



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

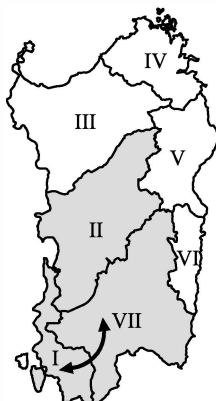
Assessoradu de sos traballos pùblicos  
Assessorato dei lavori pubblici



Ente acque della Sardegna

INTERCONNESSIONE DEI SISTEMI IDRICI  
COLLEGAMENTO TIRSO-FLUMENDOSA 4° LOTTO  
COLLEGAMENTO SULCIS - IGLESIENTE

(Delibera Giunta Regionale n. 44/23 del 07.11.2014 - Convenzione RAS-ENAS del 22.12.2014)



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

LINEE DI INTERVENTO A E C

DOCUMENTAZIONE VALUTATIVA  
RELAZIONI  
SIA - Quadro di riferimento progettuale

Allegato:

SI.1.3

scala:

Redatto da

Mandataria:



**Ing. Alberto Galli**  
Resp. Integrazione Prestazioni Specialistiche  
SGI Studio Galli Ingegneria S.r.l.

Mandanti:



MCE  
The Milan Company Srl



Ente acque della Sardegna

**Dott. Andrea Soriga**  
Criteria S.r.l.

**Ing. Federico Reposs**  
MCE-The Milan Company S.r.l.

**Il Responsabile Unico del Procedimento**  
Ing. Dina Cadoni



**Ing. Domenico Castelli**  
STECI S.r.l.

**Ing. Umberto Pautasso**  
Sardegna Ingegneria S.c.a.r.l.

REVISIONE	MODIFICA	DATA	TECNICO	CONTROLLO
rev. 00	Prima emissione	maggio 2019	E.F.	A.S.
rev. 01	Per validazione	settembre 2019	E.F.	A.S.
rev. 02	Per validazione	dicembre 2019	E.F.	A.S.
rev. 03	Per validazione e richieste ENAS	gennaio 2020	E.F.	A.S.



## REDAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



### Gruppo di lavoro

#### **Coordinamento generale e tecnico-scientifico**

Dott. geol. Andrea Soriga

#### **Coordinamento redazionale**

dott.ing. Elisa Fenude

#### **Aspetti specialistici**

Dott. ing. Elisa Fenude, aspetti programmatici, acustici, insediativo-urbanistici, clima e atmosfera, aria, paesaggistici, salute pubblica

Dott. biol. Patrizia Carla Sechi, qualità acque e ecosistemi

Dott. nat. Riccardo Frau, flora, vegetazione, uso suolo e ecosistemi

Dott. nat. Francesco Livretti, aspetti faunistici

Dott.geol. Maria Luisa Biggio, geologia, geomorfologia, idrogeologia, suoli, rischio idrogeologico, gestione terre e rocce da scavo

Dott.ing. Paolo Bagliani, demografia e aspetti socio-economici

Dott. Giulia Cubadda, demografia e aspetti socio-economici

Dott.ing. Pierpaolo Medda, aspetti acustici

Dott.arc. Paolo Falqui, aspetti urbanistici

Dott. Vittorio Serra, aspetti agro-forestali

Dott. ing. Roberto Ledda, analisi GIS, cartografia digitale

Dott.geol. Edoarda Cannas, analisi GIS, cartografia digitale



---

1. INTRODUZIONE.....	1
1.1. GLI OBIETTIVI GENERALI DEL PROGETTO .....	1
1.2. FABBISOGNI DI INTEGRAZIONE DEGLI SCHEMI IDRICI.....	2
1.3. DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI SPECIFICI.....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
3. GLI ESPROPRI.....	5
4. LA SOLUZIONE PROGETTUALE .....	6
5. IL TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO E SEZIONI TIPO .....	7
5.1. I TRATTI OGGETTO D'INTERVENTO .....	7
5.2. GLI ESPROPRI .....	10
5.3. SEZIONI TIPO DI SCAVO .....	11
5.3.1. CONDIZIONI DI TERRENO SENZA PARTICOLARI DIFFICOLTÀ OPERATIVE .....	13
5.3.2. TERRENO CON PRESENZA DI FALDA.....	14
5.3.3. ATTRAVERSAMENTO STRADE STERRATE.....	15
5.3.4. TERRENI ACCLIVI PRIMI DI VIABILITÀ ESISTENTE.....	16
5.3.5. ATTRAVERSAMENTO STRADE ASFALTATE .....	17
5.3.6. ATTRAVERSAMENTO CORSI D'ACQUA PRINCIPALI .....	18
5.3.7. ATTRAVERSAMENTO STRADE PRINCIPALI E FF.SS.....	19
5.3.8. ALTERNATIVA PROGETTUALE A.1.1D – SEZIONE TIPO DI SCAVO PASSAGGIO CONDOTTA SUB-LACUALE20	
6. LE OPERE PRINCIPALI.....	22
6.1. STAZIONE DI SOLLEVAMENTO CIXERRI .....	22
6.2. PARTITORE MEDAU ZIRIMILIS .....	23
6.3. VASCA DI CARICO MEDAU ZIRIMILIS.....	24
6.4. STAZIONE DI SOLLEVAMENTO MEDAU ZIRIMILIS.....	25
6.5. VASCA DI CARICO CAMPANASSISSA.....	26
6.6. OPERE DI IMMISSIONE E DI PRESA LAGO BAU PRESSIU .....	28
6.6.1. CENTRALE IDROELETTRICA .....	28
6.6.2. TORRE DI PRESA .....	30
6.6.3. COLLEGAMENTI A MONTE PRANU.....	31
6.7. SISTEMA POMPAGGIO TURBINAGGIO "MONTE PRANU" .....	32



---

6.7.1. L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	33
7. PARAMETRI DI PROGETTO E CRITERI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE STRUTTURALI .....	35
7.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI RILEVANZA STRUTTURALE .....	35
7.2. MATERIALI PER USO STRUTTURALE .....	36
7.3. LIVELLI DI SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE .....	37
7.4. ORGANIZZAZIONE STRUTTURALE .....	38
7.5. PRODUZIONE DI RIFIUTI E TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	39
7.6. APPROVVIGIONAMENTO DELLE MATERIE PRIME .....	42
8. ACCESSIBILITA', UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE, DEGLI IMPIANTI E DEI SERVIZI ESISTENTI .....	43
9. CAMPI ELETTRICI .....	44
9.1. INTRODUZIONE .....	44
9.2. DEFINIZIONI .....	44
9.3. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	44
9.4. CONSIDERAZIONI .....	46
10. LE INTERFERENZE .....	47
11. GLI INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE .....	49
11.1. Parametri ambientali generali di intervento .....	49
11.2. Orientamenti di intervento .....	50
12. GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE .....	51
13. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE .....	57
14. SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO/AUTORIZZATIVO .....	59
14.1. Quadro normativo autorizzativo .....	59
14.2. Quadro sinottico delle procedure autorizzative .....	61





## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. GLI OBIETTIVI GENERALI DEL PROGETTO

Il Sistema Sulcis -Iglesiente presenta un deficit strutturale del bilancio risorse fabbisogni che costituisce un elemento limitante per lo sviluppo socio-economico dell'area. Con questa premessa, gli obiettivi generali degli interventi (definiti dalla Convenzione LL.PP. RAS – ENAS e dallo SdF ENAS) per la linea d'intervento "A – Collegamenti infrastrutturali", sono i seguenti:

- incrementare la sicurezza dell'alimentazione idrica delle utenze del Sulcis-Iglesiente collegandole al più vasto e più affidabile sistema interconnesso del Tirso-Flumendosa- Campidano;
- incrementare la disponibilità di risorse idriche per le utenze potabile, irrigue e industriali dell'area del Sulcis-Iglesiente e l'efficienza del sistema idrico complessivo dell'area Meridionale della Sardegna;
- rendere disponibile per lo schema potabile NPRGA Sulcis (servito dall'Impianto di potabilizzazione di Bau Pressiu), oggi collegato allo schema Tirso-Flumendosa con una sola condotta realizzata negli anni '80 con origine dal Cixerri, una seconda linea di collegamento con il sistema Tirso-Flumendosa; ciò al fine di incrementare l'affidabilità dello schema di alimentazione potabile al servizio del Sulcis.

Inoltre, nell'ambito della fase di scoping, già attivata da ENAS nell'anno 2016, è emersa la necessità che il nuovo sistema di interconnessione consenta di rendere disponibile una quota parte della risorsa trasferita per l'eventuale irrigazione di soccorso di alcune aree agricole del Sulcis, nei territori comunali di Nuxis, Narcao, Perdaxius e Villaperuccio.

Le opere del primo lotto che si prevede di realizzare con il finanziamento da 59 milioni di Euro avranno quale punto di partenza il nodo idraulico presso la Diga sul Cixerri a Genna Is Abis, al quale è attualmente possibile, mediante le opere esistenti, trasferire le risorse del sistema Flumendosa e del sistema Tirso.

Contestualmente allo sviluppo delle attività progettuali, con Determina del Direttore del Servizio Progetti e Costruzioni n. 1699 del 12.12.2018, il servizio di Progettazione di fattibilità, redazione dello SIA e di tutti gli elaborati necessari per l'ottenimento della VIA/Provvedimento Unico Ambientale, è stato esteso anche alla linea "C – Valorizzazione idroelettrica dello schema di collegamento Tirso Flumendosa – Campidano – Sulcis" come definita nello Studio di Fattibilità redatto da ENAS nel 2016.

## 1.2. FABBISOGNI DI INTEGRAZIONE DEGLI SCHEMI IDRICI

In prossimità della Diga di Monte Pranu sono presenti due centrali di sollevamento esistenti e la presa per l'acquedotto industriale:

- la centrale di sollevamento irrigua gestita dall'ENAS (cd. "SAR 16"), di potenzialità totale pari a 3.600 l/s. La centrale ospita due batterie di elettropompe: la prima a servizio della vasca di San Giovanni Suergiu, con una potenzialità di 2.400 l/s (4 pompe da 600 l/s + 1 di riserva); la seconda a servizio delle vasche di Masainas, con una potenzialità di 1.200 l/s (2 pompe da 600 l/s + 1 di riserva). Lungo la premente per San Giovanni Suergiu è presente la diramazione per l'impianto di potabilizzazione di San Giovanni Suergiu gestito da Abbanoa S.p.A. (potenzialità circa 150 l/s), attualmente non utilizzata in quanto tale impianto è alimentato da pozzi siti poco a valle della diga;
- la centrale di sollevamento irrigua gestita dal Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis, di potenzialità totale pari a 760 l/s. Nella centrale sono presenti due batterie di elettropompe: la prima a servizio della premente per il torrino di Giba, con una potenzialità di 600 l/s (3 pompe da 200 l/s + 1 di riserva); la seconda a servizio della premente per il torrino di Tratalias, con una potenzialità di 160 l/s (1 pompa + 1 di riserva);
- la presa a gravità dell'acquedotto industriale a servizio della Z.I. di Portovesme, che normalmente veicola una portata stabile nell'arco della giornata, con valori che attualmente sono nell'ordine dei 100 l/s, ma che nel medio termine potrebbero salire sino a circa 300 l/s.

Al complesso delle utenze irrigue, potabili ed industriali allacciate a Monte Pranu possono quindi essere potenzialmente erogate, con le opere esistenti, portate di punta di poco superiori ai 4.500 l/s.

Dal punto di vista delle esigenze future di integrazione dei fabbisogni, nell'ambito delle attività di studio di cui all'allegato "A.6-Rapporto di Simulazione" dello Studio di Fattibilità ENAS, sono state definite ed analizzate (mediante simulazioni su modello) quattro configurazioni di gestione del sistema idrico multisettoriale Tirso – Flumendosa – Campidano, comprensivo dei bacini dell'Iglesiente e del Sulcis: Attuale, di Medio termine – senza opere in progetto, di Medio termine – con opere in progetto e Lungo termine. La simulazione a medio termine effettuata prevede di trasferire, complessivamente, al sistema Sulcis – Iglesiente dal sistema Tirso – Flumendosa – Campidano – Cixerri un volume pari a circa 18,4 Mm<sup>3</sup>/anno con punte di 26 Mm<sup>3</sup>/anno negli anni più critici. Per quanto concerne il collegamento al Basso Sulcis, le simulazioni del sistema complessivo nello scenario di medio termine hanno indicato come necessario (per equilibrare il bilancio risorse – fabbisogni) un trasferimento massimo dell'ordine di 15 Mm<sup>3</sup>/anno, corrispondente a una portata continua (24 h su 24) di circa 500 l/s. Al fine di garantire la necessaria flessibilità gestionale del trasferimento, si considera che il funzionamento del sistema di trasferimento idrico avvenga per 12 h/giorno, per cui per garantire il trasferimento del sopradetto volume massimo (15 Mm<sup>3</sup>/anno) la potenzialità minima del sollevamento dal nodo idraulico del Cixerri verso il Basso Sulcis è almeno pari a 1.000 l/s.

Il collegamento all'Iglesiente dovrà essere in grado di trasferire una portata pari a 600 l/s, così da garantire un certo margine per il possibile potenziamento futuro, rispetto ai 400 l/s attualmente sollevabili dalla Centrale di

Ponte Murtas verso Punta Gennarta. Tale portata di progetto corrisponde a una potenzialità massima di trasferimento di 18,9 Mm<sup>3</sup>/anno.

Per quanto riguarda i fabbisogni futuri dell'acquedotto industriale a servizio della Z.I. di Portovesme e delle altre utenze dell'area, si stima che nel medio-lungo termine essi potrebbero salire sino a circa 200 l/s.

Infine, per l'irrigazione di soccorso di parte delle aree agricole nei territori comunali di Nuxis, Narcao, Perdaxius e Villaperuccio, potrà rendersi necessario erogare quota parte delle portate trasferite da Cixerri a Monte Pranu (attraverso la realizzazione di appositi stacchi da prevedere lungo le nuove condotte di interconnessione).

Complessivamente il sistema di interconnessione dei sistemi idrici dell'Iglesiente e del Sulcis, dovrà essere in grado di trasferire una portata massima pari a circa 2 m<sup>3</sup>/s, pari a poco meno del 50% della portata di punta attualmente erogabile alle utenze di Monte Pranu con le opere esistenti. Qualora fosse necessaria una portata superiore, la stessa potrà essere fornita dall'invaso di Monte Pranu.

In conclusione, le possibili alternative afferenti al sistema di opere di collegamento (centrali di sollevamento, condotte) tra il nodo Cixerri e il Sulcis – Iglesiente saranno dimensionate per consentire di trasferire complessivamente (ovvero sia verso il Basso Sulcis che verso l'Iglesiente) una portata complessiva di circa 2 m<sup>3</sup>/s.

### 1.3. DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI SPECIFICI

Gli obiettivi del presente progetto sono stati sintetizzati nella Tabella di seguito riportata.

OBIETTIVI SPECIFICI DEL PROGETTO			
OBIETTIVO	Descrizione	Volume annuo trasferimento (Mm <sup>3</sup> /anno)	Portata massima (l/s)
Obiettivo 1	Integrazione dei fabbisogni idrici del Sulcis all'invaso di Monte Pranu	15	1000
Obiettivo 2	Integrazione/sostituzione fabbisogni schema NPRGA Sulcis a Bau Pressiu	1	*
Obiettivo 3	Integrazione dei fabbisogni idrici irrigui nella piana del Sulcis (irrigazione di soccorso)	*	*
Obiettivo 4	Integrazione dei fabbisogni idrici area industriale di Portovesme	3,5	200
Obiettivo 5	Integrazione dei fabbisogni idrici dell'Iglesiente (basso ed alto Cixerri)	6,5	800**
Totale		26	2000

\* ricompresa nella massima di integrazione a Monte Pranu

\*\* di cui 600 l/s alla centrale di Ponte Murtas

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le attività progettuali sono previste nel settore meridionale della Sardegna, in aree ricomprese all'interno della Città Metropolitana di Cagliari e nella provincia del Sud Sardegna, attraversando i territori comunali di Uta, Decimomannu, Villaspeciosa, Siliqua, Villaperuccio, Narcao, Villamassargia, Tratalias, Domusnovas, Musei, Nuxis e Iglesias.

Il settore si presenta come un mosaico territoriale eterogeneo, nel quale coesistono differenti aspetti ambientali che caratterizzano a livello locale l'assetto biotico e abiotico.

Da un punto di vista geologico e geomorfologico si riscontrano prevalenti rilievi riconducibili al basamento paleozoico metamorfico, con complessi litologici caratterizzati da metargilliti, metasiltiti, metacalcari, metarenarie e metaconglomerati; si ritrovano affioramenti appartenenti al complesso intrusivo granitico del Paleozoico superiore e alle successioni vulcanico-sedimentarie del Terziario, oltre che coltri di depositi continentali quaternari (Pleistocene e Olocene).

Il reticolo idrografico del settore è costituito da una serie di corsi d'acqua prevalentemente a carattere stagionale e secondariamente perenni. I principali corsi d'acqua perenni sono il Rio Cixerri, il Rio Camboni, il Rio Mannu di Narcao, il Rio Mannu di Santadi e il Rio Palmas. Tali corsi d'acqua originano localmente taluni bacini idrici, tra i quali si segnalano il lago di Medau Zirimilis, il lago di Bau Pressiu e il lago di Monte Pranu.

L'analisi delle destinazioni di uso del suolo dell'area mostra come sia presente una prevalenza di categorie legate ad attività agricole (con aree agricole con colture specializzate e seminative) e zootecniche, con sporadiche superfici residuali caratterizzate da ambienti naturali e sub-naturali localizzate in prossimità dei rilievi e caratterizzate da superfici a macchia di sclerofille, garighe e boschi.

L'elevata eterogeneità ambientale del settore di contesto ecologico si esprime attraverso la diversificazione del contingente faunistico riscontrabile. Nell'area sono presenti infatti una molteplicità di ambienti suddivisibili in ambiti transazionali fra il piano costiero e quello montano, ambiti collinari e montani, compendi idrici.

### 3. GLI ESPROPRI

Le opere di progetto interessano prevalentemente aree private, che pertanto devono essere espropriate o assoggettate a servitù.

Gli espropri sono previsti per le aree interessate da opere puntuali e manufatti in generale, mentre gli asservimenti saranno previsti lungo il tracciato dell'acquedotto.

E' previsto l'esproprio per le aree interessate dalle seguenti opere puntuali e dalla relativa viabilità di accesso:

- Stazione di sollevamento Cixerri;
- Partitore Medau Zirimilis;
- Vasca di carico Medau Zirimilis;
- Stazione di sollevamento di Medau Zirimilis;
- Vasca di carico Campanasissa;
- Opere di immissione e presa lago Bau Pressiu;
- Sistema di pompaggio turbinaggio Monte Pranu e opere di collegamento;
- Campo fotovoltaico (Monte Pranu).

Le indagini di mercato eseguite nella zona interessate dai lavori hanno permesso di individuare quale più probabile valore medio di mercato, per i terreni oggetto di intervento e ricadenti in zona E (agricola), la somma pari a 1,50 € a m<sup>2</sup>. Le indennità di esproprio sono calcolate moltiplicando il valore di mercato per il numero di metri quadri oggetto di esproprio. I mappali interessati dalle opere interessate sono stati ricavati dai documenti catastali.

Lungo il tracciato della condotta si prevede l'asservimento di una fascia di 6 m a cavallo della condotta stessa. A titolo compensativo per il disagio causato dalla realizzazione delle opere, e per favorire l'accordo bonario, si ipotizza di corrispondere ai proprietari delle aree da asservire il valore previsto per l'esproprio, invece di quello previsto per l'asservimento.

Si prevede l'occupazione temporanea di una fascia di 20 m a cavallo della condotta in progetto. Durante i lavori è inoltre prevista una occupazione temporanea per una fascia di 5 m intorno alle aree in esproprio. Il valore di indennità per l'occupazione temporanea è calcolato ai sensi dell'art. 50 del D.P.R. 327/2001 e ss.mm.ii., ossia all'indennità per ogni anno pari ad un dodicesimo dell'indennità di espropriazione e per ogni mese o frazione di mese un'indennità pari ad un dodicesimo di quella annua. Per i lavori in oggetto è prevista una durata di 3 anni.

Si sono stimate le seguenti indennità:

- Espropri: € 9.244,50;
- Asservimento: € 405.000;
- Occupazione temporanea: € 342.211,90 per un totale di € 756.456,40

Tutte le procedure di espropriazione, asservimento ed occupazione temporanea verranno svolte nel pieno

rispetto delle vigenti normative in materia (D.P.R. n. 327/2001 e ss.mm.ii.).

Si rimanda all'elaborato specifico "Piano particellare preliminare delle aree impegnate" e agli elaborati "Planimetrie catastali" per i dati di dettaglio.

#### 4. LA SOLUZIONE PROGETTUALE

La soluzione individuata prevede una connessione idraulica tra l'invaso di Cixerri posto alla quota di 40 m.s.m. circa nella media valle dell'omonimo fiume, ricettore dei contributi integrativi del sistema idrico Tirso-Flumendosa-Campidano nella misura media di 22.500.000 di metri cubi all'anno, ed i compresori irrigui del Sulcis-Iglesiente. Tale dotazione idrica raggiungerà il comprensorio di Iglesias con circa 6.500.000 m<sup>3</sup> d'acqua all'anno trasferiti al serbatoio di distribuzione di Ponte Murtas ed il vasto comprensorio del Sulcis con circa 16.000.000 di m<sup>3</sup> all'anno trasferiti all'invaso di Monte Pranu raccogliendo lungo il percorso l'opportunità di poter concentrare fino a 2 m<sup>3</sup>/s la portata di punta trasferita grazie all'apporto compensativo garantito dall'invaso di Bau Pressiu.

Lo schema distributivo della soluzione selezionata prevede:

- una prima stazione di sollevamento che trasferirà l'intero volume idrico ad una vasca di carico nei pressi della diga di Medau Zirimillis (161 m.s.m.);
- una condotta alimentata a gravità dal serbatoio di Medau Zirimillis fino alla vasca di Ponte Murtas nei pressi di Iglesias per il servizio irriguo di quel comprensorio;
- una seconda stazione di sollevamento nei pressi della diga di Medau Zirimillis che dalla vasca raggiunga una seconda vasca di carico in località Campanasissa (310 m.s.m.) che rappresenta lo spartiacque verso la costa occidentale;
- una condotta che dalla vasca di Campanasissa raggiungerà a gravità il serbatoio artificiale di Monte Pranu (45 m.s.m.) per l'integrazione della dotazione irrigua già a servizio di quel comprensorio. Tale condotta lungo il tracciato integrerà la dotazione potabile dell'invaso di Bau Pressiu e potrà fornire una dotazione irrigua di soccorso ai compresori agricoli dei territori di Narcao, Nuxis e Villaperuccia grazie ad apposite derivazioni.

Sebbene l'alternativa di tracciato A.1.1 nella sua variante A.1.1.b sia risultata, in sede progettuale, alla luce delle analisi di convenienza formulate, la soluzione più performante, nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale è stata analizzata, in termini di potenziali impatti sull'ambiente, anche la variante A1.1.d.

Come descritto precedentemente, il SIA e tutti gli elaborati necessari per l'ottenimento della VIA/Provvedimento Unico Ambientale, è stato esteso anche alla linea "C – Valorizzazione idroelettrica dello schema di collegamento Tirso Flumendosa – Campidano – Sulcis" come definita nello Studio di Fattibilità redatto da ENAS nel 2016.

## 5. IL TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO E SEZIONI TIPO

### 5.1. I TRATTI OGGETTO D'INTERVENTO

L'individuazione dei tracciati delle condotte è stata eseguita a partire dalla impostazione iniziale dello Studio di fattibilità redatto dalla Stazione Appaltante. Il tracciato è stato sostanzialmente confermato, affinando alcuni tratti sulle basi delle ortofoto 1:5000 appositamente predisposte e a seguito dei sopralluoghi mirati effettuati lungo il tracciato e sulle aree individuate per la realizzazione delle opere puntuali (centrali di sollevamento, vasche). I tracciati sono stati altresì valutati dal punto di vista dell'inquadramento naturalistico e soprattutto degli aspetti archeologici, in modo da evitare o limitare il più possibile l'interessamento o anche il semplice avvicinamento ad aree potenzialmente problematiche ai fini della realizzabilità delle opere.

In generale, si è cercato di seguire la viabilità esistente e di mantenersi ai margini delle proprietà principali, limitando il più possibile l'interessamento di terreni ospitanti coltivazioni di pregio.

Nel seguito si descrivono i tratti oggetto di intervento; per quanto riguarda i dettagli sui nodi interessati da opere e manufatti puntuali, si rimanda alla descrizione inserita nel paragrafo successivo.

#### Tratto Cixerri – Medau Zirimilis (tratto A-B, picchetti dal n.1 al n.108)

Il tracciato ha origine dalla stazione di sollevamento Cixerri in progetto, situata ad una quota di circa 30 m s.l.m., in adiacenza alle centrali di sollevamento già esistenti in prossimità della diga. Per questa centrale di sollevamento è stata valutata una potenza di circa 1,9 MW, prevedendo una prevalenza di circa 150 m; questo primo tratto di sollevamento raggiunge il nuovo serbatoio di Medau Zirimilis mediante una condotta, in acciaio, di diametro DN 1000 mm. La condotta premente in arrivo dal Sollevamento Cixerri giunge in un partitore – denominato “Partitore Medau Zirimilis” – dal quale, oltre all'ultimo tratto di condotta sino alla vasca, ha origine un apposito tratto di condotta per il rilascio diretto all'invaso di Medau Zirimilis.

Il tratto di condotta premente dal Sollevamento Cixerri al Partitore Medau Zirimilis (tratto A-B), in acciaio DN 1000 mm, ha una lunghezza pari a circa 7,71 km. La prima parte del tracciato si sviluppa in affiancamento alla viabilità di accesso alla diga e alla viabilità esistente; in prossimità della località “Guardia Lada” il tracciato prosegue seguendo una direzione pressoché rettilinea sino al Partitore in progetto, attraversando diversi rii (tra cui il Rio Canixedda, Rio Salamida, Rio Bega Deretta, Rio De Sa Terredda, Rio De Su Casteddu), la Strada Provinciale n.2, e diverse strade secondarie e di penetrazione agraria.

Dal Partitore di Medau Zirimilis, situato ad una quota di circa 93 m s.l.m., si dirama una condotta in direzione della Diga e una condotta in direzione della Vasca di carico di Medau Zirimilis.

La prima diramazione (tratto B-F) è una premente in acciaio del diametro DN 1000 mm e ha una lunghezza pari a circa 1,43 km; si sviluppa per circa 900 m in affiancamento alla condotta del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale, per poi proseguire in direzione sud-ovest, intersecando il Rio Pittu. L'ultima parte del tracciato attraversa un piccolo colle mediante un tratto microtunneling di circa 180 m (compreso tra i picchetti n. 33 e 35). L'immissione in vaso è effettuata mediante una idrovalvola regolatrice di pressione, ad una quota di circa 138 m s.l.m. Tale quota è stata prevista per permettere l'alimentazione a gravità dall'Acquedotto Mulargia Cagliari, qualora venisse realizzata una condotta di collegamento tra detto acquedotto e la nuova centrale del

Cixerri, che verrebbe quindi bypassata; a tal fine sono state compiute le necessarie verifiche idrauliche preliminari da parte di Enas.

La seconda diramazione (tratto B-E) è una premente in acciaio del diametro DN 1000 mm e ha una lunghezza pari a circa 700 m; il tracciato segue la direzione sud-ovest per circa 550 m (sino al picchetto 8) e poi prosegue in direzione sud-est sino all'area individuata per la realizzazione della Vasca di carico di Medau Zirimilis, posta ad una quota di circa 161 m s.l.m.

alla Vasca parte una condotta a gravità di circa 880 m (tratto E-C), in acciaio del diametro DN 1000 mm, che si sviluppa in affiancamento al tratto B-E sino al picchetto 9, e poi prosegue in direzione nord-ovest sino all'area individuata per la realizzazione della Centrale di Sollevamento Medau Zirimilis. Tratto Medau Zirimilis – Vasca di carico Campanasissa (tratto C-G, picchetti dal n.1 al n. 151)

La centrale di sollevamento di Medau Zirimilis, posta ad una quota di circa 99 m s.l.m., risulta accessibile senza grosse difficoltà dalla viabilità esistente. Tale centrale può essere alimentata anche dall'invaso di Medau Zirimilis (tramite collegamento all'adduttore irriguo in uscita dalla diga, per il quale è prevista una derivazione nella parte nord dell'impianto).

Per questa centrale di sollevamento è stata prevista una prevalenza di circa 165 m, in modo da poter alimentare la Vasca di carico di Campanasissa. La condotta premente ha una lunghezza pari a circa 7,5 km ed è in acciaio del diametro DN 1000 mm. Il tracciato del tratto C-G si sviluppa nella parte iniziale, per circa 800 m, in affiancamento al tratto E-C; in corrispondenza della vasca di carico di Medau Zirimilis, il tracciato prosegue in direzione sud per circa 3 km (sino al picchetto n. 84), intersecando il rio Pittu e alcuni rii minori, sino ad affiancarsi alla condotta Enas esistente (collegamento Cixerri-Sulcis). Le condotte proseguono in parallelo per circa 3,2 km (sino al picchetto n.142) intersecando diversi rii (Rio Mannu, Rio de Su Sarmentu, Rio Linnamini, Rio Su Burdoni), dopodiché il tracciato taglia la SS.293 in direzione ovest sino a raggiungere l'area individuata per la realizzazione della Vasca di Campanasissa.

Tratto Vasca di carico Campanasissa – Bau Pressiu (Tratto G-H-I, picchetto dal n. 1 al n. 126)

La Vasca di carico di Campanasissa, posta ad una quota di circa 310 m s.l.m., è accessibile senza necessità di nuova viabilità. La condotta a gravità, in acciaio del diametro DN 800 mm, ha una lunghezza pari a circa 4,2 km. Il primo tratto procede in direzione sud per circa 400 m; a valle della casa Cantoniera di Campanasissa (picchetto n.9), il tracciato prosegue in parallelo alla SS.293 percorrendo, dal picchetto n.21, la fascia tagliafuoco presente sul lato nord della strada, intersecando diversi rii minori.

In corrispondenza del picchetto n.61, è previsto l'inserimento di un tratto di by-pass di Bau Pressiu, dalla derivazione per il rilascio in coda all'invaso sino al ricollegamento alla nuova presa dall'invaso di cui si dirà nel proseguo; si prevede la realizzazione di pozzetti partitori collegati mediante attraversamento della statale 293 alla Centrale Idroelettrica Bau Pressiu, posta sul lato ovest dell'invaso in corrispondenza dell'accesso alla casa di guardia della diga dalla S.S. 293.

Il nodo di Bau Pressiu rappresenta un passaggio piuttosto problematico, per il quale sono state sviluppate due subalternative (le quali sono meglio dettagliate nel paragrafo successivo).



La prima ipotesi prevede il passaggio della condotta in progetto lungo la pista forestale esistente, seguendo il colle sino ad una quota di circa 295 m s.l.m., e quindi ridiscendere fino ad intercettare, a circa 120 metri a valle del coronamento diga, nuovamente la S.S. 293, che verrà attraversata mediante tecnologia no-dig (presumibilmente con semplice spingitubo). Il tracciato prosegue in affiancamento all'esistente condotta idrica che alimenta il potabilizzatore di Bau Pressiu gestito da Abbanoa S.p.A., sottopassando l'alveo del Rio Mannu; la condotta segue quindi la viabilità a servizio del potabilizzatore, per poi proseguire in direzione sud-est (parallelamente alla viabilità esistente) sino ad intercettare la prevista galleria di Bau Pressiu, alla quale si ricollega, infine, mediante un pozzo intermedio di interconnessione (picchetto n. 126 del tratto G-H-I e picchetto

n.2 del tratto di L-L1).

La seconda ipotesi prevede il passaggio in modalità sublacuale all'interno dell'invaso Bau Pressiu, ripercorrendo l'antico tracciato di fondo valle della S.S. 293 antecedente alla costruzione dell'invaso artificiale. In questo caso, la condotta termina nell'opera di presa in progetto.

Si è altresì ipotizzato che l'esistente collegamento Cixerri-Sulcis resti normalmente riservato all'alimentazione integrativa dell'impianto di potabilizzazione di Bau Pressiu. Di conseguenza, per il rilascio all'invaso di Bau Pressiu delle portate provenienti dal Sollevamento Medau Zirimilis, potrà essere valutato il riutilizzo dell'opera di rilascio dalla condotta esistente.

Tratto Bau Pressiu – Monte Pranu (tratto L-L1 dal picchetto n.1 al picchetto n.120 e tratto L1-M dal picchetto n.1 al picchetto n.130)

La condotta dalla nuova opera di presa dall'invaso di Bau Pressiu sino alla diga di Monte Pranu ha una lunghezza totale di circa 21,1 km ed è prevista in acciaio del diametro nominale DN 1000 mm.

Nell'invaso di Bau Pressiu è prevista la realizzazione di un'opera di presa (Torre di presa Bau Pressiu) localizzata sulla sponda sud dell'invaso. Nel primo tratto è prevista la posa in sotterraneo della condotta entro un microtunnelling sub-orizzontale di lunghezza pari a circa 580 m (picchetto n. 3). Il tracciato prosegue parallelamente alla S.S. 293, affiancando e intersecando il Rio S'Ega de Su Pendueu, sino ad incrociare la S.P. 78 (picchetto n. 31), che segue in parallelismo e infine attraversa in prossimità del picchetto n.43, proseguendo quindi in direzione sud-ovest. Da questo punto il tracciato segue un andamento pressoché rettilineo, tagliando terreni agricoli e seguendo, ove possibile, la viabilità secondaria e di penetrazione agraria. In questo tratto il tracciato attraversa inoltre numerosi rii (Rio Bassedori, Rio Cuxira, Rio S. Lucia, Rio Cappedda, Rio Aiferrus), affluenti del Rio Mannu, al quale la condotta si affianca in parallelismo (dal picchetto n.113 del tratto L-L1) e infine attraversa in prossimità del picchetto n. 3 (tratto L1-M).

Il tracciato quindi segue una direzione ovest, intersecando la Strada Provinciale n.80, il Rio Montessa, il Rio di Bavenu e la Strada Provinciale n.79, alla quale si affianca per circa 3 km. Il tracciato devia in direzione sud-ovest (in posizione mediana rispetto al nuraghe Sessini e il nuraghe Frassu) per un tratto di circa 500 m, per poi seguire la direzione sud, parallelamente dapprima al Rio Gutturu Ponti (attraversato in prossimità del picchetto n.88) e successivamente alla Strada Provinciale n.77, da cui si discosta in prossimità dell'invaso

della diga Monte Pranu sino a raggiungere l'area individuata per la realizzazione del campo fotovoltaico, posto ad una quota di circa 30 m s.l.m..

## 5.2. GLI ESPROPRI

Le opere di progetto interessano prevalentemente aree private, che pertanto devono essere espropriate o assoggettate a servitù.

Gli espropri sono previsti per le aree interessate da opere puntuali e manufatti in generale, mentre gli asservimenti saranno previsti lungo il tracciato dell'acquedotto.

E' previsto l'esproprio per le aree interessate dalle seguenti opere puntuali e dalla relativa viabilità di accesso:

- Stazione di sollevamento Cixerri;
- Partitore Medau Zirimilis;
- Vasca di carico Medau Zirimilis;
- Stazione di sollevamento di Medau Zirimilis;
- Vasca di carico Campanasissa;
- Opere di immissione e presa lago Bau Pressiu;
- Sistema di pompaggio turbinaggio Monte Pranu e opere di collegamento;
- Campo fotovoltaico (Monte Pranu).

Le indagini di mercato eseguite nella zona interessate dai lavori hanno permesso di individuare il più probabile valore di mercato, per i terreni oggetto di intervento. Le indennità di esproprio sono calcolate moltiplicando il valore di mercato per il numero di metri quadri oggetto di esproprio. I mappali interessati dalle opere interessate sono stati ricavati dai documenti catastali.

Lungo il tracciato della condotta si prevede l'asservimento di una fascia di 6 m a cavallo della condotta stessa. A titolo compensativo per il disagio causato dalla realizzazione delle opere, e per favorire l'accordo bonario, si ipotizza di corrispondere ai proprietari delle aree da asservire il valore previsto per l'esproprio, invece di quello previsto per l'asservimento.

Si prevede l'occupazione temporanea di una fascia di 20 m a cavallo della condotta in progetto. Durante i lavori è inoltre prevista una occupazione temporanea per una fascia di 5 m intorno alle aree in esproprio. Il valore di indennità per l'occupazione temporanea è calcolato ai sensi del dell'art. 50 del D.P.R. 327/2001 e ss.mm.ii., ossia all'indennità per ogni anno pari ad un dodicesimo dell'indennità di espropriazione e per ogni mese o frazione di mese un'indennità pari ad un dodicesimo di quella annua. Per i lavori in oggetto è prevista una durata di 3 anni.

Tutte le procedure di espropriazione, asservimento ed occupazione temporanea verranno svolte nel pieno rispetto delle vigenti normative in materia (D.P.R. n. 327/2001 e ss.mm.ii.).

Si rimanda all'elaborato specifico "Piano particellare preliminare delle aree impegnate" e agli elaborati "Planimetrie catastali" per i dati di dettaglio.

### 5.3. SEZIONI TIPO DI SCAVO

La cantierizzazione per la posa delle tubazioni privilegerà la velocità di esecuzione e sarà tale da consentire un agevole sfilamento e movimentazione delle tubazioni, mediante la realizzazione di una pista di cantiere a lato dello scavo.

La posa si differenzierà in funzione del tipo di territorio attraversato e dell'acclività del tracciato ed in conseguenza di ciò potrà impegnare fasce di terreno diverse. In conseguenza delle condizioni operative si renderà necessario un differente approccio con i mezzi meccanici che ovviamente determinerà costi operativi di posa delle tubazioni anche sensibilmente differenti.

Il tracciato precedentemente trattato, si sviluppa lungo diverse tipologie di terreno, come si evidenzia negli elaborati allegati alla presente fase progettuale.

Pertanto, come riportato nell'elaborato tecnico di riferimento di cui sopra, si sono individuate le seguenti tipologie di scavo in relazione alle caratteristiche del terreno incontrato:

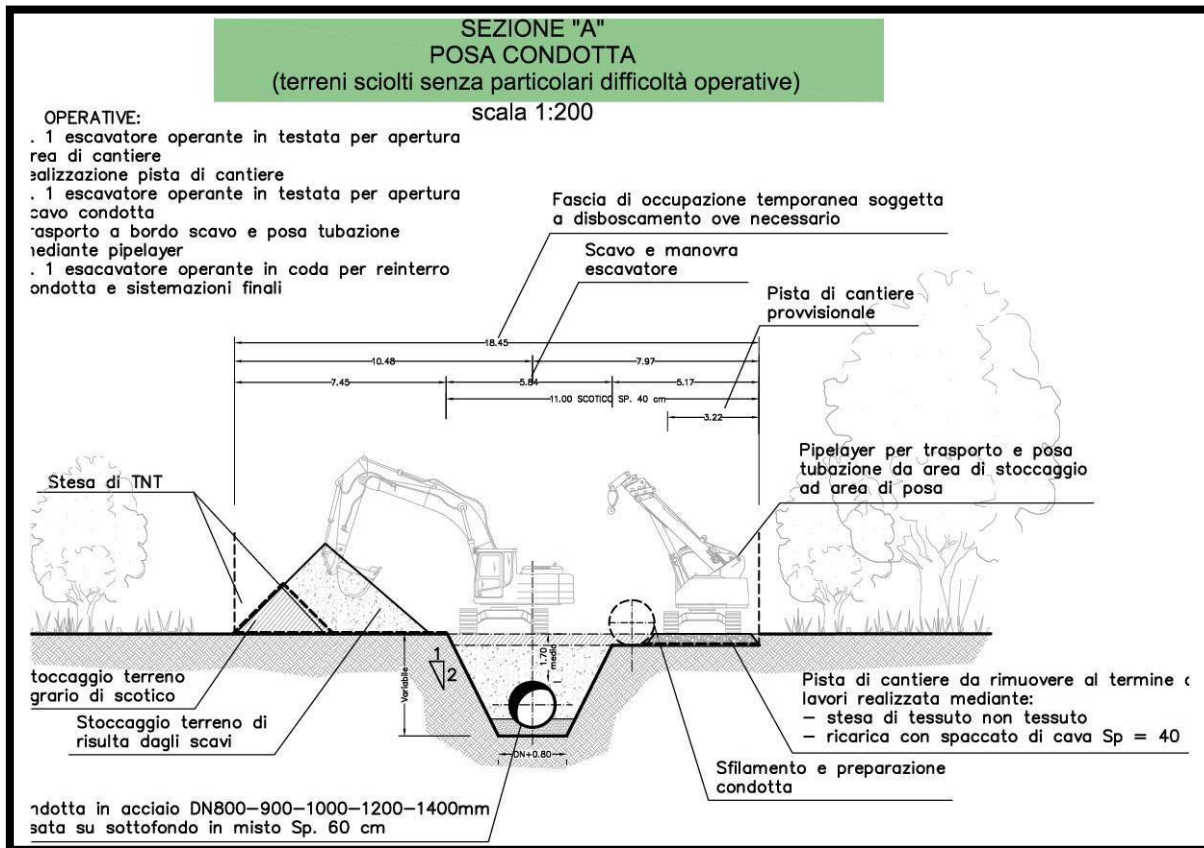
- Tipologia di scavo A - scavo in terreno sciolto;
- Tipologia di scavo B - scavo con presenza di roccia tenera;
- Tipologia di scavo C - scavo con presenza di roccia dura;
- Tipologia di scavo Q - scavo in galleria;
- Tipologia di scavo H - scavo in terreno sciolto con aggettamento;
- Tipologia di scavo P - scavo con presenza di roccia tenera su versante;
- Tipologia di scavo R - scavo con presenza di roccia dura su versante;
- Tipologia di scavo N - scavo con presenza di roccia dura su strada;
- Tipologia di scavo S - posa in sub-lacuale.

### 5.3.1. CONDIZIONI DI TERRENO SENZA PARTICOLARI DIFFICOLTÀ OPERATIVE

La fase di scavo prevede inizialmente la rimozione dello strato culturale da ripristinare a fine lavori, pertanto la posa della tubazione avverrà secondo le seguenti fasi operative:

- escavatore operante per l'apertura dell'area di cantiere;
- realizzazione pista di cantiere;
- escavatore operante in testata per apertura scavo condotta;
- trasporto a bordo scavo e posa tubazione mediante pipelayer;
- escavatore operante in coda per reinterro condotta e sistemazioni finali.

Si riporta in figura uno stralcio di quanto riportato nell'elaborato di riferimento allegato al progetto.



La fase successiva delle operazioni di reinterro, prevede il ripristino dello stato dei luoghi con il materiale inizialmente stoccato.

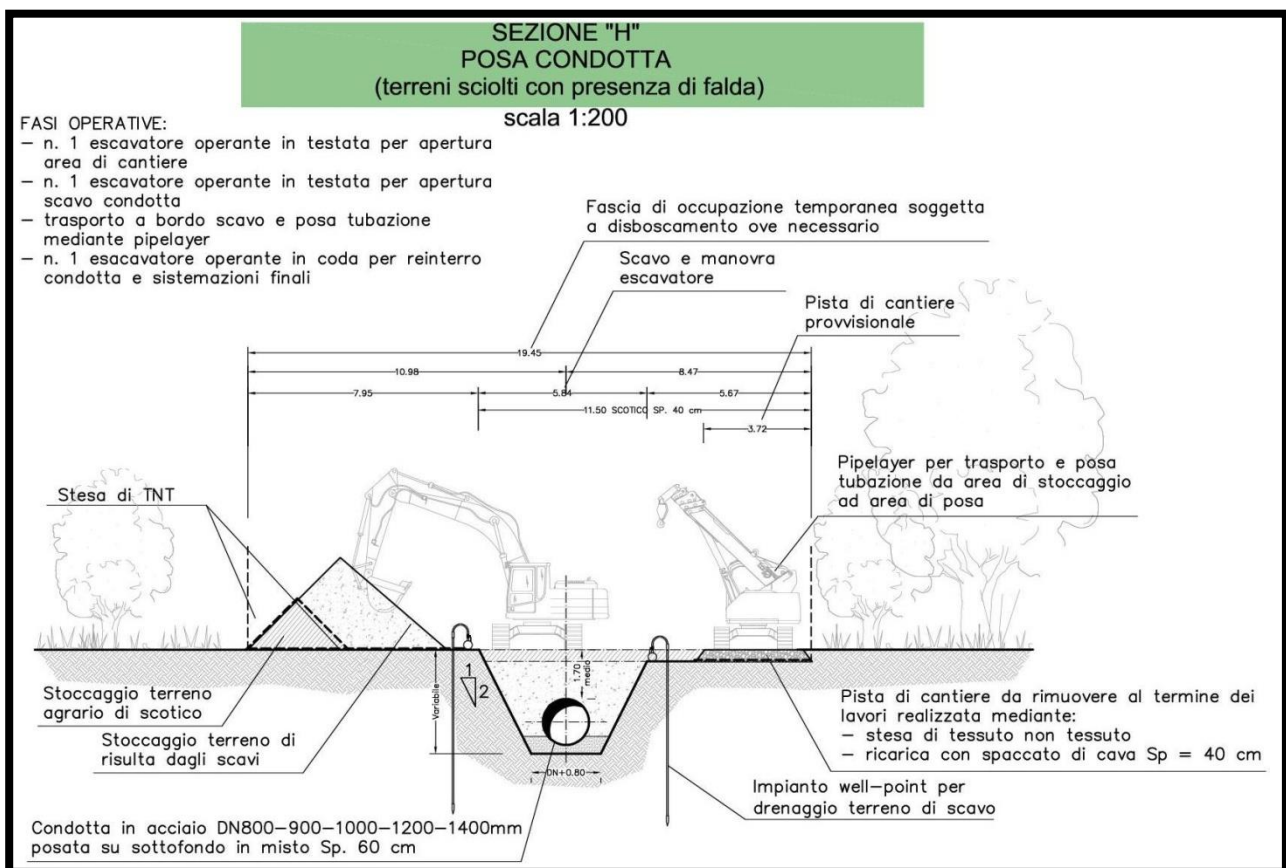
### 5.3.2. TERRENO CON PRESENZA DI FALDA

La posa della tubazione in condizioni di presenza di falda, prevede prima dell'inizio delle operazioni di scavo, l'installazione di un impianto well-point per deprimere il livello della falda.

Eliminata la presenza di acqua dalla zona interessata dagli scavi si procederà con le seguenti fasi di posa:

- escavatore operante per l'apertura dell'area di cantiere;
- realizzazione pista di cantiere;
- escavatore operante in testata per apertura scavo condotta;
- trasporto a bordo scavo e posa tubazione mediante pipelayer;
- escavatore operante in coda per reinterro condotta e sistemazioni finali.

Si riporta in figura uno stralcio di quanto riportato nell'elaborato di riferimento allegato al progetto.



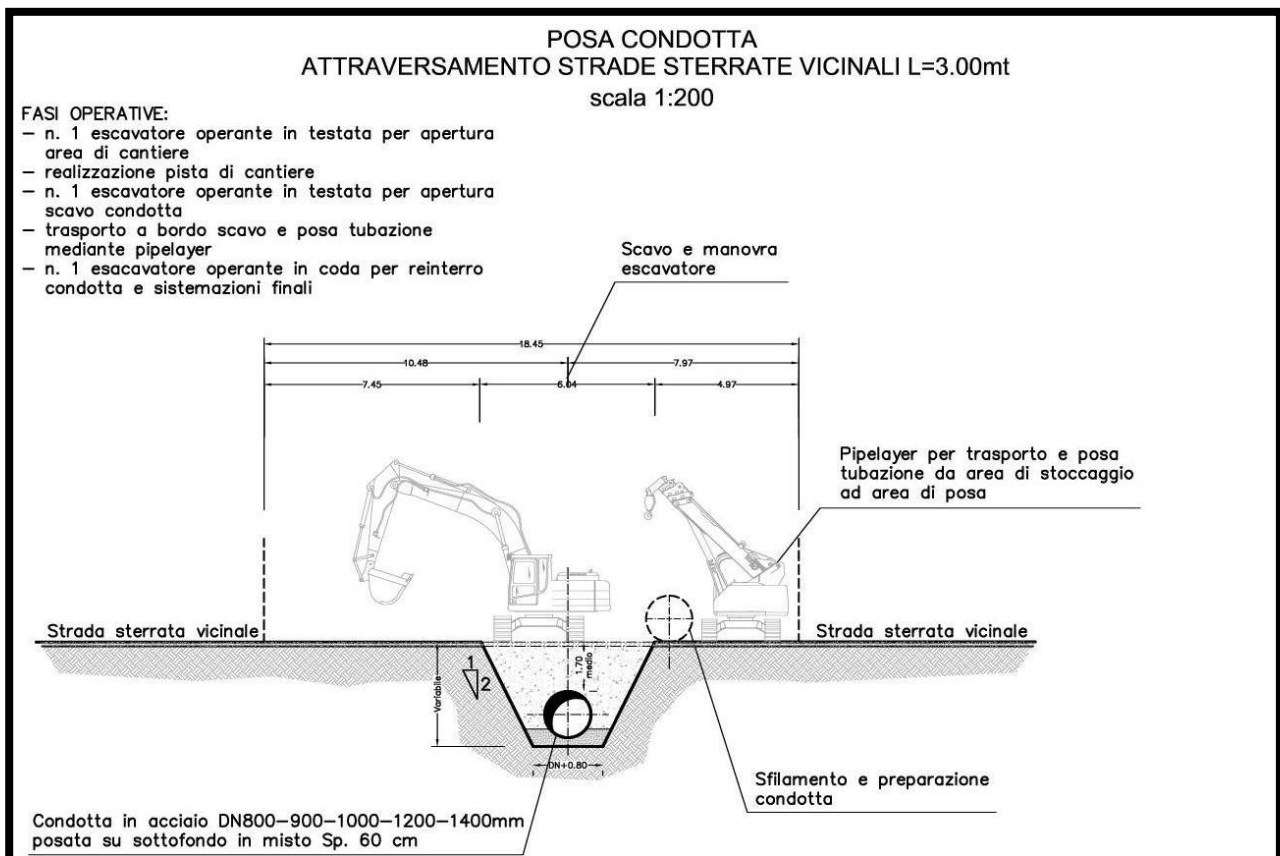
Come precedentemente descritto a valle delle operazioni di reinterro si ripristinerà lo stato dei luoghi con il materiale inizialmente stoccato.

### 5.3.3. ATTRAVERSAMENTO STRADE STERRATE

L'attraversamento di strade sterrate prevede l'apertura della strada in scavo aperto con la posa della condotta su letto in misto di spessore 60 cm ed una profondità di 1,70 cm dal piano strada alla parte sommitale del tubo di secondo le fasi operative di seguito riportate:

- escavatore operante per l'apertura dell'area di cantiere;
- realizzazione pista di cantiere;
- escavatore operante in testata per apertura scavo condotta;
- allontanamento del materiale di risulta dagli scavi con autocarro al sito di stoccaggio più vicino;
- trasporto a bordo scavo e posa tubazione mediante pipelayer;
- escavatore operante in coda per reinterro condotta e sistemazioni finali

Si riporta in figura uno stralcio di quanto riportato nell'elaborato di riferimento allegato al progetto.



Dopo le fasi di reinterro della condotta si procederà al ripristino della viabilità attraversata con la stesa di uno strato di spaccato di cava di spessore di 30 cm ed uno strato di misto stabilizzato dello spessore di 15 cm.

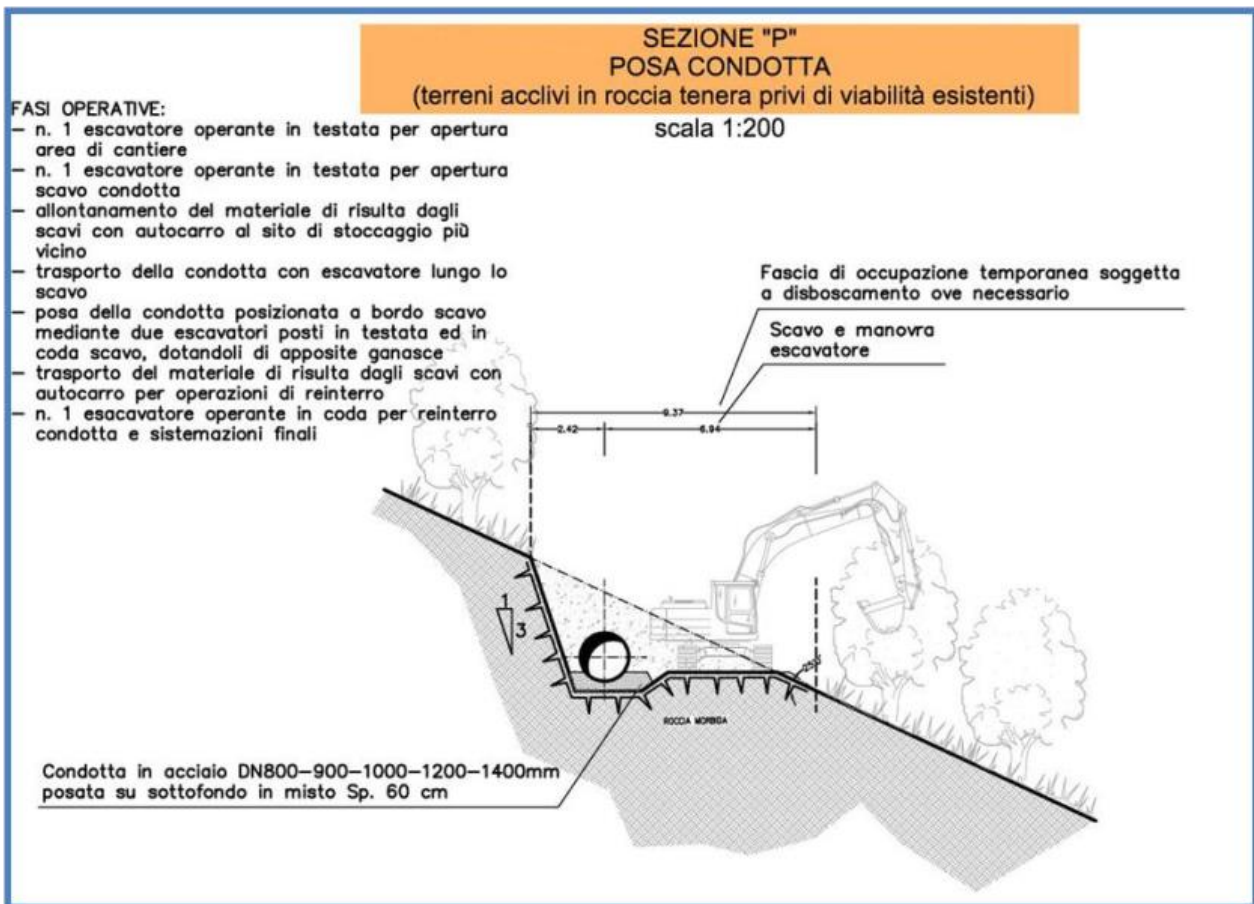


#### 5.3.4. TERRENI ACCLIVI PRIVI DI VIABILITÀ ESISTENTE

Su terreni acclivi privi di viabilità esistente, occorrerà ricavare una pista di cantiere per permettere il passaggio dei mezzi da lavoro, pertanto la sezione di scavo prevederà la realizzazione di un piano per la sua realizzazione.

Si riportano di seguito le fasi operative di cantiere:

- escavatore operante in testata per apertura area di cantiere;
- escavatore operante in testata per apertura scavo condotta;
- allontanamento del materiale di risulta dagli scavi con autocarro al sito di stoccaggio più vicino;
- trasporto della condotta con escavatore lungo lo scavo;
- posa della condotta posizionata a bordo scavo mediante due escavatori posti in testata ed in coda scavo, dotandoli di apposite ganasce;
- trasporto con autocarro del materiale di nuovo apporto per operazioni di reinterro;
- escavatore operante in coda per reinterro condotta e sistemazioni finali.



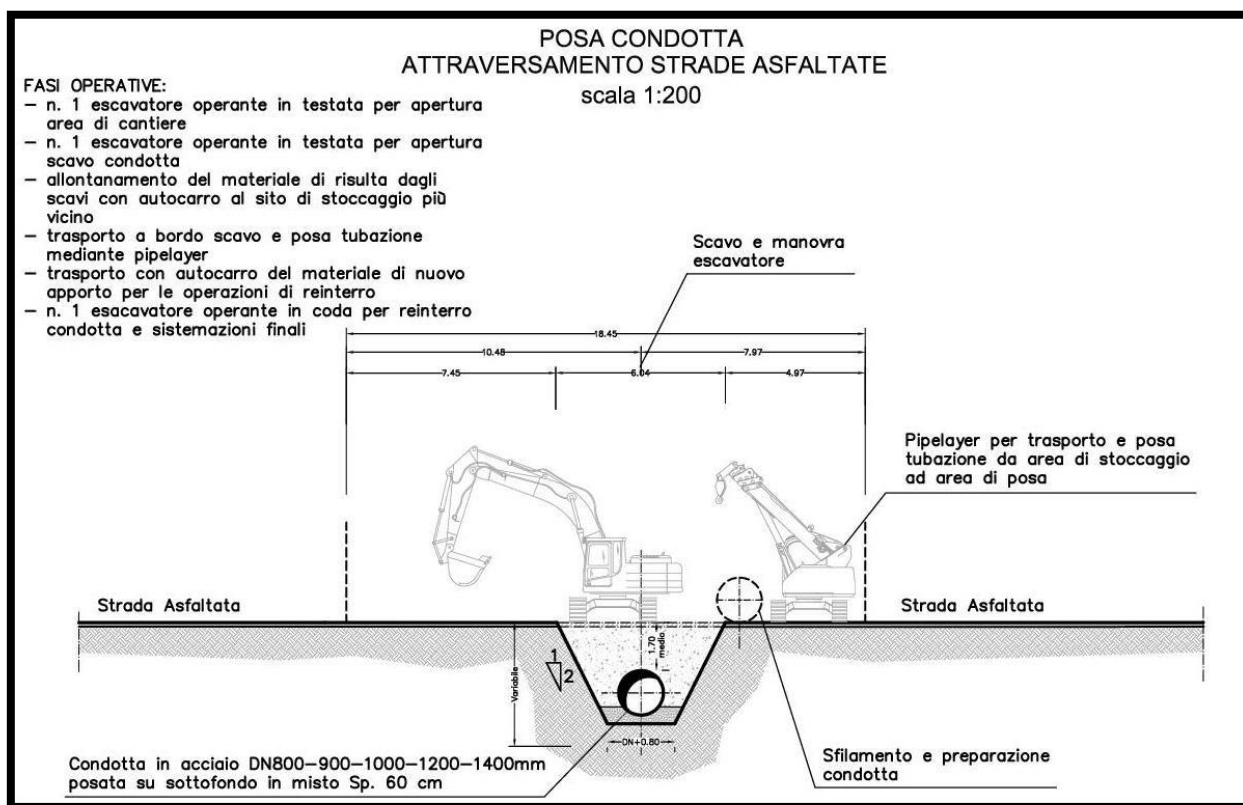


### 5.3.5. ATTRAVERSAMENTO STRADE ASFALTATE

L'attraversamento di strade sterrate prevede l'apertura della strada in scavo aperto con la posa della condotta su letto in misto di spessore 60 cm ed una profondità di 1,70 cm dal piano strada alla parte sommitale del tubo di secondo le fasi operative di seguito riportate:

- escavatore operante in testata per apertura area di cantiere;
- escavatore operante in testata per apertura scavo condotta;
- allontanamento del materiale di risulta dagli scavi con autocarro al sito di stoccaggio più vicino;
- trasporto della condotta con escavatore lungo lo scavo;
- posa della condotta posizionata a bordo scavo mediante due escavatori posti in testata ed in coda scavo, dotandoli di apposite ganasce;
- trasporto con autocarro del materiale di nuovo apporto per operazioni di reinterro;
- escavatore operante in coda per reinterro condotta e sistemazioni finali.

Si riporta in figura uno stralcio di quanto riportato nell'elaborato di riferimento allegato al progetto.



Il ripristino della pavimentazione stradale consisterà in:

- ✓ Riempimento della sezione di scavo con materiale di nuovo apporto (spaccato di cava);
- ✓ Strato di base spessore 40 cm;
- ✓ Conglomerato bituminoso spessore 10 cm;
- ✓ Binder spessore 6 cm;
- ✓ Tappetino d'usura spessore 3 cm

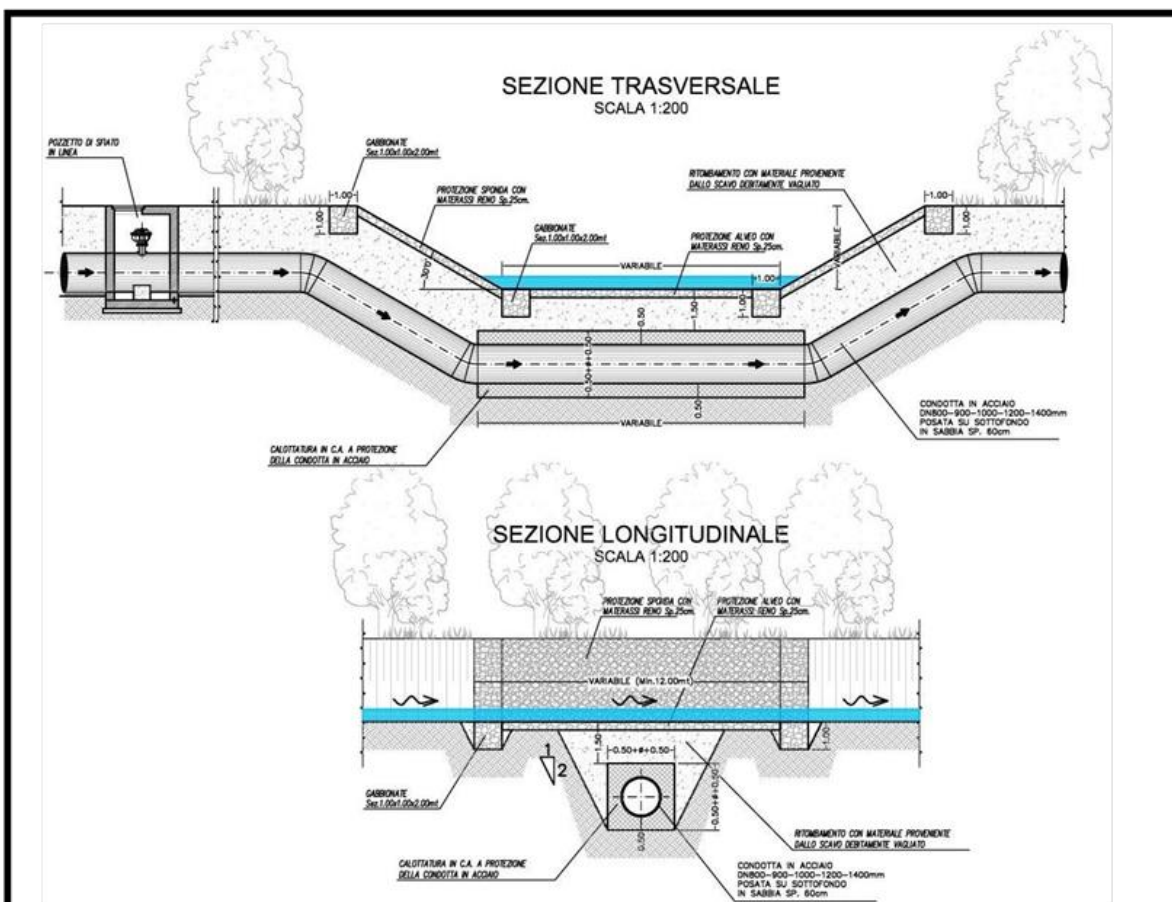
### 5.3.6. ATTRAVERSAMENTO CORSI D'ACQUA PRINCIPALI

L'attraversamento dei corsi d'acqua principali avverrà in scavo aperto, mediante la realizzazione di opere provvisorie, quali ture o savanelle, per deviare le acque durante le fasi di scavo e ripristino.

Realizzato il pozzetto di sfiato a monte, si procederà all'apertura dello scavo e posa della condotta dove a protezione della stessa e per tutta la lunghezza del fondo alveo, sarà realizzata una calottatura in c.a.

Le fasi di reinterro avverranno con materiale di risulta dagli scavi debitamente vagliato e costipato, successivamente sarà previsto un rivestimento a protezione delle sponde e del fondo con materassi Reno dello spessore di 25 cm, con realizzazione in testa ed al piede delle sponde di gabbionate.

Si riporta di seguito un esempio schematico della sezione tipo e delle operazioni teste descritte.



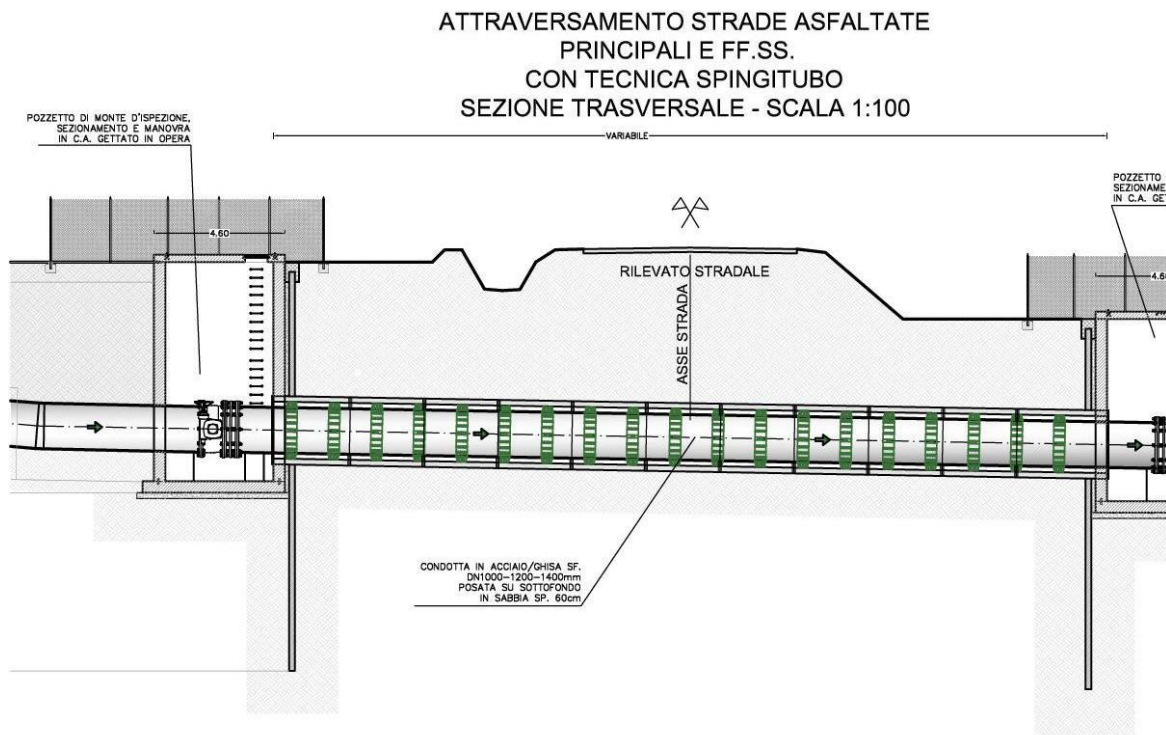
### 5.3.7. ATTRAVERSAMENTO STRADE PRINCIPALI E FF.SS

L'attraversamento di questa tipologia di strade e rilevati (nel caso di attraversamenti ferroviari), avverrà con la tecnica dello spingitubo, dove sarà realizzata una camera di spinta e sarà posata una tubazione di idoneo diametro, all'interno della quale sarà infilata la tubazione di progetto previo infilaggio dei collari di posa.

Al fine di ridurre l'ampiezza dell'area di scavo, per la realizzazione della camera di spinta e del pozzetto di arrivo della tubazione si prevedrà il confinamento degli scavi mediante paratia in micropali.

In corrispondenza della camera di spinta e del pozzetto di arrivo saranno realizzati i pozzetti finali di monte e di valle, contenenti le valvole di sezionamento e manovra per le eventuali operazioni di manutenzione.

Si riporta in figura uno stralcio di quanto riportato nell'elaborato di riferimento allegato al progetto.

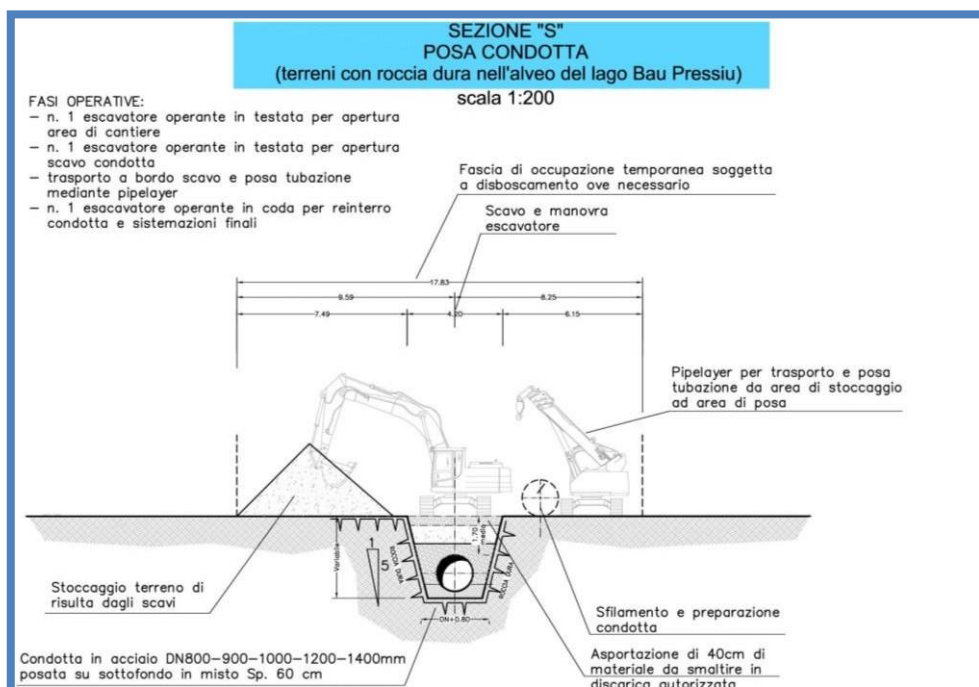


### 5.3.8. ALTERNATIVA PROGETTUALE A.1.1D – SEZIONE TIPO DI SCAVO PASSAGGIO CONDOTTA SUB-LACUALE

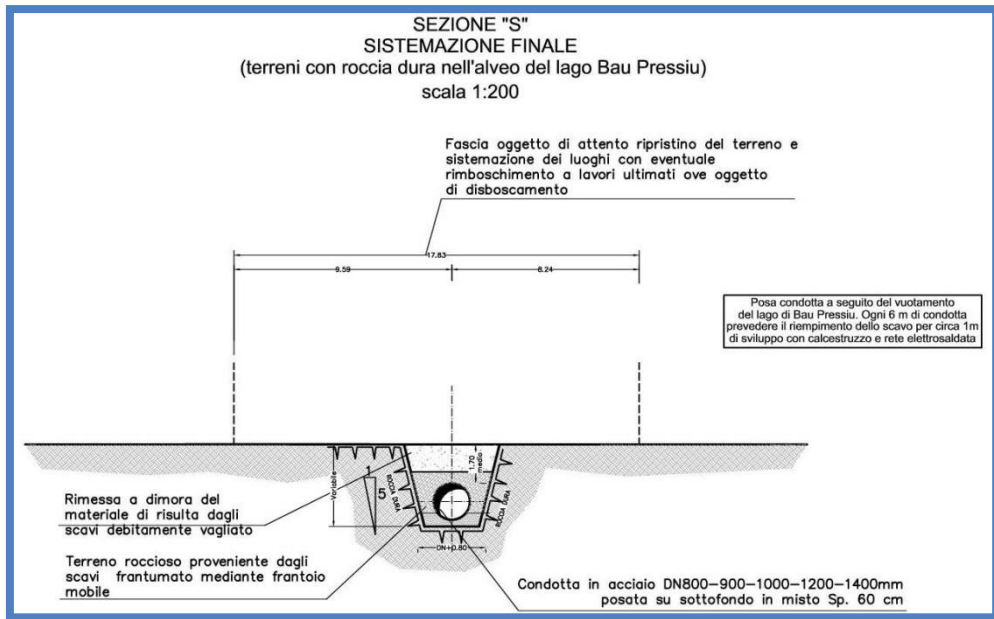
La subalternativa sublacuale del nodo di Bau Pressiu, già ampiamente trattato nel capitolo delle alternative progettuali, considera la possibilità di ripercorrere l'antico tracciato di fondo valle della S.S. 293 antecedente alla costruzione dell'invaso artificiale.

Stante l'evidenza dei sondaggi forniti dall'Amministrazione che dimostrano la presenza di uno spessore minimo di sedimenti sul fondo del lago, si è optato di procedere alla posa della tubazione sub-lacuale con semplice scavo di in trincea e successivo ritombamento, prevedendo la realizzazione di un numero di blocchi d'ancoraggio in conglomerato cementizio atti a contrastare la spinta al galleggiamento in caso di svuotamento della condotta.

Si riporta nella figura di seguito la sezione durante la fase di scavo di scavo



Si riporta nella figura di seguito la sezione durante la fase di reinterro e sistemazione finale



## 6. LE OPERE PRINCIPALI

La soluzione progettuale denominata A.1.1 prevede uno schema distributivo in grado di alimentare dall'invaso di Cixerri con una portata massima di 1 m<sup>3</sup>/s, oltre all'invaso terminale di Monte Pranu, anche quelli di Medau Zirimillis e Bau Pressiu con le dotazioni idriche pianificate a valenza potabile così come, mediante una direttrice settentrionale, le utenze di Ponte Murdas e dell'Iglesiente.

Ciò detto, si descriverà di seguito gli edifici principali e quelli minori sviluppati nella presente fase progettuale.

### 6.1. STAZIONE DI SOLLEVAMENTO CIXERRI

L'impianto di sollevamento di Cixerri, posizionato al piede dello sbarramento in terra nelle immediate vicinanze dell'esistente stazione di sollevamento ad uso potabile verso il potabilizzatore di Bau Pressiu, sarà ospitato in un apposito edificio a struttura prefabbricata avente una superficie di circa 1.200 metri quadrati.

Qui, il sollevamento meccanico della portata massima di progetto pari a 1.000 l/s, sarà assicurato da 5 + 1 elettropompe a battente ad asse orizzontale dotate di motore elettrico a variazione di giri con modulazione elettronica (inverter) aventi portata nominale di 200 l/s ciascuna. Il battente idraulico sull'asse girante è assicurato dalla quota (6-8 metri) dell'esistente vasca di carico interposta tra la diga e la stazione di sollevamento. La quota altimetrica composta tra la quota terreno dell'impianto di sollevamento ed il carico idrostatico di tale vasca è pari a 27,50 m.s.m

Le elettropompe, oltre che dalla presenza degli inverter, saranno protette dai transitori idraulici che potrebbero instaurarsi per effetto di anomalie di funzionamento anche mediante autoclavi idoneamente dimensionati.

Si tratta di una centrale tecnologicamente dotata delle apparecchiature idrauliche e dei connessi sistemi d'interfacciamento per il completo monitoraggio dei parametri gestionali di tipo idraulico (portata, pressione) e dello stato di funzionamento.

Il sollevamento di Cixerri è progettato per rilanciare una portata fino ad 1 m<sup>3</sup>/s alla prima vasca di carico posizionata nei pressi della diga di Medau Zirimillis a quota 161,00 m.s.m.





**Figura 1. Simulazione tridimensionale dell'opera Stazione di sollevamento Cixerri**

## 6.2. PARTITORE MEDAU ZIRIMILIS

Il presente manufatto sarà ubicato in prossimità della viabilità sterrata esistente di accesso alla diga di Medau Zirimilis, consisterà in una vasca interrata di dimensioni esterne 7,40m x 7,40m per una profondità di circa 2,50m.

La funzione principale del partitore sarà quella di intercettare e convogliare la portata di 1 m<sup>3</sup>/s, in arrivo dal sollevamento di Cixerri verso l'invaso di Medau Zirimilis, o in prosecuzione verso la vasca di carico di Medau Zirimilis.

Pertanto all'interno del manufatto, la linea in arrivo sarà suddivisa in due linee di diametro ridotto, passando quindi da una tubazione in acciaio Dn1000 mm in arrivo a due linee Dn700 mm, una diretta alla vasca di carico ed una verso l'invaso.

Si prevedrà inoltre la predisposizione per una terza linea di futura realizzazione con possibilità di convogliare la portata verso il sollevamento di Ponte Murtas.

Il manufatto come si evince dalle figure sotto riportata, sarà composto da due camere in asciutta utilizzate per l'installazione delle apparecchiature idrauliche elettrificate, dove in una si prevede l'installazione di due valvole a fuso regolatrici di portata (una per ogni linea di progetto) con i relativi giunti di smontaggio, nell'altra saranno installati, due misuratori di portata elettromagnetici.

### 6.3. VASCA DI CARICO MEDAU ZIRIMILIS

Dal sollevamento di Cixerri, passando attraverso il pozzetto partitore citato nel paragrafo precedente, si raggiungerà il nuovo serbatoio di Medau Zirimillis di capacità pari a circa 500 m<sup>3</sup>, laddove una condotta in acciaio Dn 1000 mm, raggiungerà a caduta la stazione di sollevamento di Medau Zirimillis, per essere rilanciata in pompaggio verso il serbatoio di disconnessione idraulica di Campanasissa (paragrafo 10.5) di volume analogo a quello di Medau Zirimillis.

La presente vasca, realizzata in conglomerato cementizio armato, sarà composta da due comparti interrati, uno di 500 m<sup>3</sup> di accumulo ed un comparto in asciutta, sempre interrato nel quale saranno installate le apparecchiature idrauliche.

Il comparto interrato di accumulo, avrà dimensioni interne pari a circa 20 m x 13 m ed una altezza complessiva di circa 3m, con l'ultimo metro di franco per arrivare alla soletta della vasca.

Per evitare la formazione di volume morto di accumulo è stato creato uno scivolo, creando un abbassamento di circa 1m in prossimità delle tubazioni di immissione e presa della vasca.

Nella parte sommitale della vasca, sarà posizionata una tubazione che garantirà lo sfioro di sicurezza della vasca, mentre sul fondo della stessa ci sarà una tubazione per lo scarico, da utilizzare per le operazioni di manutenzione.

Nel comparto in asciutta, nel quale saranno presenti la tubazione in ingresso dal partitore, quella in uscita verso il sollevamento di Medau Zirimillis nonché il by pass del comparto di accumulo, sarà di dimensioni interne circa di 4,50m x 6m ed una altezza di circa 5.,0m ed ospiterà le tubazioni in ingresso ed uscita con le relative apparecchiature idrauliche ed i relativi giunti di smontaggio.

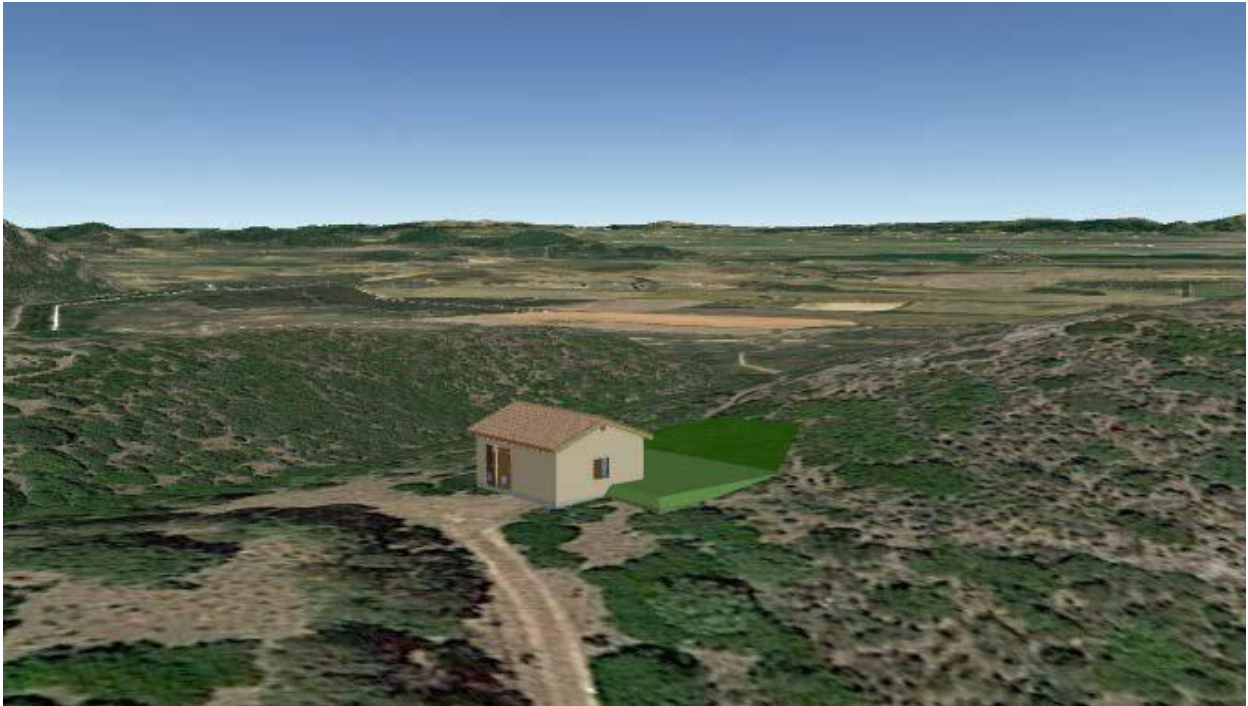
Quest'ultime consistono sostanzialmente in valvole di chiusura motorizzate, del diametro delle tubazioni presenti nel comparto, che al fine di limitare le dimensioni dello stesso sono state ridotte da Dn1000 mm a Dn700 mm.

Nella parte sommitale del presente comparto, si eleverà l'edificio di servizio contenete i quadri elettrici e di controllo delle apparecchiature installate, tale edificio sarà realizzato in blocchi portanti in cls, di dimensioni di circa 7m x 8m ed altezza al colmo pari a circa 4m.

Al fine di garantire la manutenzione nonché la movimentazione delle valvole, del sottostante comparto, il pavimento sarà composto da un grigliato carrabile amovibile, mentre per la zona su cui saranno installati i quadri, il pavimento coinciderà con la soletta in c.a. del comparto di accumulo, come si evince dalla sezione allegata

Per quanto riguarda il tetto di questo edificio, questa sarà realizzata con orditura in legno e manto di copertura in coppi.





**Figura 2. Simulazione tridimensionale vasca di carico di Medau Zirimilis**

#### 6.4. STAZIONE DI SOLLEVAMENTO MEDAU ZIRIMILIS

A quota 94,00 m.s.m. a poche decine di metri dal pozzetto partitore è prevista l'ubicazione della stazione di rilancio delle portate irrigue al serbatoio di Campanasissa posizionato a quota 310 m.s.m. circa sul passo da cui si origina la pendenza verso la costa occidentale.

La stazione di rilancio in questione dovrà sollevare una portata massima di 1 m<sup>3</sup>/s e sarà caratterizzata dallo stesso numero di pompe di Cixerri aventi caratteristiche idrauliche del tutto simili ma adattate ad una prevalenza di circa 165 metri pari al differenziale tra le due vasche di carico di Medau Zirimillis e di Campanasissa.

L'edificio a sezione rettangolare e di altezza contenuta avrà dimensioni analoghe al precedente e sarà finito con copertura in laterizio e colorazione dell'intonaco a tinta di tonalità pastello.

Valgono le stesse considerazioni circa le dotazioni tecnologiche fatte per la stazione di sollevamento di Cixerri.



**Figura 3. Simulazione tridimensionale dell'opera Stazione di sollevamento Medau Zirimillis**

#### 6.5. VASCA DI CARICO CAMPANASSISSA

Dal sollevamento di Medau Zirimillis, si raggiungerà con una tubazione in acciaio Dn 1000 mm il nuovo serbatoio di disconnessione idraulica di Campanasissa di volume analogo a quello di Medau Zirimillis, mentre la condotta di uscita verso il nodo di Bau Pressiu avrà un diametro Dn 800 mm.

La presente vasca, realizzata in conglomerato cementizio armato, sarà composta da due comparti interrati, uno di 500 m<sup>3</sup> di accumulo ed un comparto in asciutta, sempre interrato nel quale saranno installate le apparecchiature idrauliche.

Il comparto interrato di accumulo, avrà dimensioni interne pari a circa 20m x 13m ed una altezza complessiva di circa 3m, con l'ultimo metro di franco per arrivare alla soletta della vasca.

Per evitare la formazione di volume morto di accumulo è stato creato uno scivolo, creando un abbassamento di circa 1m in prossimità delle tubazioni di immissione e presa della vasca.

Nella parte sommitale della vasca, sarà posizionata una tubazione che garantirà lo sfioro di sicurezza della vasca, mentre sul fondo della stessa ci sarà una tubazione per lo scarico, da utilizzare per le operazioni di manutenzione.

Nel comparto in asciutta, nel quale saranno presenti la tubazione in ingresso dal partitore, quella in uscita verso il sollevamento di Medau Zirimillis nonché il by pass del comparto di accumulo, sarà di dimensioni interne circa di 4,50m x 6m ed una altezza di circa 5,0m ed ospiterà le tubazioni in ingresso

ed uscita con le relative apparecchiature idrauliche ed i relativi giunti di smontaggio.

Quest'ultime consistono sostanzialmente in valvole di chiusura motorizzate, del diametro delle tubazioni presenti nel comparto, che al fine di limitare le dimensioni dello stesso sono state ridotte da Dn1000 mm a Dn600 mm.

Nella parte sommitale del presente comparto, si eleverà l'edificio di servizio contenete i quadri elettrici e di controllo delle apparecchiature installate, tale edificio sarà realizzato in blocchi portanti in cls, di dimensioni di circa 7m x 8m ed altezza al colmo pari a circa 4m.

Al fine di garantire la manutenzione nonché la movimentazione delle valvole, del sottostante comparto, il pavimento sarà composto da un grigliato carrabile amovibile, mentre per la zona su cui saranno installati i quadri, il pavimento coinciderà con la soletta in c.a. del comparto di accumulo, come si evince dalla sezione allegata

Per quanto riguarda il tetto di questo edificio, questa sarà realizzata con orditura in legno e manto di copertura in coppi.



**Figura 4. Simulazione tridimensionale dell'opera Vasca di Carico di Campanasissa**



## 6.6. OPERE DI IMMISSIONE E DI PRESA LAGO BAU PRESSIU

Le opere di immissione e di presa sul lago Bau Pressiu sono costituite da due distinti interventi: una centrale idroelettrica ed una torre di presa. Tali opere sono ubicate rispettivamente a nord ed a sud della omonima diga e possono essere messe in relazione tra loro grazie alle due alternative progettuali A.1.1b e A.1.1d.



**Figura 5. Simulazione tridimensionale delle opere di immissione e presa Bau Pressiu**

### 6.6.1. CENTRALE IDROELETTRICA

La centrale idroelettrica di Bau Pressiu sorgerà in prossimità delle sponde del ramo nord del Bacino di Bau Pressiu, poco distante dalla SS 293 di Giba, in un'area caratterizzata da vegetazione spontanea di carattere prevalentemente erboso-arbustivo.

Tutte le apparecchiature della centrale troveranno alloggio in un edificio a pianta rettangolare di dimensioni di 7,00x18,00 m e l'altezza fuori terra di circa 7 m con copertura a doppia falda con struttura portante della copertura in legno lamellare e rivestimento esterno in coppi. L'area di cantiere sarà di circa 1600 m<sup>2</sup>. L'area di pertinenza dell'opera in progetto presenterà le dimensioni in pianta di circa 630 m<sup>2</sup>, compresa la superficie occupata dalla rampa di accesso che verrà realizzata a partire dalla viabilità sterrata esistente prossima all'impianto. Tutta l'area (compreso lo stradello di accesso) sarà recintata con recinzione metallica plastificata a maglia romboidale dotata di cancello apribile verso l'esterno e chiudibile

con serratura e/o lucchetto. L'altezza della parte metallica della recinzione sarà di 2,20 m. Le pareti esterne del locale fuori terra saranno tinteggiate con colori tenui delle terre opportunamente selezionati per un garantire un basso impatto visivo rispetto al contesto. Verrà impiegato terreno vegetale, adeguatamente inghiaiato, per la realizzazione dei piazzali prospicienti il manufatto in progetto; sarà prevista un'area adibita a parcheggio per i mezzi di servizio. A corredo delle opere di cui sopra sarà realizzata una vasca di rilascio della centrale elettrica costituita da un manufatto realizzato in cls gettato in opera a cielo aperto parzialmente interrato.

Sul versante a monte della Centrale Idroelettrica (lato nord della S.S.293) sarà realizzato un Bypass costituito da 3 pozzetti in cls gettato in opera. Queste opere risulteranno interrate e verranno ricoperte con terreno vegetale proveniente dallo scotico degli scavi allo scopo di favorire il naturale inerbimento e annullare qualsiasi impatto sulle visuali.

Si farà ricorso ad ulteriori opere di mitigazione degli impatti mediante messa a dimora di specie arbustive ed arboree della stessa tipologia di quelle già presenti in loco (*Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Erica arborea*), così come riportato nell'elaborato grafico PF 16.10 (Planimetria stato di progetto con sistemazioni esterne e viabilità di accesso all'opera).

Si evidenzia che, con tali accorgimenti, le opere in progetto risultano opportunamente inserite nel contesto naturale, non pregiudicando la qualità paesaggistica, come è possibile evincere dalla fotosimulazione dell'opera in progetto con ripresa dal punto di vista sensibile più vicino (Elaborato grafico PF.16.16.2).

## 6.6.2. TORRE DI PRESA

### Alternativa progettuale A.1.1b

La torre di presa lago Bau Pressiu sarà realizzata a sud dello sbarramento, raggiungibile da viabilità sterrata con immissione diretta sulla Strada Statale 293. L'opera avrà pianta quadrata di dimensioni esterne pari a 8,10m X 8,10m sulla struttura in c.a. gettata in opera, sormontata da edificio con muratura in blocchi in cls intonacati di dimensioni 7,70m X 7,70m. La torre verrà realizzata sulla sponda del lago Bau Pressiu con scavo effettuato all'interno di paratie in micropali DN 220 mm, previo abbassamento della quota di invaso. L'altezza complessiva della torre, dal piano di appoggio della fondazione alla soletta del sovrastante edificio sarà pari a metri 19,60. All'interno della torre verrà montata una scala di servizio a rampe che permetterà di raggiungere la platea di fondo e la condotta in acciaio DN 1000 mm dotata di valvola a farfalla di sezionamento. Tale condotta sarà posta in opera dopo aver completato le operazioni di scavo in microtunnelling che permetteranno il collegamento verso le opere ubicate a Monte Pranu.

Il microtunnelling, realizzato con condotta in cls Di 200 cm, avrà lunghezza complessiva di circa 570,00 metri. La spinta sarà realizzata nel primo tratto dal pozzo terminale in direzione torre di presa, con una pendenza del 13%. A circa 300,00 metri dalla torre di presa verrà realizzato un secondo pozzo di spinta intermedio, che consentirà il cambio di pendenza al 0,35% per raggiungere la torre, e che avrà funzione di interconnessione con le condotte mettendo in comunicazione la condotta in acciaio DN 800 mm in arrivo dalla vasca di Campanasissa.

All'interno della condotta in cls Di 200 cm sarà posata in opera una condotta in acciaio DN 1000 mm. Tutti i sezionamenti all'interno della torre di presa, del pozzo di interconnessione intermedio e del pozzo terminale, saranno garantiti da valvole a farfalla.

Al termine della realizzazione della torre di presa e del microtunnelling potrà essere realizzata l'ultima fase, che prevede la realizzazione dello scavo in trincea all'interno del bacino Bau Pressiu, previo abbassamento al livello minimo dell'invaso per una durata massima di giorni 30. Lo scavo in trincea permetterà la posa della condotta in acciaio DN 1000 mm con presa alla quota di 236.00 metri s.l.m. Un manufatto di testata piramidale in massi lapidei garantirà l'immorsamento della tubazione. La condotta sarà collegata a quella in arrivo del microtunnelling dopo aver perforato una porzione della paratia in micropali di confinamento della torre. La trincea sarà in seguito reinterrata con il materiale proveniente dagli scavi della stessa, mentre i versanti ai lati della torre verranno sistemati con il riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi della torre e del microtunnelling, con riprofilatura a pendenza di 30° con banche di sicurezza aventi larghezza pari a 1,00m ogni 3,00m di altezza. Il terreno sarà inoltre posto in opera debitamente compattato a strati di altezza pari a metri 0.50.

### Alternativa progettuale A.1.1d

La variante progettuale A.1.1.d prevede l'arrivo diretto alla torre della condotta DN 800 mm dal pozzetto partitore "C" eventualmente realizzato nei pressi della centrale idroelettrica Bau Pressiu. Il tracciato di posa sub-lacuale permetterà di mantenere lo stesso layout operativo della soluzione

progettuale A.1.1b. Le varianti progettuali prevedono la posa in trincea della condotta DN 800 mm in arrivo alla torre, all'interno della quale l'immissione ed il sezionamento saranno garantiti dalla posa di valvola a farfalla DN 800 mm. Questa soluzione progettuale consentirà di utilizzare il pozzo intermedio del microtunnelling sono per le operazioni di spinta e di cambio pendenza della condotta in cls Di 200 cm. Infatti tale manufatto non sarà più interessato dall'arrivo e dall'interconnessione della condotta in arrivo dalla vasca di Campanasissa.

---

### 6.6.3. COLLEGAMENTI A MONTE PRANU

Le opere di collegamento a Monte Pranu permetteranno di ridurre i costi di gestione legati ai due impianti di sollevamento dalla diga Monte Pranu verso i manufatti di Tratalia, San Giovanni Sergiù, Giba e Masainas. Con le opere in progetto si potrà utilizzare il dislivello dall'invaso Bau Pressiu, con la realizzazione del sistema di pompaggio e turbinaggio Monte Pranu, descritto in apposito capitolo.

A valle del manufatto di pompaggio e turbinaggio verrà realizzato un apposito partitore, denominato manufatto "A". Tale manufatto, di dimensioni pari a 8,10m X 9,50m, intercetterà la condotta in acciaio DN 1000 mm di collegamento tra Monte Pranu e Bau Pressiu con una derivazione di pari diametro. Da tale derivazione verranno realizzate altre quattro linee costituite da condotte in acciaio DN 700 mm. All'interno del manufatto "A" saranno montate per ogni singola linea una serie di apparecchiature idrauliche costituite da valvola a farfalla, giunto di smontaggio, idrovalvola regolatrice di pressione di valle e misuratore di portata elettromagnetico.

Due linee in acciaio DN 700 mm saranno a servizio dei serbatoi di Tratalia e Giba, per mezzo di immissioni sull'esistente condotta DN 900 mm in acciaio. Il sezionamento sarà garantito da un pozzetto di dimensioni esterne 6,60m X 6,00m, denominato manufatto "B", contenente una valvola a farfalla DN 900 mm con relativo giunto di smontaggio. In direzione serbatoio Giba dovrà essere realizzato un by-pass sull'esistente impianto di sollevamento.

Un analogo layout, con manufatto denominato "C" di dimensioni esterne pari a 9,00m X 8,60m permetterà l'immissione sull'esistente condotta in acciaio DN 1500 mm a servizio delle vasche Masainas e del serbatoio di San Giovanni Sergiù. Anche in questo caso il sezionamento sarà garantito da apposita valvola a farfalla DN 1500 mm e relativo giunto. In direzione delle vasche Masainas potrà invece essere utilizzato l'esistente by-pass sull'impianto di sollevamento.

La condotta in acciaio DN 1000 mm di collegamento tra Monte Pranu e Bau Pressiu, inoltre, avrà la possibilità di essere collegata direttamente all'invaso Monte Pranu, sfruttando il canale di scarico esistente, previa rimozione delle opere in ferro poste all'interno dello stesso ed aventi funzione di dissipazione. La condotta sarà sdoppiata nella parte terminale e verrà collegata alle esistenti condotte di scarico. La funzionalità di tale opera consentirà la duplice funzione di presa ed immissione delle acque nell'invaso Monte Pranu.

## 6.7. SISTEMA POMPAGGIO TURBINAGGIO "MONTE PRANU"

La condotta in provenienza da Bau Pressiu incontrerà, in primis, nell'immediata vicinanza allo sbarramento di ritenuta in terra una centrale di turbinaggio e ri-sollevamento per lo sfruttamento della notevole energia potenziale assicurata dalla quota dell'invaso di Bau Pressiu o della vasca di Campanasissa in funzione delle scelte gestionali. Si tratta comunque di circa 200 m. di salto idraulico nel primo caso e di 255 m. nel secondo.

Il sistema di pompaggio – turbinaggio di Monte Pranu assolve ad una duplice funzione: turbinaggio della portata trasferita (fino a 2.000 l/s) ed il ri-sollevamento (invertendo, evidentemente, il senso del flusso idrico nella condotta) mediante distinte elettropompe nel limite di portata di 800 l/s dall'accumulo di Monte Pranu a quello di Bau Pressiu, fruendo del surplus energetico dell'annesso campo fotovoltaico da 2.500 kWp prodotto durante le ore diurne in cui il campo è asservito alle esigenze degli impianti d'irrigazione di Monte Pranu per i comprensori di Tratalias, San Giovanni Sergiu, Giba e Masainas. In questo modo, sfruttando le notevoli disponibilità dei due invasi artificiali, viene massimizzata la valorizzazione economica del sistema assicurando alle utenze di Monte Pranu una produzione idroelettrica nelle ore notturne, altrimenti scoperte dall'assenza di produzione del campo fotovoltaico.

Le opere di valorizzazione energetica saranno costituite da:

- un parco fotovoltaico da 2.500 kWp in grado di produrre circa 3.746 MWh all'anno. Esso sarà posizionato nella piana immediatamente a valle dell'esistente centrale di pompaggio e si svilupperà su una superficie di circa 7,5 ha. I pannelli saranno organizzati in due distinte linee di produzione fotovoltaica, la cui impiantistica di trasformazione sarà ubicata all'interno della centrale di turbinaggio/sollevamento;
- una centrale idroelettrica da 1.500 kW complessivi organizzata mediante tre turbine tipo Francis di cui una da 750 kW, una da 500 kW ed una da 250 kW. Questa suddivisione costituisce, a nostro avviso, un più performante adattamento all'attuale normativa tariffaria. In tal senso mentre le due centrali più grandi saranno dedicate, insieme all'energia prodotta dal parco fotovoltaico, all'autoconsumo del sollevamento irriguo di Monte Pranu con scambio delle eccedenze, l'energia prodotta con la minore sarà invece interamente ceduta alla rete alla tariffa incentivata omnicomprensiva per gli impianti di taglia inferiore a 250 kW.

Alle turbine come sopra descritte saranno convogliati annualmente 22.220.880 mc di cui 16.000.000 derivanti dal trasferimento idrico tra i sub-bacini e 6.220.880 dal ripompaggio dal bacino di Monte Pranu per effetto del surplus energetico prodotta dalla centrale fotovoltaica.

Tali volumi idrici saranno così destinati:

- 4.524.857 mc per il sussidio energetico del sollevamento irriguo di Monte Pranu quando non alimentato dal campo fotovoltaico;
- circa 6.000.000 mc alla produzione idroelettrica dedicata a tariffa incentivata per complessivi  
2.100.000 kWh già al netto degli autoconsumi di centrale;



- circa 11.600.000 mc allo scambio con la rete per complessivi 6.100.000 kWh, sempre al netto degli autoconsumi di centrale.
- una centrale di sollevamento alimentata dalla produzione energetica del parco giornalmente e sussidiata dalla centrale idroelettrica nelle ore notturne modulata attraverso 4+1 pompe da 200 l/s ciascuna per il risollevarmento dei volumi idrici necessari con la dovuta modularità.

#### 6.7.1. L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico produrrà energia elettrica da trasferire, mediante linea in cavo alla vicina cabina elettrica associata alla stazione di pompaggio di Monte Pranu.

Lo studio ha individuato la possibilità di realizzare 2 campi fotovoltaici della potenza di circa 1,25 MWp/cad, personalizzati, come potenzialità e geometria, per ottimizzare le caratteristiche geometriche del terreno in cui verranno installati; ciascuno di essi disporrà di propria cabina con quadri, inverter e trasformatori innalzatori.

Le scelte di base su cui è stato sviluppato lo studio di base sono state le seguenti:

- Pannelli fotovoltaici in silicio policristallino, in grado di erogare, in condizioni ottimali di installazione e insolazione 300 Wp/cad.
- Le dimensioni del singolo pannello, per dimensionare preliminarmente l'impianto, sono state considerate di 2.000 mm x 1.000 mm.
- Sono state ipotizzate stringhe composte da 21 pannelli ( $3 \times 7 = 21$ ) in grado di funzionare ad una tensione a carico di circa 34,4 Vcc/cad, che, collegati in serie con una tensione totale di stringa di circa 722,4 Vcc ed una corrente di 8,72 A, erogano la potenza di 6,3 kWp.
- Le dimensioni di ciascuna stringa (21 pannelli) saranno di 14m (7 x 2m) x 3m (3 x 1m). L'inclinazione rispetto al piano orizzontale è stata ottimizzata in 32°, con orientamento verso SUD.
- I pannelli fotovoltaici verranno installati su strutture in carpenteria metallica a circa 1m di altezza dal terreno, realizzate in acciaio zincato o in altro materiale non soggetto alla corrosione.
- L'intero impianto, della potenza complessiva di circa 2,5 MWp, è stato suddiviso in 2 impianti, della potenza singola di circa 1,25 MWp per ridurre le distanze con le cabine e conseguentemente le cadute di tensione sui cavi; inoltre sono state standardizzate le varie apparecchiature (quadri elettrici di BT, inverter di conversione, trasformatori elevatore da 1600 kVA AN/AF, quadri di MT etc.).
- Sono state previste n° 2 cabine di conversione/trasformazione dell'energia prodotta da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA); ogni impianto alimenta 2 convertitori da

almeno 630 kW/cad alla tensione di stringa di circa 722,4 Vcc; i 2 convertitori alimenteranno in parallelo un trasformatore da 1600 kVA che innalzerà la tensione in uscita a 15 kV. Ciascuna cabina è alimentata dal proprio campo fotovoltaico.

- La cabina N°2 di Media Tensione a 15 kV metterà in parallelo il collegamento in cavo provenienti dalla cabina elettrica N°1. Da qui partirà una unica linea in cavo fino alla vicina cabina elettrica associata alla stazione di pompaggio di Monte Pranu.
- L'energia prodotta, verrà quindi immessa nella cabina elettrica di Monte Pranu e contribuirà, sensibilmente, a ridurre il bilancio elettrico dell'energia prelevata dalla rete.

## 7. PARAMETRI DI PROGETTO E CRITERI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

Il presente capitolo riporta la caratterizzazione strutturale delle costruzioni previste in attuazione con i presenti lavori, descrivendo i parametri di progetto, le tipologie strutturali, i modelli di calcolo e i criteri di dimensionamento e verifica da adottare per soddisfare i requisiti di sicurezza previsti dalle norme tecniche, nonché l'azione sismica di progetto, tenendo conto delle condizioni stratigrafiche e topografiche attese del sito.

In questa fase preliminare di progettazione vengono, inoltre, forniti gli indirizzi metodologici, di calcolo e tecnico-costruttivi per le componenti strutturali e geotecniche delle costruzioni in progetto, in conformità alle disposizioni della normativa tecnica vigente (N.T.C.-2018), congiuntamente alle indicazioni e agli indirizzi circa le caratteristiche tipologico-costruttive delle fondazioni e delle strutture portanti delle opere.

### 7.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI RILEVANZA STRUTTURALE

Le costruzioni in progetto sono sostanzialmente caratterizzate da manufatti principalmente adibiti alla regolazione idrica e al contenimento d'acqua, parzialmente interrati, realizzate in c.c.a. gettato in opera e prefabbricato e contraddistinte da un'organizzazione strutturale di tipo scatolare e a platea e pareti / setti collaboranti e con vincolo di incastro e con tipologia strutturale a pareti singole o accoppiate o mista a telaio- pareti ai sensi del paragrafo 7.4.3.1 delle NTC-2018.

Gli interventi, dal punto di vista strutturale, in riferimento alla categoria prevalente di opere strutturali (opere in

c.c.a. di nuova costruzione), possono essere principalmente classificati quali interventi di nuova costruzione

opere in c.c.a. per contenimento liquidi non aggressivi e manufatti di regolazione idraulica, ai sensi del paragrafo 4.1 del D.M. 17.01.2018. Saranno, inoltre, previste opere geotecniche di sostegno (muri e paratie provvisorie in micropali a sostegno dei fronti scavo) per la cui progettazione si dovrà fare riferimento principalmente al paragrafo 6.5 delle N.T.C.-2018.

Le fondazioni dei vari manufatti faranno, altresì, generalmente riferimento alle opere di fondazione superficiali di tipo diretto, ai sensi del paragrafo 6.4.2 delle N.T.C.-2018. Potranno essere localmente previsti anche sistemi di fondazione di tipo misto, con l'inserimento di pali o micropali di fondazione, ai sensi del paragrafo 6.4.3. delle N.T.C.-2018. Per la progettazione nei confronti delle azioni sismiche si farà, infine, principalmente riferimento ai paragrafi 7.4 (costruzioni di calcestruzzo) e 7.11 (opere e sistemi geotecnici) delle N.T.C.-2018.

Le costruzioni caratterizzate da una maggiore rilevanza strutturale e sulle quali, nelle successive fasi di progettazione, verranno condotte le opportune verifiche e dimensionamenti strutturali e geotecnici saranno, quindi, costituite dalle seguenti opere, riportate in ordine da monte verso valle:

- Stazione di sollevamento di Cixerri.

- Vasca di carico e compenso idraulico di Medeau Zirimillis.
- Stazione di sollevamento di Medeau Zirimillis.
- Vasca di carico e compenso idraulico di Campanasissa.
- Centrale idroelettrica di Bau Pressiu.
- Torre di presa e immissione in corrispondenza dell'invaso Bau Pressiu, con galleria per la posa delle condotte da realizzarsi in microtunneling.
- Edificio di sollevamento e turbinaggio di Monte Pranu.

Sono, infine, previste opere secondarie caratterizzate da una minore rilevanza strutturale, quali pozzetti di regolazione e partizione idraulica e manufatti analoghi, per i quali potrà essere ritenuta più che sufficiente e consona l'assunzione di sezioni e armature compatibili con le percentuali minime previste da normativa e conformi a dettagli costruttivi delle N.T.C. (capitoli 4 e 7). Si farà, inoltre, riferimento a comprovate esperienze costruttive assunte nella progettazione e direzione lavori di manufatti analoghi per forma, dimensioni, azioni agenti e funzionalità.

## 7.2. MATERIALI PER USO STRUTTURALE

Per quanto riguarda le caratteristiche del calcestruzzo per uso strutturale tutti i manufatti in c.c.a. e in c.a.v. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE o equivalente che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006. In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa, pertanto, esclusivamente la fornitura di cementi rispondenti a tali prescrizioni.

Per quanto concerne la durabilità delle opere ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI-EN 206-1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato. In via preliminare si possono individuare le seguenti classi di esposizione e durabilità e classi di resistenza caratteristica a compressione minime:

- Calcestruzzo destinato a getti in opera in generale:
  - o classe di esposizione e durabilità: XC2 (UNI EN 11104);
  - o classe minima di resistenza caratteristica a compressione C25/30;
  - o classe di consistenza al getto: S4.
  - o Calcestruzzo destinato alla realizzazione di manufatti prefabbricati in c.c.a. / c.a.v.:
  - o classe di esposizione e durabilità: XC2 (UNI EN 11104);
  - o classe minima di resistenza caratteristica a compressione C28/35;
  - o classe di consistenza al getto: S4.
- Calcestruzzo destinato alla realizzazione delle condotte in c.a. per microtunneling:
  - o classe di esposizione e durabilità: XC4 (UNI EN 11104);

- classe minima di resistenza caratteristica a compressione C40/50;
- classe di consistenza al getto: S4.

L'acciaio per calcestruzzo armato sarà previsto di tipo B450C ai sensi delle N.T.C.-2018.

Le strutture in carpenteria metallica per uso strutturale saranno generalmente realizzate in acciaio da carpenteria avente classe S355 mentre per parapetti, grigliati, ecc. si utilizzerà un acciaio di classe S275; profilati, tubolari e lamiere dovranno essere prodotti secondo la norma UNI EN 10025, UNI EN 10210, UNI EN 10219 o norme equivalenti.

Gli elementi in muratura portante dovranno essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 del D.M. 17.01.2018, recare marcatura CE, secondo adeguato sistema di attestazione della conformità e di verifica della costanza di prestazione con appartenenza almeno alla categoria II. Ai fini dell'esecuzione dei presenti lavori, ove necessario, potranno, quindi, essere impiegati solamente elementi resistenti in muratura portante, con percentuale di foratura  $\square \leq 45\%$  (elementi semipieni) conformi a quanto previsto dal paragrafo 4.5.2.2. del D.M. 17.01.2018.

### 7.3. LIVELLI DI SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

Le costruzioni in progetto saranno progettate in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione e la futura manutenzione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalla normativa tecnica vigente (N.T.C.-2018).

La sicurezza strutturale e le prestazioni attese delle opere dovranno, pertanto, essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la loro vita nominale, ovvero al raggiungimento delle condizioni per cui le stesse opere non soddisfano più le esigenze per le quali sono state previste. Le analisi di sicurezza strutturale saranno, quindi, condotte sia nei confronti degli **Stati Limite Ultimi (SLU)**, verificando cioè la capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, mettendo fuori servizio le costruzioni, sia nei riguardi degli **Stati Limite di Esercizio (SLE)**, accertando, quindi, la capacità delle strutture di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio e di servizio. La durabilità, intesa come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture affinché i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita utile delle opere, sarà garantita attraverso la scelta dei materiali da costruzione in conformità al capitolo 11 delle N.T.C.-2018 e mediante un opportuno dimensionamento delle strutture, comprese le eventuali misure di protezione e manutenzione future.

Con riferimento, quindi, a quanto disposto dai *capitoli 2 e 3 (tabelle 2.4.1, 2.4.2, 2.4.II e 3.2.I) e al paragrafo 7.1 del D.M. 17.01.2018*, ai fini della definizione dei livelli di sicurezza e delle prestazioni attese, alle costruzioni in progetto potranno essere attribuiti i seguenti parametri di riferimento:

- vita nominale: VN  $\square$  50 anni (tipo 2)

- classe d'uso: classe IV
- coefficiente d'uso della costruzione:  $cu = 2,0$
- periodo di riferimento azione sismica:  $VR = 100$
- stati limite da considerare nelle verifiche, in relazione all'azione sismica:
  - SLO: stato limite di esercizio di operatività, con probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR pari all'81% ( $Tr = 60$  anni).
  - SLD: stato limite di esercizio di danno, con probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR pari all'63% ( $Tr = 101$  anni).
  - SLV: stato limite ultimo di salvaguardia della vita, con probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR pari al 10% ( $Tr = 949$  anni).
  - SLC: stato limite ultimo di collasso, con probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR pari al 5%.

L'accelerazione sismica di progetto sarà, inoltre, determinata in funzione degli eventuali fattori di amplificazione stratigrafica e topografica locali, valutati caso per caso. Si rimanda, comunque, al *capitolo 3* della presente relazione.

In riferimento al *paragrafo 7.2.1 delle N.T.C.* le costruzioni in progetto, soggette all'azione sismica, essendo prevalentemente interrato, prive di dispositivi dissipativi specifici e non essendone stimabili con precisione le capacità dissipative potenziali, saranno verificate in base ad un comportamento strutturale di tipo "non dissipativo", in cui gli effetti combinati delle azioni sismiche e delle altre azioni saranno cautelativamente calcolati, indipendentemente dalla tipologia strutturale adottata, senza tener conto delle possibili non linearità di comportamento dei materiali e della geometria delle costruzioni, attraverso un modello di comportamento sostanzialmente di tipo elastico lineare.

#### 7.4. ORGANIZZAZIONE STRUTTURALE

Le opere in progetto faranno riferimento ad una tipologia strutturale a pareti singole o accoppiate oppure a telaio misto pareti o ancora a sistemi di tipo scatolare, secondo tecniche realizzative consolidate e di comprovata validità. In particolare le costruzioni in esame saranno sostanzialmente caratterizzate da strutture parzialmente interrate realizzate in c.c.a. gettato in opera con forma e geometria regolare (simmetrica) sia in pianta che in elevazione, quali vasche di accumulo e compensazione, opere ed edifici di sollevamento, muri o pareti contro-terra, edifici di presa e regolazione idraulica, ecc..

Le fondazioni saranno generalmente di tipo superficiale-diretto e continue (platee o travi rovesce), mutuamente vincolate alle pareti e/o ai pilastri in elevazione con vincolo di tipo ad incastro. Le solette di copertura dei manufatti (per es. solaio di servizio torre di presa) potranno essere previste ad un'unica campata da realizzarsi in c.c.a. direttamente in opera. Saranno, inoltre, previsti sistemi di fondazione di tipo misto, con l'aggiunta di micropali di fondazione, esclusivamente per finalità di tipo geotecnico

riguardanti la stabilità globale delle opere e l'ottimizzazione dei cedimenti differenziali e differiti a medio-lungo termine.

Gli edifici tecnici potranno, invece, essere realizzati con struttura portante in c.c.a. e/o in muratura di tipo portante (avente percentuale di foratura < 45%) e, come tale, potranno fare riferimento ad una tipologia strutturale a pareti e setti murari; in tal senso l'assorbimento delle forze sismiche sarà totalmente affidato ai setti in muratura portante progettualmente prevista, solidarizzata e in mutua collaborazione con la platea di fondazione e con i cordoli di copertura. Ai fini delle verifiche statiche e sismiche tali edifici, aventi forma e dimensioni tra loro analoghe, saranno, quindi, concepiti come delle strutture tridimensionali, in cui i sistemi resistenti di pareti di muratura, gli orizzontamenti e le fondazioni saranno collegati tra di loro in modo da resistere alle azioni verticali e orizzontali.

Le solette di copertura sia per quanto riguarda le opere di regolazione idraulica che per gli edifici tecnici e di sollevamento, saranno generalmente previste con struttura piena in c.a. gettato in opera, eventualmente con l'utilizzo di componenti prefabbricati (lastre, travetti precompressi e simili). In entrambi i casi dovrà essere assicurata un'efficace ripartizione delle azioni orizzontali in corrispondenza delle travi, dei cordoli e delle pareti perimetrali, in modo tale da assicurare un'appropriata resistenza e stabilità delle opere e un comportamento d'insieme di tipo "scatolare".

#### 7.5. PRODUZIONE DI RIFIUTI E TERRE E ROCCE DA SCAVO

In fase di cantiere le attività di movimentazione di terre e rocce da scavo si esplicheranno su tutto lo sviluppo lineare dell'opera e in corrispondenza delle aree in cui verranno realizzati i manufatti a servizio della stessa.

Per ciò che concerne la fascia di lavoro, essa sarà caratterizzata dalla realizzazione di uno scavo destinato ad accogliere la condotta, effettuato con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, benne ripper e/o martelloni in roccia). In caso di rocce particolarmente compatte e dure non si esclude l'opportunità di impiegare esplosivi (previa autorizzazione concessa).

Il materiale di risulta derivante dalle operazioni di scavo in terreni pianeggianti, verrà depositato lateralmente allo scavo stesso, previa separazione dello strato superficiale di terreno agrario di scotico che verrà accantonato nella fase di apertura e stoccato separatamente in modo da essere riutilizzato nella fase di rinterro; il materiale proveniente dagli scavi in terreni acclivi verrà allontanato al sito di stoccaggio più vicino.



Volumi oggetto di movimentazione connessi alla realizzazione delle opere puntuali ed areali (valori in m<sup>3</sup>)

	D1	D2	D3	D8	D52	D53
ALLACCIO E PARTITORE A MONTE SOLLEVAMENTO CIXERRI	150					
CENTRALE DI SOLLEVAMENTO CIXERRI OPERE CIVILI	2400					1500
CABINA ELETTRICA	50					50
PARTITORE MEDAU ZIRIMILIS			148			88
VASCA DI CARICO MEDAU ZIRIMILIS			5000			4000
MANUFATTO RILASCIO INVASO MEDAU ZIRIMILIS			600			
CENTRALE DI SOLLEVAMENTO MEDAU ZIRIMILIS			2400			1500
CABINA ELETTRICA			50			
VASCA DI CARICO CAMPANASSISA			5000			4000
POZZETTI PARTITORI			660,0			400,0
CENTRALE BAU PRESSIU			2600,0			2000,0
MANUFATTO RILASCIO A MONTE INVASO BAU PRESSIU NODO H			600,0			
MANUFATTO INTEGRAZIONE CONDOTTA CIXERRI-SULCIS BAU-PRESSIU			100,0			
OPERA DI RILASCIO E PRESA BAU PRESSIU (torre)			1000,0			500,0
MICROTUNELLING			2500,0			
PARTITORE MONTE PRANU			150			
CENTRALE DI SOLLEVAMENTO/TURBINAGGIO MONTE PRANU			2400			1500
CABINA ELETTRICA	50					50
IMPIANTO FOTOVOLTAICO MONTE PRANU P = 2,5MW	15000					

D1 e D2: da scavo in sezione (terreni sciolti e roccia tenera); D3: da scavo in sezione (roccia dura); D8: da scoticamento terreno vegetale; D52: volumi di conferimento in discarica (terreni contaminati); D53: volumi in eccedenza non riutilizzabili in sito (terreni non contaminati).

Alternativa A.1.1 – A.1.1b – Condotte (valori in m<sup>3</sup>)

ALTERNATIVA A1.1.b						
TRATTO	D1	D2	D3	D8	D52	D53
A_B (Sollevamento Cixerri-Partitore Medau Zirimilis)	25270,4	43717,825	796,1875	9537,2	14,85	2888,6188
B_E (Partitore Medau Zirimilis-Vasca carico Medau Zirimilis)	0,0	0	5694,225	0	3,465	85,47
E_D (Partitore Medau Zirimilis_Sollevamento ponte Murtas)	180840,4	22510,255	16283,288	74557,4	3023,915	7673,4667
B-F (Partitore Medau Zirimilis-Diga Medau Zirimilis)	0,0	0	24021,8	0	0	4697,645
B_C (condotta Medau Zirimilis_Sollevamento Medau Zirimilis)	0,0	0	79,375	0	0	0
C_G (Sollevamento Medau Zirimilis_Vasca carico Campanasissa)	0,0	0	69350,5	0	0	4972,36
G_H (Vasca carico Campanasissa-Partitore H)	2948,7	0	8653,75	1875,8	0	1193,4183
H_H' (Partitore H-Punto rilascio H')	0,0	0	870,875	0	0	30,8
H_I (Partitore H-Rilascio Condotta Cixerri)	0,0	0	12559,6	0	0	2016,408
I_L (Rilascio Condotta Cixerri-Diga Bau Pressiu)	1067,1	0	34383,4	0	0	5832,528
L_M (Diga Bau Pressiu - diga monte Pranu)	159415,0	34093,625	36607,925	61431,32	2154,48	12056,325
	369541,6	100321,7	209300,9	147401,7	5196,7	41447,0

Nella fattispecie:

Materiali	Quantità (m <sup>3</sup> )
Terreno sciolto	369.542
Roccia (tenera/dura)	309.623
Scotico superficiale	147.402



Materiale in eccedenza previsto in sede progettuale preliminare, non contaminato	41.447
Materiale proveniente da scavi in aree ritenute potenzialmente contaminate, ipotizzato in sede progettuale preliminare da conferire a discarica autorizzata	5.197

### Alternativa A.1.1 - A.1.1.d (sub lacuale) – Condotte (valori in m<sup>3</sup>)

ALTERNATIVA A1.1.d						
TRATTO	D1	D2	D3	D8	D52	D53
A_B (Sollevamento Cixerri-Partitore Medau Zirimilis)	25270,4	43717,825	796,1875	9537,2	14,85	2888,6188
B_E (Partitore Medau Zirimilis-Vasca carico Medau Zirimilis)	0,0	0	5694,225	0	3,465	85,47
E_D (Partitore Medau Zirimilis_Sollevamento ponte Murtas)	180840,4	22510,255	16283,288	74557,4	3023,915	7673,4667
B-F (Partitore Medau Zirimilis-Diga Medau Zirimilis)	0,0	0	24021,8	0	0	4697,645
B_C (condotta Medau Zirimilis_Sollevamento Medau Zirimilis)	0,0	0	79,375	0	0	0
C_G (Sollevamento Medau Zirimilis_Vasca carico Campanasissa)	0,0	0	69350,5	0	0	4972,36
G_H (Vasca carico Campanasissa-Partitore H)	2948,7	0	8653,75	1875,8	0	1193,4183
H_H' (Partitore H-Punto rilascio H')	0,0	0	870,875	0	0	30,8
H_I (Partitore H-Nodo diga Bau Pressiu)						
I_L (Nodo diga Bau Pressiu-Diga Bau Pressiu)						
L_M (Diga Bau Pressiu - diga monte Pranu)	159415,0	34093,625	36607,925	61431,32	2154,48	12056,325
	368474,5	100321,7	162357,9	147401,7	5196,7	33598,1

Nella fattispecie:

Materiali	Quantità (m <sup>3</sup> )
Terreno sciolto	369.542
Roccia (tenera/dura)	309.623
Scotico superficiale	147.402
Materiale in eccedenza previsto in sede progettuale preliminare, non contaminato	33.598
Materiale proveniente da scavi in aree ritenute potenzialmente contaminate, ipotizzato in sede progettuale preliminare da conferire a discarica autorizzata	5.197

Il progetto prevede il riutilizzo pressoché integrale in sito dei volumi di terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere, ad esclusione delle porzioni che risulteranno contaminate a seguito della campagna di caratterizzazione prevista.

Per tali volumi di terra si prevede lo smaltimento in discarica autorizzata ubicata a breve distanza dall'area di progetto, come ad esempio la discarica per rifiuti speciali non pericolosi sita in località Serra Scirieddus in comune di Carbonia.

## 7.6. APPROVVIGIONAMENTO DELLE MATERIE PRIME

Per l'approvvigionamento di materiali inerti di riempimento e per i calcestruzzi si farà riferimento alle cave "La Guardia" (in territorio comunale di Uta) e "Perdas Blancas" (in territorio comunale di Carbonia), di proprietà della Calcestruzzi .

## 8. ACCESSIBILITA', UTILIZZO E MANUTENZIONE DELLE OPERE, DEGLI IMPIANTI E DEI SERVIZI ESISTENTI

Nell'ambito dell'intervento denominato "Interconnessione dei sistemi Idrici, gli edifici previsti in progetto sono sostanzialmente adibiti alla regolazione idrica e al contenimento d'acqua che dovranno integrarsi ed interagire con gli edifici esistenti per il funzionamento dell'intero sistema di interconnessione.

Pertanto tutte le apparecchiature presenti all'interno di questi edifici necessiteranno sia di un controllo programmato per verificare il loro corretto funzionamento nel tempo, sia di interventi manutentivi che si renderanno necessari lungo il loro ciclo di vita utile.

A tal fine, come si evince dagli elaborati grafici allegati alla presente fase progettuale, l'accessibilità agli edifici è garantita dalle viabilità principali esistenti, prevedendo nuovi collegamenti alle stesse e adeguando la sezione viaria laddove le viabilità secondarie esistenti non siano idonee al transito di mezzi di servizio.

Si evidenzia inoltre che durante la fase di cantierizzazione è prevista in progetto una viabilità di cantiere che si svilupperà da monte a valle lungo il tracciato della condotta collegando le varie aree di cantiere previste in progetto.

## 9. CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 9.1. INTRODUZIONE

La presente relazione analizza l'impatto ambientale, dal punto di vista dei campi elettromagnetici, legato al progetto ENAS Interconnessione dei sistemi idrici – Collegamento Tirso Flumendosa e Sulcis Iglesiente.

Vengono analizzati solo i campi magnetici a bassissime frequenze (ELF) in quanto gli impianti previsti utilizzano solo le frequenze industriali di 50 Hz.

### 9.2. DEFINIZIONI

**Campo elettrico:** È una perturbazione di una specifica regione dello spazio, determinata dalla presenza di una distribuzione di carica elettrica. L'unità di misura dell'intensità del campo elettrico è il volt/metro (V/m).

**Campo magnetico:** È una perturbazione di una specifica regione dello spazio, determinata dalla presenza di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica. L'unità di misura dell'intensità del campo magnetico è l'ampere/metro (A/m).

**Campo elettromagnetico:** Ha origine dalle cariche elettriche e dal loro movimento. L'oscillazione delle cariche elettriche, ad esempio in un'antenna o in un conduttore percorso da corrente, produce un campo elettrico (E) variabile nel tempo. Tale campo genera, in direzione perpendicolare a se stesso, un campo magnetico (H) pure variabile che, a sua volta, influisce sul campo elettrico stesso. Questi campi concatenati determinano nello spazio la propagazione di un campo elettromagnetico sotto forma di onde.

**ELF Extremely Low Frequency:**

frequenze estremamente basse: la locuzione inglese extremely low frequency indica la banda di frequenze radio compresa tra 1 e 300 Hz. In Italia le linee elettriche producono ELF a 50 Hz.

### 9.3. RIFERIMENTI NORMATIVI

**Norme europee:**

Raccomandazione CE del 12/07/1999, n. 519: Relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz.

### **Normativa Nazionale:**

- DPCM 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti". (G.U. n. 200 del 29.08.2003)
- D.M. 29/05/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" (G.U. n. 156 S.O. del 5 luglio 2008)
- D.M. 29/05/2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" (G.U. n. 153 S.O. del 2 luglio 2008)
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

### **Normativa Regionale della Sardegna:**

- Decreto del Presidente della Regione 21/05/2007, n. 0137/Pres. "Il Piano energetico regionale (PER)"
- Legge regionale 11 ottobre 2012, n. 19 "Norme in materia di energia e distribuzione dei carburanti" all' art. 27 "Catasto informatico regionale degli elettrodotti" (BUR 17/10/2012, N. 042)

### **Norme Tecniche per le basse frequenze:**

- Norma CEI 211-4 "guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz -10 kHz, con riferimento all'esposizione umana";
- Norma CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV";
- Linea Guida Enel relativa alla Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

### **Valori di riferimento:**

Il DPCM 08/07/2003, disciplina, a livello nazionale, in materia di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), fissando:

- Limite per il campo elettrico: 5 kV/m
- Limite per l'induzione magnetica: 100  $\mu$ T
- Valore di attenzione per l'induzione magnetica: 10  $\mu$ T
- Obiettivo di qualità per l'induzione magnetica: 3  $\mu$ T.

#### 9.4. CONSIDERAZIONI

Si premette che le possibili uniche fonti di inquinamento elettromagnetico sono del tipo ELF (Extremely Low Frequency) in quanto gli impianti elettrici verranno alimentati da reti del Distributore locale (E-distribuzione) a 50 Hz e 15 kV sino ai punti di consegna all'interno delle ns. cabine elettriche.

Quindi la valutazione delle linee (aeree e/o interrate) per alimentare le ns. cabine sarà a carico di E-distribuzione.

All'interno delle cabine ENAS di trasformazione e nelle sale pompe dove sono alimentate le utenze dell'impianto, verranno rispettati i limiti di inquinamento elettromagnetico imposti dalla legge per i luoghi di lavoro senza la presenza fissa di personale.

Per quanto riguarda gli ambienti esterni alle cabine elettriche alle stazioni di pompaggio sono previsti solo 2 collegamenti in MT:

- Il primo collegherà l'impianto fotovoltaico di Monte Pranu alla cabina elettrica della stazione di pompaggio-turbinaggio di Monte Pranu per una lunghezza di circa 150m. Il cavo trasporterà, alla tensione di 15 kV, l'energia prodotta dall'impianto stesso che ha una potenza nominale di 2,5 MW di picco. Il cavo verrà posato interrato ad una profondità tale da non generare, sul terreno campi magnetici significativi.
- Il secondo collegherà la stessa cabina elettrica della stazione di pompaggio-turbinaggio di Monte Pranu alla cabina elettrica esistente dell'impianto SAR\_16 di Enas distante circa 300m. Il cavo trasporterà, alla tensione di 15 kV, una potenza massima di 3750 kW per creare uno scambio di energia tra le 2 cabine. Anche in questo caso il cavo verrà posato interrato ad una profondità tale da non generare, sul terreno campi magnetici significativi.

Non sono previste altre alimentazioni fuori dalle cabine e dalle stazioni di pompaggio di Cixerri e di Medau Zirimillis, pertanto il territorio interessato dal progetto ENAS, non sarà percorso da cavidotti che possano generare campi elettromagnetici

## 10. LE INTERFERENZE

Le opere in progetto ricadono in aree ricomprese all'interno della Città Metropolitana di Cagliari e nella provincia del Sud Sardegna, attraversando i territori comunali di Uta, Decimomannu, Villaspeciosa, Siliqua, Villaperuccio, Narcao, Villamassargia, Tratalias, Domusnovas, Musei, Nuxis; sono presenti numerose interferenze con arterie di varie categorie, corsi d'acqua, e sottoservizi esistenti. Le interferenze censite sono indicate nell'allegato "Planimetria con individuazione delle interferenze" a cui si rimanda.

Gli Enti Gestori di infrastrutture anche solo potenzialmente interferenti con le opere in progetto sono elencati nel seguito.

### Infrastrutture viarie/ferroviarie

- ANAS (Strade Statali)
- Provincia del Sud Sardegna - Servizio Viabilità (Strade Provinciali);
- Città Metropolitana di Cagliari - Servizio viabilità (Strade Provinciali);
- Comuni di Uta, Decimomannu, Villaspeciosa, Siliqua, Villaperuccio, Narcao, Tratalias, Nuxis (Strade comunali);
- Arst SpA (ex Ferrovie FdS);
- RFI (Rete Ferroviaria Italiana).

### Corsi d'acqua

- Servizio territoriale opere idrauliche di Cagliari (STOICA) – ex Genio Civile;
- Agenzia regionale del Distretto Idrografico della Sardegna.

Opere/strutture di trasporto acqua (acquedotti, condotte, canali, potabilizzatori, ...)

- Consorzio di Bonifica Sardegna Meridionale;
- Servizio Dighe;
- Abbanoa SpA;
- Enas.

### Altre infrastrutture/sottoservizi

- Consorzio Industriale Sulcis Iglesiente;
- Telecom Italia;
- Enel Distribuzione;
- Terna;
- Wind Infostrada;
- Fastweb;
- Tiscali;
- Vodafone.

Si fa presente che gli Enti sopra riportati, che potranno indicare ulteriori interferenze con le infrastrutture di propria competenza, saranno interpellati direttamente da Enas.

Relativamente alla rappresentazione analitica delle interferenze e della gestione delle stesse, si rimanda alle apposite sezioni della Relazione Tecnica di Progetto. In ogni caso la risoluzione delle interferenze richiederà il rispetto delle disposizioni degli Enti Gestori delle opere interferenti.

Non si rilevano interferenze con metanodotti esistenti.



## 11. GLI INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE

### 11.1. Parametri ambientali generali di intervento

Gli interventi di recupero ambientale con entità floristiche nel settore oggetto di intervento sono orientati al rispetto di taluni parametri ambientali esplicitati di seguito che tengano conto degli aspetti bioclimatici, pedologici, floristici e vegetazionali al fine di ottimizzare la resa quali-quantitativa degli impianti/semine e di minimizzare le attività di manutenzione per il mantenimento delle opera di recupero.

1. Coerenza geobotanica di contesto nella scelta delle entità floristiche. La scelta delle specie floristiche da utilizzare per le attività di impianto deve derivare da una analisi che tenga conto di parametri abiotici e biotici al fine di creare delle condizioni ecologiche altamente affini a quelle naturali, con l'obiettivo di massimizzare il successo dell'intervento.

I presupposti da considerare per la definizione delle entità preposte agli interventi sono i seguenti:

- a. *Appartenenza al corteo floristico del settore*. Nella scelta delle entità floristiche da inserire è necessario tenere conto della flora spontanea presente nell'area e indirizzare la scelta delle specie sulle medesime entità costituenti le fitocenosi spontanee.

A tal proposito si reputa auspicabile una piantumazione delle entità prescelte a partire da germoplasma locale, e laddove possibile prediligere l'espianto e il reimpianto delle specie prelevate *in loco*.

Particolare attenzione dovrà essere riposta nei territori interni alle aree tutelate; a tal proposito I parametri di recupero dovranno essere coerenti con l'eventuale presenza di Habitat di interesse comunitario e favorirne una ricostituzione o un innesco delle dinamiche vegetazionali.

- b. *Coerenza con le Serie di vegetazione dell'area*. Il settore dell'area di intervento ricade all'interno di 14 seriazioni vegetazionali di riferimento e 4 geosigmeti. Al fine di garantire una elevata probabilità di riuscita la scelta delle entità floristiche per gli interventi di recupero, qualora non appartenenti in senso stretto al corteo floristico spontaneo rilevabile, dovrà ricadere su entità appartenenti alle seriazioni e geosigmeti di sviluppo potenziale vegetazionale riscontrabili a livello locale.

2. Coerenza con il bioclina. Il settore possiede un tipico clima mediterraneo, con estati secche con un periodo di deficit idrico. L'analisi dei dati termo-pluviometrici rilevati in alcune stazioni meteorologiche dell'area mostra come il settore sia riconducibile al Macrobioclina Mediterraneo, con termotipo termo-mediterraneo superiore e ombrotipo secco inferiore.

3. Corretto inserimento nel contesto pedologico. L'assetto pedologico dell'area possiede le caratteristiche ambientali ideali per lo sviluppo di una vegetazione su substrati compatti, la cui scelta deve essere effettuata in coerenza con contenuto idrico, plasticità, profondità, rocciosità, pietrosità e pendenza del substrato.
4. Coerenza paesaggistica. Al fine di garantire una continuità paesaggistica quota parte delle scelte floristiche dovranno essere orientate alla riproposizione di entità già presenti nel contesto ambientale di riferimento, integrate con specie di supporto rispondenti ai parametri abiotici e biotici precedentemente elencati.

## 11.2. Orientamenti di intervento

### *Opere lineari*

In prossimità delle aree di realizzazione delle opere lineari sono previsti inserimenti vegetali tramite semina di entità basso-arbustive e erbacee autoctone, con coerenza ambientale rispondente ai parametri generali precedentemente illustrate. A tal riguardo, per le entità erbacee, è previsto l'inserimento di specie annuali e perenni riconducibili tra le altre alle famiglie delle *Asteraceae*, *Fabaceae* e *Poaceae*. La semina di entità basso-arbustive riguarda invece entità pioniere con elementi diffusi nel settore appartenenti tra gli altri alle famiglie delle *Cistaceae*, *Lamiaceae* e *Asteraceae*.

### *Opere puntuali*

In prossimità delle aree di cantiere necessarie per la realizzazione delle opere puntuali sono previsti inserimenti vegetali tramite piantumazione di entità autoctone. A livello locale, e con coerenza ambientale rispondente ai parametri generali precedentemente illustrati, è previsto l'inserimento di specie suddivise in due strati strutturali arboreo e arbustivo, come sintetizzato di seguito:

<b>Strato</b>	<b>Nome comune</b>	<b>Nome scientifico</b>
Arboreo	Leccio	<i>Quercus ilex</i> L.
	Sughera	<i>Quercus suber</i> L.
Arbustivo	Lentisco	<i>Pistacia lentiscus</i> L.
	Olivastro	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.
	Erica	<i>Erica arborea</i> L.
	Corbezzolo	<i>Arbutus unedo</i> L.
	Ginepro rosso	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
	Mirto	<i>Myrtus communis</i> L.

	Ilatro sottile	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.
	Elicriso	<i>Helichrysum microphyllum</i> Camb. ssp. <i>tyrrhenicum</i> Bacch., Brullo et Giusso
	Lavandula	<i>Lavandula stoechas</i> L.
	Cisto femmina	<i>Cistus salviifolius</i> L.

## 12. GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Nel seguente paragrafo, è stato rappresentato un quadro di sintesi degli interventi di mitigazione ambientale previsti, esito della procedura valutativa condotta, rappresentata nel Quadro di Riferimento Valutativo degli impatti (Elaborato SI.1.5).

Interventi di mitigazione	Clima e Atmosfera: Qualità dell'aria	Clima e Atmosfera: Cambiamenti climatici	Acqua: disponibilità della risorsa	Acqua: qualità della risorsa	Natura e biodiversità: Ecosistemi	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione e Habitat di interesse comunitario	Salute pubblica	Suolo e sottosuolo - vulnerabilità degli acquiferi	Suolo e sottosuolo - rischio idraulico	Suolo e sottosuolo - qualità della matrice	Suolo e sottosuolo - Risorsa agropedologica	Produzione di Rifiuti e TRS	Usi insediativi - urbanistici e infrastrutture (Viabilità)	Risorsa storico-culturale e paesaggio
Esecuzione di attività di monitoraggio dei principali parametri in relazione alla definizione dello stato trofico degli invasi interessati				X											
Utilizzo di attrezzature basso-impattanti da un punto di vista acustico							X								
Attuazione di un monitoraggio periodico della componente in fase di cantiere e in fase di esercizio					X	X									
Mantenimento delle attrezzature di cantiere in un corretto stato di manutenzione e efficienza					X	X		X	X		X		X		
Scelta di settori a basso valore naturalistico e sprovvisti di emergenze conservazionistiche per le previsioni progettuali relative alle fasi di cantiere e di esercizio							X								
Ai fini del recupero ambientale di tutti gli scavi a cielo aperto sono previste azioni di semina di specie erbacee e arbustive autoctone, con							X								

Interventi di mitigazione	Clima e Atmosfera: Qualità dell'aria	Clima e Atmosfera: Cambiamenti climatici	Acqua: disponibilità della risorsa	Acqua: qualità della risorsa	Natura e biodiversità: Ecosistemi	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione e Habitat di interesse comunitario	Salute pubblica	Suolo e sottosuolo - vulnerabilità degli acquiferi	Suolo e sottosuolo - rischio idraulico	Suolo e sottosuolo - qualità della matrice	Suolo e sottosuolo - Risorsa agropedologica	Produzione di Rifiuti e TRS	Usi insediativi - urbanistici e infrastrutture (Viabilità)	Risorsa storico-culturale e paesaggio
contemporaneo controllo della diffusione eventuale di entità floristiche alloctone opportuniste e invasive.															
Per le attività di ripristino vegetazionale utilizzare entità floristiche coerenti con l'assetto ecologico e strutturale dell'area di inserimento, provenienti da germoplasma locale o comunque riferibili alle medesime seriazioni vegetazionali riscontrabili nel settore di intervento.						X									X
Umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti al fine di contenere l'emissione di polveri						X	X				X				
Limitare quanto più possibile i tagli di materiale sul posto, individuando e predisponendo preventivamente le pezzature ottimali da utilizzare che saranno così portate sul posto già dimensionate a misura.								X							
Distribuzione delle attività più rumorose nelle ore diurne (evitando la fascia 12-15)								X							
Corretta scelta e gestione delle macchine e attrezzature da utilizzare (uso di gruppi elettrogeni e compressori)								X							

Interventi di mitigazione	Clima e Atmosfera: Qualità dell'aria	Clima e Atmosfera: Cambiamenti climatici	Acqua: disponibilità della risorsa	Acqua: qualità della risorsa	Natura e biodiversità: Ecosistemi	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione e Habitat di interesse comunitario	Salute pubblica	Suolo e sottosuolo - vulnerabilità degli acquiferi	Suolo e sottosuolo - rischio idraulico	Suolo e sottosuolo - qualità della matrice	Suolo e sottosuolo - Risorsa agropedologica	Produzione di Rifiuti e TRS	Usi insediativi - urbanistici e infrastrutture (Viabilità)	Risorsa storico-culturale e paesaggio
insonorizzati e di recente fabbricazione; impiego di macchine per il movimento terra ed operatrici gommate; installazione di silenzianti sugli scarichi);															
Messa in atto, durante le operazioni di scavo, di adeguati accorgimenti atti a proteggere gli scavi mediante opere provvisorie di regimazione delle acque superficiali, sia quelle a carattere diffuso che concentrato, in modo da minimizzare gli effetti di potenziali interazioni tra le acque di ruscellamento e le falde superficiali. Laddove gli scavi si dovessero effettuare su terreni dotati di un elevato grado di plasticità, in condizioni di forte piovosità, si provvederà alla protezione delle pareti dello scavo con adeguate opere di contenimento. Inoltre, si dovrà provvedere quando possibile all'immediato ripristino degli scavi, al fine di proteggere gli acquiferi più profondi dall'azione delle acque meteoriche e da eventuali contaminazioni									X						
Evitare la formazione di nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque e riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate										X					
Evitare di limitare significativamente										X					

Interventi di mitigazione	Clima e Atmosfera: Qualità dell'aria	Clima e Atmosfera: Cambiamenti climatici	Acqua: disponibilità della risorsa	Acqua: qualità della risorsa	Natura e biodiversità: Ecosistemi	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione e Habitat di interesse comunitario	Salute pubblica	Suolo e sottosuolo - vulnerabilità degli acquiferi	Suolo e sottosuolo - rischio idraulico	Suolo e sottosuolo - qualità della matrice	Suolo e sottosuolo - Risorsa agropedologica	Produzione di Rifiuti e TRS	Usi insediativi - urbanistici e infrastrutture (Viabilità)	Risorsa storico-culturale e paesaggio
l'impermeabilizzazione dei suoli															
Messa in atto, in fase di cantiere e in fase di esercizio, di un monitoraggio periodico della componente suolo e sottosuolo, in modo da intervenire tempestivamente in situazioni di eventuale innesco di fenomeni di dissesto in atto o potenziali a carico delle litologie interessate dal passaggio della condotta, laddove la realizzazione del progetto potrebbe aver portato ad uno scadimento delle caratteristiche geomeccaniche, soprattutto in aree che mostrano marcate acclività											X				
Prevedere la possibilità di scoticare lo strato di suolo superficiale caratterizzato da una maggiore fertilità e di stoccarlo temporaneamente in un sito idoneo al fine di riutilizzarlo per gli usi agricoli.												X			
Scelta di idonee aree di stoccaggio e deposito temporaneo delle terre e rocce di scavo													X		
In fase esecutiva dovranno essere concordate le modalità operative più efficaci per ridurre al minimo le interferenze con la viabilità esistente.														X	
Le aree di cantiere dovranno essere mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente															X

Interventi di mitigazione	Clima e Atmosfera: Qualità dell'aria	Clima e Atmosfera: Cambiamenti climatici	Acqua: disponibilità della risorsa	Acqua: qualità della risorsa	Natura e biodiversità: Ecosistemi	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione	Natura e biodiversità: Flora, vegetazione e Habitat di interesse comunitario	Salute pubblica	Suolo e sottosuolo - vulnerabilità degli acquiferi	Suolo e sottosuolo - rischio idraulico	Suolo e sottosuolo - qualità della matrice	Suolo e sottosuolo - Risorsa agropedologica	Produzione di Rifiuti e TRS	Usi insediativi - urbanistici e infrastrutture (Viabilità)	Risorsa storico-culturale e paesaggio
segnalate e delimitate															
A fine lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e della aree alterate. Le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi di materiali															X
Riutilizzo in loco delle terre e rocce da scavo													X		



### 13. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

Le quattro partizioni sono state così individuate:

- ramo Cixerri – partitore, vasca di carico Medau Zirimillis e invaso Medau Zirimillis
- ramo Medau Zirimillis-Bau Pressiu
- ramo Bau Pressiu-Monte Pranu
- valorizzazione energetica Monte Pranu

All'interno dei tre cantieri destinati alla realizzazione dei rami di condotte saranno operative due squadre: la prima ad operare continuativamente sulla linea idrica, la seconda a realizzare i manufatti idraulici ad essa connessi.

Pertanto per l'esecuzione degli interventi in attuazione e tenuto conto delle condizioni operative che verranno rilevate in sito, si è provveduto a redigere i seguenti cronoprogrammi temporali delle lavorazioni.

In questa fase progettuale le indicazioni fornite circa la cronologia delle fasi amministrative e di cantiere sono da ritenersi di validità puramente indicativa, demandando alle successive fasi di progettazione l'effettiva valutazione delle tempistiche delle singole attività componenti il cronoprogramma.

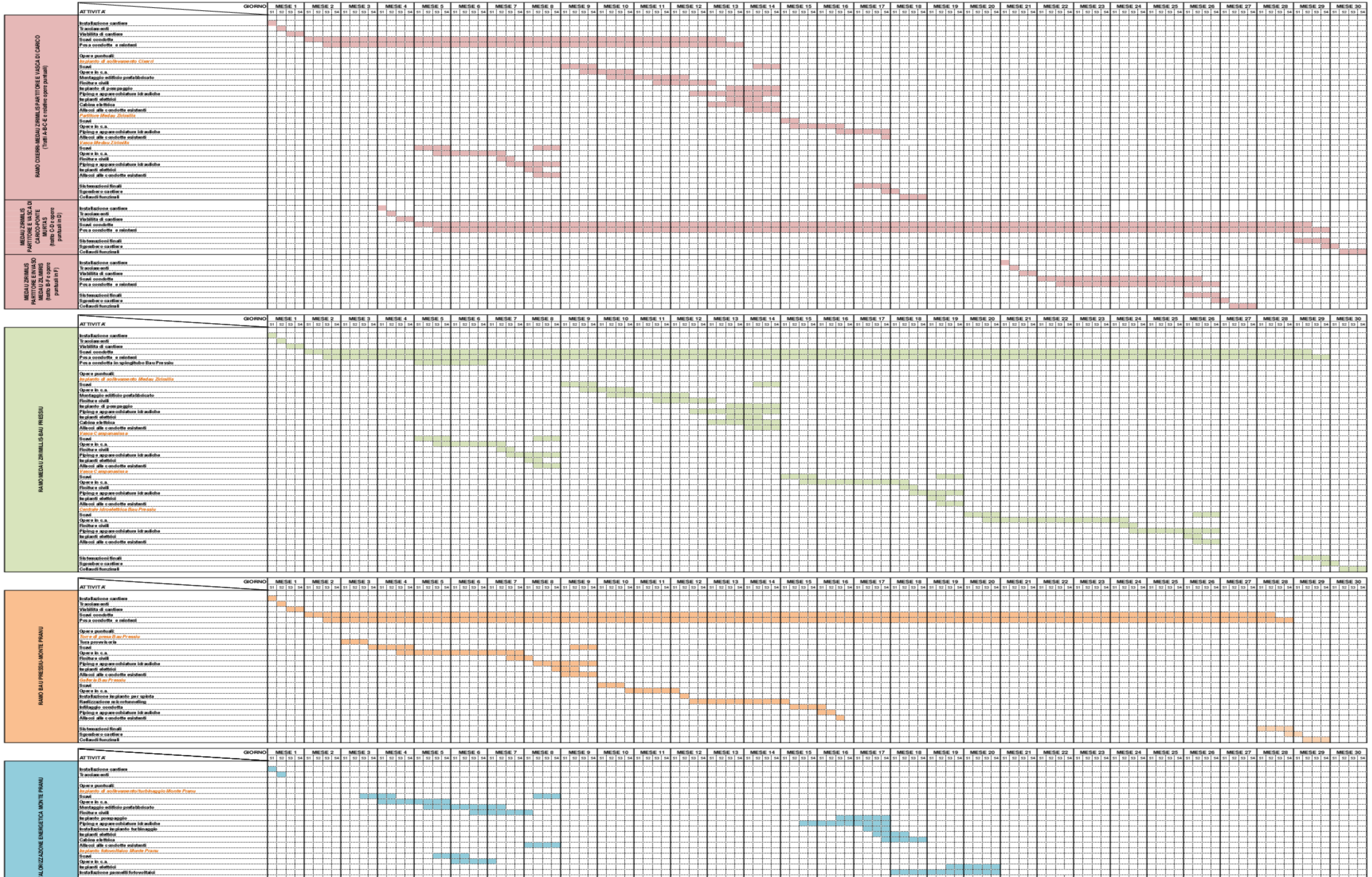
Il tempo utile complessivo ritenuto necessario e con valore di indicazione di massima per l'esecuzione delle opere, come risultante del cronoprogramma dei lavori riportato di seguito, risultano essere pari a 30 mesi, pari a 912 giorni.

Tale dato è derivato sui seguenti parametri produttivi:

- cantierizzazione complessiva di tutti i sottocantieri: 3 mesi
- avanzamento medio posa condotte: 35 m/giorno;
- avanzamento medio opere in galleria: 5 m/giorno
- edifici idraulici d'accumulo principali: 120 giorni
- edifici di sollevamento/turbinaggio: 180 giorni
- efficientamento energetico di Monte Pranu (esclusi tempi di fornitura): 400 giorni

Il cronoprogramma dei lavori è stato rappresentato nell'Allegato II alla Relazione Illustrativa parte seconda (PF.1.1.2).







## 14. SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO/AUTORIZZATIVO

### 14.1. Quadro normativo autorizzativo

Normativa/discipline in materia di Valutazione di Impatto Ambientale

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” (parte II – Titolo III “La Valutazione di impatto Ambientale”) e s.m.i.

Normativa/discipline in materia di Valutazione di Incidenza Ambientale

- Direttiva 92/43/CEE “Habitat” del Consiglio del 21 maggio 1992;
- Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
- DPR 12 marzo 2003, n. 120

Normativa/discipline in materia di bonifica dei siti inquinati:

- Legge 9 dicembre 1998, n. 426 “Nuovi interventi in campo ambientale”: *all’art 1, comma 4 individua il sito Sulcis Iglesiente Guspinese tra quelli di bonifica di interesse nazionale.*
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23 aprile 1993: *approvazione del Piano di risanamento del territorio del Sulcis Iglesiente, finalizzato alla realizzazione di interventi per il risanamento ambientale dell’area ad elevato rischio di crisi ambientale del Sulcis Iglesiente*
- Decreto 18 settembre 2001, n. 468 *istituisce il Sito di bonifica di interesse nazionale “Sulcis Iglesiente Guspinese”*
- Decreto del Ministero dell’Ambiente del 12 marzo 2003 (G.U.n°121 del 27/05/2003-Supplemento Ordinario n. 83: *perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale del Sulcis-iglesiente-Guspinese.*
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” art. 252. “Siti di interesse nazionale”.

Normativa/discipline in materia di tutela dell’ambiente

- Legge Regionale 7 giugno 1989, n. 31.
- Legge Regionale 24 ottobre 2014, n. 20
- Decreto 16 Ottobre 2001 del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio “Istituzione del Parco Geominerario storico ed ambientale della Sardegna

Normativa/discipline in materia di espianco di alberi di ulivo

- Legge n. 144 del 14 febbraio 1951

Normativa in materia di utilizzo delle terre e rocce di scavo:

- Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n.120 Regolamento recante la disciplina 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;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10 agosto 2012, n.161
- Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo;
- Legge 9 agosto 2013, n.98 - Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 21 giugno 2013 n.69, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia (Decreto del Fare);
- Legge 11 novembre 2014 n. 164 - Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 12 settembre 2014 n.133, recante misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive (Decreto Sblocca Italia).

#### Normativa in materia di autorizzazione di impianti da FER in Sardegna

- Delibera del 29 gennaio 2019, n. 5/25 "Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della Delib.G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale".
- D.G.R. n. 27/16 del 1 giugno 2011 "Linee guida attuative del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010".
- "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili". Modifica della D.G.R. n. 25/40 del 1° luglio 2010; - D.G.R. n. 3/17 del 16 gennaio .2009 ed allegato Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici.
- D.Lgs. 387/2003 Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

## 14.2. Quadro sinottico delle procedure autorizzative

<b>ELEMENTO SOGGETTO A VINCOLO - RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>DOCUMENTAZIONE RICHIESTA</b>	<b>ENTE PUBBLICO COMPETENTE</b>
Beni paesaggistici D.Lgs 42/2004 - NTA PPR art. 8 comma 6	Relazione paesaggistica ai sensi del art. 146 de D. Lgs n° 42/2004 e del DPCM 12/12/2005	RAS - Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, Servizio tutela del paesaggio e vigilanza province di Cagliari - Carbonia Iglesias  Soprintendenza per i Beni Architettonici, Paesaggistici, Storici, Artistici ed Etnoantropologici di Cagliari e Oristano
Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" (parte II – Titolo III "La Valutazione di impatto Ambientale") e s.m.i.	Progetto definitivo	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
Area a pericolosità idraulica Hi3 e HI4 ed aree a pericolosità geomorfologica Hg4 ai sensi della L.R. n. 33 del 15 dicembre 2014, art. 1	Studio di Compatibilità Idraulica e Geologica e Geotecnica	Approvazione dello Studio da parte della Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna
art. 6 del DPR 12 marzo 2003, n. 120	Valutazione di Incidenza Ambientale	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
D.P.R. n. 120/17.	Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
Decreto 16 Ottobre 2001 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio "Istituzione del Parco Geominerario storico ed ambientale della Sardegna	Richiesta di autorizzazione	Parco Geominerario storico e ambientale della Sardegna
Legge 144/1951.	Richiesta di autorizzazione per espianto di alberi da ulivo	Provincia del Sud Sardegna
Legge Regionale 24 ottobre 2014, n. 20,	Richiesta di nulla osta obbligatorio per l'esecuzione delle opere.	Ente Parco del Gutturu Mannu

<b>ELEMENTO SOGGETTO A VINCOLO - RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>DOCUMENTAZIONE RICHIESTA</b>	<b>ENTE PUBBLICO COMPETENTE</b>
articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003  D.G.R. n. 27/16 del 1 giugno 2011 "Linee guida attuative del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010".	Domanda di Autorizzazione Unica, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003.	Regione Sardegna - Servizio energia e economia verde