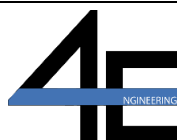


“TACCU SA PRUNA”

Progetto di impianto di accumulo idroelettrico

Comune di Esterzili (CA)

COMMITTENTE



Studio Tecnico Associato 4E-Ingegneria – SASSARI
studioassociato4e@pec.it – studioassociato4e@gmail.com

Consulenza specialistica: Dott. Ing. Roberto Gavini - SASSARI

Relazione Paesaggistica

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	DOCUMENTAZIONE PER AUTORIZZAZIONI	15/06/22	FC + RG	FC	FC

Codifica documento: P0030780-1-H4

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	5
2	RIFERIMENTI NORMATIVI E CRITERI PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE PAESAGGISTICA...	7
3	INQUADRAMENTO.....	10
4	COMPATIBILITA' CON IL QUADRO PIANIFICATORIO VIGENTE	12
4.1	Vincoli derivanti dalla normativa comunitaria	12
4.1.1	<i>Rete Natura 2000</i>	12
4.1.2	<i>Aree naturali protette e IBA</i>	13
4.2	Vincoli derivanti dalla normativa nazionale	14
4.2.1	<i>Aree di notevole interesse pubblico</i>	14
4.2.2	<i>Zone sottoposte a vincolo idrogeologico</i>	14
4.2.3	<i>Aree percorse dal fuoco</i>	16
4.3	Vincoli derivanti dalla normativa regionale	17
4.3.1	<i>Oasi di protezione faunistica</i>	17
4.3.2	<i>Piano Paesaggistico Regionale</i>	18
4.3.2.1	Definizione, obiettivi, caratteristiche	18
4.3.2.2	Assetto territoriale.....	20
5	STATO ATTUALE DEL TERRITORIO	32
5.1	Caratteri geologici e geomorfologici	32
5.2	Caratteri idrografici	36
5.3	Uso del suolo	40
5.4	Acclività.....	42
5.5	Esposizione dei versanti	43
5.6	Caratteri antropici	44
6	DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO	47
5.7	Pozzo paratoie.....	48
5.8	Centrale in caverna	49
5.9	Sottostazione elettrica	51
5.10	Vie d'acqua	51
5.11	Pozzo piezometrico	51
5.12	Gallerie d'accesso	52
5.12.1	<i>Galleria di accesso alla centrale in caverna</i>	52
5.12.2	<i>Galleria di accesso al pozzo paratoie</i>	53
5.12.3	<i>Galleria di accesso al pozzo piezometrico</i>	53
5.12.4	<i>Galleria di connessione alla galleria idraulica</i>	54
5.12.5	<i>Galleria di accesso alla sottostazione elettrico in caverna</i>	54
5.12.6	<i>Galleria di accesso in calotta per sottostazione elettrica e centrale</i>	54
5.13	Bacino di monte	54

5.13.1	<i>Opera di presa di monte</i>	56
5.13.2	<i>Sbocco cunicolo di drenaggio</i>	57
5.13.3	<i>Sfioratore di superficie</i>	57
5.13.4	<i>Drenaggio dello sfioratore di superficie</i>	57
5.13.5	<i>Sistemi di monitoraggio</i>	58
5.13.6	<i>Strade di servizio e recinzioni</i>	58
5.14	Viabilità da adeguare	58
7	IMPATTO SUL TERRITORIO E OPERE DI MITIGAZIONE	60
7.1	Generalità e metodologia impiegata	60
7.1.1	<i>Criteri per la determinazione della classe di sensibilità del sito</i>	61
7.1.2	<i>Criteri per la determinazione del grado di incidenza dei progetti</i>	62
7.2	Analisi degli impatti	63
7.2.1	<i>Emissioni in atmosfera, polveri, rumore e consumo risorse idriche</i>	64
7.2.1.1	Emissioni in atmosfera	64
7.2.1.2	Diffusione di polveri aerodisperse	64
7.2.1.3	Scarico di sostanze inquinanti	65
7.2.1.4	Utilizzazione e/o alterazione delle risorse idriche	65
7.2.1.5	Rumore	65
7.2.2	<i>Alterazione delle configurazioni paesaggistiche dei luoghi</i>	66
7.2.3	<i>Alterazione della percezione visiva</i>	67
7.2.4	<i>Aree sensibili - Suolo e vegetazione</i>	68
7.3	Misure di mitigazione e di compensazione	69
7.3.1	<i>Opere di mitigazione</i>	69
7.3.1.1	Emissioni in atmosfera	71
7.3.1.2	Diffusione polveri aerodisperse	71
7.3.1.3	Scarico di sostanze inquinanti	71
7.3.1.4	Rumore	72
7.3.1.5	Utilizzazione e/o alterazione delle risorse idriche	73
7.3.1.6	Alterazione delle configurazioni paesaggistiche dei luoghi	73
7.3.1.7	Alterazione della percezione visiva	73
7.3.1.8	Aree sensibili. Suolo e vegetazione	74
7.3.2	<i>Opere di compensazione</i>	74
7.3.2.1	Miglioramento della fruibilità dei luoghi	75
7.3.2.2	Ripiantumazione vegetale	78
7.3.2.3	Bacino artificiale antincendio	83
8	CONCLUSIONI	84

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Inquadramento territoriale	10
Figura 2 Inquadramento territoriale - Livello comunale	10
Figura 3 - Cartografia di individuazione delle aree appartenenti alla Rete Natura 2000	12
Figura 4 - Cartografia di individuazione delle aree naturali protette e delle IBA	13
Figura 5 - Cartografia relativa alle aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi della L. 991/1952	15
Figura 6 - Cartografia relativa alle aree percorse dal fuoco	17
Figura 7 - Particolare tavole C.T.R. e individuazione area di intervento	21
Figura 8 - Particolare tavole C.T.R. e individuazione opere in progetto.....	21
Figura 9 - Cartografia relativa alle fasce di rispetto di 150 m e 300 m.....	23
Figura 10 Stralcio Tavola 10 "Carta delle emergenze e delle zone vulnerabili" allegata al P.U.C.....	24
Figura 11 Assetto Ambientale (AA) dell'area vasta di intervento	25
Figura 12 Stralcio Tavola 6 "Carta delle zone agricole" allegata al P.U.C.	27
Figura 13 Stralcio Tavola 12/B "Carta della zonizzazione del territorio comunale" allegata al P.U.C.	29
Figura 14 Carta geologica dell'area di studio	33
Figura 15 Sezione geologica lungo l'asse delle vie d'acqua	34
Figura 16 Carta geomorfologica dell'area in esame.....	35
Figura 17 Stralcio Tavola 4 "Carta geomorfologica" allegata al P.U.C.	36
Figura 18 Aerofoto con indicazione delle principali infrastrutture viarie interessate dalle opere in progetto ..	38
Figura 19 Stralcio carta tematica sull'"Uso del suolo"	40
Figura 20 Stralcio Tavola 5 "Carta della vegetazione" allegata al P.U.C.	41
Figura 21 Stralcio carta tematica sull'"Acclività" con indicazione delle aree d'intervento	42
Figura 22 Stralcio Tavola 1 "Carta delle acclività" allegata al P.U.C.....	43
Figura 23 Stralcio carta tematica sull'"Esposizione dei versanti"	44
Figura 24 Aerofoto con indicazione delle principali infrastrutture viarie interessate dalle opere in progetto ..	45
Figura 25 Stralcio Tavola 9 "Carta delle infrastrutture" allegata al P.U.C.	45
Figura 26 Sezione longitudinale dell'opera di presa di valle	48
Figura 27 Sezione del pozzo paratoie.....	49
Figura 28 Sezioni della centrale in corrispondenza della turbina e della pompa	50
Figura 29 Sezioni tipo 1 e 2 della galleria d'accesso alla centrale in caverna	52
Figura 30 Sezioni tipo della galleria d'accesso al pozzo paratoie.....	53
Figura 31 Sezioni tipo della galleria d'accesso al pozzo piezometrico	53
Figura 32 Planimetria del bacino di monte	55
Figura 33 Sezione tipo del rilevato	56
Figura 34 Sezione dell'opera di presa	57
Figura 35 Sezione tipo viabilità.....	59
Figura 36 Stato attuale del sito di intervento	75
Figura 37 Stato del sito di intervento post - operam.....	76
Figura 38 Stato del sito post - operam con indicazione del circuito sentieristico	77
Figura 39 Individuazione schematica degli interventi.....	77
Figura 40 Stato del sito post - operam con indicazione del circuito sentieristico	78
Figura 41 Immagini rappresentative delle specie: cisto, mirto e olivo.....	79
Figura 42 Immagini rappresentative delle specie: leccio e sughera	80
Figura 43 Immagini rappresentative delle specie: carrubo e lentisco	81
Figura 44 Immagini rappresentative delle specie: corbezzolo, ilatro sottile e tamerice	82

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - U.I.O. Flumendosa - Laghi significativi.....	39
--	----

Tabella 2 - Classificazione acustica del Comune di Esterzili 66

1 PREMESSA

Il presente allegato definisce la Relazione Paesaggistica elaborata a supporto del progetto definitivo denominato "TACCU SA PRUNA" *Impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità*, inerente la realizzazione di un sistema di accumulo idroelettrico mediante impianto di pompaggio, tra l'invaso esistente di Nuraghe Arrubiu ed un bacino di nuova realizzazione in località Taccu Sa Pruna, nel comune di Esterzili (SU).

Proponente dell'iniziativa è la Società Edison S.p.A., leader del settore dell'energia in Italia e in Europa ed impegnata da oltre 135 anni nel settore dell'energia elettrica attraverso fonti rinnovabili.

Il progetto prevede la realizzazione di un bacino artificiale di monte da collegare, tramite una condotta forzata interamente interrata, al bacino di valle esistente, costituito dall'invaso di "Nuraghe Arrubiu", gestito dall'Ente Acque della Sardegna E.N.A.S..

La condotta, che si sviluppa per circa 2.3 km in direzione Est, convoglierà le acque dal bacino di valle verso quello di monte in fase di pompaggio (accumulo di energia) e dal bacino di monte a quello di valle in fase di generazione.

In prossimità del bacino di monte sarà realizzata una "centrale in caverna", a circa 490 m di profondità rispetto al piano campagna, dove saranno alloggiati due gruppi "ternari", ciascuno costituito da una turbina, da una pompa e da una macchina elettrica che funge sia da motore che da generatore. Questa centrale sarà collegata alla rete elettrica attraverso una sottostazione elettrica da realizzarsi anch'essa in corrispondenza del bacino di monte.

Gli interventi di progetto ricadono interamente all'interno della regione Sardegna, nel territorio comunale di Esterzili, nella provincia del Sud Sardegna. A tale proposito si specifica che con la nuova riforma degli enti locali sardi del 2021 (Legge Regionale 12 Aprile 2021, n. 7 - Buras n. 24 del 15 Aprile 2021), la provincia del Sud Sardegna è in via di soppressione a favore delle istituende province del Medio Campidano e del Sulcis Iglesiente. La città metropolitana di Cagliari andrà a gestire il restante territorio del Sud Sardegna, compreso il comune di Esterzili.

Il procedimento di Autorizzazione Paesaggistica è previsto dal "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio" che ne disciplina l'iter ordinario all'Art. 146 "Autorizzazione" (corretto ed integrato dal D. Lgs. 157/2006 e dal D. Lgs. 63/2008). Nei commi 1 e 2, si afferma che "i proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo di immobili ed aree di interesse paesaggistico, tutelati dalla legge, a termini dell'articolo 142, o in base alla legge, a termini degli articoli 136, 143, comma 1, lettera d), e 157, non possono distruggerli, né introdurvi modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione" e che "i soggetti di cui al comma 1 hanno l'obbligo di presentare alle amministrazioni competenti il progetto degli interventi che intendano intraprendere, corredato della prescritta documentazione, ed astenersi dall'avviare i lavori fino a quando non ne abbiano ottenuta l'autorizzazione".

Nello specifico, l'istanza di Autorizzazione Paesaggistica è necessaria in quanto il progetto dell'impianto in questione presenta alcune interferenze con beni culturali e paesaggistici secondo quanto riportato al D. Lgs.

42/2004 e ss.mm.ii. "Codice dei beni Culturali e del Paesaggio".

Inoltre, alcuni dei suddetti Beni sottoposti a vincolo sono interferiti da aree temporanee di cantiere (che saranno smantellate alla fine delle lavorazioni).

Si evidenzia che gli interventi di progetto sono costituiti per la maggior parte da opere in sottoterraneo, ad esclusione essenzialmente del bacino di valle e della sottostazione elettrica, pertanto le interferenze dirette con i siti sottoposti a tutela sono limitate alle aree di superficie.

L'utilità collettiva del progetto spinge quindi il Proponente ad affrontare risolvendole, tutte le poche situazioni delicate a causa di possibili interferenze.

La relazione sviluppa le tematiche inerenti la compatibilità paesaggistico - ambientale degli interventi in progetto secondo le disposizioni vigenti in materia di tutela del paesaggio e dei beni ambientali, architettonici, storici ed artistici. I contenuti proposti sono stati desunti da approfondite indagini *in situ* e dalla raccolta di informazioni storiche circa le emergenze presenti nell'area e le possibili interferenze determinate dalla presenza delle opere in progetto.

Le valutazioni proposte sono corredate da numerose immagini, fotografiche e satellitari, utili per evidenziare gli aspetti generali e di dettaglio a supporto delle analisi effettuate.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI E CRITERI PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE PAESAGGISTICA

Le principali norme regionali cui si fa riferimento per la redazione della presente relazione sono:

- L.R. n. 45 del 22.12.1989 "*Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale*";
- L.R. n. 23 del 07.05.1993 "*Modifiche ed integrazioni alla L.R. n. 45/1989 Piani Territoriali Paesistici*";
- L.R. n. 8 del 25.11.2004 "*Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale*";
- Il Piano Paesaggistico Regionale, redatto a seguito della Legge Regionale n. 8 del 2004 "*Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale*", entrato in vigore con delibera della Giunta Regionale il 5 Settembre 2006 e approvato con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 07/09/2006;

Ulteriori predisposizioni vengono individuate dalla normativa nazionale:

- Circolare n. 24 dell'8 Novembre 2011 del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Decreto Legge n. 70 del 2011, recante le prime disposizioni urgenti per l'economia, convertito con modificazioni dalla Legge n. 106 del 2011 - *Modifiche al procedimento di autorizzazione paesaggistica di cui all'Art. 146 del D. Lgs. n. 42 del 2004*;
- D.P.R. n. 139 del 9 Luglio 2010 - *Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per gli interventi di lieve entità, a norma dell'Art. 146, comma 9, del D. Lgs. n. 42 del 2004*;
- Legge 9 Gennaio 2006, n. 14 - *Ratifica ed esecuzione della Convenzione Europea del Paesaggio*;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 Dicembre 2005 - *Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'Art. 146, comma 3, del D. Lgs. n. 42 del 2004*;
- Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, n. 42 - *Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*;
- Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze 2000) - *Tutela del paesaggio*;
- D.P.G.P. n. 56 del 22 Ottobre 2007 - *Regolamento di esecuzione alla legge sulla tutela del paesaggio*;
- D.P.G.P. n. 33 del 6 Novembre 1998 - *Regolamento di esecuzione recante la disciplina di semplificazione del procedimento amministrativo di autorizzazione di interventi non sostanziali ai sensi della legge sulla tutela del paesaggio*.

In particolare il D.P.C.M. del 12 Dicembre 2005, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 31 Gennaio 2006 n. 25 ed entrato in vigore il 31 Luglio 2006, in adesione con quanto previsto dal D.lgs. n. 42 del 2004 all'Art. 146 comma 3, come modificato dal D.lgs. 63 del 2008, sulla necessità di individuare la documentazione necessaria alla verifica di compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, definisce "*le finalità, i criteri di redazione, i contenuti della Relazione Paesaggistica che correde, congiuntamente al progetto dell'intervento che si propone di realizzare ed alla relazione di progetto, l'istanza di autorizzazione paesaggistica*", ai sensi degli Artt. 159 comma 1 e 146 comma 2 del suddetto Codice.

Tale documentazione, come riportato ai commi 4 e 5 dell'Art. 146 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, indica:

- lo stato attuale del bene paesaggistico interessato;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti, nonché le eventuali presenze di beni culturali tutelati dalla parte II del Codice;
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte;
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari.

Deve contenere anche gli elementi utili all'Amministrazione competente per effettuare la verifica di conformità dell'intervento alle prescrizioni contenute nei piani paesaggistici urbanistici e territoriali ed accertare:

- la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo;
- la congruità con i criteri di gestione dell'area;
- la coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica.

Nel dettaglio verranno definiti:

1. lo stato attuale del bene paesaggistico interessato, mettendo in evidenza gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti ed i beni culturali tutelati dal Codice dei beni culturali e del paesaggio;
2. l'impatto degli interventi proposti sul paesaggio, con particolare riferimento agli effetti delle trasformazioni nell'area di intervento e nel contesto paesaggistico sia in fase di esecuzione delle opere che a seguito della loro realizzazione;
3. gli elementi di mitigazione e compensazione necessari, fornendo soluzioni tecniche a minor impatto sia visivo che ambientale, ove non fosse possibile mitigare l'effetto negativo degli interventi, proporre adeguate misure di compensazione.

Le tipologie d'intervento ed i conseguenti contenuti della Relazione, vengono differenziati dal D.P.C.M del 12 Dicembre 2005 in relazione al livello di impegno e di approfondimento della progettazione, identificando in particolare (Punto 4) le categorie di opere di "grande impegno territoriale", per le quali è necessario un maggiore livello di approfondimento nella redazione della documentazione. Si distinguono due grandi gruppi:

- Interventi e/o opere a carattere areale;
- Interventi e/o opere a carattere lineare o a rete.

Si intendono ricompresi nella prima categoria i sotto elencati interventi:

- complessi sportivi, parchi tematici;
- complessi residenziali, turistici, commerciali, direzionali, produttivi;
- campeggi e caravanning;
- impianti agro - forestali, agricoli, zootecnici e di acquacoltura con esclusione degli interventi di cui all'Art. 149, comma 1, lett. c) del Codice;
- impianti per la produzione energetica, di termovalorizzazione, di stoccaggio;
- dighe, sbarramenti ed invasi;
- depositi di merci o di materiali;
- infrastrutture portuali e aeroportuali;
- discariche ed impianti di smaltimento dei rifiuti;
- attività minerarie di ricerca e di estrazione;

- attività di coltivazione di cave e torbiere;
- attività di escavazione di materiale litoide dall'alveo dei fiumi.

Costituiscono invece la seconda categoria i seguenti interventi:

- opere ed infrastrutture stradali, ferroviarie;
- reti infrastrutturali;
- torri, tralicci e ripetitori per la telecomunicazione;
- impianti di risalita;
- interventi di sistemazione idrogeologica;
- sistemi di irrigazione agricola;
- interventi di urbanizzazione primaria.

Gli interventi in oggetto si collocano nella prima categoria poiché prevedono la realizzazione di un impianto per la produzione energetica e nello specifico, come detto, di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità, ossia atto alla generazione di energia elettrica mediante il collegamento, tramite una condotta forzata interamente interrata, di un bacino artificiale di monte ad un bacino di valle esistente. La condotta, in fase di pompaggio, convoglierà le acque dall'invaso esistente verso una centrale in caverna capace di generare, attraverso gruppi ternari, energia elettrica che sarà poi immessa in rete attraverso una sottostazione elettrica.

3 INQUADRAMENTO

L'area interessata dall'intervento in progetto è compresa all'interno del territorio comunale di Esterzili, nella provincia del Sud Sardegna (SU), nella subregione della Barbagia di Seùlo.

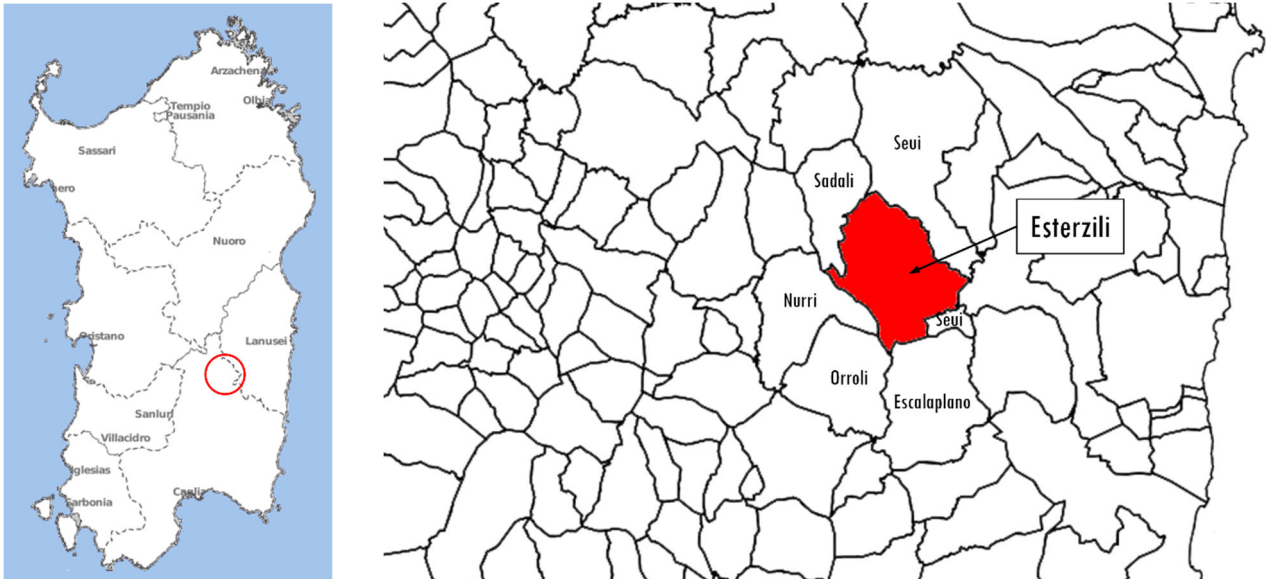


Figura 1 Inquadramento territoriale

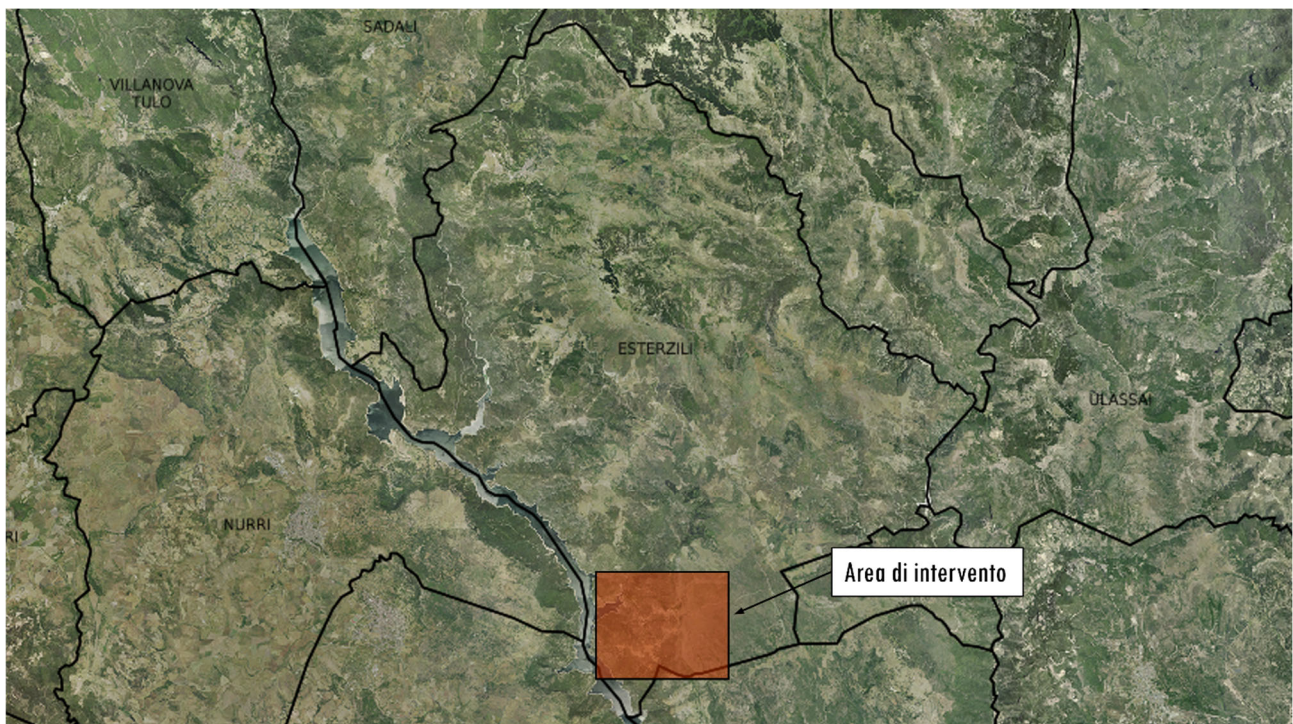


Figura 2 Inquadramento territoriale - Livello comunale

Il sito di intervento, rispetto all'estensione del territorio comunale, è localizzato all'estremo Sud, in località "Taccu Sa Pruna", a circa 650 m s.l.m.. In tale area sarà realizzato un nuovo bacino di monte collegato tramite vie d'acqua sotterranee al bacino di valle esistente e rappresentato dall'invaso denominato "Nuraghe Arrubiu", posto invece a circa 250 m s.l.m.. L'intervento comprenderà inoltre una centrale in caverna e un pozzo piezometrico, prossimi al bacino di monte, entrambi sotterranei e collegati all'opera di presa attraverso gallerie, accessibili da un portale di accesso, che mettono in comunicazione tutte le opere del progetto e che, come le suddette vie d'acqua, avranno uno sviluppo complessivo pari a circa 2.3 km.

4 COMPATIBILITA' CON IL QUADRO PIANIFICATORIO VIGENTE

Nei paragrafi seguenti è riportata una descrizione di come si sviluppa, sul territorio oggetto dell'intervento, l'azione dei vincoli previsti dalla normativa, esaminata sulla base dei tracciati e degli ingombri delle opere.

4.1 Vincoli derivanti dalla normativa comunitaria

4.1.1 Rete Natura 2000

Natura 2000 è un sistema di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione Europea ed in particolare alla tutela di una serie di habitat, specie animali e vegetali ritenute meritevoli di protezione a livello continentale.

La Rete Natura 2000 è attualmente composta da due tipi di aree: i "Siti di Importanza Comunitaria (SIC)", che vengono successivamente designati quali "Zone Speciali di Conservazione (ZSC)", e le "Zone di Protezione Speciale (ZPS)", previste rispettivamente dalla Direttiva "Habitat" e dalla Direttiva "Uccelli", che possono avere tra loro diverse relazioni spaziali, dalla totale sovrapposizione alla completa separazione.

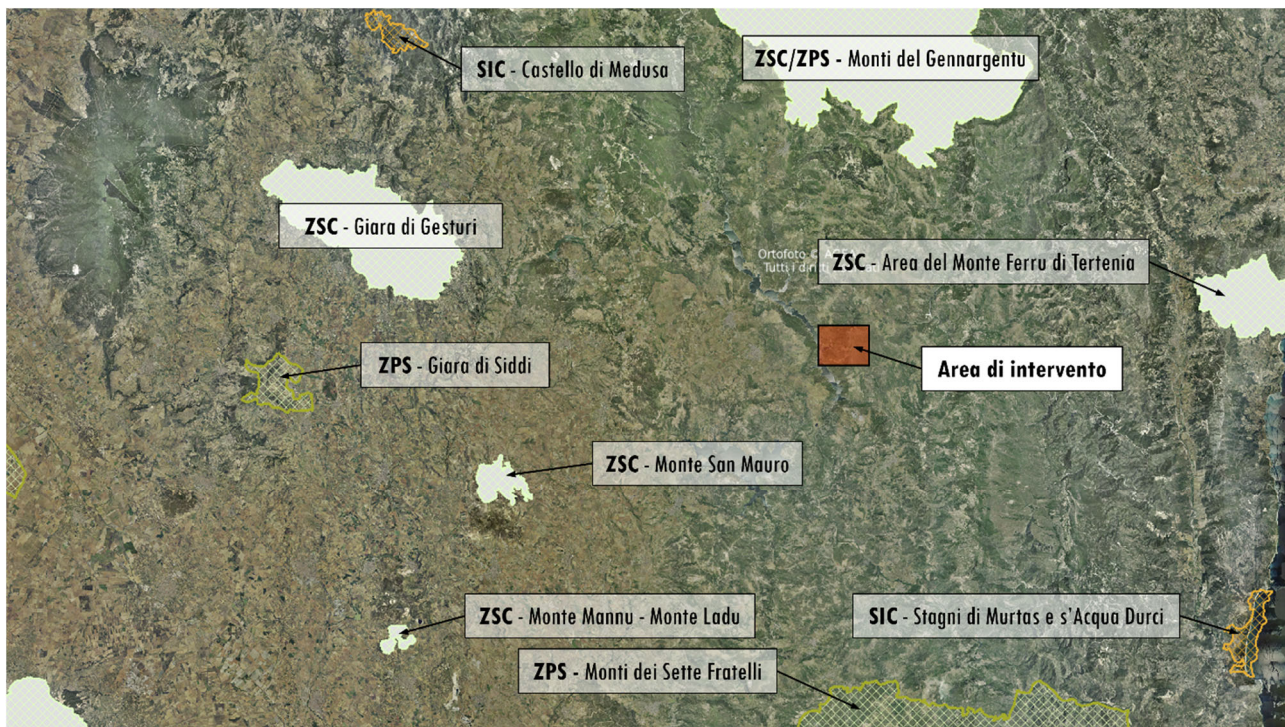


Figura 3 - Cartografia di individuazione delle aree appartenenti alla Rete Natura 2000

Dall'analisi della cartografia riportata sopra, nella quale vengono individuati i principali siti rientranti nella Rete Natura 2000 e prossimi all'area di progetto, è rilevabile che tali siti sono tutti ubicati a distante superiori a 10 km e pertanto non si manifesterà alcuna interferenza con le opere in progetto.

4.1.2 Aree naturali protette e IBA

La Legge No. 394/91 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP), nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti dal Comitato Nazionale per le Aree Protette (con designazione dei parchi e aree protette ai vari livelli territoriali).

Attualmente è in vigore il 6° aggiornamento dell'EUAP, approvato con D.M. 27 Aprile e 2010 e pubblicato nel Supplemento Ordinario n. 115 alla Gazzetta Ufficiale No. 125 del 31 Maggio 2010; l'Elenco è stilato e periodicamente aggiornato dal MATTM (Direzione Protezione della Natura).

Le Important Bird and Biodiversity Areas (IBA) sono invece state individuate come aree prioritarie per la conservazione, definite sulla base di criteri ornitologici quantitativi, da parte di associazioni non governative appartenenti a "BirdLife International".

L'inventario delle IBA di BirdLife International è stato riconosciuto dalla Corte di Giustizia Europea (Sentenza C-3/96 del 19 Maggio 1998) come strumento scientifico di riferimento per l'identificazione dei siti da tutelare come ZPS.

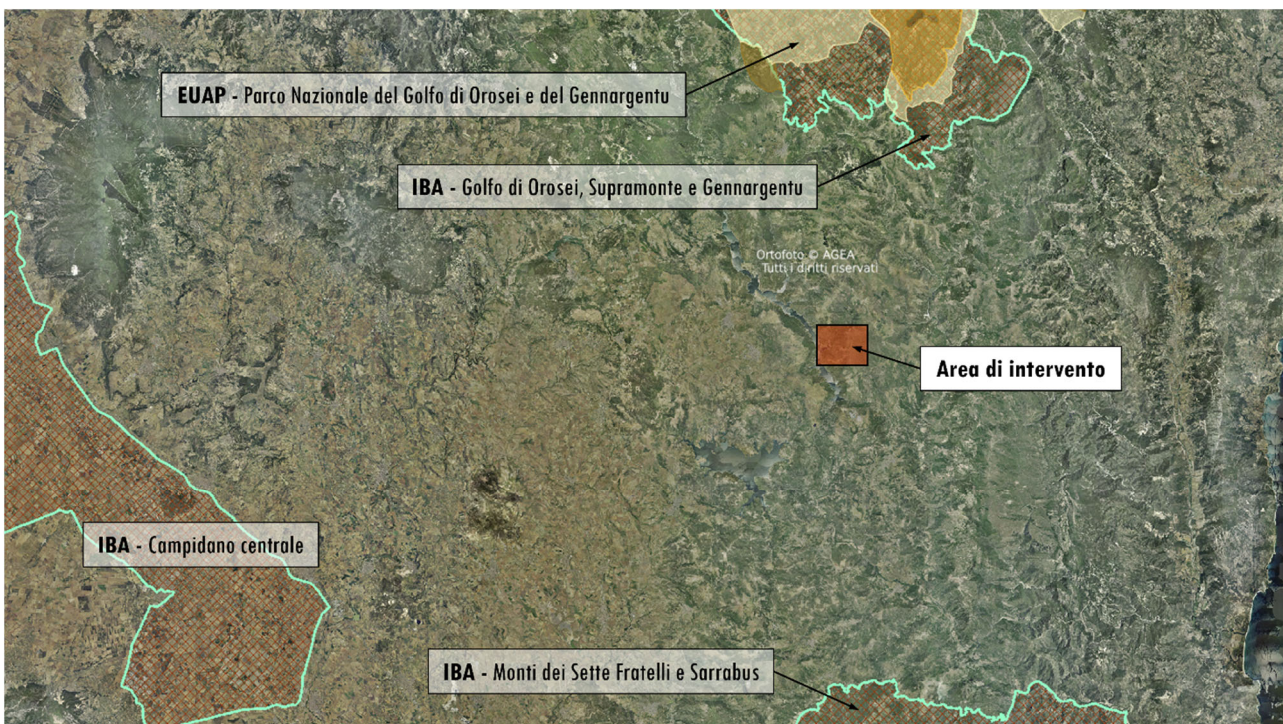


Figura 4 - Cartografia di individuazione delle aree naturali protette e delle IBA

In Italia il progetto è curato da LIPU (rappresentante italiano di BirdLife International): il primo inventario delle IBA (Aree Importanti per l'Avifauna) è stato pubblicato nel 1989 ed è stato seguito nel 2000 da un secondo inventario più esteso. Una successiva collaborazione tra LIPU e Direzione per la Conservazione della Natura del Ministero Ambiente ha permesso la completa mappatura dei siti in scala 1:25,000, l'aggiornamento dei dati ornitologici ed il perfezionamento della coerenza dell'intera rete.

Tale aggiornamento ha portato alla redazione nel 2003 della Relazione Tecnica *“Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA”*. Con il loro recepimento da parte delle Regioni, le aree IBA dovrebbero essere classificate come ZPS (Zone di Protezione Speciale) ai fini del completamento della Rete Natura 2000.

Dall'analisi della cartografia relativa alla perimetrazione Aree Naturali Protette, IBA (Important Bird and Biodiversity Areas) oltre che delle zone umide “Ramsar” disponibile sul sito web della Regione Sardegna e sul sito del MATTM, non si rileva nessuna interferenza diretta delle stesse con l'area di progetto.

Infatti, come riscontrabile dalla figura riportata sopra, l'area protetta del *“Parco Nazionale del Golfo di Orosei e Gennargentu”* (Codice identificativo EUAP 0944) e l'area IBA *“Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu”* (Codice identificativo IBA 181), la cui perimetrazione si sovrappone parzialmente a quella del parco nazionale, che risultano essere le aree tutelate più prossime all'area di interesse progettuale, distano rispettivamente circa 13.5 e 13.3 km in direzione Nord.

4.2 Vincoli derivanti dalla normativa nazionale

4.2.1 Aree di notevole interesse pubblico

L'area nella quale ricade l'intervento, come tutto il territorio comunale di Esterzili, non risulta essere soggetta a vincolo quale bene paesaggistico di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs. 42/04, tutelato per effetto dei decreti emessi dal ministro per i beni culturali e ambientali e dall'Assessore Regionale ai beni culturali, ai sensi della legge 29.06.1936 n. 1497.

4.2.2 Zone sottoposte a vincolo idrogeologico

Il vincolo idrogeologico è istituito e normato con il Regio Decreto n. 3267/1923 ed il successivo regolamento di attuazione R.D. n. 1126/1926, secondo i quali sono sottoposti a vincolo idrogeologico i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque. Il Regio Decreto rivolge particolare attenzione alla protezione dal dissesto idrogeologico, soprattutto nei territori montani, ed istituisce il vincolo idrogeologico come strumento di prevenzione e difesa del suolo, limitando il territorio ad un uso conservativo.

In particolare all'Art. 1 del R.D. n. 3267/1923 si riporta che:

“sono sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli articoli 7, 8 e 9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque”.

La Legge Regionale No. 7 del 22 Aprile 2002, *“Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (Legge Finanziaria 2002)”*, nelle more del trasferimento agli enti locali delle funzioni attualmente esercitate dalle Camere di Commercio e concernenti le determinazioni sul vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto n. 3267/1923, ha attribuito (Art. 14 comma 17) alla direzione generale del Corpo Forestale le funzioni di Vigilanza Ambientale (C.F.V.A.) nelle aree sottoposte a tale vincolo.

Nelle zone soggette a vincolo lo svolgimento di interventi che comportino modificazione e/o trasformazione

dell'uso del suolo sono subordinati all'ottenimento di un provvedimento autorizzativo da parte del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale. Tale provvedimento è atto a verificare la compatibilità tra l'equilibrio idrogeologico del territorio e gli effetti conseguenti alla realizzazione dell'intervento in progetto. L'Art. 7 del RD n. 3267/1923 prescrive, infatti, che:

“Per i terreni vincolati la trasformazione dei boschi in altre qualità di coltura e la trasformazione di terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione sono subordinate ad autorizzazione del Comitato forestale e alle modalità da esso prescritte, caso per caso, allo scopo di prevenire i danni di cui all'art. 1”.

Inoltre, l'Art. 9 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) inerente la “Gestione delle Aree a Vincolo Idrogeologico”, stabilisce che *“l'organo competente della Regione Sardegna estende il vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto No. 3267/1923, ove non esistente, alle aree delimitate dal PAI come aree di pericolosità da frana”.*

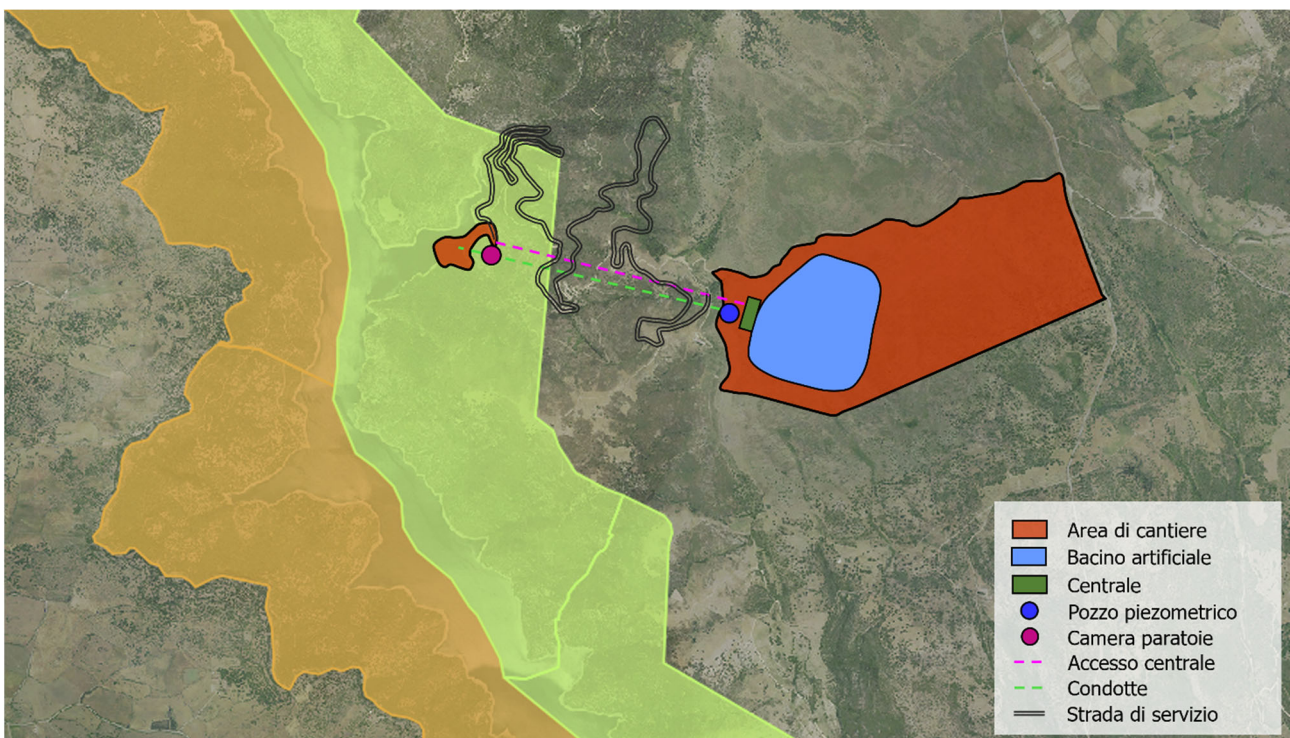


Figura 5 - Cartografia relativa alle aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi della L. 991/1952

Sulla base degli studi effettuati sulla normativa vigente in materia ambientale, in relazione al contesto di intervento, è stato possibile riscontrare che la perimetrazione delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico include alcune porzioni di territorio interessate dagli interventi in progetto.

La presenza di zone tutelate ai sensi dell'Art. 18 della Legge n. 991 del 25 Luglio 1952 *“Provvedimenti in favore dei territori montani”* e dunque sottoposte ai vincoli del R.D. 3267/1923, è riscontrabile nelle zone in cui ricadono, nello specifico, le seguenti opere in progetto e aree di cantiere:

- l'area di cantiere delle opere di presa;

- la camera paratoie;
- parte della condotta di scarico;
- parte della galleria di accesso alla centrale;
- le aree di cantiere in prossimità dell'invaso esistente di Nuraghe Arrubiu;
- parte della strada di servizio

Pertanto sarà necessario richiedere il parere ed ottenere il relativo nulla osta da parte degli enti regionali preposti al controllo.

4.2.3 Aree percorse dal fuoco

La Legge n. 353 del 21.11.2000, "*Legge - quadro in materia di incendi boschivi*", che contiene divieti e prescrizioni derivanti dal verificarsi di incendi boschivi, prevede l'obbligo per i Comuni di censire le aree percorse da incendi, avvalendosi anche dei rilievi effettuati dal Corpo Forestale dello Stato, al fine di applicare i vincoli che limitano l'uso del suolo solo per quelle aree che sono individuate come boscate o destinate a pascolo, con scadenze temporali differenti, ovvero:

- **vincoli quindicennali:** *la destinazione delle zone boscate e dei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non può essere modificata rispetto a quella preesistente l'incendio per almeno quindici anni. In tali aree è consentita la realizzazione solamente di opere pubbliche che si rendano necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. Ne consegue l'obbligo di inserire sulle aree predette un vincolo esplicito da trasferire in tutti gli atti di compravendita stipulati entro quindici anni dall'evento;*
- **vincoli decennali:** *nelle zone boscate e nei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione siano stati già rilasciati atti autorizzativi comunali in data precedente l'incendio sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data. In tali aree è vietato il pascolo e la caccia;*
- **vincoli quinquennali:** *sui predetti soprassuoli è vietato lo svolgimento di attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo il caso di specifica autorizzazione concessa o dal Ministro dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico o per particolari situazioni in cui sia urgente un intervento di tutela su valori ambientali e paesaggistici.*

Dall'analisi della cartografia di riferimento, di cui si riporta uno stralcio a seguire, è possibile riscontrare la sovrapposizione tra l'area di cantiere in prossimità dell'invaso esistente di Nuraghe Arrubiu e due zone danneggiate durante fenomeni di incendio ed in particolare:

- in località Orboredu, un'area, con estensione pari a circa 33 ettari, fu percorsa dal fuoco in data 11.07.2008, interessando una porzione di territorio destinata a pascolo;
- in località Bacchis, un'area di dimensioni pari a circa 10 ettari, destinata a pascolo, fu coinvolta da un incendio in data 15.08.2012.

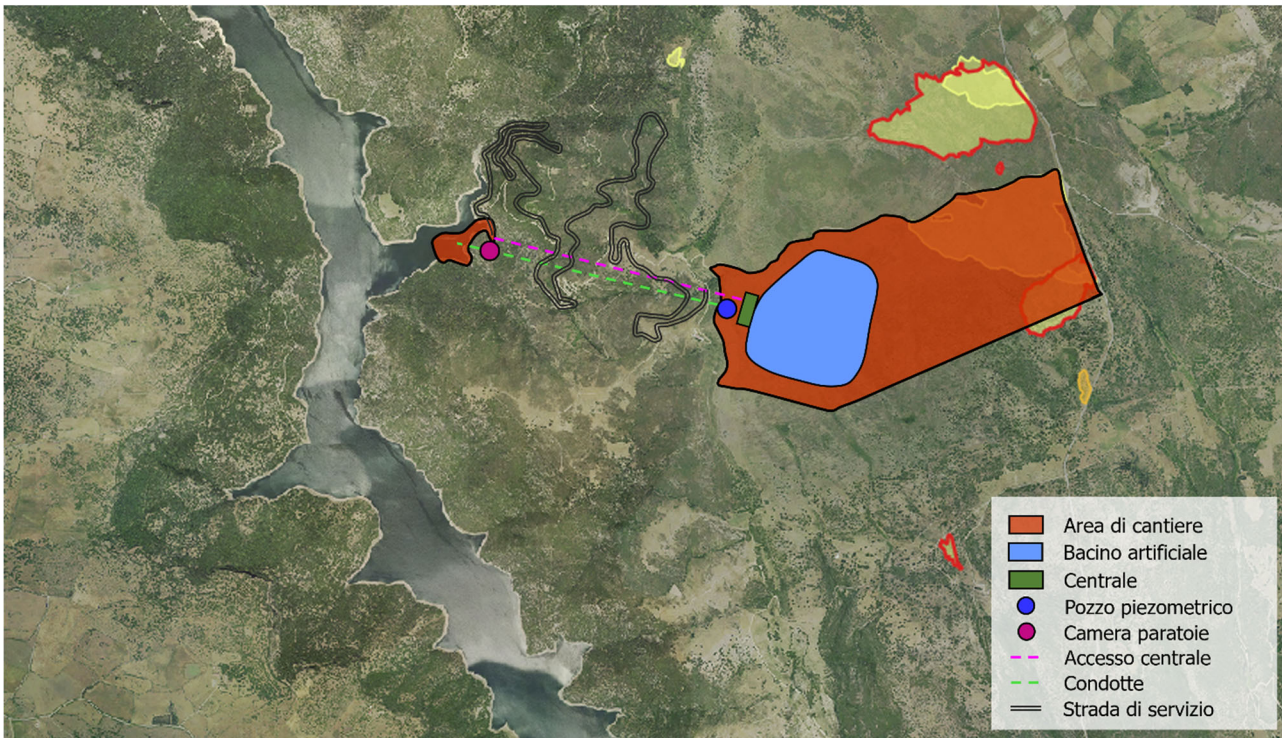


Figura 6 - Cartografia relativa alle aree percorse dal fuoco

In relazione ai vincoli, per tali aree risulta ormai decaduto il vincolo quinquennale e, in linea di massima, anche quello decennale. Permane quello quindicennale, in particolare per l'area in località Bacchis. Si precisa tuttavia che le opere previste in progetto non ricadono in alcuna delle suddette aree che saranno invece temporaneamente occupate in fase di cantiere e ripristinate al termine dei lavori. La sistemazione, come riportato nell'elaborato di progetto "*Relazione di cantiere*", avverrà mediante lo smontaggio e la rimozione di tutto quanto installato e realizzato, la stesa di terreno vegetale ed il ripristino dello stato "*ante operam*".

4.3 Vincoli derivanti dalla normativa regionale

4.3.1 Oasi di protezione faunistica

Le oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, di seguito denominate Oasi, sono gli istituti che, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, hanno come finalità la protezione della fauna selvatica e degli habitat in cui essa vive. Le oasi sono previste in prima istanza dalla Legge 157/92 e successivamente dalla L.R. 23/98 e sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradimento naturale, ai sensi dell'Art. 23 della suddetta legge regionale. Nelle oasi è vietata l'attività venatoria. Esse devono essere ubicate in zone preferibilmente demaniali con caratteristiche ambientali secondo un criterio di difesa della fauna selvatica e del relativo habitat. Di norma devono avere un'estensione non superiore ai 5.000 ettari e possono fare parte delle zone di massimo rispetto dei parchi naturali.

In riferimento alle informazioni disponibili sul sito della Regione Sardegna dei parchi e delle aree protette, si

rileva che l'area di progetto risulta limitrofa ad un'Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura (OPF) denominata "Oasi nuraghe Arrubiu" (OPF_CA_1), istituita con determina del servizio di tutela della natura n. 819 del 27 Luglio 2010, posta a circa 3.3 SW dell'area di progetto.

4.3.2 Piano Paesaggistico Regionale

4.3.2.1 Definizione, obiettivi, caratteristiche

Il Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna (nel seguito P.P.R.) è uno strumento di governo del territorio che persegue il fine di:

- preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità;
- assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità.

A tal fine si sono seguite le diverse fasi di:

- analisi delle caratteristiche ambientali, storico - culturali e insediative dell'intero territorio regionale nelle loro reciproche interrelazioni;
- analisi delle dinamiche di trasformazione del territorio attraverso l'individuazione dei fattori di rischio e degli elementi di vulnerabilità del paesaggio, nonché la comparazione con gli altri atti di programmazione, di pianificazione e di difesa del suolo;
- determinazione delle misure per la conservazione dei caratteri connotativi e dei criteri di gestione degli interventi di valorizzazione paesaggistica degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico e delle aree tutelate per legge.

Il P.P.R. identifica la fascia costiera come risorsa strategica e fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo e riconosce la necessità di ricorrere a forme di gestione integrata per garantirne un corretto sviluppo in grado di salvaguardare la biodiversità, l'unicità e l'integrità degli ecosistemi, nonché la capacità di attrazione che suscita a livello turistico.

Il P.P.R. è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 Settembre 2006, recante "Approvazione del Piano Paesaggistico - Primo Ambito - Area Costiera", in conformità a quanto disposto dalla Legge Regionale n. 8 del 25 Novembre 2004.

Con Decreto n. 82 del 7 Settembre 2006 il Presidente della Regione ha disposto l'entrata in vigore del "Piano Paesaggistico Regionale - Primo Ambito Omogeneo - Area Costiera" e delle Norme Tecniche di Attuazione dello stesso, mentre con successiva Deliberazione della Giunta Regionale n. 11/17 del 20 Marzo 2007 sono stati approvati gli Indirizzi Applicativi al Piano Paesaggistico Regionale, poi integrati con Deliberazione della Giunta Regionale n. 16/3 del 24 Aprile 2007.

Il territorio costiero è stato diviso dal Piano in 27 ambiti omogenei che rappresentano l'area di riferimento delle differenze qualitative del paesaggio del territorio regionale. Sono stati individuati a seguito di analisi tra le interrelazioni degli assetti ambientale, storico culturale e insediativo. Il concetto di ambito è un concetto

geografico che costituisce una declinazione del concetto di regione, figura cardine della tradizione geografica, la cui polisemia si riflette sul concetto derivato di ambito. Rappresenta l'area di riferimento delle differenze qualitative paesaggistiche del territorio regionale.

L'ambito è un dispositivo spaziale di pianificazione del paesaggio attraverso il quale s'intende indirizzare, sull'idea di un progetto specifico, le azioni di conservazione, ricostruzione o trasformazione.

Gli ambiti di paesaggio sono individuati, sia in virtù dell'aspetto, della "forma" che si sostanzia in una certa coerenza interna, la struttura, che ne rende la prima riconoscibilità, sia come luoghi d'interazione delle risorse del patrimonio ambientale, naturale, storico - culturale e insediativo, sia come luoghi del progetto del territorio. I 27 ambiti di paesaggio costieri individuati, delineano il paesaggio costiero e aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione. In ogni caso la delimitazione degli ambiti non deve in alcun modo assumere significato di confine, cesura, salto, discontinuità, ma anzi va inteso come la "saldatura" tra territori diversi utile per il riconoscimento delle peculiarità e identità di un luogo.

Ogni ambito ha un "nome e cognome" riferito alla toponomastica dei luoghi o della memoria, che lo identifica come unico e irripetibile. Sono caratterizzati dalla presenza di specifici beni paesaggistici individuati e d'insieme. Al loro interno è compresa la fascia costiera, considerata bene paesaggistico strategico per lo sviluppo della Sardegna.

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 23/14 del 16.04.2008, viene approvato il Repertorio del Mosaico dei beni paesaggistici e identitari nel quale sono opportunamente distinti i beni paesaggistici e identitari individuati e tipizzati nel P.P.R. 2006, i beni culturali vincolati ai sensi della parte II del D. Lgs. n. 42/2004, nonché i risultati delle copianificazioni tra Regione, Comuni e Ministero comprensivi degli ulteriori elementi con valenza storico culturale e delle proposte di insussistenza vincolo.

La Regione in collaborazione con il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo provvede al costante aggiornamento del Repertorio del Mosaico dei Beni a seguito della procedura di cui all'art. 49 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale.

Il Repertorio è suddiviso nelle seguenti sezioni:

1. *Beni Paesaggistici*: contiene l'elenco dei beni paesaggistici tipizzati e individuati dal P.P.R., inclusi quelli per i quali è stata effettuata la procedura di cui all'Art. 2 comma 7 della L.R. 13/2008;
2. *Beni Identitari*: contiene l'elenco dei beni identitari tipizzati e individuati dal PPR, inclusi quelli per i quali è stata effettuata la procedura di cui all'art. 2 comma 7 della LR 13/2008;
3. *Proposte di insussistenza del vincolo*: contiene l'elenco dei beni paesaggistici per i quali, in sede di copianificazione ai sensi dell'Art. 49 comma 2 delle N.T.A. del P.P.R., è stata proposta la dichiarazione di non sussistenza del vincolo paesaggistico;
4. *Ulteriori elementi*: contiene l'elenco degli elementi con valenza storico culturale individuati dalla Regione, dai Comuni e dalle Soprintendenze del MiBACT in sede di copianificazione, ai fini dell'eventuale successivo inserimento nel Piano paesaggistico regionale;

5. *Beni culturali architettonici*: contiene l'elenco dei beni culturali vincolati con specifico provvedimento amministrativo ai sensi della parte II del D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i.;
6. *Beni culturali archeologici*: contiene l'elenco dei beni culturali di natura archeologica vincolati con specifico provvedimento amministrativo ai sensi della parte II del D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i..
7. *Addendum*: approvato con la DGR n. 18/14 del 11.04.2017 contiene i risultati delle delle copianificazioni completate nel periodo 1° Ottobre 2016 - 31 Marzo 2017 (Comuni di Baratili San Pietro, Gavoi, Mogoro, Portoscuso, Settimo San Pietro, Solarussa e Vallermosa).

4.3.2.2 *Assetto territoriale*

L'intervento, come detto, consiste nella realizzazione di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio. Nello specifico è prevista la realizzazione di un nuovo bacino artificiale all'interno del territorio comunale di Esterzili, in località "Taccu sa Pruna", denominato bacino di monte, il quale verrà collegato tramite vie d'acqua sotterranee al bacino di valle esistente, costituito dal Lago del Flumendosa.

L'intervento comprenderà anche una centrale in caverna e un pozzo piezometrico prossimi al bacino di monte, entrambi sotterranei, senza possibilità dunque di percepirne la presenza in superficie.

Entrambi saranno collegati all'opera di presa attraverso gallerie sotterranee in quanto le pompe necessitano di una determinata sommergenza. Ciò implica di conseguenza che anche l'impatto visivo dell'opera sia limitato.

In prossimità delle sponde del Lago del Flumendosa sarà presente il portale di accesso alle gallerie sotterranee, le quali mettono in comunicazione tutte le opere del progetto.

Il P.P.R. caratterizza e disciplina il territorio regionale relativamente ai differenti caratteri del paesaggio regionale.

L'analisi territoriale effettuata nel P.P.R. costituisce la base della rilevazione e della conoscenza per il riconoscimento delle caratteristiche naturali, storiche e insediative nelle loro reciproche interrelazioni e si articola in tre assetti:

1. Assetto Ambientale (AA);
2. Assetto Insediativo (AI);
3. Assetto Storico - culturale (AS);

che verranno di seguito analizzati singolarmente.

In riferimento al quadro di unione del Piano Paesaggistico Regionale, le tavole all'interno delle quali ricade l'area oggetto dell'intervento sono la numero 540 e 541, che comprendo al loro interno quasi tutto il territorio comunale di Esterzili.

In particolare la tavola di riferimento è sostanzialmente la numero 540_II in quanto nella 540_I ricade soltanto parte del tracciato della strada di servizio, mentre nella 541_III una minima parte dell'invaso artificiale di monte e l'area di cantiere che si estende fino alla strada provinciale S.P. 53.

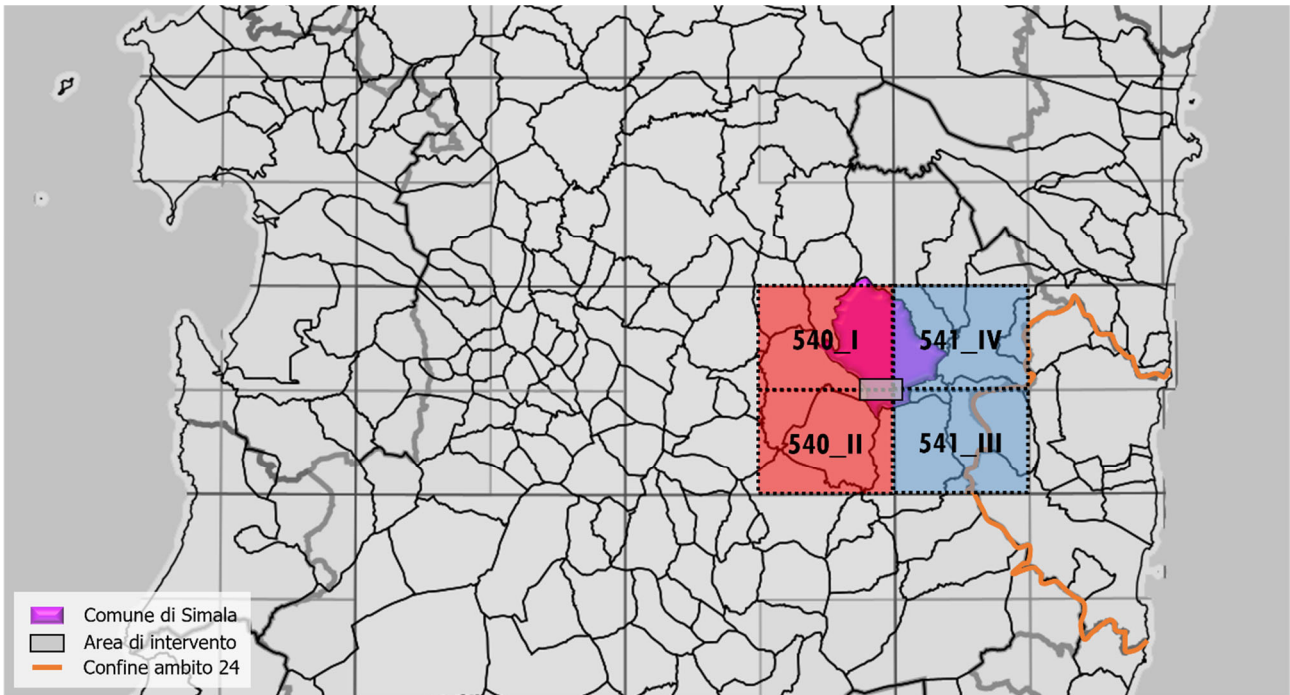


Figura 7 - Particolare tavole C.T.R. e individuazione area di intervento

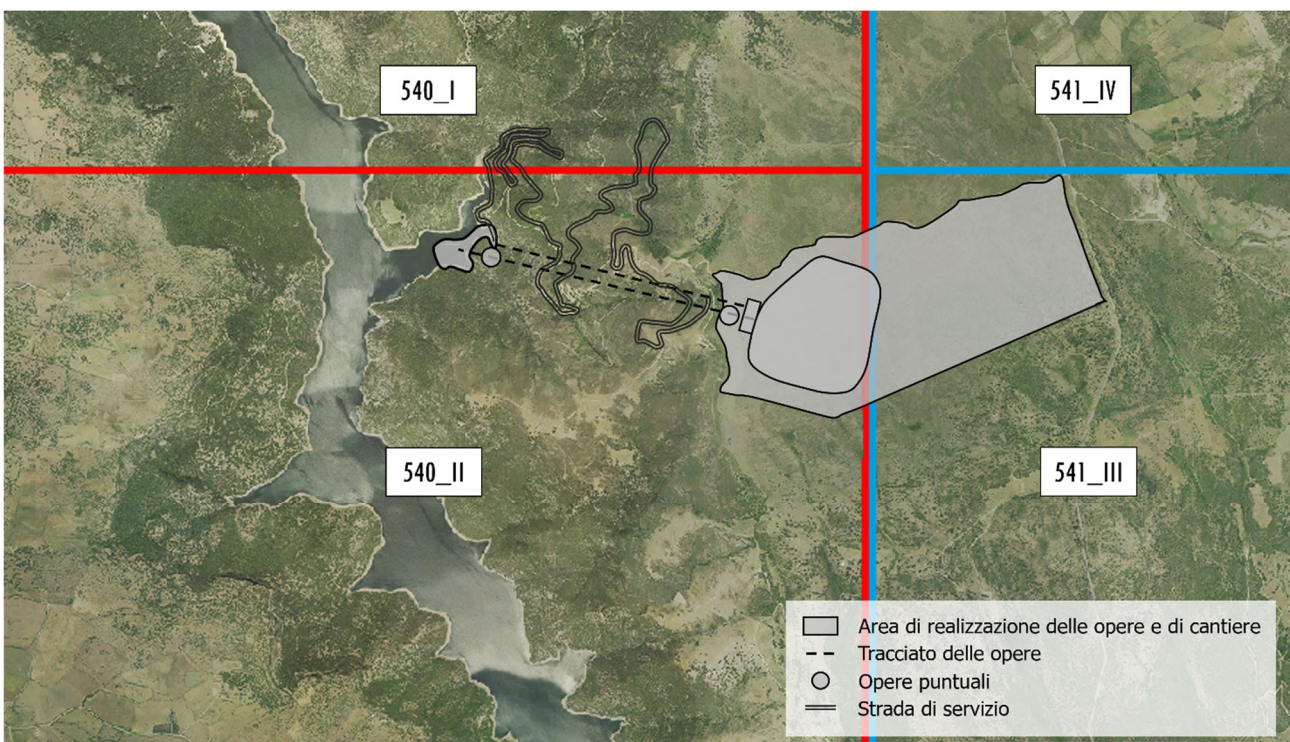


Figura 8 - Particolare tavole C.T.R. e individuazione opere in progetto

In ogni caso tali tavole individuano una porzione del territorio regionale esclusa dalla perimetrazione inerente

gli ambiti paesaggistici costieri ed in particolare quello identificato come "24 - Salto di Quirra".

4.3.2.2.1 *Assetto ambientale*

Dal punto di vista ambientale, si sottolinea in primo luogo la presenza del bacino artificiale denominato "Lago del Flumendosa", nello specifico il tratto in cui tale bacino prende il nome di "Nuraghe Arrubiu" e del relativo affluente in sinistra idraulica "Rio Perdadera", entrambe direttamente coinvolti dagli interventi progettuali.

In particolare l'invaso risulta censito e identificato nel P.P.R. quale bene paesaggistico con valenza ambientale, rientrando nell'elenco di competenza del Registro Italiano Dighe nella categoria "Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi" - Classi BP02_B1_A1.

Il corso d'acqua tributario appartiene invece alla categoria de "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 R.D. n. 1775 del 11 Dicembre 1933, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna" - Classi BP02_C1_A1 - Elementi idrici paesaggisticamente rilevanti e BP02_C2_B2 - Aree attenzione fascia 150 m. Nello specifico risulta iscritto nell'elenco principale di Cagliari al n. 220 ed a quello di Nuoro al n. 0039 - CF20400, in riferimento al R.D. n. 1949 del 24 Settembre 1940, pubblicazione in G.U. n. 9 del 13 Gennaio 1941.

Per tali beni paesaggistici ambientali Ex Art. 143 del D. Lgs. 42/04 si forniscono le generalità all'Art. 17 delle N.T.A. del P.P.R.:

1. *"L'assetto ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione.*
2. *Gli elementi dell'assetto sono individuati e definiti nell'Allegato 2 e nella relazione di cui all'art. 5.*
3. *Rientrano nell'assetto territoriale ambientale regionale le seguenti categorie di beni paesaggistici, tipizzati e individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nella tabella Allegato 2, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157:*

[...]

h. Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee;

[...]

e le misure di tutela e valorizzazione all'Art. 18:

1. *I beni paesaggistici di cui all'articolo precedente sono oggetto di conservazione e tutela finalizzate al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche.*

2. Qualunque trasformazione, fatto salvo l'art. 149 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, è soggetta ad autorizzazione paesaggistica.
3. Qualora non sia già contenuto nelle cartografie del P.P.R., i Comuni, in fase di adeguamento degli strumenti urbanistici, individuano cartograficamente i beni paesaggistici di cui all'articolo precedente presenti nel proprio territorio, anche in base a quanto già disciplinato da specifiche norme di settore vigenti, definendo la loro appartenenza ai sensi degli articoli precedenti e in base ai criteri di catalogazione del Sistema Informativo Territoriale;
4. I beni paesaggistici sono soggetti alle prescrizioni e agli indirizzi delle componenti paesaggistico-ambientali in quanto ad essi applicabili;
5. La Regione, in coerenza con le disposizioni del P.P.R., determina le azioni strategiche necessarie per la promozione, valorizzazione e qualificazione dei beni paesaggistici”.

[...]

In particolare, in relazione alla presenza dei suddetti elementi, si specifica che la zona di interesse progettuale e nello specifico l'opera di presa di valle, i tracciati delle condotte e la strada di servizio, oltre all'area di cantiere a ridosso dell'invaso, in fase di cantiere, ne intersecano inevitabilmente le relative fasce di rispetto di 150 m del fiume e 300 m dalla linea di battigia, come riscontrabile nella figura seguente.

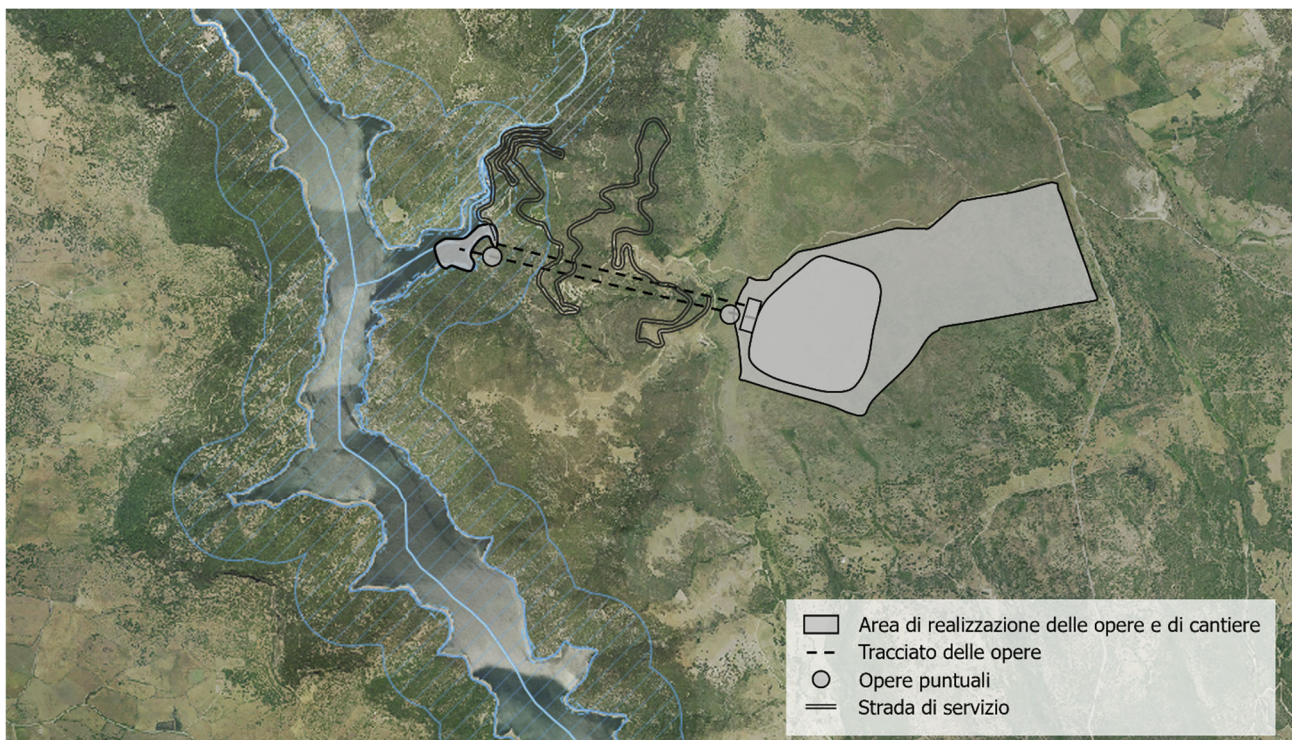


Figura 9 - Cartografia relativa alle fasce di rispetto di 150 m e 300 m

Ai sensi dell'Art. 18, comma 2 delle N.T.A. del P.P.R., in tali zone “qualunque trasformazione, fatto salvo l'Art. 149 del Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, n. 42 e succ. mod., è soggetta ad autorizzazione paesaggistica”.

Si evidenzia come i beni paesaggistici ambientali ex Artt. 142 e 143 del D. Lgs 42/04 e s.m.i individuati dal P.P.R. risultano coerenti con i vincoli paesaggistici evidenziati nella cartografia allegata al Piano Urbanistico Comunale P.U.C. vigente del Comune di Esterzili, adottato in via definitiva con Delibera del Consiglio Comunale n. 33 del 16.01.1999 e definitivamente approvato, a seguito di verifica di coerenza da parte della Regione Sardegna R.A.S. e pubblicazione nel B.U.R.A.S. n. 44 del 07.12.1999.

In particolare si riporta uno stralcio della Tavola 10 "Carta delle emergenze e delle zone vulnerabili" in cui sono riportati, oltre agli elementi a rischio di carattere storico - culturale, per i quali si rimanda al paragrafo dedicato, la fascia di rispetto dei 300 m dalla battigia del "Lago del Flumendosa", oltre alla perimetrazione delle porzioni di territorio coperte da boschi e foreste.

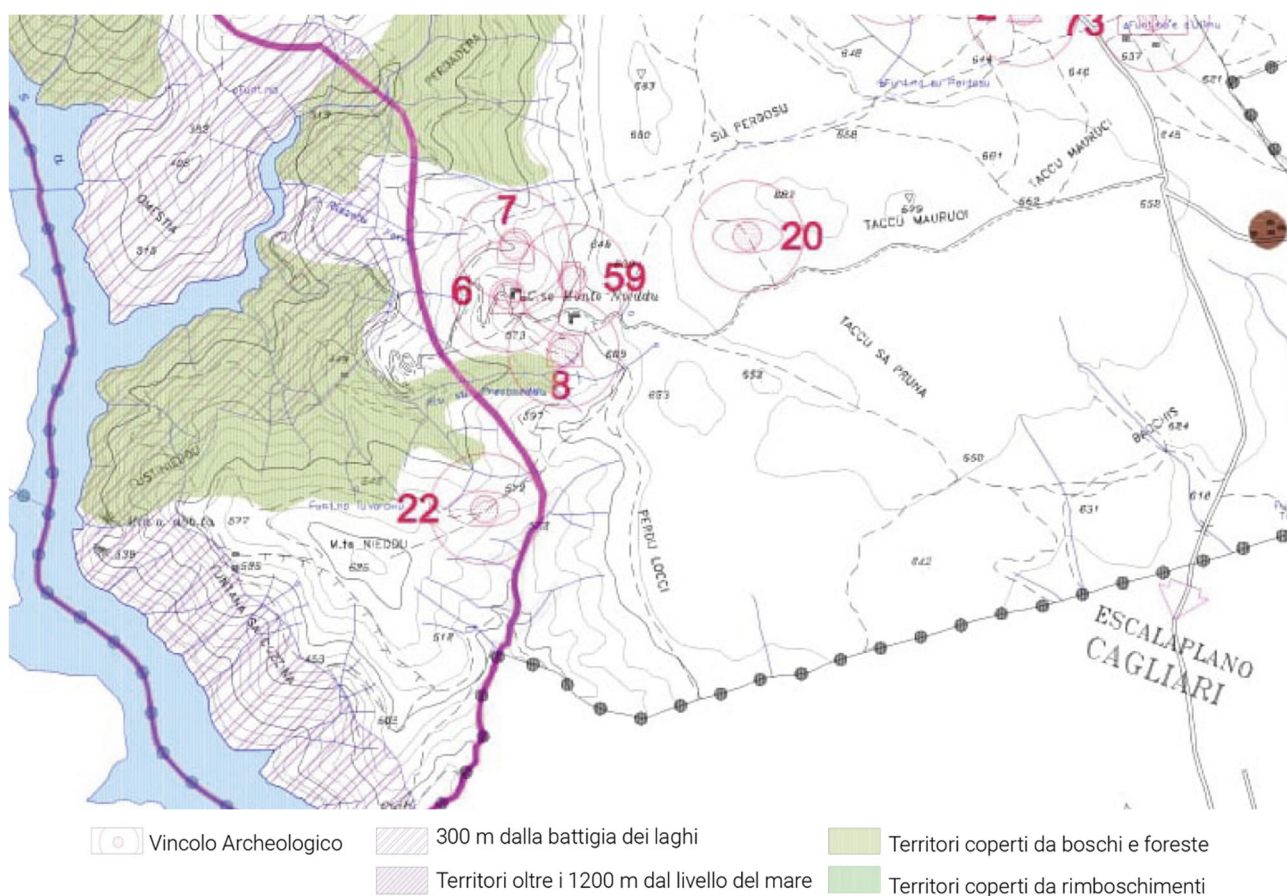


Figura 10 Stralcio Tavola 10 "Carta delle emergenze e delle zone vulnerabili" allegata al P.U.C.

La componente di paesaggio principalmente interessata dagli interventi in progetto, che sarà oggetto delle più consistenti modificazioni permanenti dovute alla realizzazione del bacino artificiale di monte, è rappresentata dalle aree caratterizzate dalla presenza di "Praterie e spiagge", appartenenti alla categoria delle "Aree seminaturali", come riscontrabile dalla figura riportata sotto.

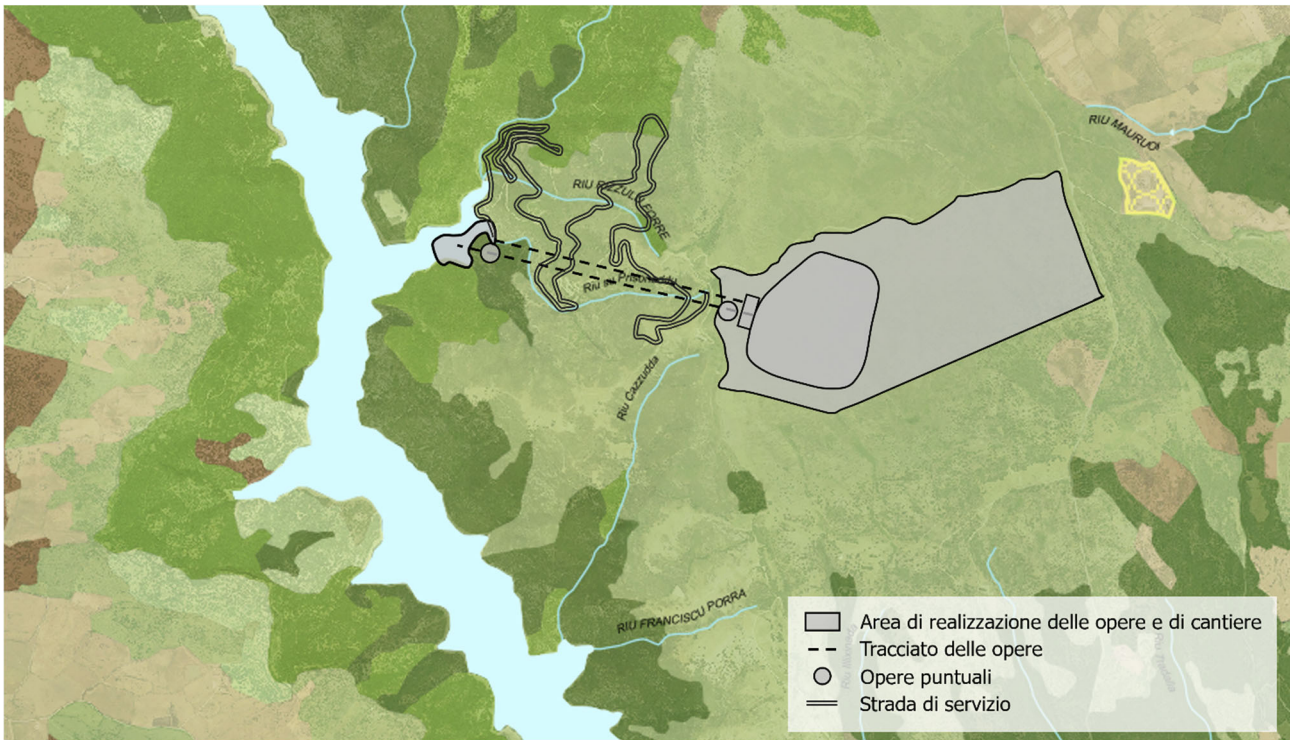


Figura 11 Assetto Ambientale (AA) dell'area vasta di intervento

Le "Aree seminaturali" vengono definite all'Art. 25 delle Norme di Attuazione del Piano:

1. *Le aree seminaturali sono caratterizzate da utilizzazione agro - silvopastorale estensiva, con un minimo di apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento.*
2. *Esse includono in particolare le seguenti categorie che necessitano, per la loro conservazione, di interventi gestionali: boschi naturali (comprensivi di leccete, quercete, sugherete e boschi misti), ginepreti, pascoli erborati, macchie, garighe, praterie di pianura e montane secondarie, fiumi e torrenti e formazioni riparie parzialmente modificate, zone umide costiere parzialmente modificate, dune e litorali soggetti a fruizione turistica, grotte soggette a fruizione turistica, laghi e invasi di origine artificiale e tutti gli habitat dell'All.to I della Direttiva 92/43/CEE e succ. mod.*

L'Art. 26 indica invece le prescrizioni relative a questo tipo di aree ed alle quali la pianificazione settoriale e locale deve conformarsi:

1. *Nelle aree seminaturali sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica, fatti salvi gli interventi di modificazione atti al miglioramento della struttura e del funzionamento degli ecosistemi interessati, dello status di conservazione delle risorse naturali biotiche e abiotiche, e delle condizioni in atto e alla mitigazione dei fattori di rischio e di degrado.*

[...]

5. *Nei sistemi fluviali e delle fasce latitanti comprensive delle formazioni riparie sono vietati:*

- a) *interventi che comportino la cementificazione degli alvei e delle sponde e l'eliminazione della vegetazione riparia;*
- b) *opere di rimboschimento con specie esotiche;*
- c) *prelievi di sabbia in mancanza di specifici progetti che ne dimostrino la compatibilità e la possibilità di rigenerazione.*

6. *Nei complessi dunali e nei litorali sabbiosi soggetti a fruizione turistica sono vietati:*

- a) *il transito di mezzi motorizzati sui litorali e sui complessi dunali;*
- b) *asportazioni di materiali inerti;*
- c) *coltivazioni agrarie e rimboschimenti produttivi, ad eccezione dei vigneti storici;*

Le altre componenti coinvolte sono costituite dalle aree caratterizzate dalla presenza di "Macchia, dune e aree umide" e di "Boschi", riconducibili alla categoria delle "Aree naturali e subnaturali", che saranno invece interessate solo marginalmente e non subiranno sensibili modificazioni permanenti (le opere, come detto, si svilupperanno in galleria).

Le "Aree naturali e subnaturali" vengono disciplinate dagli Artt. 22 e 23 delle Norme di Attuazione del Piano.

L'Art. 22 riporta che:

- 1. *"Le aree naturali e subnaturali dipendono per il loro funzionamento esclusivamente dall'energia solare e sono ecologicamente in omeostasi, autosufficienti grazie alla capacità di rigenerazione costante della flora nativa.*
- 2. *Esse includono falesie e scogliere; scogli e isole minori; complessi dunali con formazioni erbacee e ginepreti; aree rocciose e di cresta; grotte e caverne; zone umide temporanee; sistemi fluviali e relative formazioni ripariali; ginepreti delle montagne calcaree; leccete e formazioni forestali in struttura climacica o sub - climacica; macchia foresta e garighe; formazioni steppiche ad ampelodesma".*

Mentre all'Art. 23 si prescrive:

- 1. *"Nelle aree naturali e subnaturali sono vietati:*
 - a. *qualunque nuovo intervento edilizio o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica;*
 - b. *nei complessi dunali con formazioni erbacee e nei ginepreti le installazioni temporanee e l'accesso motorizzato, nonché i flussi veicolari e pedonali incompatibili con la conservazione delle risorse naturali;*
 - c. *nelle zone umide endoreiche tutti gli interventi che, direttamente o indirettamente, possono comportare rischi di interrimento e di inquinamento;*
 - d. *negli habitat prioritari ai sensi della Direttiva "Habitat" e nelle formazioni climatiche, gli interventi forestali, se non a scopo conservativo.*
- 2. *La Regione prevede eventuali misure di limitazione temporanea o esclusione dell'accesso nelle aree di cui al precedente comma in presenza di acclamate criticità, rischi o minacce ambientali che ne possano compromettere le caratteristiche".*

Come ampiamente descritto negli elaborati progettuali e nella descrizione dell'opera riportata nel presente documento e come approfondito nei successivi paragrafi relativi alle "Opere di mitigazione e compensazione", gli interventi previsti favoriranno la fruibilità paesaggistica dell'area.

Inoltre il bacino di monte, una volta realizzato, potrà assumere una valenza positiva dal punto di vista del contenimento del rischio incendio, costituendo un ulteriore "serbatoio", oltre a quello esistente, rappresentato dal Lago e posto ad una quota di circa 265 m s.l.m., agevolmente raggiungibile anche via terra dai mezzi impiegati nelle operazioni di antincendio.

4.3.2.2.2 Assetto insediativo

L'area oggetto dell'intervento ricade in una zona inedificata e non si rileva pertanto attinenza con l'assetto insediativo individuato nel P.P.R..

A conferma si specifica che, con riferimento al P.U.C. vigente e come riscontrabile nella Tavola 6 "Carta delle zone agricole", di cui si riporta uno stralcio a seguire, gli interventi in progetto ricadono interamente nella zona Agricola "E" e nello specifico nella sottozona "E5 - Aree marginali per l'attività agricola", che comprende le aree caratterizzate da scarsa produttività considerate marginali per l'attività agricola.

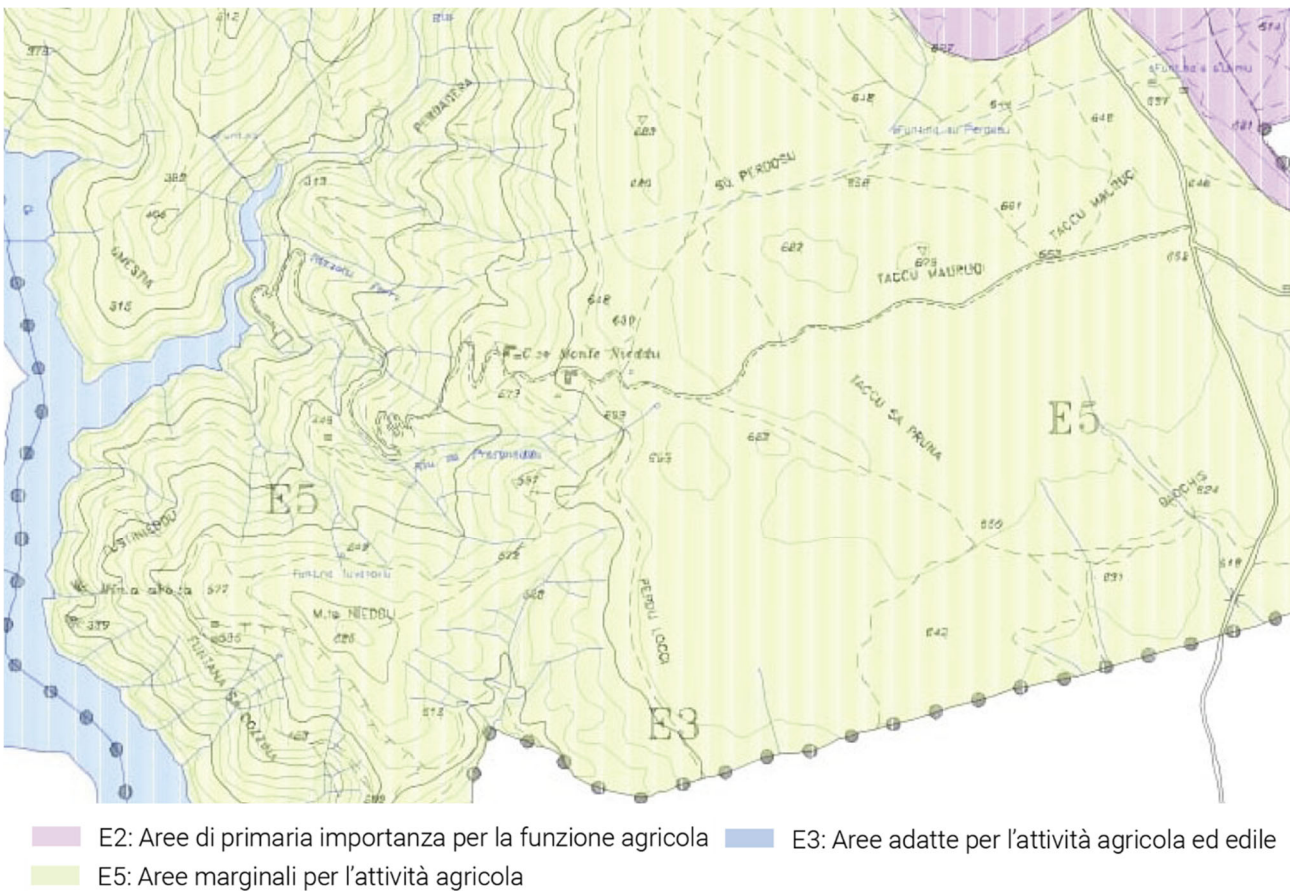


Figura 12 Stralcio Tavola 6 "Carta delle zone agricole" allegata al P.U.C.

Secondo le Norme Tecniche di Attuazione N.T.A. che costituiscono l'Allegato C al Piano ed in particolare in accordo agli Artt. 15 e 18, nelle Zone Territoriali Omogenee E *“sono ammissibili opere quali: miglioramenti fondiari, agrari e pascoli, opere di irrigazione, trivellazioni, bacini e laghetti collinari, viabilità aziendali, opere di recinzione e fasce frangivento, elettrificazione e fabbricati rurali, macchine e impianti connessi”*. Inoltre *“sono ammissibili interventi quali: nuove costruzioni o installazioni, modifiche, ampliamenti e ristrutturazioni, demolizioni e ricostruzioni, manutenzioni, recupero, restauro e risanamento, opere interne”*.

Il progetto essendo localizzato in aree non antropizzate interessa zone classificate a livello comunale come aree agricole dove di norma sono consentiti solo interventi ed opere finalizzati all'agricoltura.

Tuttavia l'impianto in oggetto pur essendo un impianto che produce energia elettrica è caratterizzato da un basso impatto verso l'ambiente circostante in quanto in fase di esercizio non produce emissioni e la maggior parte delle strutture sono sotterranee e non visibile dall'esterno.

4.3.2.2.3 *Assetto storico - culturale*

Dall'analisi delle cartografie allegare al P.P.R. nell'area interessata dagli interventi progettuali e nelle zone di contesto, non è riscontrabile la presenza di beni paesaggistici tutelati ex Artt. 136, 142, 143 e/o identitari, con valenza storico - culturale.

Con riferimento invece al P.U.C. vigente e come riscontrabile nella Tavola 10 “Carta delle emergenze e delle zone vulnerabili” riportato sopra e nella Tavola 12/B “Zonizzazione del territorio comunale”, di cui si riporta uno stralcio a seguire, si evidenzia che alcuni interventi intercettano la *“fascia di salvaguardia archeologica”*, perimetrazione delle zone vincolate ai sensi dell'Art.19 della L.R. No. 45/89, estesa per 150 m oltre la sottozona H3, con raggio pari a 50 m, di rispetto assoluto dei manufatti archeologici (Zone di Interesse Archeologico - Aree di rispetto dei manufatti archeologici).

Tale fascia è rappresentata da zone di tutela dei manufatti archeologici, caratterizzata da aree disperse nel territorio comunale, interessate dalla presenza di resti della civiltà nuragica e romana o da edifici storici di epoca più recente.

In particolare, una porzione dell'area destinata alla realizzazione del bacino di monte interseca la fascia di rispetto del sito identificato dal n. 20 *“Villaggio nuragico - Taccu sa Pruna”*.

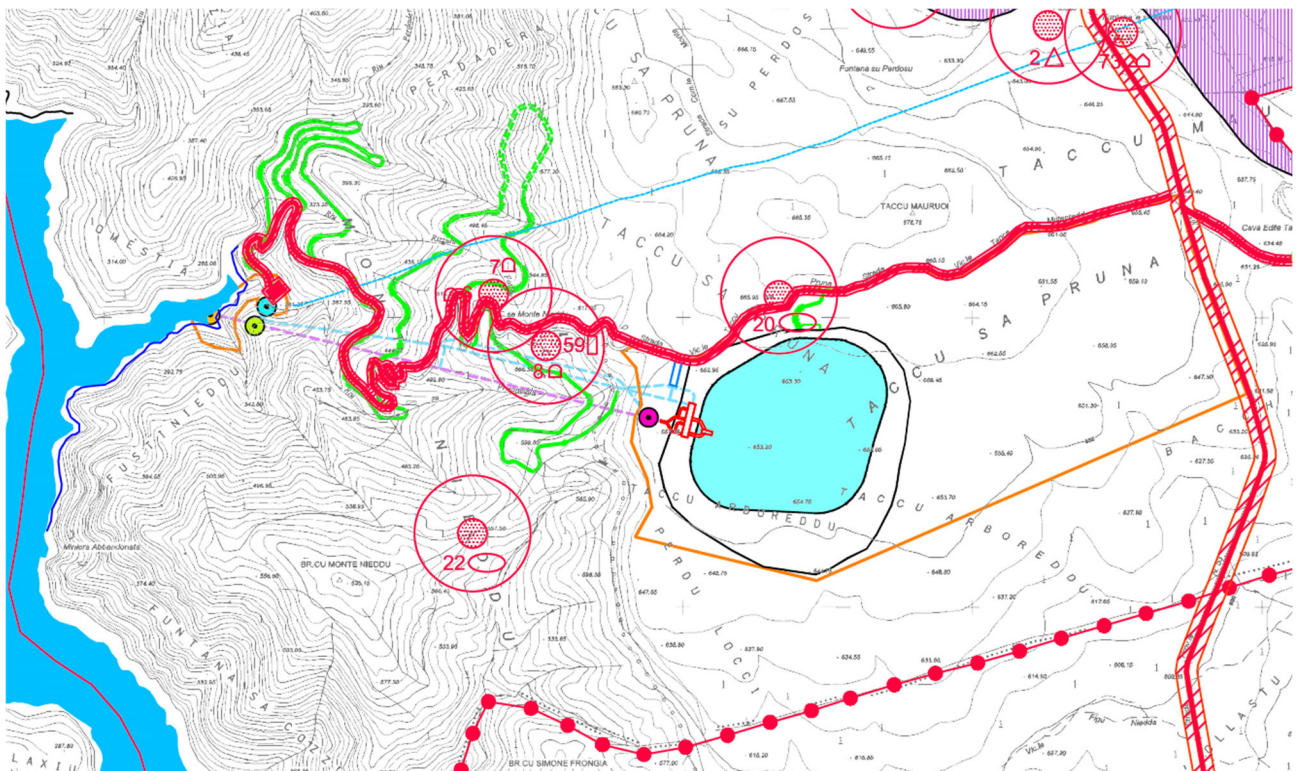
Si segnala inoltre che nelle aree soprastanti il tracciato della galleria di accesso alla centrale e del canale di scarico in superficie e lungo il tracciato della nuova strada di servizio, sono presenti altre emergenze tutelate ed in particolare:

- lungo il tracciato delle gallerie e della nuova viabilità sono presenti i siti n. 6 *“Domus de Janas - Monte Nieddu”*, n. 7 *“Domus de Janas - Su Foreddu”*, n. 8 *“Domus de Janas - Su Presoneddu”* e n. 59 *“Tomba dei Giganti - Monte Nieddu”*;
- in aree limitrofe rispetto alle opere in progetto da realizzare in superficie è presente anche il sito n. 22 *“Villaggio nuragico - Monti Nieddu”* posto a circa 500 m a Sud dalla condotta di scarico.

Con riferimento all'interessamento di tali elementi archeologici si evidenzia che l'unico elemento di progetto realizzato in superficie in quei punti sarà la nuova viabilità, in quanto le gallerie si trovano a profondità tali

(nell'ordine dei 300 m dalla superficie) da non generare alcun contatto diretto.

Si specifica inoltre che l'ubicazione di tali emergenze archeologiche è desunta, come detto, dalla cartografia allegata al PUC a scala 1:10.000, che consente sicuramente di determinare l'interessamento con la nuova viabilità delle fasce di rispetto, ma non consente di determinare precisamente la distanza effettiva del bene vincolato. Nelle fasi di progettazione successive saranno effettuati dei rilievi più precisi nell'area, finalizzati al posizionamento ottimale del sedime stradale, escludendo interferenza diretta con i beni. Per la gestione dell'aspetto archeologico, considerando che l'attività di progetto prevede lo scavo in diverse aree, è stata redatta apposita Relazione Preliminare Archeologica.



Legenda progetto

- CENTRALE
- POZZO PARATORIE
- POZZO PIEZOMETRICO
- GALLERIA IDRAULICA
- GALLERIE DI ACCESSO
- IMBOCCO GALLERIA
- SOTTOSTAZIONE ELETTRICA
- OPERA DI PRESA DI VALLE
- BACINO DI MONTE
- VIABILITÀ
- AREE DI CANTIERE

Legenda P.U.C.

- Limite territoriale comunale
- Centro urbano interessato da pianificazione specifica
- Fasce laterali di protezione delle strade secondo il D.P.R. n°495/1992 e il D.P.R. n°147/1993
- Limite fascia di rispetto per strada provinciale tipo C
- Limite fascia di rispetto per strade comunali e vicinali tipo F
- Complessi di importanza storico-artistica da tutelare
- Perimetrazione zone vincolate(art. 19 lettera H L.R. 45/89)

Zonizzazione

- E2 aree di primaria importanza per la funzione agricola-produttiva anche in funzione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni
- E3 aree che, caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario, sono utilizzabili sia per scopi agricoli produttivi che per scopi residenziali
- E5 aree marginali per l'attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale
- F2 zone turistiche
- G2 aree per l'ammassamento di forze e risorse e aree per l'installazione di moduli abitativi e sociali in caso di emergenza
- G3 aree per discarica controllata di inerti, per stoccaggio di rifiuti solidi urbani
- H1 area di rispetto stradale
- H3 aree di rispetto assoluto dei manufatti archeologici
- aree da sottoporre a ripristino ambientale

Figura 13 Stralcio Tavola 12/B "Carta della zonizzazione del territorio comunale" allegata al P.U.C.

Con riferimento agli interventi in progetto ed a quanto riportato sopra si sottolinea che:

- l'Art. 6 delle N.T.A. "*Poteri di deroga*" stabilisce che "*l'Amministrazione Comunale può esercitare la deroga sulle norme del Piano Urbanistico Comunale e su quelle del Regolamento Edilizio limitatamente ai casi di edifici ed impianti pubblici o di interesse pubblico e sempre con l'osservanza dell'Art.3 della Legge n. 1357 del 21.12.1955 e dell'Art.16 della Legge n. 765 del 06.08.1967. [...] In ogni caso la deroga deve essere concessa previa stipula di apposita convenzione da approvarsi in Consiglio Comunale, con la quale venga assicurato il rispetto nel tempo della destinazione dell'immobile per uso pubblico*";
- il Regolamento Edilizio che costituisce l'Allegato D al P.U.C., all'Art. 4.3 "*Opere soggette ad autorizzazione*" al punto "f" individua tra gli interventi che sono soggetti ad autorizzazione "*l'installazione di impianti, su costruzioni o aree, per la captazione di energie alternative (energia solare, eolica ecc.)*".

Dall'analisi effettuate si rileva dunque che il progetto risulta compatibile con le Norme del Piano Paesaggistico. Si evidenzia infatti che le opere non andranno a modificare in maniera sostanziale il paesaggio dell'area in quanto:

- la centrale sarà realizzata in caverna;
- a parte il bacino di monte che si inserisce nell'altopiano "*Taccu Sa Pruna*", immediatamente a Sud dell'omonima strada vicinale, le altre opere fuori terra si limitano al portale di accesso alla galleria, alla camera paratoie, che hanno una scarsa visibilità, e all'opera di presa e restituzione, la quale risulterà costantemente sommersa.
- il bacino di monte, come detto, potrà essere utilizzato, in caso di incendio, quale bacino idrico dal quale attingere, raggiungibile in maniera più agevole rispetto a quello esistente rappresentato dal Lago del Flumendosa.

Al termine dei lavori di realizzazione del progetto verrà attuato il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare tali aree alle condizioni ante - operam.

Anche dal punto di vista insediativo e infrastrutturale, gli interventi non comporteranno impatti negativi in relazione al contesto di riferimento.

Al contrario alcuni degli interventi previsti, unitamente alle azioni mitigative e compensative, favoriranno la viabilità e la fruibilità dell'intera area.

Infine, in relazione all'assetto storico - culturale, la presenza, nelle vicinanze della zona di intervento, di manufatti archeologici e delle relative fasce di rispetto, non preclude la fattibilità delle opere che, come detto, avranno caratteristiche e comporteranno lavorazioni di entità tale da rispettare le prescrizioni vigenti e, in un certo senso, potranno favorirne la tutela e valorizzazione.

Le scelte di progetto sono state effettuate assumendo i criteri di minimizzazione dell'impatto paesaggistico ed integrazione con il contesto, e comunque assoggettati al principio di sicurezza ed al rispetto delle normative in vigore.

Si evidenzia pertanto come non siano previsti impatti o effetti negativi tali da rendere l'opera incompatibile dal punto di vista ambientale ed in relazione al paesaggio ed alla percezione visiva dello stesso. Anche gli elementi che saranno realizzati fuori terra e che in tal senso possono creare un'eventuale alterazione delle

caratteristiche proprie del paesaggio di riferimento, in particolare il bacino di monte e la strada di collegamento, si inseriscono positivamente nel contesto territoriale e paesaggistico anche grazie al ricorso alle soluzioni progettuali adottate, alle modalità esecutive ed i materiali scelti saranno di impatto ridotto e compatibili con il contesto, sia sotto l'aspetto tipologico che cromatico.

5 STATO ATTUALE DEL TERRITORIO

La situazione attuale del contesto paesaggistico e dell'area di intervento può essere valutata attraverso un'analisi delle configurazioni e dei caratteri geologici e geomorfologici, idrografici ed antropici del territorio nonché riguardanti l'uso del suolo, l'esposizione dei versanti e l'acclività.

5.1 Caratteri geologici e geomorfologici

L'area di progetto prescelta per l'ubicazione del Bacino di Monte si inserisce all'interno della tipica morfologia della Barbagia meridionale caratterizzata da superfici sub pianeggianti dei tipici pianori carbonatici denominati "*Tacchi*" limitati da deboli rotture di pendio, non nette ma ugualmente distinguibili agli orli in una fascia altimetrica compresa tra 600 e 900 m. s.l.m. (Comune di Esterzili (SU), 1998).

Il sito di ubicazione del bacino è caratterizzato dalla presenza di un altopiano "*Taccu Sa Pruna*" a sud dell'omonima strada vicinale, posto ad una quota di circa 650 m. s.l.m., degradante dolcemente verso Sud Sud - Est, con pendenze modeste, ove sono presenti affioramenti diffusi di substrato roccioso. La copertura terrigena è inesistente o modesta e non si rilevano fenomeni di erosione profonda (Studio Tresis, 2020).

Procedendo dall'altopiano del bacino di monte verso il bacino esistente di valle si assiste ad un infittimento delle pendenze degradanti verso l'invaso che costituiscono il passaggio tra le pendici dei rilievi e le profonde incisioni fluviali del Fiume Flumendosa.

L'assetto strutturale dell'area di intervento è principalmente legato alla tettonica polifasica dell'orogenesi varisica, che ha determinato la struttura fondamentale del basamento metamorfico paleozoico durante il Carbonifero superiore - Permiano, e, in maniera più blanda, dallo sviluppo della tettonica terziaria. L'evoluzione tettonica varisica si articola, a grandi linee, in una fase di raccorciamento (D1), connessa alla collisione continentale, ed una fase estensionale post - collisionale (D2).

La fase di raccorciamento è quella che ha prodotto le deformazioni più consistenti, pervasive a tutte le scale, con metamorfismo di basso grado sin - cinematico e formazione di sovrascorrimenti che hanno sovrapposto le diverse unità tettoniche, e al loro interno ha prodotto pieghe isoclinali coricate con ampiezza a volte chilometrica ed una marcata scistosità di piano assiale. Si tratta di unità di coperture completamente sradicate dal loro basamento, e spesso le Arenarie di San Vito ne costituiscono il livello di scollamento più profondo. Agli stadi del raccorciamento tardivi è riconducibile lo sviluppo di grandi sinformi e antiformi (come l'Antiforme del Flumendosa, nel cui fianco settentrionale è ubicata l'area di studio) che ripiegano tutte le strutture precedenti.

Durante la fase post - collisionale, il riequilibrio isostatico dell'edificio a falde sviluppa pieghe asimmetriche con piani assiali sub-orizzontali e zone di taglio con cinematica diretta, impostate sui fianchi delle antiformi, che favoriscono il sollevamento dei nuclei più profondi delle unità tettoniche, esasperando la geometria antiformale dell'edificio a falde acquisita durante la fase tardiva compressiva.

In affioramento, nella area in studio, la stratificazione è molto spesso trasposta sulla scistosità principale. Ciò rende difficile il riconoscimento delle strutture plicative D1 quando mancano forti contrasti litologici e soprattutto

lungo i fianchi delle pieghe D1. Conseguentemente, le strutture plicative di questa fase isoclinale sono di difficile individuazione nelle Arenarie di San Vito a causa della frequente monotonia litologica e dell'assenza di marker litostratigrafici al suo interno. Solo localmente è possibile individuare le zone di cerniera quando sono presenti evidenti contrasti litologici.

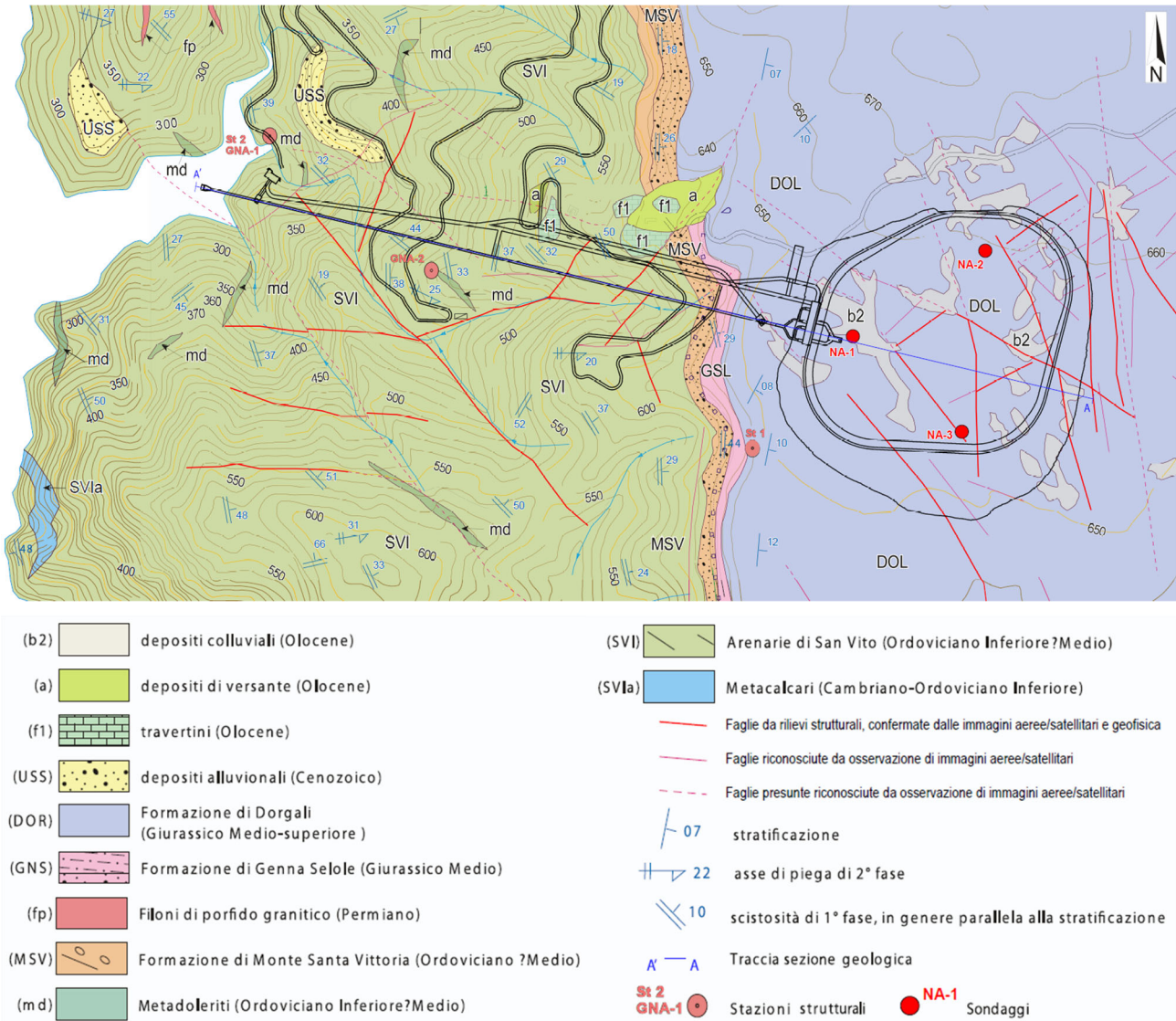


Figura 14 Carta geologica dell'area di studio

Come detto, la fase deformativa tardo - collisionale genera le culminazioni antiformali come l'Antiforme del Flumendosa che ripiegano l'edificio a falde e tutti gli elementi strutturali della fase D1, sia scala pluri - chilometrica che dell'affioramento.

Queste strutture plicative sono caratterizzate da piani assiali sub - verticali ed assi sub - orizzontali o poco inclinati.

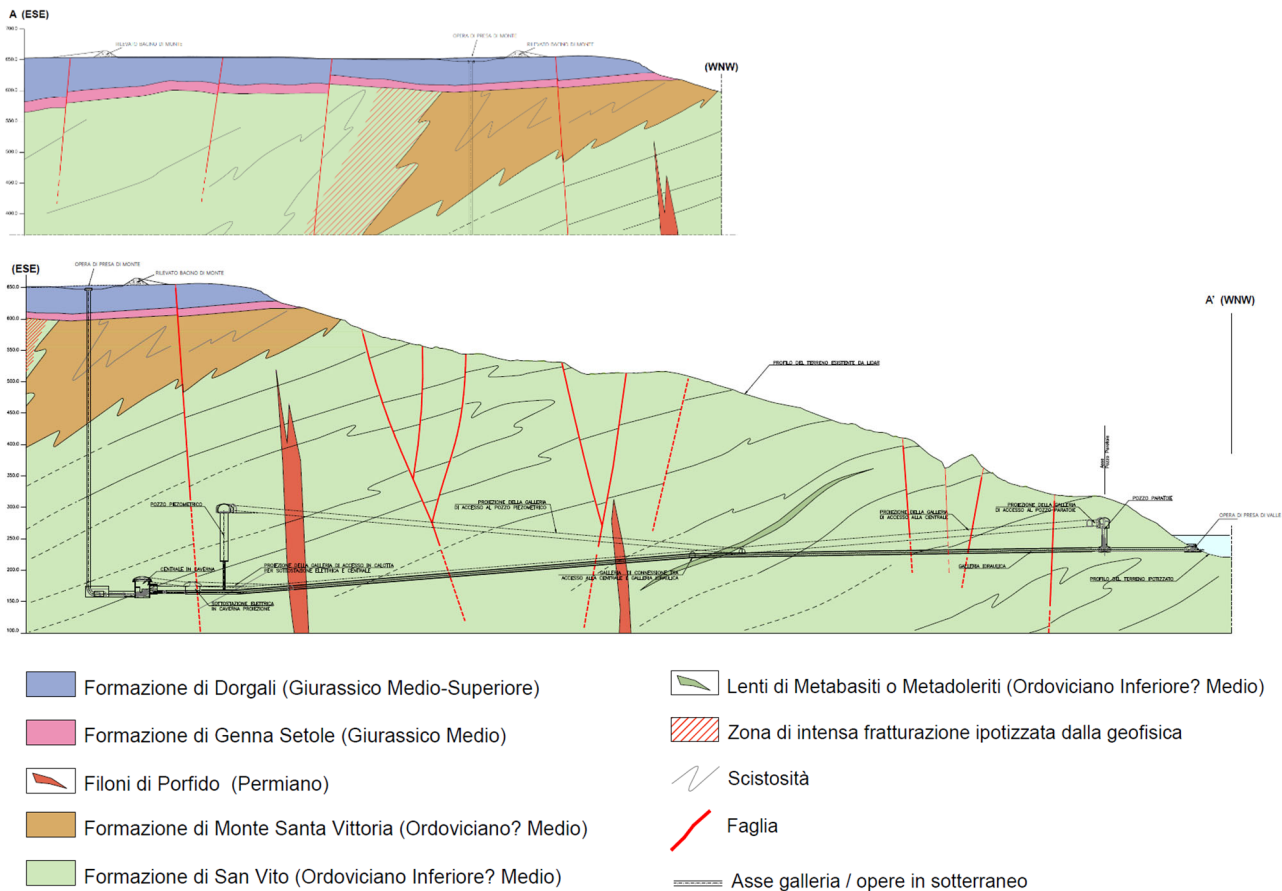


Figura 15 Sezione geologica lungo l'asse delle vie d'acqua

Dal punto di vista della tettonica recente, probabilmente già tardo varisica, con ripetute riattivazioni durante Oligocene - Aquitaniano, il Burdigaliano e il Pliocene, che ha interessato l'area di studio, i rilievi eseguiti sul terreno e in foto aerea non hanno evidenziato alcun elemento strutturale o morfologico che possa far pensare a strutture disgiuntive attualmente attive o anche recenti (oloceniche). Questa situazione di stabilità tettonica dell'area e del resto della Sardegna è confermata anche dalle recenti (2015) classificazioni sismiche del territorio italiano del Dipartimento della Protezione civile, dove si evince che la Sardegna è sempre nella classe di pericolosità più bassa.

I tratti prettamente geomorfologici dell'area del Medio Flumendosa sono sostanzialmente controllati da tre principali fattori: litologia, strutture fragili cenozoiche, tasso di uplift plio - pleistocenico.

Il basamento metamorfico al netto delle differenze tra metavulcaniti e metasedimenti può essere considerato come un'unica unità omogenea in cui la strutturazione interna dell'orogenesi varisica non si esprime con tratti morfostrutturali di rilievo. Sono i basalti pliocenici e i depositi trasgressivi del giurassico che determinano, seppur con una certa asimmetria tra la sinistra e la destra orografica del Flumendosa, il tratto morfologico dominante, cioè l'altopiano interrotto dall'incisione fluviale che si spinge da quote intorno ai 650 m s.l.m. fino a quote di fondovalle di 150 m s.l.m..

Questa stretta valle, nel tratto dell'invaso, è scavata quasi interamente nel basamento. Solo la porzione superiore dei suoi versanti è costituita da basalti in destra e da formazioni carbonatiche giurassiche in sinistra orogena.

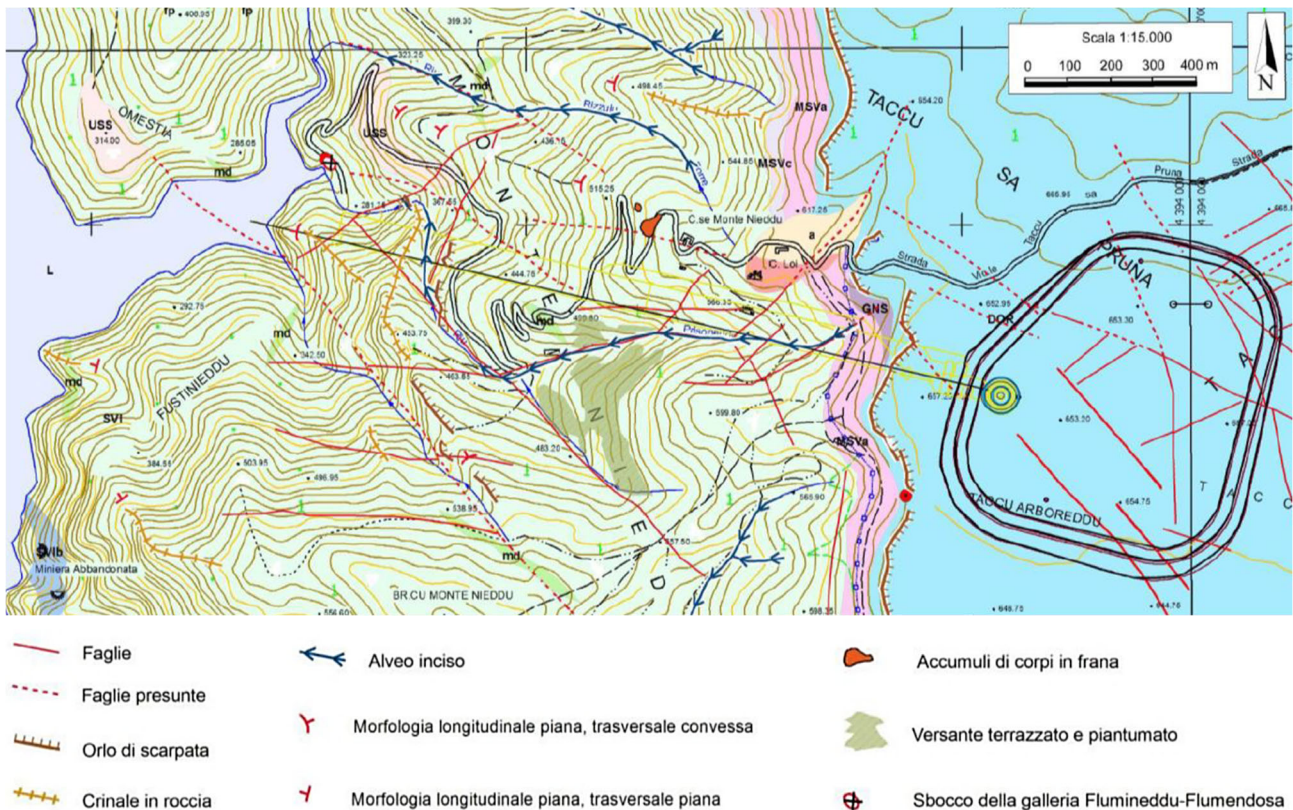


Figura 16 Carta geomorfologica dell'area in esame

Sia nei basalti che nelle dolomie giurassiche l'erosione per arretramento parallelo genera corone con pareti prossime alla verticale, che si raccordano con i sottostanti versanti incisi nel basamento.

Questi pendii, nonostante la maggiore erodibilità delle metarenarie e delle metasiltiti/filladi e sebbene siano piuttosto ripidi, con pendenze che superano il 70%, lasciano supporre, come detto, una non trascurabile velocità di sollevamento dal Plio - Pleistocene ad oggi.

L'assenza dei basalti (a parte un piccolo lembo che affiora a Sud dell'area di interesse) fa presumere che la colata proveniente da Ovest, originata da un apparato monogenico a scudo nei pressi di Orroli, si sia interrotta contro un gradino strutturale in corrispondenza di una faglia o una gradinata di faglie con andamento N - NW. A partire dal momento di consolidamento del flusso basaltico, che dovette livellare la morfologia preesistente a ovest di tale gradino, l'incisione fluviale si concentrò alla base di tale gradino secondo la direzione attuale che ricalca la strutturazione NW.

L'evidenza morfologica delle faglie ad andamento NW è parzialmente obliterata dagli affluenti in sinistra orografica (e.g. l'incisione dell'area di progetto), tuttavia le tracce morfologiche di queste faglie sono visibili

qualche chilometro a Sud dell'area in esame dove ribassano di almeno 80 m le dolomie giurassiche in cui si trova la miniera di argille.

Si riporta di seguito uno stralcio della Tavola 4 "Carta geomorfologica" allegata al P.U.C., che di fatto conferma quanto detto in merito alla caratterizzazione geomorfologica del territorio di riferimento.

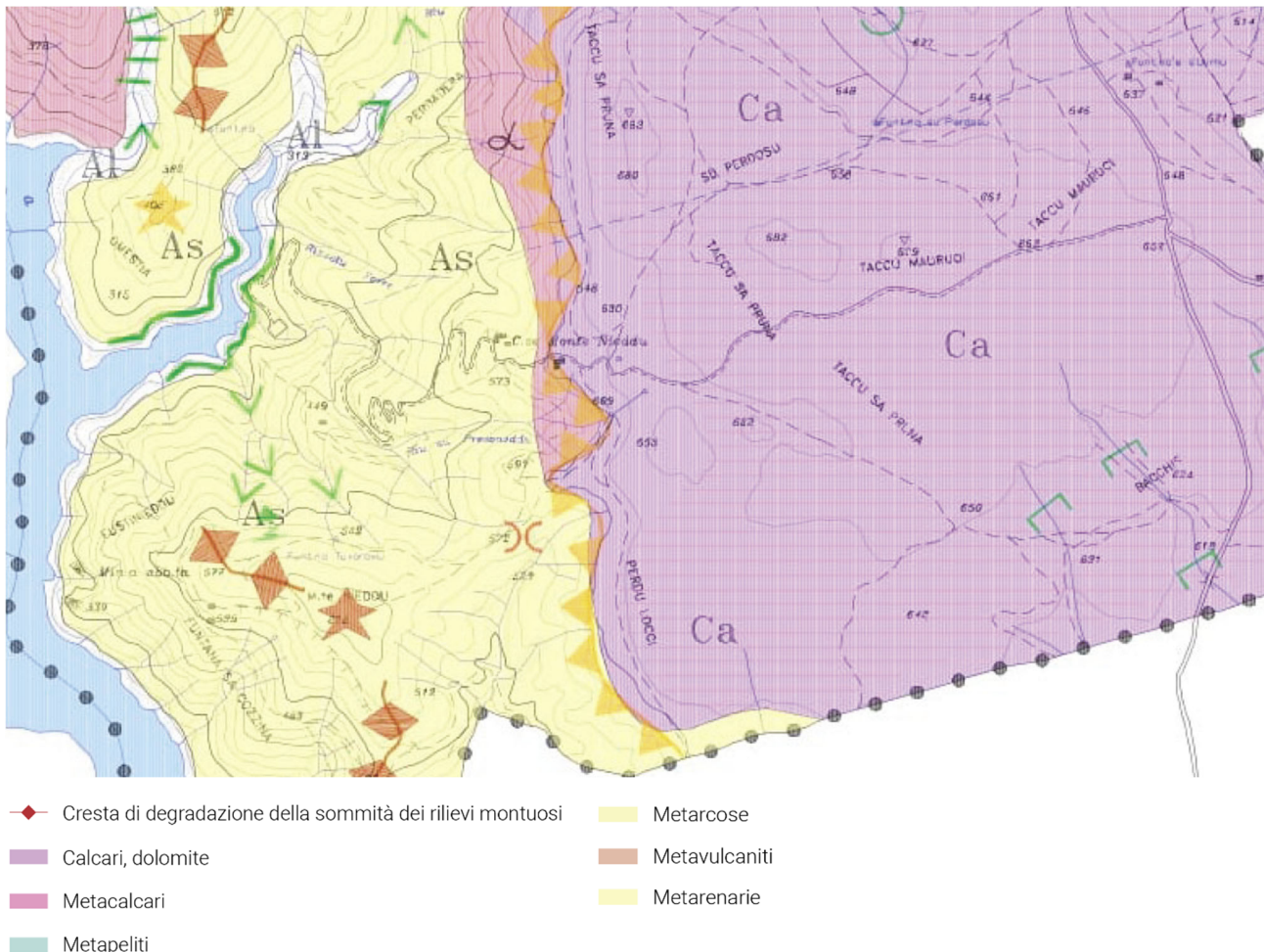


Figura 17 Stralcio Tavola 4 "Carta geomorfologica" allegata al P.U.C.

Per ulteriori aspetti di dettaglio ed in particolare per quanto riguarda l'assetto geologico strutturale e le possibili interferenze con le opere in progetto, si rimanda all'elaborato "Relazione geologica".

5.2 Caratteri idrografici

La distribuzione degli afflussi meteorici nell'arco dell'anno segue l'andamento tipico del clima mediterraneo e la stagione piovosa è irregolare e variabile. Le prime piogge dopo la siccità estiva si verificano nei mesi di Settembre - Ottobre, con caratteristiche di acquazzoni estivi, mentre il normale periodo piovoso si estende da Novembre - Dicembre ad Aprile, interrotto quasi sempre da periodi asciutti che generalmente iniziano in

gennaio ed hanno nel mese una breve durata, ma che a volte si prolungano sino a febbraio ed oltre. Le piogge insistenti e continue sono rare ed insolite, mentre sono frequenti le precipitazioni violente ed abbondanti, come quelle di metà e fine Novembre 2021.

A seguito di queste piogge, le parti con morfologia concava nella zona dell'altopiano dolomitico sono state ricoperte da pozze d'acqua piovana, assorbite lentamente durante le settimane di svolgimento delle indagini preliminari (Novembre e Dicembre 2021) a dimostrazione di una certa difficoltà di infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo, nonostante la rete di fratturazioni ben evidente nelle stesse rocce dolomitiche.

Per ciò che riguarda i versanti dell'area, impostati sulle rocce metamorfiche terrigene che dall'altopiano giungono fino al Lago del Flumendosa, si tratta di pendii da mediamente a molto acclivi in buona parte del territorio.

Queste caratteristiche climatiche e morfologiche dell'area di studio, oltre alla natura poco permeabile del terreno e lo stato di degrado del suolo, sfavoriscono nel complesso l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo. Infatti, a causa dell'acclività dei pendii e della distruzione sistematica della vegetazione arborea operata dai periodici incendi e dal pascolo, il terreno vegetale manca quasi del tutto su molti rilievi. Questo fatto è particolarmente evidente in panorama, in foto aerea e spesso sul terreno, dove c'è una grande continuità di affioramenti rocciosi.

In base alla stratigrafia dell'area possono essere distinti, sostanzialmente tre unità idrogeologiche, contraddistinte da differente comportamento idraulico e differenti caratteri idrodinamici.

L'unità più superficiale è rappresentata dalle dolomie giurassiche della formazione di Dorgali (permeabili per fratturazione), seguita verso il basso dalle siltiti e argille della Formazione di Genna Selole (sostanzialmente con bassissima permeabilità) e dalle rocce metamorfiche scistose sia terrigene che subordinatamente di origine vulcanico - epiclastica (tutte poco permeabili per fratturazione). In generale, queste tre diverse unità idrogeologiche sono caratterizzate da valori di permeabilità da medi a molto bassi.

Il Piano di Tutela delle Acque individua, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

Nel seguente elenco si riportano gli acquiferi che interessano il territorio dell'U.I.O. n. 15 "Flumendosa", all'interno della quale ricade l'area di interesse progettuale:

- Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano;
- Acquifero Detritico Carbonatico Oligo - Miocenico del Campidano Orientale;
- Acquifero Detritico Carbonatico Oligo - Miocenico del Salto di Quirra;
- Acquifero delle Vulcaniti Plio - Pleistoceniche della Giara di Gestori;
- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio - Quaternario del Campidano;
- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio - Quaternario di Muravera - Castiadas.

Il bacino di monte in progetto ricade all'interno di depositi sedimentari carbonatici mesozoici, a cui risulta associato l'"Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano". Per tale acquifero, l'Allegato No. 6 - Tavola 4 (Scala 1:500.000) al Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna (2° Ciclo di Pianificazione 2016-2021), per l'acquifero No. 3581 di interesse per l'area di

progetto, rileva uno stato chimico delle acque classificato come “Buono”.

Per quanto riguarda le acque superficiali, l'U.I.O. n. 15 “*Flumendosa*”, avente un'estensione di circa 1868 Km², è costituita da n. 5 bacini dei quali quello principale è relativo all'omonimo fiume Flumendosa, avente un'estensione di 1841.77 km².

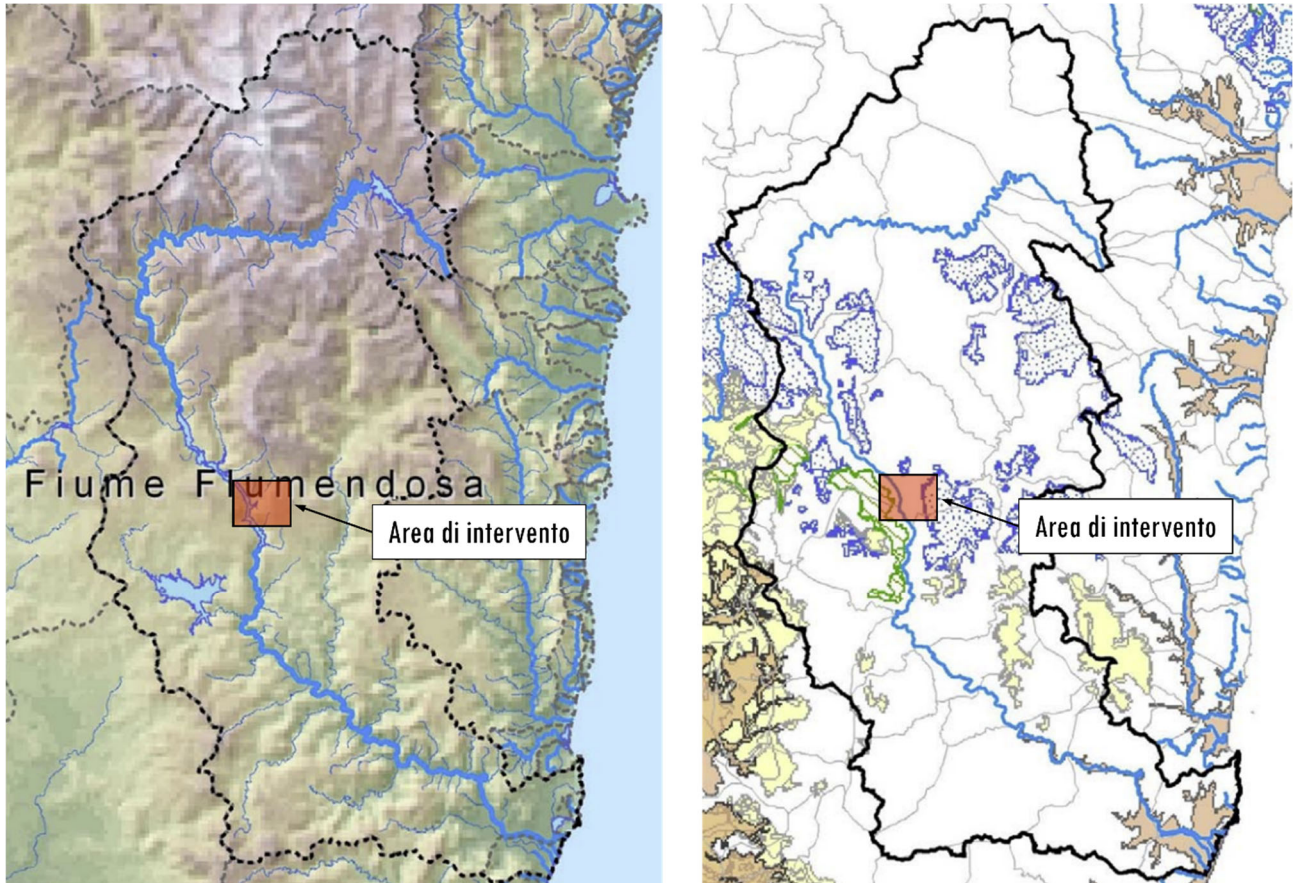


Figura 18 Aerofoto con indicazione delle principali infrastrutture viarie interessate dalle opere in progetto

Il corso d'acqua principale è il Fiume Flumendosa, che trae origine ad ovest dell'abitato di Lanusei e scorre verso Nord - Ovest verso le Gole di Bau Maugeris nelle pendici meridionali del Massiccio del Gennargentu, dove l'omonimo sbarramento genera il Lago dell'Alto Flumendosa. Prosegue quindi il suo tortuoso percorso verso Ovest sino a Gadoni, per poi procedere a Sud - Est e sfociare a Porto Corallo.

Si presenta come un corso d'acqua a spiccato regime torrentizio con portate estremamente variabili, e rappresenta il primo corso d'acqua regionale per i valori di portata media alla foce. Il bacino si estende dal mare, costa Est, alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 1777 m s.l.m. e quota media di 635 m, e risulta caratterizzato da un regime pluviometrico marittimo con un minimo tra Luglio e Agosto e un massimo tra Dicembre e Gennaio.

Oltre ai 5 corsi d'acqua del I ordine che drenano i 5 bacini costituenti l'U.I.O, si contano anche 103 corsi

d'acqua del II ordine, alcuni dei quali aventi una notevole importanza; tra questi si possono citare il Riu Mulargia, il Riu Stanali (detto comunemente Flumineddu) e il Riu Perdadera (affluente nell'area di progetto in prossimità delle opere di presa del bacino di Valle).

Nella U.I.O. del Flumendosa sono presenti molti invasi artificiali e traverse, realizzate sia sul fiume stesso che sugli affluenti (Riu Mulargia, Flumineddu, Riu Piricanas, Riu Bau Mandara); con riferimento all'area di progetto che ricade nell'area indicata nel PTA come "Flumendosa a Nuraghe Arrubiu - Medio Flumendosa", si menzionano:

- Lago Flumendosa a Nuraghe Arrubiu (Medio Flumendosa), area sensibile No. 99;
- Lago Flumineddu a Capanna Silicheri, area sensibile No. 76;
- Lago di Mulargia a Monte Su Rei, area sensibile No. 75.

L'invaso di interesse "*Nuraghe Arrubiu*" è stato originato dalla costruzione della diga di Nuraghe Arrubiu, che sbarra il fiume Flumendosa (a Nuraghe Arrubiu), nel comune di Orroli (SU), attualmente gestita dall'Ente Acque della Sardegna (ENAS), ed inserita all'interno del sistema idrico multisettoriale regionale, all'interno del sistema 7A (Schema idraulico Medio e Basso Flumendosa). Le risorse del Medio Flumendosa sono regolate dall'invaso sul Flumendosa a Nuraghe Arrubiu e dall'invaso sul Riu Mulargia a Monte Su Rei, collegati tra loro tramite galleria.

Tale sistema riceve, inoltre, la risorsa derivata mediante la galleria idraulica del rio Flumineddu, affluente del Flumendosa, il cui corso è sbarrato dalla diga a Capanna Silicheri tra il comune di Seui e Ulassai.

Le acque di transizione presenti nella U.I.O. del Flumendosa sono rappresentate da stagni costieri alcuni dei quali rivestono una significativa importanza produttiva (Peschiera San Giovanni a Muravera). Inoltre, la U.I.O. del Flumendosa si estende prevalentemente nell'entroterra e ha pertanto uno sviluppo costiero estremamente limitato, pari a circa 17,1 km, di cui vengono monitorati circa 4,2 km, nel tratto antistante la foce del Fiume Flumendosa (Piana del Muravera a sud est dall'area di interesse).

Le caratteristiche degli invasi artificiali significativi sopra indicati, sono riportate nella seguente tabella estratta dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna.

Cod. Bacino	Cod. corpo idrico	Lago	Comune	Prov.	sup. lago km ²	Profond. (m)	Volume Mm ³
0039	LA4007	Mulargia a Monte Su Rei	S.Donigala	CA	12,4	94	323
0039	LA4008	Flumendosa a Nuraghe Arrubiu (Medio Flumendosa)	Villanovatulo	NU	9	150	263
0039	LA4009	Flumendosa a Bau Muggerris (Alto Flumendosa)	Villagrande Strisaili	NU	3,24	54,5	58,37
0039	LA4042	Flumineddu a Capanna Silicheri	Esterzili	NU	nd	nd	1,42

Tabella 1 - U.I.O. Flumendosa - Laghi significativi

5.3 Uso del suolo

La carta tematica riportata sotto individua le destinazioni d'uso dell'area d'intervento e del territorio di contesto attraverso colorazioni differenti.

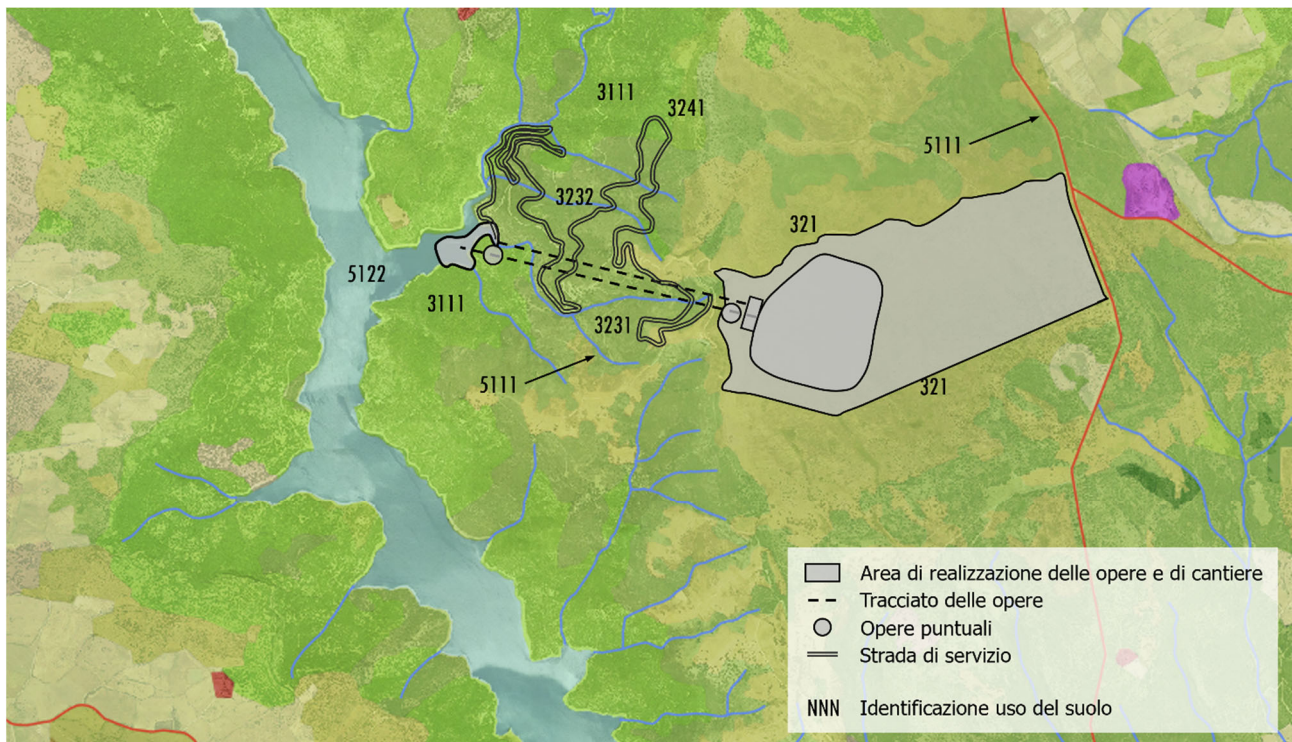


Figura 19 Stralcio carta tematica sull' "Uso del suolo"

Si riportano di seguito, suddividendoli in funzione del livello di naturalità considerato, partendo dalle parti del territorio antropizzate fino ad arrivare a quelle che mantengono un maggiore livello di naturalità, gli usi riscontrabili:

- **AREE ANTROPIZZATE**
 - 1221_Reti stradali e spazi accessori
- **SPAZI NATURALI E SEMINATURALI**
 - 321_Aree a pascolo naturale
 - 3111_Bosco di latifoglie
 - 3231_Macchia mediterranea
 - 3232_Gariga
 - 3241_Aree a ricolonizzazione naturale
 - 5111_Fiumi, torrenti e fossi
 - 5122_Bacini artificiali

Gli interventi in progetto, come detto, sono dislocati in un contesto a prevalente vocazione naturale, nel quale

l'unico elemento antropico presente è rappresentato dall'infrastruttura viaria S.P. 53, percorrendo la quale è possibile raggiungere l'area di intervento.

Si tratta dunque di un contesto naturale pressoché incontaminato, dalla scarsa capacità di sfruttamento agricolo e dalla forte vocazione a pascolo. La vegetazione è prevalentemente costituita da boschi di latifoglie e gariga, ossia un tipo di vegetazione mediterranea derivante dalla degradazione della macchia, costituita da piante arbustive basse che formano cespuglieti discontinui su suolo roccioso, detritico o sabbioso.

Un elemento di forte caratterizzazione del paesaggio è rappresentato dall'invaso artificiale del Lago del Flumendosa e dai corsi d'acqua tributari che in esso confluiscono.

Dall'esame della figura su riportata si può evincere che le opere fuori terra ricadono:

- il bacino di monte in aree a pascolo (codifica 321);
- il portale di accesso alla galleria al passaggio tra le aree a ricolonizzazione (codifica 3241) e boschi di latifoglie (codifica 3111);
- la camera paratoie in aree a boschi di latifoglie (codifica 3111).

La Tavola 5 "Carta della vegetazione", allegata al P.U.C., conferma in parte le destinazioni d'uso dei suoli interessati dagli interventi in progetto, come sopra indicate.

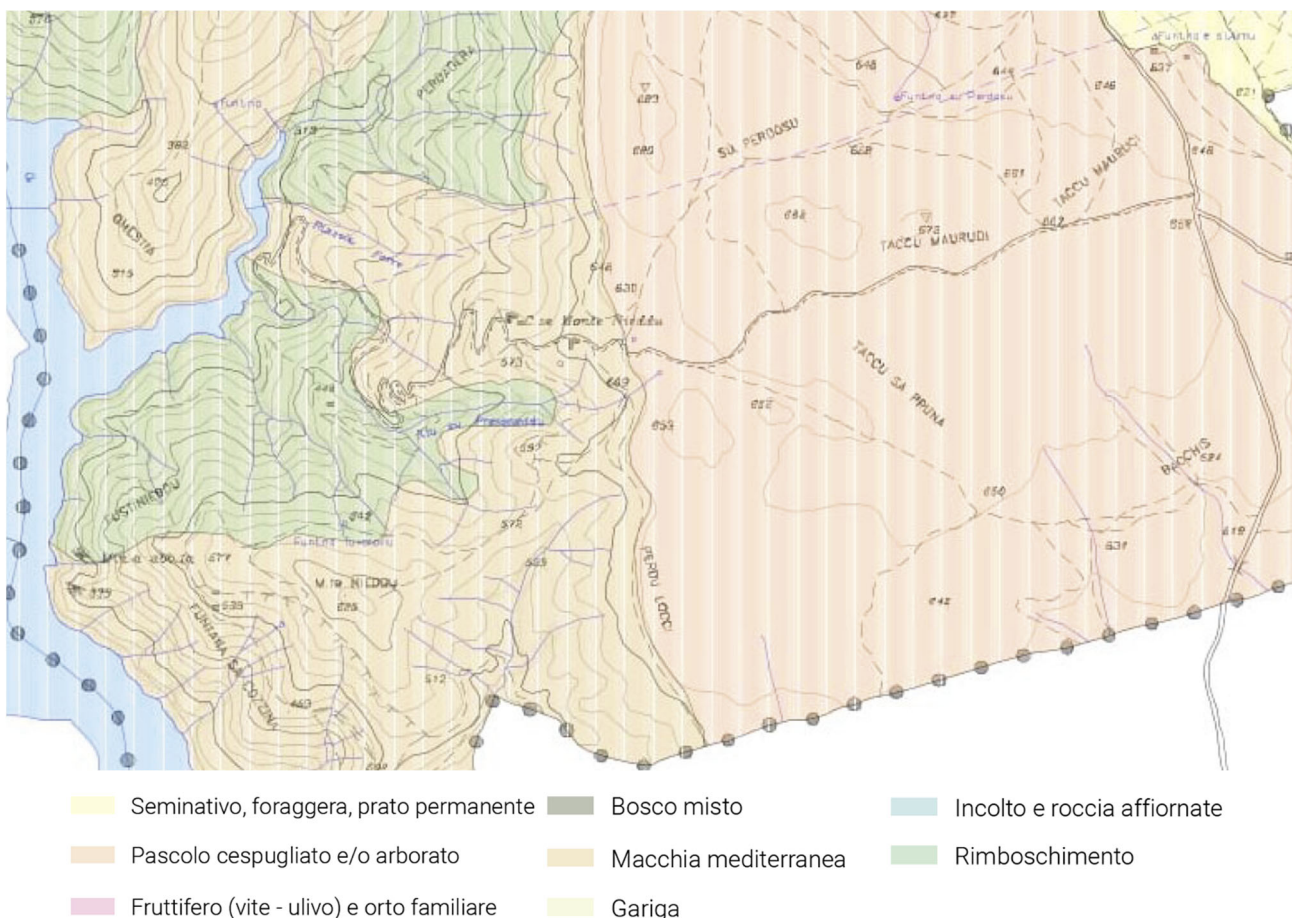


Figura 20 Stralcio Tavola 5 "Carta della vegetazione" allegata al P.U.C.

Si può notare come, rispetto a quanto riportato sopra, le opere fuori terra ricadono:

- il bacino di monte in aree a pascolo cespugliato e/o arborato;
- il portale di accesso alla galleria al passaggio tra le aree di rimboschimento;
- la camera paratoie in aree a macchia mediterranea.

5.4 Acclività

La carta tematica riporta la percentuale di pendenza delle diverse porzioni di territorio.

L'immagine riportata sotto mostra chiaramente come l'invaso esistente del Lago del Flumendosa e la zona in cui dovrà essere realizzato il nuovo bacino artificiale, l'altopiano di "Taccu Sa Pruna", siano sostanzialmente pianeggianti, con pendenze pressoché nulle o moderate, comprese tra lo 0 ed il 5%.

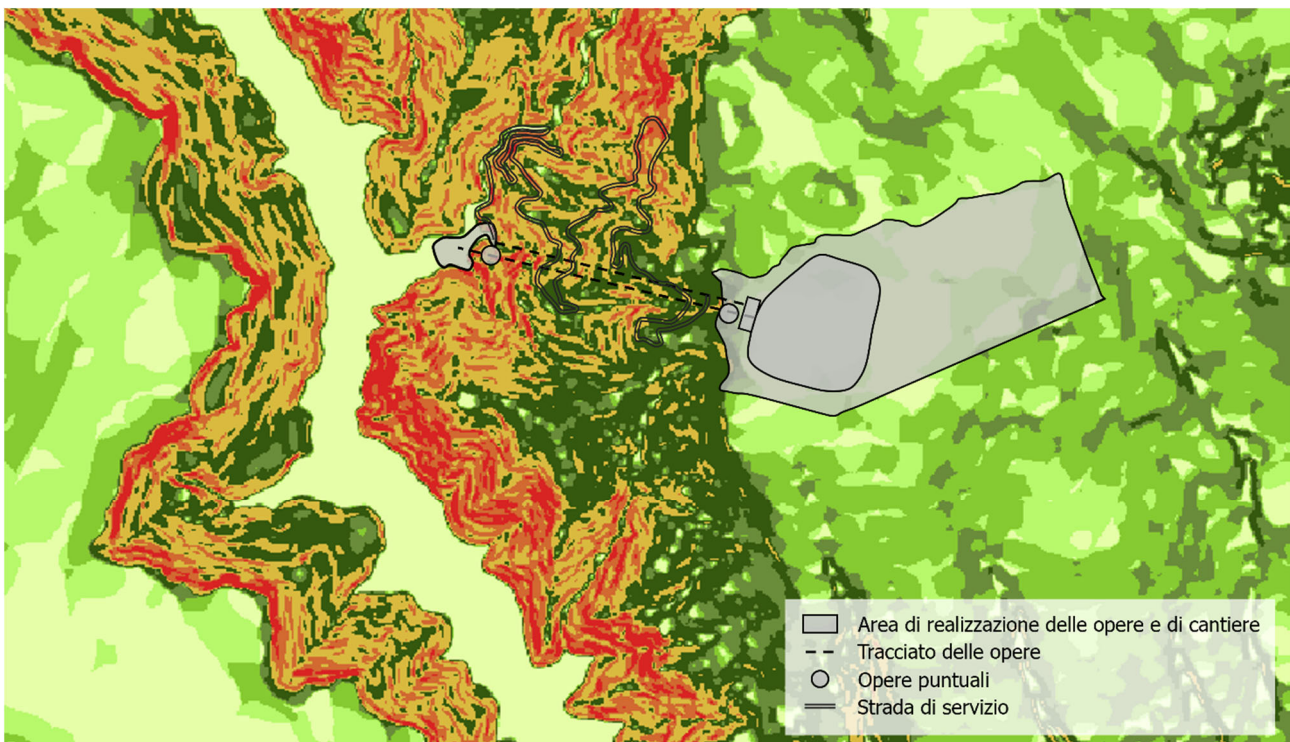


Figura 21 Stralcio carta tematica sull'acclività con indicazione delle aree d'intervento

Il versante lungo il quale verranno realizzate le gallerie sotterranee di accesso alla centrale e di passaggio delle condotte, che si affaccia sul Lago del Flumendosa, così come tutti i versanti che contornano l'invaso artificiale esistente, aspri e con incisioni e solchi permanenti, mostra pendenze che variano in prevalenza tra il 30 ed il 60%, con picchi che superano l'80%.

Nella Tavola 1 "Carta delle acclività", allegata al P.U.C., di cui si riporta uno stralcio relativo all'area di interesse progettuale, tale configurazione appena descritta viene confermata.

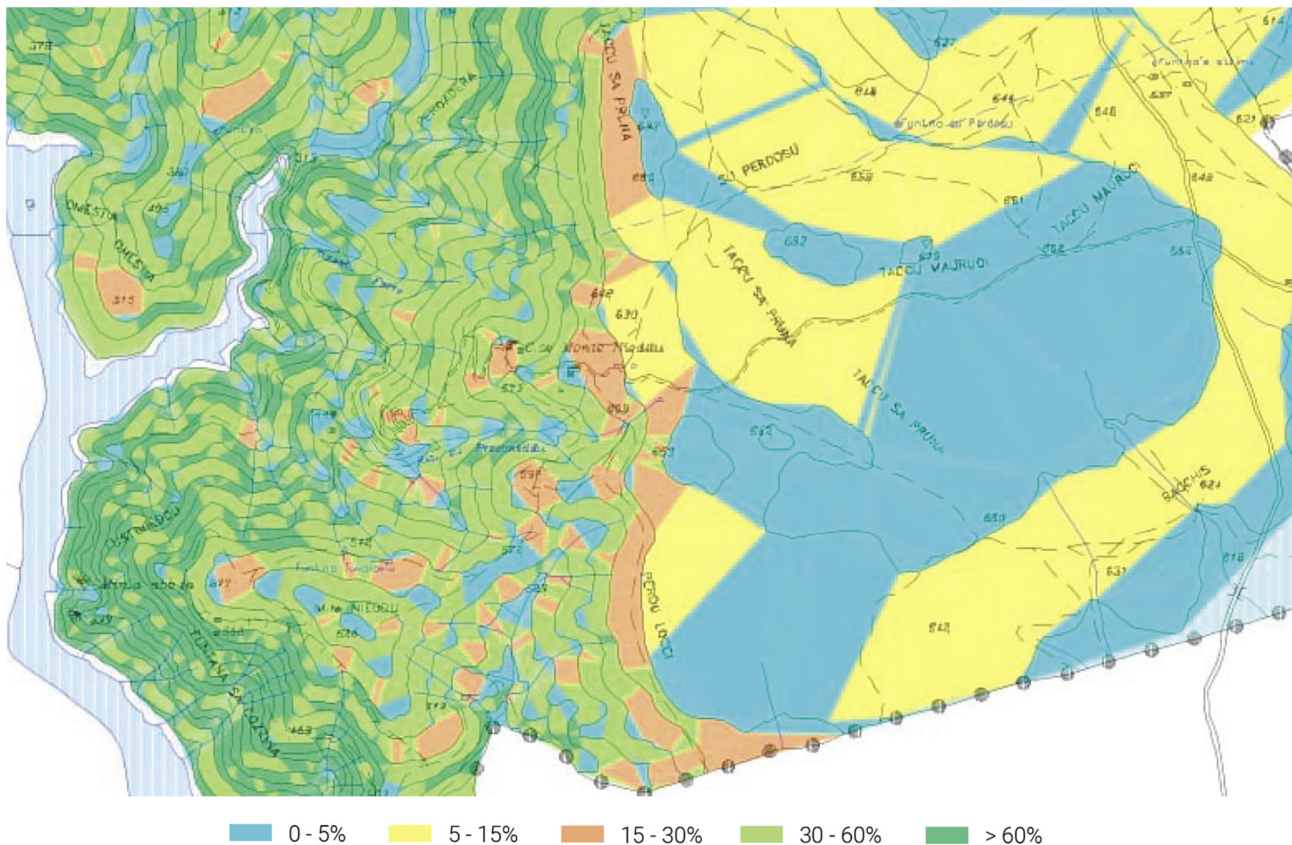


Figura 22 Stralcio Tavola 1 "Carta delle acclività" allegata al P.U.C.

5.5 Esposizione dei versanti

La carta tematica relativa all'esposizione indica la direzione del massimo grado di pendenza dei versanti. Nel caso specifico è riscontrabile dallo stralcio della carta tematica riportata sotto, come la conformazione morfologica del contesto di riferimento e la conseguente presenza dei corsi d'acqua naturali e del bacino esistente, rappresentato dal Lago del Flumendosa, suddividano il territorio in zone con esposizione differente. In particolare si può notare come l'invaso artificiale, con grado di pendenza nullo, rappresenti l'elemento divisorio tra le zone in destra idraulica, con esposizione prevalente verso Sud, Sud - Est e le porzioni di territorio in sinistra idraulica, con esposizione prevalente Nord, Nord - Ovest. E' inoltre riscontrabile la differente esposizione tra la zona in cui sorgerà il nuovo bacino, esposta prevalentemente ad Est e il versante scosceso verso il Flumendosa, rivolto invece verso Nord - Ovest. Lungo lo stesso versante sono comunque presenti differenti direzioni delle massime pendenze legate alla presenza degli altipiani rocciosi che prendono il nome di "Tacchi" e che rappresenta gli elementi costituenti il predominante paesaggio collinare.

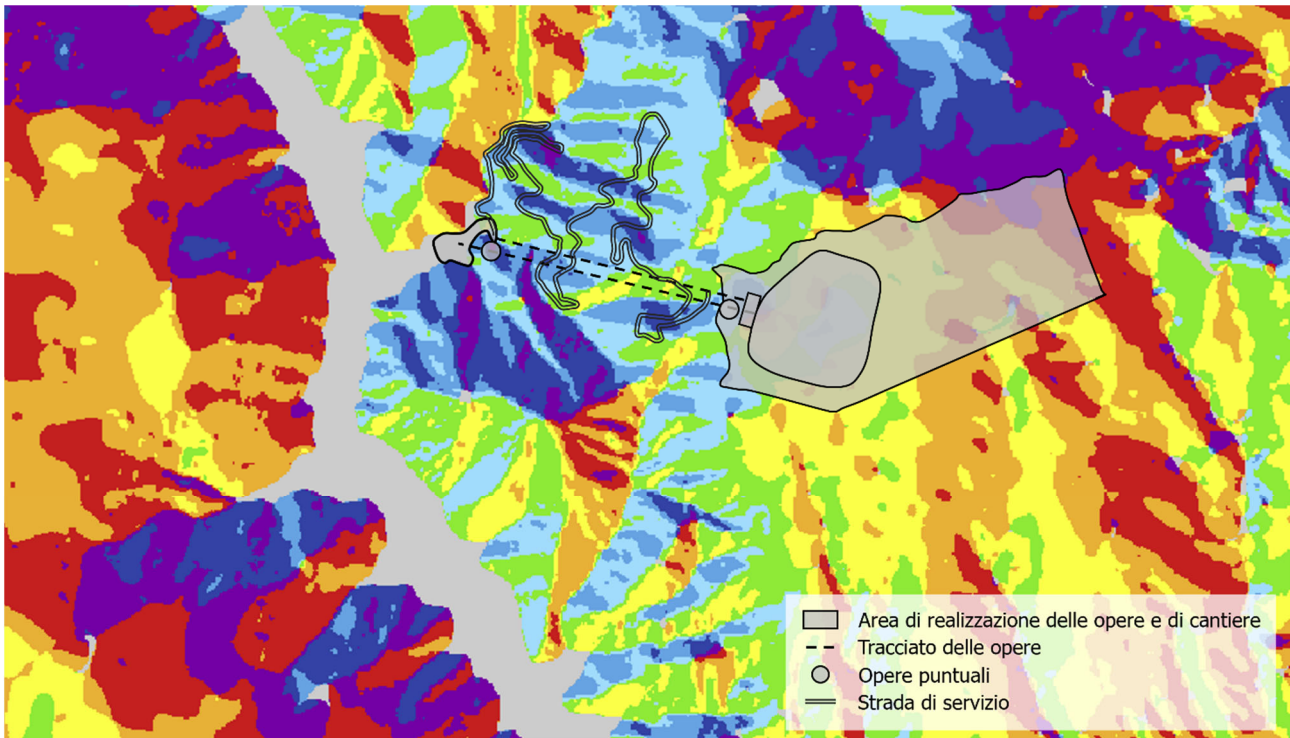


Figura 23 Stralcio carta tematica sull' "Esposizione dei versanti"

5.6 Caratteri antropici

Gli elementi di carattere antropico, che caratterizzano l'area d'intervento, sono gli stessi citati nel paragrafo "Analisi territoriale".

Si richiamano le infrastrutture viarie percorrendo le quali è raggiungibile l'area di interesse progettuale, la strada provinciale S.P. 53, che si dirama dalla strada statale S.S. 198 e, attraversato il centro abitato di Esterzili, conduce al sito di intervento e prosegue verso Escalaplano e la strada vicinale Taccu Sa Pruna che, dalla strada provinciale, permette di raggiungere il Lago del Flumendosa.

In particolare quest'ultima sarà oggetto degli interventi di adeguamento e integrazione della viabilità esistente, al fine di consentire, in fase di realizzazione delle opere, il transito agevole dei mezzi di cantiere e di quelli per il trasporto dei materiali di risulta e in approvvigionamento, e il raggiungimento delle diverse parti dell'impianto in fase di esercizio, per gli interventi di ispezione e manutenzione.

Individuate nella figura seguente, esse rappresentano un elemento di forte influenza e peculiarità del paesaggio di riferimento.

La viabilità subirà in generale delle interferenze e conseguentemente dei rallentamenti, dovuti alla presenza dei suddetti mezzi di cantiere e per il trasporto di materiali e inerti e, per quanto riguarda l'infrastruttura viaria rappresentata dalla strada vicinale, un'interruzione dovuta ai lavori, con conseguenti modifiche alla circolazione. A tale scopo, in prossimità del sito di cantiere, saranno opportunamente delimitate e segnalate, con apposita segnaletica di sicurezza, sia diurna che notturna, tutte le aree interessate dai lavori in corso.

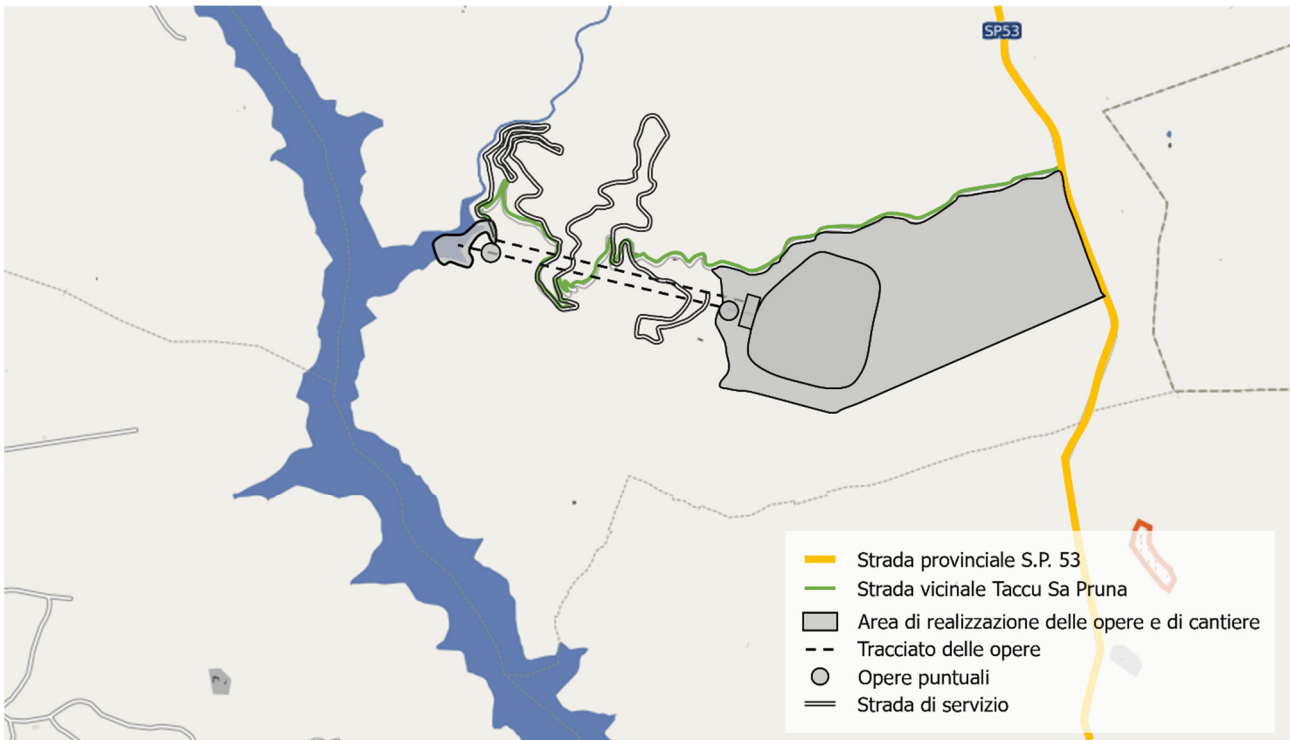


Figura 24 Aerofoto con indicazione delle principali infrastrutture viarie interessate dalle opere in progetto

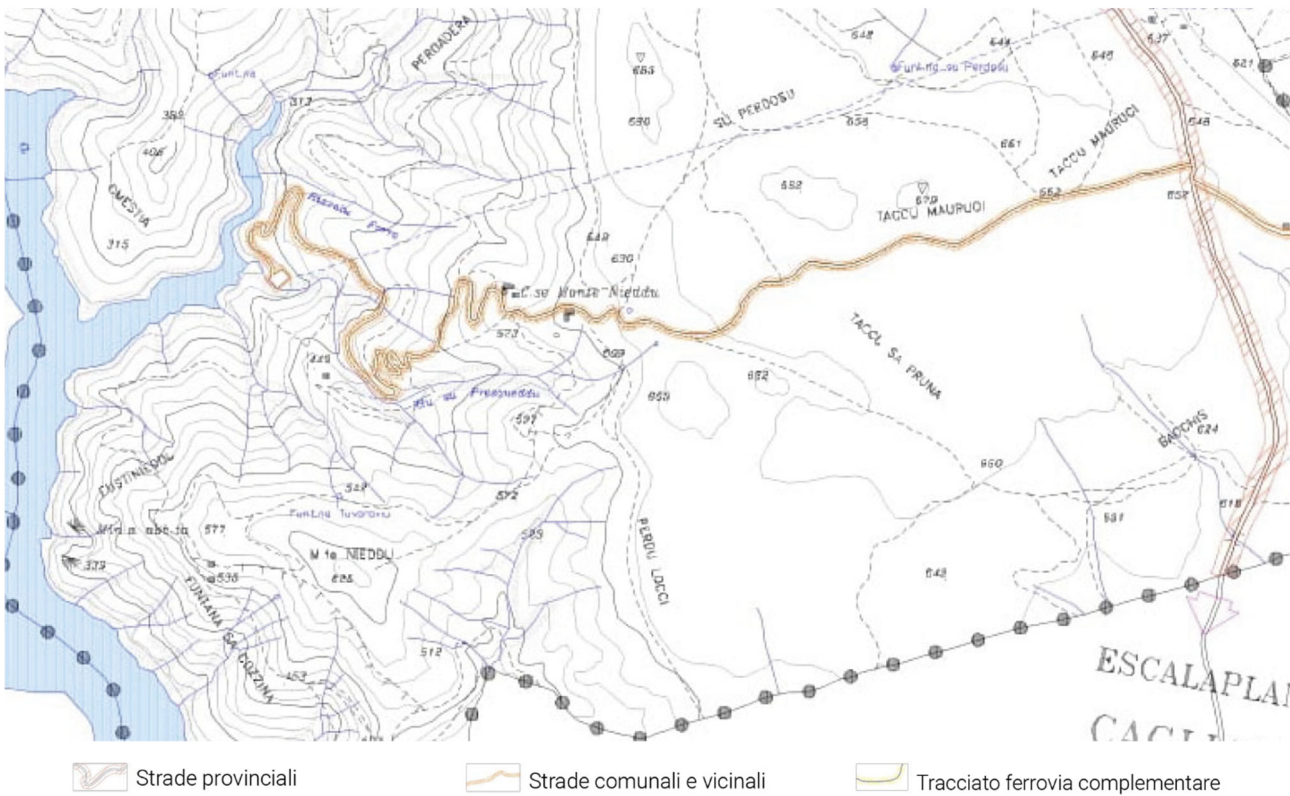


Figura 25 Stralcio Tavola 9 "Carta delle infrastrutture" allegata al P.U.C.

Si riporta uno stralcio della Tavola 9 “Carta delle infrastrutture”, allegata al P.U.C., in cui vengono individuate le stesse infrastrutture di livello provinciale e locale.

Sebbene l’entità dei flussi veicolare che la interessano sia estremamente contenuta, la strada locale Taccu Sa Pruna rappresenta l’unica viabilità di accesso all’area. Sarà pertanto necessario fare in modo che il periodo di interruzione della circolazione non si protragga a lungo nel tempo, al fine di limitare l’interferenza indotta dai lavori e gli impatti negativi in relazione alla fruibilità della stessa infrastruttura che, ad esclusione del periodo di permanenza del cantiere, non verrà interessata durante la fase di esercizio delle opere se non, come detto, durante le operazioni di ispezione e manutenzione, durante i quali dovrà essere necessariamente percorsa dagli addetti ai lavori. Al contrario potrà essere valorizzata attraverso la promozione di usi alternativi quali ad esempio quello di percorso o sentiero naturalistico, come meglio descritto nei successivi paragrafi inerenti le misure di compensazione ambientale.

6 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

La finalità dell'opera è la realizzazione di un sistema di accumulo idroelettrico mediante impianto di pompaggio, tra l'invaso esistente di Nuraghe Arrubiu ed un bacino di nuova realizzazione in località Taccu Sa Pruna, nel comune di Esterzili (SU).

L'intervento è ascrivibile alla categoria dei cosiddetti "impianti di pompaggio puro", in quanto gli apporti naturali che alimentano il serbatoio superiore (di nuova realizzazione) sono in media inferiori al 5% del volume d'acqua turbinato in un anno.

Nel caso dell'impianto in località "*Taccu Sa Pruna*", si prevede di utilizzare esclusivamente una parte del volume invasato nel bacino di Nuraghe Arrubiu (gestito dall'Ente Acque della Sardegna - ENAS), non prevedendo quindi l'utilizzo di acque derivanti da ulteriori apporti naturali per il bacino di monte di nuova realizzazione.

In ragione del fatto che non viene sottratta ulteriore risorsa ad alcun corso d'acqua, non è pertanto prevista la definizione di alcun deflusso minimo vitale dal bacino di monte.

Si precisa altresì che il funzionamento del sistema di accumulo idroelettrico è assimilabile ad un ciclo chiuso in cui il volume prelevato dall'invaso di valle viene poi interamente restituito all'invaso medesimo mediante il rilascio (fase di generazione) delle acque dal bacino di monte, senza alcuna interazione con le acque di falda. Quindi, nell'ambito della progettazione sono state considerate tutte le misure opportune mirate ad evitare perdite ed infiltrazioni dalle opere superficiali (bacino di monte) dalle vie d'acqua (gallerie idrauliche), sia per evitare interferenze con la falda esistente, che per questioni di sicurezza.

In fase di progettazione e dimensionamento dell'intervento si è tenuto conto della morfologia dei luoghi, della pianificazione territoriale nonché delle esigenze tecniche e impiantistiche atte a garantire l'uso più efficiente della risorsa idrica per le attività di accumulo idroelettrico, in un contesto di piena compatibilità con l'eventuale soddisfacimento di usi irrigui già assentiti.

Gli interventi previsti in progetto riguarderanno nello specifico la realizzazione delle seguenti opere:

OPERA DI PRESA DI VALLE

Presso l'invaso esistente di Nuraghe Arrubiu sarà realizzata un'opera di presa costituita da un canale di calcestruzzo armato che si raccorda con la galleria di aspirazione/scarico. L'imbocco è realizzato tramite una sezione rettangolare larga 13 m ed alta 8 m, dotata di una griglia metallica capace di intercettare materiale solido grossolano. Dal canale di calcestruzzo armato, inizialmente rettangolare, si prevede un raccordo ad una sezione policentrica di diametro interno di 5,5 m.

Il fondo del manufatto di imbocco si trova a quota 230 m s.l.m., calcolato in base alla forma dell'opera di presa ed alla sommergenza minima da rispettare. L'impianto può funzionare in pompaggio se il livello idrico dell'invaso di Nuraghe Arrubiu è superiore a 242,00 m s.l.m..

Si prevede la realizzazione di opere di stabilizzazione del terreno di fondazione in prossimità dell'imbocco per evitare scalzamenti e limitare fenomeni di erosione che potrebbero convogliare materiale solido all'interno

della presa.

Il funzionamento dell'impianto di pompaggio prevede il prelievo di volumi d'acqua in poche ore; in particolare, il prelievo dall'invaso di valle dell'intero volume utile dell'impianto (circa 3.000.000 mc) avviene in un tempo minimo di circa 8.5 h. Analogamente, in fase di generazione, è possibile restituire l'intero volume accumulato nel bacino di monte con la stessa tempistica. Questi cicli di prelievo e restituzione, la cui occorrenza dipenderà dalle esigenze di stabilizzazione della rete elettrica nazionale e dalla effettiva disponibilità di acqua presso l'invaso Flumendosa, dovrebbe avere una cadenza giornaliera.

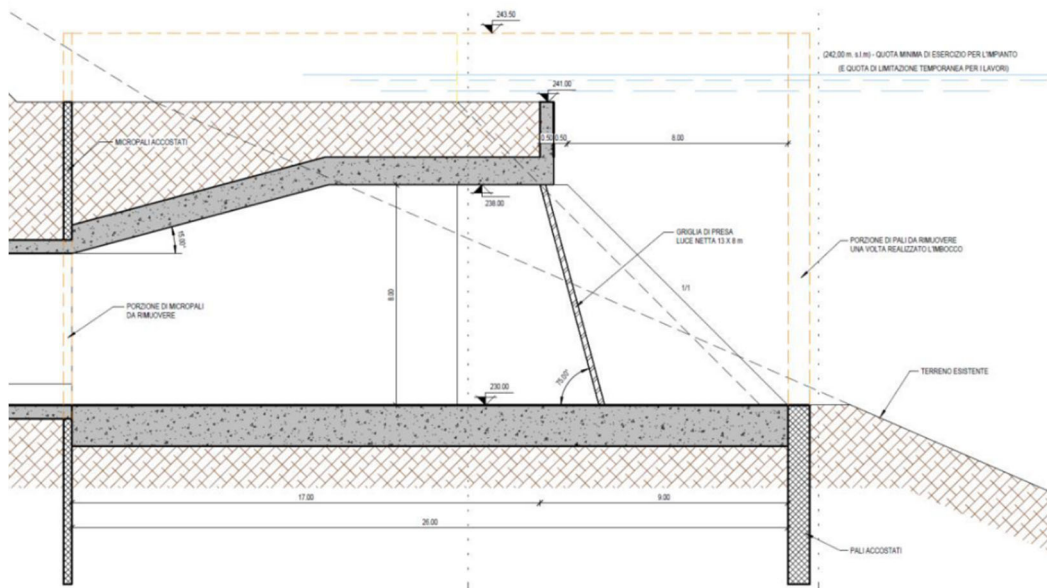


Figura 26 Sezione longitudinale dell'opera di presa di valle

5.7 Pozzo paratoie

A circa 150 m a monte dell'opera di presa è collocato il pozzo paratoie, con diametro di 8 m e profondo circa 40 m, che è suddiviso in due sezioni, come riscontrabile nella figura seguente: una inferiore, in cui scorre l'acqua, ed una superiore, che consente l'alloggiamento delle paratoie quando sono aperte. Tramite una caverna prevista alla sommità del pozzo si può accedere a questa opera sotterranea. In particolare, sono previsti due piani di lavoro per facilitare gli interventi di ispezione e manutenzione alle paratoie.

Nella parte inferiore del pozzo è previsto l'alloggiamento di due paratoie piane in serie con tenuta sui 4 lati, alte 4 m e larghe 5,5 m, e la relativa quadristica elettrica, una per il normale esercizio dell'impianto, mentre l'altra ausiliaria. Le paratoie hanno il compito di disconnettere idraulicamente la condotta forzata dall'invaso di valle.

All'interno del pozzo sono contenute scale di accesso destinate agli operatori (per ispezioni e manutenzioni) e un aeroforo avente diametro di 0,8 m.

La caverna alla sommità ha dimensioni in pianta di 13 x 22 m ed una copertura a volta avente altezza massima di circa 16 m ed è accessibile tramite un'apposita galleria di accesso.

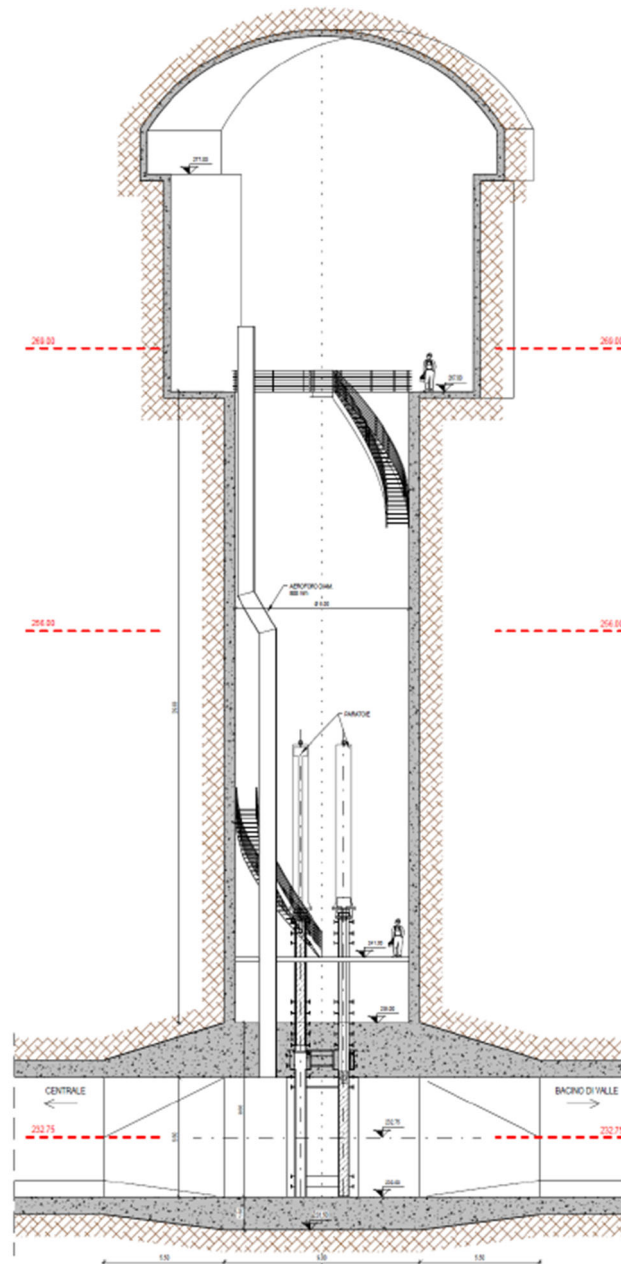


Figura 27 Sezione del pozzo paratorie

5.8 Centrale in caverna

Per poter garantire la sufficiente sommersenza alle pompe, e dunque il funzionamento in piena sicurezza dell'impianto di pompaggio, è stata prevista la realizzazione di una centrale in caverna in cui alloggiare le macchine idrauliche (i cui assi sono posti a quota 165 m s.l.m.).

Il piano principale di lavoro è a quota 164,00 m s.l.m., ad una profondità di circa 490 m dal piano campagna; il corpo della caverna ha un'altezza di circa 30 m, con soffitto a volta, ed ha una pianta di 118 x 22,5 m. L'accesso a questa centrale è consentito tramite galleria.

All'interno della centrale sono alloggiati due gruppi ternari ad asse orizzontale costituiti dalla disposizione su un unico asse orizzontale di tre componenti: una turbina, una macchina elettrica che funge sia da generatore che motore, ed una pompa.

Sono previsti sistemi di intercettazione di monte e di valle delle macchine idrauliche, in modo da consentirne la manutenzione senza la necessità di svuotare il bacino di monte e le vie d'acqua. Tale funzione di intercettazione sarà svolta da n. 4 valvole rotative, a monte delle macchine, e n. 4 paratoie piane, a valle delle macchine tutte azionate oleodinamicamente.

Si prevede di realizzare all'ingresso della caverna della centrale un'area di lavoro sufficientemente ampia da consentire l'assemblaggio in sito di tali elementi, oltre che costituire lo spazio di manovra per i mezzi.

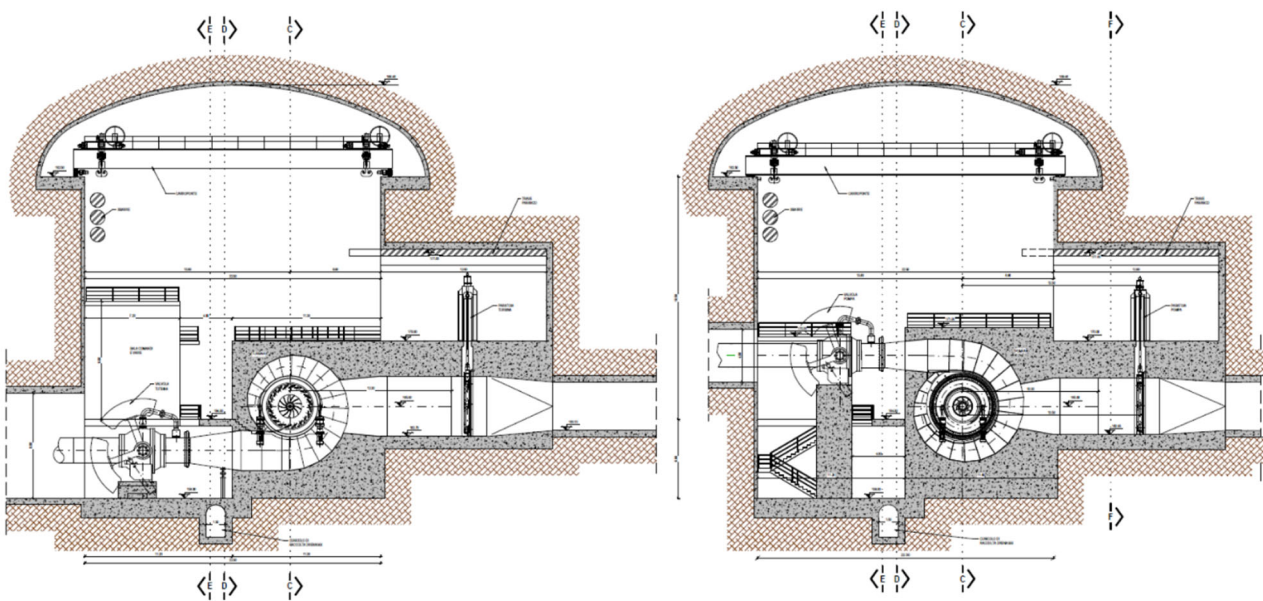


Figura 28 Sezioni della centrale in corrispondenza della turbina e della pompa

All'interno della caverna, si prevede l'installazione di due carriponte, aventi luci di 22,5 m e portata di 200 t, capaci di scorrere lungo tutto il corpo della centrale, in modo da consentire il montaggio delle macchine idrauliche ed elettriche nonché per la movimentazione dei macchinari in occasione di interventi di manutenzione.

Saranno inoltre presenti la quadristica elettrica di controllo, di potenza e l'impiantistica ausiliaria (impianti di raffreddamento, aerazione, condizionamento, aggotamento delle acque di drenaggio, etc.).

In particolare, per quanto riguarda le acque di drenaggio afferenti la centrale e per lo svuotamento dei volumi d'acqua contenuti nelle vie d'acqua al di sotto della quota dell'opera di presa di valle (che non possono essere svuotate per gravità), è prevista l'installazione di un sistema che consente di pompare i volumi d'acqua al di fuori della galleria d'accesso alla centrale, restituendo le acque presso l'invaso Flumendosa.

È inoltre stato progettato, in via cautelativa, un sistema di bypass che consente di svuotare i volumi d'acqua

presenti nel bacino di monte anche in caso di mancanza di elettricità.

Il collegamento tra i motori-generatori e la caverna della sottostazione elettrica, in cui saranno installati i trasformatori, sarà realizzato mediante sbarre che passeranno in un apposito cunicolo. La centrale sarà organizzata in modo che il suo funzionamento possa essere controllato in piena sicurezza da remoto, senza dunque necessitare di un presidio permanente.

5.9 Sottostazione elettrica

Adiacente alla centrale in caverna (a Nord - Ovest) è prevista la realizzazione di una sottostazione elettrica d'utenza (SSE) di tipo GIS in caverna, in cui sono installati due banchi di tre trasformatori monofase da 80 MVA (con un polo di riserva), nonché tutte le apparecchiature elettriche ausiliarie (quadri elettrici, locale comandi e servizi ausiliari, etc.). Il corpo di tale caverna ha un'altezza di circa 17 m (con soffitto a volta) ed ha una pianta di 90 x 22,5 m. Sopra i piedritti, alla base della volta, è prevista l'installazione di un carroponete.

L'accesso a questa caverna è consentito anch'esso tramite galleria.

Le sbarre MT che collegano i trasformatori ai motori - generatori presenti nella centrale in caverna sono alloggiati all'interno di un'apposita galleria (cunicolo) sbarre.

Dalla SSE partirà una linea a 380 kV in cavo che si collegherà alla sottostazione elettrica RTN di Nurri in progetto.

5.10 Vie d'acqua

Dall'opera di presa presso il bacino di monte, passando per la centrale in caverna, fino all'opera di presa di valle, è prevista la realizzazione di una via d'acqua sotterranea avente sezione circolare e diametro interno di 5,5 m (ad eccezione delle biforcazioni presenti in prossimità della centrale). Tale condotta ha un'estensione pari a circa 2.300 m e può essere suddivisa essenzialmente nei seguenti tratti:

- tratto verticale lungo circa 485 m, rivestito con virole metalliche di spessore variabile, da 57 mm a 20 mm, intasate con calcestruzzo;
- tratto orizzontale lungo circa 160 m, in cui la condotta principale subisce due serie di biforcazioni, necessarie per la connessione con le macchine idrauliche previste in centrale, e due serie di raccordi.
- tratto orizzontale lungo circa 80 m, che contiene il collegamento con la strozzatura del pozzo piezometrico, a sezione policentrica, avente diametro interno di 5,5 m, rivestita in calcestruzzo armato;
- tratto obliquo lungo circa 660 m con pendenza pari all'1,5% circa, a sezione policentrica, avente diametro interno di 5,5 m, rivestita in calcestruzzo armato;
- tratto orizzontale lungo circa 120 m, a sezione policentrica, avente diametro interno di 5,5 m, rivestita in calcestruzzo armato, che collega il pozzo paratoie all'opera di presa di valle.

5.11 Pozzo piezometrico

Il pozzo piezometrico è previsto al fine di migliorare il comportamento dell'impianto nel caso di moto vario, che si verifica continuamente in impianti di pompaggio, specialmente se ad alta flessibilità, di limitare le

sovrappressioni causate dal colpo d'ariete in tutta galleria idraulica di aspirazione/scarico, di contenere le oscillazioni del pelo libero, e di permettere infine una migliore regolazione generale dell'impianto.

La realizzazione del pozzo piezometrico è prevista a circa 120 m di distanza dalla centrale in caverna. Esso sarà suddiviso in due sezioni: un tratto profondo 77 m, avente un diametro interno di 12 m, ed un tratto profondo circa 48 m, avente un diametro interno di 2,4 m.

Il pozzo è completamente realizzato in sotterraneo e rivestito di calcestruzzo armato. Presso la sommità del pozzo è prevista una camera superiore, avente dimensioni in pianta di 17,6 x 23,6 m, ed una volta avente altezza massima di 13 m. L'accesso a tale camera, necessario agli operatori in caso di ispezione e manutenzione, sarà garantito tramite una galleria collegata alla galleria d'accesso alla centrale.

5.12 Gallerie d'accesso

5.12.1 Galleria di accesso alla centrale in caverna

È lunga circa 1.540 m ed avrà una pendenza massima dell'8%, con portale d'accesso posto in prossimità dell'invaso Flumendosa.

Partendo dall'imbocco, la galleria risulta suddivisa in due tratti, il primo tratto di 600 m circa, con sezioni differenti, come mostrato nelle figure riportate sotto.

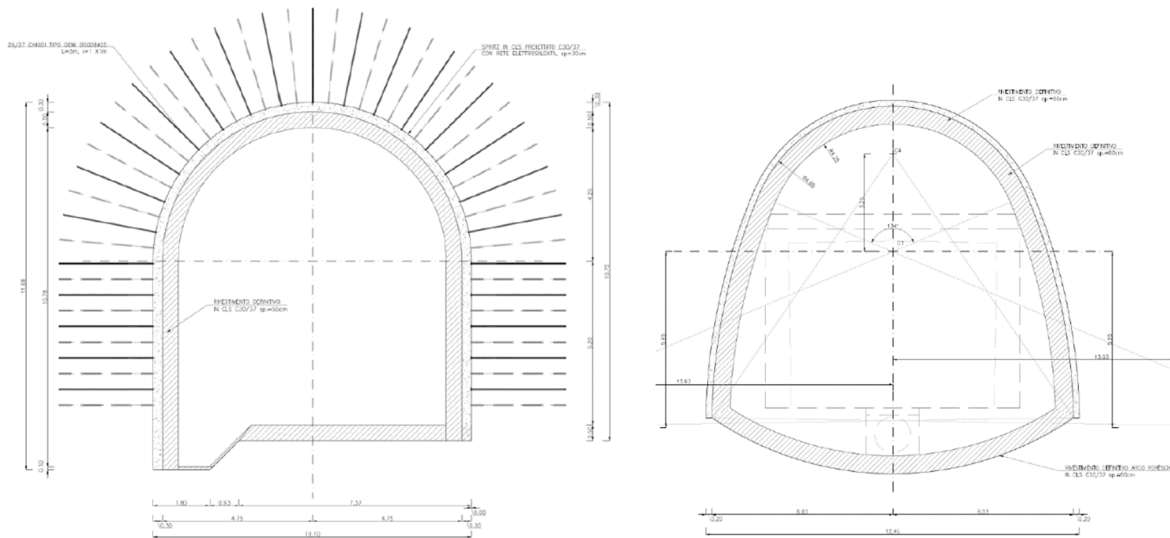


Figura 29 Sezioni tipo 1 e 2 della galleria d'accesso alla centrale in caverna

È dotata di un cavedio ricavato nella calotta superiore, che funge da condotta di mandata per il sistema di ventilazione forzata dell'impianto.

Presso un apposito cunicolo, per la sezione tipo 1, ed in corrispondenza dell'arco rovescio, per la sezione 2, è previsto l'alloggiamento di cavi ad alta tensione volti a collegare la SSE alla sottostazione elettrica di Nurri (entrambe in progetto). All'interno della galleria è inoltre previsto l'alloggiamento di più condotte e cavidotti, adibiti a vari scopi.

5.12.2 Galleria di accesso al pozzo paratoie

Dalla galleria d'accesso alla centrale è prevista una biforcazione che consente di raggiungere la caverna posta alla sommità del pozzo paratoie. Tale galleria è lunga circa 50 m, con pendenza massima pari al 6%, e presenta la sezione tipo riportata nella figura sotto.

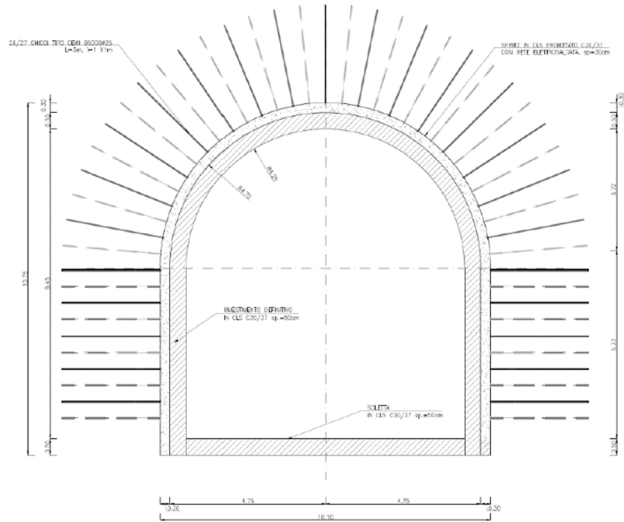


Figura 30 Sezioni tipo della galleria d'accesso al pozzo paratoie

5.12.3 Galleria di accesso al pozzo piezometrico

Dalla galleria d'accesso alla centrale è prevista un'ulteriore biforcazione che consente di raggiungere la caverna posta alla sommità del pozzo piezometrico. Tale galleria è lunga circa 850 m, con pendenza massima pari all'8,7%, e presenta la sezione tipo riportata nella figura seguente.

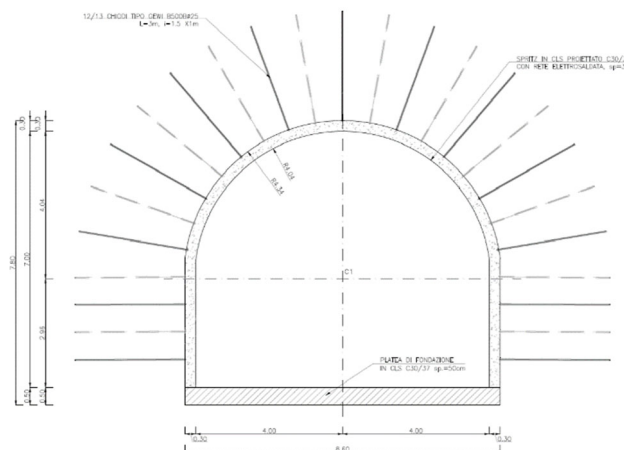


Figura 31 Sezioni tipo della galleria d'accesso al pozzo piezometrico

5.12.4 Galleria di connessione alla galleria idraulica

Dalla galleria d'accesso alla centrale è prevista una diramazione che consente di raggiungere la galleria idraulica. Tale galleria ha lo scopo di ridurre la durata degli scavi, in quanto consente di avere un numero maggiori di fronti di scavo, permettendo quindi di procedere allo scavo della galleria idraulica prima di aver terminato quello della centrale in caverna. Successivamente, si prevede di realizzare un setto di calcestruzzo armato ed una porta stagna che consentirà l'accesso all'interno del canale di scarico in caso di ispezione e manutenzione. La galleria è orizzontale, lunga circa 80 m ed ha una sezione tipo uguale a quella della utilizzata per la galleria d'accesso al pozzo piezometrico.

5.12.5 Galleria di accesso alla sottostazione elettrico in caverna

Dalla galleria d'accesso alla centrale è prevista una diramazione che permette di raggiungere la SSE in caverna. Tale galleria è orizzontale, lunga circa 50 m ha una sezione tipo uguale a quella della utilizzata per la galleria d'accesso alla centrale in caverna.

5.12.6 Galleria di accesso in calotta per sottostazione elettrica e centrale

Dalla galleria d'accesso alla centrale è prevista una diramazione che raggiunge la volta della centrale in caverna, passando per la volta della sottostazione elettrica. In fase di cantiere, quest'opera è essenziale per lo scavo delle due caverne, mentre in fase di esercizio sarà adibita all'alloggiamento delle sbarre MT che collegano i motori - generatori ai trasformatori monofase presenti nella SSE. Tale galleria è lunga circa 270 m, ha una pendenza massima pari all'8,5% e presenta la medesima sezione tipo della galleria d'accesso alla sottostazione elettrica in caverna.

5.13 Bacino di monte

Un bacino artificiale di monte verrà realizzato presso l'altopiano situato a circa 2 km ad Est rispetto al ramo dell'invaso di Nuraghe Arrubiu, in cui è prevista l'opera di presa citata, in località "Taccu Sa Pruna", nel comune di Esterzili (SU).

L'invaso è di forma pseudo - quadrata, avente lato di circa 650 m e altezza massima della diga di circa 17 m (lato Sud).

Il coronamento è posto a quota 664,80 m s.l.m., ha uno sviluppo di 2.225 m, e larghezza di 6 m. Tale coronamento sarà accessibile tramite un raccordo con la viabilità esistente, posto sul lato Nord del bacino.

La diga è costituita da un rilevato di sezione trapezoidale in materiali sciolti derivanti dagli scavi delle opere in sotterraneo dell'impianto. Questi saranno opportunamente selezionati e miscelati con materiale dolomitico proveniente dallo scavo di fondazione del rilevato e di regolarizzazione del fondo del bacino di monte. Le pendenze delle scarpate (sia interne che esterne) sono pari a 1,6/1.

Il bacino sarà impermeabilizzato mediante geocomposito, conforme al bollettino ICOLD 135 (Maggio 2010), posato su di un sottofondo drenante compattato (25 cm di spessore in corrispondenza del rilevato; 1 m di spessore sul fondo del bacino). Al di sopra del geocomposito è prevista la stesa di uno strato di 25 cm di

pietrisco.

Il volume utile del bacino è di circa 3.000.000 m³ tra le quote di massima regolazione (662,70 m s.l.m.) e di minima regolazione (652,00 m s.l.m.). La quota di massimo invaso è pari a 663,10 m s.l.m. Il franco è di 1,70 m (inoltre, sul coronamento è previsto un muro paraonde di 0,5 m di altezza), calcolato secondo normativa vigente (D.M. del 26/06/2014).

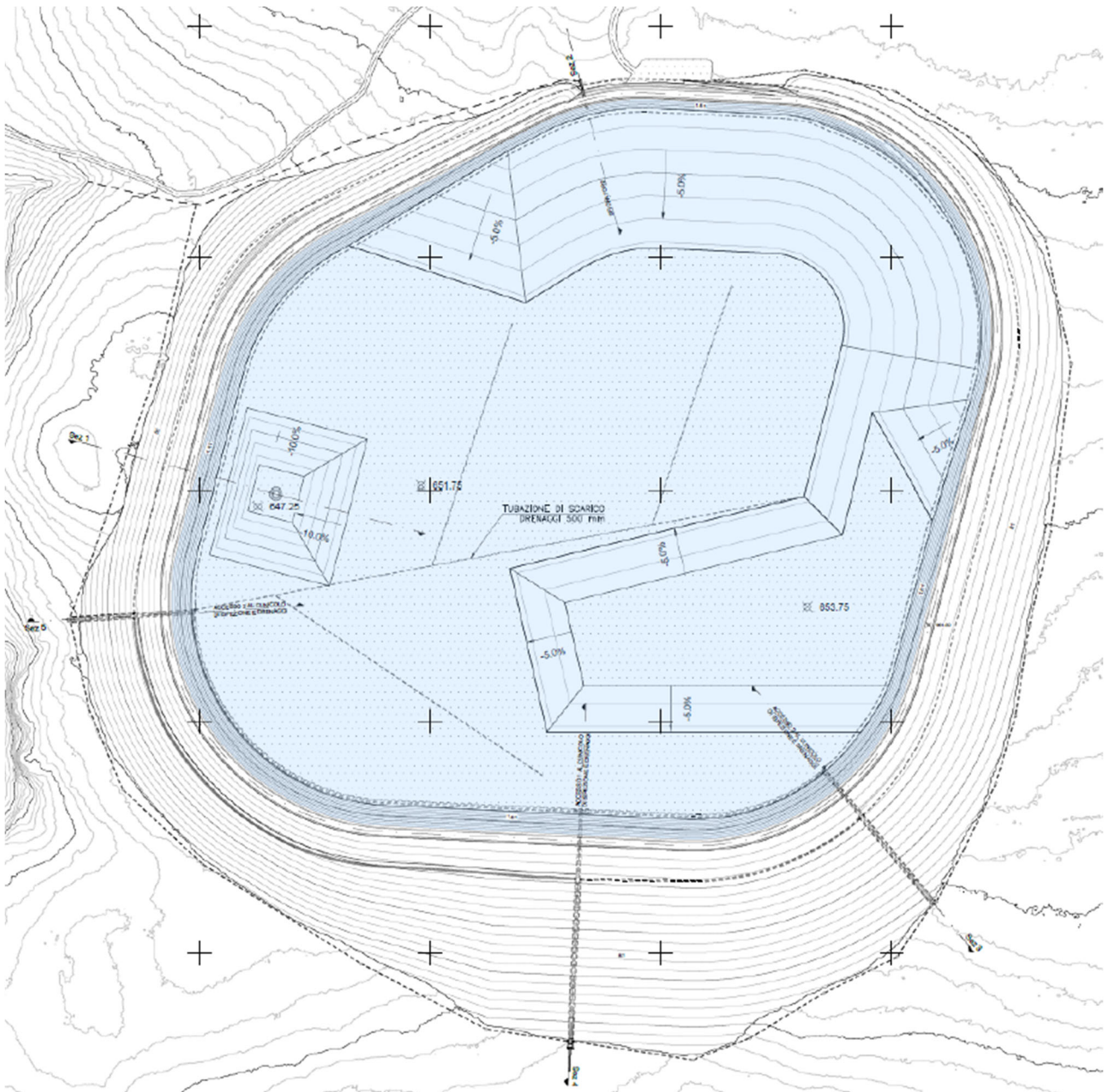


Figura 32 Planimetria del bacino di monte

Sul paramento esterno della diga si prevede di allocare lo smarino in esubero derivante dagli scavi dalla

realizzazione delle opere in sotterraneo e dalla creazione della nuova viabilità per raggiungere l'imbocco della galleria d'accesso. Si prevede di distribuire materiale in modo tale da avere una scarpata a pendenza costante, raccordando il coronamento alla topografia esistente.

Nella figura seguente è riportata la sezione tipo del rilevato (costituito dalla diga e dal deposito di materiale sciolto posto sul paramento esterno).

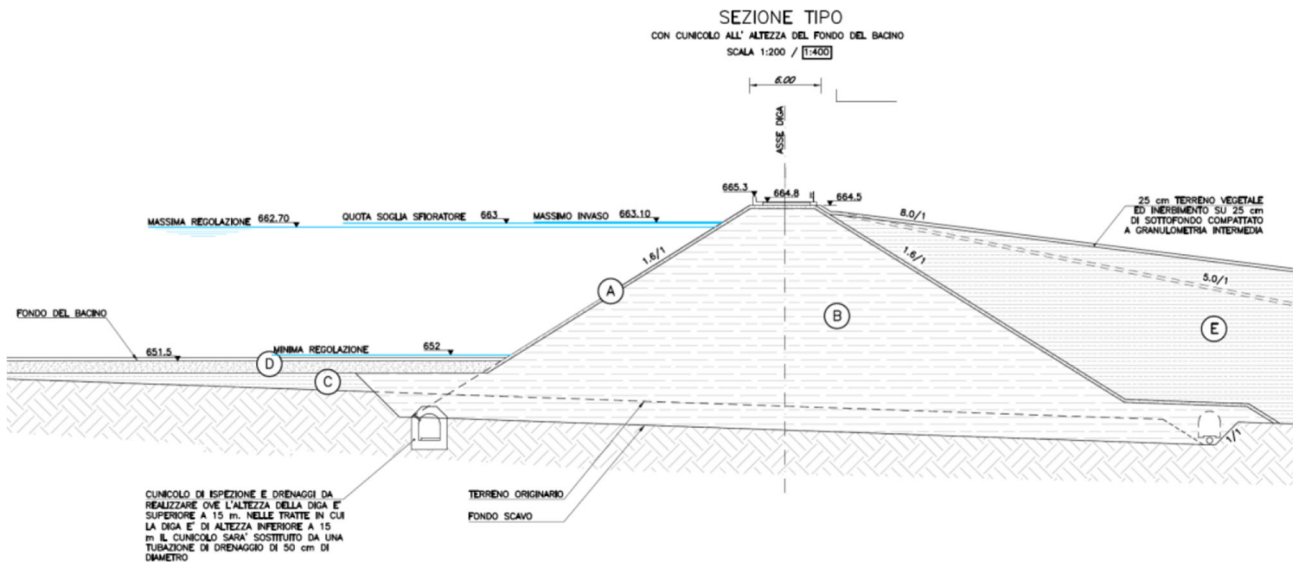


Figura 33 Sezione tipo del rilevato

Le perdite sono raccolte da un sistema di drenaggio composto da:

- tubi di drenaggio avvolti in geotessuto sul fondo del bacino e sui lati Ovest, Nord ed Est del rilevato: una tubazione al piede interno della diga, una tubazione al piede esterno della diga;
- cunicoli di drenaggi sul lato Sud del rilevato: un cunicolo al piede interno della diga, un cunicolo al piede esterno della diga;
- tubi di drenaggio (rivestiti con geotessuto) sull'intero perimetro esterno del rilevato.

Sono previsti tre accessi ai cunicoli di ispezione e drenaggio. Il recapito finale dei drenaggi avviene a Sud del bacino, all'ingresso dell'accesso principale ai cunicoli di ispezione e drenaggio.

Insieme al bacino di monte saranno realizzate una serie di annesse di seguito descritte:

5.13.1 Opera di presa di monte

Presso il bacino di monte si prevede la realizzazione di un'opera di presa e restituzione a calice. Tale manufatto è costituito da una soglia di calcestruzzo di forma circolare, con diametro in sommità di 10 m, che convoglia le acque all'interno di una struttura verticale di diametro interno variabile, fino al raggiungimento del diametro di 5,5 m della condotta forzata.

L'opera di presa è situata presso la zona Ovest del bacino di monte, ossia più vicino all'invaso di Nuraghe Arrubiu. Questa zona presenta il fondo del bacino a quota 648,75 m s.l.m., 1,25 m sotto al ciglio del calice, il che consente da un lato di poter intercettare eventuale materiale solido che inavvertitamente potrebbe ritrovarsi all'interno del bacino e dall'altro l'accesso in sicurezza all'opera di presa e restituzione da parte degli addetti.

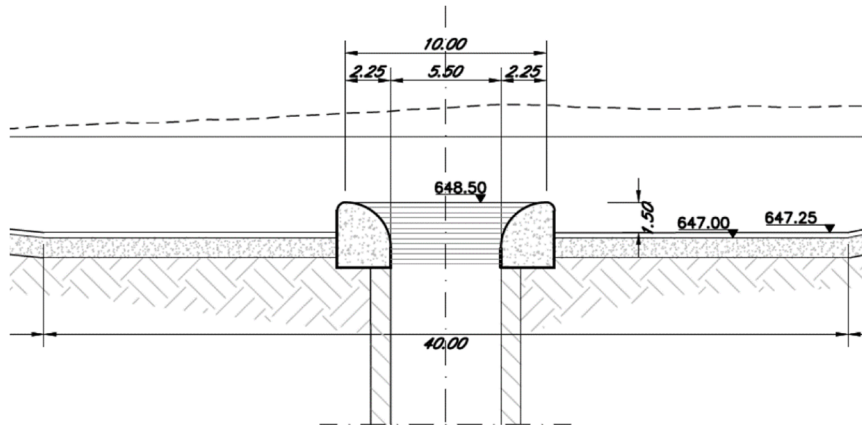


Figura 34 Sezione dell'opera di presa

Tale area è raccordata con il resto del fondo (a quota 651,75 m s.l.m.) tramite una rampa avente una pendenza dell'8%.

5.13.2 Sbocco cunicolo di drenaggio

Al termine dell'accesso al cunicolo di ispezione e drenaggio previsto nel lato Sud del bacino di monte, è posto un pozzetto di raccolta da cui parte una tubazione interrata, volta ad evacuare per gravità i drenaggi del bacino di monte. Tale tubazione termina a cielo aperto verso Sud, in modo tale da consentire un deflusso in direzione del canale di scolo attualmente esistente.

5.13.3 Sfiatore di superficie

Sul lato Nord del bacino di valle è prevista la presenza di uno sfiatore di superficie con luce di sfioro complessiva pari a 4 m, che consente di evacuare, in caso estremo, le modeste portate associate ad eventi di precipitazione intensa sulla superficie interna del bacino stesso.

5.13.4 Drenaggio dello sfiatore di superficie

Lo scarico dello sfiatore, così come lo sfiatore stesso, sono stati previsti solamente in funzione delle possibili richieste della Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche (DG Dighe). L'installazione di una val-vola dissipatrice che può funzionare sia elettricamente che manualmente, consente di svuotare i volumi d'acqua presenti nel bacino di monte, anche in mancanza di elettricità.

Tuttavia, per le ragioni sopra esposte, a valle dello sfiatore di superficie è prevista una vasca da cui parte

una tubazione interrata avente diametro di 50 cm e lunga circa 500 m, che ha il compito di recapitare, in caso estremo, le portate in uscita dallo sfioratore di superficie presso un impluvio naturale (il cui recapito finale è l'invaso Flumendosa).

5.13.5 Sistemi di monitoraggio

I sistemi di monitoraggio della diga comprendono:

- installazione di riflettori ed utilizzo di interferometria satellitare;
- assestimetri sul coronamento;
- monitoraggio previsto per identificare l'insorgere di eventuali perdite accidentali dal fondo del bacino tramite un sistema di fibre ottiche LHD, messe in opera al di sotto del geocomposito e monitorate da remoto;
- stazione meteo con pluviometro;
- registrazione dei livelli di invaso.

I dati rilevati saranno disponibili localmente, e trasmessi in una centrale operativa di controllo in remoto, per l'esame da parte dell'ingegnere responsabile e per la elaborazione dei bollettini mensili e delle sintesi semestrali. Si ipotizza che la casa di guardia attualmente asservita alla diga di Nuraghe Arrubiu potrà sorvegliare anche il bacino di monte attraverso telecamere a circuito chiuso.

5.13.6 Strade di servizio e recinzioni

Tutto il bacino sarà circondato da una recinzione affinché il transito sia consentito solo al personale autorizzato. Sul lato Nord del bacino è prevista la realizzazione di un breve tratto di viabilità volto a collegare la strada esistente ad un piazzale posto in prossimità del bacino, da cui parte una rampa larga 6 m che consente di raggiungere il coronamento del bacino. L'accesso a tale rampa sarà dotato di un apposito cancello. Dal termine della rampa di accesso, sul coronamento, è prevista la realizzazione di una rampa interna, larga 6 m, che consente di raggiungere il fondo del bacino.

5.14 Viabilità da adeguare

Al fine di raggiungere le diverse aree di cantiere necessarie per la costruzione dell'impianto, si prevede di realizzare una idonea viabilità che consenta sia il transito dei mezzi di cantiere che, una volta terminati i lavori, permetterà il raggiungimento delle diverse opere dell'impianto per gli interventi di ispezione e manutenzione. Al fine di contenere gli impatti sul territorio, si è cercato di avvalersi per quanto possibile della viabilità esistente (prevedendone l'adeguamento), prevedendo la creazione di nuovi tratti di viabilità solo dove strettamente necessario.

In particolare, si prevede:

- la creazione di un nuovo tratto di viabilità che consente di collegare l'area prossima al bacino di monte con l'imbocco della galleria d'accesso alla centrale in progetto. La lunghezza di questo tratto di viabilità è pari a circa 8 km e prevede un tratto in galleria per una lunghezza complessiva di circa 700 m. La creazione di questa strada, che sostituisce quella attualmente esistente, è necessaria in quanto le pendenze della strada

esistente raggiungono valori tali (> 15%) da non poter consentire il transito in sicurezza dei mezzi di cantiere necessari per l'esecuzione delle opere sotterranee e per il trasporto degli elementi più ingombranti dell'impianto;

- l'adeguamento di un tratto di viabilità esistente, per una lunghezza di circa 2,5 km che collega la S.P. 53 all'inizio del tratto di viabilità da creare di cui al punto sopra.

Sia per i tratti di viabilità da adeguare che per quelli da creare ex novo, si prevede di realizzare strade di tipo F (strada urbana). Nella figura seguente è riportata a titolo esemplificativo la sezione tipo in mezza costa. In fase di progettazione esecutiva, in seguito anche ad una campagna di rilievo topografico mirata, sarà possibile aggiornare il tracciato della viabilità e gli interventi di messa in sicurezza della stessa.

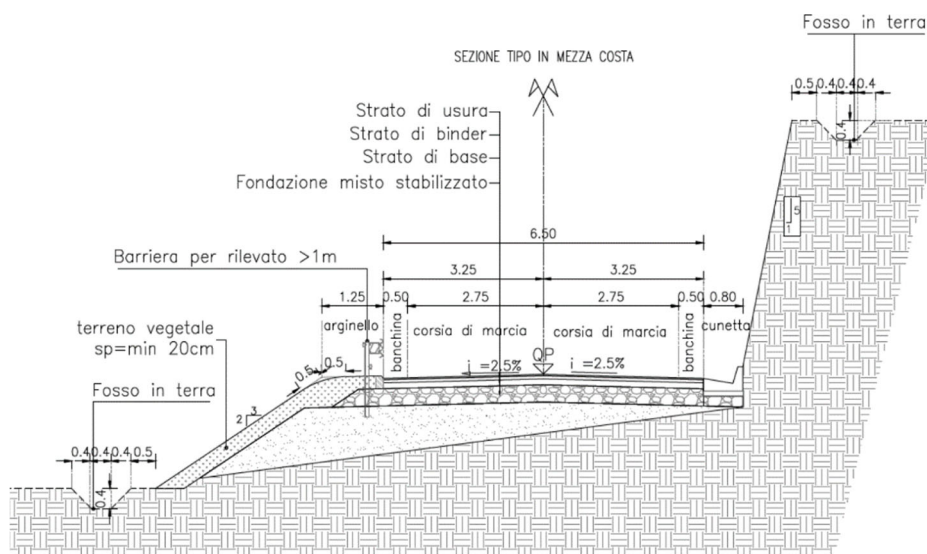


Figura 35 Sezione tipo viabilità

All'interno delle aree di cantiere saranno anche previste viabilità provvisorie, successivamente riportate allo stato ante - operam in fase di dismissione del cantiere.

7 IMPATTO SUL TERRITORIO E OPERE DI MITIGAZIONE

7.1 Generalità e metodologia impiegata

Obiettivo principale della valutazione dell'impatto paesaggistico di un'opera è quello di rilevare gli effetti sull'ambiente determinati dalle opere di progetto, con la finalità di appurarne la compatibilità con il contesto paesistico - ambientale circostante. Le possibili interferenze concernono:

- trasformazioni fisiche dello stato dei luoghi, cioè trasformazioni che alterino la struttura del paesaggio, i suoi caratteri e descrittori ambientali (suolo, morfologia, vegetazione, beni culturali, beni paesaggistici, ecc.);
- alterazioni nella percezione del paesaggio. In questo caso un ruolo particolare viene assunto dai cosiddetti elementi di fruizione del paesaggio, distinti anche tra luoghi di fruizione statica e luoghi di fruizione dinamica. Si tratta in particolare dei luoghi dai quali il paesaggio viene percepito da un numero più o meno grande di fruitori, a volte spaziando su di esso con una esperienza percettiva di tipo "panoramico". In particolare gli elementi di fruizione più frequentati e dai quali può essere determinato il valore percettivo di un contesto di paesaggio sono in genere assimilabili a:
 - a) i fronti edificati più prossimi al progetto o i punti panoramici collegati a qualche elemento specifico (fronti di fruizione statica);
 - b) i tracciati di strade e ferrovie (assi di fruizione dinamica).

L'ambito di influenza potenziale è funzione delle caratteristiche generali dell'area in cui l'opera si inserisce e della categoria ambientale su cui si vuole valutare l'impatto.

L'ambito di influenza potenziale, denominato anche "area vasta", rappresenta l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dai confini dell'opera, gli effetti sull'ambiente si affievoliscono fino a diventare inavvertibili.

È importante precisare che gli ambiti territoriali di influenza dell'opera variano in funzione della categoria ambientale considerata e raramente sono riconducibili a estensioni di territorio geometricamente regolari ed univocamente determinate.

L'analisi degli impatti relativi a fattori fisici, quali per esempio polveri, rumore e vibrazioni, si riferisce a un'area limitata.

L'analisi di impatto relativa al paesaggio dovrà estendersi per l'intero ambito interessato dai coni visuali e dal contesto morfologico al contorno.

L'ambito di influenza potenziale degli impatti di natura socioeconomica si estende anche ad una scala più ampia, di livello regionale (per esempio per ciò che concerne i trasporti del materiale) o in alcuni casi anche di livello nazionale (quando ad esempio riguarda il mantenimento dei livelli produttivi o la cessazione della produzione).

Nella fattispecie di progetto in **fase di cantiere** gli impatti sono riconducibili alla presenza fisica dei cantieri, delle aree di stoccaggio, dei mezzi e delle attrezzature di lavoro necessari.

Per quanto concerne la **fase in esercizio** le interferenze sono dovute alla percezione della presenza delle opere fuori terra di progetto.

In prima analisi la valutazione riguarda le seguenti macro categorie di impatto:

1. impatti in relazione ad aree e beni sottoposti a tutela paesaggistica o di interesse storico architettonico: si è fatto riferimento a quanto emerso dalla disamina dei repertori dei beni storico-culturali indicati nei documenti di pianificazione a livello regionale, e comunale. La valutazione ha pertanto riguardato l'interferenza delle aree di cantiere e delle opere di progetto con tali beni.
2. impatto visivo nei confronti del Paesaggio connesso alle nuove strutture: si considera la sensibilità del sito di intervento e, conseguentemente l'incidenza del progetto proposto, ovvero il grado di perturbazione indotto dal progetto sul contesto paesaggistico. Dalla combinazione dei due fattori deriva la valutazione dell'impatto paesistico della trasformazione proposta.

La stima dell'impatto visivo sarà condotta pertanto attraverso la definizione dei seguenti criteri metodologici.

1. criteri per la determinazione della classe di sensibilità del sito;
2. criteri per la determinazione del grado di incidenza dei progetti;

Nel seguito vengono brevemente descritti tali criteri metodologici.

7.1.1 Criteri per la determinazione della classe di sensibilità del sito

Si possono individuare tre differenti modi di valutazione della sensibilità di un sito, con riferimento ad una chiave di lettura locale e ad una sovralocale morfologico - strutturale, vedutistica e simbolica. In considerazione della tipologia di opera saranno considerate unicamente le "chiavi di lettura" a livello locale.

La valutazione a livello locale considera l'appartenenza o contiguità del sito di intervento con elementi propri dei sistemi qualificanti quel luogo specifico:

- segni della morfologia del territorio: dislivello di quota, scarpata morfologica, elementi minori dell'idrografia superficiale;
- elementi naturalistico-ambientali significativi per quel luogo: alberature, monumenti naturali, fontanili o zone umide che non si legano a sistemi più ampi, aree verdi che svolgono un ruolo nodale nel sistema del verde locale;
- componenti del paesaggio agrario storico: filari, elementi della rete irrigua e relativi manufatti (chiese, ponticelli), percorsi poderali, nuclei e manufatti rurali;
- elementi di interesse storico-artistico: centri e nuclei storici, monumenti, chiese e cappelle, mura storiche;
- elementi di relazione fondamentali a livello locale: percorsi - anche minori - che collegano edifici storici di rilevanza pubblica, parchi urbani, elementi lineari - verdi o d'acqua che costituiscono la connessione tra situazioni naturalistico-ambientali significative, "porte" del centro o nucleo urbano, stazione ferroviaria;
- vicinanza o appartenenza ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo linguistico, tipologico e d'immagine, situazione in genere più frequente nei piccoli nuclei, negli insediamenti montani e rurali e nelle residenze isolate ma che potrebbe riguardare anche piazze o altri particolari luoghi pubblici.

Il metodo di valutazione morfologico - strutturale considera la sensibilità del sito in quanto appartenente a uno o più sistemi che strutturano l'organizzazione del territorio, assumendo che tale condizione implichi determinate regole o cautele per gli interventi di trasformazione. Nella valutazione si considera se il sito appartiene ad un ambito la cui qualità paesistica è prioritariamente definita dalla leggibilità e riconoscibilità di uno o più di questi sistemi e se, all'interno di quell'ambito, il sito stesso si collochi in posizione strategica per la conservazione delle caratteristiche di leggibilità e riconoscibilità.

Il metodo di valutazione vedutistico si applica dove si considera di particolare valore questo aspetto in quanto si stabilisce tra osservatore e territorio un rapporto di significativa fruizione visiva per ampiezza (panoramicità), per qualità del quadro paesistico percepito, per particolarità delle relazioni visive tra due o più luoghi. Le chiavi di lettura a scala locale si riferiscono soprattutto a relazioni percettive che caratterizzano il luogo in esame:

- il sito interferisce con un belvedere o con uno specifico punto panoramico;
- il sito si colloca lungo un percorso locale di fruizione paesistico - ambientale;
- il sito interferisce con le relazioni visuali storicamente consolidate e rispettate tra punti significativi di quel territorio;
- adiacenza a tracciati (stradali, ferroviari) ad elevata percorrenza.

Il metodo di valutazione simbolico non considera tanto le strutture materiali o le modalità di percezione, quanto il valore simbolico che le comunità locali e sovralocali attribuiscono al luogo, ad esempio, in quanto teatro di avvenimenti storici o leggendarie, o in quanto oggetto di celebrazioni letterarie, pittoriche o di culto popolare.

Le chiavi di lettura a livello locale considerano quei luoghi che, pur non essendo oggetto di (particolari) celebri citazioni rivestono un ruolo rilevante nella definizione e nella consapevolezza dell'identità locale, possono essere connessi sia a riti religiosi (percorsi processionali, cappelle votive) sia ad eventi o ad usi civili (luoghi della memoria di avvenimenti locali, luoghi rievocativi di leggende e racconti popolari, luoghi di aggregazione e di riferimento per la popolazione insediata).

7.1.2 Criteri per la determinazione del grado di incidenza dei progetti

L'analisi dell'incidenza del progetto tende ad accertare in primo luogo se questo induca un cambiamento paesisticamente significativo. Determinare l'incidenza equivale a rispondere a domande del tipo:

- la trasformazione proposta si pone in coerenza o in contrasto con le "regole" morfologiche e tipologiche di quel luogo;
- conserva o compromette gli elementi fondamentali e riconoscibili dei sistemi morfologici territoriali che caratterizzano quell'ambito territoriale;
- quanto "pesa" il nuovo manufatto, in termini di ingombro visivo e contrasto cromatico, nel quadro paesistico considerato alle scale appropriate e dai punti di vista appropriati?
- come si confronta, in termini di linguaggio architettonico e di riferimenti culturali, con il contesto ampio e con quello immediato;
- quali fattori di turbamento di ordine ambientale (paesisticamente rilevanti) introduce la trasformazione proposta;

- quale tipo di comunicazione o di messaggio simbolico trasmette;
- si pone in contrasto o risulta coerente con i valori che la collettività ha assegnato a quel luogo.

Oltre agli aspetti strettamente dimensionali e compositivi, la determinazione del grado di incidenza paesistica del progetto va condotta con riferimento ai seguenti parametri e criteri:

- criteri e parametri di incidenza morfologica e tipologica. In base a tali criteri non va considerato solo quanto si aggiunge - in termini di coerenza morfologica e tipologica dei nuovi interventi - ma anche, e in molti casi soprattutto, quanto si toglie. Infatti i rischi di compromissione morfologica sono fortemente connessi alla perdita di riconoscibilità o alla perdita tout court di elementi caratterizzanti i diversi sistemi territoriali.
- criteri e parametri di incidenza linguistica. Sono da valutare con grande attenzione in tutti casi di realizzazione o di trasformazione di manufatti, basandosi principalmente sui concetti di assonanza e dissonanza. In tal senso possono giocare un ruolo rilevante anche le piccole trasformazioni non congruenti e, soprattutto, la sommatoria di queste.
- parametri e criteri di incidenza visiva. Per la valutazione di tali parametri è necessario assumere uno o più punti di osservazione significativi, la scelta dei quali è ovviamente influente ai fini del giudizio. Sono da privilegiare i punti di osservazione che insistono su spazi pubblici e che consentono di apprezzare l'inserimento del nuovo manufatto o complesso nel contesto, è poi opportuno verificare il permanere della continuità di relazioni visive significative. Particolare considerazione verrà assegnata agli interventi che prospettano su spazi pubblici o che interferiscono con punti di vista o percorsi panoramici.
- parametri e i criteri di incidenza ambientale. Tali criteri permettono di valutare quelle caratteristiche del progetto che possono compromettere la piena fruizione paesistica del luogo. Gli impatti acustici sono sicuramente quelli più frequenti e che hanno spesso portato all'abbandono e al degrado di luoghi paesisticamente qualificati, in alcuni casi anche con incidenza rilevante su un ampio intorno. Possono però esservi anche interferenze di altra natura, per esempio olfattiva come particolare forma sensibile di inquinamento aereo.
- parametri e i criteri di incidenza simbolica. Tali parametri mirano a valutare il rapporto tra progetto e valori simbolici e di immagine che la collettività locale o più ampia ha assegnato a quel luogo. In molti casi il contrasto può esser legato non tanto alle caratteristiche morfologiche quanto a quelle di uso del manufatto o dell'insieme dei manufatti.

7.2 Analisi degli impatti

Le opere previste si inseriscono all'interno di un paesaggio che risulta prettamente pianeggiante sulla vetta del Taccu, mentre è caratterizzato da pendii scoscesi in prossimità dei versanti che toccano l'acqua.

La destinazione d'uso del suolo è prevalentemente a pascolo, con la presenza di macchia mediterranea più o meno rada a seconda delle zone. Il Lago del Flumendosa si pone come un elemento dominante in un contesto abbastanza povero di risorse idriche.

Come detto precedentemente le opere in progetto sono prevalentemente realizzate in caverna, gli unici elementi significativi fuori terra sono rappresentati da Bacino di monte, dal portale di accesso alle gallerie e dalla strada di servizio.

L'intervento nel suo complesso comprenderà, tuttavia, anche una serie di manufatti annessi all'impianto, per gran parte sotterranei, senza possibilità di percepirne la presenza in superficie, ad eccezione del portale di accesso alle gallerie. Tale opera sarà direttamente connessa al bacino di monte attraverso una strada di servizio carrabile di nuova costruzione, di lunghezza prossima agli 8 km, funzionale alla realizzazione dell'impianto e alla manutenzione dello stesso in fase di esercizio.

Nel seguito vengono esaminati i principali impatti (temporanei e/o permanenti) connessi con le fasi di realizzazione dell'opera che del suo esercizio, e, ove necessario, gli interventi previsti per la loro mitigazione.

7.2.1 Emissioni in atmosfera, polveri, rumore e consumo risorse idriche

Nel caso specifico in esame, gli impatti descritti nel presente paragrafo risultano strettamente connessi con il cantiere dell'opera e pertanto sono da considerarsi temporanei in quanto cesseranno con la conclusione del cantiere.

7.2.1.1 Emissioni in atmosfera

Durante la fase di realizzazione dell'opera le uniche emissioni in atmosfera sono ascrivibili alla categoria dei gas di scarico dei mezzi di cantiere e alle fasi di fabbricazione delle virole, mentre in fase di esercizio ai mezzi impiegati per la gestione ordinaria e le operazioni di manutenzione dell'opera.

Relativamente alle operazioni di costruzione delle virole metalliche, queste saranno gestite all'interno di un capannone e le emissioni saranno minimizzate attraverso opportuni sistemi di filtraggio.

L'impatto è nel suo complesso da considerarsi **trascurabile in fase di realizzazione e nullo in fase di gestione.**

7.2.1.2 Diffusione di polveri aerodisperse

L'emissione e la diffusione di polveri aerodisperse, nel caso in esame, è riconducibile alle seguenti sorgenti:

1. transito di mezzi su strade non pavimentate;
2. operazioni di scavo (incluse le fasi di carico, movimentazione ed eventuale scarico);
3. presenza di fronti di scavo aperti.

La prima sorgente è di tipo lineare, e l'entità dell'emissione dipende principalmente da fattori quali:

- tipologia di materiale costituente il fondo della strada / pista e il suo grado di umidità;
- velocità di transito dei mezzi;
- numero di mezzi.

Le altre sorgenti sono da considerarsi puntuali / areali e l'entità della loro emissione dipende da fattori quali:

- caratteristiche del materiale oggetto di scavo / movimentazione (pezzatura, umidità, ecc);
- estensione del fronte di scavo;

- intensità e direzione del vento.

È evidente come questa tipologia di impatto sia presente, seppur a livello da **trascurabile a basso**, in fase di realizzazione dell'opera, mentre risulterà **nullo in fase di gestione**.

7.2.1.3 Scarico di sostanze inquinanti

Il possibile scarico di sostanze organiche o inorganiche, incluse quelle tossiche e inquinanti, nei corpi idrici superficiali e nel suolo, con conseguenti fenomeni di inquinamento, alterazione o disturbo, potrebbe essere generato dalla realizzazione delle opere in progetto, in relazione alla esecuzione delle operazioni di scavo e alla presenza dei mezzi meccanici impegnati nelle attività di cantiere, a causa delle quali potrebbe verificarsi il mescolamento di elementi inquinanti con la matrice naturale del terreno e con le acque.

Tale impatto è ritenuto **trascurabile** sia in fase di realizzazione, dal momento che saranno attuate le cautele necessarie per evitare di diffondere tali sostanze, sia in fase di esercizio delle opere, durante la quale tale rischio potrebbe verificarsi soltanto in relazione alla presenza di eventuali mezzi in circolazione durante le operazioni di ispezione e manutenzione delle opere.

7.2.1.4 Utilizzazione e/o alterazione delle risorse idriche

Durante la fase di realizzazione dell'opera il consumo delle risorse idriche è da considerarsi assolutamente trascurabile.

In fase di gestione dell'impianto si stima un impatto trascurabile in relazione alla movimentazione d'acqua tra il bacino di valle (Lago del Fiume Flumendosa) e il bacino di monte: l'acqua sarà semplicemente movimentata fra i bacini, senza modificarne le caratteristiche di qualità.

A tale scopo si ricorda che, come descritto, *"il funzionamento del sistema di accumulo dell'impianto idroelettrico in progetto è assimilabile ad un ciclo chiuso, in cui il volume prelevato dall'invaso di valle viene poi interamente restituito all'invaso medesimo mediante il rilascio (fase di generazione) delle acque dal bacino di monte, senza alcuna interazione con le acque di falda"*.

7.2.1.5 Rumore

La valutazione dell'impatto acustico tiene conto non solo delle sorgenti rumorose presenti e dei relativi livelli di emissione, ma anche della natura dei luoghi e della eventuale presenza di ricettori sensibili nelle vicinanze. Durante la fase di realizzazione dell'opera le sorgenti rumorose sono rappresentate dalle attività di cantiere, in particolar modo sono riconducibili all'operatività dei mezzi di cantiere e alla produzione delle virole. Questa fase, come già detto nei paragrafi precedenti, sarà gestita all'interno di un capannone e le emissioni sonore saranno minimizzate attraverso la corretta progettazione della struttura.

L'area è caratterizzata dall'assenza di ricettori antropici e pertanto si stima un livello di **impatto moderato** considerando il contesto naturale in cui si trova tale cantiere.

Durante la fase di esercizio l'impatto è trascurabile, in quanto le uniche emissioni sono relative alle manutenzioni periodiche ed al conseguente transito di persone e mezzi. L'impianto in sé infatti non produce emissioni acustiche in quanto la centrale è sotterranea.

A tale proposito si specifica che il Comune di Esterzili è dotato di un Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale, approvato con Delibera della Giunta Comunale n. 7 del 11 Marzo 2010.

Sulla base di quanto riportato nella cartografia allegata al P.C.A., l'area in esame rientra quale zona in Classe III "aree di tipo misto", ossia aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e di uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali con impiego di macchine operatrici, aree portuali di carattere turistico.

Nell'Art. 6 del Regolamento di Attuazione del Piano, in applicazione del D.P.C.M. No. 14/11/97 e per ciascuna classe acustica in cui è suddiviso il territorio, sono individuati i valori limite.

Nella tabella seguente si riportano tali valori limite relativi, distinti per i periodi diurno (ore 6,00 - 22,00) e notturno (ore 22,00 - 6,00).

Classe Acustica	Tempi di Riferimento	Valori Limite di Emissione Leq in dB(A)	Valori Assoluti di Immissione Leq in dB(A)	Valori Limite Differenziali di Immissione Leq in dB(A)
I Aree particolarmente protette	Diurno (6.00-22.00)	45	50	5
	Notturmo (22.00-06.00)	35	40	3
II Aree prevalentemente residenziali	Diurno (6.00-22.00)	50	55	5
	Notturmo (22.00-06.00)	40	45	3
III Aree di tipo misto	Diurno (6.00-22.00)	55	60	5
	Notturmo (22.00-06.00)	45	50	3
IV Aree di intensa attività umana	Diurno (6.00-22.00)	60	65	5
	Notturmo (22.00-06.00)	50	55	3
V Aree prevalentemente industriali	Diurno (6.00-22.00)	65	70	5
	Notturmo (22.00-06.00)	55	60	3
VI Aree esclusivamente industriali	Diurno (6.00-22.00)	65	70	Non applicabile
	Notturmo (22.00-06.00)	65	70	Non applicabile

Tabella 2 - Classificazione acustica del Comune di Esterzili

7.2.2 Alterazione delle configurazioni paesaggistiche dei luoghi

Durante la fase di realizzazione degli interventi previsti in progetto, l'alterazione dell'attuale configurazione paesaggistica del luogo sarà limitata alla presenza del cantiere, automezzi e macchine impegnate nello svolgimento delle operazioni previste in progetto, quali gli scavi e i movimenti terra per la realizzazione del bacino artificiale, delle vie d'acqua in galleria, delle opere di presa e la sistemazione ed integrazione della

viabilità di accesso.

In particolare per quanto riguarda la viabilità risultante dalle suddette opere, si ribadisce che essa consentirà da un lato di poter raggiungere le diverse aree di cantiere necessarie per la costruzione dell'impianto, dall'altro, una volta terminati i lavori, permetterà il collegamento con le diverse opere consentendo lo svolgimento delle operazioni di ispezione e manutenzione.

Oltre alla viabilità di progetto, all'interno delle aree di cantiere saranno previste anche viabilità provvisorie, successivamente riportate allo stato ante - operam in fase di dismissione del cantiere.

In merito alla viabilità di progetto si specifica che gli unici impatti si avranno principalmente nelle fasi di installazione e smobilizzo del cantiere, connessi al trasferimento presso l'area di cantiere di tutti i mezzi necessari per la realizzazione dell'opera, e in concomitanza con l'installazione delle parti più ingombranti dell'impianto, che in alcuni casi avverranno mediante trasporti eccezionali, con conseguenti rallentamenti.

Tali mezzi, che sfrutteranno le infrastrutture viarie esistenti, si muoveranno lungo la stessa viabilità senza ridurne la capacità di trasporto ed i livelli di sicurezza per la circolazione.

Tale **interferenza** sarà comunque **minima e trascurabile**, considerata la sporadicità degli eventi.

Per quanto riguarda le aree interferite dai siti di cantiere, si ritiene che possano verificarsi, oltre agli effetti diretti legati alle modifiche nella percezione del paesaggio, dovute allo svolgimento delle lavorazioni ed alla presenza delle aree di lavoro, anche disturbi di tipo indiretto, quale ad esempio quello provocato nei confronti della fauna esistente. Tale disturbo, legato all'alterazione del clima acustico ed atmosferico, in conseguenza della presenza dei mezzi e dei macchinari all'interno delle aree di cantiere, o ancora il danneggiamento della compagine vegetale.

La conduzione delle attività di cantiere, in questo caso, prevederà l'adozione di specifiche misure di prevenzione per evitare l'occorrere di tali eventi.

In ogni caso, in considerazione del carattere temporaneo e reversibile delle attività, gli impatti possono essere ricondotti ad un livello **basso**.

Per quanto riguarda gli impatti sulle biodiversità e sull'utilizzo del suolo connessi con l'esercizio dell'impianto, gli stessi sono valutati **trascurabili e/o bassi**:

- **biodiversità**: il livello di impatto è **basso** a livello locale in quanto il bacino artificiale di monte in progetto è localizzato all'interno di un'area naturale non oggetto di particolare tutela e introdurrà un diverso ambiente (acquatico) di natura antropica;
- **consumo di suolo**: il livello di impatto è **trascurabile** in quanto la presenza degli impianti non crea interferenze per le attività agricole e agroforestali delle aree circostanti.

7.2.3 Alterazione della percezione visiva

Durante la fase di realizzazione dell'opera, il principale aspetto dell'impatto sul paesaggio può essere attribuito alla presenza del cantiere che, con l'occupazione nel tempo, connoterà l'ambiente delle opere in costruzione. Un possibile fattore di disturbo della componente visuale del paesaggio può essere imputabile sia all'interferenza visiva determinata dall'ingombro fisico delle aree di lavoro e alla presenza delle diverse

tipologie di manufatti tipici delle aree di cantiere (quali recinzioni, baraccamenti, impianti, depositi di materiali), sia al traffico dei mezzi di cantiere.

In considerazione del carattere temporaneo delle lavorazioni, l'impatto del cantiere sull'alterazione della percezione visiva è comunque valutato **trascurabile** per via della morfologia dell'area e della natura delle lavorazioni che si sviluppano prevalentemente in sotterraneo.

Tutte le aree di cantiere e le occupazioni temporanee, necessarie alla realizzazione delle opere in progetto, saranno oggetto di ripristino ambientale e per questo gli impatti residui possono tutti essere considerati **trascurabili**.

Una volta ultimata l'opera, la presenza dell'impianto (inteso come insieme di tutte le sue componenti, ovvero bacino di monte, portale di accesso alle gallerie etc.) determinerà una lieve alterazione della percezione visiva rispetto alla situazione ante - operam.

Tuttavia, in relazione alla tipologia di opere, quasi esclusivamente sotterranee, si stima un impatto di **moderata** entità. Non si prevede che le opere varino in maniera significativa la percezione del paesaggio attuale.

Il bacino di monte, nello specifico, data la sua posizione sul piano di "Taccu sa Pruna", è visibile solo da alcuni scorci di visuale lungo la strada che collega la strada provinciale S.P. 53 alla porzione di impianto collocato sulle sponde del Lago del Flumendosa.

Ad oggi, solo da punti situati ad una quota altimetrica più elevata è possibile vedere l'estensione del bacino, questo grazie alla morfologia del terreno stesso e alla presenza di vegetazione, allo stato attuale e di progetto, che schermano lo specchio d'acqua.

Oltre al bacino, che costituisce l'opera superficiale più significativa in termine di ingombro, son previste altre opere di superficie, quali i portali delle gallerie di accesso e la camera paratoie, che tuttavia risulteranno visibili soltanto da un numero assai limitato di punti di osservazione.

Si specifica inoltre che la progettazione di tutte le suddette parti dell'impianto, che verranno realizzate fuori terra, è associata a soluzioni atte a minimizzarne e mitigarne l'impatto sul contesto paesaggistico di riferimento. Tali soluzioni saranno oggetto di approfondimento nei paragrafi successivi.

7.2.4 Aree sensibili - Suolo e vegetazione

Durante la fase di realizzazione delle opere l'elemento "suolo" sarà coinvolto nelle procedure di scavo e riporto, oltre a modifiche dell'assetto morfologico naturale, sebbene non si prevedano sostanziali alterazioni degli aspetti formali e compositivi dei luoghi, se non in senso positivo vista la completa armonia tipologica delle opere in progetto con il paesaggio naturale.

L'impatto sulla qualità dei suoli è poco significativo in quanto verranno messe in atto tutte le misure gestionali per contenere potenziali contaminazioni.

Le terre ed i materiali derivanti dalle operazioni di scavo saranno riutilizzate in sito, previa la verifica delle caratteristiche, della qualità e della idoneità rispetto alle opere da realizzare.

È previsto inoltre il coinvolgimento dell'elemento "vegetazione" nelle operazioni preliminari di pulizia. Tuttavia, tra le scelte progettuali intraprese nell'ottica della mitigazione, come descritto nei paragrafi successivi, non si

prevede una particolare sottrazione di vegetazione, ma piuttosto la ripiantumazione nello stesso sito, ma al di fuori delle aree di ingombro delle opere, delle essenze vegetazionali esistenti, in particolare gli esemplari di pregio, garantendo il mantenimento degli assetti vegetazionali esistenti.

Si prevede che, con la realizzazione delle opere, l'area di intervento acquisirà una notevole importanza biologica e vegetazionale data la presenza dell'acqua e l'eventuale creazione di nuovi assetti floristici e botanici.

Tutte le aree interessate dalla presenza del cantiere saranno oggetto di ripristino ambientale, pertanto gli impatti residui possono tutti essere considerati **trascurabili**.

7.3 Misure di mitigazione e di compensazione

Con "misure di mitigazione" si intendono diverse categorie di interventi:

- le vere e proprie opere di mitigazione, cioè quelle direttamente collegate agli impatti;
- le opere di compensazione, cioè gli interventi non strettamente collegati con l'opera, che vengono realizzati a titolo di "compensazione" ambientale, volti anche a intervenire su situazioni pregresse e non prodotte dall'intervento in oggetto.

7.3.1 Opere di mitigazione

Le misure di mitigazione sono definibili come misure intese a ridurre al minimo o addirittura a sopprimere l'impatto negativo dell'opera durante o dopo la sua realizzazione, privilegiando gli interventi volti a ridurre all'origine l'impatto. Mediante il ricorso ad un'opera di mitigazione si può infatti intervenire su differenti livelli:

1. evitare gli impatti alla fonte;
2. ridurre gli impatti alla fonte;
3. minimizzare gli impatti sul sito;
4. minimizzare gli impatti verso chi li subisce.

Nonostante il livello di impatto connesso con la realizzazione dell'opera (sia nella fase di realizzazione in senso stretto che nella successiva fase di esercizio dell'impianto) possa ritenersi trascurabile o basso, saranno comunque messe in atto una serie di azioni di mitigazione volte a ridurre ulteriormente i possibili disturbi connessi con gli interventi previsti in progetto.

Ove tecnicamente possibile si è intervenuti con opere di mitigazione di livello 1 o 2 di cui al precedente elenco, ovvero adottando gli accorgimenti mirati quantomeno alla riduzione dell'impatto alla fonte. Tali interventi risultano infatti i più efficaci in termini di riduzione dell'impatto, intervenendo direttamente sulla sua generazione piuttosto che lungo il suo percorso diffuso ovvero "proteggendo" il ricettore sensibile.

Tra le opere di mitigazione si annoverano pertanto anche le "scelte progettuali" che di fatto consentono, a parità di risultato finale, una riduzione degli impatti all'origine e in alcuni casi un loro azzeramento.

Uno degli obiettivi principali, che si perseguono con un'analisi degli impatti condotta in parallelo con la progettazione di un'opera, è infatti rappresentato dalla possibilità di evitare o minimizzare gli impatti negativi e di valorizzare quelli positivi mediante l'adozione di specifiche scelte progettuali.

Nell'ambito del presente intervento si evidenziano le seguenti principali soluzioni progettuali che rappresentano, esse stesse, "opere di mitigazione":

1. Realizzazione delle principali opere in sotterraneo

Tale scelta progettuale, indubbiamente più costosa, consente di minimizzare diversi impatti sia temporanei (fase di realizzazione) che definitivi (fase di gestione), quali le emissioni in atmosfera, la dispersione di polveri, il rumore e soprattutto l'impatto visivo delle opere, lasciando inalterata la percezione visiva del contesto paesaggistico circostante.

2. Riutilizzo al 100% in cantiere delle terre e rocce da scavo

La realizzazione delle opere prevede la produzione di inerti derivanti principalmente dalle operazioni di scavo per la realizzazione del nuovo bacino artificiale di monte, delle opere in sotterraneo e della Nuova viabilità necessaria per raggiungere le diverse parti dell'impianto.

In particolare le terre e le rocce provenienti dagli scavi, ai sensi del D. Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006, del D. Lgs. n. 4 del 16 Gennaio 2008 e del D.P.R. 120 del 13 Giugno 2017 "*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'Articolo 8 del Decreto - Legge 12 Settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla Legge 11 Novembre 2014, n. 164*", sono inserite nel più vasto genere dei "sottoprodotti", definito dagli Artt. 183, lettera qq e 184 bis del succitato D. Lgs. n. 152/2006.

Pertanto nella fase progettuale sono state adottate tutte le misure volte a favorire in via prioritaria il reimpiego diretto in situ. In particolare si prevede di distribuire il materiale in esubero sul paramento esterno della diga, in modo tale da ottenere una scarpata a pendenza costante, raccordando il coronamento alla topografia esistente.

Questo accorgimento progettuale presenta notevoli vantaggi dal punto di vista paesaggistico e ambientale, oltre a quello prettamente strutturale legato al miglioramento della stabilità del rilevato, che lavora tra i quali:

- un mascheramento morfologico ottimale del bacino rispetto al territorio circostante e pertanto un impatto visivo trascurabile, conseguente alla debole pendenza del raccordo tra il coronamento ed il terreno;
- l'annullamento della movimentazione dei volumi di terre e rocce da scavo al di fuori dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto di pompaggio;
- la riduzione di tutti gli impatti temporanei legati alla emissione di polveri, rumore etc..

3. Inerbimento scarpate nuovo bacino di monte

Si prevede l'inverdimento delle scarpate del bacino di monte al fine di garantire una ottimale riconnessione dell'opera con il contesto circostante.

4. Rivestimento e colorazione del portale di accesso alla galleria

Si prevede che i materiali di rivestimento in facciata e le colorazioni del manufatto vengano selezionate sulla base di una attenta indagine cromatica e materica del contesto paesaggistico di riferimento. In linea generale si propone l'utilizzo di materiali locali (rivestimento in facciata in pietra o materiale similare che la richiami per caratteristiche morfologiche e visive, in maniera tale da favorirne il mascheramento e ridurre l'impatto visivo.

5. **Pavimentazione nuova viabilità di servizio e recinzioni**

La viabilità definitiva dell'area, che servirà non solo per le normali fasi di gestione e manutenzione delle opere ma sarà a disposizione della collettività per garantire la fruibilità del sito, sarà pavimentata utilizzando asfalti ottenuti mediante miscelazione del bitume con inerti derivanti dalla frantumazione dei materiali residui provenienti dalle fasi di scavo e non reimpiegati diversamente in altre fasi di realizzazione dell'opera. In tal modo la finitura delle pavimentazioni esterne presenterà una colorazione tale da richiamare quelle del contesto.

Il cancello di accesso e le recinzioni avranno una colorazione scelta tra la palette di colorazioni verdi del contesto e la loro struttura sarà tale da garantire permeabilità visiva e creare continuità con il paesaggio retrostante.

Una volta minimizzati gli impatti negativi attraverso specifiche scelte progettuali, sugli impatti residui si interviene mediante il ricorso a specifiche modalità esecutive, organizzative e gestionali.

Nel seguito vengono riportati (talvolta schematicamente), con riferimento agli impatti esaminati nei precedenti paragrafi, i principali accorgimenti che verranno adottati nell'ottica della minimizzazione e mitigazione.

7.3.1.1 *Emissioni in atmosfera*

Considerata la natura delle sorgenti, si prevede di adottare i seguenti accorgimenti:

- limitazione della velocità dei mezzi;
- utilizzo di mezzi efficienti e in perfetto stato manutentivo;
- sistema di filtraggio capannone produzione virole.

7.3.1.2 *Diffusione polveri aerodisperse*

In fase di cantiere la mitigazione dell'impatto sarà garantita attraverso i seguenti accorgimenti:

- innaffiatura di piste e piazzali;
- limitazione della velocità dei mezzi;
- lavaggio dei mezzi di trasporto;
- telonatura dei mezzi di trasporto;
- ripristini ambientali;
- sistema di gestione della sicurezza e igiene del lavoro.

Una volta conclusa la fase di realizzazione dell'opera, l'impatto sarà ulteriormente ridotto in quanto la viabilità finale sarà costituita da piste pavimentate, azzerando l'emissione e la diffusione di polveri areo disperse.

7.3.1.3 *Scarico di sostanze inquinanti*

Sia in fase realizzativa che in fase di esercizio dovranno essere attuate tutte le cautele necessarie per evitare di diffondere tali sostanze. In particolare sarà cura dell'impresa esecutrice dei lavori verificare quotidianamente la perfetta tenuta dell'impianto idraulico e delle parti meccaniche interessate dal passaggio o adibite al contenimento di carburanti o lubrificanti.

7.3.1.4 Rumore

Anche se gli impatti sono trascurabili in ragione dell'ubicazione degli interventi e del contesto ambientale nel quale saranno generati, sono previste le azioni di contenimento seguenti:

- limitazione della velocità dei mezzi;
- mascheramento acustico delle sorgenti rumorose (ad esempio, capannone produzione virole);
- sistema di gestione della sicurezza e igiene del lavoro.

Come detto, il Comune di Esterzili è dotato di un Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale. La regolamentazione delle Attività Rumorose nell'Ambito delle attività di cantiere viene indicata nell'Art. 12 "Attività rumorose temporanee", come segue:

- Le attività rumorose temporanee (attività che, limitate nel tempo, impiegano macchinari e/o impianti rumorosi), quali manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, discoteche all'aperto, attività all'interno di impianti sportivi, cantieri edili etc. sono soggette a specifica autorizzazione da parte dell'Autorità comunale, fanno eccezione le feste religiose e laiche e i comizi elettorali, nonché le attività di cantieri edili a carattere di estrema urgenza che comunque dovranno essere immediatamente comunicate e motivate al comune a cura del responsabile dei lavori;
- La domanda di autorizzazione per lo svolgimento delle attività di cui sopra dovrà essere corredata da una planimetria in scala opportuna, nonché da apposita relazione tecnica che evidenzia:
 - la durata, in termini di numero di ore o di giorni, dell'attività di cui si chiede l'autorizzazione;
 - le fasce orarie interessate;
 - le relative caratteristiche tecniche dei macchinari e degli impianti rumorosi utilizzati, ivi compreso i livelli sonori emessi;
 - la stima dei livelli acustici immessi nell'ambiente abitativo circostante ed esterno;
 - la destinazione d'uso delle aree interessate dal superamento dei limiti di rumore consentiti;
- L'Autorità comunale, in ambito autorizzatorio, potrà prevedere, previo parere favorevole dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (A.R.P.A.S.), eventuali deroghe al rispetto dei valori dei livelli sonori previsti;
- L'autorizzazione comunale stabilirà tra l'altro:
 - valori limite da rispettare;
 - disposizioni per il contenimento delle emissioni sonore;
 - limitazioni di orario allo svolgimento dell'attività.

Le attività di cantiere saranno di natura temporanea e si prevede che saranno condotte in periodo diurno. L'eventuale necessità di deroghe temporanee dei limiti normativi per le attività di cantiere verrà definita in fase esecutiva e discussa con il Comune di Esterzili, in conformità alla normativa della Classificazione Acustica comunale.

Per quanto riguarda la fase di esercizio si può affermare che la tipologia di impianto non generi emissioni acustiche significative, in quanto le macchine sono localizzate in caverna, pertanto si prevede il rispetto dei limiti normativi.

7.3.1.5 Utilizzazione e/o alterazione delle risorse idriche

Durante la realizzazione dell'opera il principale consumo di risorse idriche sarà rappresentato dalle opere di mitigazione per il contenimento delle polveri, ovvero dall'innaffiatura di piste e piazzali, che comporterà un incremento del consumo d'acqua, sebbene di entità limitata.

Al fine di evitare sprechi e ottimizzare il consumo di risorse idriche, si adotteranno i seguenti accorgimenti:

- impiego di sistemi di nebulizzazione per l'innaffiatura di piste e piazzali;
- evitare le operazioni di cui sopra nelle ore più calde della giornata;
- utilizzo di additivi che consentano la riduzione del consumo di acqua.

7.3.1.6 Alterazione delle configurazioni paesaggistiche dei luoghi

Al fine di ridurre al massimo l'impatto sul paesaggio connesso alla necessaria realizzazione della viabilità di cantiere si è prevista la creazione di nuovi tratti di viabilità solo dove strettamente necessario, avvalendosi per quanto possibile della viabilità esistente, da adeguare ove necessario.

7.3.1.7 Alterazione della percezione visiva

Come detto, in fase di realizzazione delle opere, l'impatto sul paesaggio è legato alla presenza del cantiere.

Le problematiche paesaggistiche legate ai cantieri non sono di natura quantitativa ma qualitativa.

La mitigazione degli impatti visivi derivanti dalla presenza di recinzioni e mezzi meccanici verrà sviluppata mediando tra il criterio del "mascheramento" e quello dell'ottimizzazione delle forme e dei colori "estranei" al paesaggio, senza alimentare una percezione caotica e senza oscurare importanti scorci di visuale.

Essendo un lavoro con sviluppo lineare, senza elevazione di volumi fuori terra, la visibilità dei cantieri sarà limitata e caratterizzata soprattutto dai colori delle reti di recinzione metallica del tipo "grigliato" e quindi trasparente all'osservazione verso l'orizzonte, di altezze massime pari a 2.00 m, e dalle reti di segnalazione, di plastica stampata di colore arancione e altezza 1.00 m, elementi atti alla delimitazione delle aree in cui si svolgeranno le lavorazioni.

Le opere di recinzione saranno messe in opera in fase di accantieramento e successivamente rimosse alla fine dei lavori, con successivo ripristino dello stato dei luoghi.

In relazione alle diverse parti dell'impianto in progetto, la principale opera "fuori terra" è rappresentata dal bacino di monte, che costituisce l'opera superficiale più significativa in termine di ingombro.

Come già detto, nonostante l'impatto complessivo risulti moderato, si prevedono comunque le seguenti opere di mitigazione:

- modellazione delle sponde del bacino di monte (mediante riutilizzo in loco di terre e rocce da scavo derivanti dalla realizzazione dell'impianto) al fine di ottimizzare l'inserimento paesaggistico del bacino;

- rinverdimento delle scarpate del bacino di monte al fine di garantire una ottimale riconnessione dell'opera con il contesto circostante;

Oltre al bacino, le altre opere di superficie sono rappresentate dai portali di accesso alla galleria e dalla viabilità di servizio. Tali opere saranno realizzate utilizzando tutti gli accorgimenti atti a mitigarne la vista dall'esterno quali quelli già descritti nei paragrafi precedenti e che si richiamano:

- rivestimento in pietra o materiali analoghi della facciata del portale di accesso e colorazioni del manufatto che richiamano quelle del paesaggio circostante;
- pavimentazione della strada realizzata con conglomerati bituminose ottenuti per miscelazione con inerti derivanti dalla frantumazione dei materiali derivanti dalle operazioni di scavo e pertanto aventi colorazione tipica del contesto.

7.3.1.8 Aree sensibili. Suolo e vegetazione

Al fine di mitigare gli effetti negativi sull'elemento "suolo", coinvolto nelle procedure di scavo e riporto, si cercherà di preservare le caratteristiche degli strati superficiali di terreno vegetale, avendo cura di accatastare temporaneamente i volumi rimossi e ripristinare a fine lavori la coltre superficiale, in particolare nelle aree di cantiere che, come detto, saranno oggetto di ripristino della situazione ante - operam una volta terminati i lavori. Per quanto riguarda la vegetazione, in linea generale si prevede:

- l'attuazione di misure atte a evitare il danneggiamento di quella esistente e l'introduzione di specie alloctone invasive, soprattutto durante le operazioni di cantiere, in particolare mediante un attento controllo della qualità dei materiali introdotti (materiale vegetale, terre, substrati, ecc.) oltre che attraverso opportuni accorgimenti a carico del personale operante in cantiere;
- il ricollocamento e la redistribuzione in altro sito degli esemplari di pregio della vegetazione esistente presenti nelle aree di cantiere, in quelle dove sorgerà il bacino di monte (circa 250.000 mq) e l'accesso alle gallerie (circa 750 mq) e lungo il tracciato della nuova viabilità (circa 150.000 mq), previa opportune verifiche di stabilità e fattibilità, al fine di tutelare il sistema della Gariga e favorirne la rigogliosa proliferazione, integrando questo sistema anche con i nuovi esemplari di vegetazione arbustiva ed erbacea, dei quali si prevede la piantumazione quale opera di compensazione ambientale.
- il mantenimento dei corridoi faunistici per garantire il pascolo agli animali, attenuare l'effetto barriera determinato dalle strade di cantiere e garantire pertanto l'importante funzione sociale che questa porzione territoriale ricopre attraverso la fiorente attività di pascolo. Queste azioni di ricucitura della macchia arbustiva verso il bacino di monte non ostacolano le attività dell'impianto ma favoriscono un passaggio graduale dall'area dove è localizzato il bacino verso gli ambiti più incontaminati.

7.3.2 Opere di compensazione

A seguito delle analisi degli impatti ed espletata l'individuazione di tutte le misure di mitigazione atte a minimizzare gli impatti negativi, sono state definite quali misure possano essere intraprese al fine di migliorare le condizioni dell'ambiente interessato, compensando gli impatti.

A tal fine al progetto è associata anche la realizzazione di opere di “*compensazione*”, cioè di opere con valenza ambientale non strettamente collegate con gli impatti indotti dal progetto stesso, ma realizzate a parziale compensazione dell’eventuale danno prodotto, anche se minimo, in particolare se non completamente mitigabile.

Le misure di compensazione non riducono gli impatti residui attribuibili al progetto, ma provvedono a sostituire una risorsa ambientale che è stata depauperata con una risorsa considerata equivalente.

Nel seguito vengono indicate le opere di compensazione previste nel presente intervento.

7.3.2.1 *Miglioramento della fruibilità dei luoghi*

Quale misura di compensazione ambientale è stata prevista la riqualificazione di parte della rete sentieristica esistente nell’ambito di intervento, individuando un circuito tematico che include un breve tratto della nuova viabilità di servizio.



Figura 36 Stato attuale del sito di intervento

In tal modo sarà consentita una più agevole accessibilità dei luoghi, migliorando di fatto la fruibilità del paesaggio, qualificando e attrezzando un “circuito sentieristico” interamente percorribile, con una lunghezza complessiva pari a circa 10 km, il cui tracciato dal “*Taccu sa Pruna*” si avvicina al “*Lago del Flumendosa*” e raggiunge le “*Cascate di Is Caddarxius*”.



Figura 37 Stato del sito di intervento post - operam

La fruizione turistica dell'ambito di intervento sarà così favorita sia attraverso la riqualificazione puntuale delle tracce sentieristiche presenti sul territorio, allo stato attuale in parte dimenticate, sia attraverso l'inserimento di aree attrezzate per la sosta e punti belvedere, soprattutto in virtù delle caratteristiche panoramiche del sito.

Si prevede quindi la realizzazione di una rete di sentieri, consentendo la fruizione degli elementi di connessione di mobilità lenta attraverso azioni di ricucitura e attrezzatura della rete sentieristica esistente; in quest'ottica i sentieri diventano elemento connettivo tra i diversi ambiti di paesaggio facendo vivere esperienze ai fruitori, diventano moltiplicatori di paesaggi da tutelare e da valorizzare e al tempo stesso promotori di consapevolezza del ruolo dell'energia come elemento di qualità del paesaggio.

La misura di compensazione opererà su differenti livelli, strettamente relazionati tra loro, con gli interventi elencati di seguito:

1. attività di recupero e manutenzione dei sentieri esistenti, attraverso la messa in sicurezza e l'inserimento di elementi di protezione;
2. predisposizione di aree di sosta attrezzate con panchine e servizi che diventano punti panoramici e zone di riposo lungo il circuito;
3. inserimento di pannelli informativi e resa fruibile di contenuti attraverso "app" e strumenti digitali per la comunicazione di informazioni sugli itinerari e sui paesaggi attraversati;
4. valorizzazione e tutela dei paesaggi e delle aree naturali attraversate dai sentieri.



Figura 38 Stato del sito post - operam con indicazione del circuito sentieristico

In particolare si prevede il posizionamento di un sistema di segnaletica informativa ed orientativa coordinata, necessaria allo scopo di garantire una ottimale fruizione delle eccellenze storico - culturali e paesaggistico - ambientali presenti sull'altopiano di "Taccu Sa Pruna".

Saranno realizzati un insieme di punti belvedere, messi a sistema attraverso la predisposizione di connessioni verticali, in genere scale, che consentono al fruitore di velocizzare il processo di discesa verso le "Cascate di Is Caddarxius".

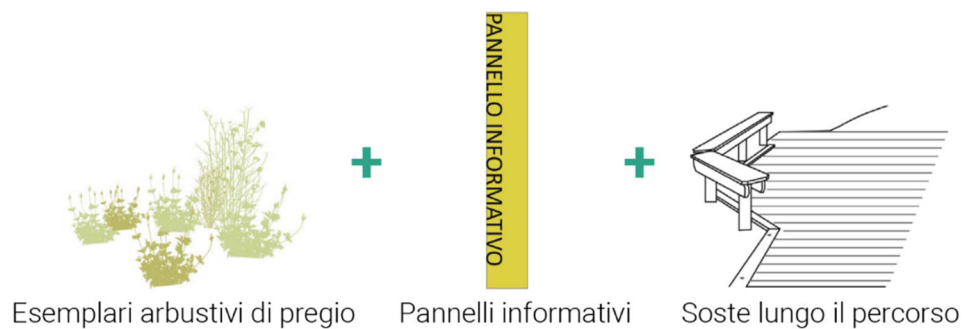


Figura 39 Individuazione schematica degli interventi

La porzione di strada esistente, che verrà mantenuta e sfruttata nonostante la previsione di un nuovo impianto

di progetto, verrà pulita e sistemata con ripristini localizzati della pavimentazione in terra battuta/stabilizzata, laddove necessario.

Infine, allo scopo di tutelare il grande patrimonio arbustivo esistente, si prevede, laddove necessario, l'allontanamento della necromassa, l'abbattimento di eventuali specie arbustive con problemi di stabilità e la potatura della vegetazione di ostacolo alla corretta fruizione dei sentieri, unitamente all'inserimento puntuale di esemplari arborei in prossimità dei belvedere che garantiscano ombreggiamento e comfort ambientale.

7.3.2.2 Ripiantumazione vegetale

Come misura di compensazione ambientale, è stata inoltre valutata la ripiantumazione con vegetazione autoctona di due aree, aventi estensione pari a circa 400.000 mq, danneggiate da fenomeni di incendio nel 2012 e localizzate in prossimità del nuovo impianto, come individuate nel paragrafo relativo alle "Aree percorse dal fuoco", al fine di favorire il ripristino degli ambiti arbustivi a macchia mediterranea.

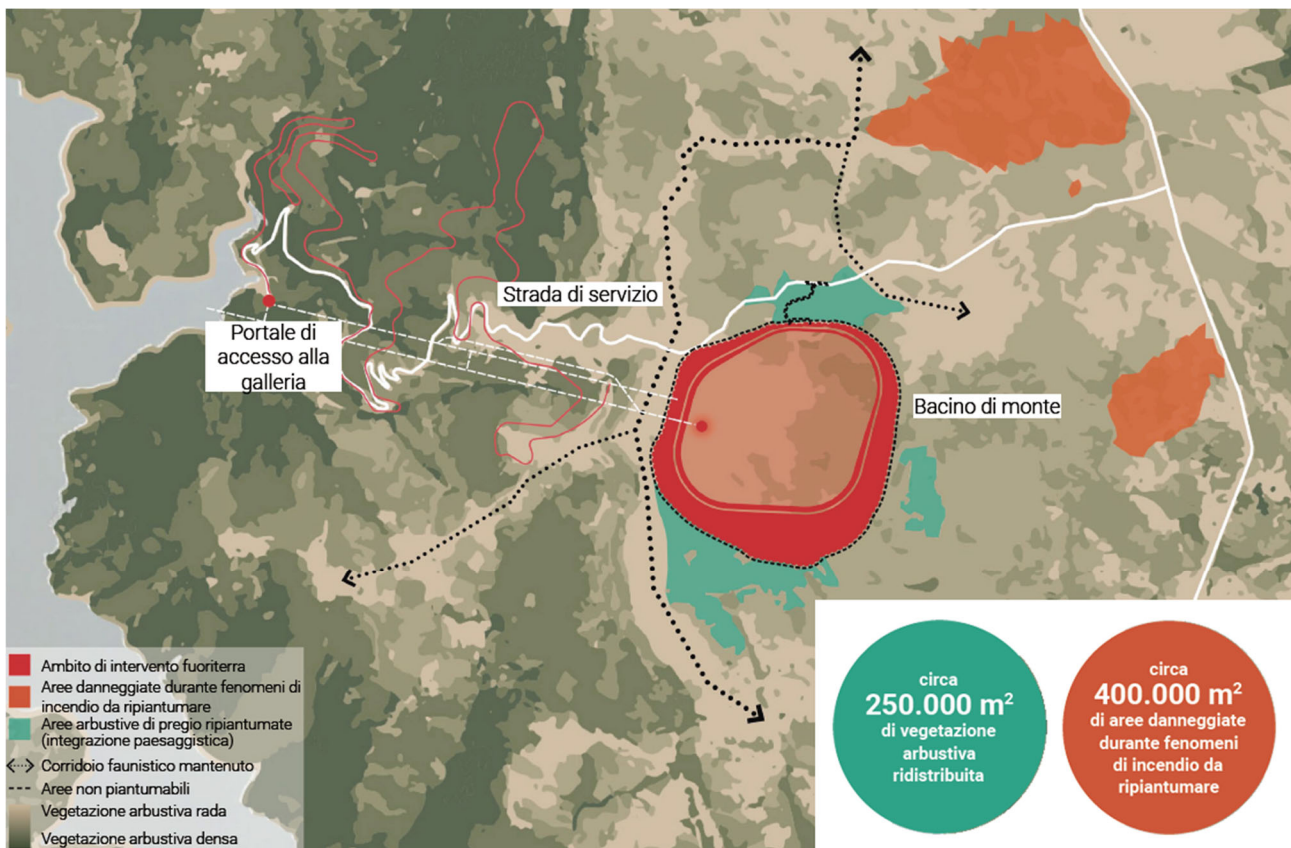


Figura 40 Stato del sito post - operam con indicazione del circuito sentieristico

Si prevede che l'uso e la scelta tipologica di vegetazione di nuova piantumazione sarà dettata dal contesto naturalistico circostante per promuoverne una completa integrazione.

Le specie suggerite per gli interventi di ripristino e di sistemazione a verde del progetto sono di seguito elencate e descritte:

- CISTO - Genere *Cistus*

I Cisti sono piante che fanno parte della flora mediterranea. Possono formare proprie associazioni (macchia a Cisto) o vegetare insieme a Lentisco, Mirto, Filliree, Eriche, Calicòtome ed altri elementi della Lecceeta degradata. Il portamento è cespuglioso, le piante raggiungono altezze di 30 - 100 cm, le radici sono poco sviluppate e superficiali, le foglie sono persistenti, da verdi a glaucescenti; semplici, ellittiche o ovali o lineari e quasi sempre pelose, i fiori sono ermafroditi, attinomorfi, da soli o in gruppi di due o tre, il frutto è una capsula.

- MIRTO (*Myrtus communis* L.)

Il Mirto è una pianta originaria delle regioni mediterranee europee e nordafricane e dell'Asia occidentale. Il portamento è arbustivo - cespuglioso, con chioma globosa, irregolare, espansa e larga nelle parti superiori. Raggiunge altezze di 0.5 - 3 m. Si tratta di un cespuglio molto ridotto, diviso e ramificato fin dalla base, con chioma densa e intrecciata. Le foglie sono persistenti, coriacee, di color verde scuro e molto aromatiche, i fiori sono biancastri e il frutto è costituito da bacche tondeggianti violaceo - nerastre.

Il Mirto è un arbusto tipico della macchia mediterranea, spontaneo dalle zone costiere liguri fino alla Sicilia; è una pianta tipicamente termofila che viene danneggiata dai freddi intensi e dalle gelate. È abbastanza indifferente al substrato, adattandosi molto bene sia ai suoli acidi che a quelli sub - alcalini e calcarei. Tollera molto bene la siccità e pur essendo una specie eliofila, si adatta a esposizioni a mezz'ombra. Il mirto può essere utilizzato come siepe o cespuglio per formare barriere nelle regioni mediterranee. È inoltre importante il suo ruolo come pianta ornamentale.

- OLIVO (*Olea europaea* L.)

L'Olivo è originario del bacino del Mediterraneo ed è presente in Italia in quasi tutte le regioni, nelle loro fasce climatiche più miti. Raggiunge l'altezza di 10 metri, il tronco è molto contorto e irregolare e nelle piante adulte tende a fessurarsi sino a formare delle cavità. Le foglie sono sempreverdi, con lamina coriacea, la pagina fogliare superiore si presenta nel caratteristico colore verde oliva, mentre quella inferiore è ruvida e di colore grigio argentato. I fiori sono di colore biancastro e compaiono, in relazione alla zona, tra aprile e giugno, mentre i frutti sono rappresentati da drupe ovaliformi.



Figura 41 Immagini rappresentative delle specie: cisto, mirto e olivo

- LECCIO (*Quercus ilex* L.)

Pianta mediterranea, originaria dell'Europa meridionale e del nord Africa: In Italia è tipica delle regioni centro - meridionali, dove forma macchie o associazioni boschive fino a 1000 - 1200 m di quota. Il portamento è generalmente arboreo o arbustivo, con fusto a volte diviso alla base. Nella forma arborea il tronco rimane indiviso, formando una chioma a cappello globosa. Raggiunge altezze variabili da pochi metri fino a 15 - 20 m. Le foglie sono persistenti, con lamina coriacea, di colore verde scuro e lucido nella pagina superiore e grigiastro in quella inferiore. Nell'Italia centro - meridionale si trova come esemplare singolo o in associazioni boschive e a macchia, sia come albero, che nelle sue forme cespugliose, nelle zone costiere o nelle zone interne fino a 1000 - 1200 m. Si tratta di una specie rustica, di lenta crescita, ma longeva, che predilige terreni acidi o subacidi e condizioni climatiche miti (non sopporta geli intensi e prolungati). È una pianta che resiste a condizioni di prolungata siccità e a terreni anche relativamente poveri. Vegeta sia in condizioni di elevata luminosità che di parziale ombreggiamento.

Il Leccio è una pianta abbastanza resistente alle avversità e ai danni da inquinamento, per cui può essere utilizzato anche a scopo ornamentale e paesaggistico, nel verde urbano degli areali mediterranei.

- SUGHERA (*Quercus suber* L.)

La Sughera è una pianta mediterranea, originaria delle zone costiere tirreniche dell'Italia centro - meridionale, della Sicilia, della Sardegna, della penisola iberica e delle zone costiere mediterranee del nord Africa. Presenta portamento arboreo, con chioma più o meno globosa, rada e piuttosto irregolare e raggiunge altezze di 10 - 20 metri. Il fusto può essere diritto o tortuoso, diviso nella parte medio-alta e ramificato irregolarmente. La scorza negli esemplari adulti è spessa e tuberosa, di color grigio - ocreo con sfumature chiare e risulta molto solcata, con costolature longitudinali in rilievo. Le foglie sono semipersistenti, di tipo semplice, con lamina coriacea e forma ovoidale, acuta e lanceolata, il margine è dentato e spinoso, mentre la nervatura centrale è piuttosto sinuosa, sono di colore verde scuro e lucide nella pagina superiore, bianco - grigiastro e tomentose in quella inferiore. I fiori maschili sono riuniti in infiorescenze ad amento, quelli femminili sono singoli o riuniti in piccoli gruppi all'ascella delle foglie o all'apice dei rametti, le ghiande sono ovoidali, con apice molto breve e con cupula conica che avvolge per 1/2 o 1/3 le ghiande, con squame in rilievo e punta leggermente ricurva.



Figura 42 Immagini rappresentative delle specie: leccio e sughera

- **CARRUBO** (*Ceratonia siliqua* L.)

Originario delle regioni orientali del bacino del Mediterraneo e dell'Asia minore, in Italia è diffuso soprattutto sulle coste delle regioni tirreniche, ioniche e del basso Adriatico, fino a 500 m di altitudine. Difficilmente supera l'altezza di 10 metri, può avere forma arbustiva, ma è più frequente incontrarlo in quella arborea. Possiede una chioma tondeggiante molto sviluppata, fitta ed espansa. Il tronco è massiccio, spesso sinuoso e tortuoso, le ramificazioni si originano vicino al piede o nel terzo inferiore, la corteccia è verde brunastro e tende a solcarsi sempre più con l'età. Le foglie sono sempreverdi, composte, paripennate, coriacee, smarginate all'apice e brevemente pedunculato, il colore è verde intenso nella pagina superiore e in quella inferiore è bianco-verdastro, con tendenza a incurirsi con l'avanzare delle stagioni. I fiori sono di piccole dimensioni, di colore verde-giallastro, riuniti in brevi grappoli penduli all'ascella delle foglie, mentre il frutto è costituito da un legume di notevoli dimensioni, di colore bruno, schiacciato e leggermente incurvato. In consociazione con l'Olivo dà luogo a formazioni di notevole effetto estetico, grazie ai colori contrastanti delle chiome.

Cresce bene in terreni esposti al sole, calcarei, dove non si verifichi mai ristagno idrico, al quale è molto sensibile; tollera molto bene la siccità, ma teme i freddi intensi e le gelate.

- **LENTISCO** (*Pistacia lentiscus* L.)

Originario del bacino del Mediterraneo, in Italia è diffuso lungo i litorali delle regioni centro-meridionali e della Liguria, fino a 700 m di altitudine. Le dimensioni del Lentisco rimangono contenute entro i 3-4 m; il suo portamento è per lo più arbustivo, con chioma globosa, sempreverde, irregolare e fitta, che emana odore di resina. Il Lentisco è una tipica essenza della macchia mediterranea; si può consociare naturalmente con Olivo, Carrubo, Terebinto, Corbezzolo ecc. Non teme la siccità, bensì il freddo e non ha particolari esigenze pedologiche, pur preferendo i terreni sabbiosi.



Figura 43 Immagini rappresentative delle specie: carrubo e lentisco

- **CORBEZZOLO** (*Arbutus unedo* L.)

Pianta originaria dell'Europa meridionale, delle coste mediterranee del nord Africa e dell'Asia occidentale, il portamento del Corbezzolo può essere arboreo o arbustivo - cespuglioso, con chioma rada, persistente,

molto irregolare e di forma varia. Raggiunge altezze variabili da 1 - 2 m fino a 8 - 10 m. Presenta fusto contorto, ramificato in modo irregolare, spesso fin dalla base, dai caratteristici frutti costituiti da capsule rotonde color arancione, che pendono dai rami.

Il Corbezzolo è spontaneo negli areali del Centro - sud Italia dove fa parte della macchia mediterranea, associato anche ad alberi e arbusti, in particolare al Leccio. Può essere utilizzato anche come pianta ornamentale negli ambienti a clima caldo e temperato.

Il Corbezzolo si adatta a molti tipi di substrato, prediligendo però quelli tendenzialmente sciolti e subacidi ed esposizioni soleggiate o parzialmente ombreggiate. Manifesta in ogni caso una discreta tolleranza al calcare e agli agenti inquinanti.

- ILATRO SOTTILE (*Phillyrea angustifolia* L.)

L'Ilatro sottile è originario delle regioni del bacino del Mediterraneo occidentale. È un arbusto sempreverde, con fiori piccoli, bianco - verdastri, raccolti in racemi ascellari e frutti costituiti da drupe nere subsferiche. Molto simile all'Ilatro comune, anche in virtù dell'eterofillia tipica del genere *Phillyrea*, la specie *angustifolia* non supera i 3 m di altezza. Colonizza terreni difficili e siccitosi, ma teme le gelate, per cui viene favorita da climi miti e caldi.

- TAMERICE (*Tamarix gallica* L.)

È una pianta originaria dell'Europa centro - meridionale, in particolare degli areali costieri mediterranei. Il portamento è arboreo, o più frequentemente arbustivo cespuglioso, con chioma di varia forma, sempre espansa, larga ed irregolare. Raggiunge altezze di 2 - 5 m.

Pianta a fusto sinuoso e contorto, ramificato generalmente fin dalla base, con la parte terminale dei rami che tende ad allargarsi e ad incurvarsi leggermente verso il basso. Le foglie sono piccole, a lamina squamiforme, semipersistenti. I fiori sono molto piccoli, numerosi e riuniti in infiorescenze compatte a racemo, di colore rosato, con sfumature biancastre. La fioritura piena, tardo-primaverile, è di notevole effetto decorativo.

La Tamerice è una pianta rustica, abbastanza indifferente al substrato, adattandosi sia a suoli sassosi e poveri, sia a quelli argillosi e torbosi, purché profondi e drenanti. Non tollera troppo il calcare attivo. Essa rappresenta il tipico esempio di pianta pioniera, è eliofila, tollera molto bene la salinità e i venti salmastri, oltre che la siccità prolungata e i terreni sabbiosi e poveri.

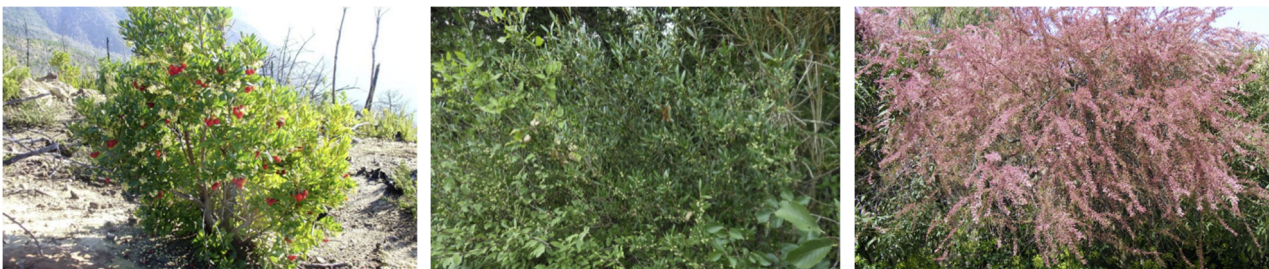


Figura 44 Immagini rappresentative delle specie: corbezzolo, ilatro sottile e tamerice

Si prevede inoltre, laddove possibile, l'inserimento di nuova vegetazione arbustiva lungo strade ed in prossimità delle aree di cantiere con lo scopo di schermare polveri e rumorosità, contribuendo al ripristino della continuità ecologica e paesaggistica del territorio attraversato e interessato, e garantendo così riparo anche alla fauna.

7.3.2.3 Bacino artificiale antincendio

Quale ulteriore misura di compensazione si individua la duplice funzione del bacino di monte.

Infatti, una volta realizzato, oltre alla funzione per la quale è stato realizzato, assumerà di fatto un'ulteriore valenza: potrà essere messo a disposizione della Protezione Civile nelle operazioni di prevenzione incendi, costituendo un "serbatoio" agevolmente raggiungibile anche via terra dai mezzi antincendio.

8 CONCLUSIONI

Gli interventi in progetto consistono nella realizzazione di un bacino di monte da collegare, tramite una condotta forzata interamente interrata, al bacino di valle esistente, costituito dall'invaso del Lago del Flumendosa. La condotta, di lunghezza pari a circa 2.3 km, convoglierà le acque dal bacino di valle a quello di monte in fase di pompaggio (accumulo di energia) e dal bacino di monte a quello di valle in fase di generazione.

In fase di progettazione si è tenuto conto dei vincoli derivanti dalle normative vigenti di carattere comunitario, nazionale, regionale e comunale, ed in particolare delle indicazioni contenute nel Piano Paesaggistico Regionale, riconoscendo la compatibilità degli interventi con le prescrizioni e gli indirizzi specifici contenuti nelle N.T.A. e previsti per i territori che rientrano nella perimetrazione relativa agli ambiti paesaggistici non costieri. L'analisi svolta sul territorio oggetto di indagine, basata su sopralluoghi e rilievi in campo, e supportata dalle attività di studio degli aspetti tematici finalizzati a fornire una chiara lettura dell'ambito paesaggistico interessato dall'intervento, l'analisi degli impatti prodotti in fase di realizzazione e di esercizio e le conseguenti scelte progettuali effettuate nell'ottica della minimizzazione di tali impatti, insieme all'adozione di specifiche misure di mitigazione e compensazione, atte a garantire l'integrazione delle nuove opere in progetto con il paesaggio di riferimento, confermano i sostanziali caratteri di compatibilità del progetto rispetto alla natura propria del contesto indagato.

In conclusione si ritiene che gli interventi in progetto siano conformi a quanto prescritto dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale, oltre che alla normativa di settore vigente in materia ambientale, con particolare riferimento al fatto che:

- non comporteranno l'inserimento ex novo di elementi estranei al paesaggio, bensì la realizzazione di opere sotterranee o fuori terra di entità e tipologia tali da non compromettere gli equilibri esistenti tra componenti ambientali, insediative e storico - culturali, o la percezione stessa di tali elementi;
- si baseranno su soluzioni tecniche, efficaci e durevoli nel tempo fondate su metodologie esecutive, tipologia e cromatismi di materiali utilizzati e misure di mitigazione e compensazione atte a coniugare la necessità oggettiva delle opere, peraltro finalizzate all'impiego di risorse rinnovabili per la produzione di energia elettrica in luogo di quelle esauribili, con inserimento paesaggistico che comporti impatti minimi, nel rispetto delle caratteristiche morfologiche ed ambientali del contesto e della percezione visiva;
- l'adozione delle misure di compensazione ambientale, ad integrazione delle opere previste in progetto, rappresenta di fatto un'evidente azione di valorizzazione del contesto paesaggistico - ambientale di riferimento e di mantenimento degli equilibri tra le componenti ambientali.