla L. 584/94, in conformità al citato art. 114 del D.lgs 52/2006, nonché delle dighe di competenza regionale.
- Il D.D.G. n. 710 del 7/05/2012 "Norme di attuazione dei progetti di gestione" "Regolamento in materia di sbarramenti di ritenuta fluviali non soggetti a D.P.R. n. 1363/1959 di competenza della Regione Siciliana". Il Decreto disciplina il procedimento di approvazione dei Progetti di Gestione delle operazioni di svasso, sfangamento e spurgo degli invasi. Gli invasi sono classificati in 3 tipologie (invasi e piccole dighe, invasi per la laminazione delle piene e traverse)
- L.R. 8 maggio 2018 n. 8, art. 3 che regola l'istituzione dell'Autorità di bacino del distretto idrografico della Sicilia, con compito fra gli altri di istruire e approvare i Piani di Gestione degli Invasi;
- D.S.G. n. 185/2020 con le "Prime direttive per la predisposizione, l'approvazione e l'attuazione dei progetti di gestione degli invasi".
- D.S.G. n 1/2021 con "Linee di indirizzo per la predisposizione, l'approvazione e l'attuazione dei progetti di gestione degli invasi.

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 12 di 72</p>

4. CARATTERIZZAZIONE DI BASE

4.1. Descrizione geografica del territorio e ubicazione dell'invaso

4.1.1. Contesto territoriale a monte e a valle dell'invaso

Il contesto territoriale a monte e valle dell'invaso è esclusivamente di tipo collinare, con rilievi che non superano i 650 m s.l.m, generalmente a forma allungata o a cozzi isolati; le porzioni argillose invece costituiscono basse colline a cime arrotondate e risultano maggiormente solcate dalla rete idrografica con linee di impluvio distribuite secondo un pattern prevalentemente dendritico.

Nell'area del bacino imbrifero afferente all'invaso ricade l'abitato di Canicattì ed in parte quello di Naro. Tale area è compresa tra le quote 280,10 e 652,00 m s.m. ed è caratterizzata da terreni prevalentemente argillosi fatta eccezione per le culminazioni maggiori che sono rappresentate dalla serie gessoso-solfifera; l'intera area è interessata da coltivazioni di tipo semintensivo.

L'asta del fiume Naro a valle del serbatoio di San Giovanni si sviluppa per circa 22,4 km prima dello sbocco a mare in prossimità dell'abitato Cannatello. Immediatamente a valle dello sbocco dello sbarramento la valle è piuttosto incassata, presentandosi sia in destra che in sinistra idraulica terreni a notevole pendenza. Le zone limitrofe al corso d'acqua sono peraltro abbastanza acclivi per tutto il percorso, che risulta tortuoso tranne che nella zona della foce. Il corso d'acqua risulta arginato per un breve tratto in prossimità della zona Miniera Lucia. Nella zona più a valle l'alveo ha invece una sezione poco incisa, caratterizzata da alcuni tratti intensamente coltivati.

Nel PAI Sicilia, lungo il percorso dell'alveo di valle, sono indicate alcune aree soggette a pericolosità geomorfologica con pericolo di frana da medio ad elevato (FIGURA 4-1) e ascrivibili a fenomeni di colamento lento, deformazione superficiale lenta, erosione accelerata e frana complessa, a cui corrispondono però dei più limitati areali di rischio (FIGURA 4-2).

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 13 di 72

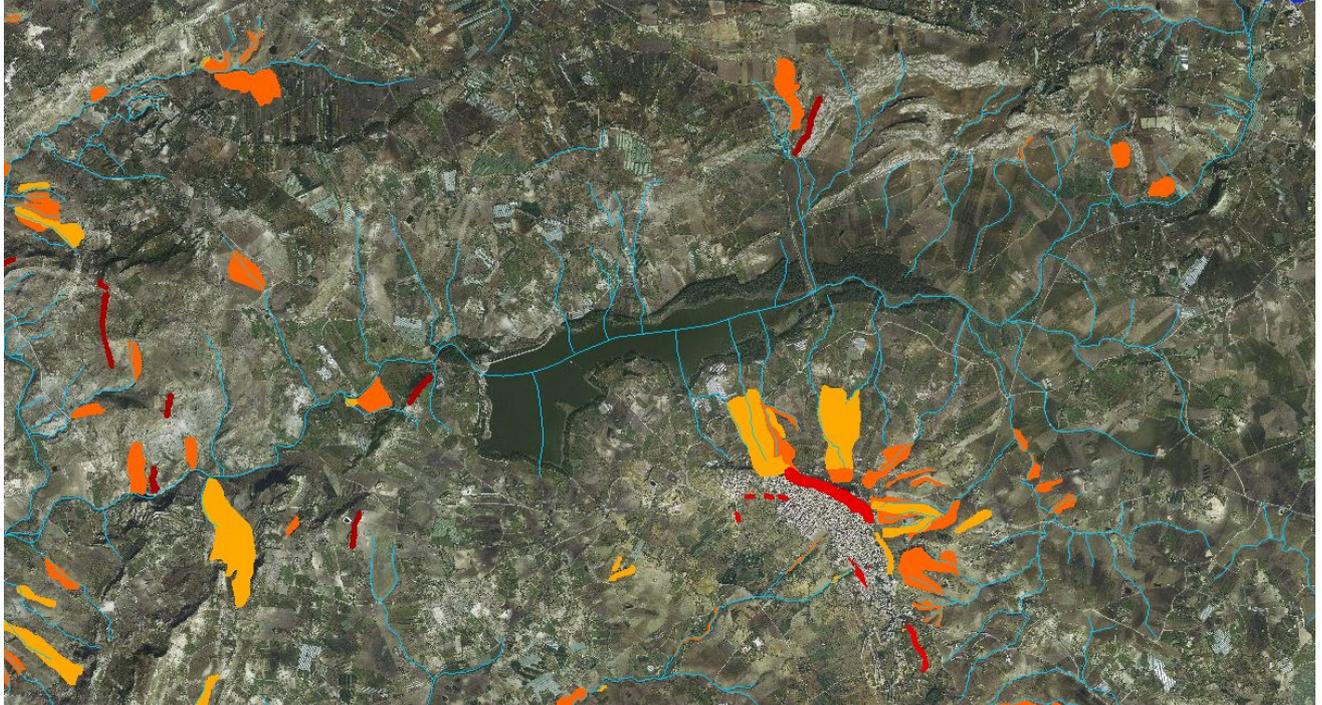


FIGURA 4-1 PAI PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA NELL'AREA DI INVASO E RETICOLO IDROGRAFICO. GIALLO= PERICOLO FRANA MODERATO; ARANCIONE = PERICOLO FRANA MEDIO; ROSSO = PERICOLO FRANA ELEVATO (FONTE: GEOPORTALE NAZIONALE)

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 14 di 72</p>

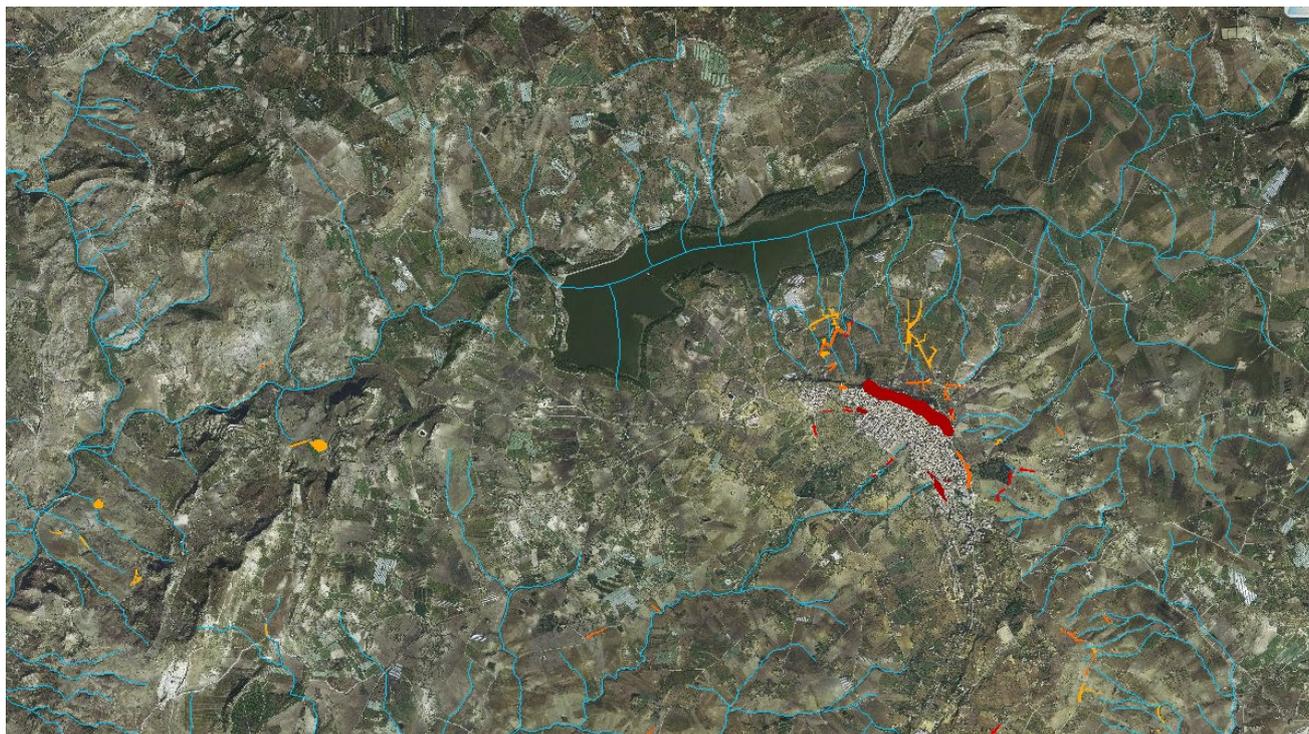


FIGURA 4-2 PAI RISCHIO IDROGEOLOGICO NELL'AREA DI INVASO E RETICOLO IDROGRAFICO. GIALLO= PERICOLO FRANA MODERATO; ARANCIONE = PERICOLO FRANA MEDIO; ROSSO = PERICOLO FRANA ELEVATO (FONTE: GEOPORTALE NAZIONALE)

4.1.2. Anagrafica e Georeferenziazione dell'impianto

Denominazione: Invaso di S. Giovanni

Ubicazione: Comune di Naro, Agrigento

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

Gestore: Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti dell'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità.

Ingegnere Responsabile: Ing. Morreale Antonio

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 15 di 72</p>

Elenco dei Comuni posti a valle dello sbarramento: Naro, Favara, Agrigento

Coordinate geografiche del baricentro dello sbarramento sono così come riportate nel F.C.E.M. le seguenti:

Coordinate (rispetto al sistema di riferimento WGS84) della linea mediana del coronamento:

punto centrale	latitudine	37° 18' 35"	longitudine	13° 45' 26"
spalla destra	latitudine	37° 18' 41"	longitudine	13° 45' 39"
spalla sinistra	latitudine	37° 18' 32"	longitudine	13° 45' 15"

Per la corografia e planimetria del serbatoio si rimanda alle tavole dalla II162S-PGI4-DT-001 alla II164S-PGI4-DT-005 ed al Foglio F.C.E.M..

4.1.3. Pianificazione territoriale

Lungo tutto il bacino del Naro, **non sono presenti aree di protezione della Rete Natura 2000.**

Per quanto riguarda la **pianificazione paesaggistica** l'invaso di S. Giovanni ricade nel Paesaggio Locale PL32, "Valle del Naro e Val Paradiso".

Il paesaggio locale "Valle del Naro e Val Paradiso" occupa la porzione meridionale del territorio dell'omonimo comune, l'intero territorio di Camastra, comprendendo anche i due centri abitati, e un lembo di quelli di Agrigento e Palma di Montechiaro. Il paesaggio si sviluppa intorno all'asta fluviale del Naro e al rilievo collinare ove sorge Naro, la parte settentrionale è occupata dall'invaso San Giovanni in diretta relazione visiva con lo stesso centro abitato di Naro, rispetto al quale offre una visuale privilegiata e nel panorama della vallata. A Sud e Ovest il versante argilloso discende verso la vallata sottostante (la Val Paradiso), racchiusa e quasi abbracciata da una teoria di creste collinari.

Gli obiettivi di qualità paesaggistica del PL32 e pertinenti per l'invaso, sono:

- Conservazione e recupero dei valori paesistici, ambientali, morfologici e percettivi del pianoro e della collina;
- fruizione visiva degli scenari e dei panorami;
- promozione di azioni per il riequilibrio naturalistico ed eco sistemico;
- riqualificazione ambientale e paesaggistica dell'insediamento collinare;

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	 <p>REGIONE SICILIANA</p>
<p>III164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 16 di 72</p>

- recupero e valorizzazione del patrimonio naturale e storico-culturale;
- mitigazione dei fattori di degrado ambientale e paesaggistico;
- limitazione degli impatti percettivi determinati dalla realizzazione di infrastrutture, di impianti per la produzione di energia anche da fonti rinnovabili. Redazione di studi di intervisibilità che definiscano gli ambiti di vulnerabilità e limitino gli impatti sulle aree e sui siti di interesse culturale e/o paesistico, anche a distanza.

In particolare, l'invaso di S. Giovanni ricade in un livello di tutela 3 e gli obiettivi specifici sono la tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate a:

- tutela delle emergenze geologiche e biologiche;
- riconversione graduale a latifoglie autoctone a tutela delle formazioni vegetali ripariali ed il potenziamento della rete ecologica;
- il recupero ambientale dei torrenti e dei canali e rinaturalizzazione dei tratti più o meno artificializzati con l'uso di tecniche dell'ingegneria naturalistica.
- mantenimento delle zone umide.
- recupero paesaggistico-ambientale ed eliminazione dei detrattori.
- conservazione degli habitat naturali e tutela della biodiversità;
- favorire la formazione di ecosistemi vegetali stabili in equilibrio con le condizioni dei luoghi, ai fini della salvaguardia idrogeologica e del mantenimento di habitat e delle relative funzioni ecologiche;
- tutela delle formazioni ripariali;
- rimozione dei detrattori ambientali con il recupero ambientale e la rinaturalizzazione delle aree lacustri dalla presenza di opere idrauliche non compatibili con i caratteri paesistici e ambientali originari

In queste aree non è consentito:

- attuare le disposizioni di cui all'art. 22 L.R. 71/78 e le varianti agli strumenti urbanistici comunali ivi compresa la realizzazione di insediamenti produttivi previste dagli artt.35 l.r. 30/97 e 89 l.r. 06/01 e s.m.i.;
- realizzare nuove costruzioni e l'apertura di strade e piste, ad eccezione di quelle necessarie al Corpo Forestale per la migliore gestione dei complessi boscati e per le proprie attività istituzionali;
- realizzare opere di regimentazione delle acque (sponde, stramazzi, traverse, ecc.) secondo tecniche non riconducibili a tecniche di ingegneria naturalistica;
- realizzare infrastrutture e palificazioni per servizi a rete;

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p><i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i></p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 17 di 72</p>

- realizzare tralicci, antenne per telecomunicazioni ad esclusione di quelle a servizio delle aziende, impianti per la produzione di energia anche da fonti rinnovabili escluso quelli destinati al consumo domestico e aziendale e/o allo scambio sul posto architettonicamente integrati negli edifici esistenti;
- realizzare discariche di rifiuti solidi urbani, di inerti e di materiale di qualsiasi genere;
- realizzare serre;
- realizzare cave;
- qualsiasi azione che comporti l'alterazione del paesaggio e dell'equilibrio delle comunità biologiche naturali, con introduzione di specie estranee alla flora autoctona;
- realizzare impianti di raccolta, trattamento e smaltimento di rifiuti solidi e liquidi (depuratori);
- effettuare movimenti di terra che alterino i caratteri morfologici e paesistici anche ai fini del mantenimento dell'equilibrio idrogeologico;
- effettuare trivellazioni e asportare rocce, minerali, fossili e reperti di qualsiasi natura, salvo per motivi di ricerca scientifica a favore di soggetti espressamente autorizzati;
- attuare interventi che modifichino il regime, il corso o la composizione delle acque, fatte salve le esigenze di attività agricole esistenti e, come per norma, gli interventi volti a garantire la pubblica incolumità.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 18 di 72

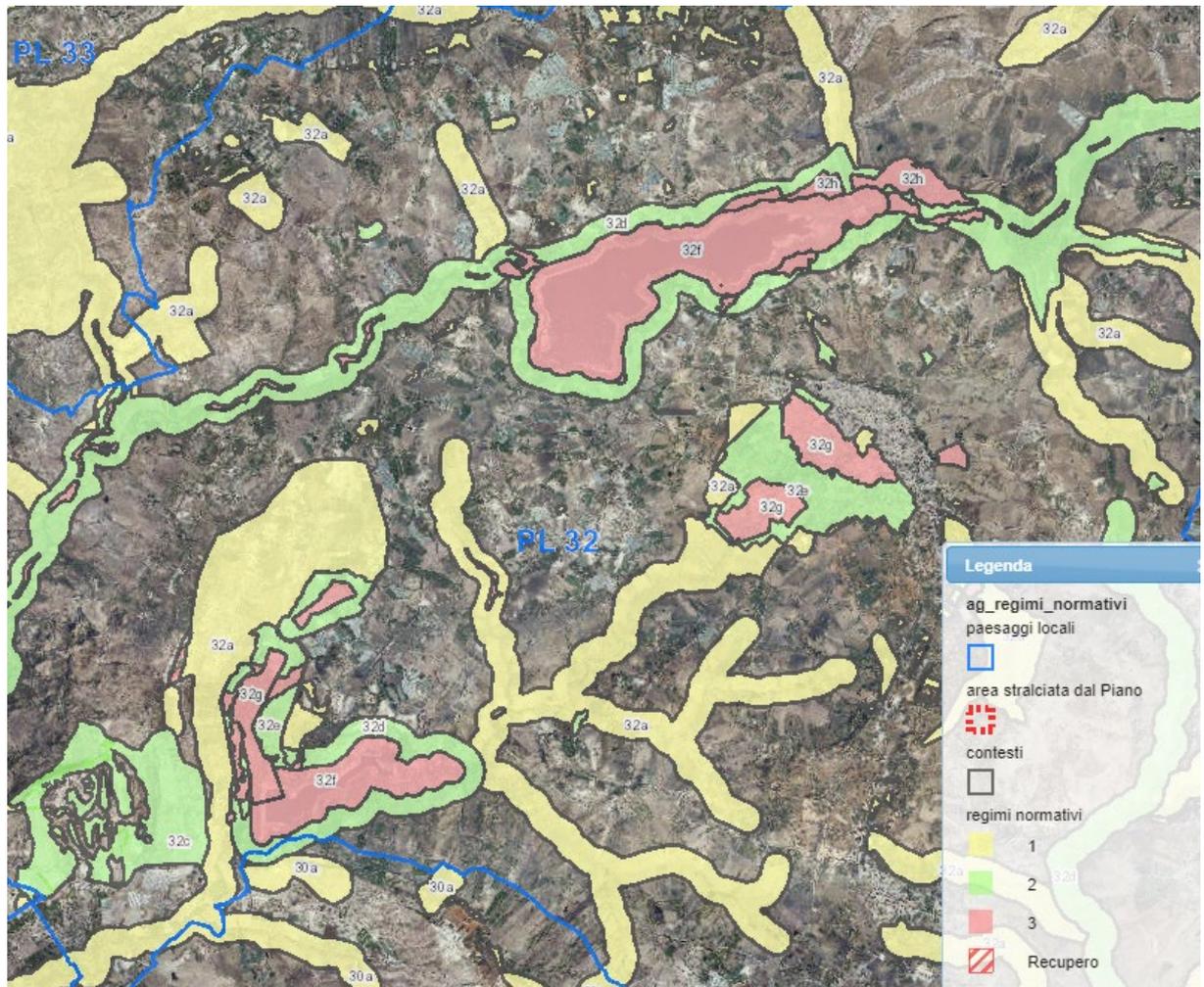


FIGURA 4-3 – PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICO DELL'INVASO S. GIOVANNI E INVASO FURORE (IN ROSA, LIVELLO 3) ENTRAMBI RICADENTI NELLO STESSO PAESAGGIO LOCALE PL32.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 19 di 72

4.2. Descrizione dell'opera di sbarramento e dell'invaso

4.2.1. Invaso e diga di S. Giovanni

L'invaso San Giovanni, ubicato in località Stretta di Molino nel comune di Naro (AG), è generato dallo sbarramento del fiume Naro, corso d'acqua principale dell'omonimo bacino. La diga, costruita tra il 1969 e il 1981, è in materiali sciolti di tipo zonato con nucleo di tenuta e delimita un serbatoio con un volume di invasore (legge 584/94) pari a 16,0 Mm³. Gli invasi sperimentali sono iniziati nell'Ottobre 1983.

Le risorse idriche sono destinate all'uso irriguo a favore del sub-comprensorio San Giovanni-Furore gestito dal Consorzio di Bonifica della Sicilia Occidentale di cui fa parte il Consorzio 3 di Agrigento, utilizzatore diretto dell'acqua derivata dalla diga San Giovanni. L'invaso può alimentare per gravità il sottostante serbatoio Furore, tramite una galleria allacciante che sversa sul torrente Burraitto sbarrato dalla stessa diga Furore.

Le sponde dell'invaso si presentano con bassa acclività e sono costituite prevalentemente da formazioni argillose. Nel complesso non hanno dato luogo a fenomeni di instabilità e non presentano segni di dissesti incipienti.

REPUBBLICA ITALIANA 	<i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i> INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PG14- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 20 di 72

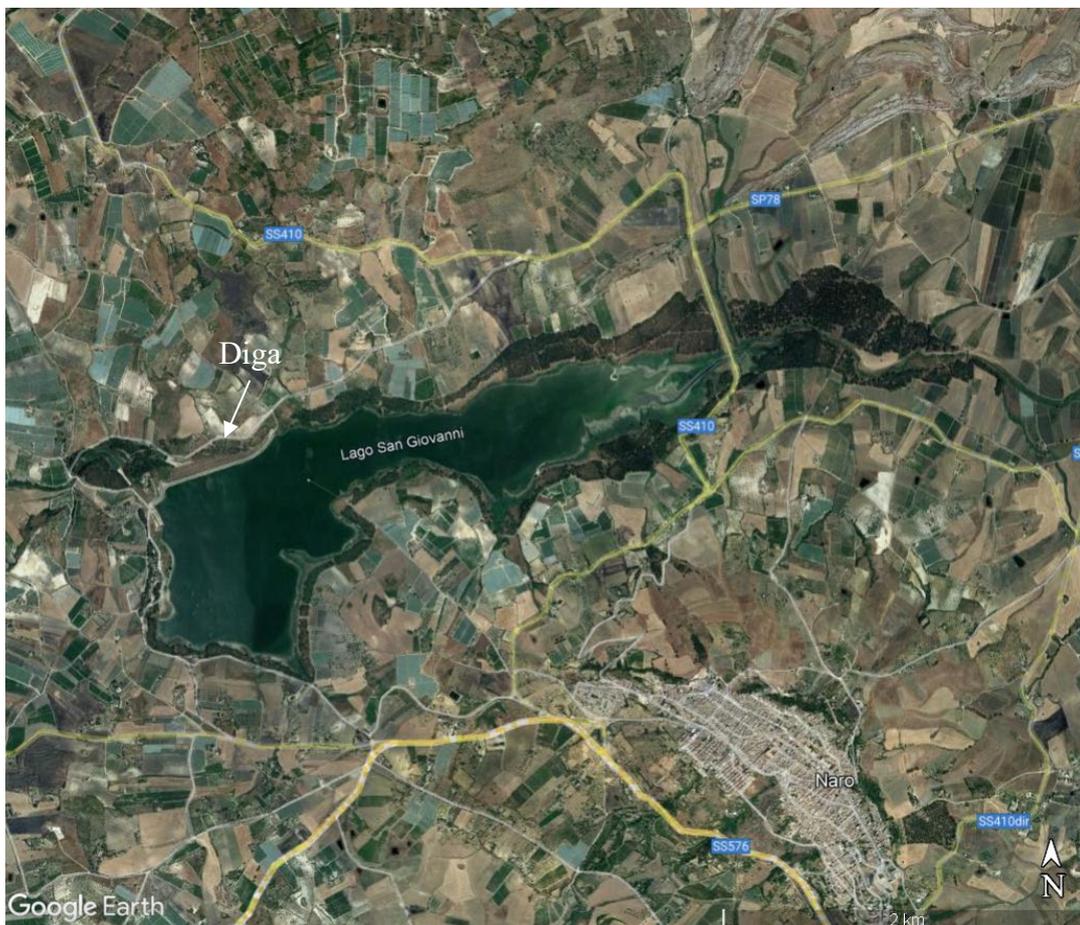


FIGURA 4-4 IMMAGINE SATELLITARE DELLA DIGA E DELL'INVASO (DA: GOOGLE EARTH).

Per la costruzione dell'impianto di ritenuta sono stati rilasciati il collaudo statico il 28/06/1989, il collaudo tecnico-amministrativo in data 10/05/1990 e infine il 04/10/2007 il collaudo ex art. 14 D.P.R. n. 1363/59.

Le caratteristiche principali del serbatoio sono le seguenti:

- Altezza diga (ai sensi del DM 24.03.82): 39,76 m
- Altezza diga (ai sensi della L. 584/94): 33,33 m
- Altezza di massima ritenuta: 28,83 m s.m.
- Quota di coronamento: 310,2 m slm

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	 <p>REGIONE SICILIANA</p>
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 21 di 72</p>

- Sviluppo del coronamento: 740,00 m
- Franco (ai sensi del DM 24/03/82): 2,07 m
- Franco netto (ai sensi del DM 24.03.82): 1,50 m
- Quota di massimo invaso: 308,13 m slm
- Quota massima di regolazione: 305,55 m slm
- Quota di minima regolazione: 292,58 m s.m. (quota minima di derivazione)
- Quota massima autorizzazione: 305,55 m slm (quota di sfioro)
- Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso: 79,50 Km²
- Portata di massima piena di progetto: 980 m³/s
- Tempo di ritorno: N.D.

Per quanto riguarda superfici e volumi si riportano qui a seguire i valori indicati nel F.C.E.M. rev.1 (dicembre 2017) a seguito di verifiche delle quote dell'invaso durante la batimetria del 2015 (rielaborazione 2016) e con conseguenti rettifiche dei volumi di invaso:

- Volume totale di invaso (D.M. 24/3/1982): 21,575 x 10⁶ m³
- Volume di invaso (L. 584/1994): 15,90 x 10⁶ m³
- Volume utile di regolazione: 14,148 x 10⁶ m³
- Volume di invaso al di sotto della quota di minima regolazione (volume destinato all'interrimento): 1,752 x 10⁶ m³.

L'invaso e lo sbarramento non prevedono un Deflusso Minimo Vitale.

La diga è realizzata di materiali sciolti con nucleo centrale di materiale limoso e rinfianchi costituiti da materiali a grana grossa, calcarei per il fianco di monte e calcarenitici per il fianco di valle. Un prolungamento del nucleo verso monte al contatto con i terreni di fondazione argillosi assicura la tenuta della sezione di sbarramento nei confronti della formazione calcarea o trubacea permeabile di valle.

I terreni di fondazione appartengono alla serie gessoso solfifera. La serie gessoso-solfifera si presenta nella zona dello sbarramento come una successione stratigrafica irregolare e passante dai trubi ai gessi, ai calcari ed al tripoli per tornare alternativamente ai tipi argillosi caratteristici della formazione di base. In particolare, lungo l'asse longitudinale dello sbarramento, si evidenzia la presenza di marne bianche ed argille marnose in sponda sinistra e calcari evaporitici in destra entrambi, come

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 22 di 72

precedentemente precisato, su formazione di base argillosa non omogenea. La zona della fondazione dello sbarramento è caratterizzata da un orizzonte argilloso continuo, pur se a profondità sempre crescenti dalla sponda sinistra verso destra. È stato accertato che il disordine stratigrafico si attenua gradualmente allontanandosi dalla stretta verso monte.

Lo scarico di superficie è ubicato in prossimità della spalla sinistra ed è costituito da un collettore con sfioratore laterale a soglia fissa a quota 305,55 m.s.m. seguito da un canale di scarico in galleria artificiale che mediante uno scivolo della pendenza del 20% si immette nella vasca di smorzamento (Figura 4-9). Segue un canale in curva di raccordo al fiume munito di setti direzionali e quindi l'opera di sistemazione dell'alveo naturale.



FIGURA 4-5 – VASCA DI SMORZAMENTO DELLO SCARICO DI SUPERFICIE

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 23 di 72

Lo scarico di fondo è ubicato in prossimità della spalla sinistra. È costituito da un imbocco (con soglia a quota $h = 281,00$ m s.m.) in pianta a sezione trapezia che si raccorda con una galleria a sezione policentrica con diametro fondamentale interno di m 6,50. L'opera di sbocco è costituita da un manufatto in pianta a sezione trapezia seguita da un canale in curva che si raccorda all'andamento naturale del fiume Naro.

Come risulta evidente dalla planimetria storica del 1981 e dalle foto scattate durante la realizzazione dei lavori (Figura 4-7 e Figura 4-8), nonché dalla Tavola II164S-PGI4-DT-003 l'opera dello scarico di fondo è stata realizzata eseguendo uno scavo nei terreni in posto. Quindi mentre la quota di imbocco dello scarico di fondo è pari a 281 m slm (fondo del Naro), la quota dei terreni originari nei pressi dello scarico di fondo è all'imbocco pari a circa 285 m slm (288m-2,90 m), mentre nei pressi dell'inizio dell'imbocco della galleria pari a circa 292,50 m slm (295,50m-2,90).

Tale osservazione è importante se si vuole procedere con una pulizia dei sedimenti depositati a ridosso dello scarico di fondo e riportare la quota del fondale allo stato originario.

Come indicato nel capitolo 4.4.3 sono state eseguite 3 carote per valutare lo spessore sedimentato e la quota del fondale originario.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 24 di 72

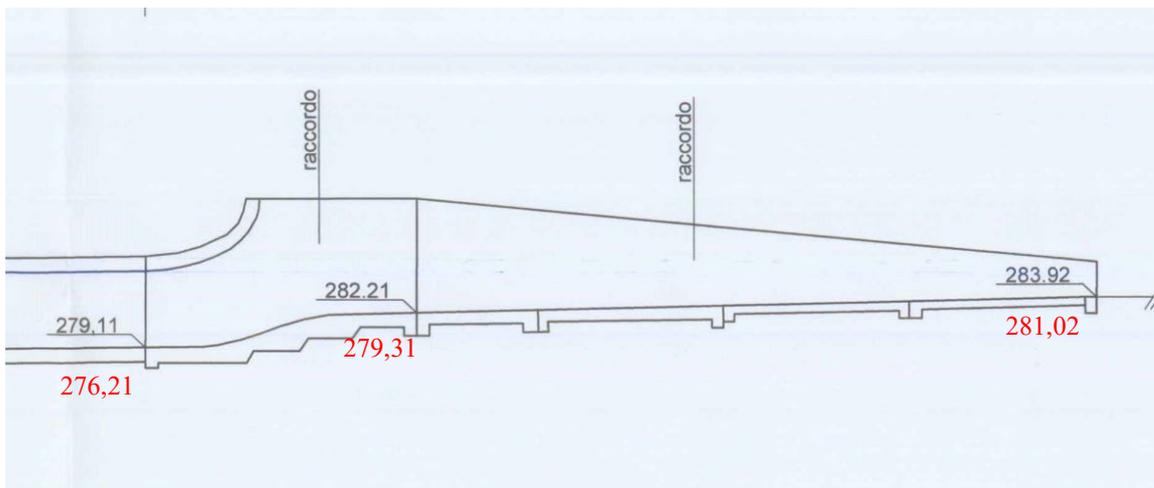
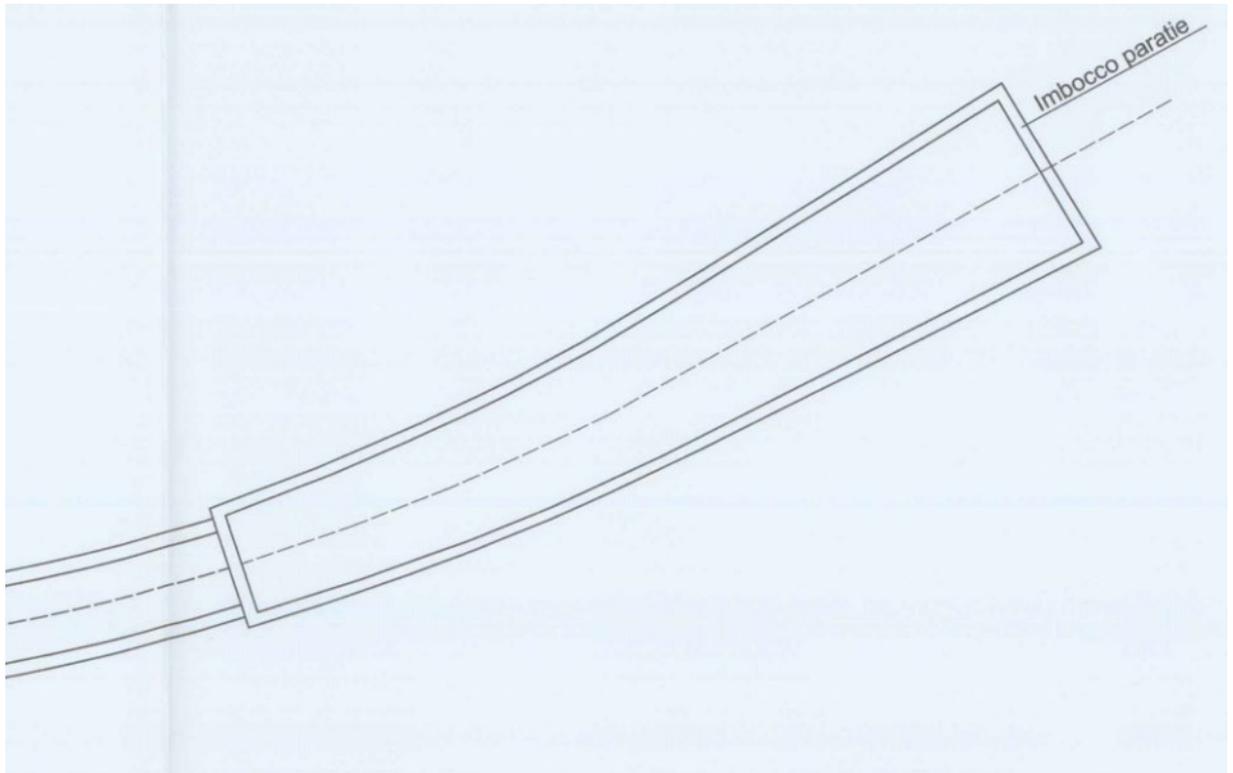


FIGURA 4-6 – SCARICO DI FONDO PLANIMETRIA E PROFILO, ATTI DI COLLAUDO, DISEGNI DI CONSISTENZA E.2. AI VALORI INDICATI DEVE ESSERE SOTTRATTO IL VALORE 2.90 M COME INDICATO NELL'ELABORATO. VALORE CORRETTO INDICATO IN ROSSO (VEDASI TAVOLA II164S-PGI4-DT-008)

REPUBBLICA ITALIANA 	<i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i> INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PG14- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 25 di 72

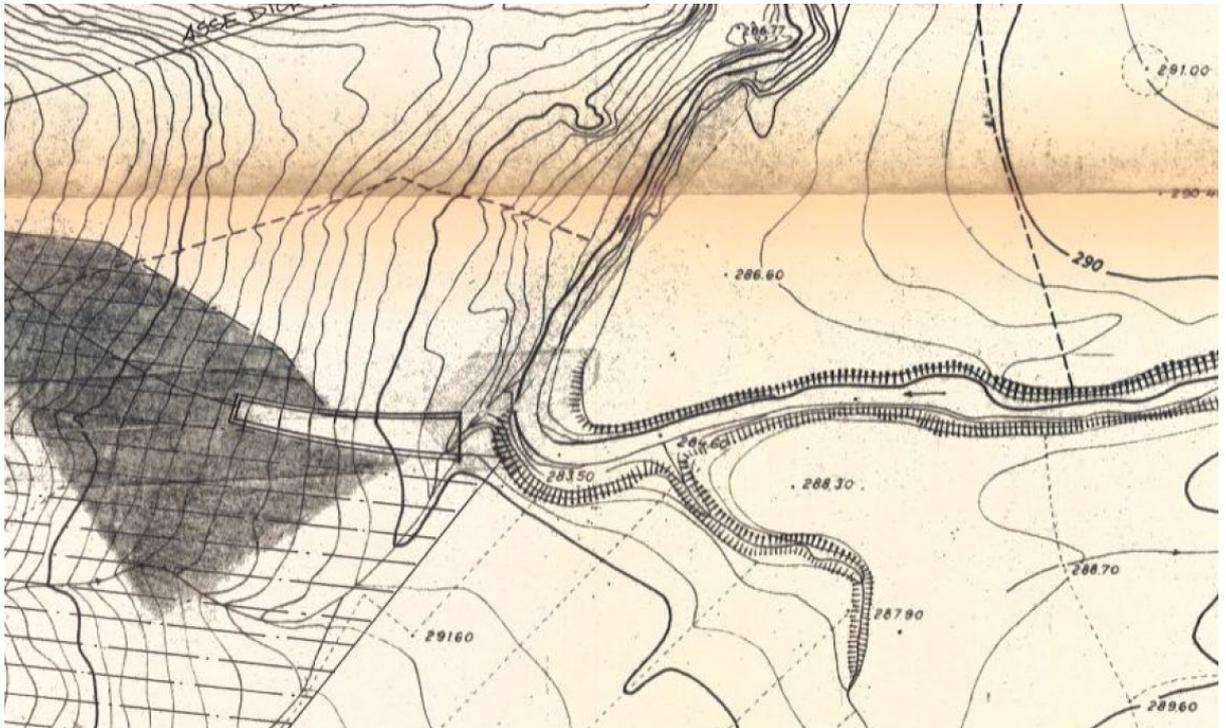


FIGURA 4-7 – ESTRATTO DI PLANIMETRIA STORICA DEL FONDO INVASO NEI PRESSI DELLO SCARICO DI FONDO (FONTE: TAVOLA 8.1, SISTEMAZIONE FRANA, PLANIMETRIA - PERIZIA DI COMPLETAMENTO, APRILE 1981). ALLE QUOTE DEVONO ESSERE SOTTRATTI 2.90 M SLM.

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PG14- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 26 di 72</p>

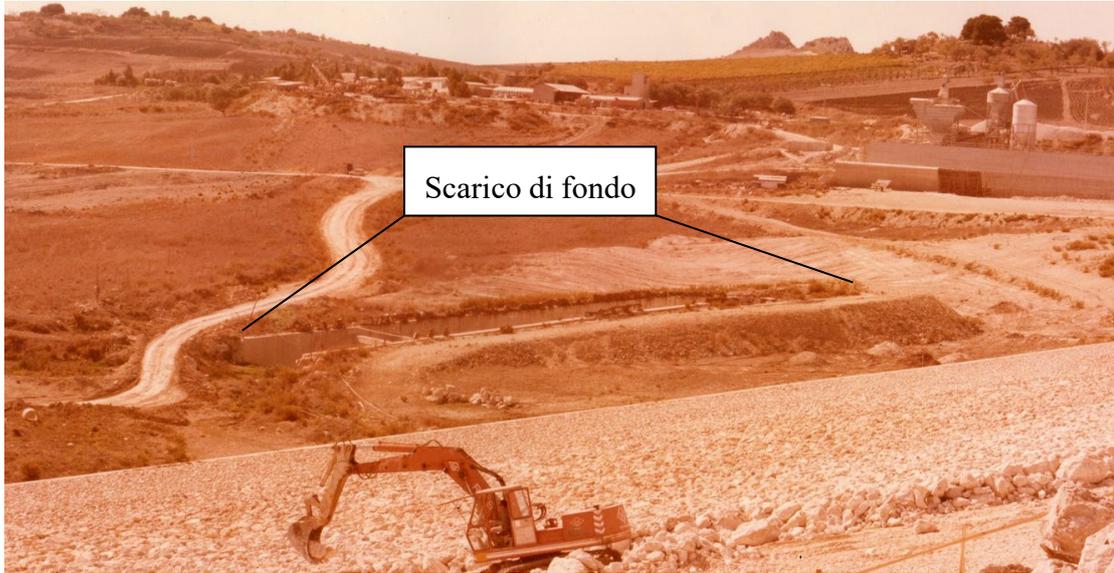


FIGURA 4-8 – FOTO SCATTATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'INVASO, CON OPERA DELLO SCARICO DI FONDO COMPLETATA

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 27 di 72</p>

La galleria è intercettata da una coppia di paratoie piane ubicate nella camera di manovra in fondo al pozzo di accesso. Le manovre sono eseguibili dal quadro comandi in sommità del pozzo paratoie e anche in remoto dalla casa di guardia.

Nella zona sovrastante l'imbocco dello scarico di fondo il rilievo batimetrico 2015 ha evidenziato **l'interrimento delle opere di raccordo con il letto del fiume Naro, nonché una formazione di sedimenti liquefatti con un alto grado di torbidità presso la zona di ingresso antistante l'imbocco della galleria di scarico.** Nel rilievo del 2022 si è confermata presenza di sedimenti allo scarico di fondo e la presenza di una depressione in prossimità dello scarico di fondo che risulta funzionante.

Nonostante la restrizione dell'area di deflusso, **lo scarico profondo risulta quindi funzionante e libero da ostruzioni significative** che ne impediscono il corretto meccanismo.

L'opera di presa (Tavola II164S-PGI4-DT-009, dalle cui quote deve essere sottratto il valore di 2,90m) è costituita da un'opera d'imbocco, a pianta rettangolare a sezione trapezia, dello sviluppo di ml 60,00 con soglia a quota 292,58 m slm. È stato quindi realizzato un tratto di galleria artificiale dello sviluppo di ml 129,65 e poiché i terreni interessati da tale opera sono costituiti dalla stessa argilla molto rimaneggiata, incontrata all'imbocco dello scarico di fondo è stata costruita a protezione dell'opera medesima, una paratia di pali accostati di calcestruzzo armato e di profondità variabile da m 16,00 a ml 15,00.

Segue la galleria dello sviluppo di ml 2.147,56 nella quale tra le progressive 2.079,86 e 2.054,06 è realizzata la camera di manovra dove sono alloggiare le apparecchiature relative alla distribuzione irrigua. La galleria, a sezione policentrica è stata calcolata per erogare la portata max richiesta di 2.030 l/s. (= 2 m³ /s). Lo scavo della galleria ha interessato varie formazioni geologiche. Alla camera di manovra si accede attraverso un pozzo del diametro circolare di ml 6,60.

Presso suddetto complesso di manufatti di derivazione esiste un punto di prelievo, tramite stazione di sollevamento, che costituisce la derivazione gestita dal Consorzio di Bonifica AG3. Lo stesso Consorzio possiede anche una seconda opera di presa, non funzionante, costituita da un pontile galleggiante in sponda sinistra, denominato "Pontile Uva Italia".

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 28 di 72</p>

4.2.2. Accessi alla diga

Gli accessi alla diga sono:

- in destra dell'invaso tramite una strada che si dirama dalla S.S. 410 e che si sviluppa per una lunghezza di m 2635,00 ed una larghezza di m 4,00;
- in sinistra dell'invaso tramite una strada che si dirama dalla strada provinciale Naro-Figotto.

Ambedue le strade arrivano sul coronamento della diga e quindi consentono di raggiungere le varie parti dell'opera tra cui la casa di guardia ubicata su un promontorio in sponda sinistra;

La strada che si sviluppa in destra dell'invaso alla progressiva 1705,30 m si biforca in due rami di cui uno porta al coronamento e l'altro alle vasche di dissipazione degli scarichi; dalla strada che si sviluppa in sinistra si diramano il tronco di collegamento al pozzo di accesso alla camera di manovra della derivazione, quello di collegamento al pozzo di accesso alla camera di manovra dello scarico di fondo e quello di accesso alle vasche di smorzamento degli scarichi.

4.2.3. Schema idraulico con descrizione degli utilizzi

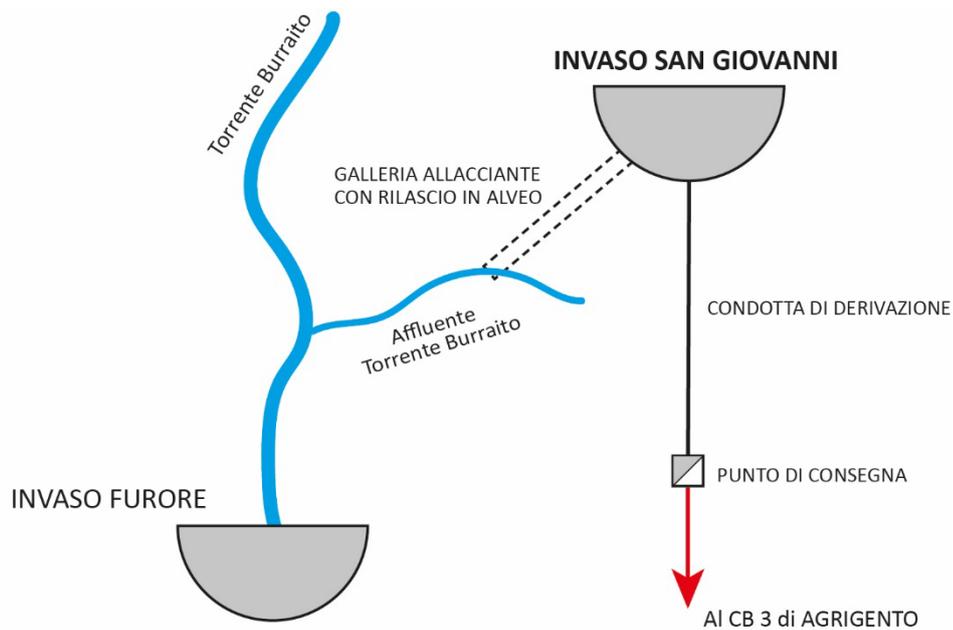
Le risorse idriche dell'invaso San Giovanni sono utilizzate a scopo irriguo a favore del CB3 di Agrigento (Consorzio Bonifica Sicilia Occidentale) (Figura 4-9). Il serbatoio artificiale, generato dallo sbarramento del Fiume Naro, alimenta il lago Furore tramite una galleria allacciante che immette la portata massima di circa 2 m³/s in alveo su un affluente del torrente Burraito, corso d'acqua sbarrato dalla stessa diga Furore. Dall'invaso l'acqua è erogata tramite una condotta di derivazione fino al nodo di consegna al CB3 di Agrigento.

Erogazione a scopo irriguo

Il comprensorio irriguo, sotteso all'invaso San Giovanni e gestito dal CB3 di Agrigento, è esteso circa 3.400 ha. La fornitura a favore del Consorzio avviene prevalentemente nel corso della stagione irrigua, di solito tra aprile e ottobre di ogni anno. Secondo la pianificazione delle risorse idriche, stabilita dall'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia e sulla scorta della disponibilità delle acque

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 29 di 72

invasate, dal S.Giovanni-Furore è ordinariamente erogato un volume complessivo annuo di circa 6 Mm³.



INVASO SAN GIOVANNI - SCHEMA IDRAULICO E UTILIZZO RISORSE

FIGURA 4-9 – SCHEMA IDRAULICO E UTILIZZO RISORSE

4.2.4. Programma generale delle attività di svaso/sfangamento

Fino ad oggi non sono state eseguite attività di sfangamento e non esiste un programma generale delle attività di svaso o sfangamento.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 30 di 72

4.3. Caratteristiche del bacino idrografico

4.3.1. Inquadramento idrogeologico ed ambientale del bacino sotteso

L'invaso San Giovanni ricade all'interno del bacino idrografico del "Fiume Naro" nel comune di Naro, in provincia di Agrigento ed è stato al costruito sbarrando il corso del fiume Naro (FIGURA 4-10). Il bacino idrografico occupa una superficie complessiva di 262,3 km², di cui la superficie di bacino imbrifero direttamente sotteso all'invaso è pari a 79,50 Km².

L'assetto geologico del bacino del Naro è tipico della Sicilia Centro-Meridionale, caratterizzato dagli affioramenti dei termini evaporitici, distribuiti secondo un sistema prevalente di pieghe con assi orientati in direzione NW-SE, sino a raggiungere l'area di foce dove affiorano estesamente terreni argillosi in parte ricoperti da terrazzi marini e depositi alluvionali di epoca recente. Nell'area di invaso la rappresentazione geologica dei suoli è indicata in FIGURA 4-11.

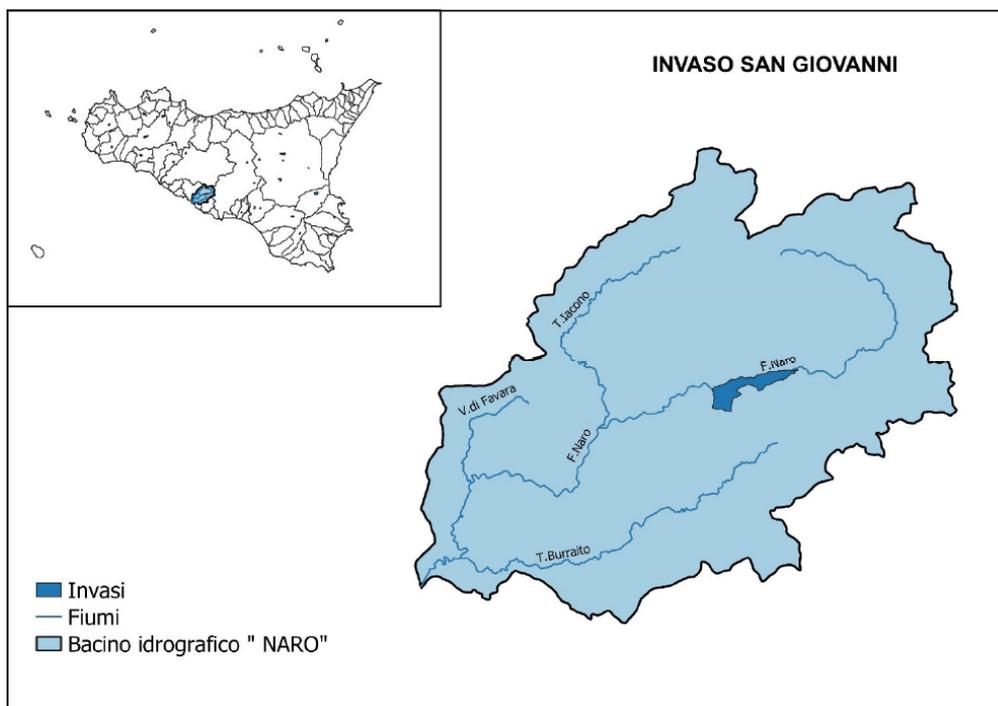


FIGURA 4-10 BACINO IDROGRAFICO AFFERENTE ALL'INVASO (FONTE: RAPPORTO DI MONITORAGGIO DELLO STATO DI QUALITÀ DEI LAGHI E DEGLI INVASI DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA 2014-2019, ARPA)

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 31 di 72

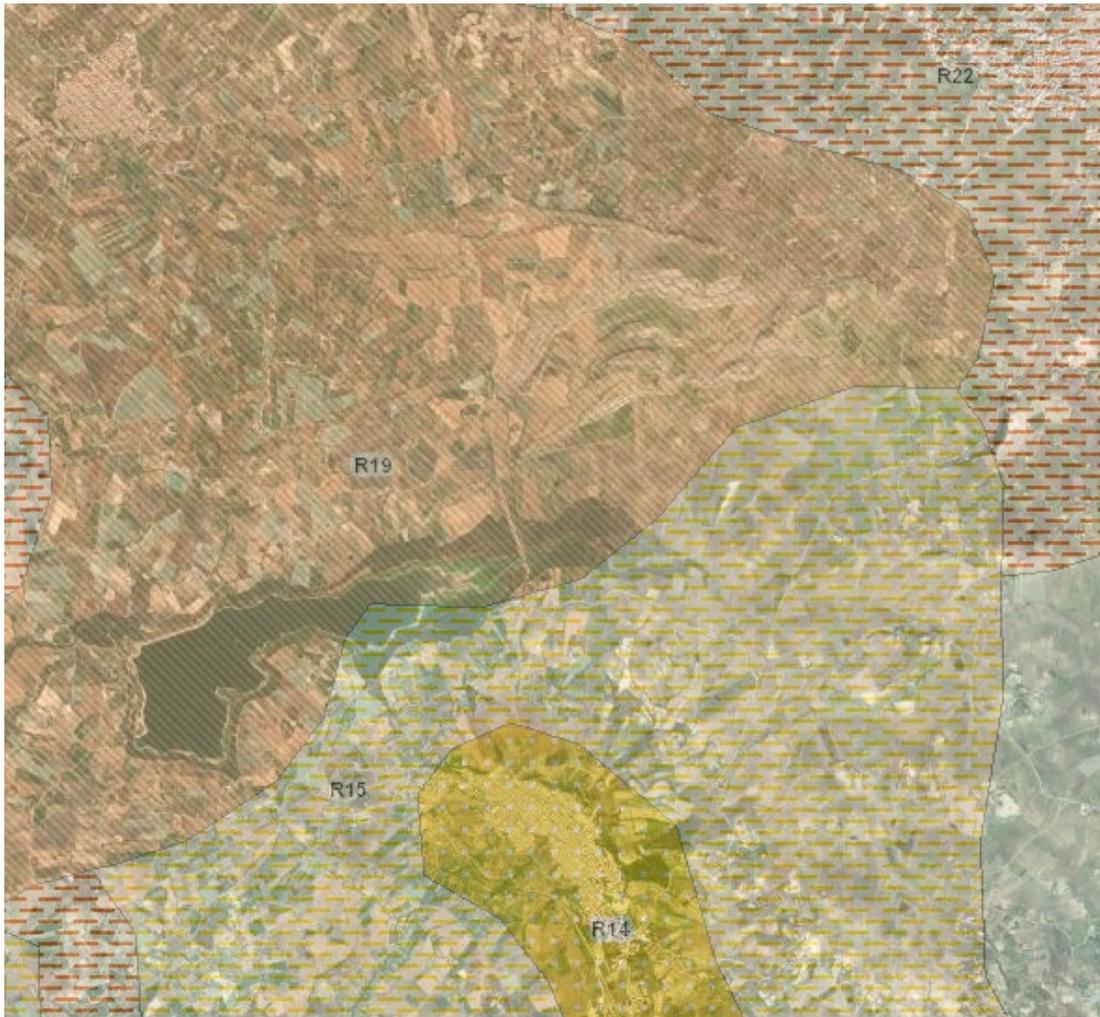


FIGURA 4-11 CARTA GEOLOGICA NELL'AREA DI INVASO (FONTE: GEOPORTALE NAZIONALE). R14= SABBIE E CONGLOMERATI (PLIOCENE); R15 = ARGILLE E MARNE TALVOLTA CON OLISTOSTROMI (PLIOCENE); R19 = FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA (MIOCENE SUPERIORE); R22 = ARGILLE E MARNE (MIOCENE MEDIO-INFERIORE)

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	 <p>REGIONE SICILIANA</p>
<p>III64S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 32 di 72</p>

4.3.2. Stato qualitativo dell'invaso e pressioni esistenti

L'invaso dal punto di vista termico l'invaso è riconducibile alla categoria dei laghi monomittici caldi con profondità minore di 15 m, appartenente alla tipologia Me-2 (Laghi mediterranei, poco profondi, calcarei) della Direttiva 2000/60/CE ed al macrotipo I3 del DM 260/2010.

Nel ciclo di monitoraggio per la prima caratterizzazione finalizzato al Piano di Tutela (2005-2006), effettuata ai sensi del D.Lgs. 152/99, **la qualità era risultata Scadente** (Rapporto di monitoraggio dello stato di qualità dei laghi e degli invasi del Distretto Idrografico della Sicilia (ex art. 120 D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.) Sessennio 2014-2019, ARPA SICILIA).

Nello stesso rapporto di ARPA, si indica che l'invaso è stato monitorato nel **2019 ed è stato valutato lo stato di qualità ecologico e chimico per il sessennio 2014-2019.**

STATO ECOLOGICO: L'Indice Complessivo per il Fitoplancton (ICF), calcolato sulla base del Biovolume algale, della concentrazione di Clorofilla "a" e dell'indice di composizione delle specie (PTIot) assegna all'invaso la classe "Buono", borderline con "Sufficiente". L'indice LTLecco, calcolato sulla base degli elementi chimico-fisici a sostegno, ovvero della trasparenza, del fosforo totale e dell'ossigeno ipolimnico assegna all'invaso lo stato "Sufficiente". Sono stati determinati alcuni degli elementi chimici a sostegno, inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità riportati in tabella 1/B del DM n. 260/2010 come modificata dal D. Lgs 172/2015. Le concentrazioni rilevate non superano mai gli SQA-MA.

La ricerca dei pesticidi è stata effettuata nel solo mese di maggio, nel quale, per le voci "pesticidi singoli" e "sommatoria di pesticidi", sono stati ricercati ben 230 differenti principi attivi. Sono stati rilevati 2,4D, mcpa, terbutilazina e 8 ulteriori pesticidi, le cui concentrazioni risultano inferiori agli SQA, pertanto il giudizio risulta Buono.

Integrando gli elementi biologici con gli elementi chimico fisici e chimici a sostegno, l'invaso San Giovanni risulta in STATO ECOLOGICO SUFFICIENTE.

STATO CHIMICO: Per la classificazione dello stato chimico, sono state determinate circa il 90% delle sostanze prioritarie della Tab.1/A del D.Lgs. 172/2015. Sono stati ritrovati cadmio, nichel, DDE, diuron, fluorantene ed altri IPA, terbutrina le cui concentrazioni risultano inferiori agli SQA; pertanto, l'invaso San Giovanni risulta in STATO CHIMICO BUONO.

 REPUBBLICA ITALIANA	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PG14- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 33 di 72

Nella Tabella 4-1 viene riepilogato lo stato di qualità rilevato nel 2019.

Il livello di confidenza, calcolato integrando la valutazione della robustezza e della stabilità dei dati è complessivamente Medio, sia per lo stato ecologico che per lo stato chimico. Le pressioni individuate a livello di corpo idrico, come riportate dall'aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia, 2016, sono principalmente dovute a fonti diffuse agricole e a fonti puntiformi quali scarichi urbani ed altre non identificate.

Dai risultati ottenuti per l'anno 2019, l'invaso San Giovanni complessivamente NON RAGGIUNGE LO STATO "BUONO", ma risulta in stato chimico "Buono" ed in stato ecologico "Sufficiente", che rappresenta la classe peggiore possibile dei laghi/invasi, da ricondurre all'alto livello trofico. Quest'ultimo deriva dall'eccessivo carico organico dovuto prevalentemente agli scarichi urbani ed all'attività agricola.

TABELLA 4-1 - STATO DI QUALITÀ INVASO S. GIOVANNI - MACROTIPO I3-ANNO 2019 (FONTE: RAPPORTO DI MONITORAGGIO DELLO STATO DI QUALITÀ DEI LAGHI E DEGLI INVASI DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA 2014-2019, ARPA)

Denominazione corpo idrico/swbcode	Coordinate stazione centro lago (ETRS 89)		Elementi Biologici Fitoplancton		Elementi chimici Macrodescripttori		Elementi chimici a sostegno (Tab 1/B)		Stato Ecologico	Stato Chimico	Livello Confidenza
			ICF	giudizio	LTleco	giudizio	superamenti	giudizio			
Invaso San Giovanni IT19LW1906850	Lon/Est 13,762302	Lat/Nord 37,307531	0.60	Buono*	10	Sufficiente	**	Buono	Sufficiente	Buono***	Medio

* Borderline con Sufficiente

** Presenza di pesticidi in concentrazioni inferiori agli SQA.

*** Presenza di vari inquinanti (vedi testo) in concentrazioni inferiori allo SQA-MA.

Secondo il Piano di tutela delle acque della Sicilia (di cui all'art. 121 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152), il rischio maggiore di inquinamento delle falde acquifere, dei corsi d'acqua e dei laghi del territorio di Naro, deriva principalmente dagli **scarichi domestici fognari non depurati e dai fertilizzanti**. Le concentrazioni medie d'inquinanti nei corsi d'acqua principali (f.Naro) hanno valori medi superiori a quelli che per legge dovrebbero essere propri delle acque fuoriuscenti dai depuratori; questo significa che o i depuratori sono mal funzionanti oppure, più probabilmente, che i corsi d'acqua sono interessati da scarichi fognari non controllati. Ancor meno accettabile il **contenuto di fosforo nelle acque dell'invaso di San Giovanni, stimato fra 20 e 40 t/anno, ma sempre inferiore ai valori riscontrati nella maggior parte dei laghi artificiali e naturali su scala Regionale.**

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 34 di 72</p>

Dal quadro ambientale sopra indicato si conclude che le pressioni esistenti sull'invaso sono principalmente imputabili a scarichi domestici fognari non depurati e dalle attività agricole che possono rilasciare in invaso nutrienti e fertilizzanti.

4.3.3. Concentrazione del materiale solido in sospensione nelle acque del corpo idrico a monte e a valle dello sbarramento

Non sono note analisi di valutazione del materiale solido sospeso nelle acque del Fiume Naro a monte o valle dello sbarramento. D'altra parte, il regime stagionale dell'affluente rende difficile una valutazione quantitativa affidabile che possa dare dei valori di sedimentazione media annua nel tempo.

4.3.4. Descrizione delle caratteristiche meteorologiche e idrologiche del bacino

Il clima locale prevede un periodo piovoso autunno-primaverile da un periodo siccitoso più o meno prolungato che va dalla primavera all'inizio dell'autunno.

Nel Foglio di Asseverazione 2021 vengono descritti gli eventi di piena e valutati i relativi apporti meteorici.

L'evento di piena più significativo degli ultimi 5-6 anni rimane allo stato attuale quello verificatosi nel novembre 2018.

REPUBBLICA ITALIANA 	<i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i> INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PG14- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 35 di 72

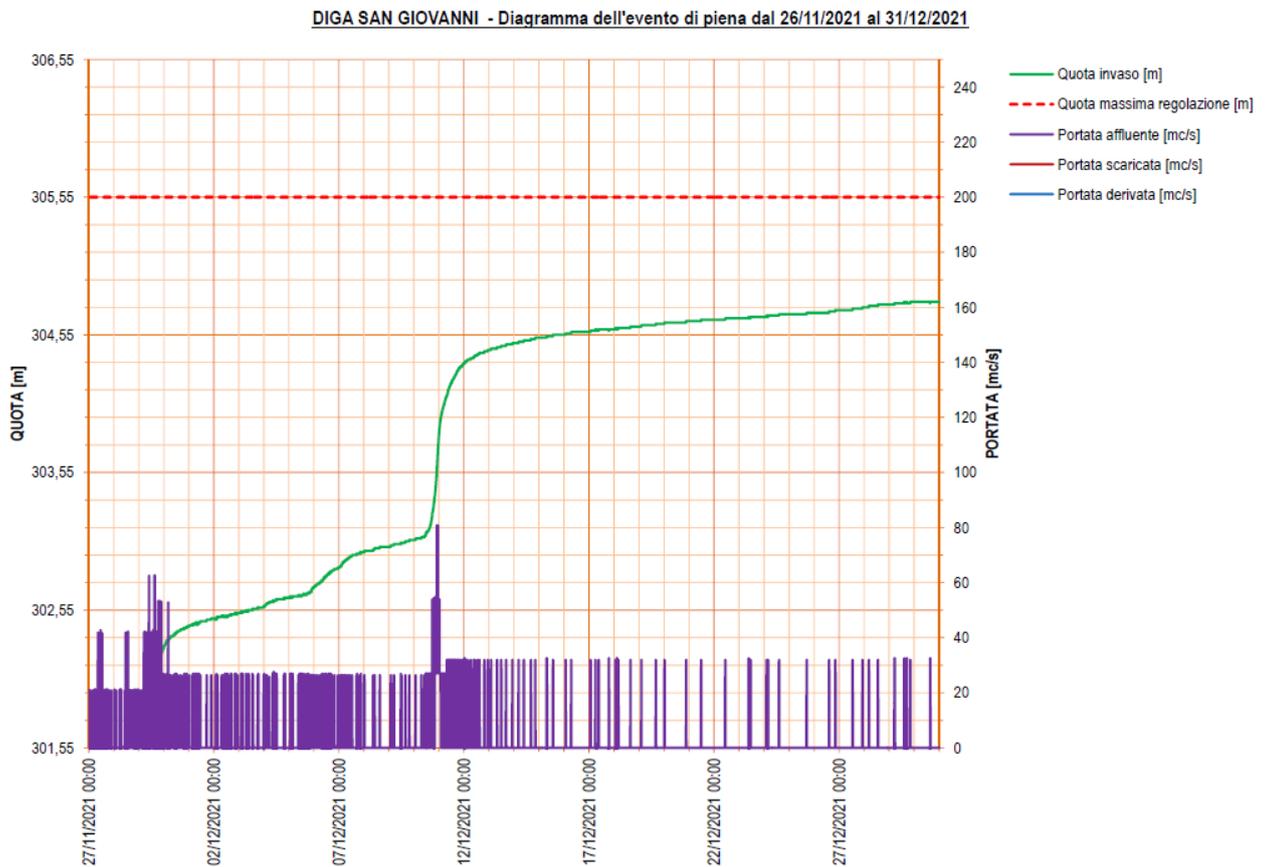


FIGURA 4-12 – DIAGRAMMA DELL’EVENTO DI PIENA DAL 26 NOVEMBRE 2021 AL DICEMBRE 2021 (FOGLIO DI ASSEVERAZIONE 2021).

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 36 di 72

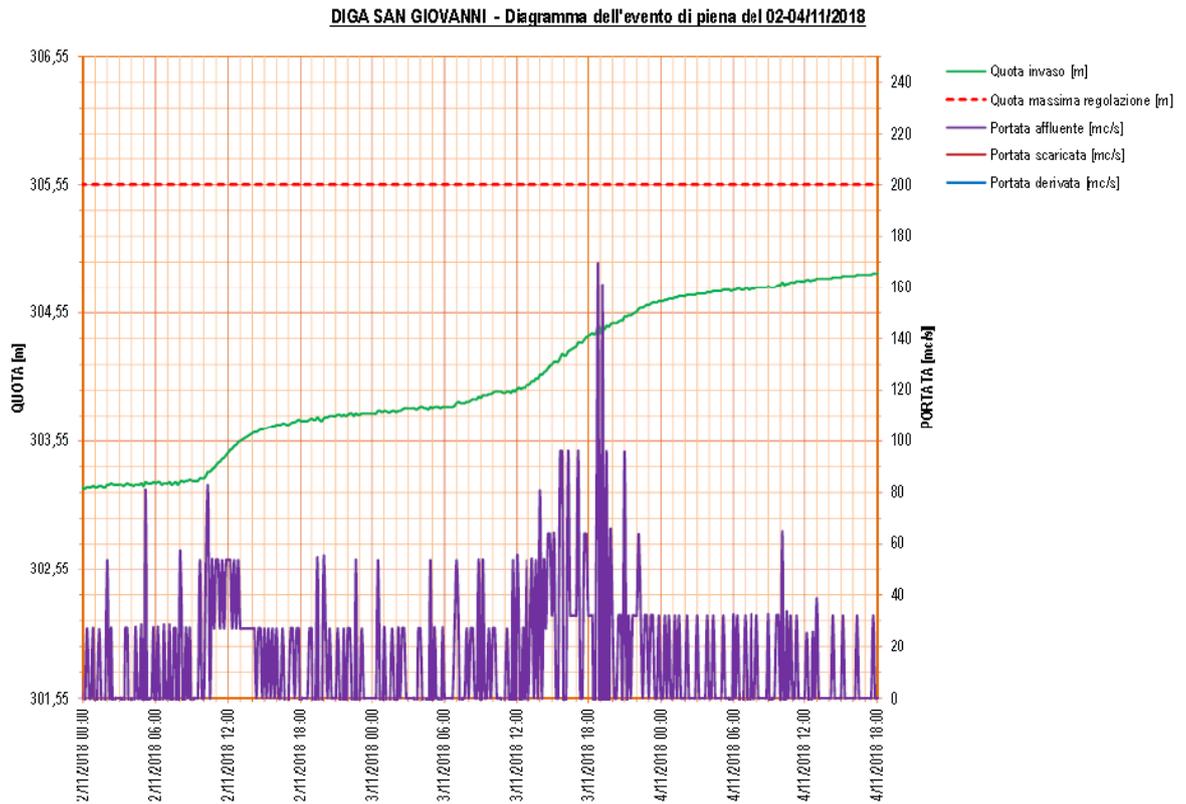


FIGURA 4-13 – DIAGRAMMA DELL’EVENTO DI PIENA DAL 2 AL 4 NOVEMBRE 2018 (FOGLIO DI ASSEVERAZIONE 2021).

La portata affluente media a Dicembre 2021 è stata pari a 30 mc/sec. Nel novembre 2018, durante l’evento di piena, la portata media era analoga ma con picco di piena arrivato fino a 170 mc/sec.

Nel Foglio Asseverazione 2021, sono presentati i dati delle altezze di pioggia in invaso e delle relative quote di invaso negli ultimi 5 anni.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
III164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 37 di 72

Quote invaso ed altezze di pioggia negli ultimi 5 anni

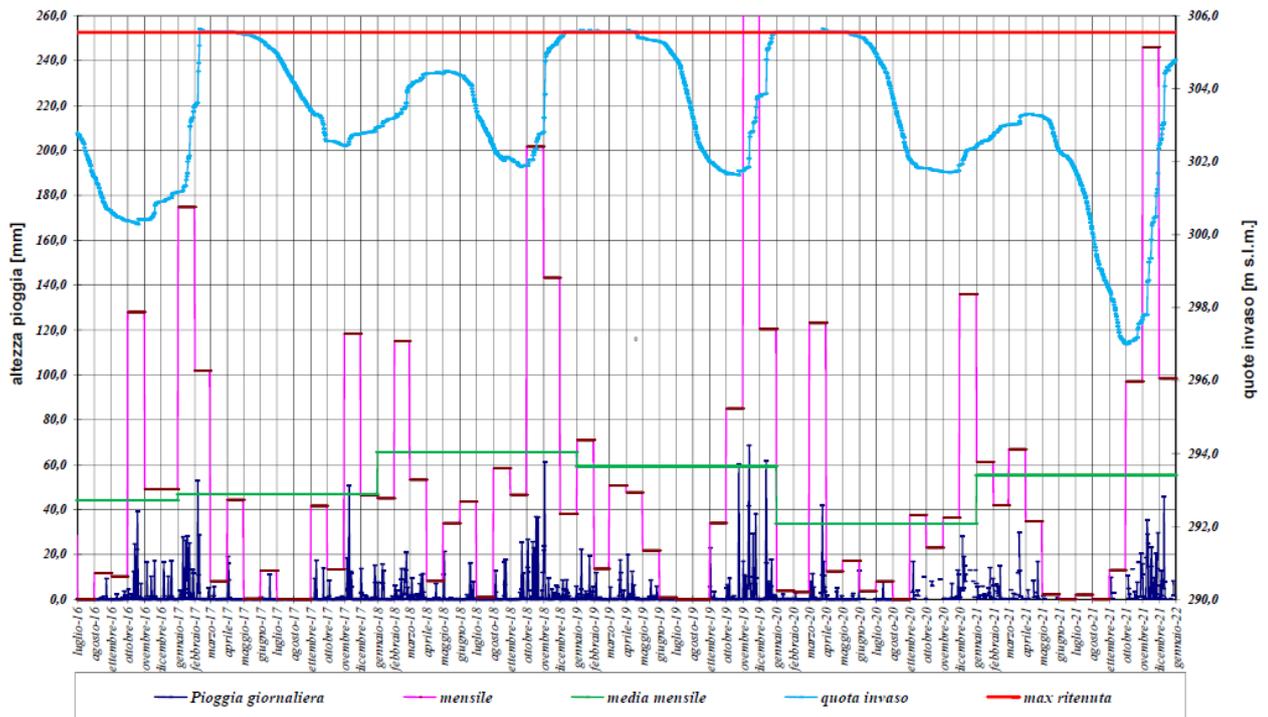


FIGURA 4-14 – QUOTE DI INVASO ED ALTEZZE DI PIOGGIA NEGLI ULTIMI 5 ANNI (FOGLIO DI ASSEVERAZIONE 2021)

Dalla Figura 4-14 si osservano le fluttuazioni dei livelli di invaso a seguito dei prelievi idrici per l'irrigazione durante il periodo maggio-ottobre. Si osserva che negli ultimi 5 anni la quota minima raggiunta è stata nel 2021 con un valore di circa 296,8 m slm (quota di minima derivazione 292,58 m slm).

4.4. Caratterizzazione dell'invaso

4.4.1. Disposizione planimetrica del materiale sedimentato

Per la valutazione della disposizione planimetrica del materiale sedimentato si dispone del rilievo batimetrico eseguito nel 2015, nel 2020 e di quello eseguito nel 2022 da GeoNautics.

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 38 di 72</p>

I rilievi del maggio 2015 e aprile 2020 sono stati eseguiti da personale del Dipartimento con strumentazione comprende due stazioni GPS base, posti a terra su due punti di coordinate note, (nel caso specifico, rif-01 “San Giovanni 1 ” e rif-02 “San Giovanni 2 ”), una stazione GPS rover su natante.

Il rilievo batimetrico del 2022 è stato eseguito con drone da imbarcazione (ASV geodrone), la distribuzione planimetrica del materiale solido in invaso è riportata in Tavola II164S-PGI4-DT-10 e nella Relazione II164S-PGI4-RT-03.

Si osserva che il fondo dell'invaso ora si è mediamente attestato alla quota di 291 m slm.

4.4.2. Calcolo del volume di materiale solido sedimentato nel serbatoio

La carta dell'invaso originario, prima della realizzazione della diga, è riportata in tavola II164S-PGI4-DT-003. Nella Tavola II164S-PGI4-DT-004 viene confrontata la topografia storica con il CTR. Dal confronto risultano evidenti incertezze ed errori altimetrici della carta storica che rendono impossibile l'utilizzo della tavola storica per il calcolo del volume sedimentato. Ciò è in perfetta sintonia con quanto già osservato nei precedenti rapporti batimetrici del 2015 e 2020 nei quali si concludeva scrivendo che non era stato possibile calcolare il volume di interrimento dell'invaso alla data del rilievo per l'incertezza nella ricostruzione della morfologia originaria del fondale, non disponendo del necessario supporto tecnico (cartografia storica, piani quotati, specifici voli aerofotogrammetrici e relative restituzioni, rilievi di progetto o in corso di esecuzione dei lavori, ecc.).

Da sottolineare inoltre che le planimetrie originari portano un errore di quota di +2,90 m indicato nei cartigli delle tavole di progetto.

Il volume d'interrimento è stato quindi determinato come differenza tra il risultato delle batimetrie eseguite ed i volumi indicati nel diagramma quote-aree-volumi del F.C.E.M. rettificato nel 2017 (Tabella 4-2).

In Tabella sono riportati i valori osservati durante i vari rilievi batimetrici eseguiti nel tempo. Preme osservare che il rilievo del 2022 è stato eseguito con metodologia differente con maglia di rilievo di 50x50cm, differente dai precedenti rilievi.

Il **Grado di Interrimento (GI) percentuale del serbatoio**, definito come il rapporto, espresso in percentuale, tra il volume di interrimento presente nell'invaso ed il corrispondente volume di invaso al tempo iniziale è dato da:

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 39 di 72</p>

$$GI = \frac{(V_{Int})_{\Delta T}}{V_{Ti}} \times 100$$

Il primo invaso sperimentale è stato eseguito nell'Ottobre 1983. Nelle tabelle che seguono vengono calcolati i gradi di interrimento desumibili dalle batimetrie eseguite nel tempo. Il grado di interrimento è sempre calcolato rispetto al volume iniziale del 1983.

Si osserva che l'interrimento osservato, da Ottobre 1983 (inizio invasi sperimentali) al 2015, 2020 e 2022 (data di esecuzione dei rilievi batimetrici), può essere così valutato:

TABELLA 4-2 – VOLUMI LIQUIDI, INTERRIMENTO NEL TEMPO E GRADO DI INTERRIMENTO: BATIMETRIE 2015, 2020 E 2022.

Quota (m slm)	Nota	Data	Volume liquido (m ³)	Volume liquido perso dal 1983 (m ³)	GI %
308,13	livello massimo invaso	F.C.E.M.	21.575.000	0	0%
		2015	20.076.768	1.498.232	6,9%
		2020	19.903.875	1.671.125	7,7%
		2022	18.864.406	2.710.594	12,6%
305,55	livello massima regolazione	F.C.E.M.	15.900.000	0	0%
		2015	14.561.305	1.338.695	8,4%
		2020	14.398.117	1.501.883	9,4%
		2022	13.661.691	2.238.309	14%
292,58	Volume al di sotto di minima regolazione	F.C.E.M.	1.752.000	0	0%
		2015	910.505	841.495	48,0%
		2020	831.460	920.540	52,5%
		2022	510.028	1.241.972	70,9%

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 40 di 72

Per quanto riguarda il volume utile:

Quota (m slm)	Nota	Data	Volume liquido (m ³)	Volume liquido perso dal 1983 (m ³)	GI %
dalla 305,55 alla 292,58	Volume Utile	F.C.E.M.	14.148.000	0	0%
		2015	13.650.800	497.200	3,5%
		2020	13.566.657	581.343	4,1%
		2022	13.151.663	996.337	7,0%

Dai dati sopra indicati emerge che il volume utile del serbatoio nel 2022 è pari a 13.151.663 m³ con un contenuta perdita dal 1983 pari ad un valore stimato del 7% del suo volume. Tenendo conto delle incertezze che derivano dalle planimetrie e calcoli del 1983, poi rettificati nel 2017, si ritiene tale perdita non consistente ed all'interno dei possibili errori di misura delle trasformazioni delle carte storiche.

Risulta evidente che la maggior parte del volume sedimentato in invaso è ubicato al di sotto della quota di minima regolazione. Tale volume risulta esaurito per il 71%.

Il Diagramma Aree-Volumi con i risultati batimetrici aggiornati è quello riportato in Figura 4-15.

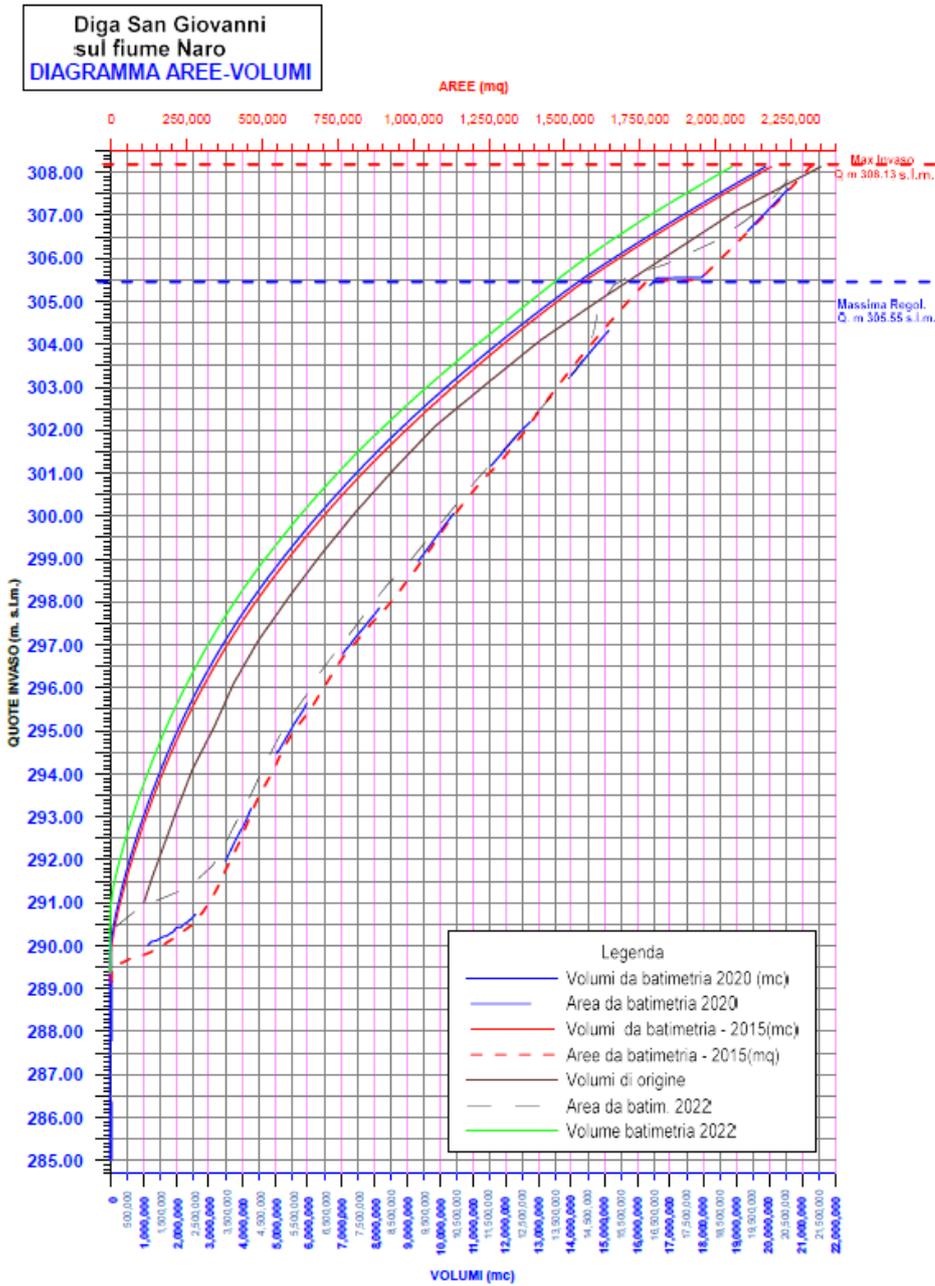


FIGURA 4-15 DIAGRAMMA AREE E VOLUMI. CONFRONTO FRA RILIEVO DEL 2015, 2020 E 2022 E VOLUMI DI ORIGINE COSÌ COME DEFINITI DAL F.C.E.M.

 REPUBBLICA ITALIANA	<i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i> <i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i> INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
III164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 42 di 72

4.4.3. Valutazione del volume medio di materiale solido che sedimenta in un anno nel serbatoio

Come precedentemente ricordato, il volume di invaso “morto” previsto in progetto è pari a $1.752 \times 10^6 \text{ m}^3$. Tale volume, secondo il progetto originario, doveva contenere le torbide di almeno 40 anni senza che venisse alterato il volume utile di regolazione. A progetto era stata ipotizzato quindi un apporto di $43.800 \text{ m}^3/\text{anno}$.

Al 2022, dopo 39 anni il volume morto risulta interrato per il 71% della sua capacità.

Nella tabella che segue vengono riportati i ratei di sedimentazione calcolati negli anni con i diversi rilievi batimetrici:

anni	Volume massima Regolazione (m ³)	Periodo 1983-2015		Periodo 1983-2020		Periodo 1983-2022	
		Perdita volume (m ³)	rateo annuo (m ³ /a)	Perdita volume (m ³)	rateo annuo (m ³ /a)	Perdita volume (m ³)	rateo annuo (m ³ /a)
1983	15.900.000	1.338.695	41.834	1.501.883	40.591	2.238.309	57.393
2015	14.561.305						
2020	14.398.117						
2022	13.661.691						

Dopo 39 anni di esercizio l'apporto medio in invaso è pari a circa **57.400 m³/anno**. Considerando le incertezze iniziali del progetto originario si ritiene tale valore in linea con il tasso di sedimentazione calcolato nel 1983.

Il **Tasso percentuale medio annuo di Interrimento (TI) o perdita di capacità di invaso** che è il rapporto tra il volume di interrimento medio annuo e il volume d'invaso al tempo iniziale:

$$TI \% = \frac{(V_{\text{int}})_{\text{medio annuo}}}{V_{\text{ti}}} \times 100$$

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 43 di 72</p>

ovvero,

al **livello di massima regolazione** valutato: $(57.400 \text{ mc/anno})/15.900.000 \text{ mc} \times 100 = 0,36\%$;

al **livello di massimo invaso** valutato: $(57.400 \text{ mc/anno})/21.575.000 \text{ mc} \times 100 = 0,27\%$

considerando ovviamente anche il volume morto.

Con tale tasso di interrimento e considerando che parte del materiale sedimenta anche al di fuori del volume morto, si ottiene che il volume morto verrà completamente esaurito nei prossimi 8-10 anni (510.000 m³ di volume liquido rimanente al 2022 all'interno del volume morto), comunque in linea con le stime del progetto originario.

La producibilità specifica media annua di sedimenti del bacino imbrifero, che ha una superficie di 76,50 Km², risulta molto contenuta e pari a 721,92 m³/km² anno.

Tale valore risulta compreso nei valori misurati in diversi laghi artificiali della Sicilia (G. La Loggia, M. Minacapilli 1998 - P. Berti 1963) ma anche in Piani di Gestione Invasi più recenti. A titolo di riscontro si riportano di seguito i valori stimati nei seguenti serbatoi siciliani:

- Lago Rubino sul torrente Fastaia: 185 (m³/km²*anno)
- Lago Butera sul torrente Comunelli: 1500 (m³/km²*anno)
- Lago Nicoletti sul torrente Borretta: 306 (m³/km²*anno)
- Lago Ancipa sul torrente Troina: 511 (m³/km²*anno)
- Lago Gela sul fiume omonimo: 2050 (m³/km²*anno)
- Lago Cimia sul torrente Cimia: 1386 (m³/km²*anno)
- Lago Zaffarana sul torrente Zaffarana: 1757 (m³/km²*anno)
- Lago Villarosa sul torrente Morello: 820 (m³/km²*anno)

4.4.4. Stato di interrimento in prossimità dell'organo di scarico

La Diga San Giovanni è fornita dai seguenti organi di scarico:

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 44 di 72

a) **Scarico di fondo** - soglia a quota m 281.00

Nella zona sovrastante lo scarico di fondo si nota l'interrimento delle opere di raccordo con il letto originale del fiume Naro, nonché una zona di ingresso dell'acqua antistante l'imbocco della galleria di scarico, costituita da formazione di sedimentazioni sciolte o materiali con alto grado di torbidità così come indicato nel rilievo 2020 (vedasi Tavola II164S-PGI4-DT-013). Tale considerazione è anche dimostrabile dal funzionamento del medesimo organico di scarico.

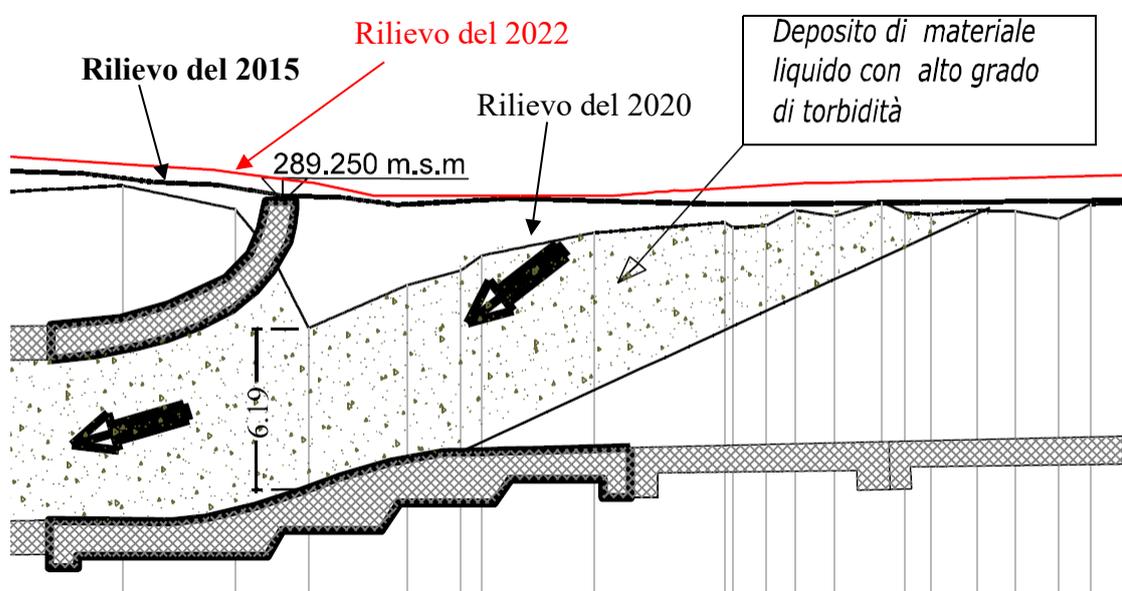


FIGURA 4-16 – SEZIONE ALLO SCARICO DI FONDO CON PROFILI DEI RILIEVI BATIMETRICI ESEGUITI NEL TEMPO.

Indagini batimetriche di dettaglio evidenziano come anche il recente rilievo riporta un abbassamento localizzato delle batimetrie allo scarico di fondo. L'opera nei pressi della galleria di imbocco risulta parzialmente visibile (Tavola II164S-PGI4-DT-011).

Sono state eseguite tre carote nei pressi dello scarico di fondo (II164S-PGI4-DT-011 e II164S-PGI4-RT003). I risultati ottenuti hanno evidenziato che lo spessore di sedimenti nell'intorno dello scarico si attesta a circa 4,5 m e che la quota del fondale originario è alla 286 m slm. Tale affermazione combacia con l'analisi delle

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 45 di 72</p>

planimetrie storiche indicata nel capitolo 4.2.1. , in cui si ipotizzava la quota dei terreni originari nei pressi dell'imbocco dello scarico di fondo a circa 285 m slm:

	S1	S2	S3
Coordinate UTM 33N:			
x	389705.56 E	389778.773 E	389799.263 E
y	412977.24 N	412970.895 N	4129811.371 N
Quota fondale attuale	290,63	290,70	290,62
Quota fondo originario	286,30	286,20	286,09
Spessore limi	4,60	4,50	4,53

Si ricorda comunque che l'imbocco dello scarico con quota alla 281 m slm, si raccordava al fondo del Naro, ed è inferiore a quella dei terreni in pristino circostanti.

Sebbene lo scarico risulti funzionante, al fine di mantenerne nel tempo l'efficienza, si ravvisa l'opportunità di eseguire un intervento di pulizia che ne salvaguardi e mantenga la funzionalità. Si rimanda quindi al Piano operativo II164S-PGI4-RT002.

b) **opera di presa** è libera e funzionante. I sedimenti arrivano alla quota di circa 293 m slm, quota di imbocco dell'opera (292,50 m slm con la correzione -2,90 m slm).

4.4.5. Caratterizzazione qualitativa dei sedimenti presenti nell'invaso

La definizione degli analiti da indagare con le analisi di laboratorio è stata effettuata tenendo conto delle pressioni antropiche presenti sul bacino imbrifero sotteso a monte della sezione di sbarramento come definite nel Piano di Caratterizzazione.

Sono stati campionati 6 sedimenti superficiali con benna Van Veen come previsto dal Piano di Caratterizzazione ed indicato nella figura che segue ed eseguite 3 carote in prossimità dello scarico di fondo valutate in 3 diversi livelli di profondità.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 46 di 72

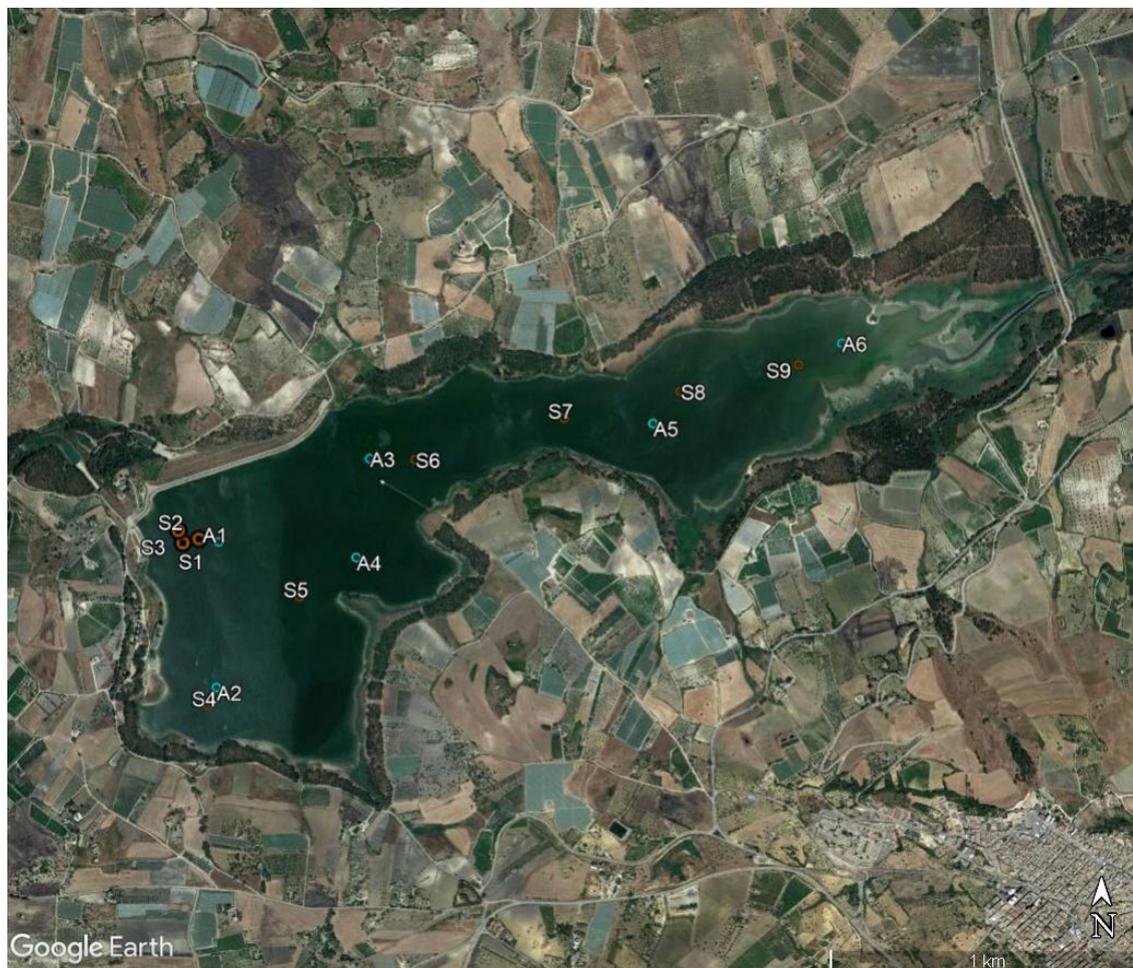


FIGURA 4-17 UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI (PUNTI S) E PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE (PUNTI A)

I risultati della caratterizzazione sono indicati nelle Tabelle che seguono.

I sedimenti superficiali sono risultati con predominanza della frazione granulometrica pelitica variabile fra il 33,3 e 82% e successivamente sabbiosa fra il 28,3 e 66,7% per tutti i campioni.

I sedimenti composti prelevati dalle 3 carote presentano invece componente granulometrica più fine, con predominanza netta della frazione pelitica.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 47 di 72

Per tutti i parametri analizzati i campioni risultano con concentrazioni inferiori alla colonna A, Tab. 1, All.5, Parte IV del DLgs 152/06 (destinazione d'uso verde pubblico). Ad eccezione del campione S8 ed S9 che presentano concentrazioni di IC>12 superiori al limite di col. A (50 mg/Kg s.s.), Tab.1, all.5, Parte IV, DLGs 152/06. Le concentrazioni sono comunque ampiamente al di sotto del limite di colonna B (uso industriale) e limite per pericolosi. Si ricorda a tal riguardo che, in base alla direttiva 2008/98/CE art. 2, i sedimenti non pericolosi possono essere spostati non solo all'interno dello stesso corso d'acqua ma all'interno del sistema acque superficiali. Pertanto, qualora fosse necessario tali sedimenti possono essere spostati non solo all'interno dell'invaso ma anche all'interno dell'area del corpo idrico afferente.

La rimanente parte dei sedimenti può invece essere riutilizzata per la riqualificazione ambientale di zone morfologicamente dissestate o comunque alterate rispetto alla conformazione naturale dei terreni limitrofi, come ad esempio vecchie cave dismesse, per una definitiva sistemazione a verde.

Per i sedimenti in prossimità dello scarico di fondo, sono stati inoltre analizzati i parametri per la valutazione di idoneità allo spargimento dei sedimenti come uso agricolo. Le concentrazioni di metalli sono risultate idonee. Il Ph fra 7,99 e 8,11 tipico di terreni alcalini - calcarei, in cui sono presenti carbonati di calcio e magnesio. Il contenuto di carbonio organico variabile da 3,68 a 4% indica sedimenti ricchi di materiale organico. Le concentrazioni di fosforo indicano un terreno ricco, mentre quelle di Azoto risultano più basse.

Si osserva una sostanziale omogeneità con la profondità (campione di superficie, medio e fondo), con l'unica eccezione per il campione superficiale che risulta con maggiore presenza di sabbia.

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	 <p>REGIONE SICILIANA</p>
<p>III164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 48 di 72</p>

TABELLA 4-3 – RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI SUPERFICIALI

Parametro	U.M.	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Residuo secco a 105°C	%	95,4	95,9	91,1	94,2	93,4	96,9
Frazione granulometrica >2mm e <2cm	%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Frazione granulometrica <2mm	%	100	100	100	100	100	100
Frazione granulometrica pelitica - argilla < 0,004 mm	%	1,94	2,06	9,9	13,1	10,8	3,11
Frazione granulometrica pelitica - silt 0,063 mm > x > 0,004 mm	%	32,6	31,2	62	68	61	40
Ghiaia (>2mm)	%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Pelite(<0,063mm)	%	34,6	33,3	72	82	72	43,6
Sabbia(2mm>x>0,063mm)	%	65,4	66,7	28,3	18,48	28,3	56,4
Carbonio organico totale (TOC)	%	3,65	3,08	2,32	3,50	2,99	<0,10
Arsenico (As)	mg/kg	5,2	2,93	5,0	3,22	3,56	5,5
Cadmio (Cd)	mg/kg	0,215	0,140	0,173	0,107	0,133	0,119
Cromo (Cr)	mg/kg	34,1	22,3	37,4	21,8	25,1	21,3
Mercurio (Hg)	mg/kg	0,074	0,0188	0,0381	0,0250	0,0173	0,0249
Nichel (Ni)	mg/kg	33,0	17,9	25,9	16,1	18,8	16,3
Piombo (Pb)	mg/kg	12,3	6,7	11,7	7,9	8,6	7,9
Rame (Cu)	mg/kg	20,6	11,7	22,3	14,6	16,8	10,6
Zinco (Zn)	mg/kg	70	36,6	69	45,1	51	36,3
Benzo(a)antracene	µg/kg	<0,0025	<0,25	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Benzo(a)pirene	µg/kg	3,3	4,8	<0,0025	<0,0025	<0,0025	2,65
Benzo(b)fluorantene	µg/kg	<0,0025	4,6	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Benzo(g,h,i)perilene	µg/kg	<0,0025	<0,25	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Benzo(k)fluorantene	µg/kg	<0,0025	2,38	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Crisene	µg/kg	<0,0025	<0,25	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Dibenzo(a,e)pirene	µg/kg	<0,0025	<0,25	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Dibenzo(a,h)antracene	µg/kg	<0,0025	<0,25	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Dibenzo(a,h)pirene	µg/kg	<0,0025	<0,25	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Dibenzo(a,i)pirene	µg/kg	<0,0025	<0,25	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Dibenzo(a,l)pirene	µg/kg	<0,0025	<0,25	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,25
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	µg/kg	6,0	1,84	<0,0025	<0,0025	<0,0025	6,5
Pirene	µg/kg	6,4	6,6	7,2	6,9	6,9	4,1
PCB(Aro-chlor 1242,1248,1254,1260)RC	µg/kg	6,6	2,09	6,5	8,5	5,6	3,2
Idrocarburi C>12	mg/kg	26,9	<4,6	28,1	41	53	77
STI V.fischeri-FS 10'		3,58	3,67	2,99	5,94	6,00	4,04
TU50% A. fischeri	%	478	475	747	1670	1500	654

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 49 di 72</p>

TABELLA 4-4 – RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI IN PROSSIMITÀ ALLO SCARICO DI FONDO A DIVERSE PROFONDITÀ (CAROTE DI SEDIMENTO)

Parametro	U.M.	TOP -S2	MEDIO -S1	FONDO -S3
Residuo secco a 105°C	%	91,8	93,4	95,7
pH	upH	7,84	7,99	8,11
Frazione granulometrica >2mm e <2cm	%	<0,10	<0,10	<0,10
Frazione granulometrica <2mm	%	100	100	100
Frazione granulometrica pelitica - argilla < 0,004 mm	%	10,2	10,7	10,9
Frazione granulometrica pelitica - silt 0,063 mm > x > 0,004 mm	%	85	89	89
Ghiaia (>2mm)	%	<0,10	<0,10	<0,10
Pelite(<0,063mm)	%	96	99	100
Sabbia(2mm>x>0,063mm)	%	4,35	0,70	0,13
Carbonio organico totale (TOC)	%	3,75	4,02	3,68
Arsenico (As)	mg/kg	5,9	8,1	8,7
Cadmio (Cd)	mg/kg	0,222	0,211	0,268
Cromo (Cr)	mg/kg	14,2	15,9	17,4
Fosforo totale (P)	mg/kg	1880	2340	1110
Mercurio (Hg)	mg/kg	0,055	0,094	0,065
Nichel (Ni)	mg/kg	24,7	27,4	32,6
Piombo (Pb)	mg/kg	13,7	15,8	21,2
Potassio (K)	mg/kg	2680	3150	3090
Rame (Cu)	mg/kg	27,7	30,7	35,3
Zinco (Zn)	mg/kg	62	84	78
Azoto totale	mg/kg	2300	2500	1400
Benzo(a)antracene	µg/kg	<2,5	<5,0	5,4
Benzo(a)pirene	µg/kg	<2,5	<5,0	5,0
Benzo(b)fluorantene	µg/kg	2,44	<5,0	5,4
Benzo(g,h,i)perilene	µg/kg	2,81	<5,0	5,9
Benzo(k)fluorantene	µg/kg	<2,5	<5,0	2,9
Crisene	µg/kg	<2,5	<5,0	5,7
Dibenzo(a,e)pirene	µg/kg	<2,5	<5,0	1,84
Dibenzo(a,h)antracene	µg/kg	1,27	<5,0	1,33
Dibenzo(a,h)pirene	µg/kg	0,55	<5,0	0,63
Dibenzo(a,i)pirene	µg/kg	0,71	<5,0	1,87
Dibenzo(a,l)pirene	µg/kg	<2,5	<5,0	5,1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	µg/kg	<2,5	<5,0	4,3
Pirene	µg/kg	3,8	<5,0	7,8
PCB (Aroclor 1242,1248,1254,1260)	µg/kg	<5,0	<5,0	0,65

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 50 di 72</p>

Idrocarburi C>12	mg/kg	39	45	20,8
STI V.fischeri-FS 10'		3,20	5,64	6,43
TU50% A. fischeri	%	1040	1900	2170
Salmonella SPP.	/25g	Assente	Assente	Assente

Indagini geotecniche

Durante le attività di Fase 1, a seguito dell'aggiornamento dei rilievi batimetrici che evidenziavano un deposito di sedimenti nei pressi dello scarico di fondo, si è deciso eseguire le tre carote riportate nel precedente capitolo. L'obiettivo è stato sia valutare lo spessore di sedimenti depositati che indagare le caratteristiche geotecniche dei sedimenti al fine di valutarne le possibili modalità di rimozione e gestione.

Le risultanze delle indagini geotecniche sono discusse nella Relazione II164S-PGI4-RT-004, Piano Operativo, ed allegate alla Relazione II164S-PGI4-RT-003.

4.4.6. Caratterizzazione qualitativa delle acque dell'invaso

Le analisi sono state eseguite in n 3 punti di campionamento delle acque ed a tre profondità per ciascun punto: uno superficiale a circa 30 cm dalla superficie dell'acqua, uno a metà della colonna d'acqua e uno a 50 cm dal fondo così da non intorbidire il campione.

È stata parallelamente calata una sonda multiparametrica in grado di misurare pH, ossigeno disciolto, torbidità, tds. I risultati sono riportati nella relazione allegata.

Le acque possono essere classificate secondo il grado di salinità: da acque che permettono l'esercizio irriguo continuo senza limiti di volume stagionale, si passa a una serie di classi intermedie fino alle acque da non utilizzare a fini irrigui (TABELLA 4-6).

La conducibilità è risultata nel range consono ad esercizio irriguo continuo per quanto riguarda la salinità, in classe II (TABELLA 4-6). Un unico valore (A1 superficiale) è risultato in classe III, ma tale risultato è molto localizzato e non lo si ritiene rappresentativo dell'invaso.

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	 <p>REGIONE SICILIANA</p>
<p>III64S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 51 di 72</p>

TABELLA 4-5 – RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE

Parametro	U.M.	A1 Sup	A1 Int.	A1 fondo	A2 Sup.	A2 Int.	A2 fondo	A3 Sup.	A3 Int.	A3 fondo
Conducibilità elettrica (in campo)	µS/cm	2939	1129	1113	1142	1099	1108	1102	1116	1109
pH (in campo)	upH	8,7	8,7	8,3	8,1	8,1	8,0	7,6	8,0	8,1
Temperatura (in campo)	°C	18,9	18,3	18,1	20,3	19,8	19,4	20,4	20,0	19,9
Solidi sospesi totali	mg/l	12,0	7,00	88	5,00	8,0	22,0	12,0	14,0	32,0
BOD5	mg/l	3,07	6,1	4,09	4,91	5,9	3,68	<2,5	3,48	3,07
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg/l	10,9	14,3	12,3	11,7	16,4	9,83	6,73	9,27	9,66
Arsenico (As)	µg/l	1,66	1,48	2,25	1,37	1,27	1,31	1,30	1,20	1,35
Cadmio (Cd)	µg/l	<0,10	<0,10	0,433	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cromo totale (Cr)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cromo VI	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Manganese (Mn)	µg/l	28,2	33,8	1080	29,5	43,6	277	50,9	48,1	89
Mercurio (Hg)	µg/l	<0,02 0	<0,02 0	<0,020	<0,02 0	<0,02 0	<0,020	<0,02 0	<0,02 0	<0,020
Nichel (Ni)	µg/l	2,61	2,63	2,67	2,66	2,41	2,88	2,56	2,43	2,92
Piombo (Pb)	µg/l	0,282	3,53	2,06	0,361	0,69	0,96	0,418	0,79	1,05
Azoto ammoniacale (come NH4)	mg/l	<0,50	<0,50	0,86	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Azoto totale	mg/l	1,00	0,95	1,60	1,00	1,05	1,10	1,30	1,00	1,10
Fosforo totale (come P)	mg/l	0,186	0,178	0,244	0,197	0,183	0,180	0,178	0,184	0,208
Azoto nitrico (come N)	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Azoto nitroso (come N)	mg/l	<0,10	<0,10	0,200	<0,10	<0,10	0,195	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(a)antracene	µg/l	<0,000 6	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006
Benzo(a)pirene	µg/l	<0,000 1	<0,000 1	<0,0001	<0,0001	<0,000 1	<0,0001	<0,0001	<0,000 1	<0,0001
Benzo(b)fluorantene	µg/l	<0,000 6	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006
Benzo(g,h,i)perilene	µg/l	<0,000 1	<0,000 1	<0,0001	<0,0001	<0,000 1	<0,0001	<0,0001	<0,000 1	<0,0001
Benzo(k)fluorantene	µg/l	<0,000 6	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006
Crisene	µg/l	<0,000 6	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006
Dibenzo(a,h)antracene	µg/l	<0,000 6	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	µg/l	<0,000 6	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006
Pirene	µg/l	<0,000 6	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006
Sommatoria IPA 31,32,33,36	µg/l	<0,000 6	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006	<0,0006	<0,000 6	<0,0006
Batteri coliformi	UFC/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 52 di 72

Ossigeno disciolto	mg O2/l	3,40	3,01	1,44	3,88	4,11	2,00	3,25	3,38	3,31
--------------------	---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

TABELLA 4-6 LIMITI DI ACCETTABILITÀ PER LA SALINITÀ DELLE ACQUE SECONDO LA CLASSIFICAZIONE PROPOSTA DA GIARDINI ET AL, 1993(CARLA SCOTTI, 2007-2013)

Parametri	Unità di misura	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Conducibilità elettrica	µs/cm	< 750	750 – 2500	2500 – 4000	> 4000
SAR	(numero puro)	< 6	6 – 20	20 – 28	> 28
Valutazione delle acque e criteri di impiego		Acque che permettono l'esercizio irriguo continuo senza limiti di volume stagionale	Acque che permettono l'esercizio irriguo continuo con eventuali limitazioni dei volumi stagionali e con accorgimenti nei confronti della scelta delle colture da irrigare, del metodo irriguo, della pedologia del suolo. Il volume massimo è determinato dalla concentrazione del sale e dalle soglie di tolleranza delle colture. Evitare i fenomeni di accumulo nel suolo dei sali	Acque che permettono un esercizio irriguo saltuario (es. 1 irrigazione ogni 2-3 ANNI) e solo di soccorso, su colture tolleranti e con metodi irrigui ad alta efficienza ed in condizioni di bassa vulnerabilità ambientale. Accetta una perdita di prodotto	Acque da non usare normalmente a fini irrigui, da effettuarsi solo in casi eccezionali, con volumi molto contenuti, dopo una attenta analisi delle caratteristiche dei sali, della coltura, del metodo irriguo e delle condizioni ambientali

Ai fini dell'utilizzo delle acque per la potabilizzazione, il decreto Lgs. 31/2001 regola la normativa ed indica che questo valore non deve superare i 2500 µS/cm a 20°C. Quindi dal **punto di vista della conducibilità**, come anche degli altri parametri analizzati, **potrebbe essere usata a scopo potabile**, anche in questo caso con l'eccezione del solo campione A1 superficiale.

L'analisi della **torbidità** ha riportato concentrazioni di 7 mg/l nel campione superficiale A6 fino ad un massimo di 88 mg/L nel campione A1 al fondo.

Le concentrazioni di IPA sono risultate sempre al di sotto del limite ammissibile indicando assenza di tale fonte di contaminazione antropica.

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 53 di 72</p>

5. MODALITA' DI GESTIONE DELL'INVASO

5.1. Programma generale delle attività di svasso/sfangamento

Come precedentemente indicato, il volume utile di regolazione risulta interessato da interrimento solamente per il 7% della sua capacità. Tenendo conto degli errori che derivano dall'incertezza dei dati del progetto originario si ritiene tale valore all'interno del possibile errore di misura del grafico superfici/volumi.

Dato l'esiguo volume sedimentato nel volume utile si ritiene che non sia sostenibile da un punto di vista costi-benefici intervenire con rimozione selettiva per il recupero del volume utile originario.

La maggior parte dei sedimenti è risultata a S. Giovanni accumularsi nel volume destinato all'interrimento (al di sotto della quota di minima regolazione). All'interno del volume destinato all'interrimento è ubicato lo scarico di fondo, a circa 11 m al di sotto della quota dello scarico di superficie.

Eventuali **cacciate allo scarico di fondo** non influenzano quindi direttamente il ripristino della capacità utile del serbatoio, ma contribuiscono a mantenere un volume di sedimentazione in invaso, garantendo indirettamente il mantenimento del volume utile nel tempo. È inoltre utile eseguire delle cacciate per mantenere la funzionalità dello scarico di fondo nel tempo.

Si valuta quindi, nei capitoli che seguono (Capitolo 5.2.3), la possibilità di effettuare delle cacciate che consentano di evacuare annualmente il quantitativo di sedimenti in ingresso all'invaso. Tale operazione, oltre a mantenere la funzionalità dell'invaso nel tempo, contribuisce a sostenere l'equilibrio sedimentario del fiume Naro, ora interrotto dallo sbarramento, evitando fenomeni erosivi a valle.

Risulta invece utile prevedere nel Piano Operativo (per il quale si rimanda al documento II164S-PGI4-RT002) una **rimozione cautelativa dei sedimenti nell'intorno dello scarico di fondo** per mantenere in efficienza l'opera che, sebbene allo stato attuale funzionante, presenta nel suo intorno sedimenti dello spessore di 4-4.5 m.

Sarà comunque utile una **sistemazione idraulica del bacino** ed opere di trattenuta dei solidi sospesi al fine di contenere l'interrimento del serbatoio (per cui si rimanda al capitolo 5.3).

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 54 di 72</p>

Nel presente Progetto di gestione si indicano pertanto le attività sistematiche che dovranno essere eseguite per mantenere la funzionalità degli scarichi e dell'invaso e in un documento separato le attività del Piano Operativo.

Le operazioni di Gestione indicate nel Progetto si suddividono in:

- Piano delle operazioni sistematiche per mantenere la funzionalità delle opere idrauliche della diga e dell'invaso;
- Ulteriori azioni di contenimenti del trasporto solido invaso;
- Piano Operativo per la rimozione straordinaria dei sedimenti per il mantenimento dello scarico di fondo (II164S-PGI4-RT002).

5.2. Piano delle operazioni sistematiche

In questo capitolo sono descritte tutte le attività di manutenzione e di ispezione che riguardano le opere meccaniche ed idrauliche del serbatoio che dovranno essere attuate per mantenere la corretta funzionalità dell'opera di scarico e delle opere meccaniche ed idrauliche.

Secondo quanto previsto nell'art.7 del DM 30 giugno 2004, "Manovre di emergenza e prove di funzionamento degli organi di scarico":

1. *Le previsioni del progetto di gestione non trovano applicazione per le manovre:*

- a) necessarie a garantire il non superamento dei livelli d'invaso autorizzati in occasione di eventi di piena;*
- b) di emergenza per la sicurezza e la salvaguardia della pubblica incolumità;*
- c) effettuate per speciali motivi di pubblico interesse, su disposizione dell'autorità competente;*
- d) effettuate per l'accertamento della funzionalità degli organi di scarico, ai sensi dell'art. 16 del decreto del Presidente della Repubblica n. 1363 del 1959, su disposizione dell'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento.*

2. *L'esecuzione delle prove di funzionalità di cui al comma 1 è comunque subordinata al rispetto delle seguenti prescrizioni:*

- a) la durata del deflusso deve essere limitata al tempo necessario al controllo dell'efficienza meccanica ed idraulica degli organi di scarico;*

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 55 di 72

b) le manovre di apertura debbono avvenire in modo graduale al fine di evitare repentine modificazioni del regime idrologico e della qualità delle acque;

c) contestualmente alle predette operazioni, se necessario, viene assicurato al corpo idrico un deflusso tale da garantire il contenimento, ove tecnicamente possibile, dei valori di concentrazione dei materiali solidi presenti;

d) 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 eventualmente indicate dalle regioni;

e) le prove di funzionamento devono essere eseguite avendo cura che lo scarico di fondo sia preferibilmente sotto pressione.

Il presente Progetto di gestione, quindi, non descrive le sopra indicate operazioni di manovra che non trovano applicazione nel Progetto di Gestione.

Nel presente Progetto di Gestione vengono invece descritte le operazioni sistematiche finalizzate a mantenere l'efficienza degli organi di scarico e prevenirne la sedimentazione.

Le operazioni di seguito descritte risulteranno maggiormente efficaci e sicure dopo la rimozione del materiale sedimentato in prossimità dello scarico.

Nel caso in cui fosse necessario rimuovere e fluitare dei sedimenti addossati allo scarico di fondo le movimentazioni saranno limitate ai quantitativi che si fossero addossati allo scarico stesso e che ne impediscano l'ispezione o per recuperare/mantenere il volume utile nel tempo. Le operazioni saranno eseguite con le modalità indicate nel capitolo 5.2.3 o 5.2.2.

Nel caso fosse invece necessario svuotare l'invaso le operazioni saranno seguite come indicato nel capitolo 4.4.3.

5.2.1. Pulizia delle opere di restituzione a valle

Attualmente sia lo sbocco della galleria dello scarico di fondo che il canale di restituzione a valle della vasca di dissipazione presentano un deposito di sedimenti sul fondo e crescita di vegetazione (Figura 4-5 e Figura 5-1). Tale materiale si è depositato a causa delle basse portate esitate con le manovre di spurgo effettuate in passato

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p><i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i></p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 56 di 72</p>

e per le conseguenti basse velocità della corrente fluida che ha indotto la deposizione del materiale.

La presenza di sedimenti sul fondo sia all'uscita dello scarico di fondo che a valle della vasca di dissipazione, ha causato crescita di una cospicua vegetazione di canne palustri che ostruiscono il normale deflusso della corrente idrica verso valle, creando un rigurgito della corrente a monte con riduzione della pendenza piezometrica e quindi della velocità di deflusso con conseguente ulteriore tendenza al deposito del materiale solido.

È indispensabile che il gestore provveda alla pulizia delle suddette opere ed alla rimozione dei sedimenti in modo da consentire il libero deflusso della corrente di rilascio dallo scarico di fondo e di superficie.

Successivamente alla prima operazione di rimozione dei sedimenti attualmente presenti, a cadenza annuale dovrà essere effettuata una verifica della pulizia delle opere e nel caso di necessità provvedere alla rimozione dei materiali depositati.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 57 di 72



FIGURA 5-1 – SBOCCO DELLO SCARICO DI FONDO IN PROSSIMITÀ DELLA VASCA DI DISPERSIONE (FOTO DEL 11-03-2022)

5.2.2. Manutenzione e l'ispezione delle opere idrauliche e meccaniche

Sono esplicitamente escluse dall'ambito di applicazione del Progetto di Gestione, le manovre di cui all'art.7 comma 1 del DM 30/06/2004 tra cui le manovre effettuate per l'accertamento della funzionalità degli organi scarico ai sensi dell'art. 16 del D.P.R. n.1363/1959, nonché le manovre necessarie a garantire il non superamento dei livelli d'invaso autorizzati, in occasione di eventi di piena per le quali si rimanda al D.P.C. Le attività di ispezione avranno per lo più cadenza mensile e saranno finalizzate all'accertamento dello stato di conservazione, mentre quelle di manutenzione avranno cadenza generalmente pluriennale.

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 58 di 72</p>

Nel caso in cui nelle operazioni di manutenzione delle opere meccaniche o idrauliche, sopra indicate, fosse necessario rimuovere e fluitare dei sedimenti le movimentazioni saranno limitate ai quantitativi che si fossero addossati allo scarico di fondo che ne impediscano l'ispezione o per mantenere il volume utile nel tempo. Le operazioni saranno eseguite con le modalità indicate nel F.C.E.M.

Le portate rilasciate in alveo a seguito delle manovre saranno:

- di norma modeste e tali da consentire l'applicazione delle deroghe previste dalla Circolare D.P.C.M 19 marzo 1996, n. DSTN/2/7019 in ordine all'obbligo di informazione preventiva delle Autorità competenti;
- per operazioni che comportino rilasci di acqua di entità consistente, in relazione alla valutazione effettuata a norma della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri DSTN/2/22806 del 13/12/95 e della lettera circolare del Capo del Dipartimento per i SS.TI.NN. n° 2/12874 del 16/06/98 (valore della massima portata di piena transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica non ancora determinata per l'invaso), è fatto obbligo al Gestore di informare preventivamente le Autorità competenti nei tempi e nei modi prescritti dal "Documento di Protezione Civile" per la fase di "allerta-vigilanza rinforzata".

5.2.3. Movimentazione degli organi di scarico di fondo con fluitazione dei sedimenti a valle (spurgo)

Le operazioni di spurgo con apertura delle paratoie dello scarico di fondo dovranno essere eseguite di norma con cadenza annuale nel periodo invernale e con esecuzione di almeno uno spurgo. Qualora gli accumuli meteorici lo consentano si potrà eseguire un secondo spurgo in occasione di eventi di piena o a seguito di intensi eventi meteorici.

In conformità a quanto stabilito al comma 4, art 3. DM 30/06/2004 sono di seguito indicati gli scenari per l'utilizzazione degli scarichi di fondo in corrispondenza degli eventi di piena, o interventi meteorici in relazione alla possibilità di soddisfare le seguenti esigenze:

- a) garantire la funzionalità degli scarichi di fondo a fronte dei fenomeni di interramento;
- b) modulare le condizioni di deflusso a valle degli sbarramenti, ricorrendo alle possibilità di laminazione dell'invaso;

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	 <p>REGIONE SICILIANA</p>
<p>III164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 59 di 72</p>

c) ricostituire il trasporto solido a valle degli sbarramenti;

Dato che l'area in cui è ubicato l'invaso risente di periodi siccitosi estivi con scarsi afflussi, al fine di salvaguardare la risorsa idrica e il bacino idrografico a valle, le operazioni potranno essere eseguite di norma in concomitanza con il verificarsi di eventi di piena ma anche di eventi meteorici, della fase decrescente di morbide o pienette, quando le portate naturali di afflusso al bacino raggiungono valori tali da garantire naturalmente una forte presenza di materiale di trasporto (carico di torbida). In assenza di eventi meteorici importanti, le manovre di norma possono venir eseguite quando le portate in ingresso al bacino sono paragonabili alle portate scaricate a valle durante l'apertura dello scarico di fondo. Tale operazione, oltre che a mantenere l'efficienza degli scarichi, consentirà di ricostruire il trasporto solido e idrico a valle dello sbarramento.

Queste operazioni non hanno finalità di rimozione del materiale depositato nell'intero invasore ma possono venir eseguite per asportare il cono di materiale in prossimità dello scarico di fondo e per mantenerne la completa efficienza.

Secondo quanto scritto nella Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri n.DSTN/2/22806 del 13/12/1995 (lettera B, ultimo comma), il gestore è tenuto a non superare, nel corso delle manovre degli organi di scarico connesse all'ordinario esercizio, la massima portata transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica.

Ad oggi non risulta essere stata definita con apposito studio la massima portata transitabile nell'alveo a valle di cui al punto B) della circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri 13 dicembre 1995, n. DSTN/2/22806. Il gestore del serbatoio S. Giovanni provvederà ad effettuare lo studio idraulico per la determinazione della massima portata transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (denominata Q_{Amax}) di cui al punto B) della circolare della Presidenza del Consiglio dei ministri 13 dicembre 1995, n. DSTN/2/22806.

Nel FCEM si riporta che, con nota n. 6289 del 03.05.2005, il Concessionario ha comunicato che *“la portata massima rilasciata in alveo dallo scarico di superficie è stata di circa 6,00 m³/s e non ha determinato particolari problemi a valle”*

Lo scarico di fondo del serbatoio è stato dimensionato con una portata massima esitabile di 200 m³/s e se la massima portata transitabile in alveo a valle fosse effettivamente di 6 m³/s vorrebbe dire che lo scarico di fondo non può mai essere utilizzato per come concepito a progetto e ciò costituirebbe un grave pregiudizio all'utilizzo in sicurezza del serbatoio (salvo condizioni di emergenza a tutela della salvaguardia dal collasso dell'opera).

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
III164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 60 di 72

Una volta effettuati gli studi idraulici per la determinazione della massima portata transitabile nell'alveo a valle, ai sensi del punto B, secondo capoverso della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 13/12/1995 n. DSTN/2/22086, le modalità di effettuazione delle manovre di spurgo dovranno essere aggiornate. In tal modo si potrà conseguire un efficace spurgo di materiali dall'area prossima all'imbocco dello scarico di fondo ed evitando anche il fenomeno di deposito dei sedimenti nelle opere di restituzione a valle delle paratoie dello scarico di fondo (vedi figure Figura 4-5 e Figura 5-1).

In attesa dell'aggiornamento della Q_{max} transitabile in alveo, le operazioni dovranno comunque essere fatte annualmente al fine di mantenere in efficienza gli organi di scarico. Le operazioni di apertura delle paratoie potranno aver inizio quando, constatata la presenza delle opportune condizioni, inizierà l'apertura graduale e modulata dello scarico di fondo. Le manovre di apertura avverranno in modo graduale al fine di evitare repentine modificazioni del regime idrologico e della qualità delle acque.

In assenza di piena o eventi meteorici importanti, la cacciata verrà effettuata nei primi mesi dell'anno quando l'invaso presenta i livelli massimi e al fine di evacuare il materiale depositato annualmente in prossimità dell'organo di manovra. Le operazioni di apertura dello scarico di fondo saranno opportunamente registrate nel Registro Manovre degli Organi di Scarico della diga.

Si stima che il quantitativo di materiale solido fluitato a valle abbia un valore medio di concentrazione di solidi sospesi dell'ordine di qualche g/l. Questo valore è una stima perché ovviamente la reale concentrazione di volume di sedimenti esitato dipenderà dalla vicinanza dei materiali allo scarico, dalla compattezza del materiale sedimentato, dalla capacità erosiva della portata effluente.

Per la definizione dei limiti ammissibili di concentrazione di solidi in sospensione e di ossigeno disciolto nel corso di operazioni di svaso si fa riferimento ai valori assunti con DDG n. 710 del 7/5/12 emanato dalla Regione Siciliana. Al fine di tutelare la vita acquatica nel corso d'acqua a valle della diga, i solidi sospesi non dovranno superare, in funzione della durata delle operazioni, i limiti di seguito riportati in TABELLA 5-1. L'ossigeno disciolto dovrà sempre essere superiore a 5 mg/l.

Tali valori di solidi sospesi sono anche in linea con quelli indicati in TABELLA 5-1 per la tutela della risorsa ittica fluviale a valle dell'invaso. Non è noto il pregio ittico del Fiume Naro a valle dell'invaso.

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 61 di 72</p>

TABELLA 5-1 VALORI DI CONCENTRAZIONE MEDIA DI SOLIDI SOSPESI (G/L) DA TENERE IN CONSIDERAZIONE DURANTE UNO SVASO IN FUNZIONE DEGLI OBIETTIVI DI TUTELA DELLA COMUNITÀ ITTICA FLUVIALE NEL CORSO D'ACQUA A VALLE DEL BACINO. A) DDG n. 710 del 7/5/12 emanato dalla Regione Siciliana; b) FONTE: CONVEGNO ISPRA.

A)

Concentrazione dei solidi sospesi	Durata massima (in ore) di concentrazione di solidi sospesi
Max 40 g/l	< 0,5 h
15 g/l < conc. SS < 20 g/l	< 1,5 h
10 g/l < conc. SS < 15 g/l	< 3 h
5 g/l < conc. SS < 10 g/l	< 6 h
< 5 g/l	> 6 h

B)

Durata dello svaso	Pregio della comunità ittica nel corso d'acqua a valle del bacino			
	Assenza di vocazionalità ittica	Basso pregio ittico	Medio pregio ittico	Alto pregio ittico
Poche ore	50	30	20	10
1 – 2 giorni	30	20	10	5
1-2 settimane	10	5	3	1,5

Se la fluitazione fosse di durata giornaliera, esitando una portata massima di 6 mc/sec si riuscirebbero ad esitare poco meno di 2000 m³ di sedimenti e la perdita di risorsa idrica dall'invaso sarebbe di circa 500.000 m³, circa il 4% del volume della risorsa idrica di regolazione attualmente disponibile (13.151.663m³).

Risulta quindi evidente che non è possibile evacuare il volume di sedimenti depositato annualmente (pari a 57.393 m³/anno vedasi capitolo 4.4.2), eseguendo degli svassi con le concentrazioni sopra indicate, in quanto la risorsa idrica disponibile verrebbe depauperata.

Risulta quindi necessario prevedere delle opere di captazione dei solidi in sospensione in arrivo da monte dell'invaso (capitolo 5.3).

Sebbene le attività di fluitazione qui descritte non risolvano il problema di deposizione dei sedimenti depositati annualmente allo scarico di fondo nel tempo, sono importanti per mantenere la funzionalità dello scarico e, come detto, garantire la continuità del bilancio sedimentario del fiume. Operando più aperture nell'anno, oltre a

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 62 di 72</p>

quella annuale prevista ed in concomitanza alla fase decrescente di morbide o pienette, si può maggiormente consentire la continuità di trasporto solido a valle ed il mantenimento dello scarico di fondo.

Al termine delle attività, il ripristino della normale funzionalità dell'invaso avverrà tramite la chiusura dello scarico interessato dalle operazioni e il raggiungimento delle quote di esercizio per riempimento con le portate in ingresso al bacino.

Per quanto riguarda invece gli interventi di mitigazione, le manovre verrebbero eseguite, come già indicato, in presenza di morbide o pienette.

Poiché le manovre di esercizio degli scarichi di fondo sarebbero di breve durata e bassa frequenza il quantitativo di materiale eventualmente rilasciato a valle sarebbe probabilmente molto esiguo.

Ciò nonostante, si ritiene congruo pianificare un monitoraggio del corpo idrico ricettore in quanto la conoscenza del corso d'acqua a valle è scarsa.

Al termine delle operazioni dovrà inoltre essere eseguito il monitoraggio per la tutela della fauna ittica di seguito descritto.

5.2.4. Operazioni di manutenzione/ispezione che necessitino di svuotamento di invaso

Le attività di manutenzione che necessitano di svuotamento dell'invaso saranno eseguite solo se necessario.

Dette attività di manutenzione saranno generalmente eseguite in concomitanza con le operazioni di fluitazione controllata per il mantenimento della pulizia dello scarico di fondo che hanno invece frequenza annuale.

Il periodo di esecuzione sarà orientativamente all'inizio dell'autunno (periodo in cui normalmente il serbatoio presenta i minimi livelli in invaso).

Dovranno essere prese tutte le opportune misure atte ad evitare morie di pesci, come ad esempio realizzare una vasca di raccolta temporanea che preveda al termine dello svuotamento la liberazione dei pesci in invaso.

Qualora fosse necessario vuotare completamente il bacino, il serbatoio resterà vuoto, ed interessato dal deflusso delle acque di scolo e delle sole acque naturali del bacino imbrifero diretto, per tutto il tempo necessario per le attività di

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 63 di 72</p>

manutenzione/ispezione delle opere meccaniche e/o idrauliche. Le modalità operative prevedono svuotamento tramite l'apertura graduale e controllata dello scarico di fondo.

L'operazione sarà proceduta dalle manovre di:

- abbassamento progressivo del livello dell'invaso fino a quote prossime o pari alla quota di minima regolazione del bacino tramite apertura graduale dello scarico di fondo al fine di evitare rilasci non controllati facendo defluire portate fino a 6 m³/s (in assenza di idonea valutazione). In questa fase, si prevede un valore medio di concentrazione di solidi sospesi dell'ordine di qualche g/l;
- apertura totale dello scarico di fondo nella fase finale per evitare problemi di occlusione dell'opera di scarico. In questa fase, di breve durata, si prevede un valore medio di concentrazione di solidi sospesi dell'ordine di 20 – 30 g/l;

In questa fase finale si avrà la maggiore erosione di sedimenti del fondale.

5.2.5. Programma temporale delle operazioni di spurgo

Secondo quanto indicato nei paragrafi precedenti, il programma delle operazioni di spurgo a serbatoio invasato può essere quindi articolato come segue (sia per le operazioni di spurgo che per la manutenzione/ispezione delle opere):

- annualmente devono essere eseguiti uno-due interventi di spurgo con apertura dello scarico di fondo fino alla portata massima indicata per determinare una consistente asportazione del materiale sedimentario;
- tali interventi saranno programmati in base alle precipitazioni meteoriche che si registreranno. Si stima di poter eseguire uno spurgo nella stagione autunnale e uno in quella invernale e comunque legati all'occorrenza degli eventi di piena;
- al verificarsi di eventi di piena o di morbida consistente, tali interventi dovranno essere iniziati in coda agli eventi stessi, avendo però cura di dare inizio all'intervento quando è iniziata la fase di esaurimento della piena. In questo caso, e nei limiti consentiti dalla durata dell'evento naturale, le operazioni di scarico potranno convenientemente essere prolungate fino a completo esaurimento dell'evento naturale considerando i valori di torbidità da misurarsi a valle indicati in TABELLA 5-1).

Come indicato nei paragrafi precedenti la quantità di materiale sedimentato che si riuscirà ad evacuare sarà comunque limitata. Pertanto, la durata di ogni singola

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PG14- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 64 di 72</p>

operazione di spurgo sarà mantenuta il più possibile in funzione della durata dell'evento di piena naturale. Al fine di non depauperare la perdita di risorsa idrica la portata in uscita dall'invaso dovrà comunque essere paragonabile a quella in ingresso.

Le attività di spurgo invece necessarie per le operazioni di manutenzione ed ispezione degli organi di scarico, sia che necessitino semplici spurghi o svuotamenti dell'invaso, saranno realizzati solamente quando necessario e saranno affiancati da un apposito piano di monitoraggio.

5.2.6. Indicazioni operative per la salvaguardia della fauna ittica in occasione di rilascio di portate d'acqua a valle diga

Al fine di garantire la salvaguardia della fauna ittica in occasione di rilascio di portate d'acqua a valle diga, sia per manovre volontarie ordinarie, sia per manovre volontarie di emergenza durante le fasi di preallerta e/o di allerta, sia nel caso in cui entri in esercizio lo scarico di superficie si avrà cura di:

- Al termine delle manovre sopra indicate, non appena le condizioni lo consentano per la sicurezza degli operatori, si monitorerà la presenza di fauna ittica nella vasca di dissipazione e canale fuggatore a valle della diga;
- Gli animali vivi verranno recuperati e prontamente reimmessi in invaso;
- Gli eventuali animali morti verranno prontamente eliminati nel rispetto delle norme sanitarie e di polizia sanitaria.

5.2.7. Monitoraggi

Al fine di valutare l'interrimento del serbatoio, si procederà a monitorare la sedimentazione in invaso ed in prossimità dell'organo di scarico eseguendo delle batimetrie ogni 5 anni.

Dato che le attività di fluitazione possono interferire sullo stato di qualità del corpo idrico a valle, dovrà essere effettuata una caratterizzazione di quest'ultimo per la valutazione dello stato ante. Alla data di redazione del presente Progetto non risultano eseguite caratterizzazioni da parte di ARPA dell'alveo a valle. Ciò nonostante, si suggerisce di concertare con ARPA Sicilia le eventuali attività di caratterizzazione ed utilizzare i dati già disponibili, qualora esistenti.

REPUBBLICA ITALIANA 	Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti INVASO S. GIOVANNI PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO	REGIONE SICILIANA 
II164S-PGI4- RT-0001-01	PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO	Pag. 65 di 72

Il monitoraggio della torbidità e parametri chimico fisici delle acque a valle dell'invaso avverrà:

- in fase iniziale ad ogni apertura annuale dello scarico di fondo per valutare eventuali impatti a valle;
- in fase ordinaria, una volta stabilita assenza di impatti a valle, il monitoraggio verrà eseguito in caso di svuotamento dell'invaso o di attività di dragaggio con fluitazione dei sedimenti a valle;

Nei due casi sopra indicati si prevede di eseguire le seguenti misure.

L'ubicazione della stazione di misura sarà pianificata e decisa insieme agli organi di controllo, orientativamente ubicata lungo l'alveo circa 1 Km in linea d'aria a valle dello sbarramento (Figura 5-2).

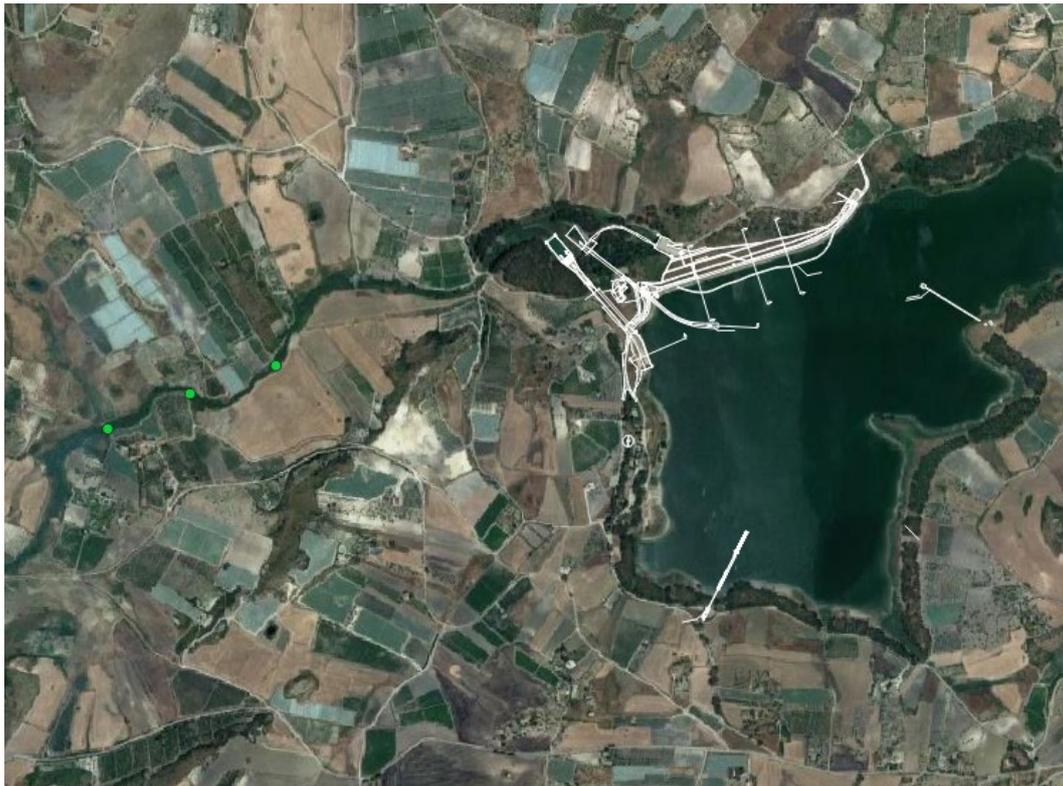


FIGURA 5-2 – UBICAZIONE DEI POSSIBILI PUNTI DI MONITORAGGIO A VALLE A CIRCA 1 KM DI DISTANZA DALL'INVASO.

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 66 di 72</p>

Le attività di controllo dovranno essere avviate almeno due ore prima dell'inizio dell'apertura delle paratoie dello scarico di fondo. Le misure saranno effettuate nel corso delle giornate di durata del fenomeno e anche nel/i giorno/i successivo/i fino a esaurimento delle condizioni perturbate o fino al ritorno a condizioni di normalità.

Dovranno essere rilevate e registrate con frequenza non inferiore a 15 minuti le portate rilasciate nonché le modalità di rilascio al fine di acquisire dati utili per una migliore programmazione e taratura delle operazioni future.

Dovrà essere definito e messo a punto un efficace piano delle comunicazioni tra gli operatori addetti al monitoraggio e gli operatori addetti alle regolazioni degli organi di scarico affinché in caso di superamento dei limiti indicati le operazioni possano essere immediatamente sospese o possano essere messe in atto tempestivamente tutte le azioni per far rientrare i parametri nei limiti consentiti.

Per tutta la durata delle operazioni saranno da effettuarsi misure periodiche di torbidità, ossigeno disciolto, pH.

I rilievi verranno eseguiti utilizzando una sonda multiparametrica o con prelievi ravvicinati nel tempo di campioni di acqua. Nel caso di utilizzo di sonda essa sarà tarata prima dei controlli come segue:

- taratura dell'ossimetro: per confronto con misure effettuate con il metodo Winkler,
- taratura del sensore di temperatura: per confronto con termometro di precisione,
- taratura dell'elettrodo del pH: per confronto con soluzioni a pH noto,
- taratura del sensore di torbidità: per confronto con misure effettuate tramite filtrazione e pesatura del filtro essiccato e/o con cono Imhoff.

Al termine della campagna di misure verrà redatto un rapporto tecnico nel quale saranno indicati i periodi, i punti ed i metodi di misura, i relativi risultati e il commento dei loro andamenti spaziotemporali.

Nel caso in esame, si ritengono proponibili, durante le operazioni, i limiti di concentrazione da rispettare per i solidi sospesi indicati in TABELLA 5-1.

5.2.8. Comunicazioni

Le attività associate all'esecuzione delle operazioni sono classificabili in attività con avviso preventivo e attività senza avviso preventivo.

Attività con preavviso preventivo

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	 <p>REGIONE SICILIANA</p>
<p>III64S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 67 di 72</p>

Secondo quanto prescritto dal DM 30 giugno 2004, all'atto di eseguire una delle seguenti attività:

- svuotamento per manutenzione e/o ispezione,
- fluitazione o spurgo della tipologia “intervento specifico”,
- rimozione meccanica di sedimenti, descritte nel presente progetto di gestione

il Gestore dell'impianto ne deve dare avviso:

- all'Amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento ai sensi del DLgs 112/98,
- al Dipartimento nazionale della Protezione Civile,
- all'Autorità di Bacino,
- alle Regioni e agli Enti Locali interessati,

forndo un *Programma di Sintesi* (piano operativo di dettaglio) delle attività previste.

Il Programma di Sintesi sarà predisposto e inoltrato alle Amministrazioni competenti almeno 4 mesi prima della prevista data di inizio delle attività e tratterà i seguenti aspetti:

- elencazione delle attività previste (con riferimento alla descrizione contenuta nel presente Progetto di Gestione),
- definizione approssimata del periodo previsto di esecuzione (da confermarsi successivamente in prossimità dell'esecuzione),
- indicazione del piano di monitoraggio e di mitigazione che si prevede di adottare (con riferimento alla descrizione contenuta nel presente Progetto di Gestione),
- indicazione delle autorizzazioni ottenute dal Progetto di Gestione dell'invaso in questione, o indicazione dei documenti di riferimento relativamente a rilievi in campo e analisi chimiche del materiale sedimentato,
- elenco dei comuni interessati dalle operazioni.

Il Gestore provvederà inoltre a informare la popolazione e tutti i soggetti interessati della prevista effettuazione delle manovre e delle eventuali cautele da adottare con avvisi affissi agli albi pretori dei comuni interessati nonché pubblicati per estratto su un quotidiano a diffusione locale. È opportuno, inoltre, che vengano previste ispezioni lungo l'alveo subito prima dell'apertura e successivamente alla chiusura degli

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>III64S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 68 di 72</p>

organi di scarico. Il Gestore deve infine far rispettare quanto indicato nel presente Progetto di Gestione approvato, in osservanza delle eventuali prescrizioni stabilite dalle Regioni.

Attività senza avviso preventivo

A completamento di quanto indicato nel precedente paragrafo, l'esecuzione di una delle seguenti operazioni:

- manovre di esercizio degli scarichi profondi;
- fluitazione o spurgo della tipologia "intervento sistematico";

non sarà preceduta dal preventivo avviso alle competenti Autorità in quanto le prime non comportano impatto sul corpo idrico ricettore e le seconde non sono pianificabili a priori perché legate al verificarsi di eventi naturali non prevedibili.

5.3. Azioni di contenimento del trasporto solido

Al fine di salvaguardare l'invaso nel tempo, si ravvisa l'importanza di attuare azioni atte a ridurre il carico di sedimenti provenienti dal bacino idrico a monte dell'invaso.

Le azioni di seguito indicate, qualora futuri rilievi batimetrici ne dovessero indicare la necessità, dovranno essere concertate fra i diversi enti responsabili della gestione dell'invaso e del territorio.

Le soluzioni ai problemi di eccesso di trasporto solido possono essere di due tipi:

- interventi di tipo attivo: realizzati direttamente sui versanti combinando quelli di carattere intensivo (ad esempio piantumazioni) con quelli estensivi (stabilizzazione di frane e controllo dell'erosione);
- interventi di tipo passivo: effettuati lungo il corso d'acqua allo scopo di intercettare il materiale trasportato prima che possa venire depositato in maniera invaso.

Fra gli interventi di tipo attivo sono sicuramente consigliati interventi di piantumazione che riducono considerevolmente il trasporto solido oltre che a creare un diversificato habitat lungo le sponde. Tali interventi necessitano di una limitata manutenzione e consentono di mantenere la continuità dell'habitat fluviale senza interruzioni dell'asta del fiume.

Gli interventi di tipo passivo sono costituiti dalle cosiddette briglie di "trattenuta" e dalle piazze di deposito.

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 69 di 72</p>

Le briglie di trattenuta sono opere trasversali che intercettano il trasporto solido ed il materiale flottante in maniera pianificata ed in luoghi dove periodicamente sia possibile asportare i sedimenti.

Le piazze di deposito, spesso posizionate sulla conoide o prima di essa, hanno il compito di provocare la deposizione preferenziale del materiale in aree sufficientemente vaste e pianeggianti, lontane dai punti sensibili.

Entrambi i sistemi passivi descritti sopra, presuppongono che sia programmata un'attenta manutenzione poiché tali opere riempiendosi di depositi alluvionali divengono nel tempo inefficaci ed anzi possono risultare pericolose. Entrambi i metodi passivi qui descritti devono però essere attentamente valutati sulla base delle granulometrie dei materiali trasportati dagli affluenti. Le granulometrie osservate in invaso hanno evidenziato la presenza di sedimentazione di materiali argillosi in tutti i campioni osservati ed a diverse profondità, senza differenze fra i siti o profondità analizzate. La capacità di trattenimento delle strutture quindi dovrà essere attentamente valutata.

Un tipo di intervento passivo che è in grado di trattenere anche materiali fini in sospensione è costituito dalle isole galleggianti artificiali che vengono utilizzate in laghi, bacini e specchi d'acqua di vario genere come sistemi per trattenere i solidi sospesi, purificare l'acqua, per introdurre nuovi habitat, per proteggere le sponde dall'erosione e per migliorare il paesaggio.

L'isola galleggiante artificiale viene generalmente posta a monte dell'invaso o all'immissione di corsi d'acqua che portano deposito solido. Si ha maggiore efficacia di trattenimento del particolato in sospensione in presenza di ridotti battenti d'acqua. L'isola galleggiante artificiale consiste di vegetazione macrofita emergente, di specie elofite, la quale cresce su una struttura che galleggia sulla superficie del bacino d'acqua ed è ancorata al fondo. I fusti delle piante rimangono sopra il livello dell'acqua mentre le loro radici crescono attraverso la struttura galleggiante e nella colonna d'acqua (Figura 5-3). Al di sotto del galleggiante si forma una rete di radici e rizomi avvolti da biofilm, alghe, zooplancton e piccoli invertebrati. Questo sistema complesso origina un sistema biologicamente attivo di elevata superficie in cui sono in funzione processi biochimici (che riducono la concentrazione di nutrienti nelle acque per il sostentamento delle piante) e fisici come il filtraggio/intrappolamento dei solidi sospesi.

La galleggiabilità della struttura è naturalmente mantenuta grazie all'aria contenuta nei parenchimi di radici e rizomi e di bolle di gas intrappolate nel materasso.

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 70 di 72</p>

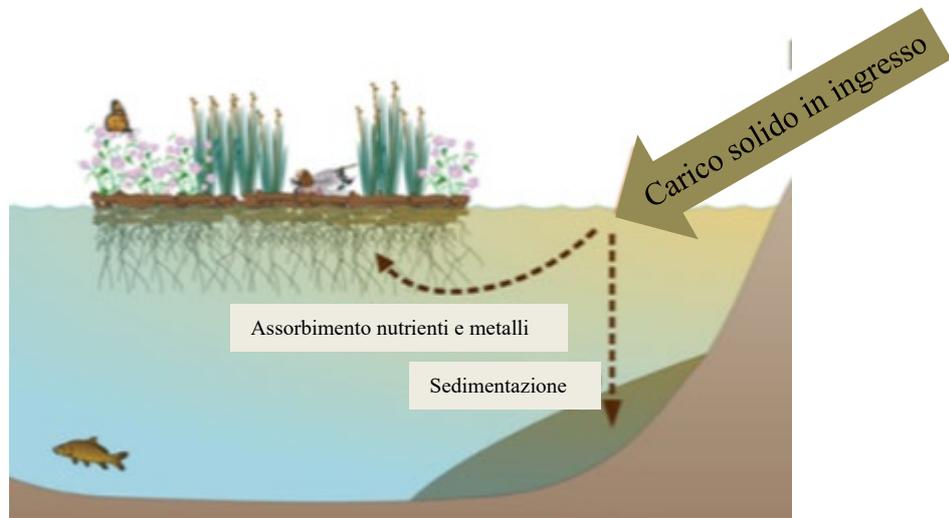


FIGURA 5-3 PRINCIPALI MECCANISMI CHE SI OSSERVANO NELL'INTERAZIONE "ACQUA-ISOLA GALLEGGIANTE"

 <p>REPUBBLICA ITALIANA</p>	<p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 71 di 72</p>

6. BIBLIOGRAFIA

Monitoraggio dei laghi (attività 2015) report ARPA

Piano Operativo Acque Superficiali , Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico e chimico delle acque degli invasi del Distretto Idrografico della Sicilia ai sensi del D.M. 260/2010 - Report attività, Novembre 2018 ARPA

Annuario dei dati Ambientali della Sicilia, ARPA (2019). <https://www.arpa.sicilia.it/documentazione-ambientale/gli-annuari-regionali-dei-dati-ambientali/>

Annuario dei dati Ambientali della Sicilia, ARPA (2020). <https://www.arpa.sicilia.it/70-indicatori-sullo-stato-dellambiente-in-sicilia-online-lannuario-di-arpa/>

Rapporto annuale sul monitoraggio dei laghi e degli invasi in Sicilia – 2020, ARPA 2020 <https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/acque/monitoraggio-acque-superficiali-invasi/#1552917072837-30721b9a-c3dc>

Rapporto di monitoraggio dello stato di qualità dei laghi e degli invasi del Distretto Idrografico della Sicilia (ex art. 120 D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.) Sessennio 2014-2019, ARPA SICILIA

Morris and Fan, 2010. “Reservoir sedimentation handbook. Design and management of dams, reservoirs and watersheds for sustainable use”, Ed.Mac Graw Hill

PIANO DI GESTIONE - PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA, 2016

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA 2° Ciclo di pianificazione (2015-2021).

<p>REPUBBLICA ITALIANA</p> 	<p><i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i></p> <p>INVASO S. GIOVANNI</p> <p>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</p>	<p>REGIONE SICILIANA</p> 
<p>II164S-PGI4- RT-0001-01</p>	<p>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</p>	<p>Pag. 72 di 72</p>

http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_AssEnergia/PIR_Dipartimentodellacquaedeirifiuti/PIR_Areetematiche/PIR_Settoreacque/PIR_PianoGestioneDistrettoIdrograficoSicilia/PIR_AllegatiPianodiGestioneAcque

L'interpretazione delle analisi del terreno Strumento per la sostenibilità ambientale, Veneto Agricoltura, 2007. <file:///C:/Users/zago/Downloads/Linterpretazione%20delle%20analisi%20del%20terreno.pdf>