



Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica in Sardegna

(Dell'area: il Ministro dell'Interno - Delegato per il coordinamento della protezione civile - n. 1 196 del 12/04/2002)

Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato dei Lavori Pubblici
Ente Autonomo del Fiumandosa



VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA RELATIVA AL "PIANO STRALCIO DI BACINO REGIONALE PER L'UTILIZZO DELLE RISORSE IDRICHE"

SARDEGNA

Legge n. 183/88

RAPPORTO AMBIENTALE

EL. VOLUME 4

INTERVENTO /

VALUTAZIONE DEL PIANO

SCALA: /

Redattore:

SCHEGGI S.p.A.
Società Gestione Impianti Idrici

Approvatore:

VOLUME 4

VALUTAZIONE DEL PIANO

INDICE

1	VERIFICHE DELL'EFFICACIA DEL PIANO IN BASE AD UN CORREDO PRESCELTO DI INDICATORI	1
1.1	INDICATORI PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE.....	1
1.1.1	<i>Generalità.....</i>	<i>1</i>
1.1.2	<i>Indicatori e target per l'ambiente idrico (progetto CNEL).....</i>	<i>6</i>
1.1.3	<i>Indicatori per l'ambiente idrico (Piano Tutela delle Acque Emilia Romagna)</i>	<i>7</i>
1.1.4	<i>Indicatori a corredo della Valutazione ambientale del POR (Sardegna)</i>	<i>10</i>
1.2	INDICATORI PROPOSTI A CORREDO DEL PIANO.....	12
2	LA VALUTAZIONE DI RESILIENZA DEL TERRITORIO INTERESSATO DAL PIANO	14
3	LA VALUTAZIONE D'IMPATTO	16
3.1	METODOLOGIA DI STUDIO	16
3.2	OPERE OGGETTO DI STUDIO	19
3.2.1	<i>Descrizione degli interventi.....</i>	<i>20</i>
3.2.1.1	<i>Il Sistema 1 Posada Cedrino – Alternativa 3</i>	<i>20</i>
3.2.1.2	<i>Il Sistema 3 Gallura – Alternativa 7.....</i>	<i>21</i>
3.2.1.3	<i>Il Sistema 4 Nord Occidentale – Alternativa 2</i>	<i>22</i>
3.2.1.4	<i>Il Sistema 4 Nord Occidentale – Alternativa 6</i>	<i>23</i>
3.2.1.5	<i>Il Sistema 5 – Tirso – Alternativa 4</i>	<i>25</i>
3.2.1.6	<i>Il Sistema 2/6/7 – Sardegna Meridionale – Alternativa 5</i>	<i>27</i>
3.3	MATRICI RIEPILOGATIVE DEGLI IMPATTI POTENZIALI - INDIVIDUAZIONI DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI.....	31
3.3.1	<i>Metodologia utilizzata</i>	<i>31</i>
3.3.2	<i>Matrici d'impatto.....</i>	<i>32</i>
3.4	VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE (I FASE).....	39
3.4.1	<i>Premessa.....</i>	<i>39</i>
3.4.2	<i>Opere oggetto dello studio</i>	<i>39</i>
3.4.3	<i>Scheda di verifica degli impatti mediante indicatori</i>	<i>41</i>
3.4.3.1	<i>Criteri metodologici</i>	<i>41</i>
3.4.3.2	<i>Descrizione della scheda</i>	<i>43</i>
3.5	VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE (II FASE).....	45
3.5.1	<i>Criteri di scelta delle opere meritevoli di studi dedicati.....</i>	<i>45</i>
3.5.2	<i>Deflusso Minimo Vitale</i>	<i>47</i>
3.5.2.1	<i>Criteri per la definizione del Deflusso Minimo Vitale nel Piano di Tutela Acque</i>	<i>47</i>
3.5.2.2	<i>Criteri per la definizione del Deflusso Minimo Vitale nel Piano ...</i>	<i>50</i>
3.5.2.3	<i>Criteri per la definizione del Deflusso Minimo Vitale nelle</i>	

successive fasi di implementazioni del Piano.....	52
3.5.3 <i>Diga sul basso Flumendosa</i>	52
3.5.3.1 Atmosfera/clima.....	52
3.5.3.1.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	54
3.5.3.2 Ambiente idrico.....	59
3.5.3.2.1 Minimo deflusso vitale.....	61
3.5.3.2.2 Potenziali effetti dell'intervento.....	63
3.5.3.3 Suolo e sottosuolo.....	65
3.5.3.3.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	66
3.5.3.4 Aspetti naturalistici.....	68
3.5.3.4.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	69
3.5.3.5 Paesaggio.....	71
3.5.3.5.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	73
3.5.3.6 Salute pubblica / socio-economia.....	75
3.5.3.6.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	76
3.5.4 <i>Derivazione medio Temo</i>	77
3.5.4.1 Atmosfera/clima.....	77
3.5.4.1.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	78
3.5.4.2 Ambiente idrico.....	80
3.5.4.2.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	83
3.5.4.3 Suolo e sottosuolo.....	85
3.5.4.3.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	86
3.5.4.4 Aspetti naturalistici.....	87
3.5.4.4.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	88
3.5.4.5 Paesaggio.....	91
3.5.4.6 Salute pubblica.....	93
3.5.5 <i>Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso- Flumineddu:</i> 94	
3.5.5.1 Atmosfera/clima.....	94
3.5.5.1.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	97
3.5.5.2 Ambiente idrico.....	98
3.5.5.2.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	100
3.5.5.3 Suolo e sottosuolo.....	102
3.5.5.3.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	103
3.5.5.4 Aspetti naturalistici.....	105
3.5.5.4.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	108
3.5.5.5 Paesaggio.....	110
3.5.5.5.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	111
3.5.5.6 Salute pubblica / socio-economia.....	114
3.5.6 <i>Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani</i>	114
3.5.6.1 Atmosfera/clima.....	114
3.5.6.1.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	115
3.5.6.2 Ambiente idrico.....	116
3.5.6.2.1 Potenziali effetti dell'intervento.....	116
3.5.6.3 Suolo e sottosuolo.....	118

3.5.6.3.1	Potenziali effetti dell'intervento.....	118
3.5.6.4	Aspetti naturalistici	119
3.5.6.4.1	Potenziali effetti dell'intervento.....	120
3.5.6.5	Paesaggio	121
3.5.6.5.1	Potenziali effetti dell'intervento.....	123
3.5.6.6	Salute pubblica.....	125
3.5.7	<i>Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia</i> <i>125</i>	
3.5.7.1	Atmosfera/clima.....	125
3.5.7.1.1	Potenziali effetti dell'intervento.....	126
3.5.7.2	Ambiente idrico.....	127
3.5.7.2.1	Potenziali effetti dell'intervento.....	129
3.5.7.3	Suolo e sottosuolo	130
3.5.7.3.1	Potenziali effetti dell'intervento.....	131
3.5.7.4	Aspetti naturalistici	132
3.5.7.4.1	Potenziali effetti dell'intervento.....	133
3.5.7.5	Paesaggio	133
3.5.7.5.1	Potenziali effetti dell'intervento.....	134
3.5.7.6	Salute pubblica.....	135
4	ELABORATI GRAFICI.....	136
5	APPENDICI.....	137

1 VERIFICHE DELL'EFFICACIA DEL PIANO IN BASE AD UN CORREDO PRESELTO DI INDICATORI

1.1 INDICATORI PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE

1.1.1 Generalità

Per orientare le scelte di politica attiva in favore dello sviluppo sostenibile, è di particolare importanza poter disporre di indicatori capaci di rappresentare con chiarezza e semplicità tanto l'andamento dei processi ambientali ed economici-sociali di maggior rilievo per il modello di sviluppo di ciascun paese, quanto i progressi verso gli obiettivi che i governi si pongono in termini di sviluppo sostenibile.

L'utilizzo di indicatori, di obiettivi quantificabili e di scadenze temporali è uno strumento sia di comunicazione che di analisi dell'efficacia delle politiche.

Anche per questi motivi, il presente Rapporto Ambientale prevede l'allestimento di un corredo di indicatori in grado di rappresentare, ai vari livelli di implementazione del Piano medesimo, l'efficacia delle azioni messe in atto e di fornire ragguagli quali-quantitativi in misura tale da permettere l'attuazione di azioni correttive/integrative delle azioni di Piano.

La presente trattazione, dopo un breve riepilogo dello stato dell'arte in materia, fornisce alcuni spunti utili per il corretto soddisfacimento di quest'esigenza.

Da alcuni anni l'uso degli indicatori di sostenibilità si va affermando a livello internazionale (ONU, OCSE, UE) come strumenti per il *reporting* sullo stato dell'economia o sullo stato dell'ambiente, per chiarire obiettivi e stabilire priorità, per valutare le *performance* delle politiche e quindi per il monitoraggio dei progressi verso lo sviluppo sostenibile.

Con riferimento alla crescente attenzione all'uso degli indicatori, il CNEL (Consiglio nazionale dell'economia e del lavoro) ha promosso il progetto di ricerca "Indicatori per lo sviluppo sostenibile", finalizzandolo alla strutturazione di un sistema che coprisse le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: economico, sociale e ambientale.

L'obiettivo del progetto è di costruire un sistema condiviso di indicatori per lo sviluppo sostenibile basato su indici (aggregati tematici di indicatori), su indicatori (descrittori diretti di fenomeni economico, sociali ed ambientali) e su target (obiettivi da perseguire nel tempo) e, sulla base di esso, predisporre un Rapporto sullo sviluppo

sostenibile in Italia, capace di descriverne lo stato attuale della sostenibilità e di consentirne il monitoraggio nel futuro.

In ragione di questo il CNEL ha adottato come riferimento l'approccio metodologico elaborato dall'ISSI (Istituto per lo Sviluppo Sostenibile Italia) riconducendolo al proprio impianto teorico, così come condiviso dalle parti sociali.

Si è inoltre valutato opportuno associare target temporali agli indicatori selezionati: in questo modo ciascun tema rappresentato da un indicatore viene valutato anche rispetto alla distanza dall'obiettivo fissato ed al tempo necessario per raggiungerlo.

Il successo di un indicatore sta nella percezione netta del collegamento tra la sua misurazione, quella che chiamiamo la "serie storica", il fenomeno osservato e l'evoluzione desiderata che è oggetto delle scelte politiche, per le quali esso viene utilizzato per fissare gli obiettivi e i tempi.

La definizione del sistema di indicatori oggetto della proposta del CNEL è stata accompagnata da un processo di consultazione che ha visto la partecipazione dei diversi portatori di interesse che hanno contribuito al dibattito con osservazioni e proposte.

Il progetto include infatti schede statistiche per 54 indicatori.

La consultazione promossa dal CNEL ha coinvolto rappresentanti di enti, associazioni, organizzazioni ed istituzioni sulla scelta del sistema di indicatori. In particolare la consultazione ha avuto come oggetto:

- la metodologia generale del sistema informativo proposto a 4 livelli nell'ambito del dibattito internazionale sul tema degli indicatori per lo sviluppo sostenibile;
- la tripartizione degli indicatori secondo lo schema *economia – società – ambiente*;
- la selezione dei sottotemi e la coerenza con gli schemi già adottati dall'UE, l'ONU, OCSE e altri organismi internazionali;
- la strutturazione delle schede statistiche degli indicatori;
- il criterio di fondo del progetto e cioè quello di un modello basato sulla terna *indicatore – target – tempo*, in base al quale l'andamento degli indicatori scelti viene rappresentato come "distanza dall'obiettivo". L'orizzonte temporale è 10 anni dopo il Summit di Johannesburg (2012);
- discutere l'obiettivo e identificare il gruppo di indicatori chiave da scegliere per il IV livello (core-set).

Il risultato finale della consultazione per quanto riguarda la selezione degli indicatori è sintetizzato in tre tabelle (di seguito riportate) che raggruppano per ciascun "dominio" – Economia, Società e Ambiente – i temi e sotto temi, gli indici chiave e "gli indicatori del core-set". La discussione è avvenuta principalmente per questi ultimi anche se alcune

modifiche sono state chieste per la strutturazione dei livelli superiori.

I tematismi del dominio Economia sono due: i modelli di produzione e consumo e la performance economica e finanziaria. Nel complesso sono presenti 19 indicatori; l'indice chiave più corposo è quello della Competitività che include i temi dell'innovazione e della spesa in Ricerca e Sviluppo, oltre a quelli classici della produttività e del costo energetico dell'industria.

TEMATISMI	INDICI CHIAVE	CORE SET		
Modelli di produzione e consumo	Materia	E1	<i>Total Material Requirement</i>	
	Energia	E2	Consumi energetici	
		E3	Produzione di energia da fonti rinnovabili	
		E4	Trasporto su strada/ferro di persone e merci	
	Trasporti	E5	Certificazioni ambientali	
		Settori produttivi	E6	Produzioni alimentari di qualità
			E7	Destagionalizzazione dei flussi turistici
	Rifiuti	E8	Produzione pro capite di Rifiuti urbani	
		E9	Raccolta differenziata dei Rifiuti Urbani	
		E10	Conferimento finale dei rifiuti	
Performance economica e finanziaria	Qualità dell'economia	E11	PIL pro capite	
		E12	Economia sommersa	
		E13	Debito pubblico nazionale	
		E14	Percentuale di aiuti allo sviluppo sul PIL (ODA)	
	Competitività	E15	Investimenti per R&D da settore privato	
		E16	Investimenti per le <i>Information & Communication Technologies</i>	
		E17	Brevetti	
		E18	Costo energetico per l'industria	
		E19	Oneri sociali sul costo del lavoro	

Nel Dominio che rappresenta la Società sono stati inseriti gli aspetti di equità del reddito, anche tra le aree del Paese, l'occupazione, la qualità della vita, la demografia e gli aspetti relativi alla conoscenza secondo gli obiettivi della prospettiva europea di Lisbona.

TEMATISMI	INDICI CHIAVE	CORE SET	
Equità	Povertà	S1	Ineguaglianza nella distribuzione del reddito
		S2	Famiglie a rischio di povertà
	Differenziali socio-territoriali	S3	Tasso di disoccupazione/occupazione femminile
		S4	Inserimento degli immigrati
		S5	Dispersione dei tassi di occupazione regionali
		S6	Tasso di disoccupazione/occupazione nel Mezzogiorno
Occupazione		S7	Tasso di disoccupazione/occupazione
		S8	Occupazione irregolare
Qualità della vita	Qualità degli ambienti urbani	S9	Qualità del trasporto urbano
		S10	Qualità della vita nei piccoli comuni
	Salute	S11	Aspettativa di vita
		S12	Investimenti nella sanità e nella sicurezza sociale
	Sicurezza	S13	Sicurezza sul lavoro
		S14	Sicurezza dei trasporti
S15	Criminalità e illeciti ambientali		
Demografia		S16	Crescita naturale della popolazione
Conoscenza	Ricerca, formazione, educazione	S17	Persone che hanno ottenuto un titolo di educazione secondaria
		S18	Investimenti per R&D pubblici e universitari
		S19	Abbandoni scolastici prematuri
	Accesso all'informazione	S20	Accesso agli strumenti informatici
		S21	Livello di partecipazione e informazione pubblica

Il Dominio Ambiente è costituito da 4 temi: atmosfera, geosfera, idrosfera e biosfera. In quest'ultimo tema sono state inserite due attività economiche che riguardano l'agricoltura e il prelievo delle specie ittiche.

TEMATISMI	INDICI CHIAVE	CORE SET	
Atmosfera	Emissioni	A1	Produzione di sostanze lesive per l'ozono
		A2	Emissione di sostanze acidificanti
		A3	Emissioni serra
	Qualità dell'aria	A4	Qualità dell'aria nelle principali città italiane
Geosfera	Gestione delle risorse edafica	A5	Uso di prodotti chimici in agricoltura
	Stato della risorsa edafica	A6	Aree a rischio idrogeologico
		A7	Nuova superficie costruita
Idrosfera	Gestione della risorsa idrica	A8	Prelievo di acqua ad uso potabile
		A9	Depurazione delle acque reflue
	Qualità delle acque interne	A10	Stato ecologico dei corsi d'acqua
		A11	Stato ecologico dei laghi
	Qualità delle acque marino-costiere	A12	Stato trofico delle acque marino-costiere
Biosfera	Biodiversità	A13	Superficie nazionale protetta
		A14	Livello di minaccia delle specie animali e vegetali
	Gestione delle risorse biotiche	A15	Pratiche agricole sostenibili
		A16	Prelievo delle principali specie ittiche

La scelta degli indicatori di quarto livello per il Progetto CNEL non può essere considerato un evento distinto e indipendente dalla selezione dei relativi target. In tal senso l'organizzazione della consultazione in fasi successive è stata dettata da considerazioni di tipo "operativo" al fine di facilitare e valorizzare il più possibile la discussione tra i partecipanti al Progetto. Insieme indicatori e target rappresentano il principale risultato del processo di elaborazione di una visione condivisa di sviluppo sostenibile per l'Italia.

La definizione di target risponde, innanzitutto, agli obblighi derivanti dalla normativa vigente, laddove esistenti (come ad esempio per la gran parte degli indicatori nel dominio Ambiente). In assenza di tali vincoli si è tenuto conto delle indicazioni contenute nei principali documenti di riferimento prodotti ad ogni livello, come il Piano d'azione dei Summit mondiale ONU di Johannesburg, il sistema comunitario delle strategie di Lisbona e Goteborg e del VI Piano d'azione ambientale, la Strategia italiana di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile.

Nei restanti casi dei target è stata effettuata coerentemente con gli obiettivi generali di sostenibilità, tenendo conto della situazione dei principali partner europei, con il fine di

avvicinare l'Italia ai *valori medi europei* – laddove esiste un ritardo – o laddove la situazione è già relativamente buona alle *migliori performance registrate*. Per gli indicatori relativi al consumo di risorse, si è fatto riferimento al principio del cosiddetto Fattore 4 – che pone l'obiettivo di quadruplicare l'efficienza di uso delle risorse – fissato però sul lungo periodo (2050).

1.1.2 Indicatori e target per l'ambiente idrico (progetto CNEL)

In riferimento agli indicatori di eventuale interesse nell'ambito della VAS del Piano, il progetto CNEL individua nel dominio ambiente- idrosfera 3 indici chiave (Gestione della risorsa idrica, Qualità delle acque interne e Qualità delle acque marino-costiere) e 5 indicatori significativi per la componente specifica in ambito nazionale di cui si riporta di seguito l'elenco.

- *Prelievo di acqua ad uso potabile (A8)*: per l'indicatore proposto non esistono riferimenti normativi. Sulla base di considerazioni connesse principalmente alla necessità di arrestare la crescita dello sfruttamento di una risorsa, quella idrica, che mostra segni di sofferenza, si è fissato un target al 2012 per il **Prelievo di acqua ad uso potabile** pari a 5 miliardi di mc, raggiungibile migliorando l'efficienza di sistema del settore.
- *Depurazione delle acque reflue (A9)*: il target per il livello di **Depurazione delle acque** reflue è stato fissato posponendo al 2008 fissato dalla normativa nazionale di riferimento al 2000 e mai raggiunto, pari alla presenza di trattamenti secondari in tutti gli agglomerati di dimensioni rilevanti.
- *Stato ecologico dei corsi d'acqua (A10)*: il target fissato dalla normativa di riferimento prevede che sia raggiunto uno **Stato ecologico dei corsi d'acqua** sufficiente e buono per tutti i corsi d'acqua rispettivamente entro il 2008 e il 2015.
- *Stato ecologico dei laghi (A11)*: Il target è fissato dalla normativa di riferimento prevede che sia raggiunto uno **Stato ecologico dei laghi** sufficiente e buono per tutti i bacini italiani rispettivamente entro il 2008 e il 2015.
- *Stato trofico delle acque marine e costiere (A12)*: il target è fissato dalla normativa di riferimento e prevede che sia raggiunto uno **Stato trofico delle acque marino-costiere** sufficiente e buono per tutti le stazioni di campionamento rispettivamente entro il 2008 e il 2015.

L'utilizzo di un indicatore nella metodologia proposta dal progetto CNEL richiede che di questo indicatore esista una serie storica di dati, che tali dati siano prodotti nello stesso modo o che siano in modo semplice confrontabili tra loro.

Nel corso della ricerca e nelle fasi di consultazione sono state riscontrate diverse

carenze del sistema informativo italiano, in quello comunitario e anche a livello internazionale. Le carenze riguardano sia l'esistenza stessa di determinati indicatori, che l'esistenza di un numero sufficiente di dati per coprire un andamento di 8-10 anni.

Il dominio ambiente presenta tuttora le maggiori limitazioni in fatto di dotazione statistica: nel caso specifico dell'idrosfera, le carenze rilevate si traducono prima di tutto nell'indisponibilità di adeguate serie storiche sia sui consumi totali di acqua che sulla qualità dei corpi idrici (gli indicatori attualmente di riferimento coprono parzialmente il territorio e solo per 2 o 3 anni), fatto che, almeno in parte può essere attribuito ad una tradizione relativamente recente della statistica ambientale nazionale.

Relativamente ai due aspetti di cui sopra, l'entrata in vigore del D.Lgs. 152/99, in recepimento delle direttive comunitarie in materia, ha spinto il sistema statistico nazionale a dotarsi di specifici indici e indicatori, ma la recente introduzione degli indici previsti dal decreto, insieme ad un sistema di monitoraggio ancora non del tutto consolidato, impediscono ogni tentativo di definire un trend affidabile. Non può non essere, inoltre, rilevata una conoscenza solo approssimativa degli aspetti quantitativi della risorsa, che non consente di identificare limiti certi ai tassi di prelievo, peraltro anch'essi caratterizzati da un'informazione inadeguata.

Il CNEL, al fine di perseguire la metodologia elaborata che vuol essere un contributo alla definizione di un sistema di indicatori per lo sviluppo sostenibile, da una parte sollecita le istituzioni responsabili ad assumere e rendere operativo un sistema di indicatori nazionale risolvendo i problemi riscontrati nella disponibilità dei dati e delle informazioni, dall'altra vuole contribuire a questo obiettivo impegnandosi ad avviare una prima sperimentazione redigendo un proprio rapporto di sostenibilità del Paese.

1.1.3 Indicatori per l'ambiente idrico (Piano Tutela delle Acque Emilia Romagna)

Un'ulteriore esempio di applicazione degli indicatori nel settore dell'utilizzo e della tutela delle risorse idriche è presente nel documento VALSAT (Valutazione preventiva della sostenibilità territoriale ed ambientale redatta dall'ARPA nell'ottobre 2004) allegato al Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna che ha anticipato in parte la direttiva europea sulla VAS attraverso la L.R. n. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e uso del territorio" da cui scaturisce il documento citato.

Le scelte strategiche della Regione Emilia-Romagna presuppongono un controllo costante delle prestazioni ambientali delle nuove realtà di governo della risorsa idrica, degli impianti di derivazione, estrazione, distribuzione, depurazione, delle caratteristiche del consumo, oltre che naturalmente degli impatti ambientali. I parametri per il controllo delle prestazioni ambientali del PTA devono presentare caratteristiche di reperibilità, misurabilità, rappresentatività e "tracciabilità".

Le attività di controllo del piano nel caso dell'Emilia Romagna sono effettuate attraverso l'utilizzo di indicatori (che indicano che cosa misurare) scelti in base agli obiettivi del piano (target) e per i quali viene indicata una possibile frequenza di elaborazione.

Il programma di monitoraggio si avvale di due tipi di indicatori:

- gli “indicatori strategici” che mirano a monitorare le prestazioni complessive del PTA (ad esempio la classificazione di stato ambientale dei corsi d'acqua, SACA) a loro volta suddivisi in *prestazionali* (per cui esiste un obiettivo di Piano quantificato o comunque sono riportate nel Piano previsioni quantitative) e *descrittivi* (per cui non esistono obiettivi di Piano ma che aiutano a comprendere meglio i fenomeni);
- gli “indicatori operativi” che mirano a monitorare lo svolgimento di singole azioni di Piano.

Sono proposte tre tabelle riportate interamente in *Appendice 1* del presente volume 4.

- La Prima tabella contiene un piano di monitoraggio basato su *indicatori strategici prestazionali*. Per ognuno di essi è riportato il target al 2008 e/o al 2016 fissato nel PTA, o, in assenza di veri e propri obiettivi di Piano, le previsioni del valore futuro dell'indicatore contenute nel PTA. Anche le previsioni verranno a costituire punti di riferimento per valutare l'efficacia del Piano. È poi proposto un “possibile target a breve termine” al 2005 (basato sull'assunto che il miglioramento atteso degli indicatori sia distribuito in ugual misura tra tutti gli anni che separano dalla scadenza fissata 2008/2016). I target al 2005 potrebbero dover essere riconsiderati al momento di avviare il programma di monitoraggio del PTA. Ciò che preme sottolineare è l'importanza di verificare l'andamento degli indicatori in anticipo rispetto al 2008/2016, così che eventuali deviazioni dal trend desiderato possano essere affrontate in tempo, con opportune integrazioni o modifiche delle misure di Piano prestabilite. Proprio allo scopo di consentire un miglior controllo dei trend sono forniti in tabella (quando disponibili) il “valore storico” di ogni indicatore, ovvero il primo valore della serie storica pregressa e il “valore di riferimento”, di solito al 2002, ovvero il valore riportato nel PTA e/o nella presente Valsat (una sorta di “punto zero” o punto di partenza del Piano).
- La Seconda tabella contiene un piano di monitoraggio basato su *indicatori strategici descrittivi*, per cui non sono fissati target ma sono comunque forniti i valori storici e di riferimento.
- La Terza tabella riporta un esempio (tra i pochi per cui sono attualmente disponibili i dati) di *indicatori operativi* per il monitoraggio dell'attuazione delle singole azioni di Piano. In fase di implementazione del PTA, quando le azioni saranno definite puntualmente, sarà possibile completare l'elenco degli indicatori di monitoraggio.

Tra gli indicatori proposti nelle tabelle sopra menzionate per il controllo del Piano di

Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna, quelli riassunti nel seguito, suddivisi in 'prestazionali' (per cui esiste un obiettivo di Piano quantificato) e 'descrittivi', sono considerati prioritari in quanto rappresentato la base informativa per l'analisi critica dei trend passati e del contesto attuale svolta nel documento VALSAT, e stanno alla base della valutazione del PTA effettuata nello stesso documento.

Il loro monitoraggio potrà fornire informazioni sul raggiungimento degli obiettivi del piano, oltre che ulteriori indicazioni degli effetti del Piano sullo stato quali-quantitativo della risorsa.

Indicatori prestazionali:

1. Percentuale di stazioni di monitoraggio della qualità delle acque dei fiumi di tipo AS dove si raggiunge stato ambientale buono (in relazione all'obiettivo al 2016) / stato ambientale sufficiente (in relazione all'obiettivo al 2008). Elaborazione annuale.
2. Percentuale di stazioni di monitoraggio della qualità delle acque dei fiumi di tipo AS dove si raggiunge classe SECA / LIM / IBE corrispondente a stato ambientale buono (in relazione all'obiettivo al 2016) / stato ambientale sufficiente (in relazione all'obiettivo al 2008). Elaborazione annuale.
3. Percentuale di stazioni AS di monitoraggio della qualità delle acque degli invasi artificiali dove si registra uno stato ambientale buono (in relazione all'obiettivo al 2016) / stato ambientale sufficiente (in relazione all'obiettivo al 2008). Elaborazione annuale.
4. Percentuale di stazioni di monitoraggio delle acque di transizione il cui stato ambientale è buono (in relazione all'obiettivo al 2016) / stato ambientale sufficiente (in relazione all'obiettivo al 2008). Elaborazione annuale.
5. Percentuale di tratti di corpi idrici superficiali classificati in conformità alla designazione iniziale di idoneità alla vita dei pesci (salmonicoli/ciprinicoli). Elaborazione annuale. Si potrà considerare l'opportunità di passare ad una diversa definizione di questo indicatore, ovvero: “% del territorio regionale designato idoneo alla vita dei pesci classificato in conformità alla designazione iniziale”, per cui attualmente non sono disponibili i dati dal momento che la maggior parte delle designazioni fanno riferimento a tratti di fiumi.
6. Percentuale di punti di prelievo di acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile in categoria A2. Elaborazione annuale.
7. Percentuale di AE da agglomerati >10000 AE che recapitano in area sensibile depurati con trattamento terziario. Frequenza di elaborazione da valutare in relazione all'evoluzione del sistema depurativo e alla disponibilità di aggiornamenti sul numero di residenti.
8. Percentuale di pozzi della rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee in cui si registrano valori di concentrazione di nitrati inferiori o uguali a 25mg/l (corrispondenti a uno stato ambientale buono). Elaborazione annuale.
9. Percentuale di pozzi della rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee in cui si registrano valori di concentrazione di organoclorurati totali inferiori o uguali a 10µg/l (corrispondenti a uno stato ambientale buono). Elaborazione annuale.
10. Percentuale di pozzi della rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee in cui si registra presenza di pesticidi. Elaborazione annuale.

11. Percentuale di pozzi della rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee con classificazione di stato ambientale (SAAS) buono. Elaborazione annuale.
12. Deficit idrico rispetto al DMV (Mmc/anno). Frequenza di elaborazione da valutare
13. Perdite di rete. Frequenza di elaborazione da valutare
14. Deficit di falda (Mmc/anno). Frequenza di elaborazione da valutare
15. Percentuale di stazioni di monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi in cui si sono registrate non conformità. Elaborazione annuale.
16. Percentuale di stazioni di controllo delle acque di balneazione dichiarate idonee (con/senza deroghe). Elaborazione annuale.
17. Media regionale dell'indice TRIX . Elaborazione annuale.

Indicatori descrittivi:

1. Percentuale di punti di prelievo a scopo potabile di acque superficiali la cui classificazione è migliorata / rimasta invariata / peggiorata rispetto al triennio precedente.
2. Stima dei carichi di BOD5, azoto, fosforo sversati (totali e per settore). Frequenza di elaborazione da valutare
3. Distribuzione delle stazioni di monitoraggio della qualità dei corsi d'acqua tra classi di SACCA/ SECA/LIM/IBE (sia AS che tutte le stazioni). Elaborazione annuale.
4. Concentrazioni di BOD5, Ptot, N-NO3 e N-NH4 (mediana della media annuale per ciascuna stazione) nelle stazioni AS e AI (per il confronto con i dati europei) e in tutte le stazioni (AS, AI e B). Elaborazione annuale.
5. Percentuale di residenti in Emilia-Romagna i cui reflui sono depurati in totale e per tipo di trattamento (primario, secondario, terziario). Frequenza di elaborazione da valutare
6. Percentuale di pozzi appartenenti alla rete di monitoraggio regionale il cui livello piezometrico è in crescita/in diminuzione/stabile. Elaborazione annuale.
7. Prelievi idrici totali e per settore (Mmc/anno) Frequenza di elaborazione da valutare
8. Prelievi da falda (Mmc/anno). Frequenza di elaborazione da valutare
9. Indice di stress idrico complessivo (Water exploitation index) (Mmc/anno). Frequenza di elaborazione da valutare
10. Concentrazione di fosforo totale e azoto inorganico disciolto (N-NH4 + N-NO3 + N-NO2) nelle acque marine costiere (media regionale). Elaborazione annuale.

1.1.4 Indicatori a corredo della Valutazione ambientale del POR (Sardegna)

Per la valutazione dello stato attuale dell'ambiente idrico a livello regionale, riportata nel cap.1 del volume 2, si sono estrapolate le informazioni necessarie dalla relazione della situazione di riferimento della Valutazione ex ante ambientale del POR Sardegna, redatta dall'Autorità ambientale regionale della Regione Autonoma della Sardegna nel dicembre 2002.

In tale valutazione, contestualmente all'elaborazione di un primo indice di

riferimento nell'ambito della componente presa in esame, si è proceduto ad individuare una lista preliminare di indicatori di contesto ambientali utili all'analisi, lista costruita con l'obiettivo di ottenere un quadro conoscitivo che evidenzi le peculiarità, le vulnerabilità e le vocazioni del territorio regionale. Il passaggio successivo è stato quello della verifica della popolabilità degli indicatori attraverso una ricognizione dei dati presenti sul territorio regionale, sparsi tra soggetti ed enti diversi, e l'analisi della copertura territoriale e temporale degli stessi.

Il tema delle acque ha assunto negli ultimi anni una notevole importanza per la Regione Sardegna, considerato che dal 1995 ad oggi vige lo stato di emergenza idrica. Nel capitolo di interesse, del citato documento del POR, vengono trattate in uno specifico capitolo le acque interne considerando sia lo stato quali-quantitativo dei corpi idrici che l'aspetto infrastrutturale delle reti.

In particolare l'Analisi della Situazione Ambientale della componente acqua si è articolata nei tre sottotemi: "Qualità delle acque", "Fabbisogni, consumi e disponibilità" e "Infrastrutture fognario-depurative". L'analisi è stata condotta tramite gli indicatori riportati nella tabella sottostante.

Sottotema	Indicatori
Qualità delle acque	Indici di qualità (SAAS, SACA, SAL, SCAS, SECA, SEL, IBE)
	Qualità delle acque per uso potabile
	Metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cr6+, Cu, Hg, Pb, Zn) nelle acque
Fabbisogni, consumi e disponibilità	Disponibilità delle acque (totale e potabile)
	Consumi idrici per area
	Volume fatturato su volume immesso in rete di risorse idriche
Infrastrutture fognario-depurative	% di utenze allacciate alla rete fognaria
	% di utenze servite da depuratore
	N. di impianti di depurazione esistenti
	Capacità degli impianti di depurazione esistenti (AE serviti) funzionanti
	Carichi di BOD, COD, azoto, fosforo
	N. Scarichi idrici autorizzati per bacino idrografico (depurati e non)

1.2 INDICATORI PROPOSTI A CORREDO DEL PIANO

Gli indicatori, da utilizzare per il monitoraggio del raggiungimento dei risultati attesi dal Piano e degli effetti determinati dallo stesso, saranno precisati in dettaglio nella versione definitiva del presente rapporto ambientale nella versione posteriore alla fase di consultazione pubblica.

In questa fase si riporta, a seguito degli esempi e delle applicazioni sull'uso degli indicatori riportati nei paragrafi precedenti, un corredo preliminare di indicatori suscettibili di essere utilizzati nella verifica nel tempo dell'adeguatezza e dell'efficacia delle scelte di Piano operate; in particolare si sono individuati orientativamente tre livelli distinti di indicatori:

- I° livello: indicatori che permettono di verificare direttamente il raggiungimento dei risultati del Piano, individuabili nel raggiungimento/soddisfacimento dei fabbisogni della risorsa idrica, attraverso la quantificazione temporale e di risorsa da destinare a ciascun ambito d'uso (civile, irriguo, industriale, ambientale); tale set di indicatori attraverso la loro quantificazione e la loro variazione temporale dovranno essere in grado di permettere una verifica sull'andamento in progress dei risultati del Piano. Tali indicatori potrebbero essere rappresentati dall'elenco degli indicatori strategici "prestazionali" e da quelli "operativi" indicati nel documento VALSAT del PTA dell'Emilia Romagna (vedi paragrafo 1.1.3 e appendice 1).
- II° livello: indicatori in sintonia al corredo degli indicatori del POR utilizzati per la valutazione della situazione attuale di riferimento dello stato dell'ambiente idrico, riconducibili al seguente elenco:
 - *Indici di qualità* espressi mediante il Livello di Inquinamento indicato dai Macrodescrittori (LIM), L'Indice Biotico Esteso (IBE), lo Stato Ecologico del Corso d'Acqua (SECA), lo Stato di Qualità Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA), ecc.;
 - *Qualità delle acque per uso potabile*;
 - *Metalli pesanti nelle acque*;
 - *Disponibilità delle acque (totale e potabile)*;
 - *Consumi idrici per area*;
 - *Volume fatturato su volume immesso in rete di risorse idriche*;
 - *% di utenze allacciate alla rete fognaria*;
 - *% di utenze servite da depuratore*;
 - *N. di impianti di depurazione esistenti*;
 - *Capacità degli impianti di depurazione esistenti (AE serviti) funzionanti*;

- *Carichi di BOD, COD, azoto e fosforo;*
 - *N. di scarichi idrici autorizzati per bacino idrografico (depurati e non);*
- III° livello: indicatori espressamente elaborati per la verifica degli effetti del Piano sul territorio della Sardegna, individuabili nell'elenco degli indicatori strategici "descrittivi" riportati nel documento VALSAT del PTA dell'Emilia Romagna (vedi paragrafo 1.1.3 e appendice 1).

Le condizioni indispensabili per la corretta/conveniente applicazione degli indicatori alle attività di monitoraggio previste dal procedimento della VAS connessa al raggiungimento degli obiettivi del Piano possono riassumersi come segue:

- semplice reperibilità dei dati/informazioni necessari alla quantificazione e all'evoluzione dell'indicatore nella presente fase ante Piano;
- facilità di elaborazione delle grandezze e degli andamenti degli indicatori;
- rappresentatività del tema/problematica nell'ambito del sistema risorse idriche che l'indicatore vuole esprimere;
- tracciabilità dell'evolversi temporale dell'indicatore a livello quantitativo e qualitativo.

2 LA VALUTAZIONE DI RESILIENZA DEL TERRITORIO INTERESSATO DAL PIANO

Intendendo, in un'accezione ampia ma riferibile alle specifiche problematiche in essere, come “resilienza” l'attitudine del territorio ad essere trasformato (o meglio, “deformato” nel lessico tecnico da cui deriva il termine resilienza) dalle azioni di Piano, ci si accorge che queste ultime esercitano la propria azione primariamente, e prevalentemente, a carico del sistema idrografico superficiale.

L'idrografia della regione sarda è ampiamente antropizzata in quanto da decenni oggetto di numerosi interventi infrastrutturali finalizzati allo sfruttamento della risorsa per scopi civili irrigui e industriali.

Per dare un ordine di grandezza del massiccio intervento antropico sul sistema idrico si ricorda che in Sardegna, distribuite omogeneamente su tutto il territorio regionale, esistono, o so in fase di realizzazione, oltre 65 sbarramenti e relativi invasi. A questi poi si aggiungono le opere di presa minore (traverse) ed i chilometri di vettoriamento per la distribuzione della risorsa idrica ai vari comparti serviti.

I maggiori corsi d'acqua sardi e relativi affluenti principali sono tutti interessati da sbarramenti e traverse ed i volumi d'acqua derivati sono distribuiti, deviati e trasferiti per sopperire alle diverse necessità.

Con Delibera n. 45/57 del 30/10/1990 la Giunta regionale ha considerato l'intero territorio della Sardegna quale unico bacino idrografico suddiviso in sette sub – bacini coincidenti con le aree idrografiche definite nel Piano:

- I Sulcis
- II Tirso
- III Coghinas – Mannu –Temo
- IV Liscia
- V Posada – Cedrino
- VI Ogliastro
- VII Flumendosa – Campidano – Cixerri.

Questo provvedimento sottolinea come ci sia una gestione ed una programmazione estesa su tutto il territorio della risorsa idrica superficiale.

Tale premessa è necessaria per rendere evidente come il sistema “acque superficiali” sia tutt'altro che inalterato, ma oggetto di una pressione programmata e gestita da diversi decenni.

In questo senso gli interventi inseriti nel Piano e, nello specifico le opere rispetto alle

quali è stata condotta nel prosieguo la valutazione degli impatti, non si inseriscono come “forza deformante” su un sistema rigido, bensì come azioni progettate su un corpo plastico.

La “resilienza” in un sistema antropizzato è, parimenti, progettabile. Nel progettare le azioni e, quindi, nel prevedere le relative deformazioni, il Piano ha tenuto conto anche degli effetti ambientali.

Tra gli aspetti ambientali presi in considerazione (interferenze con parchi e riserve naturali, aree ad elevata naturalità, ecc.), appare suscettibile di ulteriori importanti approfondimenti il tema relativo al DMV.

Tra gli aspetti prettamente idrici un’azione potenzialmente “deformante” è costituita dal trasferimento di significativi volumi d’acqua fra diversi sistemi idrici. Questa valutazione è stata condotta dal Piano in base ad una scansione temporale su periodi annuali mentre come è noto uno degli aspetti più critici dei corpi idrici superficiali sardi è costituito dai periodi siccitosi stagionali. Uno dei temi da sviluppare nell’immediato proseguimento dell’itinerario approvazione del Piano riguarda pertanto un’analisi dei prelievi/movimentazione idrici su base mensili.

La suddivisione in sub-bacini sopra riportata, si basa su elementi di natura idrografica e si limita ad individuare i grandi aggregati territoriali, tenuto conto del grado di interconnessione dei sistemi di utilizzazione esistenti, sia dal lato delle risorse e sia da quello delle utilizzazioni.

Tale suddivisione riflette le condizioni imposte dalla ripartizione geografica delle risorse superficiali di interesse primario che limitano le possibilità di trasferimento fra le diverse zone e richiedono, per motivi di economicità, di fare principalmente assegnamento sulle risorse di ciascuna zona per la copertura dei relativi fabbisogni.

In effetti fra possibili configurazioni regionali, con riferimento all’obiettivo di soddisfacimento integrale dei fabbisogni potenziali dell’intera regione, si ipotizzano interconnessioni dei sistemi di utilizzazione molto più accentuate di quanto farebbe presumere la suddivisione in zone idrografiche sopra esposta.

Questi aspetti potranno essere adeguatamente valutati anche in base alle risultanze delle successive fasi della VAS (pubbliche consultazioni).

3 LA VALUTAZIONE D'IMPATTO

3.1 METODOLOGIA DI STUDIO

Il rapporto ambientale, nella presente versione, è lo strumento di lavoro da utilizzare come base (embrione) per lo sviluppo concordato, condiviso e arricchito delle scelte finali previste al termine della procedura V.A.S.

Il presente capitolo risponde all'esigenza di fornire una valutazione ambientale a corredo del rapporto ambientale previsto dalla Direttiva 2001/42/CE del 27 giugno 2001 e contenuto nei documenti metodologici e schemi predisposti dal Ministero dell'Ambiente.

Nell'ambito di ciascun sistema d'intervento, così come definito dal PSDRI, si è proceduto alla definizione di un set di alternative "possibili" che rispondono ai requisiti della razionalità dal punto di vista della pianificazione (fase di pianificazione). In una seconda fase si è proceduto all'analisi delle alternative attraverso il processo di valutazione multi-criteri (fase analisi a molti criteri).

Nell'analisi a multi-criteri sono stati presi in considerazione tre tipologie di indicatori, tra i quali un set di indicatori ambientali atti a rappresentare gli effetti delle opere che compongono l'alternativa nei confronti della realtà ambientale.

L'analisi multi-criteri, svolta a scopo illustrativo (vedi Piano), ha l'intento di fornire il percorso metodologico relativo alla caratterizzazione degli aspetti ambientali coinvolti dalle possibili opere idrauliche sul territorio.

Nel presente rapporto ambientale, la valutazione degli impatti è stata condotta relativamente agli interventi idraulici tipologicamente più rappresentativi ed esemplificativi di tutta la gamma degli impatti sul territorio derivanti dalla realizzazione di opere idrauliche. Interventi comunque rispondenti alle idro-esigenze prefissate dal Piano.

La presente valutazione degli impatti, che tiene conto dei contenuti del Piano stesso e del livello di conoscenza dei progetti interessati evita di duplicare e/o superare le analisi di sostenibilità ambientale inserite negli studi di fattibilità e gli studi d'impatto che saranno condotti per le normali procedure di approvazione (V.I.A.) dei progetti inseriti nel Piano.

Con riferimento alle componenti ed ai fattori ambientali interessati dalle alternative di Piano, lo studio per la valutazione ambientale degli impatti, è stato impostato secondo i seguenti criteri:

- Individuazione delle azioni d'impatto, ponendo in evidenza eventuali potenziali criticità, tenendo anche presente la "sensibilità" degli ambiti territoriali interferiti;
- Definizione preliminare degli ambiti territoriali entro cui si può presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;
- Individuazione, dunque di aree, componenti e fattori ambientali e, le relazioni tra essi esistenti, che manifestano un carattere di eventuale criticità, al fine di predisporre approfondimenti di indagine necessari al caso specifico.

La valutazione degli impatti relativa agli interventi esaminati e riportata nel presente volume, costituisce una metodologia esemplificativa da adottarsi sulla base delle scelte definitive effettuate dal Piano al termine del percorso procedurale della V.A.S.

La valutazione degli impatti è stata condotta preliminarmente ed indistintamente per tutti gli interventi selezionati nel presente rapporto ambientale, mediante l'allestimento di schemi matriciali. La matrice d'impatto è lo strumento per organizzare le operazioni di individuazione e descrizione degli impatti significativi.

Dalla caratterizzazione della qualità ambientale, effettuata speditivamente sulla base della pianificazione di tutela vigente, dei vincoli, dei riscontri cartografici, ecc., si sono individuati ambiti territoriali più "sensibili" agli effetti provocati dalla realizzazione degli interventi esaminati.

La realizzazione degli abachi matriciali ha permesso l'individuazione di potenziali *impatti significativi* meritevoli di ulteriori approfondimenti.

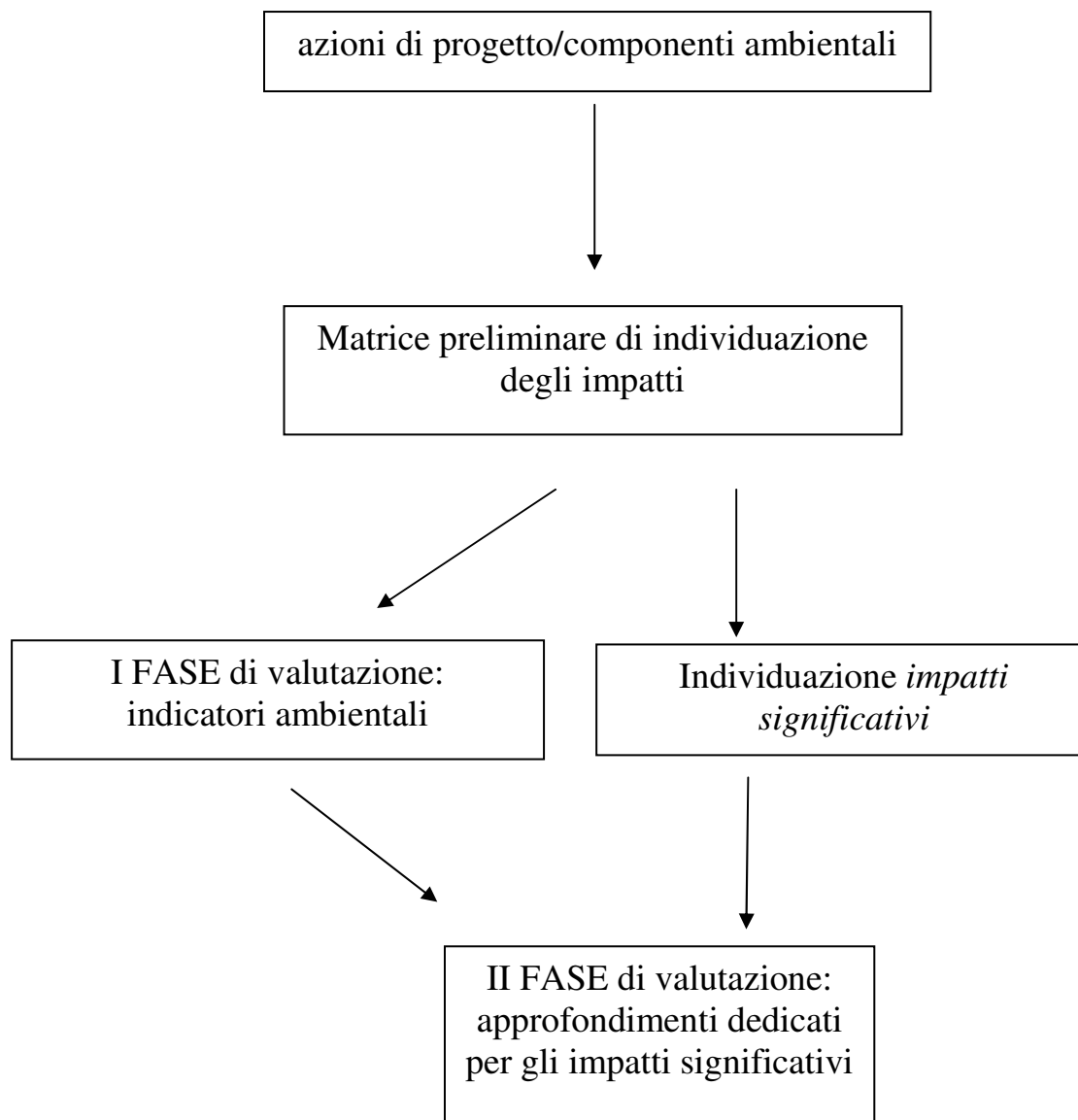
La selezione degli *impatti significativi* si è dunque ottenuta "sovrapponendo" gli impatti sulle componenti ambientali (schema matriciale) ad una classificazione estimativa della qualità degli ambiti territoriali interferiti.

In questo senso la realizzazione di un'opera di vettoriamento all'interno di un'area protetta risulterà più impattante sulle componenti naturalistiche rispetto alla stessa realizzata in zone antropizzate.

Successivamente, la valutazione d'impatto è stata condotta, oltre che attraverso i succitati schemi matriciali, anche mediante indicatori ambientali, assorbendo ed integrando gli indicatori usati nell'analisi multi-criteri per la selezione delle alternative di Piano. Ciò permette di quantificare in termini parametrici alcuni degli impatti indotti dalla realizzazione delle opere di Piano.

Limitatamente agli interventi per i quali si prevedono impatti significativi, sono stati dedicati ulteriori studi specialistici, approfondendo alcuni aspetti inerenti componenti ambientali apprezzabilmente interferite e predisponendo sopralluoghi in campo.

SCHEMA METODOLOGICO DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI



3.2 OPERE OGGETTO DI STUDIO

Il presente rapporto ambientale, Sulla base delle considerazioni enunciate al par, 3.1, valuta tipologicamente significativa una valutazione degli impatti condotta sulle seguenti alternative contenute e descritte nel Piano.

Sistema 1	alternativa 3
Sistema 3	alternativa 7
Sistema 4	alternative 2/6
Sistema 5	alternativa 4
Sistema 2/6/7	alternativa 5

e dell'intervento di collegamento dall'invaso del Coghinas a Muzzone all'invaso di Tirso a Cantoni.

La Valutazione d'Impatto Ambientale, condotta per le alternative proposte, ha per oggetto i seguenti interventi:

Posada Cedrino	Sistema 1	Alternativa 3	Intervento 14	Comparto irriguo Cumbidanovu
Gallura	Sistema 3	Alternativa 7	Intervento P.A.4.2*	Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia
Sardegna Nord-occidentale	Sistema 4	Alternativa 2	Intervento P.A.6	Ripristino e adeguamento acquedotto Coghinas
Sardegna Nord-occidentale	Sistema 4	Alternativa 2/6	Intervento 10*	Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani
Sardegna Nord-occidentale	Sistema 4	Alternativa 6	Intervento 1	Condotta sul rio Sette Ortas
Tirso	Sistema 5	Alternativa 4	Intervento 28	Comparto irriguo alta Marmilla
Tirso	Sistema 5	Alternativa 4	Intervento P.A.8	Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso
Tirso	Sistema 5	Alternativa 4	Intervento 26*	Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu
Sardegna Nord-occidentale	Sistema 4	Alternativa 6	Intervento P.A.7*	Derivazione medio Temo
Sud Sardegna	Sistema 2/6/7	Alternativa 5	Intervento I.6	Interconnessione Leni-Campidano
Sud Sardegna	Sistema 2/6/7	Alternativa 5	Intervento 39*	Diga sul Basso Flumendosa
Sud Sardegna	Sistema 2/6/7	Alternativa 5	Intervento 40	Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa
Sud Sardegna	Sistema 2/6/7	Alternativa 5	Intervento I.7	Collegamento Flumendosa-Cixerri
Sud Sardegna	Sistema 2/6/7	Alternativa 5	Intervento I.1	Interconnessione Cixerri-Sulcis

* opere per le quali si prevedono studi dedicati per eventuali componenti ambientali significativamente interferite (vedere nel prosieguo della trattazione).

Tabella 1 : interventi rispetto ai quali è stata condotta la valutazione degli impatti

3.2.1 Descrizione degli interventi

3.2.1.1 Il Sistema 1 Posada Cedrino – Alternativa 3

Attualmente il sistema 1 è caratterizzato dai due schemi idrici principali dominati dall'invaso di Posada a Maccheronis a servizio delle utenze di valle, centro di domanda irrigua Siniscola Posada Torpè e centro di domanda potabile Schema 11, e dell'invaso di Cedrino a Pedra e Othoni che domina le utenze irrigue Marreri Isalle Sologi e civili Galtelli. A monte di questo ultimo vaso è in fase di realizzazione il serbatoio di

Cumbidanovu al momento privo di un'utenza diretta.

L'intervento 14 (Comparto irriguo Cumbidanovu) si pone l'obiettivo di alimentare il nuovo centro di domanda irrigua Cumbidanovu. Risulta che il nuovo centro non è interamente soddisfatto con le attuali risorse del sistema, mostrando un livello di deficit pari a circa il 40%. I centri di domanda a valle dell'invaso Cedrino a Pedra e Othoni rimangono soddisfatti al 100%. Il deficit dell'irriguo Cumbidanovu, misurato con riferimento al volume irriguo potenziale, evidenzia una carenza nella capacità di regolazione dell'invaso Cumbidanovu in corso di realizzazione.

Tale intervento è costituito dalle seguenti opere da realizzare o da adeguare (ripristinare):

Int. 14 - Vettoriamento (215)	
Lunghezza condotta	15946,72 metri
Diametro minimo	300 mm
Diametro massimo	600 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	3,89 (Mmc/anno)
Portata massima	0,37 (mc/s)

Int. 14 - 3 partitori

3.2.1.2 Il Sistema 3 Gallura – Alternativa 7

Il sistema 3 è caratterizzato dallo schema principale dominato dall'invaso di Punta Calamaiu sul Liscia a servizio delle utenze irrigue (Arzachena e Olbia Nord), civili (Vignola Liscia) e industriali (Polo Olbia). A monte dell'invaso è in fase di ultimazione il serbatoio di M. di Deu sul Pagghiolu al momento privo di un'utenza diretta.

L'intervento P.A.4.2 (Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia) prevede la realizzazione della traversa Basso Liscia in sub alveo nelle vicinanze di una traversa esistente e trasferimento alla domanda potabile Vignola Liscia.

Tale intervento è costituito dalle seguenti opere da realizzare o da adeguare (ripristinare):

Int. P.A.4.2 - Traversa* Basso Liscia (T 25.2)	
Larghezza di sfioro	*
Altezza di sfioro	*
Volume derivabile	5,32 (Mmc)

* *traversa in sub-alveo*

Int. P.A.4.2 - Impianto di sollevamento (P56)	
Potenza complessiva installata	2613,46 KW
Portata sollevabile	1,00 mc/s
Volume annuo da sollevare	5550000,00 mc
Consumo previsto	3579870,13 KW/h

3.2.1.3 Il Sistema 4 Nord Occidentale – Alternativa 2

Il sistema 4 è caratterizzato dai due schemi principali di utilizzazione, fra loro interconnessi, facenti riferimento al bacino del Coghinas, a servizio dei centri di domanda della zona orientale e ai bacini del Temo e del Mannu di Porto Torres, a servizio dei centri di domanda della zona occidentale.

L'alternativa 2 (comprendente l'Int. 10 – Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani e l'Int. P.A.6 – Ripristino ed adeguamento acquedotto di Coghinas) prevede l'adeguamento della capacità di trasporto del trasferimento da Coghinas a Casteldoria al centro di domanda irrigua Nurra con la realizzazione di una nuova condotta in affiancamento alla esistente, dal terminale dell'acquedotto Coghinas II. Si pone l'obiettivo di soddisfare integralmente la domanda esistente, agendo sulla capacità di trasporto del sistema e di verificare la quota di volume residuo disponibile per il sistema 5 TIRSO.

Tali interventi sono costituiti dalle seguenti opere da realizzare o da adeguare (ripristinare):

Int. P.A.6 - Vettoriamento (18)	
Lunghezza condotta	13723,00 metri
Diametro minimo	1000 mm
Diametro massimo	1200 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/

Volume medio trasferito	4,10 (Mmc/anno)
Portata massima	1,04 (mc/s)

Int. 10 - Impianto di sollevamento (P59)	
Potenza complessiva installata	16333,31 KW
Portata sollevabile	5,23 mc/s
Volume annuo da sollevare	43400000,00 mc
Consumo previsto	33442424,24 KW/h

Int. 10 - Vettoriamento (266)	
Lunghezza condotta	10020,39 metri
Diametro minimo	2500 mm
Diametro massimo	2500 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	43,4 (Mmc/anno)
Portata massima	5,23 (mc/s)

3.2.1.4 Il Sistema 4 Nord Occidentale – Alternativa 6

Si pone l'obiettivo di soddisfare integralmente il centro di domanda irrigua Nurra attraverso un aumento della capacità di erogazione nel sotto sistema occidentale 4B, e di misurare gli effetti della nuova risorsa disponibile all'interno del sistema sulla quota di volume residuo da destinare sistema 5 TIRSO. Si evince il soddisfacimento integrale della domanda all'interno del sistema.

Tali interventi sono costituiti dalle seguenti opere da realizzare o da adeguare (ripristinare):

Int. 10 – Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani (vedi sopra)

Int. P.A.7 – Traversa Abbaidorza (T 31)	
Larghezza di sfioro	15 metri
Altezza di sfioro	8 metri

Volume derivabile	11,7 (Mmc)
-------------------	------------

Int. P.A.7 - Vettoriamento (267)	
Lunghezza condotta	2273,20 metri
Diametro minimo	1400 mm
Diametro massimo	1400 mm
Lunghezza gallerie	1907,60 metri
Diametro minimo	3000 mm
Diametro massimo	3000 mm
Volume medio trasferito	11,7 (Mmc/anno)
Portata massima	3,00 (mc/s)

Int. P.A.7 – Traversa Costa Barasumene (T 27)	
Larghezza di sfioro	30,5 metri
Altezza di sfioro	6 metri
Volume derivabile	15,52 (Mmc)

Int. P.A.7 - Vettoriamento (319)	
Lunghezza condotta	3448,10 metri
Diametro minimo	2000 mm
Diametro massimo	2000 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	15,52 (Mmc/anno)
Portata massima	5,00 (mc/s)

Int. P.A.7 - Impianto di sollevamento (P62)	
Potenza complessiva installata	2195,50 KW
Portata sollevabile	5,00 mc/s
Volume annuo da sollevare	15520000,00 mc
Consumo previsto	1679653,68 KW/h

Int. 1 - Vettoriamento (34)	
Lunghezza condotta	3487,55 metri
Diametro minimo	1800 mm
Diametro massimo	1800 mm
Lunghezza gallerie	/

Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	37,87 (Mmc/anno)
Portata massima	5,85 (mc/s)

3.2.1.5 Il Sistema 5 – Tirso – Alternativa 4

Il sistema 5 è caratterizzato dallo schema principale facente riferimento al bacino del Tirso e ai suoi affluenti, tra cui i principali del Taloro e del Flumineddu, e ai bacini minori a sud di quello principale tra cui il Mogoro e il Fluminimannu di Pabillonis.

Dal punto di vista della utilizzazione si possono distinguere i sotto sistemi dell'Alto Tirso con utenza di tipo prevalentemente civile, del Medio Tirso - Taloro, con utenza di tipo civile, industriale e irriguo, e del Basso Tirso a servizio della domanda valliva di tipo prevalentemente irriguo.

Il sistema è caratterizzato dalla presenza del grande invaso Tirso a Cantoniera (S15) di recente costruzione, in grado, una volta terminate le procedure di autorizzazione, di invasare un volume di 745 Mmc. Altra particolarità del sistema è costituita dalla presenza della interconnessione con il sistema 6 SUD SARDEGNA.

L'alternativa 4 (Int. P.A.8 – Riassetto funzionale canale adduttore sinistra Tirso -; Int. 26 – Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso Flumineddu -; Int. 28_1 – Comparto irriguo alta Marmilla -) si pone l'obiettivo di valutare il livello di soddisfacimento della nuova domanda interna al sistema e in sub ordine la disponibilità residua di volume verso il sistema 6 SUD SARDEGNA.

Tali interventi sono costituiti dalle seguente opere da realizzare o da adeguare (ripristinare):

Int. P.A.8 – Canale* a cielo aperto (80)	
Lunghezza canale	12400,00 metri
Larghezza base minore canale	3,00 metri
Larghezza base maggiore canale	8,91 metri
Altezza canale	1,97 metri
Volume medio trasferito	144,17 (Mmc/anno)
Portata massima	9,78 (mc/s)

*adeguamento canale esistente

Int. 26 – Traversa Bau Linu (T 34)	
Larghezza di sfioro	118,5 metri
Altezza di sfioro	8,7 metri
Volume derivabile	56,67 (Mmc)

Int. 26/28 - Vettoriamento (221-220)	
Lunghezza condotta	11513,00 metri
Diametro minimo	1800 mm
Diametro massimo	1800 mm
Lunghezza gallerie	3094 metri
Diametro minimo	3000 mm
Diametro massimo	3000 mm
Volume medio trasferito	42,42 (Mmc/anno)
Portata massima	5,00 (mc/s)

Int. 26 - Impianto di sollevamento (P71)	
Potenza complessiva installata	2017,10 KW
Portata sollevabile	5,00 mc/s
Volume annuo da sollevare	47250000,00 mc
Consumo previsto	4704545,45 KW/h

Int. 28_1 - Vettoriamento (223)	
Lunghezza condotta	55658,48 metri
Diametro minimo	600 mm
Diametro massimo	1800 mm
Lunghezza gallerie	763,66 metri
Diametro minimo	3000 mm
Diametro massimo	3000 mm
Volume medio trasferito	51,85 (Mmc/anno)
Portata massima	4,96 (mc/s)

Int. 28_1 - Impianto di sollevamento (P72)	
Potenza complessiva installata	4518,17 KW
Portata sollevabile	4,95 mc/s
Volume annuo da sollevare	42420000 mc
Consumo previsto	9549090,91 KW/h

Int. 28_1 - Impianto di sollevamento (P73A)	
Potenza complessiva installata	14880,98 KW
Portata sollevabile	4,96 mc/s
Volume annuo da sollevare	51850000,00 mc
Consumo previsto	38382467,53 KW/h
Int. 28_1 - Impianto di sollevamento (P73B)	
Potenza complessiva installata	454,90 KW
Portata sollevabile	0,40mc/s
Volume annuo da sollevare	4169825,00 mc
Consumo previsto	1173327,38 KW/h

Int. 28_1 - Impianto di sollevamento (P73C)	
Potenza complessiva installata	417,06 KW
Portata sollevabile	1,13 mc/s
Volume annuo da sollevare	11832959,08 mc
Consumo previsto	1075723,55 KW/h

Int. 28_1 - Impianto di sollevamento (P73D)	
Potenza complessiva installata	539,44 KW
Portata sollevabile	0,58 mc/s
Volume annuo da sollevare	6064259,58 mc
Consumo previsto	1391366,952 KW/h

Int. 28_1 - 6 partitori

3.2.1.6 Il Sistema 2/6/7 – Sardegna Meridionale – Alternativa 5

Il sistema 2/6/7 SARDEGNA MERIDIONALE è caratterizzato dal sotto sistema principale del Flumendosa e dei suoi affluenti, tra cui il maggiore è il Flumineddu, che insieme costituiscono la fonte di risorsa primaria del sistema.

La parte centro meridionale del sistema, servita principalmente dal Flumendosa, è costituita dal sotto sistema di utilizzazione del Campidano, caratterizzato inoltre dalla presenza del Fluminimannu e dei suoi principali affluenti fra i quali il Leni e il Cixerri, che costituiscono a loro volta la risorsa di riferimento dei propri sistemi di utilizzazione.

Il Flumendosa alimenta inoltre, a sud ovest e a nord est del sistema, rispettivamente, il sotto sistema del Sulcis, avente come ulteriore risorsa di riferimento il Monti Nieddu e il Palmas, e il sotto sistema Orientale, caratterizzato, come risorse principali, dalla presenza del Foddeddu e del Pramaera, e, più a sud, del Quirra.

A sud del sotto sistema Orientale è possibile identificare un ultimo sistema di utilizzazione alimentato dal Flumendosa, caratterizzato, come risorsa principale, dalla presenza del Picocca e, più a sud, del Corru e Pruna.

Il SISTEMA 2/6/7 SARDEGNA MERIDIONALE è interconnesso al SISTEMA 5 TIRSO attraverso il collegamento in fase di esecuzione. Analogamente l'invaso di Monti Nieddu è in fase di completamento.

L'alternativa 5, costituita dai seguenti interventi:

- Int. 1.7 – Collegamento Flumendosa-Cixerri;
- Int. 39 – Diga sul basso Flumendosa;
- Int. 40 – Traversa rio Quirra e collegamento basso Flumendosa;
- Int. I.1 – Interconnessione Cixerri – Sulcis;
- Int. 1.6 – Interconnessione Leni-Campidano.

Si pone l'obiettivo di soddisfare l'intera domanda irrigua, con riferimento ai centri attrezzati nel sistema, attraverso l'interconnessione tra i singoli sotto sistemi, con l'apporto del TIRSO e delle ulteriori risorse attivate all'interno del sistema. Nello scenario di domanda assunto, si evince che con la nuova connessione tra il Campidano e l'alto Leni si determinerebbe l'azzeramento del deficit sulla domanda irrigua esistente all'interno di tutto il sistema. I rimanenti centri di domanda, civile e industriale, risultano soddisfatti integralmente.

Tali interventi sono costituiti dalle seguente opere da realizzare o da adeguare (ripristinare):

Int. I.7 - Vettoriamento (236)	
Lunghezza condotta	7965,00 metri
Diametro minimo	1400 mm
Diametro massimo	1400 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	34,82 (Mmc/anno)
Portata massima	2,00 (mc/s)

Int. I.7 - Impianto di sollevamento (P75)	
Potenza complessiva installata	3753,56 KW
Portata sollevabile	2,00 mc/s
Volume annuo da sollevare	34820000,00 mc
Consumo previsto	16128744,59 KW/h

Int. I.7 - Vettoriamento (234)	
Lunghezza condotta	5119,00 metri
Diametro minimo	1000 mm
Diametro massimo	1000 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	19,66 (Mmc/anno)
Portata massima	1,00 (mc/s)

Int. I.7 - Vettoriamento (234)	
Lunghezza condotta	2960,00 metri
Diametro minimo	800 mm
Diametro massimo	800 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	13,76 (Mmc/anno)
Portata massima	0,70 (mc/s)

Int. I.7 - Vettoriamento (234)	
Lunghezza condotta	10885,00 metri
Diametro minimo	1000 mm
Diametro massimo	1000 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	19,66 (Mmc/anno)
Portata massima	1,00 (mc/s)

Int. I.7 - Impianto di sollevamento (P76)	
Potenza complessiva installata	2262,66 KW
Portata sollevabile	1,00 mc/s
Volume annuo da sollevare	19660000,00 mc
Consumo previsto	10978961,04 KW/h

Int. I.1 - Vettoriamento (330)	
Lunghezza condotta	24327,00 metri
Diametro minimo	800 mm
Diametro massimo	800 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	12,87 (Mmc/anno)
Portata massima	1,00 (mc/s)

Int. 40 – Traversa Quirra (T 36)	
Larghezza di sfioro	73 metri
Altezza di sfioro	1,3 metri
Volume derivabile	17,17 (Mmc)

Int. 40 - Impianto di sollevamento (P83)	
Potenza complessiva installata	2262,66 KW
Portata sollevabile	1,00 mc/s
Volume annuo da sollevare	19660000,00 mc
Consumo previsto	10978961,04 KW/h

Int. 40 - Vettoriamento (191)	
Lunghezza condotta	8057,00 metri
Diametro minimo	1800 mm
Diametro massimo	1800 mm
Lunghezza gallerie	3910,00 metri
Diametro minimo	3000
Diametro massimo	3000
Volume medio trasferito	17,17 (Mmc/anno)
Portata massima	3,50 (mc/s)

Int. 39 - Invaso di Monte Perdosu	
Volume utile regolazione (Mmc)	78,91
Volume corpo diga (mc)	328644,0
Altezza diga (metri)	58,00
Tipologia	gravità

Int. 39 - Impianto di sollevamento (P82)	
Potenza complessiva installata	430,24 KW
Portata sollevabile	0,72 mc/s
Volume annuo da sollevare	4240000,00 mc
Consumo previsto	624069,26 KW/h

Int. 39 - Vettoriamento (92)	
Lunghezza condotta	8127,00 metri
Diametro minimo	1600 mm
Diametro massimo	1600 mm
Lunghezza gallerie	/
Diametro minimo	/
Diametro massimo	/
Volume medio trasferito	4,24 (Mmc/anno)
Portata massima	0,72 (mc/s)

3.3 MATRICI RIEPILOGATIVE DEGLI IMPATTI POTENZIALI - INDIVIDUAZIONI DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI

3.3.1 Metodologia utilizzata

Per ciascuna delle componenti ambientali interessata e per tutte le opere costituenti gli interventi, è stata prodotta una matrice di impatto.

In ogni matrice sono indicati:

- i fattori di impatto: ossia, gli elementi semplici nei quali per chiarezza di trattazione può essere scomposta l'azione di impatto esercitata dall'opera (i fattori di impatto sono indicati nelle colonne delle matrici);
- i fattori ambientali: gli elementi che permettono di esaminare sinteticamente ma organicamente le varie componenti ambientali interessate dalla realizzazione dell'opera (i fattori ambientali sono indicati nelle righe delle matrici).

I vari "impatti" individuati sono collocati agli incroci tra le "colonne" dei fattori di impatto e le "righe" dei fattori ambientali.

In ogni schema matriciale, la prima riga e la prima colonna, sono state lasciate libere; ciò ha consentito di inserire, ove necessario, delle note caratterizzanti tutta la riga e/o tutta la colonna in esame; inoltre delle note esplicative sono state inserite laddove la specificità degli incroci tra le azioni di progetto e le componenti ambientali lo rendesse utile. In tali note si accenna a peculiari caratteristiche dell'impatto individuato o ad eventuali possibili misure mitigatrici.

3.3.2 Matrici d'impatto

La matrice d'impatto è lo strumento per organizzare le operazioni di individuazione e descrizione degli impatti significativi.

Come detto, nelle *righe* compaiono le variabili costitutive del sistema ambientale e nelle *colonne* le attività che la realizzazione delle opere implica (azioni), divise per la fase di cantiere e di esercizio. La griglia così compilata permette di individuare gli impatti significativi che l'opera oggetto comporta a carico delle componenti ambientali.

Un impatto non significativo è un effetto che, pur verificandosi, non supera il "rumore di fondo" delle variazioni di stato non percepite come modificazioni della qualità ambientale.

Di ogni componente ambientale coinvolta e per ogni ambito territoriale interessato dalle opere (con riferimento al par. 3.2.1 del presente volume; vedi anche Vol. 3 cap. 6), si è valutato lo stato attuale dal punto di vista della qualità delle risorse ambientali (stato di conservazione, esposizione a pressioni antropiche, ecc.). Tale valutazione è stata condotta sulla base delle informazioni desumibili dalla pianificazione territoriale, dal regime vincolistico esistente, dalla lettura del territorio per mezzo di cartografia e fotoaeree e da conoscenze specifiche derivanti dall'esperienza dei tecnici che sono intervenuti nella redazione del Piano Stralcio di Bacino Regionale.

Pertanto, tenendo conto della sensibilità ambientale delle aree (riconosciuta così come sopra accennato) e degli impatti legati alla realizzazione/esercizio delle opere, si individuano degli interventi più o meno invasivi nei confronti dell'ambiente.

Rimandando all'appendice 2 per lo sviluppo completo delle matrici e al paragrafo 4.5.41 per la descrizione degli interventi ritenuti "significativi", di seguito si riporta un sunto delle principali informazioni desumibili dallo sviluppo delle matrici d'impatto.

Per rendere la lettura immediata, per ogni intervento si è costruita una tabella, nella

quale le componenti ambientali sono riportate in riga e sulla stessa sono riportati gli impatti significativi, laddove individuati, e delle brevi note esplicative.

Sistema 1 – alternativa 3			
Componenti ambientali	Fase di cantiere	Fase di esercizio	Note
Atmosfera	X		
Ambiente idrico	X	X*	* il vettoriamento 251 trasferisce un volume medio annuo pari a 3,89 Mmc/anno dal costruendo invaso di Cumbidanovu a scapito dell'asta di valle del Cedrino
Suolo e sottosuolo	X		
Aspetti naturalistici	X		
Rumore e vibrazioni			
Salute pubblica			
Paesaggio	X		

Sistema 3 – alternativa 7			
Componenti ambientali	Fase di cantiere	Fase di esercizio	Note
Atmosfera			
Ambiente idrico	X	X*	*Gli afflussi medi annui alle sezione della traversa del Basso Liscia sono pari a 29,07 Mmc (afflussi del bacino sotteso) + il contributo del DMV rilasciato dalla diga a monte pari a 0,84 Mmc/annui. Il volume medio trasferito dalla traversa in progetto è di 5,32 Mmc annui. Vista la vicinanza della costa non si escludono impatti legati ad una alterazione degli apporti solidi da parte del corso d'acqua
Suolo e sottosuolo	X	X	
Aspetti naturalistici			
Rumore e vibrazioni			
Salute pubblica			
Paesaggio	X	X	La traversa (T25.2) e l'associato impianto di sollevamento rientrano in area di tutela integrale prevista dal PTP

Sistema 4 – alternativa 2			
Componenti ambientali	Fase di cantiere	Fase di esercizio	Note
Atmosfera	X		
Ambiente idrico	X	X*	*La condotta 266 trasferisce un volume medio annuo pari a 43,4 Mmc/anno dall' invaso del Coghinas a scapito dell'asta di valle del Rio Mannu.
Suolo e sottosuolo	X		
Aspetti naturalistici	X		l'opera (vettoriamento 266) ricade interamente nell'area SIC denominato "Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri" IT B011113.
Rumore e vibrazioni			
Salute pubblica			
Paesaggio			

Sistema 4 – alternativa 6			
Componenti ambientali	Fase di cantiere	Fase di esercizio	Note
Atmosfera	X*		Per il raggiungimento dei siti di progetto si dovrà provvedere all'apertura di tratti di strade
Ambiente idrico	X	X*	*Le traverse T31 e T27 sottraggono volumi d'acqua dal F. Temo e suo affluente
Suolo e sottosuolo	X		
Aspetti naturalistici	X		Le opere attraversano per gran parte aree di interesse naturale ed il S.I.C. denominato "Entrotterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e P. Tangone" IT BO20041
Rumore e vibrazioni			
Salute pubblica			
Paesaggio	X	X	

Sistema 5 – alternativa 4			
Componenti ambientali	Fase di cantiere	Fase di esercizio	Note
Atmosfera	X		
Ambiente idrico	X	X*	*Gli afflussi medi annui alle sezione della traversa (T34) sono pari a 84,97 Mmc . Il volume medio trasferito dalla traversa in progetto è di 56,67 Mmc annui. I volumi sottratti sono trasferiti nell’invaso del Tirso e riducono i deflussi del f. Tirso a valle della confluenza col Flumineddu
Suolo e sottosuolo	X		
Aspetti naturalistici	X	X	il vettoriamento 223 in corrispondenza di Albagiara lambisce il SIC denominato “Giara di Gesturi” IT B041112 ed interferisce con la riserva naturale della Giara di Gesturi
Rumore e vibrazioni	X		Alcune opere i vettoriamento passano in vicinanza di centri abitati
Salute pubblica	X		Alcune opere i vettoriamento passano in vicinanza di centri abitati
Paesaggio		X	La realizzazione della traversa (T34) prevede anche la formazione di un piccolo invaso La condotta 223 ricade in aree di PTP che costituiscono sistemi naturali o seminaturali di rilevante valore paesistico, ammettendo tuttavia, limitate modifiche dello stato dei luoghi

Sistema 2/6/7 – alternativa 5			
Componenti ambientali	Fase di cantiere	Fase di esercizio	Note
Atmosfera	X	X	É previsto la realizzazione dell'invaso di M. Perdosu di superficie pari a 625 ha
Ambiente idrico	X	X	La realizzazione dello sbarramento di Monte Perdosu sottrae un volume pari a 4,24 Mmc dal F. Flumendosa Gli afflussi medi annui alle sezione della traversa T36 sono pari a 57,04 Mmc . Il volume medio trasferito dalla traversa in progetto e relativo vettoriamento (191) è di 17,95 Mmc annui. I volumi d'acqua derivati si sottraggono al deflusso naturale del T. Quirra nel tratto terminale del proprio corso
Suolo e sottosuolo	X		Per la realizzazione dello sbarramento di Monte Perdosu si prevede un volume di calcestruzzi pari a 328644 m ³
Aspetti naturalistici	X	X	Il vettoriamento 236 interseca l'area SIC denominato "Foresta di Monte Arcosu" IT B041115 Parte dell'invaso di Monte Perdosu interferisce con una riserva naturale La traversa T36 ricade in un'area di conservazione integrale del PTP
Rumore e vibrazioni	X		
Salute pubblica	X		
Paesaggio	X	X	la condotta rientra in parte in aree di PTP (2A) ove prevale l'esigenza di tutela delle caratteristiche

			<p>naturali</p> <p>L'invaso di Monte Perdosu ricade in aree di conservazione integrale del PTP ed aree nelle quali prevale l'esigenza di tutela delle caratteristiche naturali</p> <p>La condotta 191 ricade in aree a conservazione integrale del PTP ed in aree nelle quali prevale l'esigenza di tutela delle caratteristiche naturali</p>
--	--	--	---

3.4 VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE (I FASE)

3.4.1 Premessa

Al fine di quantificare gli impatti e le interferenze, individuate anche tramite le matrici appositamente allestite, si sono calcolati degli indicatori ambientali per ognuno degli interventi in esame.

Il criterio utilizzato per la selezione degli indicatori inseriti nella presente relazione, fa riferimento alla loro utilità ai fini:

- della caratterizzazione fisica degli ambiti territoriali interessati dalla opere;
- della definizione della qualità ambientale dei territori interessati dalla opere;
- della restituzione parametrica degli impatti/interferenze indotte dalle opere.

3.4.2 Opere oggetto dello studio

Come sopra specificato, in questa I fase di valutazione d'impatto ambientale, sono state considerati tutti gli interventi (vedi anche tabella successiva), anche al fine di dare indicazioni quantitative circa gli impatti individuati tramite gli schemi matriciali.

SISTEMA	ALTERNATIVA	INTERVENTO	OPERE
1	3	14	Vettoriamento 251
3	7	P.A.4.2	Traversa T 25.2 Imp. Soll. P56
4	2	10 P.A.6	Vettoriamento 266 Imp. Soll. P59 Vettoriamento 18
4	6	10 1 P.A.7	* vedi sopra Vettoriamento 34 Traversa T 31 Vettoriamento 267 Traversa T 27 Vettoriamento 319 Imp. Soll. P6
5	4	26 P.A.8 28_1	Traversa T34 Vettoriamento 221/220 Imp. Soll. P71 Vettoriamento 80 Vettoriamento 223 Imp. Soll. P72 Imp. Soll. P73A Imp. Soll. P73B Imp. Soll. P73C Imp. Soll. P73D
2/6/7	5	I.7 I.1 40 39 I.6	Vettoriamento 236 Vettoriamento 234 Imp. Soll. P73D Vettoriamento 92 Vettoriamento 330 Traversa T 36 Vettoriamento 191 Invaso S38 Vettoriamento 192 Vettoriamento 82 Vettoriamento 92 Vettoriamento 454/192 Vettoriamento 453

Per le opere riportate in tabella sono stati calcolati gli indicatori ambientali sotto elencati, nonché le matrici d'impatto precedentemente descritte.

3.4.3 Scheda di verifica degli impatti mediante indicatori

3.4.3.1 Criteri metodologici

Il metodo di seguito sviluppato si basa sull'individuazione di grandezze fisiche, esprimibili in forma parametrica, in grado di rappresentare significativamente alcuni aspetti relativi agli impatti esercitati sul territorio dagli interventi e di fornire indicazioni sulla qualità ambientale del territorio interessato dalle opere.

Pertanto, saranno di seguito sviluppati degli indicatori specifici per ciascuna delle componenti ambientali, relativamente ad azioni che esprimono significativamente la "misura" dell'interferenza sull'ambiente e descrittori caratterizzanti la qualità territoriale.

A tal fine si sono considerati indicatori ambientale già utilizzati nell'analisi multi-criterio (ai quali si rimanda per gli approfondimenti – vedi Piano) ed indicatori nuovi, appositamente calibrati nella scala d'applicazione per rappresentare al meglio le problematiche a livello di Piano.

In particolare gli indicatori ambientali, sviluppati per intero in Appendice 3, sono i seguenti:

Componenti ambientali	Numero di indicatore	Indicatori	Unità di misura	Nuovo	Utilizzato nell'analisi multi-criteri
Atmosfera e clima	1	Superficie del serbatoio al massimo invaso di piena	ettari		X
	2	Interferenze con aree insediate	N°	X	
Ambiente idrico	1	Modifica regime dei deflussi	N°		X
	2	Interferenze con zone umide interne e marittime	ettari		X
	3	Rischio di eutrofizzazione (espresso in concentrazione)	Mg/mc		X

		media annuale di fosforo)			
	4	Rischio di eutrofizzazione (espresso in concentrazione clorofilla α)	Mg/mc	X	
	5	Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici ai sensi della D.lgs. 152/99	N°	X	
	6	Attraversamento fluviali di opere lineari (vettoriamenti)	N°	X	
Suolo e sottosuolo	1	Materiali per la realizzazione degli sbarramenti	m ³		X
	2	Sviluppo condotte	km		X
	3	Perdita di risorse pedologiche	ettari		X
	4	Perdita di aree caratterizzate da elementi di interesse geomorfologico	ettari		X
	5	Perdita di aree caratterizzate da elementi di interesse naturale	ettari		X
Vegetazione, flora e fauna; Ecosistemi;	1	Interferenza parchi nazionali	ettari		X
	2	Interferenza aree protette regionali	ettari		X
	3	Interferenze con aree S.I.C.	ettari		X
	4	Interferenze con aree Z.P.S.	ettari		X
	5	Percentuale prevista per le idroesigenze ambientali (DMV) rispetto agli attuali volumi medi annui nella sezione d'interesse.	%	X	
Paesaggio	1	Ambiti di conservazione integrale del PTP	ettari		X
	2	Ambiti di tutela 2a e 2b del PTP	ettari		X

	3	Interferenza con patrimonio archeologico	N°	X	
--	---	--	----	---	--

Le opere contenute nel Piano e considerate nella presente trattazione, si riferiscono alla selezione degli interventi operata a seguito dell'analisi mutli-criterio; sono escluse le opere di scarsa significatività quali ripartitori, adeguamenti di condotte o canali già esistenti, ecc.

3.4.3.2 Descrizione della scheda

Il calcolo degli indicatori è stato eseguito basandosi sulle informazioni progettuali indicate dai redattori del Piano, alcune delle quali dedotte per via grafica dal sistema informativo messo a punto dai redattori stessi.

In particolare, il sistema informativo riporta la planimetria degli interventi su scala 1:25.000, da cui si sono tratti valori quali:

- Ubicazione ed estensione degli invasi artificiali;
- sviluppo lineare delle opere di vettoriamento;
- ubicazione delle opere puntuali (potabilizzatori, dissalatori, impianti di sollevamento).

Eventuali interferenze dei proposti interventi sono state verificate nei confronti degli strumenti pianificatori e programmatici relativi a:

- pianificazione e programmazione territoriale (Piani Territoriali Paesistici);
- piani e programmi di tutela ambientale (Parchi Nazionali, aree protette, ecc.).

Tali strumenti sono stati acquisiti in formato digitale congruentemente con i sistemi di riferimento geografici utilizzati per le opere di progetto (UTM 32).

Gli altri temi di carattere "ambientale" utilizzati per i calcoli degli indicatori, sono ricavati dalla classificazione e schedatura dell'uso del suolo CORINE, dalla lettura della cartografia esistente, dall'interpretazione di foto aeree (relativamente ad alcuni interventi) e da altre informazioni progettuali direttamente fornite dai redattori del Piano.

La descrizione, valorizzazione e calcolo degli indicatori, precedentemente elencati, è riassunta su apposite schede di valutazione per ognuno dei sopra citati interventi.

In dette schede saranno riportate le seguenti informazioni:

Pagina N. 1:

- componente ambientale in esame;
- n. degli indicatori elaborati relativamente alla componente in oggetto
- n. d'ordine e denominazione dell'indicatore a cui si riferisce la scheda di valutazione comparativa;
- unità di misura in cui viene espresso l'indicatore oggetto della scheda;
- criteri di scelta adottati per la selezione e l'allestimento dell'indicatore dipendentemente dalla significatività ad esso attribuita;
- modalità di applicazione dei succitati criteri alla analisi dei documenti e delle informazioni disponibili.

Pagina 2:

- dati identificativi dell'indicatore in esame (componente ambientale, n. indicatori utilizzati, n. d'ordine e denominazione dell'indicatore ed unità di misura);
- tabella o trattazione illustrativa delle calcolazioni svolte per la attribuzione dei valori dell'indicatore considerato

Lo sviluppo delle schede degli indicatori è riportata in Appendice n° 3.

3.5 VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE (II FASE)

3.5.1 Criteri di scelta delle opere meritevoli di studi dedicati

Come detto al paragrafo relativo alla “metodologia di studio”, la II fase di valutazione d’impatto rappresenta la conclusione del percorso metodologico seguito. La vagliatura dei potenziali impatti, eseguita in prima approssimazione mediante gli schemi matriciali, ha messo in risalto *azioni* (fase di cantiere e/o fase di esercizio), correlate ad alcuni interventi che, nei riguardi di alcune componenti ambientali risultano significativamente impattanti.

L’esplorazione del territorio in senso lato (caratteri fisici del territorio e pianificazione/vincolistica esistente), ove ricadono gli interventi le cui *azioni* correlate portano ad interferenze significative, ha permesso di individuare delle sensibilità ambientali.

Dalla “sovrapposizione” delle opere selezionate nel presente rapporto ambientale con gli elementi sul territorio, caratterizzati da maggiore “sensibilità”:

- Aree a tutela integrale del PTP (attualmente decaduto)
- Parchi e Riserve naturali
- Aree sottoposte a vincoli
- Ecc.,

è stato possibile individuare gli impatti cosiddetti significativi.

Questi impatti sono stati oggetto di un ulteriore fase di valutazione più approfondita anche mediante sopralluoghi in campo.

In particolare, si sono individuati i potenziali impatti significativi relativamente agli interventi di seguito riportati; quindi nella trattazione saranno sviluppati con maggior approfondimento le componenti ambientali sensibilmente interferite.

La valutazione degli impatti svolta nella presente trattazione deve essere utilizzata esclusivamente a sostegno delle eventuali scelte a valle del Piano, rimandando, ovviamente, alle opportune sedi (Procedura V.I.A., ecc.) la valutazione d’Impatto Ambientale dei progetti delle opere che saranno definite in seguito al completamento della procedura VAS.

Di seguito si riportano gli interventi per i quali è stata dedicata una valutazione degli impatti più approfondita anche basata su sopralluoghi e ricognizioni in campo a verifica e conferma delle indicazioni ricavabili da cartografie, ecc..

Diga sul Basso Flumendosa:

Tale intervento è caratterizzato dalla realizzazione di uno sbarramento e quindi di un'opera fortemente invasiva nei confronti dell'ambiente. La sensibilità non trascurabile del territorio è motivata dal fatto che lo sbarramento e parte dell'invaso ricadono in aree di conservazione integrale (aree del PTP attualmente annullato) e in una riserva naturale.

Gli impatti connessi alla realizzazione di tale intervento sono a carico, anche se in misure diverse, su tutte le componenti ambientali.

Derivazione medio Temo:

Le traverse ed i rispettivi vettoriamenti ricadono interamente nel S.I.C. denominato "Entrotterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marangiu e P. Tangone" IT B020041. Oltre agli inevitabili impatti a carico degli habitat terrestri (soprattutto in fase di costruzione), si prevedono interferenze significative a carico degli ecosistemi lotici ed in generale sull'ambiente idrico.

Il deflusso naturale del F. Temo, attualmente unico corso d'acqua navigabile in Sardegna, è già fortemente alterato dalla presenza di numerose opere idrauliche lungo il corso del fiume e sugli affluenti diretti. Pertanto la realizzazione delle due traverse previste vanno ad aggravare una situazione già in parte compromessa.

Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso-Flumineddu:

Le maggiori criticità sono a carico dell'ambiente idrico e degli ecosistemi lotici e ripariali. Gli afflussi naturali medi annui alla sezione della traversa sono dell'ordine di 85 Mm³; il volume medio trasferito dalla traversa in progetto è di circa 57 Mm³ annui, pari al 67% degli attuali deflussi.

I volumi sottratti sono trasferiti nell'invaso del Tirso e riducono direttamente le portate del Flumineddu ed indirettamente quelle del F. Tirso, poichè il Flumineddu si riversa nel Tirso a valle della Diga Cantoniera.

Altri impatti, legati in generale alle componenti paesaggistiche ed alla perdita di risorse pedologiche, sono ascrivibili alla formazione dell'invaso associato alla traversa di Bau e Linu.

Sollevarmento da Muzzone a piana di Chilivani

L'opera di vettoriamento ricade interamente nell'area del S.I.C. denominato "Campo

di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri” IT B011113. Gli impatti pertanto si prevedono a carico degli habitat naturali, soprattutto durante le fasi di realizzazione della condotta.

Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia:

La traversa ricade in area di tutela integrale (aree del PTP attualmente annullato) lungo il corso del Fiume Liscia a pochi chilometri dalla spiaggia del Liscia. Vista la vicinanza della costa non si escludono impatti legati ad una alterazione degli apporti solidi nel corso d’acqua .

Inoltre, la traversa è ubicata a valle della diga omonima, per cui in previsto intervento sottrae dei volumi d’acqua dal fiume che rappresentano l’attuale rilascio dello sbarramento.

3.5.2 Deflusso Minimo Vitale

Viste le tipologie degli interventi, si ritiene che gli impatti sugli ecosistemi fluviali a valle delle opere di derivazione siano di non trascurabile significatività e pertanto nel prosieguo si riferisce quanto riportato nel Piano di Tutela delle Acque e nel Piano Stralcio di Bacino Regionale per l’utilizzo delle Risorse Idriche per ciò che riguarda i rilasci da garantire nelle aste fluviali (DMV).

3.5.2.1 Criteri per la definizione del Deflusso Minimo Vitale nel Piano di Tutela Acque

La Direttiva Comunitaria 2000/60 costituisce la base strategica in materia di gestione e protezione delle risorse idriche alla quale si dovranno adeguare tutti i paesi europei. Essa introduce il quadro di riferimento per una politica sostenibile a lungo termine per l’uso e la protezione delle acque.

A livello nazionale alcuni dei concetti della Direttiva 2000/60 sono stati anticipati con il Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n. 152 che definisce la disciplina generale per la tutela delle acque, perseguendo gli obiettivi di prevenire e ridurre l’inquinamento, risanare e migliorare lo stato delle acque, proteggere la acque destinate ad usi particolari, garantire gli usi sostenibili delle risorse e mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, necessaria a sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Al fine di conseguire gli obiettivi fissati dal suddetto D.lgs. lo strumento principale è costituito dal “Piano di Tutela delle Acque” che contiene, oltre agli interventi volti a

garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico. Il “Piano di Tutela delle Acque” costituisce un piano “stralcio” di settore del piano di bacino ai sensi dell'articolo 17, della legge n. 183/89.

La Giunta della Regione Sardegna ha approvato con Deliberazione n. 47/18 del 5 ottobre 2005 il Piano Regionale di Tutela delle Acque (PTA), che a proposito del Deflusso Minimo Vitale (DMV) riporta le seguenti considerazioni:

“Per una corretta individuazione del DMV si deve individuare innanzitutto un "corpo idrico di riferimento" ai sensi del punto 2.1.3.1 dell'All. 1 del D. Lgs. 152/99, con l'individuazione di un ecotipo montano ed uno di pianura sia per i corsi d'acqua che per i laghi. Questa definizione dovrà essere effettuata dalla Regione Autonoma della Sardegna”.

“Allo stato attuale in Sardegna è stato adottato un criterio per la determinazione del DMV, introdotto nel Piano Stralcio Direttore per l'utilizzo delle Risorse Idriche e nel Piano d'Ambito, che ricalca quello individuato dall'Autorità di Bacino del Tago, in Spagna.”

“Nel corso della redazione del PTA e del Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche è stato riesaminato il problema da un punto di vista quali-quantitativo più organico, pervenendo ad una diversa valutazione di seguito riportata.”

“In attesa dell'individuazione di un ecotipo di riferimento, e di un'attività di indagine che quantifichi il deflusso minimo vitale correlandolo al mantenimento nel tempo delle comunità caratteristiche dell'area di riferimento, si adotterà un deflusso minimo vitale basato unicamente su considerazioni di tipo idrologico”.

...”Ribadendo quindi che una più puntuale definizione del DMV dovrà basarsi su un'analisi di dettaglio da effettuarsi per ogni singolo corso d'acqua, si stabilisce che il DMV sia pari al 10% del deflusso naturale, intendendo per deflusso naturale quello che si avrebbe in quel corso d'acqua in assenza di prelievi e di immissioni artificiali”.

Numerose sono le formule per la definizione di deflusso minimo vitale basate su considerazioni idrologico-morfologiche che tuttavia non prendono in considerazione caratteristiche ecologiche del corso d'acqua. L'applicazione di questi metodi in generale portano ad una definizione di DMV estremamente esigua e non tengono conto dell'estrema diversità degli ecosistemi fluviali sardi.

Inoltre, visto il regime torrentizio che caratterizza i corsi d'acqua sardi, è da considerarsi innaturale un rilascio uniforme durante tutto l'anno, mentre sarà più rispettoso delle condizioni naturali un rilascio che preveda una maggiore portata nei mesi di maggiore deflusso (ottobre-maggio) ed una portata minore nei mesi restanti.

Per la determinazione dell'entità del rilascio da parte delle opere di presa o di regolazione al fine di mantenere nel tratto di corso d'acqua a valle il deflusso minimo vitale, si possono sottrarre al DMV prima determinato sia i volumi che vengono sfiorati a valle (se presentano un carattere di ragionevole regolarità, come nel caso delle traverse), sia i deflussi naturali di affluenti che defluiscono immediatamente a valle dell'opera di presa, sempre che la distanza tra l'affluente e l'opera di presa sia molto contenuta.

Il sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna è caratterizzato da un elevato grado di sfruttamento della risorsa, evidenziato dagli elevati coefficienti di utilizzazione dei deflussi regolati, cui corrispondono volumi rilasciati per sfioro dai serbatoi molto contenuti. Nonostante questo, alla luce degli ultimi decenni siccitosi, non si riesce a dare soddisfazione alla domanda idrica della Regione, per cui l'esigenza ambientale che determina il DMV, contestualizzata nel quadro di forte scarsità idrica della Sardegna, deve essere valutata considerando caso per caso le peculiarità del sistema.

Si ritiene, pertanto, che negli schemi idrici che manifestano una cronica carenza idrica per il soddisfacimento delle utenze già attivate, tali da costringere la programmazione di riduzioni sistematiche delle erogazioni per gli usi industriali, potabili o irrigui, si può ridurre l'esigenza del DMV fino al 50% di quello prefissato.

Inoltre, nel caso in cui l'opera di presa sia destinata ad una utenza soltanto potabile, che non ci siano fonti di approvvigionamento alternative, e che ci siano elementi per ritenere che nei periodi di crisi il sistema non possa garantire il soddisfacimento delle erogazioni potabili, il DMV può essere ridotto anche del tutto. In questi ultimi casi, la deroga deve essere vista come una necessità il più possibile temporanea, e si devono cercare misure alternative di approvvigionamento per le utenze che limitino il più possibile il ricorso a questa riduzione di DMV.

Per il rilascio del DMV si prevede un programma temporale con una introduzione graduale, finalizzato all'analisi degli effetti del rilascio del DMV lungo l'alveo a valle, che durerà 4 anni, durante i quali si potrà predisporre un programma di indagini sull'effetto del rilascio nell'ecosistema, prendendo in esame tutti i fattori di qualità ambientale che possono caratterizzare e condizionare il corso d'acqua, che potrà prevedere anche una prima campagna di indagini da svolgersi in assenza di DMV.

Al termine della campagna di indagini si potrà proporre, per ogni corso d'acqua e per ogni opera di presa presente, una diversa quantificazione del DMV che, alla luce delle risultanze sperimentali, potrà essere maggiore o minore di quello predeterminato in questa fase.

In assenza di sperimentazione, si potrà adottare per un corso d'acqua le risultanze di un bacino simile (per posizione, dimensione, habitat, ecosistema), ovvero mantenere il DMV preliminare.

La procedura esposta è da applicarsi per le opere di presa esistenti, mentre per le

nuove opere di presa si potrà programmare una quantificazione del DMV ed un avvio sperimentale che tenga conto della sperimentazione effettuata nel frattempo in corrispondenza delle opere di presa esistenti.

3.5.2.2 Criteri per la definizione del Deflusso Minimo Vitale nel Piano

Per quanto riguarda i riflessi quantitativi legati alle scelte del PSDRI e del successivo documento di implementazione (Piano), l'elemento caratterizzante la domanda ambientale è costituito dall'esigenza di prevedere il rilascio dalle opere di sbarramento o derivazione del "Deflusso Minimo Vitale" (DMV) che costituisce la minima quantità di acqua che deve essere presente in un fiume, per garantire la sopravvivenza e la conservazione dell'ecosistema fluviale, assicurando le condizioni necessarie per un normale svolgimento dei processi biologici vitali degli organismi acquatici.

Il DMV è quindi una portata che varia in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua e delle caratteristiche biologiche dell'ecosistema interessato.

Nelle more dell'approfondimento tecnico e scientifico sull'argomento e, quindi, dell'emanazione di una normativa specifica per la Sardegna nell'ambito del Piano di Tutela, in questa fase si è fatto riferimento ad un atto di indirizzo emanato dall'Assessorato dei Lavori Pubblici (nota n. 2817 del 22.11.2004) nell'ambito delle sopra richiamate azioni di coordinamento per l'armonizzazione dei Piani stralcio in fase di redazione. Secondo tale atto:

“la quantificazione del DMV per i singoli corpi idrici posti a valle di un'opera di presa dovrà attenersi alle Linee Guida previste dal D.lgs n. 152/99 in fase di prossima emanazione da parte dello Stato. Tale quantificazione dovrà, verosimilmente, basarsi sull'individuazione di un eco – tipo di riferimento e di un'attività di indagine che quantifichi il deflusso minimo vitale correlandolo al mantenimento nel tempo delle condizioni ecologiche naturali. Nelle more di tali determinazioni e sulla base di ricerche bibliografiche confrontabili con la realtà idrologica della Sardegna si è convenuto di quantificare il DMV sulla base di considerazioni unicamente idrologiche, pari al 10% del deflusso naturale. In considerazione delle caratteristiche del sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna per cui, alla luce degli ultimi decenni siccitosi molti schemi idrici non possono soddisfare la domanda di risorsa, si ritiene che quando sia necessario programmare riduzioni sistematiche delle erogazioni per gli usi industriali, potabili o irrigui, si possa ridurre l'esigenza del DMV fino al 50% di quello prefissato. E' inoltre fatta salva la priorità dell'uso umano anche sul DMV, per cui si potranno riconoscere situazioni nelle quali l'opera di presa sia destinata ad una utenza potabile, che non ci siano fonti di approvvigionamento alternative, e che vi siano elementi per ritenere che nei periodi di crisi il sistema non possa garantire il soddisfacimento delle erogazioni potabili, per le quali il DMV può essere ridotto del tutto. Pertanto, posto che nell'ultimo decennio sono state programmate sistematiche riduzioni delle erogazioni su

tutti gli schemi idrici, si conviene in questa fase di quantificare il DMV del Piano stralcio di Bacino per l'utilizzo delle risorse idriche nel 5% del deflusso naturale.”

Di tale vincolo si è tenuto conto nelle valutazioni del rapporto fra domanda ed offerta operate con l'ausilio del modello di simulazione che considera sempre a valle degli sbarramenti che determinano serbatoi di regolazione, una portata continua rilasciata come DMV pari al 50% dell'afflusso naturale alla sezione di sbarramento valutata come media dei tre mesi di Luglio, Agosto e Settembre risultante dalle serie idrologiche considerate nelle simulazioni.

Tale criterio è stato introdotto nel Piano Stralcio Direttore per l'Utilizzo delle Risorse Idriche e nel Piano d'Ambito, e ricalca quello individuato dall'Autorità del Bacino del Tago, in Spagna.

Specificatamente alle aste fluviali interessate dagli interventi di Piano e studiate dedicatamene nella presente relazione, si sono desunti dalle informazioni contenute nel Piano i seguenti volumi per soddisfare le idroesigenze ambientali:

Corso d'acqua	Sezione d'interesse	Deflusso medio pluriennale (ricostruito)	DMV previsto e rilasci in alveo
F. Flumendosa	M. Perdosu	97,77 Mmc	12,99 Mmc
F. Temo	Costa Barasumene	26,1 Mmc	10,59 Mmc
Rio Abbaidorza	Ponte sa Entale	12,01 Mmc	0,31 Mmc
F. Liscia	Monte Tova	29,91 Mmc	24,36 Mmc
Rio Mannu di Allai	Genna Tremontis	84,97 Mmc	28,3 Mmc

Per le metodologie ed i criteri usati per le ricostruzioni delle portate alle sezioni d'interesse si rimanda alla lettura del Piano. In questa sede si vuol ricordare che i deflussi alle sezioni d'intervento si riferiscono a bacini idrografici parziali (ossia solo i contributi diretti sottesi alla sezione d'intervento) e ad una serie storica "attualizzata" compresa tra il 1922 ed 1975.

3.5.2.3 Criteri per la definizione del Deflusso Minimo Vitale nelle successive fasi di implementazioni del Piano

Le assunzioni di Piano (basate su criteri idrologici applicati al bacino del Tago – Spagna), si ritengono plausibili solo in questa prima fase di individuazione degli interventi.

Nelle successive fasi di progettazione delle opere si provvederà a raffinare ulteriormente i criteri per la definizione del DMV basandosi:

- Sulle indicazioni fornite dal PTA approvato;
- Sulle ulteriori indicazioni eventualmente fornite dal PTA (approccio ecologico in base agli ecotipi)

3.5.3 Diga sul basso Flumendosa

3.5.3.1 Atmosfera/clima

A completamento delle notizie di carattere generale fornite nel Vol. 2 nelle quali trovano inquadramento i fondamentali caratteri climatologici della regione, si aggiungono

alcuni dati ed alcune considerazioni più specificamente attinenti al bacino stesso.

Per la caratterizzazione del clima del sito in studio, si è ricorsi ai dati pubblicati sullo Studio dell'idrologia Superficiale della Sardegna (SISS), relativamente alle stazioni meteorologiche esistenti nella zona in esame.

In vicinanza del sito d'intervento, sono presenti le stazioni di misura pluviometrica di Ballao e Muravera; le misurazioni pluviometriche si estendono complessivamente su di un intervallo di tempo di 71 anni, dall'anno 1922 sino all'anno 1992.

Stazione pluviometrica	Quota (m s.l.m.)	Anno inizio osservazione	Numero anni completi
Muravera	19	1923	67
Ballao	100	1922	53

L'operazione di raccolta dei dati pluviometrici mensili abbraccia il periodo 1922-1992; laddove il 1922 è l'anno di attivazione del Servizio Idrografico (S.I.) in Sardegna. La raccolta dati è stata condotta relativamente a tutte le stazioni pluviometriche di competenza del S.I. e a un ristretto numero di stazioni gestite dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

Le tabelle seguenti illustrano le altezze medie di precipitazione registrate e ricostruite nel corso di questo periodo presso le stazioni di misura in questione.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOT
Ballao	67.2	71.2	65.4	49.4	43.4	13.6	9.5	16.9	37.4	70.9	76.8	95.9	617.7
Muravera	67.0	74.0	66.6	50.3	37.1	10.8	4.1	12.4	56.8	96.7	82.6	98.4	656.9

Dati pluviometrici medi per il periodo 1922-92

Tuttavia questi valori non rispecchiano l'attuale situazione idrologica del bacino imbrifero del Flumendosa. I numerosi eventi estremi di magra registrati nel corso dell'ultimo ventennio hanno infatti messo in evidenza una tendenza al ribasso, nelle diverse regioni dell'Isola, dei valori medi, nonché di quelli massimi e minimi, delle precipitazioni.

Pertanto, nel presente studio, si è voluto evidenziare tale fenomeno adottando come serie storica attinente alla realtà odierna, l'intervallo di tempo 1982 – 1992.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOT
Ballao	61.34	63.29	59.48	42.69	39.43	12.41	15.92	32.48	37.43	48.58	66.0	87.54	566.6
Muravera	51.93	66.45	53.87	41.22	29.47	11.87	14.58	11.41	70.81	1118.11	72.4	92.36	634.51

Dati pluviometrici medi per il periodo 1982-92

Come è evidente da questo semplice raffronto tra le precipitazioni ricostruite per il periodo 1922-92 ed il decennio 1982-92, si mette in evidenza una diminuzione degli apporti meteorici del 5-10%.

Per le indicazioni relative alle caratteristiche termiche, sono stati presi in considerazione i dati della stazione di Muravera, qualche chilometro a valle del sito d'intervento. La stazione di Muravera ha funzionato a partire dal 1955 fino registrando 37 anni in modo continuo.

Sulla base di questi dati sono stati calcolati i valori medi mensili stagionali ed annui delle temperature.

Stazione	periodo	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Media
Muravera	1955-92	10.5	10.9	12.5	14.8	18.3	22.7	25.8	26.0	23.3	19.0	14.8	11.7	17.6

L'andamento delle temperature medie mensili evidenzia gennaio mese più freddo e luglio-agosto i mesi più caldi.

Le informazioni climatiche sopra riportate rappresentano solo un'indicazione del quadro climatico locale; l'esatta definizione di parametri quali, temperatura, venti, precipitazioni, evapotraspirazione, ecc. rappresenta un nodo essenziale per la progettazione di un serbatoio.

In fase di fattibilità, infatti, le informazioni concernenti le caratteristiche termo-pluviometriche di un'area forniscono al progettista gli strumenti per mettere a punto le condizioni d'esercizio e costruzione del serbatoio; pertanto, per gli approfondimenti si rimanda agli incartamenti di Piano Elaborato 1 "risorse").

3.5.3.1.1 Potenziali effetti dell'intervento

Il progetto prevede la formazione di un bacino artificiale che, in corrispondenza del massimo invaso, avrà una superficie di circa 623 ha ed un volume totale d'invaso di circa 78 milioni di metri cubi.

Dai dati riportati appare chiaro che l'invaso proposto ha dimensioni significative sia

in termini volumetrici sia in termini areali.

L'area destinata all'invaso è rappresentata dalla valle del F. Flumendosa, caratterizzata da andamento curvilineo, fondo piatto relativamente ampio, occasionalmente incassato in coincidenza di rilievi e strette morfologiche.

La prevista diga è ubicata poco a valle della confluenza con il Rio s'Acqua Calienti, in prossimità della località Monte Perdosu (263 m. s.l.m.) e la costa Sa Mardina Motta. Tali rilievi mostrano una notevole continuità su entrambi i versanti presentando caratteristiche topografiche simili.

Pertanto, il futuro invasore, risulterà contenuto all'interno di detti rilievi, che sovrasteranno con un notevole dislivello lo specchio liquido e allungato lungo le attuali valli fluviali.

La sezione relativamente stretta delle valli, ed in particolare di alcune vallette trasversali, da una precisa rappresentazione dell'effetto di contenimento esercitato dalla morfologia circostante sulle masse d'aria che insistono sullo specchio lacustre.

In tale situazione morfologica quindi, poco favorevole agli scambi climatici, gli effetti del corpo idrico si risentiranno, presumibilmente in maniera esclusiva nelle strette vicinanze dell'area interessata dagli interventi.

Nebbie:

Quando l'aria transita da un tipo di superficie coperta da arbusti, seminativi e prati incolti, come nel caso in questione, ad una superficie liquida, si deve verificare un adattamento dello strato di confine aria-superficie liquida, alle nuove condizioni. In un giorno della stagione calda, ad esempio, l'aria si deve adattare al passaggio da una superficie calda, secca a ruvidità notevole, a quella fresca, liscia ed umida del lago.

Le variazioni nello spazio dell'evaporazione "E" e del contenuto di vapore dell'aria "S" (umidità specifica), sono illustrate nella figura successiva. Si riscontra in questo caso un brusco incremento dell'evaporazione al passaggio della discontinuità terra-acqua ed un graduale aumento dell'umidità specifica, fino al raggiungimento della nuova situazione di equilibrio nella zona sottovento, caratterizzata da evaporazione alquanto più attiva e da umidità specifica elevata.

Al passaggio di aria su acqua a temperatura sensibilmente diversa da quella dell'aria, si possono verificare due tipi diversi di nebbie:

- a) aria più fredda dell'acqua; il sottile strato di aria più calda e più umida aderente alla superficie liquida, tende a salire per convezione mescolandosi con l'aria fredda sovrastante. Si può avere condensazione e formazione di nebbia che assume il tipico aspetto di fumi che salgono verso l'alto sullo specchio d'acqua;

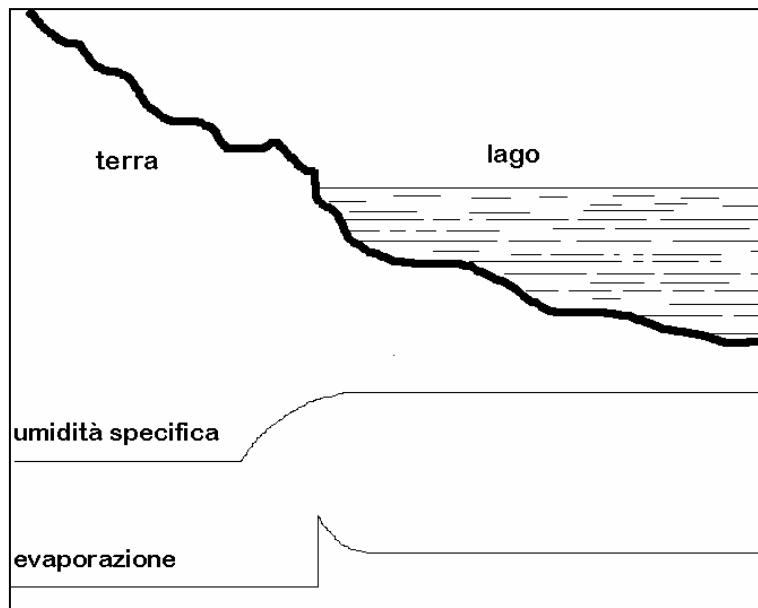
- b) aria più calda dell'acqua; l'aria relativamente calda che transita a contatto con l'acqua più fredda si raffredda e, se il fenomeno é sufficientemente intenso, si può verificare la formazione di nebbia.

Sulla base dell'esperienza acquisita per altri bacini a latitudini confrontabili con quella del sito in esame, in condizioni medie, in tutti i mesi e nelle prime ore del mattino, l'acqua del lago ha temperatura più elevata di quella dell'aria. La differenza dovrebbe essere massima nella tarda primavera ed all'inizio dell'autunno, e questo lascia presumere che in questi periodi dell'anno, la formazione di nebbia con il meccanismo indicato al punto b) sia più frequente.

Le nebbie a carattere estremamente locale che si formano con i meccanismi menzionati, vanno ad aggiungersi a quelle originate dal fenomeno più frequentemente operante del raffreddamento notturno del suolo per irraggiamento e del conseguente raffreddamento dell'aria sovrastante per effetto della conduzione e della turbolenza.

Non si dispongono di dati relativi alla frequenza delle nebbie nelle condizioni attuali; tuttavia, considerando che la presenza dell'opera idraulica potrà produrre un incremento della frequenza delle nebbie locali per gli effetti precedentemente menzionati, nelle situazioni caratterizzate da notevole differenza di temperatura tra aria ed acqua ed umidità relativamente alta, e considerando che tale aumento di frequenza sia in termini percentuali elevato, in termini assoluti il valore dei giorni con nebbia si presuppone rimanga basso, nell'ordine di alcune unità.

Inoltre, vista la morfologia dell'area, le nebbie che si origineranno a causa della presenza del lago, tenderanno rimanere confinate nelle immediate vicinanze del bacino.



Variazioni nello spazio dell'evaporazione E (mm) e del contenuto di vapore dell'aria S (g/kg).

Circolazione locale originata dal lago

Le differenze termiche e fisiche tra la terra e l'acqua possono dar luogo a sistemi di circolazione locale (brezze). Le brezze interessano non solo i grandi bacini, ma sono rilevabili anche in piccoli laghi.

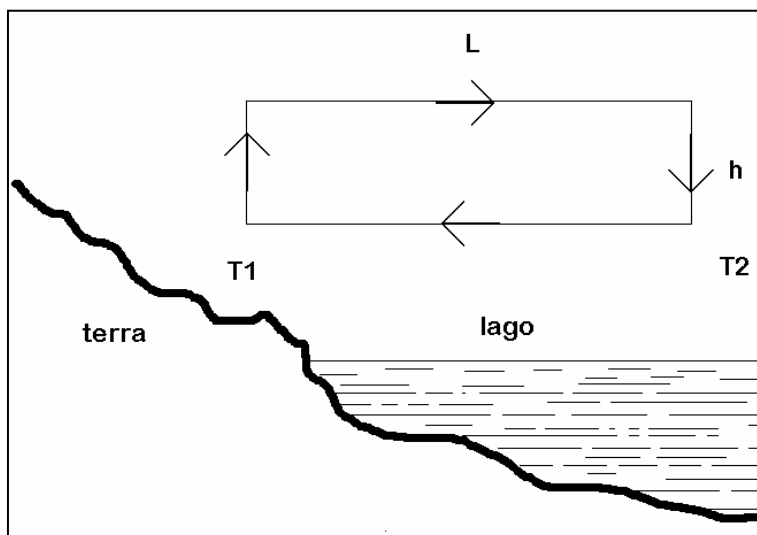
Si può dimostrare che l'accelerazione tangenziale lungo il circuito é (vedi figura successiva):

$$(1) \frac{dV}{dt} = R \ln \left(\frac{P}{P_1} \right) (T_2 - T_1) / 2 (h + L) - KV^2$$

nella quale V é la velocità tangenziale media lungo il circuito, R é la costante dei gas, T la temperatura, P la pressione, L ed h le dimensioni orizzontale e verticale del sistema circolatorio della brezza, K é il coefficiente di attrito. Assumendo un L di 5 Km, h = 0.5 Km, (ipotesi ampiamente conservativa rispetto al caso in esame), $P_0 = 1000$ hPa, $P_1 = 950$ hPa, $T_2 - T_1 (1) = 5$ gradi C., $K = 0,015$, ed integrando numericamente la (1) con una condizione iniziale di calma di vento, si ha convergenza dopo un tempo di 30 minuti, verso una soluzione caratterizzata da $V = 5$ m/s. Essa corrisponde all'equilibrio tra sollecitazione termica ed attrito.

Brezze dell'ordine di 5 metri al secondo possono verosimilmente verificarsi in

prossimità dell'invaso negli scenari radiativi diurni, in cui vi é un'apprezzabile differenza di temperatura tra l'aria e la superficie liquida del lago, anche se nel caso specifico, in considerazione delle dimensioni dell'invaso estremamente contenute, ed in considerazione delle condizioni morfologiche dell'area interessata dall'intervento, si ritiene che tale fenomeno non sia favorito.



Circuito di integrazione per la determinazione della brezza.

Evaporazione e temperature

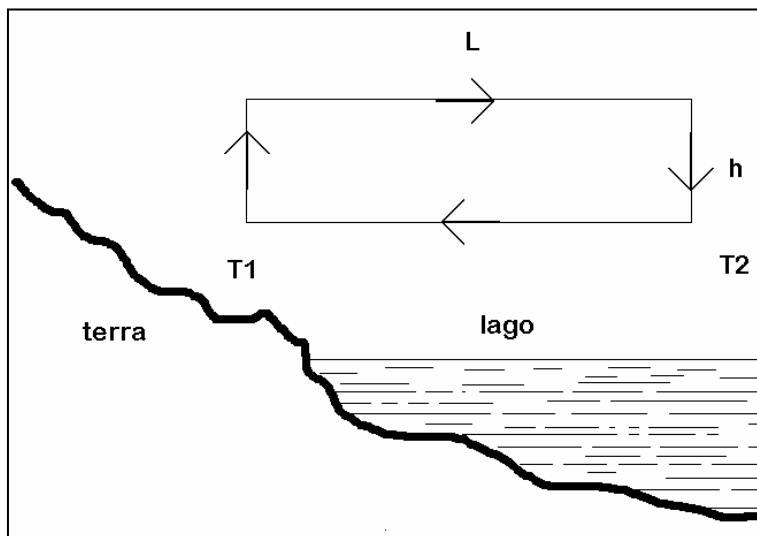
Negli scenari radiativi, caratterizzati da debole ventilazione, l'aria in prossimità del bacino sarà più umida di quella in zone lontane. Inoltre la presenza del corpo d'acqua e la probabile intensificata irrigazione nelle zone a valle faranno sì che anche il terreno circostante sia più umido. Le condizioni anzidette hanno implicazioni abbastanza sensibili nel campo della temperatura.

Da dati di letteratura si può stimare che l'effetto dell'invaso sulla temperatura del primo mattino sia più marcato in inverno con una possibile attenuazione di 6 - 7° C della temperatura minima notturna. In estate l'effetto di innalzamento della temperatura minima potrebbe essere dell'ordine di 2 - 3° C.

Acqua esportata in atmosfera e possibile contributo alle precipitazioni convettive

In questa fase, si può solo ipotizzare un potenziale incremento delle precipitazioni di origine convettiva per effetto dell'invaso. Tuttavia, per quantificare il fenomeno occorrono

definire i parametri termo-pluviometrici in precedenza menzionati.



Circuito di integrazione per la determinazione della brezza.

3.5.3.2 Ambiente idrico

Il Flumendosa ha origine dal massiccio del Gennargentu. Il suo bacino imbrifero è costituito prevalentemente di scisti metamorfici: nella parte più alta del suo corso è presente anche il granito, nel medio tronco compaiono porfidi e lembi di calcare giurese (questi ultimi più notevoli sul suo affluente principale, il Flumineddu, nei tacchi di Ogliastro); nel tronco inferiore si notano alcune formazioni sedimentarie eoceniche, di cui la principale è quella di Monte Cardiga. La caratteristica topografica più notevole del Flumendosa è che il suo corso di pianura ha lunghezza pressoché nulla mentre a monte di S.Vito, e cioè a 4 km dal mare, esso si svolge incassato in gole strette costantemente rocciose (scisti e basalti).

Il Flumendosa fra i corsi d'acqua della Sardegna è quello che presenta i maggiori deflussi unitari, fatto questo che è dovuto, non solo alla quasi assoluta impermeabilità del suo bacino, ma anche alla sua configurazione topografica caratterizzata spesso da forti dislivelli.

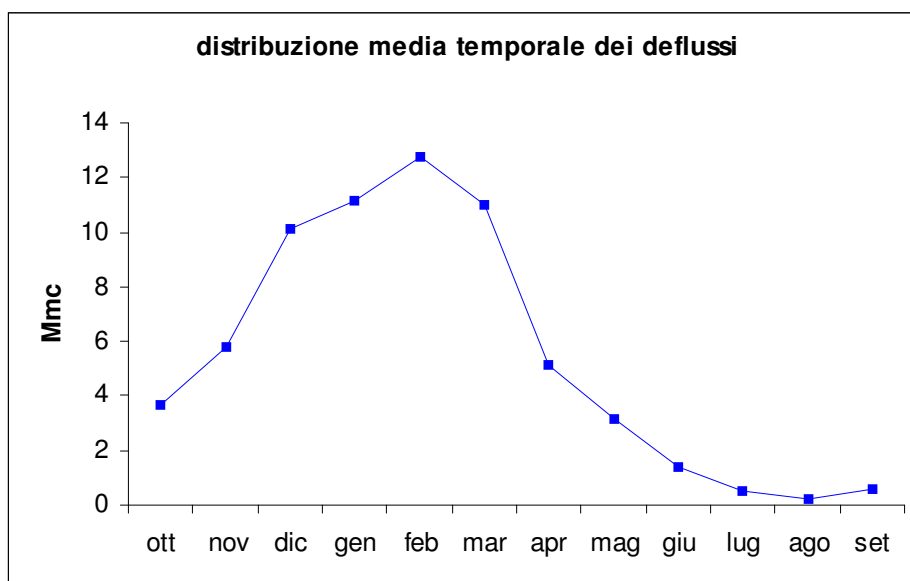
Attualmente il deflusso del Flumendosa, a monte del sito d'intervento, è condizionato dalle numerose opere idrauliche presenti lungo il corso del fiume e dei suoi principali affluenti.

Da Nord verso Sud, sono presenti il Lago alto del Flumendosa (Bau Muggeris), le traverse "Bau e Mandara" e "Bau e Mela", il Lago del Medio Flumendosa ed il Lago

Mulargia . Pertanto il deflusso calcolato alla sezione d'intervento risente dei rilasci in alveo delle dighe poste a monte e delle derivazioni presenti.

Le portate calcolate alla sezione d'intervento sono dell'ordine di 65,50 Mm³ / anno distribuite nel corso dei mesi secondo il seguente regime di portata:

Portate	Ott.	Nov.	Dic.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Tot.
Mm ³	3.69	5.82	10.09	11.12	12.75	11.01	5.14	3.15	1.41	0.52	0.23	0.57	65.50



Portate medie pluriennali del F. Flumendosa (sezione a monte Perdosu); serie temporale "attualizzata" 1922-1975

Da rilevare che, gli apporti sono concentrati essenzialmente durante i mesi invernali e primaverili, mentre durante i mesi estivi essi sono notevolmente ridotti.

Per i modelli di simulazione e ricostruzione dei deflussi nelle sezioni di studio si rimanda alla lettura del Piano Stralcio (Elaborato 1 "Risorse").

A seguito della realizzazione dello sbarramento e del tempo necessario per il riempimento del relativo serbatoio, i deflussi nell'asta a valle della diga subiranno un'inevitabile ulteriore modifica.

Il volume d'invaso necessario per la regolazione è stato determinato sulla base della serie storica dei deflussi ricostruiti nello Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna (SISS) e successivi modelli di simulazione riportati nel Piano (a cui si rimanda).

Per quanto riguarda la qualità delle acque del Basso Flumendosa, presenta nel primo tratto, leggeri effetti di inquinamento. E' da segnalare a monte delle stazioni di campionamento, la presenza dei suddetti invasi artificiali (Lago Alto presso Villagrande Strisaili, Lago Medio Flumendosa presso Villanovatulo e Lago Mulargia) e derivazioni d'acqua che possono alterare il regime idrologico naturale, disturbare la colonizzazione da parte della fauna macrobentonica e ridurre l'effetto di diluizione degli inquinanti.

Caratteristica è la presenza di piccoli sbarramenti, denominati *nassargius*, costruiti con materiali naturali (ad esempio canne) e utilizzati per la cattura delle anguille. Questi possono rappresentare un ulteriore contributo al declassamento delle acque poiché se presenti in numero elevato e non adeguatamente distanti l'uno dall'altro, trasformano le caratteristiche ecologiche rendendole più simili a quelle di acque lentiche.

In prossimità di Ballao la qualità delle acque canalizzate dal rio Bintinoi e le stesse acque del Flumendosa mostrano in qualche occasione segni di inquinamento. Infatti i dati disponibili (Provincia di Cagliari Assessorato Tutela Ambiente – mappaggio biologico 1997-1998) evidenziano come proprio a valle di Ballao, l'ambiente si presenti con moderati sintomi di alterazione e di inquinamento. E' da rilevare il netto miglioramento della qualità rispetto alle condizioni evidenziate nei campionamenti effettuati negli anni 1990-1991. Tale miglioramento potrebbe essere legato all'entrata in funzione del depuratore di Ballao e all'eliminazione dello scarico del mattatoio. Tuttavia recenti sopralluoghi e campionamenti effettuati non lontano dallo scarico dell'impianto di depurazione di Ballao, hanno evidenziato uno stato di degrado del territorio circostante con rifiuti e materiale vario distribuiti lungo l'alveo asciutto.

Nelle stazioni successive la qualità delle acque del fiume e degli affluenti migliora sensibilmente per poi mostrare un ulteriore leggero degrado negli ultimi tratti dove il fiume riceve gli scarichi di San Vito, Villaputzu e Muravera.

3.5.3.2.1 *Minimo deflusso vitale*

Il deflusso minimo vitale rappresenta la "quantità minima di acqua che deve essere assicurata per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, la salvaguardia del corpo idrico e in generale per gli usi plurimi a cui il fiume è destinato".

Ciò vuol dire che il deflusso minimo vitale deve essere una quantità d'acqua rilasciata sufficiente a permettere la sopravvivenza delle biocenosi naturali, e cioè di quelle forme di vita che vivrebbero nell'acqua secondo il normale corso della natura.

Lungo il F. Flumendosa, tuttavia, i deflussi naturali sono ampiamente modificati a seguito della realizzazione delle suddette opere idrauliche.

In attesa di una normativa specifica che tenga conto delle caratteristiche fisiche

naturali dei bacini sardi, nel Piano per la definizione del DMV si sono adottati i parametri definiti, dal Piano Idrologico del F. Tago (Spagna), che è caratterizzato da un'alta similitudine con i bacini idrografici della Sardegna.

Tale Piano, approvato dal Governo Spagnolo mediante Decreto n.1664 prevede, all'art. 116, comma 3. punto b, di garantire un rilascio costante durante l'anno di una portata pari al 50% della portata media di lungo periodo dei mesi estivi.

Considerando le serie idrologiche adottate per le simulazioni di calcolo, si è calcolato un deflusso minimo vitale pari a circa 13 Mm³ annui. Tale volume è stato estrapolato per semplice sottrazione:

Deflusso medio pluriennale – volumi medi derivati = volumi medi annui rilasciati in alveo

$$97,77 \text{ Mmc/annui} - 84,78 \text{ Mmc/annui} = 12,99 \text{ Mmc/annui}$$

I deflussi medi pluriennali alla sezione d'intervento sono ottenuti aggiungendo ai deflussi naturali ricostruiti (pari a 65,5 Mmc/annui) i rilasci delle opere di derivazione a monte (pari ad un totale di 32,27 Mmc/annui).

I volumi medi derivati sono stati ricavati direttamente dal Piano e si riferiscono alle aliquote di acqua trasferite dal serbatoio verso le varie utenze a cui sono destinate.

In questa semplice operazione matematica non si tiene conto tuttavia né delle capacità di regolazione del serbatoio né delle esigenze ecologiche del corso d'acqua.

I metodi basati su criteri idrologici-morfologici per il calcolo del DMV non tengono conto delle biocenosi tipiche del corso d'acqua e spesso, se applicati a corsi d'acqua sardi (caratterizzati da forte stagionalità dei deflussi), determinano valori di DMV estremamente bassi.

I corsi d'acqua della Sardegna hanno un marcato regime torrentizio, che ne caratterizza fortemente l'ecosistema fluviale, costituito dalla massa d'acqua, dall'alveo, dalle sponde e dalle varie forme morfologiche quali, le barre, le piane inondabili zone umide in concomitanza dei ventagli di rotta, ecc. Il corso d'acqua presenta quindi un'elevata diversità strutturale la quale si arricchisce ulteriormente per la presenza all'interno del corso d'acqua di microhabitat estremamente specifici.

Le condizioni idrauliche estremamente variabili nello spazio e nel tempo, determinano la formazione di elementi morfologici caratteristici e sottoambienti fluviali. A questa diversificazione di ambienti corrisponde una specificità, legata all'utilizzo preferenziale di habitat diversi in funzione del ciclo biologico della fauna e della flora presente.

E' chiaro quindi che alterazioni o semplificazioni nella morfologia del corso d'acqua possono portare a una riduzione della diversità in tale componente di importanza fondamentale per la stabilità dell'ecosistema fluviale e dunque nell'approccio alla definizione di Deflusso Minimo Vitale occorre porsi nella prospettiva più conservativa della naturalità possibile.

Alla luce di queste brevi considerazioni, è da considerarsi innaturale un rilascio uniforme durante tutto l'anno, mentre sarà più rispettoso delle condizioni naturali un rilascio che preveda una maggiore portata nei mesi di maggiore deflusso (ottobre-maggio) ed una portata minore nei mesi restanti. Una portata costante durante tutto l'anno, influenza la superficie e lo spessore di alveo bagnato con ripercussioni sulla colonizzazione delle specie bentoniche, sullo sviluppo della vegetazione riparia, sui cicli biologici dei pesci, ecc.

Ribadendo quindi che una più puntuale definizione del DMV dovrà basarsi su un'analisi di dettaglio da effettuarsi per ogni singolo corso d'acqua, le Linee Guida del PTA stabiliscono che il DMV deve essere pari al 10% del deflusso naturale, intendendo per deflusso naturale quello che si avrebbe in quel corso d'acqua in assenza di prelievi e di immissioni artificiali.

Tale metodo tuttavia, con i dati che si hanno a disposizione è di difficile applicazione poiché non esistono ricostruzioni di deflussi naturali del Flumendosa a Monte Perdosu, riferite all'intero bacino idrografico e che non tengano conto delle derivazioni a monte.

Pertanto nelle successive fasi progettuali, come previsto dal PTA, si dovrà individuare l'ecotipo di riferimento e quantificare il deflusso minimo vitale corredandolo al mantenimento nel tempo delle comunità biotiche caratteristiche dell'area di riferimento.

3.5.3.2.2 Potenziali effetti dell'intervento

Le modificazioni alla componente ambientale "acqua" che si possono determinare a monte dello sbarramento, sono essenzialmente legate alla nuova presenza del corpo idrico che sostituisce, per un determinato tratto, il corso d'acqua preesistente.

Il nuovo corpo idrico che si viene a creare, nel caso di invasi di dimensione significativa, avrà infatti caratteristiche fisico-chimiche-biologiche completamente diverse dal precedente corso d'acqua poiché, anche in assenza di variazioni delle caratteristiche chimico-fisiche degli apporti, si instaureranno nel nuovo ecosistema, fenomeni con dinamiche del tutto nuove che porteranno (dopo un periodo transitorio) a nuovi equilibri.

L'insieme di questi fenomeni può portare a profondi mutamenti della composizione chimica delle acque e delle loro caratteristiche fisiche; si potrà avere, per esempio, l'aumento della temperatura, della conducibilità, dei solidi sospesi, della presenza di sali, ecc.

Grande importanza assume in questo ambito il fenomeno della eutrofizzazione causato dall'accumulo di elementi nutrienti (fosforo e azoto) provenienti dalle attività (antropiche e non) che si sviluppano nel bacino imbrifero.

A tal proposito, nelle previsioni sullo stato trofico dell'invaso di M.te Perdosu (oggetto di valutazione nel presente rapporto ambientale), si è stimata una quantità media annuale di fosforo pari a 76,4 Mg/mc e di clorofilla *a* pari a 14,3 Mg/mc, che lasciano presupporre un futuro stato eutrofico dell'invaso (vedi anche Annesso 6.3.3 Appendice 4 del Piano).

Vista la situazione trofica abbastanza compromessa degli invasi della Sardegna, appare evidente l'”azzardo” di progettare un nuovo invaso già in condizioni di trofismo, in particolare se le acque sono destinate anche per usi idropotabili.

Pertanto nelle successive fasi progettuali devono essere attivate strategie adeguate per affinare al meglio le metodologie di simulazione degli scenari futuri e su queste basi pianificare e progettare interventi per ridurre l'impatto sull'acqua delle fonti puntiformi (reflui) e diffuse (erosioni, concimazioni, arature, pascoli, ecc.).

La presenza del serbatoio, potrebbe indurre anche modificazioni al regime delle acque sotterranee, per la presenza di un diverso carico idraulico; l'ampiezza dell'area interessata è strettamente connessa alle condizioni idrogeologiche locali.

Per questo aspetto, le caratteristiche idrogeologiche del sito, sostenute da formazioni pressoché impermeabili, non fanno temere disturbi di una qualche significatività.

La sottrazione dei deflussi realizzata con la diga comporta modificazioni al regime idrologico del corso d'acqua a valle, con variazioni che interesseranno soprattutto le portate ordinarie (morbide e magre) e le portate solide.

I livelli delle falde potranno subire modifiche anche a valle dello sbarramento; si potrebbero avere innalzamenti alimentati dalle eventuali perdite dall'invaso, oppure, di contro, abbassamenti connessi alle modifiche del regime idrologico del corso d'acqua. Tali falde sono sensibilmente attualmente sfruttate soprattutto per fini agricoli.

Pertanto, l'attuale regime di emungimento e la costruzione dell'opera stessa potrebbero apparire incompatibili (dimostrando appunto la stretta interconnessione fra le acque superficiali e le falde acquifere); bisogna tener conto, tuttavia, che contestualmente alla realizzazione dell'opera dovrà essere realizzata la rete infrastrutturale che potrà, in linea teorica, garantire lo svolgimento delle attività agricole rinunciando allo sfruttamento della risorsa sotterranea.

In questi delicati contesti territoriali e sociali, si apprezzerrebbe un accordo di campo fra Comuni ed altri soggetti interessati, che potrebbe riguardare la realizzazione di una rete

di monitoraggio della falda attraverso stazioni per il controllo automatico al fine di definire il reale impatto della nuova opera rispetto agli equilibri tra acque dolci e salate.

Tali eventuali accordi dovrebbero, inoltre, contemplare l'azione di controllo e garanzia affinché le opere di infrastrutturazione siano realizzate in tempi e modi tali da non creare alcun danno economico agli agricoltori i quali, come contropartita, limiterebbero lo sfruttamento della risorsa sotterranea.

Queste ultime variazioni si potranno risentire in zone più o meno ampie, in funzione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area.

3.5.3.3 Suolo e sottosuolo

Il bacino idrografico del Flumendosa occupa una parte cospicua del territorio sud orientale della Sardegna. Il fiume ha una lunghezza di circa 125 Km ed il suo bacino idrografico si estende su una superficie di circa 1870 Km². Il Flumendosa nasce dal versante orientale del Gennargentu, tra Genna Combidarleri e Monte Pedulo e sfocia lungo la costa sud orientale nei pressi di Porto Corallo. Il fiume è convenzionalmente diviso in tre parti: l'Alto, il Medio e il Basso Flumendosa.

Il corso del Basso Flumendosa, oggetto degli interventi, riceve gli apporti di diversi affluenti:

- Riu Stanali (denominato Flumineddu nella parte che scorre in Provincia di Nuoro) che per estensione del bacino imbrifero e per portata è il maggiore affluente del Flumendosa. Si unisce a quest'ultimo in prossimità dell'abitato di Ballao;
- Riu Bintinoi, canalizzato nel centro abitato di Ballao;
- Riu Spigulu, che raggiunge il fiume principale nei pressi di Armungia drenando le campagne di San Nicolò Gerrei;
- Riu Gruppa, alla sinistra idrografica raggiunge la foce nel tratto in cui il Flumendosa forma un'ansa molto accentuata;
- Riu S'Acqua Callenti.

I corsi d'acqua citati sono caratterizzati da una notevole pendenza degli alvei e da un abbondante trasporto solido.

Gli affluenti di sinistra idrografica del Flumendosa, solcano prevalentemente formazioni metamorfiche, caratterizzate da quarziti, filladi, arenarie scistose e argilloscisti talvolta interrotte da livelli di marmo. In destra idrografica affiorano caratteristici scisti neri e grigio scuri grafitici.

-

Il fiume procede in questo tratto finale secondo la direzione Ovest-Est seguendo un percorso condizionato dalla cosiddetta faglia di Villasalto. In quest'ultimo tratto l'ampio alveo del fiume viene raggiunto dall'ultimo affluente, il Flumini Uri. Nei pressi della foce un cordone litorale lungo quasi sette chilometri racchiude un canale parallelo alla costa, intersecato dalle vecchie foci del Flumendosa.

La piana costiera di Villaputzu, Muravera e San Priamo è caratterizzata dalla presenza di 2 acquiferi sovrapposti:

- *un acquifero superficiale*, impostato nella formazione sabbiosa, generalmente freatico, caratterizzato da bassa soggiacenza (1-2 m) fortemente produttivo tradizionalmente sfruttato dagli agricoltori con pozzi a largo diametro, profondi non più di 4-6 m dal piano di campagna;
- *un acquifero profondo*, in pressione, costituito da sabbie e ghiaie, confinato a tetto da un orizzonte argilloso che lo separa idraulicamente dal sovrastante acquifero freatico. E' confermata l'esistenza continua dell'orizzonte argilloso lungo tutto il profilo longitudinale, con potenze variabili da un massimo di oltre 30 m a monte sino ad un minimo di una decina di metri al centro della piana; lo spessore dello strato argilloso cresce poi nuovamente a 10m e oltre in prossimità del mare.

L'acquifero superficiale risulta attualmente contaminato da acque salmastre con valori di conducibilità di circa 3000-6000 mS/cm con picchi di 8000 mS/cm nell'area compresa tra il mare e Muravera. Anche l'acquifero in pressione è contaminato da acque salate e la zona è risultata la stessa dell'acquifero superficiale, ma con valori di conducibilità decisamente superiori.

Fra le cause dei processi di salinizzazione, che interessano la parte terminale del Flumendosa, vi è sicuramente la generale riduzione della ricarica naturale delle falde, dovuta alla diminuzione degli apporti meteorici di questi ultimi anni, alla costruzione delle opere di arginatura del Flumendosa e ai diminuiti deflussi delle acque di scorrimento superficiale, intercettate dai grandi bacini artificiali. Tuttavia la causa diretta è dovuta all'eccessivo e incontrollato sfruttamento praticato nei mesi estivi per l'irrigazione della zona.

3.5.3.3.1 Potenziati effetti dell'intervento

Nel caso del progetto di una diga, gli effetti a carico della componente "suolo e sottosuolo" si riferiscono principalmente agli aspetti geologici in generale, ossia, alla circolazione idrica superficiale e sotterranea ed alle modificazioni della morfologia preesistente, anche in relazione alle necessità di approvvigionamento e smaltimento dei materiali.

A tal proposito si dà un breve resoconto basato su sopralluoghi speditivi e notizie bibliografiche, rimandando agli incartamenti progettuali ove dovranno essere approfonditi

tutte le problematiche relative agli aspetti geologico-strutturali dell'area.

Nell'area in esame, data la natura dei terreni, la morfologia dei siti e le dinamiche evolutive presenti, si segnalano fenomeni locali di instabilità, dovuti prevalentemente alla giacitura degli starti ed alle pendenze spesso elevate. Pertanto, non si escludono fenomeni gravitazionali innescabili dalle oscillazioni dei livelli idrici nel serbatoio e/o mobilitazione di conoidi di deiezione e falde di detrito.

Per quanto riguarda l'idrologia sotterranea, nell'area a monte dello sbarramento, non sono configurabili significativi scenari di impatto..

Le formazioni litologiche di base presenti all'interno del bacino ed il loro assetto strutturale garantiscono infatti una buona impermeabilità e la circolazione idrica sotterranea risulta limitata a falde di versante di scarsa produttività e basso valore civico (non si rinvergono infatti sorgenti captate e/o altre sistemi di approvvigionamento idrico per uso civile).

La realizzazione del serbatoio porterà alla saturazione delle falde locali, con il riempimento del bacino d'invaso, ma si esclude tuttavia, che l'aumento della superficie della falda acquifera del fiume possa intersecare altre falde acquifere rilevanti, che potrebbero costituire una via di deflusso.

La realizzazione del bacino d'invaso sul corso del F. Flumendosa inevitabilmente si rifletterà sulle aree poste subito a valle della diga.

Infatti, la presenza dello sbarramento e quindi la diminuzione delle portate medie del corso d'acqua, avrà effetti sulla falda contenuta nelle alluvioni, alimentata dal corso d'acqua stesso. Pertanto nel prosieguo delle fasi di progetto si dovranno definire le aree di ricarica degli acquiferi costieri e quantificare gli scambi (fiume drenante – fiume ricaricato) con il Flumendosa.

Saranno inoltre sensibilmente modificati gli apporti solidi, in sospensione e al fondo; ciò porterà ad un cambiamento nelle dinamiche fluviali e del profilo longitudinale del corso d'acqua, con consequenziali possibili fenomeni erosivi.

Un impatto di “tipo inverso”, cioè dell'ambiente sull'opera, che classicamente si registra nei confronti di un bacino artificiale, é legato ai fenomeni di interrimento del bacino stesso. Per quanto detto in precedenza, tale impatto dovrà essere attentamente considerato nelle successive fasi progettuali, poiché il trasporto solido, soprattutto apportato dagli affluenti laterali, assume valori significativi.

Oltre agli impatti strettamente correlati con l'assetto geologico-geomorfologico, la realizzazione di un progetto di una diga porta una serie di inevitabili impatti legati al consumo della risorsa “suolo”, al cambio di destinazione di ampie porzioni di territorio, all'apertura e/o allo sfruttamento di cave, alla modifica delle morfologie attuali, etc.

La realizzazione dell'invaso di Monte Perdosu porta all'allagamento di circa 623 ha (in corrispondenza della quota di massima regolazione) di terreno, quasi interamente coperto da colture agricole alternate a spazi naturali lungo il fondo valle, boschi e macchia ammantanti le pendici dei versanti.

Oltre a ciò si deve tener conto dell'occupazione permanente di suolo a causa delle opere connesse alla diga, in special modo la nuova viabilità da prevedere (da disegni progettuali di Piano risulta infatti che l'invaso interferisce per larga parte con l'attuale strada di collegamento fra Ballao e Muravera) e l'occupazione temporanea di aree e piste di cantiere.

Gli impatti collegati alla apertura di nuove cave sul territorio ed allo smaltimento dei materiali di risulta degli scavi costituiscono generalmente una delle più importanti voci nel quadro generale di tutti gli impatti.

I volumi di materiali per la confezione dei calcestruzzi è stimato prossimo a 328000 m³ da approvvigionare presso cave autorizzate già esistenti sul territorio od eventualmente da aprire in corrispondenza delle aree da sommergere.

Accorte scelte progettuali, tali da ridurre il fabbisogno di materiali per la realizzazione dei manufatti ed il riutilizzo per le esigenze costruttive dei materiali provenienti dagli scavi degli sbancamenti costituiscono le principali misure di mitigazione prevedibili nel caso in esame.

3.5.3.4 Aspetti naturalistici

L'area di studio rientra all'interno della regione geografica compresa fra il Gerrei e Sarrabaas, situata nella Sardegna sud-orientale in provincia di Cagliari. Il paesaggio è caratterizzato dal basso corso del F. Flumendosa stretto fra dorsali montane e collinari, spesso aspre e rocciose.

Un ulteriore aspetto di un certo rilievo è lo sviluppo agricolo, consentito lungo il tratto terminale del Flumendosa grazie alla relativa ampiezza del fondo valle. Scostandosi dalla valle principale ed inerpicandosi sui rilievi circostanti, il paesaggio presenta al contrario caratteristiche più pastorali, con ampie distese di prati e pascoli alternate ad ampie zone coperte da vegetazione naturale di tipo arbustivo ed arboreo.

Tra le aree di maggiore interesse naturalistico di questa regione si rileva il parco regionale Sette Fratelli – M Genis.

L'area del parco ricade nei territori di Burcei, Castiadas, Maracalagonis, Quartucciu, Quartu Sant'Elena, San Vito, Sinnai, Villasalto, Villasimius. Interessa un sistema montano

di origine paleozoica costituito da cime e altopiani incisi da una fitta rete idrografica.

Sono identificabili due grandi unità di paesaggio: una essenzialmente scistosa con graniti e porfidi, l'altra granitica, rispettivamente dominate dal Monte Genis (979 m)-massiccio di Serpeddi (1067 m) e dal massiccio dei Settefratelli (1023 m), il quale ultimo prende nome dalle sette vette della cresta principale.

I rilievi sono generalmente coperti da un manto boschivo tra i più estesi e lussureggianti dell'isola, ciò nonostante i danni derivati dagli incendi e dagli intensi disboscamenti (carbone, traversine per ferrovie) e soprattutto grazie agli interventi di ricostituzione e salvaguardia operati dall'Ente Foreste della Sardegna che ne gestisce da tempo una vasta parte (Foresta demaniale Sette Fratelli; Perimetro forestale Castiadas, Perimetro forestale Monte Arrubiu).

La vegetazione è rappresentata da leccete e sugherete con corbezzolo, erica, alaterno, lillastro, mirto e ginepri, in cui si insinua la ginestra etnense, specie di rilevanza geobotanica; nelle aree più basse, aperte e calde, è notevole la macchia mista di cisti e lentischio, con lavanda e rosmarino, carrubo e olivastro.

Nell'alveo dei torrenti sono presenti gli ontani neri, forse l'unica formazione igrofila della Sardegna.

In questo ambiente si è conservata in parte la fauna originaria, anche se in forte diminuzione rispetto al passato, con abbondanti cinghiali, martore, lepri, conigli, gatti selvatici; la foresta dei Settefratelli-Castiadas costituisce uno dei tre areali naturali di distribuzione del cervo sardo, che è stato anche reintrodotta nel p.f. Monte Arrubiu, mentre nel Monte Genis e sulle cime dei Settefratelli è in corso di reintroduzione il muflone. Anche gli uccelli presentano una certa varietà e importanza: tra i più rilevanti l'aquila reale, il falco pellegrino e l'astore sardo nidificanti.

3.5.3.4.1 Potenziali effetti dell'intervento

I principali impatti dovuti alla realizzazione dell'intervento, sono da ricondursi sia alla fase di cantierizzazione sia di esercizio. :

Gli impatti potenziali negativi nella fase di cantiere, derivanti dalla realizzazione della diga e del relativo invaso, sono principalmente da riferirsi a:

- creazione di una discontinuità biologica lungo l'ambiente reico del F. Flumendosa e affluenti;
- sottrazione di vegetazione arbustiva e forestale dovuta alla creazione dell'invaso;

- sottrazione di vegetazione ripariale ed inevitabile perdita dell'intero ecosistema ripariale e fluviale dovuta alla creazione dell'invaso;
- scomparsa di habitat faunistici e disturbo alla fauna.

Tutti gli impatti sopra riportati sono da considerare oltre che significativi anche permanenti.

Gli impatti potenziali negativi ma che presentano una minore significatività sono:

- aumento dell'esposizione di tutto il territorio al rischio di incendio a seguito della realizzazione di nuove piste con il conseguente incremento della probabilità di nuovi focolai;
- alterazione della composizione e della struttura delle fitocenosi;
- polveri ed inquinamento acustico

La superficie sommersa sarà mediamente di circa 623 ettari, interessati prevalentemente da superfici agricole, macchia mediterranea, boschi radi con pascolo e unità ricche acquatiche e ripariali.

Alcuni degli impatti sulle componenti naturali sopra indicate sono imputabili principalmente all'apertura dei cantieri, con la conseguente perdita di vegetazione naturale spontanea e con il conseguente disturbo per la fauna dovuto anche al traffico dei mezzi pesanti ed al rumore generato dalle attività di scavo.

Altri impatti o interazioni negative sono invece da ritenere permanenti o di lunga durata (sommersione delle fitocenosi, sottrazione di habitat trofico e riproduttivo per alcuni Vertebrati caratterizzanti l'ambiente fluviale).

L'interruzione della continuità fluviale e la riduzione delle portate interferirà negativamente con la presenza delle popolazioni ittiche, compromettendone gli spostamenti e le migrazioni stagionali. Inoltre lo sbarramento potrà creare delle difficoltà negli spostamenti anche nei confronti delle popolazioni di anfibi e rettili presenti, soprattutto per il raggiungimento dei siti riproduttivi.

La presenza e l'esercizio dello sbarramento determina diverse forme di impatto ambientale ed effetti fisici e biologici che si possono estendere su vaste aree del territorio: effetti sul trasporto solido, sulle caratteristiche delle acque invasate e defluenti dal serbatoio, sul regime idrologico a valle del serbatoio, sulla flora e fauna acquatica e nelle aree limitrofe, ecc.

Tralasciando gli impatti sulla qualità delle acque e sul regime idrologico (trattati nel paragrafo relativo all'ambiente idrico), in questo paragrafo, si vuole mettere in luce come la riduzione delle portate del F. Flumendosa a valle della diga provocheranno una diminuzione permanente di superficie degli habitat ripari ed acquatici e conseguentemente

una riduzione dell'estensione della fascia di vegetazione ripariale.

Per quanto riguarda i popolamenti ittici, un rilascio ecologico non accuratamente definito, riuscirà solo parzialmente a garantire una copertura dell'alveo tale da permettere la ricostituzione degli habitat trofici e riproduttivi idonei.

Inoltre la riduzione degli habitat acquatici comporterà una modificazione significativa della composizione delle comunità macrobentoniche sia a seguito delle variazioni delle portate che in conseguenza dell'alterazione del regime naturale dei deflussi.

Infine la modifica del trasporto solido a valle potrà comportare una variazione nella sedimentazione costiera che potrà avere ripercussioni sulla zona umida di foce costituita da bacini palustri e lagunari, oggetto di un proposto Sito d'Importanza Comunitaria denominato "Foce del F. Flumendosa – Sa Praia" IT BO40018.

3.5.3.5 Paesaggio

L'area d'intervento è compresa fra le regioni geografiche del Sarrabus e del Salto del Quirra, lungo il basso corso del Flumendosa compreso fra i paesi di Ballao e S. Vito.

Regioni prevalentemente montuose, dall'aspetto spesso aspro e accidentato. I vari settori territoriali sono divisi tra loro da profonde vallate di notevole bellezza paesaggistica.

Le propaggini occidentali dell'invaso previsto lambiscono il paese di Ballao, situato nella parte estrema del Gerrei, ai confini con la provincia di Nuoro. Il centro abitato è situato in un fondovalle in prossimità di un'ampia ansa del Flumendosa, principale fiume della Sardegna, all'incrocio delle vie naturali vallive di collegamento verso Cagliari, il Sarrabus e l'Ogliastra .

Il paesaggio è caratterizzato dalla presenza della fascia fluviale del Flumendosa e del suo più importante affluente, il rio Stanali, che offrono a chi le percorre la possibilità di osservare rocce caratteristiche, vegetazione e flora fluviale variegata.

Proseguendo lungo il corso del Flumendosa, si affianca l'altopiano di Murdega, solcato dalla valle dell'omonimo rio. I rilievi ed i falsi piani offrono panorami e paesaggi di notevole bellezza, in particolare nei boschi di leccio e nella macchia mediterranea, come anche nelle spettacolari rocce scolpite dai venti. In tutto il territorio si ritrova, un ambiente naturalistico ben conservato e variegato.

Proseguendo verso valle, il corso d'acqua corre tra versanti acclivi più o meno continui con quote attorno i 600 metri s.l.m.. Il fondo piatto e relativamente ampio della

valle è caratterizzato da colture agricole intervallate a spazi naturali e a tratti da una fitta fascia ripariale arborea.

In corrispondenza della stretta morfologica di Monte Perdosu – Monte Lora, il Flumendosa corre incassato fra ripide pareti per poi aprirsi nuovamente in una valle dal fondo ciottoloso ove la vegetazione ripariale si fa di tipo arbustivo.

Presso il paese di San Vito, il Flumendosa scorre spaziando in un'ampia piana alluvionale ghiaiosa, con morfologie spesso tipo *braided*.

Il territorio del Comune di San Vito è prevalentemente montuoso, agiato alla destra del Flumendosa lungo la piccola piana ai piedi della Serra Matta De Abramù. I rilievi circostanti, facenti parte dei monti del Sarrabus e dei Sette Fratelli, sono ricchi di foreste (lecci, roveri, querceti) e di fauna selvaggia.

Nella zona pianeggiante la fertilità del terreno ha favorito un'intensa coltivazione di agrumi.

Distribuite omogeneamente sul territorio in esame, sono presenti diverse miniere d'argento che si trovano in parte nel territorio di San Vito e in parte in quello di Muravera; tutte le miniere erano ricchissime e varie erano le specie minerali ritrovate come ad esempio wulfenite, leadhillite, vesuviana. Le miniere attualmente sono abbandonate. Anche nel territorio comunale di Ballao si trovano antiche miniere (antimonio, galena, blenda) ora importanti testimonianze di archeologia industriale.

Il paesaggio oltre ad essere caratterizzato dal corso del Flumendosa e dagli ambiti naturali dei versanti circostanti, è segnato dalle testimonianze archeologiche e storico-culturali distribuite sul territorio in studio.

A Muravera, paese agricolo rinomato e centro più importante del territorio in studio, l'antica frequentazione della zona è testimoniata da alcuni menhir (Piscina Rei e Nuraghe Scalas); fra i nuraghi segnaliamo quello di Sa Domu e S'Orcu.

A seguito dei contatti avuti con la Soprintendenza Archeologica di Cagliari e Oristano, si sono ottenute le ubicazioni dei siti nuragici noti nell'area d'intervento. Numerosi sono i nuraghe ed altre testimonianze archeologiche sparse lungo il corso del Flumendosa, nell'area compresa fra Ballao e San Vito, tuttavia nessuno è intercettato dal previsto vettoriamento.

Differentemente, il previsto invaso di Monte Perdosu intercetta, sommergendolo il Nuraghe Corullia (Villasalto), ubicato a quota 56 metri s.l.m. in località S. Antonio. Ad est di Ballao il lago lambisce un sito nuragico in località Pala e Corra.

3.5.3.5.1 Potenziali effetti dell'intervento

La realizzazione di un manufatto di sbarramento e di un lago artificiale così come di un elemento lineare sul territorio, determinano, impatti non solo durante la fase di esercizio ma anche e soprattutto durante le varie fasi di costruzione; tali impatti, si verificano a livello di intrusione visuale e di alterazione temporanea e/o definitiva delle caratteristiche morfologiche del paesaggio, delle modificazioni degli ecosistemi ecc., che si propagano tra le varie componenti ambientali con modalità differenti, a seconda del tipo d'impatto e dalla componente interessata.

La valutazione speditiva degli impatti è stata condotta separando gli effetti del previsto intervento

- sulle caratteristiche intrinseche del territorio e degli elementi (naturali ed antropici) che su di esso concorrono più significativamente, nell'areale allo studio, a caratterizzare il paesaggio;
- sugli scenari percettivi interferiti dal proposto intervento

Sinteticamente, il percorso metodologico adottato può essere riassunto secondo il seguente schema operativo:

A) Caratterizzazione paesaggistica del territorio interessato

- Ricognizione degli strumenti di pianificazione territoriale e paesaggistica;
- Ricognizione degli eventuali regimi di vincolo paesaggistico;
- Sopralluoghi e ricognizioni fotografiche da utilizzare per la caratterizzazione degli elementi sul territorio;
- Valutazione degli impatti.

B) Scenari percettivi

- Identificazione del bacino visuale dell'opera;
- Caratterizzazione dei gruppi omogenei di percettori identificabili all'interno del bacino visuale;
- Valutazione degli impatti.

A conclusione del procedimento metodologico sopra esposto e quindi attraverso le indagini, ricognizioni e sopralluoghi, si possono formulare le seguenti considerazioni:

- non risultano trascurabili gli impatti sulla caratterizzazione paesaggistica del territorio: il proposto intervento determina la perdita di una fascia ripariale di non trascurabile

importanza sotto il profilo paesaggistico, in quanto corredata da cospicue presenze vegetazionali ampie porzioni agricole intervallate a spazi naturali. Anche le perdite delle presenze arboree/arbustive sui versanti, appaiono non trascurabili, coinvolgendo non di rado coperture boschive che, come tali, risultano vincolate ai sensi della D.Lvo. 42/2004 e D.Lvo del 18 maggio 2001, n° 227 ;

- l'invaso in fase di costruzione e di esercizio rappresenta un notevole elemento di disturbo a causa sia dello stravolgimento dell'idrografia attuale, sia per l'evidente contrasto cromatico delle aree sterrate in prossimità dell'alveo fluviale e delle opere in calcestruzzo nei confronti dei toni verdeggianti del paesaggio circostante;
- la diga in fase di esercizio rappresenta un indubbio elemento di interferenza (da un punto di vista morfologico, cromatico, di estraneità del manufatto, ecc.) nei confronti dell'attuale paesaggio, che presenta valore di naturalità non trascurabile e elementi di carattere scenico significativi;
- appaiono poco significative le problematiche d'intrusione visuale all'interno del bacino visuale relativamente allo sbarramento. La diga risulta visibile eventualmente solo dai frequentatori delle fasce spondali limitrofe (escursionisti, cacciatori, pescatori, pastori, ecc.). Dai disegni progettuali riferiti all'intervento e riportati nel Piano non si evince la geometria ed i tracciati dell'eventuale nuova viabilità di collegamento fra Ballao e Muravera. L'invaso in progetto intercetta in più punti l'attuale strada provinciale n° 387. Tuttavia a causa dell'articolata morfologia e dell'ubicazione, particolarmente incassata, lo sbarramento non risulta visibile da punti sensibilmente frequentati del territorio.
- l'intrusione visuale dell'invaso, a carico soprattutto di gruppi omogenei di percettori riferibili ad agricoltori, pastori, utenti delle strade locali ed in misura minore a turisti, non risulta tanto un detrattore del paesaggio quanto una diversificazione dell'assetto territoriale. Per i suddetti i percettori, il panorama sarà dominato dallo specchio lacustre che sostituirà gli attuali versanti collinari degradanti verso il fondo valle ed il fondo valle stesso del Flumendosa, attualmente interessato da colture agricole, da folte fasce di vegetazione ripariale, anche se spesso poco estese, e da pozioni di territorio coperto da vegetazione sclerofila.

Alcune porzioni del territorio ricadente nell'area di studio si trovano in ambito sottoposto a tutela ambientale o ricadono negli elenchi dei beni sottoposti a vincolo paesaggistico, ai sensi della Legge 1497/1939 e della L. 431/1985 oggi sostituite dal D.Lgs 42/2004 ("Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio").

Più in dettaglio nell'ambito di studio si trovano le seguenti tipologie di aree vincolate:

- ai sensi dell'art. 142 lett. C DLgs 42/2004: "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna". Oltre logicamente al

F.Flumendosa, oggetto dell'intervento, il bacino lacuale intercetterà numerose aste fluviali di ordine secondario, tra cui: Rio Flumineddu, Rio Groppa, Rio S'Acqua Callenti, ecc.

- ai sensi dell'art. 142 lett. G DLgs 42/2004): “i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227”. Ampie porzioni dei versanti lungo il corso del F. Flumendosa sono ricoperte da vegetazione arbustiva e arborea.

Il territorio è interessato da diverse aree sottoposte a vincolo idrogeologico di cui al RD n. 3267 del 1923. Secondo l'art. 1 del Regio Decreto sono infatti “sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norma di cui agli art. 7, 8 e 9 possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque”.

Inoltre, la piccola porzione d'invaso lungo il Rio S'Acqua Callenti ed il gruppo del M. Perdosu – M. Lora ricadono entro il perimetro del parco regionale Sette Fratelli – M.Genis.

3.5.3.6 Salute pubblica / socio-economia

La creazione di un bacino di riserva idrica in un'area dove il regime pluviometrico è caratterizzato da forti apporti concentrati in breve tempo e, i corsi d'acqua presentano di conseguenza un regime torrentizio, costituisce comunque un elemento di potenziale sviluppo socio - economico.

In una regione come la Sardegna, afflitta da cronica carenza di acqua, e con un sistema infrastrutturale di trasferimento della risorsa appena abbozzato, un progetto che consente di accumulare e distribuire risorsa idrica per circa 78 Mm³/anno può fare sentire i suoi effetti su un'area molto vasta dal momento che la scarsità delle risorse che alimentano vasti sistemi di trasporto può trovare soluzione con la nuova risorsa messa a disposizione per effetto del progetto.

Pertanto gli effetti, nel caso della realizzazione della diga di Monte Perdosu, sono da ricercarsi a scala regionale, con prevedibili benefici sui comprensori serviti dalle nuove infrastrutture; differentemente a carico degli ambiti territoriali interferiti dalle opere si prevedono impatti negativi prevalentemente legati alle modificazioni fisiche e i disturbi indotti dalla costruzione dei manufatti.

Se per un certo verso quindi, non si può negare il valore positivo intrinseco che una tale infrastruttura ha nei riguardi della popolazione, da un altro, un'infrastruttura così importante interferisce (per certi aspetti anche in modo profondo) con il contesto sociale

delle aree di influenza.

Le componenti del sistema socio – economico che maggiormente sono interessate da modificazioni per effetto della nuova infrastruttura sono: la popolazione, le attività agricolo-pastorali-forestali e il valore fondiario.

La popolazione può essere interessata da processi di redistribuzione sul territorio per effetto delle modificazioni delle attività economiche, per il cambiamento del micro – clima locale, per gli espropri dei terreni da sommergere, per l’eliminazione dei collegamenti tra una sponda e l’altra del fiume, et.

Le infrastrutture del territorio possono subire sommersioni, spostamenti, rifacimenti ovvero potenziamenti per effetto dello sviluppo economico.

Le attività economiche potranno avere notevoli variazioni per effetto della fase di cantiere o per effetto di iniziative imprenditoriali prima limitate dalla carenza di acqua (irrigazione, attività ricettive, ecc.), con conseguente creazione di nuovi posti di lavoro.

In particolare, gli aspetti sui quali dovrà essere focalizzata l’attenzione sono:

- salute pubblica;
- valore fondiario e attività economica.

3.5.3.6.1 Potenziali effetti dell’intervento

Nel caso del proposto progetto l’aspetto prioritario, nei confronti della salute pubblica, sul quale si deve porre l’attenzione è quello della qualità dell’acqua, dal momento che le acque invasate saranno utilizzate anche per uso idropotabile.

Poiché non si escludono rischi legati a fenomeni di eutrofizzazione, viste anche le previsioni effettuate dal Prof. Sechi nell’ambito degli studi del Piano, si raccomanda espressamente di mettere a punto un sistema di monitoraggio attento alle dinamiche ecologiche e chimico–fisiche delle acque invasate quale strumento di prevenzione e controllo tempestivo dei fenomeni.

Un altro fra gli impatti di maggior rilievo sulla componente socio – economica nel caso di progetti di realizzazione di nuovi serbatoi, è generalmente relativo agli espropri; tale impatto, generalmente trascurato nelle analisi, non deriva esclusivamente dalle problematiche economiche e dalle procedure a volta fortemente penalizzanti per l’espropriando, ma più spesso è legato ai riflessi sociali e psicologici che possono colpire gli interessati per la perdita della loro “terra”.

Nel caso in esame, considerato che gran parte delle attività agricole dell’area sono

concentrate lungo il corso del Flumendosa, si ritiene che si possano verificare contraccolpi significativi sui soggetti che subiranno l'esproprio.

3.5.4 Derivazione medio Temo

3.5.4.1 Atmosfera/clima

Per la caratterizzazione del clima del sito in studio, si è ricorsi ai dati pubblicati sullo Studio dell'idrologia Superficiale della Sardegna (SISS), relativamente alle stazioni meteorologiche esistenti nella zona in esame.

In vicinanza del sito d'intervento, sono presenti le stazioni di misura pluviometriche di Bosa e Villanova Monteleone; le misurazioni pluviometriche si estendono complessivamente su di un intervallo di tempo di 71 anni, dall'anno 1922 sino all'anno 1992.

Stazione pluviometrica	Quota (m s.l.m.)	Anno inizio osservazione	Numero anni completi
Bosa	13	1929	50
Villanova Monteleone	567	1922	71

L'operazione di raccolta dei dati pluviometrici mensili abbraccia il periodo 1922-1992; laddove il 1922 è l'anno di attivazione del Servizio Idrografico (S.I.) in Sardegna. La raccolta dati è stata condotta relativamente a tutte le stazioni pluviometriche di competenza del S.I. e a un ristretto numero di stazioni gestite dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

Le tabelle seguenti illustrano le altezze medie di precipitazione registrate e ricostruite nel corso di questo periodo presso le stazioni di misura in questione.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOT
Bosa	72.2	72.1	55.6	51.8	35.9	15.8	6.2	8.8	46.2	85.2	105.6	101.3	656.6
Villanova Monteleone	113.3	109.6	85.5	77.0	57.9	23.1	6.4	13.5	55.4	117.0	145.7	147.4	952.8

Dati pluviometrici medi per il periodo 1922-92

Per le indicazioni relative alle caratteristiche termiche, sono stati presi in considerazione i dati della stazione di Bosa, ubicata a qualche chilometro a sud del sito d'intervento e funzionante per 16 anni a partire dal 1967.

I dati medi delle precipitazioni collimano sufficientemente con la piovosità media della Sardegna nord-occidentale prossimo alla costa, pari a circa 700 mm.

Una caratteristica delle piogge nella regione è data dalla natura saltuaria e violenta che queste assumono. Ciò dipende dal fatto che le perturbazioni del fronte mediterraneo si abbattano sulla Sardegna accompagnate da venti assai forti, e le precipitazioni, generalmente in relazione col fronte freddo, hanno perciò carattere temporalesco e durata relativamente breve. Piogge violente a carattere di rovesci sono frequenti soprattutto nella prima fase della stagione piovosa, quando possono verificarsi dei nubifragi che in poche ore danno da 100 a 150 mm di pioggia, quantità questa che può rappresentare una frazione cospicua delle precipitazioni dell'intera stagione invernale e del totale annuo.

Sulla base di questi dati sono stati calcolati i valori medi mensili stagionali ed annui delle temperature.

Stazione	periodo	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Media
Bosa	1967-92	7.4	8.1	10.0	12.5	16.3	20.0	23.3	22.9	20.1	16.2	11.7	8.8	14.8

L'andamento delle temperature medie mensili evidenzia gennaio mese più freddo e luglio-agosto i mesi più caldi.

Le informazioni climatiche sopra riportate rappresentano solo un'indicazione del quadro climatico locale, poiché i siti oggetto d'intervento si trovano in una regione impervia a quota media attorno a 200 m s.l.m., compresa fra i centri abitati di Bosa e Villanova Monteleone.

3.5.4.1.1 Potenziali effetti dell'intervento

Relativamente alla componente atmosfera, non si configurano particolari sensibilità del territorio interessato in relazione al proposto intervento. Si ricorda a proposito che,

l'Int. P.A.7 Alt. 6 del Sistema 4 è costituito dalla realizzazione di:

- Traversa Abbaidorza (T31);
- Vettoriamento (267) dalla traversa T31 al partitore in loc. M. Alvure;
- Traversa Costa Barasumene (T27);
- Vettoriamento 319 dalla traversa T27 al partitore in loc. M. Alvure;
- Impianto di sollevamento presso la traversa T27.

Non sono presenti nell'area di studio sorgenti di emissione di inquinanti di apprezzabile intensità/pericolosità. Inoltre, per ciò che riguarda le emissioni da traffico veicolare non paiono costituire, allo stato attuale della densità insediativa, un fattore di criticità per la qualità dell'atmosfera.

Appaiono pertanto meritevoli di menzione, a titolo indicativo, le sole emissioni in atmosfera determinate dal transito dei mezzi durante la fase di realizzazione delle opere.

In particolare, il transito principale dei mezzi d'opera è quello relativo al trasporto dello smarino di galleria estratto in zona P.ta sa Entale e convogliato presso aree di cantiere e stoccaggio da individuare opportunamente nelle successive fasi progettuali.

La realizzazione del vettoriamento 267 prevede circa 1900 metri in galleria con diametro di 3 metri. I materiali di risulta provenienti dagli scavi si possono stimare in circa 8900 m³. Utilizzando autocarri della capacità di 10 m³ per il trasporto dello smarino, equivale, complessivamente, a circa 900 viaggi di veicoli nel corso degli anni in cui è previsto lo scavo della galleria.

Ai transiti dei mezzi addetti al trasporto dello smarino e dei materiali da costruzione, si aggiungeranno quelli relativi al trasporto degli elementi di tubazione delle condotte e dei macchinari tecnologici, quelli di approvvigionamento dei cantieri e, infine, quelli connessi con gli spostamenti delle maestranze.

I transiti dei mezzi d'opera convoglieranno necessariamente su l'unica viabilità asfaltata esistente, rappresentata dalla strada di collegamento fra Bosa (Montresta, Padria) e Pozzomaggiore, caratterizzata da scarsi livelli di traffico.

Pertanto, anche se in questa in fase è difficilmente definibile il numero dei materiali da movimentare e quindi i relativi viaggi dei mezzi d'opera per il trasporto, le ubicazioni dei cantieri principali, i transiti dei mezzi d'opera, ecc., non si prevedono scenari critici a carico della componente atmosfera.

3.5.4.2 Ambiente idrico

Il fiume Temo nasce dalle alture di Villanova Monteleone (SS) e scorre fra trachiti e basalti prima di gettarsi in mare fra il colle di Sa Sea e l'isola Rossa, attraversando la città di Bosa.

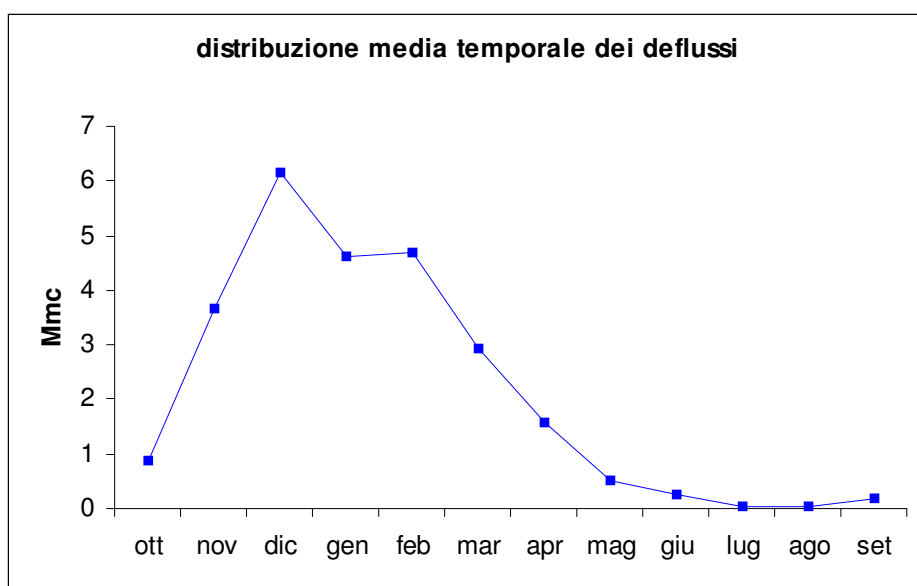
Attualmente il deflusso naturale del F. Temo, come gran parte dei principali fiumi sardi, è condizionato dalle numerose opere idrauliche presenti lungo il corso d'acqua e dei suoi affluenti, sia a valle che a monte dell'intervento in oggetto.

I numerosi corsi d'acqua, presso Villanova Monteleone, affluiscono nel Temo le cui acque sono invasate nel Lago del Temo sbarrato presso la stretta morfologica di Sa Monte. Il corso del fiume segue un andamento circa N-S ricevendo il contributo di numerosi affluenti minore; presso M. Alvure piega nettamente verso SSW ingrassandosi dei volumi d'acqua apportati dagli importanti corsi del Rio Ponte Enas e del Rio Abbaidorza.

La morfologia fluviale si fa stretta e incassata, scorrendo in profondi canyon (Costa Barasumene, Costa su Tippiri) fino ad intercettare la costruenda diga di Monte Crispu. A valle del suddetto sbarramento, il F. Temo scorre in direzione N-S fino presso Bosa ove piega nettamente in direzione E-W sfociando in mare. Gli ultimi 6 km, in parte sfruttati come porto, sono attualmente navigabili.

Le portate calcolate alla sezione d'intervento (traversa T27) sono dell'ordine di 25,5 Mm³ / anno distribuite nel corso dei mesi secondo il seguente regime di portata:

Portate	Ott.	Nov.	Dic.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Tot.
Mm ³	0,87	3,66	6,14	4,61	4,69	2,94	1,59	0,51	0,27	0,04	0,04	0,20	25,5

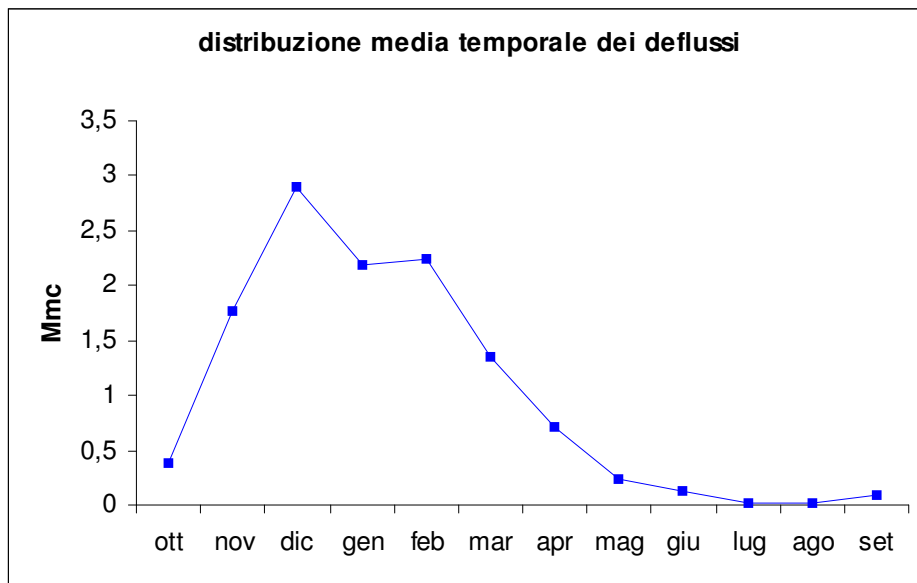


Portate medie pluriennali del F. Temo (sezione a Costa Barasumene); serie temporale “attualizzata” 1922-1975

Da rilevare che, gli apporti sono concentrati essenzialmente durante i mesi invernali ed autunnali, mentre durante i mesi estivi essi sono notevolmente ridotti.

A monte del previsto intervento (T27), l’alternativa in esame prevede la realizzazione della traversa T31 e relativo vettoriamento lungo il corso del Rio Abbaidorza. Le portate ricostruite a Ponte sa Entale (sezione d’intervento) ammontano ad un volume medio di circa 12 Mmc/anno, distribuiti secondo l’andamento riportato nel grafico seguente:

Portate	Ott.	Nov.	Dic.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Tot.
Mm ³	0,39	1,76	2,90	2,18	2,25	1,35	0,71	0,23	0,12	0,02	0,02	0,09	12,01



Per i modelli di simulazione e ricostruzione dei deflussi nelle sezioni di studio si rimanda alla lettura del Piano Stralcio (Elaborato 1 “Risorse”).

Con riferimento alle portate ricostruite alle sezioni d’intervento per le simulazioni di calcolo condotte nel Piano, sono stati previsti i seguenti volumi di derivazione:

Opera	Deflussi ricostruiti (Mmc/annui)	Deflussi attuali (Mmc/annui)	Volume della risorsa derivata (Mmc/annui)	Deflussi previsti in alveo a seguito della realizzazione dell’opera (Mmc/annui)
Traversa (T31)	12,01		11,70	0,31
Traversa (T27)	25,56*		15,52	10,59*

* Alle portate naturali ricostruite (25,56 Mmc/annui) si sono aggiunti i trasferimenti di volume idrico connessi al rilascio di condotte esistenti (nello specifico i vettoriamenti 465 → 0,34 Mmc/annui e vettoriamento 344 → 0,24 Mmc/annui)

Deflussi post operam previsti a valle degli interventi lungo il F. Temo ed il Rio Abbaidorza

I volumi dei deflussi in alveo e della risorsa trasferita sono stati comunicati dai redattori del Piano e/o tratti direttamente dalla lettura del Piano stesso, al quale si rimanda per i dettagli.

Nel prosieguo si affronteranno gli effetti delle opere relativamente alla modifica dei deflussi in alveo e altri impatti significativi a carico dell’ambiente idrico.

3.5.4.2.1 Potenziali effetti dell'intervento

Le interferenze più significative rilevabili nella fase di realizzazione delle opere di progetto sono soprattutto ascrivibili ai seguenti aspetti:

- Formazione delle aree di cantiere e delle relative piste di accesso, con conseguenti attività di eliminazione della copertura vegetale e modificazioni locali della morfologia in relazione alle attività di scavo
- Scavo della galleria (vettoriamento 267), con particolare riferimento alle possibili interferenze con le acque sotterranee.

Per quanto riguarda l'apertura delle aree e piste di cantiere, si potranno determinare locali modificazioni della morfologia dei colatori naturali, con abbandono delle preesistenti linee di drenaggio ed il coinvolgimento delle acque di deflusso superficiale verso nuove linee di deflusso.

Tali aspetti risultano non sottovalutabili soprattutto vista l'ubicazione delle due traverse previste, rispettivamente site lungo incisioni fluviali più o meno profonde. Non esiste pertanto una viabilità adeguata al transito di mezzi d'opera, ma solo carrarecce e sentieri appena tracciati che comunque si tengono in quota rispetto al corso d'acqua.

Gli effetti legati all'apertura/adequamento di piste di cantiere, si prevede che siano contenuti entro ambiti spaziali estremamente limitati, sostanzialmente individuati dalle aree di lavorazione, dalle aree dei cantieri di servizio e dalle piste di accesso di nuova apertura.

A tale proposito, dovranno prevedersi adeguate misure di mitigazione, sinteticamente descritte al Vol. 2, e da definirsi in dettaglio nelle successive fasi progettuali.

Per quanto riguarda, invece, le attività di scavo della galleria, sulla base delle attuali conoscenze, nei confronti delle possibili alterazioni dell'equilibrio idrogeologico non si sono individuate situazioni di particolare rischio.

Tale aspetto potrà risultare comunque suscettibile di adeguati approfondimenti nelle eventuali ulteriori fasi di studio.

Le più significative interferenze a carico dell'ambiente idrico nella fase di esercizio delle opere previste, sono attribuibili alle sottrazione dei volumi idrici operate in corrispondenza delle opere di presa a carico dei colatori naturali a valle.

Il quadro delle portate attuali nei corsi d'acqua interferiti è stato ricavato dai dati del Piano e riportati nel paragrafo precedente. Sebbene nel Piano non si parli esplicitamente di deflussi minimi vitali da garantire alle aste di valle, si è dedotto per sottrazione (volume deflussi attuali – volumi derivati) il volume di risorsa idrica assicurata al corso d'acqua.

A commento dei volumi così dedotti si riferisce quanto segue:

- Rio Abbaidorza: i volumi derivati rappresentano circa il 97% degli attuali deflussi in alveo. La drastica riduzione dei deflussi comporta una perdita inevitabile degli ecosistemi lotici e ripariali attuali, per una lunghezza di circa 3,5 km fino alla confluenza col F. Temo.

Inoltre, le opere in progetto dovranno essere dotate di opportuni dispositivi atti a permettere la regolamentazione dei volumi di acqua da derivare poiché come visto, nei mesi siccitosi le portate sono praticamente nulle.

Nell'ipotesi di applicazione delle formule su base idrologica prevista dal Piano di Tutela Acque, che prevedono *che "il DMV sia pari al 10% del deflusso naturale"*, si otterrebbe:

- Sezione Rio Abbaidorza a Ponte Sa Entale: media dei deflussi naturali ricostruiti (serie temporale 1922-75) → 12,01 Mmc/anno;

- Deflusso Minimo Vitale → 1,20 Mmc/anno.

Da questo rapido confronto è evidente come i volumi d'acqua rilasciati in alveo e previsti dal Piano, siano estremamente esigui e non soddisfino le indicazioni riportate nel PTA. Tuttavia anche applicando il 5% del deflusso naturale medio annuo (atto di indirizzo emanato dall'Assessorato dei Lavori. Nota n° 2817 del 22/11/04) si ottengono valori di DMV comunque superiori a quanto previsto nel Piano.

- Fiume Temo: i volumi derivati rappresentano circa il 60% degli attuali deflussi in alveo. Applicando le indicazioni per determinare il DMV prescritte nel Piano di Tutela delle Acque si ottiene:

- Sezione F. Temo a Costa Barasumene: media dei deflussi naturali ricostruiti (serie temporale 1922-75) → 25,56 Mmc/anno;

- Deflusso Minimo Vitale → 2,55 Mmc/anno.

La valutazione del DMV soddisfa, come dimostrato, i requisiti indicati dagli organi competenti (requisiti di carattere idrologico).

A tale proposito, si rileva comunque che nel corso delle attività di studio si sono evidenziate le significative qualità naturalistiche e paesaggistiche degli ecosistemi fluviali ed in generale di tutto il comprensorio naturalistico ove ricade l'intervento in oggetto.

Le acque del F. Temo, da un punto di vista ecologico è classificato come classe 2 – buono (indicatore SECA). Tale indicatore è definito dal raffronto dei due indici LIM e IBE.

L'indice LIM (Livello d'Inquinamento espresso dai Macrodescrittori) è definito dai macrodescrittori indicati nei parametri chimico-fisici di base; l'indice IBE (Indice Biotico Estesio) fornisce una valutazione sintetica della qualità biologica del corso d'acqua, basandosi sia sulla ricchezza di taxa macroinvertebrati bentonici che sulla loro diversa sensibilità all'inquinamento.

In riferimento al F. Temo, la definitiva conferma della esaustività del soddisfacimento dei requisiti idrologici dovrà essere, eventualmente ottenuta anche attraverso l'applicazione di metodi basati su indagini biologico-ecologiche, così come previsto anche dal PTA.

3.5.4.3 Suolo e sottosuolo

Gli interventi si inseriscono in una regione caratterizzata da litologie basaltiche, colate ignimbriche, piroclastiti ed andesiti. Inoltre sono rinvenibili, nei settori più a nord, vulcaniti di tipo trachitico, liparitico e dacitico appartenenti alla formazione eruttiva Pre-Elveziana (Miocene medio).

I basalti, depositati in colate suborizzontali o leggermente inclinate verso occidente costituiscono l'altipiano di Campeda e di Sindia. Le litologie piroclastiche ed ignimbriche costituiscono invece la Catena delle Marghine, più a meridione. Le andesiti invece costituiscono il Monte Rughe, situato poco a nord di Sindia.

La morfologia tipica dei luoghi in esame è rappresentata da forme tabulari e rilievi, con quote che si aggirano intorno ai 200-400 m s.l.m., disarticolati da numerosi corsi d'acqua spesso profondamente incisi.

Le litologie affioranti, essendo dotate di una buona impermeabilità, garantiscono a tutto il bacino in esame un bilancio idrologico a elevato coefficiente di deflusso.

Nell'area in esame non sono presenti rilevanti dissesti o forme di erosione accelerata di una qualche importanza. Dal punto di vista pedologico si può dire che la copertura del suolo è scarsa o talora assente.

La copertura vegetazionale è ampiamente rappresentata dalla macchia nelle sue diverse formazioni a olivastro e lentisco (*Oleo -Lentiscetum*) a Calycotome sp. (*Calycotome-Myrtetum*), alle formazioni a Euphorbia dendroides (*Oleo-Euphorbietum dendroidis*).

Diverse sono anche le stazioni di *Laurus nobilis*, ma i prati aridi mediterranei, la sughereta intervallati alle zone coperte dalla vegetazione sclerofila danno l'impronta

complessiva al paesaggio.

3.5.4.3.1 Potenziali effetti dell'intervento

Gli impatti a carico della componente in esame saranno dovuti prevalentemente agli scavi per la realizzazione della galleria del vettoriamento 267 e per la messa in posa degli altri tratti di condotta.

In linea di massima si prevede la seguente movimentazione di materiale:

- smarino proveniente dagli scavi in galleria;
- materiali di scavo per la realizzazione delle traverse;
- materiali di scavo per la messa in posa delle condotte;
- terreno vegetale proveniente dallo scotico superficiale delle aree di cantiere.

Nelle successive fasi progettuali si dovrà arrivare alla definizione quanto più accurata del bilancio dei materiali da approvvigionare e da stoccare presso siti idonei. Ad una prima "lettura" del problema si prevedono quantitativi poco significativi di materiale da approvvigionare (sabbia e pietrischetto) per la realizzazione del letto di posa delle condotte. Parte del materiale proveniente dagli scavi verrà reimpiegato allo scopo di restituire la superficie del terreno nelle condizioni quanto più prossime alle condizioni originali.

Una porzione dei materiali provenienti dagli scavi per la realizzazione delle traverse potranno essere riutilizzati per la formazione di sottofondi stradali per le piste di nuova apertura.

Il terreno vegetale proveniente dallo scotico superficiale sarà ovunque opportunamente stoccato per il successivo reimpiego, allo scopo di ricostituire lo strato originario di suolo (naturale od agricolo) per favorire il reimpianto di essenze naturali o di colture.

Per quanto riguarda invece lo smarino proveniente dalle gallerie, si dovranno individuare sul territorio siti idonei per il loro stoccaggio.

Per ciò che concerne l'occupazione temporanea di suolo in fase di costruzione essa sarà limitata allo stretto necessario per le operazioni di posa del tubo oltre alle eventuali scarpate laterali nei terreni acclivi. Al termine dei lavori non si registrano occupazioni permanenti di suolo ma la semplice imposizione di una servitù di inedificazione e di mantenimento delle colture preesistenti.

I tracciati dei vettoriamenti previsti interessano porzioni di territorio caratterizzati da

vegetazione a macchia bassa di sclerofile sempreverdi e pascoli xerofitico più o meno cespugliati e arborati. Queste unità vegetazionali intervallate a spazi boscati sono caratteristiche dell'area di indagine.

Oltre alle temporanee e localizzate alterazioni della morfologia locale lungo il tracciato della condotta in fase di costruzione (alterazioni che rivestono caratteri di significatività soprattutto in affiancamento alla Costa Barasumene lungo il F. Temo, ove si incontrano apprezzabili pendenze del rilievo), non si identificano, in fase di esercizio, impatti di carattere permanente sull'assetto geomorfologico grazie al completo interrimento dell'opera.

3.5.4.4 Aspetti naturalistici

L'area interessata dall'intervento è situata nella Sardegna nord-occidentale in un ambito che presenta indubbiamente alcune caratteristiche naturalistiche di rilievo.

Infatti in questo contesto territoriale sono presenti due siti proposti come Siti di Interesse Comunitario (SIC) dalla Regione Sardegna, nell'ambito dell'attuazione della direttiva comunitaria n. 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatiche.

I siti individuati e segnalati sono i seguenti:

- “Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marangiu e P. Tangone” ITB020041;
- “Valle del Temo” ITB020040.

In attesa dell'approvazione da parte dell'UE dell'elenco ufficiale dei siti di importanza comunitaria è comunque opportuno prestare particolare attenzione e considerazione agli habitat ed alle specie in essi presenti.

In particolare in tali ambiti sono due le unità ecosistemiche sottodescritte che principalmente risentiranno, in modo diverso, delle opere presenti:

- Unità ecosistemica fluviale, rappresentata in primo luogo dal Fiume Temo e dai suoi affluenti (Rio Abbaidorza) che presentano ancora un'elevata naturalità, con presenza di ambiti ripari strutturati e di interesse, di una fauna ittica ben rappresentata e con popolazioni di Anfibi appartenenti a specie di sicuro valore naturalistico tra cui Discoglossus sardo *Discoglossus sardus*, Tritone sardo *Euproctus platycephalus*, Rospo smeraldino *Bufo viridis* e Raganella sarda *Ilyla arborea sarda*.

- Unità ecosistemica delle praterie aride di tipo steppico con formazioni arbustive di transizione, localizzata per lo più in prossimità dell'altopiano di Campeda.

In quest'ultimo ambito la comunità ornitica rappresenta l'elemento naturalistico di maggior rilievo con specie di elevato interesse. Tra quelle che meritano maggiore attenzione va segnalata senz'altro la presenza di nidificazioni del *Gyps Fulvus*, della Pernice sarda *Alectoris barbara* e della Gallina prataiola *Tetrax tetrax*; quest'ultima in Italia è localizzata in Puglia ed in Sardegna, con due popolazioni sedentarie che mostrano un'ampia dispersione post-produttiva.

La specie frequenta a scopi trofici e riproduttivi ambienti aperti destinati al pascolo o all'agricoltura estensiva, con una particolare predilezione per le formazioni erbacee aride di tipo steppico, dominate da Asfodelo, cardi e graminacee. La popolazione sarda appare distribuita in tutti i sistemi vallivi e collinari a pascolo e ad agricoltura estensiva (ad es. altipiani della Campeda, della Nurra, di Abbasanta, di Ottana, valli del Coghinas, del Campidano e dell'Oristanese).

L'intervento interessa il margine orientale dell'esteso SIC che si riferisce all'entroterra di Bosa ed il fiume Temo oggetto proprio del SIC ITB020040; pertanto i previsti impatti sia durante la fase di cantiere che di esercizio interferiranno sugli ecosistemi e gli habitat di interesse comunitario.

3.5.4.4.1 Potenziali effetti dell'intervento

L'analisi degli effetti "attesi" a seguito della realizzazione dell'intervento è stata effettuata con riferimento alle azioni desumibili dagli elaborati progettuali attualmente disponibili.

Tali azioni possono infatti interferire sia con l'assetto fisico che con quello biologico dall'area di studio: gli interventi temporanei, come per esempio l'installazione del cantiere e realizzazione di piste di cantiere provocano asportazione del suolo e della relativa vegetazione su di una certa superficie.

Nella seguente tabella vengono esplicitate le azioni relative alle fasi di realizzazione dell'opera, evidenziandone le attività corrispondenti che, in diversa misura, possono essere generatrici di impatti.

	Attività generatrici di impatto
FASE DI REALIZZAZIONE	Occupazione temporanea di suolo Taglio di vegetazione Generazione di traffico veicolare Aumento delle polveri Movimenti di terra Trattamento dei terreni Costruzione di edifici provvisori per le maestranze Depositi di materiali e carburanti Discariche dei materiali di risulta Realizzazione viabilità esterna Pavimentazioni e viabilità interna Pavimentazioni esterne e recinzioni

Le maggiori interferenze saranno sicuramente prodotte dalle operazioni di cantierizzazione (movimenti di terra, i percorsi stradali per il movimento dei mezzi pesanti da e per il cantiere, l'inquinamento da idrocarburi, olii, ecc.).

Infatti, l'area d'intervento per quanto servita da una viabilità esistente ed asfaltata, per il raggiungimento rispettivamente della traversa sul rio Abbadorza e sul F. Temo sarà necessario adeguare dei tracciati stradali appena accennati.

In particolare le alternative possibili, da studiare nelle successive fasi progettuali, per arrivare al sito sul rio Abbadorza sono rappresentate da:

- destra idrografica: strada esistente fino ad una discarica in asse col sito d'intervento ed adeguamento di una pista esistente;
- sinistra idrografica: adeguamento di una strada esistente a mezza costa fino al sito d'intervento.

Entrambe le alternative interessano versanti fittamente vegetati con pendenze elevate e spesso interrotte da scarpate morfologiche.

Il raggiungimento del sito sul F. Temo appare più articolato, viste le morfologie severe della Costa Barasumene e la stretta incisione fluviale ove scorre il corso d'acqua. Sebbene non indicate in cartografia, a seguito dei sopralluoghi effettuati si è individuata una strada di recente realizzazione che da Suni risale a mezza costa il corso del F. Temo.

Le aree interferite dalle piste di cantiere presentano elementi di elevato valore naturalistico, che verranno alterati nella struttura e, conseguentemente, nella composizione floristica durante le fasi di realizzazione dell'opera.

I tracciati delle piste previste condotte (vettoriamenti 267 e 319) intercettano rispettivamente il F. Temo presso P.te Mannu ed il Rio Ponte Enas presso Santu Pedru. Pur

non disponendo in questa fase dei dettagli sulla tipologia di attraversamento dei corsi d'acqua (attraversamento in briglia, ponte-tubo, in sub-alveo, ecc.) non si escludono, in fase di cantierizzazione, impatti a carico della componente naturalistica ed idrologica, per effetto:

- dell'eventuale sottrazione di vegetazione e di suolo vegetale con impatto importante sulla fisionomia e sulla composizione della formazione vegetale, alterandone le caratteristiche
- di modifiche del tenore idrico ed alterazione della qualità delle acque a causa di movimentazioni terre, scavi, ecc.

Nella seguente tabella vengono esplicitate le azioni relative alle fasi di esercizio dell'intervento, evidenziandone le attività corrispondenti che, in diversa misura, possono essere generatrici di impatti.

	Attività generatrici di impatto
FASE DI ESERCIZIO	Riduzione delle portate Interruzione della continuità biologica dei corsi d'acqua

Nella fase di esercizio, poiché si prevede una cospicua captazione delle acque del Rio Abbadorza, produrrà un'interferenza negativa sulle comunità ripariali e sull'ecosistema acquatico, in quanto la riduzione della portata causa una riduzione fisica dell'ambiente idrico e delle superfici di fondo, con conseguente impoverimento faunistico della biocenosi, sia delle specie fisse (invertebrati di fondo) sia di quelle mobili (ittiofauna), fra loro interdipendenti.

Le opere di presa e la conseguente riduzione di portata lungo il tratto del Rio Abbadorza e del F. Temo interessati dalla sottrazione idrica, rappresenteranno uno degli impatti negativi più significativi sull'ecosistema acquatico, con aspetti assolutamente critici soprattutto sull'asta di valle del rio Abbadorza; sarà quindi necessario definire e rispettare con estremo dettaglio il deflusso minimo vitale, allo scopo di permettere massimamente la sopravvivenza delle biocenosi naturali acquatiche e ripariali.

Inoltre, dai dati progettuali in nostro possesso, si evince che le opere di presa prevedono la realizzazione di uno sbarramento a soglia fissa che interromperà la continuità biologica del corso d'acqua.

Gli impatti indotti dagli sbarramenti, possono essere notevolmente deleteri nel caso che tali opere impediscano totalmente le migrazioni, le funzioni riproduttive oltre che trofiche.

3.5.4.5 Paesaggio

Gli interventi in oggetto sono ubicati nella Sardegna Nord-occidentale nella regione dell'Altipiano del Campeda.

La generale e diffusa scarsità di presenze di carattere antropico, aggiunta alla saltuaria presenza di elementi morfologici e fisiografici di indubbio pregio scenico (forra del rio Abbaidorza ad esempio) fa sì che gli aspetti paesaggistici assumano un ruolo non trascurabile nella caratterizzazione ambientale del territorio.

Laddove significativamente presente, la copertura vegetale si presenta altrettanto pregevole per integrità complessiva e sinergie con la componente naturalistica.

Un ulteriore elemento di peculiare connotazione paesaggistica dell'areale allo studio è rappresentato dalle emergenze di valore storico-archeologico. In particolare l'intera area presenta una densità di reperti, e resti in genere, sul territorio attestata su valori di assoluto rilievo nel panorama dell'isola.

La valutazione degli impatti è stata condotta distinguendo gli effetti del previsto intervento

- sulle caratteristiche intrinseche del territorio e degli elementi (naturali ed antropici) che su di esso concorrono più significativamente, nell'areale allo studio, a caratterizzare il paesaggio;
- sugli scenari percettivi interferiti dal proposto intervento

Sinteticamente, il percorso metodologico adottato può essere riassunto secondo il seguente schema operativo:

A) Caratterizzazione paesaggistica del territorio interessato

- Ricognizione degli strumenti di pianificazione territoriale e paesaggistica;
- Ricognizione degli eventuali regimi di vincolo paesaggistico;
- Sopralluoghi e ricognizioni fotografiche da utilizzare per la caratterizzazione degli elementi sul territorio;
- Valutazione degli impatti.

B) Scenari percettivi

- Identificazione del bacino visuale dell'opera;
- Caratterizzazione dei gruppi omogenei di percettori identificabili all'interno del bacino visuale;
- Valutazione degli impatti.

A conclusione del procedimento metodologico sopra esposto e quindi attraverso le indagini, ricognizioni e sopralluoghi, si possono formulare le seguenti considerazioni:

- gli impatti sulla caratterizzazione paesaggistica del territorio non risultano totalmente trascurabili, soprattutto durante la fase di cantierizzazione. L'apertura delle aree di cantiere e di piste per il transito dei mezzi d'opera, determina la perdita di vegetazione naturale, in ambiti territoriali caratterizzati da ottimi valori di naturalità;
- in fase di esercizio le previste opere di presa portano ad una sensibile riduzione delle portate idriche nei corsi d'acqua del F. Temo e del Rio Abbaidorza. Gli effetti sulle caratteristiche fisiche del paesaggio sono da aspettarsi a medio termine via via che gli ecosistemi fluviali esistenti si riequilibrano con le mutate condizioni micro-climatiche e di disponibilità idrica;
- Le traverse rappresentano un indubbio elemento di interferenza (da un punto di vista morfologico, cromatico, di estraneità del manufatto, ecc.) nei confronti dell'attuale paesaggio, che presenta valore di naturalità non trascurabile e elementi di carattere scenico significativi;
- appaiono trascurabili le problematiche d'intrusione visuale all'interno del bacino visuale relativamente alle opere previste. La traversa lungo il F. Temo è ubicata lontano dalla viabilità esistente, incassata tra alte coste rocciose e pertanto caratterizzata da un bacino visuale limitato ad uno stretto intorno. Il bacino visuale della traversa lungo il Rio Abbaidorza è attingibile solo da percettori transitanti lungo la strada provinciale e eventualmente da frequentatori delle sponde del corso d'acqua (escursionisti, pastori, pescatori, ecc.);
- Per quanto riguarda l'intrusione visuale dei vettoriamenti non si prevedono impatti significativi in quanto parte di una condotta è in galleria e le restanti porzioni saranno interamente interrata.

Alcune porzioni del territorio ricadente nell'area di studio si trovano in ambito sottoposto a tutela ambientale o ricadono negli elenchi dei beni sottoposti a vincolo paesaggistico, ai sensi della Legge 1497/1939 e della L. 431/1985 oggi sostituite dal D.Lgs 42/2004 ("Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio").

Più in dettaglio nell'ambito di studio si rinvengono le seguenti tipologie di aree vincolate:

- ai sensi dell'art. 142 lett. C DLgs 42/2004: "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna" (F. Temo e Rio Abbaidorza interessati dagli interventi).

- ai sensi dell'art. 142 lett. G DLgs 42/2004): “i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227”. Ampie porzioni del territorio interessato dagli interventi è ricoperto da fitte coperture vegetazionali di tipo arboreo ed arbustivo.

Il territorio è interessato da diverse aree sottoposte a vincolo idrogeologico di cui al RD n. 3267 del 1923. Secondo l'art. 1 del Regio Decreto sono infatti “sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norma di cui agli art. 7, 8 e 9 possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque”.

Inoltre, come ricordato in precedenza, a testimonianza dell'alta naturalità dei luoghi, sull'area insistono i SIC denominati:

- “Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marangiu e P. Tangone” ITB020041
- “Valle del Temo” ITB020040

e la Riserva naturale “Valle del Temo”, tutti interferiti dal proposto intervento.

3.5.4.6 Salute pubblica

Non si registrano rischi collegati a incidenti di carattere rilevante, in quanto non sono presenti lavorazioni che comportino l'uso di apparecchiature ad elevata pressione o temperatura, né lo stoccaggio e l'utilizzo di sostanze pericolose o tossiche in elevata quantità.

Nelle attività di cantiere, saranno ovviamente adottate tutte le vigenti disposizioni in materia di sicurezza dei lavoratori e di sicurezza stradale, soprattutto in corrispondenza dei cantieri stradali e delle immissioni dei mezzi d'opera sul reticolo viario pubblico.

Per quanto riguarda i disturbi arrecati alla popolazione durante i periodi di lavorazione (sollevamento di polveri, immissioni di gas di scarico, inquinamento acustico, ecc.) si sottolinea che l'intervento dista alcuni chilometri dai centri abitati più vicini rappresentati da Montresta e Padria .

3.5.5 Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso-Flumineddu:

3.5.5.1 Atmosfera/clima

A completamento delle notizie di carattere generale fornite nei precedenti paragrafi e nelle quali trovano già inquadramento i fondamentali caratteri climatologici del bacino studiato (bacino del Rio Flumineddu), si aggiungono alcuni dati ed alcune considerazioni più specificamente attinenti al bacino stesso.

Alcuni dati riportati successivamente sono stati forniti dall'UCEA (Ufficio Centrale di Ecologia Agraria) di Roma e si riferiscono alle due stazioni meteorologiche considerate prossime all'area di invaso (una dell'UCEA-ARBUS ed una dell'Aeronautica Militare-ORISTANO).

Tali valori, alla base delle successive considerazioni, sono stati elaborati sulla media dei valori registrati per un periodo di almeno venticinque anni per la stazione dell'UCEA (a partire dal 1961), mentre per quella dell'AM il periodo è superiore ai quaranta anni (dal 1951).

Le caratteristiche geografiche delle due stazioni meteorologiche considerate sono riportate nella tabella successiva. Vista l'ubicazione delle suddette stazioni meteo in prossimità della costa, si dovranno prevedere nelle successive fasi progettuali opportune correzioni di alcuni parametri meteorologici per renderli rappresentativi della situazione nell'area in studio.

Stazione (codice)	Comune	Provincia	Quota (m slm)
S1 (20K)	Oristano	OR	9
S2 (296)	Arbus	CA	91

Mesi	Temp. massima °C		Temp. minima °C	
	S1	S2	S1	S2
Gennaio	13,40	14,30	5,900	7,50
Febbraio	13,80	13,10	5,900	7,50
Marzo	16,00	13,40	7,600	8,70
Aprile	18,10	14,60	9,30	10,40
Maggio	21,70	16,70	12,20	13,50
Giugno	26,10	20,50	16,10	17,10

Luglio	28,60	24,30	18,00	19,90
Agosto	29,20	27,60	18,50	20,70
Settembre	26,90	28,70	17,20	18,50
Ottobre	22,30	26,20	13,40	15,20
Novembre	17,70	22,70	9,80	11,40
Dicembre	15,00	17,90	7,70	8,60

Dati relativi all'andamento delle temperature

Mesi	Precipitazioni (mm)		Vento (m/s)		Umidità (%)	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Gennaio	80,20	74,20	2,90	5,60	80,20	86,20
Febbraio	78,60	68,80	3,50	5,70	78,60	85,90
Marzo	77,50	69,70	3,30	5,60	77,50	85,00
Aprile	74,70	40,00	3,40	5,70	74,70	84,20
Maggio	74,10	51,90	3,10	4,70	74,10	83,30
Giugno	71,10	30,30	3,00	4,20	71,10	82,00
Luglio	68,00	13,10	3,00	3,90	68,00	81,80
Agosto	67,90	2,90	2,90	4,00	67,90	81,50
Settembre	72,90	7,80	2,60	4,10	72,90	81,90
Ottobre	75,80	36,30	2,90	4,70	75,80	83,60
Novembre	79,10	64,00	2,80	5,20	79,10	84,80
Dicembre	79,90	94,70	3,00	5,30	79,90	85,60

Dati relativi alle precipitazioni, ai venti ed all'umidità

Per quanto riguarda la direzione dei venti, i dati disponibili, relativi alla stazione di Oristano ed alla stazione di Arbus, sono stati elaborati ricavandone dei valori medi annuali. I diagrammi così ottenuti sono riportati nelle figure successive.



Diagramma dei venti (Stazione di Oristano)

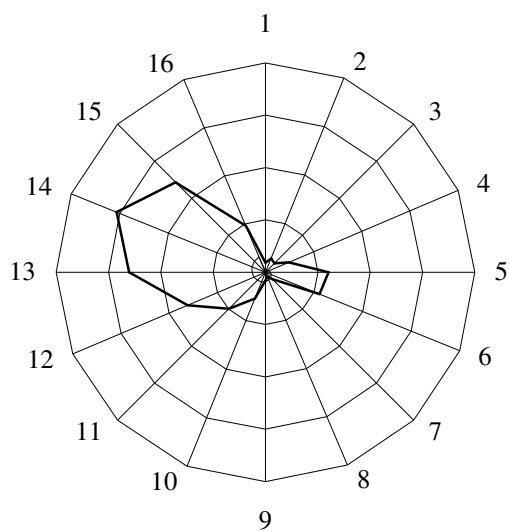


Diagramma dei venti (Stazione di Arbus)

Tali diagrammi evidenziano una predominanza dei venti spiranti nella direzione NW;

essendo il quattordicesimo ed il quindicesimo i settori maggiormente interessati durante l'arco dell'anno per entrambe le stazioni, mentre per la stazione di Oristano si ha una dominanza anche del settore NE.

Dall'analisi dei dati stagionali, si evidenzia inoltre che non vi sono delle variazioni sostanziali di direzione predominante nei diversi periodi dell'anno.

E' importante notare che i dati disponibili si riferiscono a stazioni prossime alla costa. In tale situazione la direzione del vento predominante sarà influenzata dal regime delle brezze.

E' inoltre opportuno rilevare che i venti non sono sempre liberi di assumere la loro normale direzione; subendo infatti l'influenza delle correnti di gradiente e dei venti di montagna e di valle che si originano nell'interno dell'isola sui versanti dei rilievi. Non si hanno tuttavia dati sufficienti per determinare in quale misura i rilievi possano modificare la direzione originaria e la velocità dei venti nell'area del bacino di Bau e Linu.

Va inoltre considerata la morfologia del sito vallivo in cui è collocata la traversa. Detta morfologia si prevede infatti marcatamente incisa e costituisce un fattore di sicura "protezione" del futuro serbatoio dallo spirare dei venti.

3.5.5.1.1 Potenziali effetti dell'intervento

Nel presente paragrafo ci si propone di offrire una valutazione dell'impatto sul clima che potrebbe derivare dalla costruzione della proposta traversa e relativo invaso di Bau e Linu.

Il progetto prevede un bacino artificiale che, in corrispondenza del massimo invaso, avrà una superficie di circa 39 ha per un volume derivabile di circa 56 Mmc. Dai dati riportati appare chiaro che l'invaso proposto ha dimensioni contenute in termini areali.

La collocazione della stessa nella morfologia valliva tende inoltre a disperderne, per così dire, gli effetti nel territorio circostante. In altri termini, il proposto invaso appare più simile ad un rigurgito dei livelli idraulici lungo l'asta fluviale piuttosto che ad una cunetta lacustre caratterizzata da una propria specifica fisionomia morfologica.

Detta conformazione del serbatoio appare costituire un importante fattore di contenimento dei prevedibili gradienti dei parametri meteorologici determinati dall'intervento sulle fasce di territorio circostante.

La traversa di Bau e Linu ed il relativo invaso infatti vanno a collocarsi all'interno di una valle profondamente incisa nei rilievi tabulari vulcanici la cui altezza media sul livello del mare risulta di circa 300 m. Pertanto l'invaso viene ad essere bordato da pareti subverticali. Il Fiume Flumineddu, nel tratto interessato dagli interventi, seguendo una direzione circa N-S, attraversa detti rilievi. Pertanto, il futuro invaso, la cui quota di

massimo invaso è stabilita a circa 87 m s.l.m., risulterà contenuto, sia ad est che ad ovest, all'interno di detti rilievi, che sovrasteranno con un dislivello di circa 200 m lo specchio liquido.

Se si considera inoltre che la massima distanza che separa detti rilievi dalle sponde del lago non supera mai il chilometro, si ha una precisa rappresentazione dell'effetto di contenimento esercitato dalla morfologia circostante sulle masse d'aria che insistono sul peraltro contenuto specchio lacustre e nei confronti delle correnti provenienti da oriente ed occidente.

Anche nei confronti delle correnti settentrionali e meridionali l'invaso risulta notevolmente coperto, poiché la morfologia della valle è di tipo meandriforme, pertanto i flussi d'aria subiranno una notevole attenuazione e difficilmente riusciranno ad incanalarsi lungo la valle.

Dall'analisi dei diagrammi relativi all'andamento dei venti nelle due stazioni considerate, risulta una direzione prevalente dei venti verso NW e NE. Per quanto detto, tali settori risultano molto protetti dalla morfologia della valle.

In tale situazione morfologica quindi, poco favorevole agli scambi climatici, gli effetti del corpo idrico, peraltro limitati a causa delle scarse dimensioni dello stesso, presumibilmente si risentiranno in maniera esclusiva nelle strette vicinanze dell'area interessata dagli interventi.

In base alle considerazioni suesposte, le variazioni eventualmente determinate dal futuro serbatoio nei confronti del clima in corrispondenza del centro abitato di Ruinas, posto a circa 1 Km di distanza dal serbatoio ma al di fuori dell'incisione valliva del Flumineddu, appaiono non rilevanti e limitate ad alcuni periodi dell'anno (ad esempio periodi di elevata stabilità atmosferica).

3.5.5.2 Ambiente idrico

Il fiume Araxisi - Flumineddu nasce dalla confluenza dei corsi d'acqua del Riu Gesaru, che si forma nella Barbagia di Belvì, e del Riu Pirastru Pintaus che proviene dai monti di Tonara a nord-est dell'abitato di Meana Sardo, alla quota di 400 m.

Il Rio Imbessu drena buona parte dell'Alta Marmilla, da Usellus ad Assolo, Senis, Nureci e Genoni, convogliando verso il Tirso le acque delle pendici orientali del Piano di S. Lucia e quelle del versante settentrionale della Giara di Gesturi, i due rilievi più alti del settore, circa 500 m s. l.m.

L'ampio bacino idrografico del Riu Araxisi - Flumineddu (circa 700 Km²) è dovuto

al reticolo idrografico del suo affluente principale il Riu Mannu che prende origine dai monti della zona di Austis.

Il corso del Flumineddu attraversa le formazioni scistose del complesso metamorfico nelle quali scorre incassato seguendo due direttrici principali una con andamento est-ovest nella parte superiore e l'altra con andamento nordest-sudovest nella parte inferiore.

Tutto il reticolo idrografico rivela attraverso le brusche variazioni dell'andamento dei corsi d'acqua di essersi impostato secondo il sistema di fratture presenti in tutto il settore.

Il bacino idrografico si presenta nettamente asimmetrico poiché il settore destro risulta notevolmente più esteso di quello sinistro ed inoltre è caratterizzato dai principali rilievi montuosi di quest'area.

Il bacino imbrifero del Rio Imbessu, affluente in sinistra del Rio Flumineddu, è prevalentemente collinare o pianeggiante, sito ad una altitudine di 300 m s.l.m. e si estende pressoché soltanto su marne ed arenarie del Miocene, aventi giaciture sub orizzontali o leggermente inclinate verso sud.

Il quadro climatico ed idrologico del bacino sotteso dal proposto serbatoio presenta, in generale, caratteristiche comuni a quello relativo all'intero bacino del Tirso di cui costituisce una porzione pari al 25% e per il quale esistono approfonditi studi idrologici per la messa a punto di un modello matematico per la previsione dei deflussi.

L'area climatica di riferimento è quella mediterranea, con il dominio dei venti occidentali e della masse d'aria tropicali.

Nell'autunno e per tutto l'inverno si registrano aree di bassa pressione in tutto il bacino occidentale del Mediterraneo da Sud e Sud-Ovest che incontrano le masse fredde atlantiche che prima di arrivare in Sardegna accrescono notevolmente il loro contenuto di vapore acqueo.

Si generano quindi perturbazioni che inducono precipitazioni ed abbassamento della temperatura. Quando invece l'afflusso di masse fredde e piovose proviene da settentrione si verificano periodi di bel tempo.

Durante l'estate invece si hanno in genere pressioni relativamente alte livellate, con il tempo stabile e temperature elevate; la stagione è caratterizzata da marcata siccità.

In questo quadro climatico generale la configurazione orografica delle diverse zone induce particolarità specifiche. Nel caso della valle del Tirso, la penetrazione dei tiepidi venti marini è consentita fino all'interno del bacino e conseguentemente le temperature sono dovunque elevate.

L'andamento annuo della temperatura dell'aria è comune a quello di altri paesi

mediterranei, con la caratteristica di elevate temperature nella stagione invernale. Per quanto invece riguarda i venti si registra un regime sostanzialmente uniforme sia come andamento mensile che nel corso degli anni, con predominanza di venti occidentali in tutte le stagioni.

L'umidità relativa subisce invece notevoli oscillazioni con valori elevati in Dicembre e in Gennaio (fra il 75 e l'80%), cioè nella stagione più piovosa, mentre in Luglio e in Agosto assume valori oscillanti intorno al 50%.

Le caratteristiche climatiche prima descritte sono la causa della evaporazione molto elevate che si registrano dagli specchi d'acqua; ad esempio al lago Omodeo nel 1951 è stata registrata un'altezza di evaporazione pari a 2353 mm.

Infine il regime di precipitazioni è caratterizzato da elevate intensità orarie ed irregolare distribuzione stagionale, con notevoli scarti fra i diversi anni.

In generale l'anno idrologico da un punto di vista pluviometrico inizia a Settembre, dove si registrano notevoli precipitazioni, che tuttavia non danno corso a deflussi. Tale andamento non è comunque regolare, in quanto le prime piogge possono anche verificarsi in Agosto o la stagione arida può protrarsi sino a Novembre.

In generale le piogge di Novembre e Dicembre generano invece deflussi consistenti.

L'andamento pluviometrico è caratterizzato da un successivo periodo di aridità, dalla durata di tre o quattro settimane, e da un ulteriore periodo di piogge in Febbraio e Marzo.

Le piogge che si verificano in Aprile presentano invece grande irregolarità, e successivamente si ha il periodo arido, che presenta in Luglio il mese con minore apporto di pioggia. In questo periodo quasi tutti i fiumi sostanzialmente si asciugano, con l'eccezione di quei pochi dove si ha una significativa presenza di affioramenti di acque sotterranee.

3.5.5.2.1 Potenziali effetti dell'intervento

La sottrazione dei deflussi realizzata con la traversa e la condotta ad essa collegata comporta modificazioni al regime idrologico del corso d'acqua a valle, con variazioni che interesseranno soprattutto le portate ordinarie e le portate solide.

Per quanto riguarda la porzione di bacino sottesa dalla traversa di Bau e Linu sul Flumineddu, non si hanno a disposizione dati di deflusso registrati in prossimità della sezione in cui è previsto lo sbarramento.

L'entità dei deflussi è stata determinata nelle elaborazioni di Piano per via induttiva

a partire dagli elementi noti a disposizione correggendoli con fattori di riduzione che tengono conto del netto decremento degli afflussi meteorici degli ultimi anni. Per le metodologie di calcolo dei deflussi nelle sezioni d'intervento si rimanda alla lettura del Piano.

I volumi medi annuali calcolati per la sezione del Flumineddu a Genna Tremontis (traversa di Bau e Lino) sono dell'ordine di 85 Mmc/annui. Tali volumi tengono conto anche dei rilasci delle opere a monte (Diga di S. Allusia).

Il regime dei deflussi del Flumineddu a Bau e Lino presenta caratteristiche idrologiche simili a quelle del bacino del Tirso e degli altri corsi d'acqua della Sardegna. Si tratta di un regime torrentizio con portate concentrate nel periodo invernale-primaverile e portate molto modeste o nulle nel periodo estivo.

Le cause di questo regime idrologico sono riferibili alla distribuzione delle piogge e delle temperature e alla quasi totale impermeabilità delle rocce affioranti all'interno del bacino imbrifero. In queste condizioni i deflussi sono diretta ed immediata conseguenza delle precipitazioni.

Dai dati riportati nel Piano si estrapola che i volumi medi annuali rilasciati in alveo sono dell'ordine di 28,3 Mmc, che rappresentano circa il 33% degli attuali volumi medi.

Ai fini degli equilibri ecologici dell'asta di valle, l'esame dei valori medi dei deflussi naturali, ha evidenziato un periodo di stress idrico durante i mesi di giugno, luglio, agosto, settembre ed ottobre.

Ovviamente nel determinare le condizioni per i rilasci si deve tener conto di diversi fattori, ma senza dubbio la "portata mensile minima annuale" è il più importante perché rappresenta la fase idrologica più delicata, il momento di maggior debolezza del corpo idrico, di fronte a possibili impatti di origine antropica.

D'altra parte i minimi naturali di portata si manifestano anche senza captazioni idriche e rappresentano comunque situazioni critiche per gli ecosistemi acquatici e per tutte le componenti biologiche che lo caratterizzano.

I significativi impatti quanto inevitabili a carico degli ecosistemi fluviali potranno essere sensibilmente contenuti se le modalità dei rilasci rispecchiano il naturale regime dei deflussi, evitando ad esempio eccessivi prelievi nei mesi siccitosi con il rischio di mettere a secco il fiume.

Tuttavia, in accordo anche con quanto prescritto nelle Linee Guida del PTA, nelle successive fasi di implementazione del Piano si dovrà definire il Deflusso Minimo Vitale sulla base di accurati studi degli ecosistemi presenti.

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di un invaso di estensione pari a 39,10 ha, per cui si dovranno prendere in considerazione anche tutti gli aspetti legati ai possibili fenomeni di eutrofizzazione delle acque invasate.

Il principale fattore influente sulla qualità del futuro corpo idrico è quello di origine antropica; gli apporti derivanti dalle attività che si esplicano nel bacino imbrifero del Flumineddu sono essenzialmente di tipo organico.

In tale situazione, considerato anche la morfologia del bacino, e la bassa densità dei punti di immissione, che determinano una sufficiente capacità autodepurativa nei confronti della sostanza organica biodegradabile i rischi di decadimento della qualità delle acque nel nuovo invaso sono limitati all'accumulo di sostanze nutrienti ai conseguenti fenomeni di eutrofizzazione.

Nel caso in esame, però, tale circostanza non è significativa per il modesto invaso determinato dalla traversa in quanto il tempo di ricambio è dell'ordine di qualche giorno, anche in estate e quindi non possono essere applicati i modelli di previsione dello stato trofico, esistenti per i laghi a lento ricambio.

Una valutazione complessiva deve essere condotta sul serbatoio principale di Cantoniera all'interno del quale saranno invasate le acque derivate dalla traversa; considerata la notevole differenza di carico antropico ed inquinante per unità di superficie che caratterizza i due bacini, è certamente positivo l'apporto delle acque del Flumineddu ai fini dell'equilibrio trofico del lago di Cantoniera in quanto:

- i maggiori apporti contribuiranno a diminuire il tempo di ricambio;
- detti apporti dovrebbero avere un effetto diluente essendo provenienti da un bacino caratterizzato da una minore intensità di attività antropiche.

3.5.5.3 Suolo e sottosuolo

L'area del bacino imbrifero interessa un'area situata tra le provincie di Nuoro e di Oristano e si estende per circa 700 Km².

Le formazioni geologiche affioranti nell'area del bacino imbrifero appartengono prevalentemente all'era Paleozoica ed in parte all'era Terziaria, mentre risultano arealmente subordinate quelle dell'era Mesozoica.

All'ampiezza dell'area considerata non corrisponde una grande varietà litologica, infatti affiorano tre gruppi litologici principali costituiti dal complesso scistoso metamorfico, dal complesso granitico e dal complesso delle vulcaniti.

In particolare, lo sbarramento è previsto in un tratto di valle in cui la sponda destra presenta una pendenza dolce ed è ricoperta da depositi alluvionali terrazzati, mentre nella sponda sinistra si rinviene in affioramento la formazione tufacea, che è presente in tutta la zona d'invaso.

Il fondovalle è coperto da alluvioni ghiaiose, sabbiose e con trovanti, per uno spessore medio di circa 6 metri.

Quasi tutta la zona d'invaso ricade entro la formazione dei tufi pomiceo cineritici, solo nella coda del lago, a monte della strada Asuni - Samugheo affiorano gli scisti metamorfici del Paleozoico.

La presenza di tali litologie ed un speditivo riscontro avvenuto nei sopralluoghi effettuati, non fanno prevedere la formazioni di acquiferi importanti, non si escludono tuttavia falde di modesta produttività contenute nei depositi detritici ed alluvionali.

La condotta, a partire dalla traversa, è impostata su terreni alluvionali recenti per circa 1 Km. Successivamente incontra la formazione tufacea, dove, in località Costa Sa Canna, è prevista una prima galleria; dallo sbocco fino all'imbocco della seconda galleria, il tracciato attraversa terreni di copertura da recenti a quaternari, in prevalenza detritici.

La seconda galleria, in località Bidighingiu, interessa formazioni tufacee e siltiti. Lungo il corso del Flumineddu, la condotta interessa terreni detritici ed alluvionali fino al tratto terminale, in prossimità della diga Cantoniera ove affiorano scisti metamorfici.

In termini geomorfologici la condotta è impostata nella valle del Flumineddu, che presenta sponde acclivi fino alla confluenza con il rio Masoni, successivamente la valle diventa più ampia e declive.

Il soprassuolo occupato dall'invaso e dal vettoriamento previsto è interessato prevalentemente da una copertura vegetazionale arbustiva e a macchia, da zone boscate, zone a prato/pascolo e dalla fascia ripariale del Rio Flumineddu.

3.5.5.3.1 Potenziali effetti dell'intervento

I principali effetti attesi dalla realizzazione del previsto intervento, si riferiscono alle interferenze con l'assetto geologico e idrogeologico (stabilità dei versanti, alterazione del trasporto solido, modifica del regime idrologico, ecc.)

Nell'area di invaso non si segnalano evidenti fenomeni di instabilità in atto, inoltre, data la natura dei terreni e la morfologia dei siti non si ipotizzano importanti fenomeni gravitativi innescabili dalle oscillazioni dei livelli idrici nel serbatoio.

A tali oscillazioni si potranno invece imputare gli inevitabili microscoscendimenti

per fenomeni erosivi lungo le fasce ripariali più acclivi legati alla scomparsa della copertura vegetale.

Relativamente al tracciato della condotta, esso segue la valle del Flumineddu, che si presenta stretta fra sponde acclivi fino alla confluenza con il rio Masoni per poi ampliarsi definitivamente a valle di Allai.

La scelta progettuale delle due gallerie è stata motivata proprio dalle condizioni geomorfologiche del primo tratto vallivo. In alternativa la condotta sarebbe dovuta essere su pile di calcestruzzo, con evidente impatto negativo.

Per quanto riguarda il possibile impatto a carico del trasporto solido del Flumineddu, si stima che i quantitativi di solidi trasportati dal corso d'acqua sono di modesta entità, viste le caratteristiche delle litologie affioranti nel bacino imbrifero.

Per quanto riguarda l'idrologia sotterranea, non sono configurabili significativi scenari di impatto. Le formazioni litologiche presenti all'interno del bacino ed il loro assetto strutturale garantiscono infatti una buona impermeabilità e la circolazione idrica sotterranea avviene solo per fratturazione ed all'interno della coltre detritica superficiale.

La realizzazione dell'invaso porterà ad una saturazione della falda contenuta nelle alluvioni, ma si escludono interferenze con acquiferi di rilevante importanza.

Nell'area a valle dello sbarramento invece, la falda contenuta nel letto alluvionale, alimentata dal Flumineddu, subirà un impatto dovuto alla riduzione delle portate del fiume.

Dovrà tuttavia prevedersi la possibilità di rilasci in particolari periodi e per una quantità sufficiente a mantenere un ragionevole volume dell'acquifero in subalveo. Gli aspetti legati al DMV sono riportati nel paragrafo relativo all'ambiente idrico.

Nei confronti dei fenomeni erosivi a carico dei suoli del bacino non si evidenziano parimenti importanti rischi, pur essendo presenti all'interno del bacino fenomeni di alterazione superficiale e pendenze a volte considerevoli che tendono a favorire l'asportazione dei materiali ad opera delle acque di dilavamento.

Anche l'azione erosiva di tipo regressivo nei confronti dei tributari del Flumineddu, dovuta alla diminuzione della portata idrica a valle da parte del corso d'acqua, e quindi all'abbassamento del livello di base, sarà prevedibilmente di entità molto modesta e non determinerà importanti fenomeni di instabilità.

Nei confronti della componente idrogeologica si sottolineano alcune potenziali criticità in corrispondenza degli attraversamenti fluviali sul Flumineddu ove il materasso alluvionale non è inferiore a 6 - 7 metri e dove pertanto si instaura una considerevole falda freatica, l'opera di attraversamento potrebbe costituire un ostacolo allo scorrimento in subalveo dell'acqua che alimenta alcuni pozzi a valle.

Si ritiene pertanto che l'opera debba prevedere dei passaggi nel calcestruzzo che favoriscano il defluire dell'acquifero del subalveo.

Un ulteriore impatto a carico della componente in esame fa riferimento alle interferenze del previsto intervento con gli attuali usi del suolo.

Il serbatoio, date le caratteristiche morfologiche della valle destinata ad accoglierlo, interessa prevalentemente la ristretta porzione di territorio limitrofa al corso d'acqua, sommergendo quindi aree interessate dalla copertura della fascia vegetata ripariale.

Tuttavia verranno anche interessate limitate porzioni di aree boscate, zone interessate da vegetazione arbustiva, prati e pascoli e limitate aree a seminativo. Se si considera tuttavia la limitata estensione territoriale dell'invaso, appare subito chiara il ristretto livello di interferenza del serbatoio con gli usi del suolo in corso.

La fascia interferita dal tracciato della condotta attraversa quasi esclusivamente aree interessate da vegetazione rada od assente, aree interessate da macchie arbustive ed infine aree a prato e pascolo.

Aree a seminativo vengono interessate dal tracciato solo in prossimità della traversa di Bau è Linu subito a valle della stessa.

Inoltre sono lambite aree boscate, per l'attraversamento delle quali, quando possibile, si è scelta la soluzione in galleria, come in prossimità della località Sa Costa sa Canna. Un'altra ristretta area boscata interferita dal tracciato si rinviene in prossimità della confluenza del Flumineddu con il Tirso.

Nei casi in cui il tracciato viene ad interferire con aree interessate da usi "pregiati" del suolo, relativamente alle caratteristiche dell'area in studio, come ad esempio i seminativi e le zone boscate, si dovranno prevedere una serie di misure per il contenimento degli impatti associati alla realizzazione del tracciato ed al successivo recupero ambientale della fascia di territorio interessata dalle condotte.

3.5.5.4 Aspetti naturalistici

Facendo riferimento agli strumenti programmatici esistenti è stata verificata la presenza nell'area di studio, di ambiti di particolare interesse naturalistico.

In particolare facendo riferimento alla L.R. della Sardegna del 7 giugno 1989, n.31 (Norme per l'istituzione e la gestione dei Parchi, delle Riserve e dei Monumenti naturali nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale) è stato accertato che

l'area di indagine non ricade all'interno dei territori individuati da tale normativa.

L'intervento in oggetto non intercetta neanche Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.) così come previsti dal Progetto Comunitario denominato "Natura 2000".

L'unica area di interesse naturalistico, limitrofa all'ambito di studio si riferisce al proposto SIC "Media Valle del Tirso – Altopiano di Abbasanta" che comunque si estende in destra idrografica del F. Tirso, lontano dalle opere in progetto.

L'area di studio si inserisce nell'ambito di un paesaggio per lo più di tipo agricolo in cui la presenza dell'uomo ha profondamente inciso sulla naturalità dei luoghi.

La vegetazione presenta aspetti di interesse naturalistico esclusivamente per quel che riguarda le formazioni ripariali ed i piccoli nuclei di boschi di Leccio *Quercus ilex* e Roverella *Quercus pubescens*.

L'attività antropica che caratterizza maggiormente il comprensorio è sia quella pastorale sia quella più strettamente agricola; nelle zone a minore pendenza sono pertanto frequenti cenosi erbacee xerofitiche che si presentano più o meno cespugliate dai tipici arbusti a sclerofille sempreverdi della macchia mediterranea, assai estesa nelle zone limitrofe, oppure alberata da rade piante di Sughera *Quercus suber* o di Perastro *Pyrus pyraester*.

Le unità vegetazionali individuate nell'area in studio sono le seguenti:

- Bosco a dominanza di Leccio *Quercus ilex* e Roverella *Quercus pubescens*;
- Macchia bassa a sclerofille sempreverdi;
- Vegetazione ripariale;
- Pascolo xerofitico più o meno arborato e cespugliato con elementi della macchia;
- Seminativi;
- Coltivi arborati (oliveti e vigneti).

I boschi a dominanza di leccio sono presenti, in modo frammentario, in vari tratti della valle del Rio Flumineddu, occupando in preferenza le fresche valli laterali. È la cenosi più prossima al climax, cioè quella più affine, per composizione floristica e per fisionomia e struttura, alla vegetazione potenziale dell'area d'indagine; rappresenta dunque la cenosi a maggior grado di naturalità presente nel comprensorio.

La macchia bassa è tra le formazioni più caratteristiche dell'area di indagine. Si tratta di una tipica macchia mediterranea "secondaria", così detta in quanto derivata dalla degradazione di una originaria foresta di Leccio.

La vegetazione ripariale è presente, sebbene in modo discontinuo lungo tutto il corso del Rio Flumineddu.

Con il termine di pascolo xerofitico sono indicate le formazioni erbacee aride, ricche di specie annuali, che derivano dalla degradazione del bosco e della macchia, a seguito di tagli, incendi e pascolo. Tali cenosi si presentano spesso più o meno arbustate da elementi della macchia circostante.

I seminativi sono soprattutto rappresentati da colture cerealicole intercalate da appezzamenti mantenuti a riposo ed utilizzati alcuni anni a pascolo. Le colture irrigue sono presenti per lo più in ambiti pianeggianti, limitrofi al corso d'acqua principale.

I coltivi arborati sono rappresentati localmente da Oliveti e Vigneti. Tali appezzamenti coprono comunque un esiguo ambito territoriale e non lo caratterizzano.

Relativamente alle unità vegetazionali succintamente sopra descritte, si riferiscono alcune considerazioni riguardo la fauna dei vertebrati presente.

Come detto lungo i versanti del Rio Flumineddu, sono presenti lembi residui di formazioni boschive termofile a dominanza di Leccio Quercus ilex e Roverella Quercus pubescens. In questa zona sono state osservate diverse specie di Uccelli tra cui il Cuculo Cuculus canorus e la Ghiandaia Garrulus glandarius ed altre caratteristiche di situazioni forestali mature come il Colombaccio Columba palumbus e la Poiana Buteo buteo.

Per ciò che riguarda le fasce fluviali i sopraluoghi condotti hanno messo in luce la presenza di un ambiente fluviale relativamente ben conservato. L'ittiofauna, in questo tratto è rappresentata sia la zona a Ciprinidi che quella a Salmonidi.

Nelle unità vegetazionali dei pascoli arborati xerofitici e dei cespuglieti di transizione, ben rappresentati nell'area in studio, si segnala la presenza di anfibi tipici, Raganella sarda Hyla sarda e di rettili, Lucertola campestre Podarcis sicula cetti e della Lucertola tirrenica Podarcis tiliguerta.

Per quanto riguarda gli Uccelli, queste aree costituiscono zona di alimentazione per il Gheppio Falco tinnunculus e la Poiana Buteo buteo. Tra le specie di interesse, associate a questo tipo di ambiente, va segnalata la presenza della Pernice sarda Alectoris barbara.

Tra i Mammiferi, sono stati osservati in questa unità ambientale il Riccio Erinaceus europaeus italicus ed il Coniglio selvatico Oryctolagus cuniculus.

Dall'analisi degli habitat presenti e della distribuzione delle varie specie emerge che nell'area sono presenti elementi faunistici che delineano una situazione di paranaturalità. Le comunità di maggior valore naturalistico sono quelle associate all'ambiente fluviale ed ai lembi residui di bosco.

In particolare la comunità ittica è presente con un discreto numero di specie, e tra gli Anfibi si segnala la presenza del Discoglossò sardo, specie a corologia tirrenica, presente

in Italia in un'areale quasi esclusivamente insulare.

L'ecosistema forestale è presente, anche se in modo estremamente discontinuo e frammentato lungo la valle del Rio Flumineddu. È probabile che tali lembi costituiscano siti riproduttivi per la Poiana, e lo Sparviere.

3.5.5.4.1 Potenziali effetti dell'intervento

I principali impatti dovuti alla realizzazione dell'intervento, sono dovuti a:

- Interruzione della continuità fluviale e diminuzione delle portate a valle della traversa:

Tale impatto è da considerarsi permanente, anche se un adeguato rilascio ecologico, potrebbe ridurre significativamente gli effetti.

L'interruzione della continuità fluviale determinata dalla traversa, interferirà negativamente con la presenza delle popolazioni ittiche del Rio Flumineddu, riducendone le possibilità di spostamento.

Occorre comunque ricordare che la continuità fluviale del Rio Flumineddu risulta tuttora già compromessa per la presenza della Diga Pranu Antoni, situata circa a 12 Km più a valle della traversa oggetto del presente studio.

La riduzione delle portate del Rio Flumineddu a valle della traversa provocherà invece una diminuzione dell'estensione della fascia di vegetazione ripariale e delle macrofite acquatiche che attualmente colonizzano il fiume, con inevitabili ripercussioni sulle comunità di macroinvertebrati acquatici e sulle comunità di Anfibi, Rettili e di Uccelli associate all'ecosistema fluviale.

- Sottrazione e modifica di habitat in seguito alla realizzazione dell'invaso.

La creazione del bacino determinerà un insieme di profonde alterazioni dell'ambiente fisico e di effetti diretti e indiretti sulla componente floristico-vegetazionale e faunistica, che possono essere così schematizzati:

- sottrazione di superficie a suolo evoluto e fertile, attualmente rivestita dal bosco termofilo a dominanza di Leccio e Roverella, macchia bassa di sclerofille sempreverdi, pascolo xerofitico, seminativi, vegetazione ripariale.
- variazioni microclimatiche (variazioni dei valori delle temperature, aumento dell'umidità), che tenderanno a favorire le specie più igrofile o mesofile, a scapito di quelle più spiccatamente xerofile;

- trasformazione di circa 2,8 Km di ecosistema lotico del Rio Flumineddu in un ecosistema lentico di origine artificiale, con i problemi derivanti dall'oscillazione delle acque e dalla conseguente erosione delle sponde e con la conseguente modificazione delle comunità attualmente presenti.

La formazione vegetale di maggior pregio, che verrà distrutta, è rappresentata dal bosco termofilo che rappresenta attualmente la cenosi più vicina alla potenzialità dell'area.

Tale distruzione, sarà di carattere permanente e porterà alla scomparsa di una significativa quantità di biomassa vegetale ed alla riduzione dell'habitat forestale.

Le specie associate all'ambiente forestale (ad es. rapaci forestali, micromammiferi, Cinghiale, Martora) vedranno ridotto il loro habitat sia in termini di siti riproduttivi disponibili, che di risorse trofiche.

D'altro canto, la presenza del bacino potrà stimolare la presenza e la sosta di diverse specie di uccelli acquatici soprattutto durante il periodo invernale e durante le migrazioni.

- Sottrazione di vegetazione, di habitat ed effetti di disturbo per le comunità animali a seguito della messa in posa della condotta.

Tale impatto è di tipo reversibile in quanto appropriate ripiantumazioni potranno ripristinare la situazione ante-operam.

Il disturbo indotto alla fauna è comunque non trascurabile perché la messa in opera della condotta comporterà oltre alla temporanea sottrazione di habitat, interferenze dovute alla rumorosità dei cantieri e dei mezzi necessari.

- Effetto delle variazioni di livello sull'asta del Flumineddu nella parte alta dell'invaso

Le cenosi riparie situate lungo l'asta fluviale del Flumineddu nella parte alta dell'invaso, in prossimità del Monte Molas, subiranno un effetto assai moderato in conseguenza delle variazioni del livello delle acque dell'invaso. Tali escursioni sono infatti contenute entro valori limitati di pochi metri.

In tutti i bacini artificiali inoltre, si verifica un fenomeno per cui la zona in cui la permanenza della vegetazione ripariale è quasi sempre assicurata è localizzata nel punto d'ingresso del fiume nel bacino neoformato.

Infatti in questi tratti, oltre a migliori e costanti condizioni di rifornimento idrico, si verifica una intensa sedimentazione che riduce la profondità dei fondali e favorisce in questo modo l'impianto spontaneo di saliceti arbustivi ed arborei, compatibili con le attuali cenosi ripariali

3.5.5.5 Paesaggio

La porzione di territorio interessata dall'intervento è situata nella provincia di Oristano, al confine tra la regione denominata Arborea e la Valle del Tirso, in un'area compresa tra i territori dei comuni di Allai, Ruinas e Samugheo.

L'ambito territoriale di studio, comprendente l'area destinata alla sommersione, il sito diga e il tracciato della condotta, non costituisce un ambito morfologicamente omogeneo, ma riunisce in sé diverse tipologie di paesaggio, alcune abbastanza comuni nella regione sarda, altre di elevata bellezza e particolarità.

L'area interessata dalla formazione del serbatoio è costituito dalla valle del Flumineddu, e dalla confluenza col Rio Imbessu, caratterizzata da un paesaggio mosso e variato, con versanti alti e abbastanza ripidi che discendono verso il corso d'acqua con una vegetazione rigogliosa e fitta, in particolare in prossimità delle rive.

Il punto di confluenza tra i due fiumi, rappresenta un paesaggio di rara bellezza, in cui coesistono rocce emergenti dalla macchia verde scuro e da aree boscate di leccio e roverella e calmi specchi d'acqua dalle sponde verdissime e variegata da numerose specie vegetazionali che creano contrasti e accostamenti cromatici tra i più belli.

L'ambito è caratterizzato da un'elevata naturalità e incontaminatazza che neanche l'attraversamento della Strada Provinciale Samugheo-Ruinas, che si inoltra in esso con curve e tornanti, riesce a indebolire.

Procedendo verso valle i versanti si fanno meno ripidi ma ancora nella porzione di territorio ove previsto lo sbarramento, la natura e la vegetazione mantengono caratteristiche di notevole attrattiva; la valle si apre con vaste zone pianeggianti lungo il corso d'acqua, che subito lasciano il posto a formazioni collinari ed altopiani dalla sommità ad andamento orizzontale, scavati da piccole ma profonde valli di rii e torrenti che affluiscono al Flumineddu.

Vi sono ampie zone a pascolo e pochi lotti coltivati, si percepisce maggiormente la presenza antropica anche se non vi sono molte aziende o abitazioni, ma la presenza delle strade provinciali è più sentita. Lungo le rive del fiume la vegetazione si mantiene ricca e variata.

Andando ancora verso valle, nelle zone di Costa sa Canna e Bidighingiu, la natura prende di nuovo il sopravvento soprattutto nei versanti in riva sinistra che divengono più ripidi e incontaminati; i versanti sono ricoperti di macchia e boscaglia, a Bidighingiu anche vaste radure, ma un elemento rende particolare il paesaggio ed è la presenza di rocce affioranti dalla macchia che scendono verticalmente a scarpata con forti segni di erosione,

creando un forte contrasto cromatico e morfologico con il contesto. Questi sono i tratti in cui la condotta dovrebbe procedere in sotterraneo, proprio per non arrecare modifiche sostanziali al paesaggio.

Continuando lungo il percorso della condotta si incontrano paesaggi che morfologicamente divengono molto più anonimi, vuoi per la presenza antropica sempre più abbondante, vuoi per la mancanza di elementi particolari o emergenze che caratterizzano piacevolmente il paesaggio. Anche le sponde del fiume per lunghi tratti perdono quel carattere di naturalità che le aveva contraddistinte finora, la vegetazione cambia e le rive divengono basse e ciottolose con piante acquatiche che le rendono all'aspetto più stagnanti.

Dopo l'abitato di Allai la vegetazione spondale riacquista un carattere rigoglioso ma nel complesso il paesaggio ha perso quasi completamente di attrattiva, essendo fortemente antropizzato e privo di elementi emergenti. Si potrebbe dire che, procedendo verso gli sbarramenti esistenti di Pranu Antoni e di Cantoniera, l'elemento attraente del paesaggio siano proprio le opere costruite dall'uomo, dighe, laghi artificiali, viadotti, strade

La presenza di beni culturali nell'area è rappresentata da frequenti resti nuragici di cui alcuni di modesta entità a attrattiva ed altri che si prestano alla visita e valorizzazione turistica come il Nuraghe Prunas, vicino al Rio Tudas e il Nuraghe Bilardinu in prossimità della Diga Cantoniera.

Altre presenze sono il Nuraghe Ira, il Nuraghe Codineddu e, molto importante, il Nuraghe denominato Nabrones che attualmente è completamente interrato ma rappresenta una tipologia particolare di nuraghe e cioè a forma trilobata.

Oltre i resti d'epoca nuragica esistono poi alcuni insediamenti romani anch'essi interrati, in località Arrazzargiu, vicino al corso d'acqua, e una necropoli sempre romana più a valle vicino al Rio Tudas, della quale è stata ritrovata un'epigrafe.

Esiste inoltre, il rudere del ponte d'epoca medievale denominato Ponti Bracciu nella località omonima vicino ad Arrazzargiu, attualmente in restauro. Purtroppo queste zone storico-archeologiche non sono granchè valorizzate e a volte, come nel caso di Ponti Bracciu, la presenza antropica fa da forte detrattore del loro valore visivo.

3.5.5.5.1 Potenziali effetti dell'intervento

La realizzazione di un manufatto di sbarramento e di un lago artificiale così come di un elemento lineare sul territorio, determinano, impatti non solo durante la fase di esercizio ma anche e soprattutto durante le varie fasi di costruzione; tali impatti, si verificano a livello di intrusione visuale e di alterazione temporanea e/o definitiva delle caratteristiche morfologiche del paesaggio, delle modificazioni degli ecosistemi ecc., che si propagano tra le varie componenti ambientali con modalità differenti, a seconda del tipo d'impatto e dalla componente interessata.

La valutazione speditiva degli impatti è stata condotta separando gli effetti del previsto intervento

- sulle caratteristiche intrinseche del territorio e degli elementi (naturali ed antropici) che su di esso concorrono più significativamente, nell'areale allo studio, a caratterizzare il paesaggio;
- sugli scenari percettivi interferiti dal proposto intervento

Sinteticamente, il percorso metodologico adottato può essere riassunto secondo il seguente schema operativo:

A) Caratterizzazione paesaggistica del territorio interessato

- Ricognizione degli strumenti di pianificazione territoriale e paesaggistica;
- Ricognizione degli eventuali regimi di vincolo paesaggistico;
- Sopralluoghi e ricognizioni fotografiche da utilizzare per la caratterizzazione degli elementi sul territorio;
- Valutazione degli impatti.

B) Scenari percettivi

- Identificazione del bacino visuale dell'opera;
- Caratterizzazione dei gruppi omogenei di percettori identificabili all'interno del bacino visuale;
- Valutazione degli impatti.

A conclusione del procedimento metodologico sopra esposto e, quindi, attraverso le indagini, ricognizioni e sopralluoghi condotti, si possono formulare le seguenti considerazioni:

- non risultano trascurabili gli impatti sulla caratterizzazione paesaggistica del territorio: il proposto intervento (invaso di Bau e Lino) determina la perdita di una fascia ripariale di non trascurabile importanza sotto il profilo paesaggistico e naturalistico. in quanto corredata da cospicue presenze vegetazionali ampie porzioni agricole intervallate a spazi naturali. Anche le perdite delle presenze arboree/arbustive sui versanti, appaiono non trascurabili, coinvolgendo non di rado coperture boschive che, come tali, risultano vincolate ai sensi della D.Lvo. 42/2004 e D.Lvo del 18 maggio 2001, n° 227;
- l'invaso in fase di costruzione e di esercizio rappresenta un elemento di disturbo a causa sia dello stravolgimento dell'idrografia attuale, sia per l'evidente contrasto cromatico delle aree sterrate in prossimità dell'alveo fluviale nei confronti dei toni verdeggianti del paesaggio circostante;

- appaiono poco significative le problematiche d'intrusione visuale all'interno del bacino visuale relativamente alla traversa e all'invaso. La traversa ed i serbatoio risultano visibili eventualmente solo dai frequentatori delle fasce spondali limitrofe e dei versanti che sovrastano la valle (escursionisti, cacciatori, pescatori, pastori, ecc.).
- Dall'analisi condotta emerge subito un dato interessante e cioè che l'intera zona, a parte l'abitato di Allai, è caratterizzata da una "frequentazione" di "passaggio stradale", a causa delle diverse strade provinciali che collegano i centri di Samugheo, Allai e Ruinas; infatti la maggior parte dei fruitori dell'area è rappresentata dagli utenti delle suddette strade, mentre sono poche le case sparse e le aziende agricole.

In pratica gli impatti visivi determinati soprattutto durante la fase di costruzione del vettoriamento, sono a carico principalmente dei gruppi di percettori transitanti sulle strade presenti. Tuttavia, a causa della rapidità della percezione dovuta alla percorrenza delle strade in automobile e alla attitudine mentale, non mirata, nella maggior parte dei casi, alla ammirazione del paesaggio, tali impatti non si prevedono significativi a carico di codesti gruppi di percettori.

L'impatto più forte e negativo ovviamente è da attribuirsi ai fruitori turisti, che visitano la zona, sia per l'estraneità delle opere, sia per l'attitudine mentale dei turisti stessi. I valori più alti di impatto negativo corrispondono infatti ai cono visivi localizzati nelle zone di interesse storico (in corrispondenze di siti nuragici e altre testimonianze) e naturalistico (tratto del Flumineddi presso Ruinas). E' interessante notare che nelle zone di più rilevante valore paesistico-visivo la presenza della condotta è già mitigata dalla scelta del tracciato sotterraneo.

Infine, ma non ultimo, anche le percezioni visuali attingibili dal centro abitato di Allai assumono un rilevante significato.

Alcune porzioni del territorio ricadente nell'area di studio si trovano in ambito sottoposto a tutela ambientale o ricadono negli elenchi dei beni sottoposti a vincolo paesaggistico, ai sensi della Legge 1497/1939 e della L. 431/1985 oggi sostituite dal D.Lgs 42/2004 ("Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio").

Più in dettaglio nell'ambito di studio si trovano le seguenti tipologie di aree vincolate:

- ai sensi dell'art. 142 lett. C DLgs 42/2004: "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna". Oltre logicamente al Rio Flumineddu, oggetto dell'intervento, il tracciato del vettoriamento prevede l'attraversamento del Rio Masoni, Rio Foroju e del Rio Tudas.
- ai sensi dell'art. 142 lett. G DLgs 42/2004): "i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18

maggio 2001, n. 227". Limitate porzioni dei versanti lungo il corso del F. Flumineddu sono ricoperte da vegetazione arborea.

3.5.5.6 Salute pubblica / socio-economia

Per quanto concerne la componente salute pubblica non si registrano aspetti di significativa importanza, risultando la collocazione del serbatoio sostanzialmente disconnessa, per distanza o per assetto morfologico del territorio, da aree abitate.

3.5.6 Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani

3.5.6.1 Atmosfera/clima

Per la caratterizzazione del clima del sito in studio, si è ricorsi ai dati pubblicati sullo Studio dell'idrologia Superficiale della Sardegna (SISS), relativamente alle stazioni meteorologiche esistenti nella zona in esame.

In vicinanza del sito d'intervento, sono presenti le stazioni di misura pluviometriche di Oschiri e Ozieri; le misurazioni pluviometriche si estendono complessivamente su di un intervallo di tempo di 71 anni, dall'anno 1922 sino all'anno 1992.

Stazione pluviometrica	Quota (m s.l.m.)	Anno inizio osservazione	Numero anni completi
Oschiri	202	1922	71
Ozieri	390	1922	66

L'operazione di raccolta dei dati pluviometrici mensili abbraccia il periodo 1922-1992; laddove il 1922 è l'anno di attivazione del Servizio Idrografico (S.I.) in Sardegna. La raccolta dati è stata condotta relativamente a tutte le stazioni pluviometriche di competenza del S.I. e a un ristretto numero di stazioni gestite dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

Le tabelle seguenti illustrano le altezze medie di precipitazione registrate e ricostruite nel corso di questo periodo presso le stazioni di misura in questione.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOT
Oschiri	63,7	61,4	59,3	54,3	45,2	22,9	6,7	16,9	42,9	70,9	88,2	89,3	621,6
Ozieri	67,3	64,2	62,2	59,2	50,1	29,7	12,1	20,1	48,9	71,9	83,9	86,6	653,4

Dati pluviometrici medi per il periodo 1922-92

Per le indicazioni relative alle caratteristiche termiche, sono stati presi in considerazione i dati della stazione di Ozieri, funzionante per 21 anni a partire dal 1965.

Sulla base di questi dati sono stati calcolati i valori medi mensili stagionali ed annui delle temperature.

Stazione	periodo	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Media
Bosa	1965-92	7,7	8,1	10,0	12,2	16,0	20,3	24,0	24,0	20,8	16,1	11,7	8,5	15,0

L'andamento delle temperature medie mensili evidenzia gennaio mese più freddo e luglio-agosto i mesi più caldi.

Le informazioni climatiche sopra riportate risentono delle eventuali influenze del Lago del Coghinas, il cui sbarramento è stato realizzato nel 1927.

E' da notare che sul territorio di Ozieri – S. Nicola – Chilivani durante il periodo invernale si rileva la presenza pressoché costante di nebbia che accresce notevolmente il tasso di umidità.

3.5.6.1.1 Potenziali effetti dell'intervento

Non si configurano particolari sensibilità del territorio interessato in relazione al proposto intervento relativamente alla componente atmosfera.

Non sono presenti infatti nell'area di studio sorgenti di emissione di inquinanti di apprezzabile intensità/pericolosità. L'intera area di studio è ampiamente sfruttata per coltivazioni agricole.

Le emissioni da traffico veicolare non paiono costituire, allo stato attuale della densità insediativa, un fattore di criticità per la qualità dell'atmosfera. È da segnalare unicamente la strada a scorrimento veloce (n° 597) sulla quale è concentrato il traffico per gli spostamenti da Olbia a Sassari.

Appaiono pertanto meritevoli di menzione, a titolo indicativo, le sole emissioni in atmosfera determinate dal transito dei mezzi durante la fase di realizzazione dell'opera.

3.5.6.2 Ambiente idrico

L'ambiente idrico è caratterizzato dalla presenza di numerosi corsi d'acqua, torrenti sorgenti (prevalentemente nell'area montana) e da laghi artificiali nelle valli: fra tutti domina il Lago del Coghinas, ma si segnalano anche i bacini di piccole e medie dimensioni, come Sos Canales e il Lago del Lerno.

Negli ultimi decenni l'azione dell'uomo sull'ambiente è stata incisiva: l'esempio più rilevante è dato dalle opere di bonifica, che hanno riguardato molte zone pianeggianti dell'isola, come la piana di Chilivani, e i numerosi invasi artificiali creati per l'approvvigionamento idrico, fra cui il Lago del Coghinas, che vanno ormai considerati come parte integrante del paesaggio.

Il lago del Coghinas, creato nel 1927 dallo sbarramento del fiume più importante della provincia di Sassari, con i suoi 250 000 000 m³ d'acqua e un bacino di drenaggio di 1900 km², è il secondo lago artificiale sardo.

Il fiume Coghinas nasce sotto punta Palai (Bolotana, NU): nel primo tratto scorre parallelamente alla catena montuosa del Marghine-Goceano e viene chiamato Rio Mannu di Ozieri.

Nella piana di Chilivani riceve le acque del Rio Mannu di Òschiri e del Rio Mannu di Berchidda e assume una fisionomia fluviale, acquisendo il nome definitivo. Dopo un percorso di 123 km sfocia nel golfo dell'Asinara.

In quest'ambiente ove coesistono numerosi ecosistemi in rapporto dinamico fra loro, con l'ambiente fisico e con l'uomo, le criticità riscontrate sono dovute essenzialmente alla scarsa qualità delle acque.

Il lago del Coghinas riversa attualmente in un grave stato di ipertrofia. Il principale affluente rappresentato dalla parte sommitale del F. Coghinas, ossia il Rio Mannu di Ozieri, secondo le analisi condotte ai sensi del D.lgs. 152/99, risulta appartenente alla classe "buono" secondo le metodologie adottate nel su detto decreto.

3.5.6.2.1 Potenziali effetti dell'intervento

Nel caso di progetto di una condotta di adduzione, gli aspetti idrologici

maggiormente coinvolti riguardano la circolazione idrica sotterranea e la qualità delle acque.

L'intervento in esame si colloca in un area sub-pianeggiante nella regione del Logudoro, caratterizzata da morfologie morbide e dai corsi del Rio Mannu ed altri corsi d'acqua minori.

La parte iniziale del vettoriamento costeggia a mezza costa il Lago del Coghinas, attraversando impluvi di scarsa importanza fino ad intercettare la SS 597. Il tracciato continua fra campi agricoli intersecando altri corsi d'acqua fra cui i più importanti sono rappresentati da:

- Rio Paulu de Carru ;
- Rio Mannu di Ozieri.

Durante la fase di realizzazione dell'opera si identificano le interferenze più significative con detti corsi d'acqua e con le eventuali falde superficiali a questi associate.

In particolare le azioni di maggiore impatto sono legate alla formazione delle aree di cantiere e delle relative piste di accesso, con conseguenti attività di eliminazione della copertura vegetale e modificazioni locali della morfologia in relazione alle attività di scavo.

Per quanto riguarda l'apertura delle aree di cantiere, si potranno determinare locali modificazioni della morfologia dei rivoli di drenaggio, con abbandono delle preesistenti linee di scorrimento ed il coinvolgimento delle acque di deflusso superficiale verso nuove linee di deflusso.

Tale effetto si prevede che sia contenuto entro ambiti spaziali estremamente limitati, sostanzialmente individuati dalle aree di lavorazione, dalle aree dei cantieri di servizio e dalle piste di accesso di nuova apertura.

A tale proposito, si dovranno prevedere adeguate canalizzazioni di raccolta/convogliamento temporaneo delle acque di ruscellamento e/o dei colatori

Inoltre, lo scoticamento localizzato del terreno potrà determinare temporanei aumenti del trasporto solido e della torbidità lungo i corsi d'acqua intercettati. .

Nei contenuti del Piano non sono riportate informazioni di tipo geologico di dettaglio, pertanto non si è in grado di fornire indicazioni su potenziali impatti a carico di falde sotterranee.

3.5.6.3 Suolo e sottosuolo

La grande biodiversità dell' area vasta presa in esame, riconducibile a fattori di carattere geomorfologico e climatico, si manifesta sia a livello di specie sia a livello di habitat e di paesaggi.

La geologia del territorio è varia e complessa. La fisionomia del settore centro-orientale (comuni di Buddusò, Pattada, Alà dei Sardi, Oschiri e Berchidda), comune alla Gallura, è data dai graniti. Nel settore centro-meridionale (Ozieri e Nughedu San Nicolò), che funge da raccordo col Goceano, i graniti perdono importanza, lasciando il posto agli scisti.

Nel settore occidentale (Ardara, Mores, Tula e Ittireddu) prevalgono i substrati sedimentari, soprattutto calcari, sui quali in ere geologiche più recenti si sono sovrapposte colate laviche varie. Il paesaggio beneficia di questa eterogeneità: nel settore granitico troviamo i rilievi più elevati e aspri, come il Limbara, Monte Lerno e i Monti di Alà, ma anche estesi altipiani come quello di Buddusò, dove nasce il fiume più lungo della Sardegna, il Tirso.

Gli scisti danno luogo ad un paesaggio più morbido, che preannuncia le forme arrotondate dei rilievi del Goceano. Il settore occidentale, prossimo al Logudoro, ne anticipa i lineamenti ondulati, caratterizzati da colline e alture a tronco di cono. Ovunque i corsi d'acqua, stagionali o perenni, hanno modellato il paesaggio e formato pianure alluvionali di varie dimensioni. La vegetazione non è disposta a caso: foreste di leccio sui graniti, sugherete negli altipiani granitici e vulcanici, boschi di roverella sugli scisti e sulle colline calcaree, boschi di olmo e pioppo nelle pianure alluvionali, saliceti e ontanete lungo i corsi d'acqua.

3.5.6.3.1 Potenziali effetti dell'intervento

L'opera in progetto interessa una porzione di territorio che non presenta peculiarità geolitologiche e/o geomorfologiche di particolare importanza.

Gli unici potenziali impatti di rilievo si riferiscono ai quantitativi di materiali da approvvigionare per la costruzione dell'opera, o da smaltire presso siti idonei.

I volumi di materiale da approvvigionare presso cave autorizzate sono rappresentati da sabbia e pietrischetto per la realizzazione del letto di posa della condotta.

Per quanto riguarda lo smaltimento dei materiali provenienti dallo scavo si procederà, per quanto possibile, al loro reimpiego allo scopo di restituire la superficie del terreno nelle condizioni quanto più prossime alle condizioni originali.

Il terreno vegetale proveniente dallo scotico superficiale sarà ovunque opportunamente stoccato per il successivo reimpiego allo scopo di ricostituire lo strato originario di suolo (naturale od agricolo) per favorire il reimpianto delle previste essenze naturali o delle colture.

Per quanto concerne l'occupazione temporanea di suolo in fase di costruzione essa sarà limitata allo stretto necessario per le operazioni di posa del tubo.

Al termine dei lavori non si registrano occupazioni permanenti di suolo ma la semplice imposizione di una servitù di inedificazione e di mantenimento delle colture agricole preesistenti

Oltre alle temporanee e localizzate alterazioni della morfologia locale lungo il tracciato della condotta in fase di costruzione (alterazioni che rivestono caratteri di significatività solo in occasione degli attraversamenti fluviali e nel primo tratto ove si incontrano apprezzabili pendenze del rilievo), non si identificano, in fase di esercizio, impatti di carattere permanente sull'assetto geomorfologico grazie al completo interrimento dell'opera.

3.5.6.4 Aspetti naturalistici

L'intero tracciato del vettoriamento interessa nella stragrande maggioranza aree agricole e incolti/pascoli, fatta eccezione per due attraversamenti fluviali lungo i quali intercetta esigua fasce ripariali.

Il sito prescelto non presenta, peraltro, un corredo vegetazionale naturale di apprezzabile valore in corrispondenza della fascia di scavo per cui le interferenze con il patrimonio naturalistico possono ritenersi, oltretutto temporanee, non gravi.

Al termine dei lavori è prevista infatti l'integrale rimessa in pristino della morfologia e dell'arredo vegetazionale dell'alveo e delle fasce spondali mentre non si prevede la presenza permanente di alcun manufatto fuori terra.

Tuttavia, il vettoriamento è integralmente rientrante all'interno del pSIC denominato "Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri" IT B011113 di estensione pari a 20437 ha.

Con riferimento all'allegato I della Direttiva "Habitat" 92/43 CEE, ove sono indicati gli habitat naturali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione, nel proposto SIC è rappresentato per 1% dell'estensione totale l'habitat "Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei

Littorelletea uniflorae e/o degli *Isoëto-Nanojuncetea*”.

L'importanza del sito è determinata dall'interesse faunistico per la riproduzione della gallina prataiola, dalla presenza di ampi spazi dei pascoli naturali e seminaturali mediterranei (*Thero-Brachypodietea* ed *Heliamenthea guttati*) e dalla vegetazione riparia di alcuni corsi d'acqua.

La pressione antropica e la conversione dei pascoli naturali in colture estensive hanno sensibilmente ridotto la naturalità dei luoghi nell'area in studio.

3.5.6.4.1 Potenziali effetti dell'intervento

Non sono prevedibili effetti apprezzabili nelle fasi di cantiere e di esercizio sul pSIC a livello di scala vasta in quanto l'intervento interessa la porzione sud-orientale del sito, in posizione marginale rispetto allo sviluppo complessivo del sito di interesse.

Per quanto riguarda la fascia prettamente d'intervento si riepilogano nel prosieguo le principali interferenze individuate.

Gli impatti potenziali negativi, derivanti dalla realizzazione dell'intervento, possono essere individuati come segue e risultano esclusivamente limitati alla sola fase di cantiere:

- sottrazione di vegetazione, di suolo vegetale e di habitat della fauna,
- alterazione della composizione e della struttura delle fito e zoocenosi,
- introduzione di specie estranee alla flora locale,
- polveri ed inquinamento acustico.

Gli impatti illustrati sono come detto limitati alla sola fase di costruzione e sono localizzati nello stretto intorno delle aree di lavorazione.

In fase di esercizio, grazie anche agli interventi di rinaturazione e reimpianto vegetazionale da prevedere si assisterà al progressivo ripristino dei valori naturali/agricoli “ante operam”.

Le aree più sensibili agli effetti provocati dalle fasi di lavorazione sono rappresentate dagli attraversamenti fluviali del Rio Paulu de Carru e Rio Mannu di Ozieri.

Soprattutto quest'ultimo corso d'acqua è caratterizzato da una vegetazione ripariale ricca e rigogliosa. La sottrazione di vegetazione e di suolo vegetale durante i lavori potrà avere un impatto importante sulla fisionomia e sulla composizione della formazione vegetale, alterandone le caratteristiche.

L'alterazione locale di composizione e struttura delle comunità vegetali potrà provocare una perdita globale di qualità e complessità, con una banalizzazione della flora e l'ingressione di specie sinantropiche, innescando quindi un'evoluzione dei caratteri strutturali verso forme meno complesse, con potenziale eliminazione di eventuali specie e/o comunità significative; potrà registrarsi inoltre un'alterazione della diversità biologica, ed una diminuzione della capacità di rigenerazione naturale della vegetazione.

I lavori lungo gli alvei dei corsi d'acqua potranno modificare il tenore idrico lungo le zone di scorrimento che, seppure apportatori di un modesto contributo idrico, sono inseriti in una situazione d'equilibrio naturale.

A tal proposito si dovranno prevedere adeguate misure mitigatrici le cui linee generali sono riportate al cap. 7 del Vol. 2.

L'opera risulta completamente interrata mentre è previsto l'integrale ripristino dello stato originario dei siti attraversati.

Pertanto, i soli effetti legati alla fase di esercizio sono legati ai possibili, rari, interventi che si renderanno necessari per la manutenzione della condotta.

In tali occasioni le attività andranno condotte ponendo massima attenzione a:

- limitare nel tempo l'intervento,
- evitare quanto più possibile la circolazione di veicoli al di fuori dei tracciati stradali esistenti,
- evitare danneggiamenti alla copertura vegetale,
- evitare di lasciare zone denudate, possibili inneschi di erosione,
- allontanare gli eventuali rifiuti.

3.5.6.5 Paesaggio

Il vettoriamento in oggetto attraversa l'area agricola pianeggiante che caratterizza la zona a sud del Lago del Coghinas. Il tracciato, staccandosi da una lingua del lago, costeggia dapprima la strada n° 597 per poi attraversarla e dirigersi verso Chilivani.

Il paesaggio è dominato dall'invaso artificiale del Coghinas che bagna estesi comparti irrigui, circondati a Nord dai rilievi della catena del M. Limbara e a Sud da più modesti rilievi collinari. Il lago è stato realizzato nel 1927 in una vasta depressione irregolare alla confluenza del rio Mannu di Ozieri e il rio Mannu di Berchidda. Lo specchio d'acqua, con tre bracci corrispondenti ad altrettanti solchi vallivi, s'integra in un ambiente

montano ricco di boschi di lecci, di sughere e di macchia mediterranea.

Il lago artificiale del Coghinas, realizzato nel 1927, con 250 milioni di m³ d'acqua ed un bacino di drenaggio di 1900 km², è il secondo lago artificiale della Sardegna.; ricade nel bacino idrografico del fiume omonimo, la cui superficie è di 2.476 km², con un volume d'acqua utilizzabile di 800 milioni di m³ all'anno.

Sensibilmente diversi si presentano i settori settentrionali e meridionali del lago; verso Nord, ampie aree di rimboschimento (Su Filigosu), le pendici del M. Limbara e le rive del lago stesso, rappresentano splendidi esempi di natura ben conservata, questa area è infatti proposta come Sito d'Importanza Comunitaria. Differentemente, nel settore meridionale la vegetazione naturale ha lasciato spazio ad ampie distese di seminativi e colture arboree che si interrompono solo alle pendici dei rilievi collinari.

I centri abitati più importanti sono Oschiri e Ozieri.

Oschiri, situato a 280 m. sul livello del mare e a poca distanza dalle rive del lago, è un paese ricco di storia e di tradizioni. Visitarlo significa poter vedere tracce dell'uomo che qui ha vissuto sin dal periodo prenuragico passando attraverso la presenza dei nuragici, dei fenici, dei romani, dei bizantini, dei pisani, e degli spagnoli.

Nel centro abitato, a testimonianza del passato storico si ritrova la chiesetta romanica di S. Demetrio. Nel territorio circostante sono localizzate numerose costruzioni nuragiche, tra cui le più significative sono il recinto in cima al monte Ulià (a 4 chilometri dall'abitato a destra della SS per Ozieri) e i nuraghi S'Abba Salida e Sinnadolzos (alla stessa altezza sulla sinistra). A pochi chilometri dal paese, sorge la chiesa di Nostra Signora di Castro, interessante esempio di architettura romanica di derivazione lombarda.

Dalla chiesa si può scendere a piedi alla riva del lago artificiale di Coghinas, dove sono visibili le rovine denominate "Castello di Castro" (gli scavi hanno documentato, in realtà, una stazione fortificata romana, sorta accanto ad un recinto nuragico).

L'altro centro importante dell'area in studio è la città di Ozieri situata a 390 m. di altitudine in una conca circondata da colline, aperta a Nord-Ovest verso la pianura.

Ozieri ed il suo un esteso territorio comunale appartenente alla regione geografica del Monte Acuto è considerata il cuore del Logudoro.

Le attività agricole, l'allevamento di ovini e bovini sono le principali attività economiche della zona. Una vocazione di Ozieri non ancora sviluppata è certamente quella turistica. L'intero territorio è ricchissimo di testimonianze delle varie epoche. Le radici più antiche sono la "cultura di San Michele" che ha reso Ozieri famosa. Superba l'antica sede di diocesi dedicata a Sant'Antioco di Bisarcio.

3.5.6.5.1 Potenziali effetti dell'intervento

Gli interventi in oggetto sono ubicati nella Sardegna settentrionale a sud del Lago del Coghinas, nella vasta regione pianeggiante compresa fra Oschiri, Tula e Ozieri.

Il paesaggio, sebbene privo di aspetti naturalistici peculiari, presenta una pregievole valenza agricola arricchita dalle sponde del lago e dalle testimonianze culturali sparse sul territorio.

La tipologia delle opere (opera di vettoramento) previste in ambiti territoriali ampiamente antropizzati e sub.pianeggianti fa sì che le interferenze a carico del paesaggio assumano un ruolo significativo durante la fase di realizzazione.

In fase di esercizio prevedendo l'interramento integrale della condotta e successivo ripristino della copertura del soprasuolo si garantirà la totale integrazione dell'intervento nel territorio.

Nei riguardi degli impatti sulle percezioni visive del paesaggio, la morfologia del territorio interessato contribuisce in modo determinante a definire l'ambito territoriale occupato dal bacino visuale dell'opera.

Nel caso del proposto intervento, interferenze col bacino percettivo si avranno solo in fase di cantiere, poiché, come detto si dovrà prevedere il rinterro della condotta per tutto il tracciato, e quindi la mimesi completa.

L'eventuale realizzazione di opere d'arte minori (tipo pozzetti di scarico, sfiati, etc.) e di attraversamenti di alcuni colatori minori, non interferisce sensibilmente con la percezione visiva per le ridotte dimensioni delle opere di scarico ed di attraversamento. In coincidenza dell'attraversamento del Rio Mannu, che rappresenta il corso d'acqua più importante e con connotati naturalistici non indifferenti, si dovrà privilegiare un attraversamento in sub-alveo anche per salvaguardare le visuali attinte dalla limitrofa fattoria C. Zappareddu.

Per cui, visto il tipo di opera in oggetto, le interferenze maggiori si avranno in fase di cantiere. La ridotta estensione delle aree adibite a cantieri, contribuisce a contenere l'estensione della fascia di territorio da cui risulteranno visibili.

In linea orientativa il bacino visuale dell'opera può ritenersi individuato in due principali porzioni di territorio:

- una prima fascia collocata nelle immediate della condotta dove questa passa adiacente e/o vicino la rete viaria esistente, ai centri agricoli ed i maggiori centri abitati.

Da detta fascia sono attinte le visuali di prossimità dell'opera; in questi settori non si hanno limitazioni del bacino visuale, fatta eccezione per qualche impedimento

morfologico o di natura antropica; per cui le aree e piste di cantiere risultano ben visibili.

Questa fascia è caratterizzata dai maggiori valori di frequentazione, in relazione alla immediata vicinanza della SS n° 597, di collegamento fra la zona di Olbia a quella di Sassari.

- una seconda fascia si estende per un lunghezza di diversi decine di metri, lungo tutto il tracciato della condotta, ove questo passa nella campagna lontano da centri abitati e da strade d'importanza regionale.

A dette visuali non corrispondono elevati indici di frequentazione per cui quest'ultima porzione del bacino visuale può ritenersi di importanza subordinata rispetto alla precedente.

I campi agricoli, le strade interpoderali, le fattorie esistenti assumono valori di frequentazione continua nel tempo ma limitata a pochi percettori e scarsamente sensibili alla percezione del paesaggio circostante.

Per quanto concerne le visuali lontane, esse potrebbero, in linea teorica, essere attinte da porzioni di territorio rilevate rispetto al tracciato della condotta; in particolare ci si riferisce ad alcuni punti panoramici quali N.a S.a di Castro, M. Alvu, M. Cuscui, ecc.

Data la notevole distanza di tali punti panoramici dal sedime della condotta, e considerate le esigue dimensioni delle piste e delle aree di cantiere, risultano trascurabili le interferenze percettive da dette visuali.

La distanza dal tracciato d'intervento dei maggiori centri di frequentazione e l'estesa antropizzazione del territorio rendono sostanzialmente irrilevante le interferenze col bacino visuale, ampiamente dominato dalla dilagante presenza delle aree agricole.

Alcune porzioni del territorio ricadente nell'area di studio si trovano in ambito sottoposto a tutela ambientale o ricadono negli elenchi dei beni sottoposti a vincolo paesaggistico, ai sensi della Legge 1497/1939 e della L. 431/1985 oggi sostituite dal D.Lgs 42/2004 ("Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio").

Più in dettaglio nell'ambito di studio si trovano le seguenti tipologie di aree vincolate:

- ai sensi dell'art. 142 lett. C DLgs 42/2004: "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna" : Rio Paulu de Carru e Rio Mannu di Ozieri.

Il vettoriamento è interamente compreso nel pSIC denominato "Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri" IT B011113 .

3.5.6.6 Salute pubblica

Non si registrano rischi collegati a incidenti di carattere rilevante in quanto non sono presenti lavorazioni che comportino l'uso di apparecchiature ad elevata pressione o temperatura, né lo stoccaggio e l'utilizzo di sostanze pericolose o tossiche in elevata quantità.

Nelle attività di cantiere saranno, ovviamente, adottate tutte le vigenti disposizioni in materia di sicurezza dei lavoratori e di sicurezza stradale, soprattutto in corrispondenza dei cantieri stradali e delle immissioni dei mezzi d'opera sul reticolo viario pubblico.

3.5.7 Traversa sul basso Liscia e collegamento impianto e serbatoio Liscia

3.5.7.1 Atmosfera/clima

Per la caratterizzazione del clima del sito in studio, si è ricorsi ai dati pubblicati sullo Studio dell'idrologia Superficiale della Sardegna (SISS), relativamente alle stazioni meteorologiche esistenti nella zona in esame.

In vicinanza del sito d'intervento, sono presenti le stazioni di misura pluviometriche di Palau e Luogosanto; le misurazioni pluviometriche si estendono complessivamente su di un intervallo di tempo di 71 anni, dall'anno 1922 sino all'anno 1992.

Stazione pluviometrica	Quota (m s.l.m.)	Anno inizio osservazione	Numero anni completi
Palau	5,00	1922	67
Luogosanto	315	1922	55

L'operazione di raccolta dei dati pluviometrici mensili abbraccia il periodo 1922-1992; laddove il 1922 è l'anno di attivazione del Servizio Idrografico (S.I.) in Sardegna. La raccolta dati è stata condotta relativamente a tutte le stazioni pluviometriche di competenza del S.I. e a un ristretto numero di stazioni gestite dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare.

Le tabelle seguenti illustrano le altezze medie di precipitazione registrate e ricostruite

nel corso di questo periodo presso le stazioni di misura in questione.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOT
Palau	85,6	83,1	72,5	55,4	40,9	17,3	7,4	14,6	44,6	92,5	94,1	114,3	722,4
Luogosanto	102,2	91,2	92,0	72,5	59,1	19,5	5,0	19,9	45,0	110,5	118,1	141,8	876,8

Dati pluviometrici medi per il periodo 1922-92

Per le indicazioni relative alle caratteristiche termiche, sono stati presi in considerazione i dati della stazione di Luogostanto, funzionante per 41 anni a partire dal 1925.

Sulla base di questi dati sono stati calcolati i valori medi mensili stagionali ed annui delle temperature.

Stazione	periodo	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Media
Luogosanto	1925-92	8,3	8,4	10,2	12,8	16,1	21,0	24,3	24,2	21,0	16,3	12,2	8,9	15,4

L'andamento delle temperature medie mensili evidenzia gennaio mese più freddo e luglio-agosto i mesi più caldi.

3.5.7.1.1 Potenziali effetti dell'intervento

Relativamente alla componente atmosfera, non si configurano particolari sensibilità del territorio interessato in relazione al proposto intervento. Si ricorda a proposito che, l'intervento in oggetto è costituito dalla realizzazione di una travarsa in sub-alveo, da un impianto di sollevamento e da un breve tratto di vettoriamento.

Non sono presenti nell'area di studio sorgenti di emissione di inquinanti di apprezzabile intensità/pericolosità. Inoltre, per ciò che riguarda le emissioni da traffico veicolare non paiono costituire, allo stato attuale della densità insediativa, un fattore di criticità per la qualità dell'atmosfera.

Appaiono pertanto meritevoli di menzione, a titolo indicativo, le sole emissioni in atmosfera determinate dal transito dei mezzi durante la fase di realizzazione delle opere.

A questo proposito si fa notare che il sito d'intervento si trova a poca distanza dalla viabilità principale, rappresentata dal S.P. 133. Pertanto, non si prevede l'apertura di nuove piste di cantiere (tranne il breve tratto di collegamento sito – strada asfaltata).

3.5.7.2 Ambiente idrico

Il F. Liscia nasce sul monte San Giorgio (m 731). Scorre per un certo tratto col nome di rio Carana. Sbarrato fra Sant'Antonio di Calangianus e il monte Candela, forma un vasto lago artificiale (lago del Liscia) lungo oltre 5 km e largo 2. Sfocia nelle Bocche di Bonofacio a Porto Liscia dopo aver percorso un tragitto di circa 57 km.

Dunque, il deflusso naturale del F. Liscia, come gran parte dei principali fiumi sardi, è condizionato dalla presenza di sbarramenti ed altre opere idrauliche.

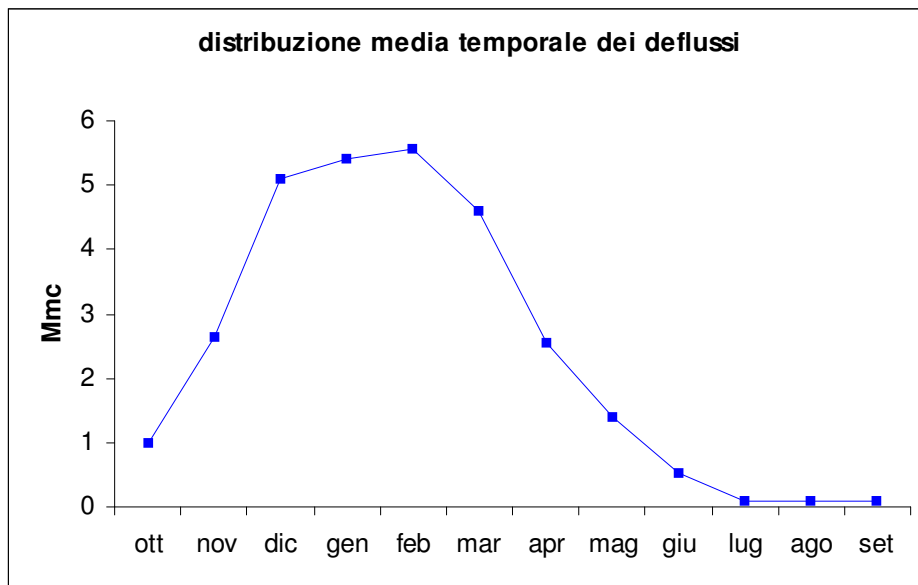
A valle della diga il corso del fiume segue un andamento circa S-N ricevendo il contributo di numerosi affluenti, fra i quali; Riu Uddastru, Rio di Balaiana ed il F. Bassacutena.

La morfologia fluviale stretta ed incassata in prossimità di M. Calamaiu si fa via via curvilinea scorrendo in una valle più ampia. Tra M. Primatiu e Monte Tova, il fiume scorre stretto tra i rilevi, con diminuito potere erosivo a vantaggio dei processi deposizionali.

In prossimità del Monte Nieddu- M. de li Capri (sito d'intervento), l'andamento del F. Liscia si fa curvilineo all'interno di un'ampia piana alluvionale fino ad arrivare alla foce, caratterizzata da un sistema deltizio a canali intrecciati.

Le portate ricostruite alla sezione d'intervento (traversa T25.2) sono dell'ordine di 29,07 Mm³ / anno distribuite nel corso dei mesi secondo il seguente regime di portata:

Portate	Ott.	Nov.	Dic.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Tot.
Mm ³	0,99	2,64	5,06	5,42	5,58	4,61	2,56	1,39	0,53	0,09	0,08	0,10	29,07



Portate medie pluriennali del F. Liscia (sezione a Monte Tova); serie temporale “attualizzata” 1922-1975

Da rilevare che, gli apporti sono concentrati essenzialmente durante i mesi invernali, mentre durante i mesi estivi essi sono notevolmente ridotti.

Per i modelli di simulazione e ricostruzione dei deflussi nelle sezioni di studio si rimanda alla lettura del Piano Stralcio (Elaborato 1 “Risorse”).

Con riferimento alle portate ricostruite alla sezione d’intervento per le simulazioni di calcolo condotte nel Piano, sono stati previsti i seguenti volumi di derivazione:

Opera	Deflussi ricostruiti (Mmc/annui)	Deflussi attuali (Mmc/annui)	Volume della risorsa derivata (Mmc/annui)	Deflussi previsti in alveo a seguito della realizzazione dell’opera (Mmc/annui)
Traversa (T25.2)	29,07*		5,55	24,36*

* Alle portate naturali ricostruite (29,07 Mmc/annui) si sono aggiunti i trasferimenti di volume idrico connessi al rilascio di opere idrauliche esistenti (nello specifico rilasci della diga del Liscia S37 → 0,84 Mmc/annui)

Deflussi post operam previsti a valle degli interventi lungo il F. Liscia

I volumi dei deflussi in alveo e della risorsa trasferita sono stati comunicati dai redattori del Piano e/o tratti direttamente dalla lettura del Piano stesso, al quale si rimanda per i dettagli.

Nel prosieguo si affronteranno gli effetti delle opere relativamente alla modifica dei deflussi in alveo e altri impatti significativi a carico dell'ambiente idrico.

3.5.7.2.1 Potenziali effetti dell'intervento

Le interferenze più significative rilevabili nella fase di realizzazione dell'intervento in oggetto sono soprattutto ascrivibili alla formazione delle aree di cantiere e delle relative piste di accesso, con conseguenti attività di eliminazione della copertura vegetale e modificazioni locali della morfologia in relazione alle attività di scavo.

Il sito d'intervento è caratterizzato da una morfologia fluviale a fondo piatto con ampie aree deposizionali; durante le fasi di lavorazione in alveo si avranno inevitabili ripercussioni a carico della qualità delle acque per un aumento della torbidità.

La sottrazione dei deflussi realizzata con la traversa e la condotta ad essa collegata comporta modificazioni al regime idrologico del corso d'acqua a valle, con variazioni che interesseranno soprattutto le portate ordinarie e le portate solide.

Il progetto prevede la realizzazione di una traversa in sub-alveo che consente di mantenere inalterato lo scorrimento dei filetti idrici; si prevede comunque una variazione della capacità di trasporto delle portate solide per la diminuita energia del corso d'acqua a seguito della sottrazione dei deflussi.

Vista la vicinanza del complesso deltizio e della spiaggia del Liscia, gli effetti legati alla modifica trasporto solido dovranno essere approfonditi nelle successive fasi progettuali. Non si escludono infatti effetti sui processi deposizionale litoranei, i cui equilibri sono già alterati negli ultimi anni a causa della diminuzione delle portate del F. Liscia.

Il quadro delle portate attuali nel F. Liscia è stato ricavato dai dati del Piano e riportati nel paragrafo precedente. Sebbene nel Piano non si parli esplicitamente di deflussi minimi vitali da garantire alle aste di valle, si è dedotto per sottrazione (volume deflussi attuali – volumi derivati) il volume di risorsa idrica assicurata al corso d'acqua.

Secondo quanto riportato nella tabella soprastante, i volumi derivati rappresentano circa il 19% degli attuali deflussi del fiume alla sezione d'intervento. Tale valore è congruo con i criteri per la definizione del DMV su base idrologica proposti nelle Linee Guida del PTA.

Infatti, definendo che il “ *DMV sia pari al 10% del deflusso naturale*”, si otterrebbe:

- Sezione Basso Liscia a Monte Tova: media dei deflussi naturali ricostruiti (serie temporale 1922-75) → 29,07 Mmc/anno
- Deflusso Minimo Vitale → 2,90 Mmc/anno

La valutazione del DMV soddisfa ampiamente, i requisiti indicati nel PTA (requisiti di carattere idrologico).

Tuttavia l' opere di presa e la conseguente riduzione di portata lungo il tratto del F. Liscia interessato dalla sottrazione idrica è prevedibile che rappresenterà un impatto non trascurabile sull'ecosistema acquatico; sarà quindi necessario rispettare con estremo dettaglio il deflusso minimo vitale previsto a valle delle opere di presa, allo scopo di permettere la sopravvivenza delle biocenosi naturali acquatiche e riparali. Inoltre, la definitiva conferma della esaustività del soddisfacimento dei requisiti idrologici dovrà essere, eventualmente ottenuta anche attraverso l'applicazione di metodi basati su indagini biologico-ecologiche, così come previsto anche dal PTA.

3.5.7.3 Suolo e sottosuolo

Il fiume Liscia, nasce sulle pendici settentrionali del monte Limbara. Dopo un percorso di settanta chilometri raggiunge il mare in corrispondenza della spiaggia che dal fiume prende il nome. La spiaggia del liscia, con i suoi otto chilometri di lunghezza e una superficie di circa 87 ettari, costituisce la più grande distesa sabbiosa del litorale nord-orientale sardo.

La foce del fiume è estremamente mobile e le evoluzioni nel tempo del sistema di foce sono rintracciabili in peculiari aspetti morfologici e litologici. In generale si è assistito nel tempo ad uno spostamento verso Nord, con progressivi formazioni ed interramenti di stagni costieri.

Il progressivo accumulo di materiale ha portato, dunque, a uno spostamento della foce più a nord, nella sua posizione attuale, e alla formazione di due cordoni litoranei (tomboli) che hanno unito alla costa sarda l'isola di Coluccia e dell'Isuledda e hanno formato tre insenature: Porto Pozzo, Porto Liscia e Porto Puddu.

Attualmente la piana alluvionale del Liscia e' alimentata dai materiali che il fiume preleva lungo il proprio percorso e poi sedimenta per diminuzione dell'energia di trasporto, dovuta alla minore pendenza. La sedimentazione e' selettiva: prima si depositano i materiali grossolani, ghiaie e sabbie, mentre verso la foce il materiale diventa sempre più fine, sino ad arrivare al silt e alle argille.

Questi apporti terrigeni sono utilizzati dalla dinamica litorale per il ripascimento naturale della spiaggia. Oggi, la portata del fiume è notevolmente ridotta, sia per cause naturali sia per l'intervento umano. A tal riguardo, si risalta l'importanza di privilegiare la scelta di opere di presa in sub-alveo al fine di non intrappolare drasticamente i sedimenti trasportati dal corso d'acqua.

Il F. Liscia a valle dello sbarramento omonimo, corre su litologie cristalline impostato su di un importante lineamento tettonico (SSW – NNE).

Le formazioni interessate sono per lo più graniti di diversa composizione mineraria, talvolta metamorfosati a contatto con i filoni di iniezione a composizione da dacitica a basaltica.

Il sito d'intervento è impostato su graniti biotitici, localmente passanti a granodioriti in genere a grana eterogenea con prevalenza di componenti a dimensioni medio-grossolane per lo più rosati talora contenenti scie di biotite ed inclusi di varia natura.

La superficie pianeggiante, la presenza di acqua e le particolari caratteristiche del suolo hanno sempre fatto della piana del Liscia un'area ideale per le attività agricole e di allevamento. Nell'ambito del tratto terminale del fiume la vegetazione caratteristica è rappresentata da alberi di tamerici, canneti, ecc. Bordano le rive sabbiose i giunchi, con *Juncus acutus* e in misura minore *Juncus maritimus*.

3.5.7.3.1 Potenziali effetti dell'intervento

Le uniche interferenze significative a carico della componente in esame si prevedono durante la fase di cantierizzazione. In particolare ci si riferisce alle modifiche temporanee della morfologia locale e all'occupazione di suolo legata agli ingombri delle aree di cantiere e delle relative piste.

Nella fase di esercizio dell'intervento si registrano occupazioni permanenti di suolo legate alla presenza delle opere stesse, in particolare alla centrale di sollevamento.

Nei riguardi dell'idrologia sotterranea, non sono configurabili significativi scenari di impatto. Le formazioni litologiche presenti all'interno del bacino imbrifero ed il loro assetto strutturale garantiscono una buona impermeabilità e la circolazione idrica sotterranea avviene prevalentemente nella coltre di alterazione dei graniti.

Tuttavia, la presenza di un'opera di presa e quindi la variazione delle portate medie del corso d'acqua, avrà effetti sulle falde contenute nelle alluvioni del Fiume Liscia, interagenti col corso d'acqua stesso, che pertanto vedranno modificati gli apporti idrici.

Saranno inoltre sensibilmente modificati gli apporti solidi, in sospensione e al fondo; ciò porterà ad un cambiamento nelle dinamiche fluviali e del profilo longitudinale del corso d'acqua, con consequenziali possibili fenomeni erosivi.

3.5.7.4 Aspetti naturalistici

L'area interessata dall'intervento è situata nella Sardegna settentrionale in un ambito che presenta indubbiamente alcune caratteristiche naturalistiche non trascurabili.

In particolare ci si riferisce agli ambiti ripariali del F. Liscia nel tratto fra M. Tova e M. di Li Capri, alcune vallecole laterali ampiamente ricoperte da vegetazione boschiva e i versanti dei rilievi collinari caratterizzati da affioramenti rocciosi, macchia e pascoli naturali.

Tuttavia sul territorio in esame non sono presenti parchi, riserve, monumenti naturali, aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale di cui alla L.R. 06.07.1989, n.31, ne siti

La superficie pianeggiante, la presenza di acqua e le particolari caratteristiche del suolo hanno sempre fatto della piana del Liscia un'area ideale per le attività agricole e di allevamento.

Nell'ambito della foce, la vegetazione caratteristica rappresentata da alberi di tamerici e canneti, offrono un habitat ideale per la nidificazione di numerosi uccelli, tra cui le comacchie grigie (*Corvus corone comix*), il beccamoschino sardo (*Cisticola juncidis carmelae*) e la cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*). Bordano le rive sabbiose i giunchi, con *Juncus acutus* e in misura minore *Juncus maritimus*.

Al riparo degli isolotti sabbiosi, ricoperti da una fitta vegetazione psammofila, nidificano specie ornitiche di interesse conservazionistico come il fratino (*Charadrius alexandrinus*), il corriere piccalo (*Charadrius dubius*) e il gruccione. Nel basso corso del Liscia, dove la salinità risulta più ridotta, cresce invece la tifa (*Typha angustifolia*), le cui foglie vengono utilizzate dalla folaga (*Fulica atra*) e dalla gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*) per i loro nidi costruiti al riparo dei canneti.

La distribuzione della felce palustre (*Osmunda regalis*), dell'ontano nero e del salice di Gallura indicherebbe il vecchio tratto del fiume Liscia, che attraversava la bonifica di Barrabisa, quando la sua foce si apriva in prossimità dell'Isolotto di Porto Puddu. L'intera area della foce e il basso corso del fiume ricoprono una notevole importanza anche come zona di svernamento di ardeidi come l'airone cenerino e la garzetta e del cormorano. Sono ambienti ideali per la biscia d'acqua, per la natrice viperina e per una miriade di girini che aspettano di compiere la metamorfosi.

3.5.7.4.1 Potenziali effetti dell'intervento

Le azioni legate alla realizzazione ed esercizio dell'intervento possono interferire sia con l'assetto fisico che con quello biologico dall'area di studio.

Durante le fasi cantiere i maggiori impatti a carico delle componenti naturalistiche sono da riferirsi a:

- occupazione temporanea di suolo attualmente interessato dalla vegetazione degli incolti;
- taglio di vegetazione: visto la vegetazione ripariale attuale priva di essenze arboree si prevede unicamente il falcio di radi cespugli e canneti lungo la sponda del fiume;
- generazione del traffico veicolare: visto le tipologie delle opere in oggetto e la distribuzione areale delle stesse (concentrate in una limitata porzione del territorio) non si prevedono significativi incrementi di traffico legato al transito dei mezzi d'opera;
- Aumento delle polveri;
- Trattamento dei terreni;
- Costruzione di edifici provvisori per le maestranze;
- Depositi di materiali e carburanti;
- Discariche dei materiali di risulta;
- Ecc.

Tuttavia gli effetti prodotti dalle azioni sopra elencate sono di tipo temporaneo e localizzato in ambiti territoriali caratterizzati da scarsa valenza naturalistica.

In fase di esercizio gli impatti maggiori sono legati alla riduzione di portata lungo il F. Liscia. Per permettere la sopravvivenza delle biocenosi naturali acquatiche e ripariali, sarà necessario definire il DMV su considerazioni anche di carattere ecologico e, compatibilmente con le esigenze di carattere civile, rispettare quanto più possibile i volumi e la distribuzione nel tempo dei deflussi destinati alle esigenze ambientali.

La scelta di progetto, di realizzare una traversa in sub-alveo, garantisce la continuità biologica del corso d'acqua, favorendo pertanto le migrazioni delle specie per le funzioni riproduttive oltre che trofiche.

3.5.7.5 Paesaggio

La porzione di territorio interessata dall'intervento è situata nella provincia di Sassari, nella regione della Gallura, al confine tra la regione denominata Arborea e la Valle del Tirso, in un'area al confine tra i comuni di Tempio Pausana e Arzachena.

Il paesaggio è caratterizzato dal corso del F. Liscia che scorre in direzione SSW-NNE attraverso rilievi di modesta altezza (200 – 250 metri s.l.m.)

Il corso del Liscia è sbarrato dalla diga omonima all'altezza di M. Calamaiu, formando un vasto lago artificiale lungo più di 5 km e largo 2. A valle della diga il fiume scorre incassato tra versanti e numerosi affioramenti rocciosi fino all'altezza di Monte Nieddu.

Questa porzione di territorio è caratterizzata da scarsa densità abitativa, ma da un fitto reticolo di strade secondarie (spesso non asfaltate) che fungono da collegamento tra i diversi poderi agricoli e i numerosi siti estrattivi.

La presenza di cave sparse sul territorio, aperte soprattutto a mezza costa, rappresenta un chiaro detrattore del paesaggio.

I maggiori centri abitati nell'area sono Luogosanto e Arzachena ed altri paesi di minore importanza quali Bassacutena e San Pasquale.

Luogosanto, ubicato a pochi chilometri dal sito d'intervento, è situato in mezzo a una folta vegetazione di alberi secolari e di macchia mediterranea ad una altitudine di 321 metri sul livello del mare.

Proseguendo verso valle il corso d'acqua diminuisce il potere erosivo, la valle si fa più ampia e l'incisione fluviale meno accentuata. La piana alluvionale è sfruttata prevalentemente da pascoli ed incolti a discapito delle fasce ripariali.

In prossimità della foce, gli appezzamenti agricoli e le aree dedicate al pascolo si fanno predominanti rispetto ai lembi di vegetazione naturale.

3.5.7.5.1 Potenziali effetti dell'intervento

La tipologia delle opere (traversa in sub-alveo, breve tratto di vettoriamento e impianto di sollevamento) previste in ambiti territoriali ampiamente antropizzati e sub pianeggianti fa sì che le interferenze a carico del paesaggio assumano un ruolo significativo soprattutto durante la fase di realizzazione.

In fase di esercizio prevedendo l'interramento integrale della condotta ed il ripristino delle morfologie fluviali esistenti si garantirà una buona integrazione dell'intervento nel territorio.

Nei riguardi degli impatti sulle percezioni visive del paesaggio, la morfologia del territorio interessato contribuisce in modo determinante a definire l'ambito territoriale occupato dal bacino visuale dell'opera.

Nel caso del proposto intervento, per i motivi sopra detti, le maggiori interferenze col bacino percettivo si avranno solo in fase di cantiere.

La ridotta estensione delle aree adibite a cantieri, contribuisce a contenere l'estensione della fascia di territorio da cui risulteranno visibili.

In linea orientativa il bacino visuale dell'opera può ritenersi individuato in due principali porzioni di territorio:

- una prima fascia collocata nelle immediate del sito che è lambito dalla S.P. 133, strada di collegamento fra Palau e tempio Pausiana.

Da detta fascia sono attinte le visuali di prossimità dell'opera; in questo settore non si hanno limitazioni del bacino visuale se contenuto entro una circonferenze di poche decine di metri di raggio.

Questa fascia è caratterizzata dai maggiori valori di frequentazione, in relazione alla immediata vicinanza della SS n° 133.

- una seconda fascia si estende teoricamente per diverse decine di metri sui versanti di M.de li Capri e M. Cuncacci. Tuttavia numerosi sono gli ostacoli (di tipo morfologico, presenza di vegetazione, ecc.) che impediscono una visione diretta del sito d'intervento.

A dette visuali inoltre, non corrispondono elevati indici di frequentazione per cui quest'ultima porzione del bacino visuale può ritenersi di importanza subordinata rispetto alla precedente.

3.5.7.6 Salute pubblica

Non si registrano rischi collegati a incidenti di carattere rilevante in quanto non sono presenti lavorazioni che comportino l'uso di apparecchiature ad elevata pressione o temperatura, né lo stoccaggio e l'utilizzo di sostanze pericolose o tossiche in elevata quantità.

Nelle attività di cantiere saranno, ovviamente, adottate tutte le vigenti disposizioni in materia di sicurezza dei lavoratori e di sicurezza stradale, soprattutto in corrispondenza dei cantieri stradali e delle immissioni dei mezzi d'opera sul reticolo viario pubblico.

4 ELABORATI GRAFICI

- 1) Diga sul basso Flumendosa: corografia su foto aerea. Scala1:25000
- 2) Diga sul basso Flumendosa: carta dell'uso del suolo. Scala1:25000
- 3) Derivazione medio Temo: corografia su foto aerea. Scala1:25000
- 4) Derivazione medio Temo: carta dell'uso del suolo. Scala1:25000
- 5) Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani: corografia su foto aerea. Scala1:25000
- 6) Sollevamento da Muzzone a piana di Chilivani: carta dell'uso del suolo. Scala1:25000
- 7) Traversa del Basso Liscia: corografia su foto aerea. Scala1:25000
- 8) Traversa del Basso Liscia: carta dell'uso del suolo. Scala1:25000
- 9) Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso-Flumineddu: corografia su foto aerea Scala1:25000.
- 10) Utilizzazione deflussi del Flumineddu e collegamento Tirso-Flumineddu: carta dell'uso del suolo. Scala1:25000

5 APPENDICI

Appendice 1: Indicatori PTA Emilia Romagna

Appendice 2: matrici d'impatto

Appendice 3: schede d'impatto mediante indicatori