



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

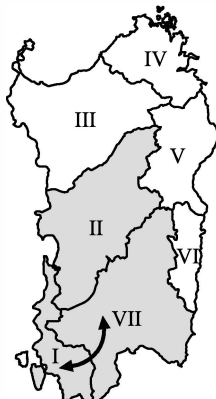
Assessoradu de sos traballos pùblicos
Assessorato dei lavori pubblici



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 - Premessa

Allegato:

SI.1.1

scala:

Redatto da

Mandataria:



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

Mandanti:



Dott. Andrea Soriga
Criteria S.r.l.

MCE
The Milan Company Srl

Ing. Federico Reposi
MCE-The Milan Company S.r.l.



Ente acque della Sardegna

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	sett. 2019	E.F.	A.S.
rev. 02	Per validazione	dic. 2019	E.F.	A.S.

RTI:

SGI Studio Galli Ingegneria S.r.l.- Steci Srl –Sardegna Ingegneria Scarl – Criteria Srl – MCE Srl

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. Gulia 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

INDICE

INDICE	2
1. PREMESSA.....	1
1.1. INTRODUZIONE	1
1.1.1. LE MACROALTERNATIVE VALUTATE IN SEDE STRATEGICA	3
1.1.2. INDIVIDUAZIONE DEL SISTEMA DI VALORIZZAZIONE ENERGETICO PROPOSTO.....	29
1.2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI VIA.....	32
1.3. COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI LAVORO	37
1.4. GLI OBIETTIVI, IL METODO E I CONTENUTI GENERALI DELLO STUDIO.....	37
1.4.1. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	38
1.4.2. LA METODOLOGIA DI ANALISI DEGLI IMPATTI.....	39
1.5. IL PROGETTO.....	40
1.5.1. GLI OBIETTIVI GENERALI	40
1.5.2. FABBISOGNI DI INTEGRAZIONE DEGLI SCHEMI IDRICI.....	41
1.5.3. DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI SPECIFICI.....	43
1.5.4. INQUADRAMENTO GENERALE.....	44
1.5.5. LA SOLUZIONE PROGETTUALE SELEZIONATA.....	44
1.5.6. GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE.....	45
1.5.7. L'OPZIONE ZERO.....	51

1. PREMESSA

1.1. INTRODUZIONE

L'intervento denominato "Interconnessione sistemi idrici: Collegamento Tirso - Flumendosa 4° lotto. Collegamento Sulcis-Iglesiente" è stato inserito nell'"Elenco di infrastrutture strategiche interregionali e regionali" con le Delibere CIPE n.62/2011 e n.93/2012.

L'intervento costituisce il completamento dell'interconnessione tra i bacini idrografici dell'area del Centro Sud della Sardegna, e per la complessità del sistema interconnesso, per l'entità dei volumi idrici da trasferire e per l'entità dei costi di realizzazione delle opere riveste una importanza strategica nel complesso sistema di approvvigionamento idrico dell'area meridionale della Sardegna.

L'ENAS ha completato nel marzo 2016 la redazione dello Studio di Fattibilità dell'intervento denominato "Interconnessione dei sistemi Idrici: Collegamento Tirso Flumendosa Campidano 4° lotto. Collegamento Sulcis Iglesiasiente" (nel seguito "Studio di Fattibilità ENAS). Lo Studio di Fattibilità ha definito una proposta d'intervento complessiva di importo complessivo pari a circa € 107.500.000, suddivisa in tre linee distinte:

- la linea di intervento "A – Collegamenti infrastrutturali", per un importo stimato di € 83.600.000;
- la linea di intervento "B – Perdite dall'Invaso di Monte Pranu", per un importo stimato di € 10.000.000;
- la linea di intervento "C – Valorizzazione idroelettrica dello schema di collegamento Tirso-Flumendosa - Campidano-Sulcis", per un importo stimato di € 13.900.000.

Le infrastrutture per il collegamento al Sulcis-Iglesiente sono state proposte nell'ambito della linea di intervento "A – Collegamenti infrastrutturali", che costituisce perciò la linea di intervento principale dello Studio di fattibilità. Nell'ambito dello Studio di Fattibilità sono state studiate diverse alternative sia a carattere strategico (linea nodo Cixerri – Medau Zirimilis – Bau Pressiu – Monte Pranu e Medau Zirimilis – Punta Gennarta – soluzione scelta; linea diretta Nodo Cixerri – Monte Pranu con Bypass degli invasi; linea diretta nodo Cixerri – Iglesiasiente - Sulcis). In aggiunta allo Studio di Fattibilità, l'ENAS ha poi elaborato e proposto all'Ass. LL.PP. RAS, in occasione della riunione del tavolo tecnico di coordinamento del "Piano Sulcis", tenutasi in data 23.05.2016, la soluzione tecnica delle opere da realizzare con il finanziamento complessivo previsto di € 60.000.000, ed il relativo quadro economico.

Detto studio è stato elaborato in collaborazione con il CINSA (Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali dell'Università degli Studi di Cagliari) nell'ambito della Convenzione "Interconnessione sistemi idrici: collegamento Tirso Flumendosa 4° lotto. Collegamento Sulcis Iglesiasiente. Studio di fattibilità e progettazione preliminare. Servizio di approfondimento dello studio di modellazione delle alternative progettuali per l'integrazione dello schema di approvvigionamento multisettoriale del Sulcis Iglesiasiente e redazione dello studio di quantificazione delle perdite della diga di Monte Pranu" stipulata con l'Ente acque della Sardegna (Enas). Si tratta di simulazioni i cui risultati hanno consentito di aggiornare le configurazioni esaminate in precedenza per adeguare il sistema di approvvigionamento multisettoriale del Sud Sardegna e considerare ulteriori ipotesi sui fabbisogni delle utenze da soddisfare

nel medio e lungo termine. Lo Studio di Fattibilità ENAS è stato approvato con Determinazione del Direttore del Servizio Opere Idriche e Idrogeologiche LL.PP. RAS prot. n. 29553 rep. n. 919 in data 01.08.2016, con la quale è stato contestualmente approvato il quadro economico relativo alla soluzione tecnica per la realizzazione del 1° lotto funzionale (totale finanziamento € 60.000.000) proposta dall'ENAS.

Con la Deliberazione n. 46/5 del 18.08.2016 la Giunta Regionale ha poi preso atto del "Patto per lo sviluppo della Sardegna" stipulato in data 29.07.2016 fra la Regione Sardegna e la Presidenza del Consiglio dei Ministri, che ripartisce le risorse destinate alla Regione nell'ambito della Programmazione FSC 2014/2020, e ha finanziato il 1° lotto funzionale dell'intervento citato per l'importo di € 59.000.000. In data 27.07.2017 è stata quindi stipulata la Convenzione LL.PP. RAS - ENAS per l'attuazione dell'intervento "Interconnessione dei sistemi Idrici: Collegamento Tirso Flumendosa Campidano 4° lotto. Collegamento Sulcis Iglesiente – Progettazione definitiva, esecutiva e realizzazione opere", nei limiti del predetto finanziamento di € 59.000.000. Detta Convenzione è stata poi approvata con Determinazione del Direttore del Servizio Opere Idriche e Idrogeologiche LL.PP. RAS prot. n.32062 rep. n. 1174 in data 08.08.2017.

Al fine di dar corso all'attuazione dell'opera secondo il cronoprogramma procedurale e finanziario predisposto nel rispetto delle tempistiche imposte dal programma di finanziamento, l'ENAS ha inteso quindi procedere con le fasi di progettazione dell'intervento articolate secondo il programma seguente: progettazione di fattibilità tecnico-economica e Studio d'impatto ambientale (SIA) di tutte le infrastrutture necessarie per la realizzazione del collegamento tra i sub-sistemi idrici multisettoriali Tirso – Flumendosa -Campidano e Sulcis – Iglesiente; progettazione definitiva e progettazione esecutiva e il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione del 1° lotto funzionale delle infrastrutture necessarie per la realizzazione del collegamento tra i sub-sistemi idrici multisettoriali Tirso – Flumendosa -Campidano e Sulcis - Iglesiente, in coerenza con gli obiettivi e le priorità della proposta tecnica presentata dall'ENAS in data 23.05.2016, di importo presunto dei lavori pari a circa € 42.300.000,00.

Contestualmente allo sviluppo delle attività progettuali, con Determinazione 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, veniva 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.

L'intervento rientrerebbe tra quelli da sottoporre a procedura di Verifica di assoggettabilità di competenza statale, essendo le opere previste ricomprese all'interno dell' Allegato II-bis della Parte Seconda del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 ssmii, punto 2, lettera d) "acquedotti con una lunghezza superiore ai 20 km".

Risultando però una porzione del tracciato interna al Sito di Interesse Comunitario (SIC) ITB041105 “Foresta di Monte Arcosu”, nonché all’interno del Parco Regionale di Gutturu Mannu, l’intervento è da assoggettare direttamente alla procedura di V.I.A. di competenza statale ai sensi dell’ articolo 6, comma 7, lett. b del D.Lgs. n. 152/2006 ssmii.

Peraltro l’impianto fotovoltaico compreso all’interno della proposta progettuale (Linea C), rientra all’interno dell’ Allegato IV del D.lgs. 152/06, punto2, lettera b) “impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW”, risultando perciò tra i progetti da sottoporre alla Verifica di assoggettabilità di competenza regionale. Gli obblighi valutativi sono nel caso in questione inclusi all’interno dell’unico procedimento di competenza statale La VIA, in considerazione del fatto che una porzione del tracciato é interna al Sito di Interesse Comunitario (SIC) ITB041105 “Foresta di Monte Arcosu”, comprende la procedura di Valutazione di Incidenza di cui all’art 5. del Decreto n. 357 del 1997. In questo senso è stata redatto il documento di Valutazione di Incidenza Ambientale (Elaborato V1.1.1), allegato allo Studio di Impatto Ambientale, in conformità con i contenuti dell’Allegato G del Decreto n. 357 del 1997.

Di seguito vengono rappresentate le valutazioni propedeutiche effettuate per l’individuazione sia dell’alternativa preferibile per la realizzazione di tutte le infrastrutture necessarie per la realizzazione del collegamento tra i sub-sistemi idrici multisettoriali Tirso – Flumendosa -Campidano e Sulcis – Iglesiente e sia per la definizione delle opere prioritarie di 1° lotto funzionale da realizzarsi nei limiti del predetto finanziamento di € 59.000.000.

1.1.1. LE MACROALTERNATIVE VALUTATE IN SEDE STRATEGICA

Con riferimento alle simulazioni del sistema Tirso – Flumendosa – Campidano – Cixerri – Sulcis effettuate negli studi preliminari, precedentemente citati, le risorse trasferite verso il Sulcis e l’Iglesiente sono risultate mediamente pari a circa 18 Mmc/anno nello scenario di progetto a medio termine, e vengono derivate dagli invasi esistenti del sistema Tirso – Flumendosa – Campidano, rappresentando circa il 3% dell’erogabilità complessiva del sistema Tirso – Flumendosa – Campidano non determinando così significativi impatti sulle alimentazioni delle utenze connesse al sistema Tirso-Flumendosa-Campidano Per il trasferimento di risorsa idrica verso il Sulcis - Iglesiente non sono previste nuove opere di derivazione di risorse superficiali. Le risorse trasferite verso il Sulcis - Iglesiente si ottengono dall’efficientamento del sistema complessivo e dalla redistribuzione delle assegnazioni alle utenze multisettoriali della vasta area Centro Meridionale della Sardegna.

L’individuazione della migliore soluzione atta a realizzare il trasferimento idrico dai sub-sistemi idrici multisettoriali Tirso-Flumendosa-Campidano a quelli del Sulcis-Iglesiente è transitata attraverso la valutazione e lo studio di 5 diverse alternative strategiche oltre alla composizione di due di esse.

Dette alternative si basano sui dati quantitativi di trasferimento idrico contenuti nella progettazione a base di gara e, con diversi gradi di soddisfacimento ed efficienza, raggiungono tutte l'obiettivo principale prefissato che è quello di trasferire 15 Mm³ dal bacino di Cixerri (debitamente sostenuto dall'apporto idrico proveniente dal subsistema Tirso-Flumendosa) e, laddove possibile, anche gli ulteriori obiettivi a complemento della dotazione annua complessiva di 26 Mm³ come di seguito riepilogato:

OBIETTIVO	Descrizione	Volume annuo trasferiment o (Mm ³ /anno)	Portata massim a (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

La nomenclatura delle diverse alternative valutate e nel seguito illustrate (rappresentate nella Tavola PF.2.2 "Corografia schematica delle alternative progettuali" in scala 1: 150.000, allegata al Progetto di fattibilità tecnico-economica) ha previsto di contraddistinguere con la lettera A le ipotesi di trasferimento idrico dall'invaso di Cixerri verso l'invaso di Monte Pranu sviluppate prioritariamente in direzione Sulcis lambendo gli invasi di Medau Zirimillis e Bau Pressiu, mentre con la lettera B si è inteso contraddistinguere lo sviluppo della direttrice di collegamento all'invaso di Monte Pranu attraverso la valle del torrente Cixerri prima e fiancheggiando Portovesme ed il mar Tirreno poi. **ALTERNATIVA A.1.1**

La soluzione progettuale denominata A.1.1 prevede uno schema distributivo in grado di alimentare

dall'invaso di Cixerri con una portata massima di $1 \text{ m}^3/\text{s}$, 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.

Mentre l'invaso di Medau Zirimillis sarà solamente sussidiato da Cixerri, quello di Bau Pressiu verrà collegato direttamente al sistema di trasferimento idrico e potrà contribuire con la propria capacità d'accumulo ad incrementare la flessibilità gestionale dell'interconnessione dei subsistemi. La condotta nel tratto tra la diga di Bau Pressiu e quella di Monte Pranu potrà quindi usufruire anche del contributo idrico della prima fino alla portata massima di $2 \text{ m}^3/\text{s}$ per sussidiare, tra l'altro, mediante una dotazione di soccorso anche il comparto agricolo della piana del Sulcis con una derivazione diretta lungo il tracciato.

Un primo sollevamento di circa 150 m dalla centrale di Cixerri raggiungerà il nuovo serbatoio di Medau Zirimillis di capacità pari a circa 500 m^3 laddove una condotta a gravità di diametro pari a 1000 mm prima e 900 mm poi potrà raggiungere l'Iglesiente ed un rilancio di ulteriori 155 m destinerà, attraverso il serbatoio di disconnessione idraulica di Campanasissa di volume analogo a quello di Medau Zirimillis, la risorsa verso il Sulcis e Monte Pranu, eventualmente previa integrazione dall'accumulo della diga di Bau Pressiu.

Nelle varie alternative gestionali, infatti, l'interconnessione idrica Cixerri – Monte Pranu potrà:

- trasferire direttamente una portata fino ad $1 \text{ m}^3/\text{s}$ tra i due bacini;
- trasferire una quota di tale portata direttamente al potabilizzatore di Bau Pressiu;
- implementare l'accumulo idrico di Bau Pressiu con una portata fino a $1 \text{ m}^3/\text{s}$ dal quale a sua volta sarà possibile derivare a Monte Pranu una portata fino a $2 \text{ m}^3/\text{s}$;
- trasferire quota parte delle portate in precedenza menzionate articolatamente a tali destinazioni,

L'interconnessione tra l'invaso di Bau Pressiu ed il sistema idrico in questione avverrà attraverso due principali edifici idraulici:

- il primo edificio, quello d'immissione delle acque provenienti da Cixerri, è costituito da una centrale idroelettrica (denominata centrale di Bau Pressiu) attraverso cui vengono rilasciate in testa all'omonimo lago gli afflussi provenienti da Cixerri;
- il secondo, quello di presa, è costituito da una torre di presa sotto battente posta in sponda sud-ovest del bacino d'invaso che alimenterà una condotta posata entro una doppia tratta in galleria di complessivi 560 metri di lunghezza. In posizione intermedia tra le due gallerie è prevista l'interconnessione con la condotta proveniente dal serbatoio di Campanasissa nell'alternativa, o nell'eventualità, in cui il contributo di Cixerri non transiti attraverso il lago artificiale di Bau Pressiu.

Come intuibile il nodo di Bau Pressiu rappresenta un passaggio piuttosto problematico del trasferimento idrico verso la diga di Monte Pranu, sia per quanto riguarda gli aspetti morfologici di quella porzione di territorio, sia per quanto riguarda le alternative d'interconnessione che si vogliono riservare al bacino artificiale di Bau Pressiu ed alla sua utenza potabile.

In rapporto al superamento di tale nodo sono state analizzate in sede progettuale 4 potenziali varianti che verranno descritte di seguito.

Subalternativa A.1.1.a

La prima subalternativa ipotizza la posa della condotta DN 800 mm nella tratta tra il punto di rilascio all'invaso di Bau Pressiu e la sponda destra del rio Mannu circa 300 metri a valle dello sbarramento di ritenuta entro una galleria ispezionabile di 2,0 metri di diametro scavata con tecnologia TBM avente lunghezza di circa 850 metri.

Fuoriuscita dalla galleria la condotta continua il proprio tracciato seguendo lo stesso già utilizzato per la posa dell'esistente condotta idrica che alimenta il potabilizzatore di Bau Pressiu direttamente dalla diga di Cixerri con l'unica differenza di sottopassare l'alveo del rio Mannu anziché superarlo su traliccio aereo quale l'attuale.

Questa soluzione è stata valutata quale la soluzione meno impattante in termini di interferenze con l'ambiente circostante e le infrastrutture esistenti (strada statale, diga di Bau Pressiu, condotte esistenti) ma con il grave handicap dell'aggravio dei costi (circa tre milioni di euro).

Subalternativa A.1.1.b

La seconda ipotesi analizzata ha preso in considerazione il passaggio della condotta in progetto lungo pista forestale esistente sul lato destro della strada statale 293 fino ad un centinaio di metri prima della casa di guardia per poi deviare lungo una vallecchia presente in destra orografica. Questo tracciato, superando il piccolo colle posto a quota 295 m.s.m., consente di aggirare l'impervio sperone roccioso di imposta della spalla destra della diga di Bau Pressiu e quindi ridiscendere fino ad intercettare nuovamente la S.S. 293 circa 120 metri a valle del coronamento diga sfruttando, quale tracciato, il piccolo impluvio esistente. Il sottopasso della strada statale avverrà mediante tecnologia no-dig (presumibilmente con semplice spingitubo) perforando l'elevato rilevato presente in sponda sinistra della profonda incisione prodotta dall'impluvio seguito nell'attraversamento della strada, ricollegandosi poi subito a valle del sedime stradale al tracciato già seguito dall'attuale condotta di alimentazione del potabilizzatore discendendo l'esistente rampa verso l'alveo del rio Mannu. L'ultimo tratto del tracciato della subalternativa A.1.1.b coincide con quello della precedente soluzione A.1.1.a.

Questa variante di tracciato è da considerarsi positivamente in quanto elimina ogni tipo d'interferenza con la strada statale, specialmente nella tratta prospiciente il coronamento diga che risulta essere caratterizzata da particolare difficoltà geomorfologica, e in quanto le opere di scavo, analizzate in situ, si evidenziano non particolarmente impegnative anche in raffronto ad altre porzioni di tracciato previste in progetto. Si tratta di circa 450 metri caratterizzati da una pendenza media nel tratto di ascesa del 10,5% costante e del 17,3% nel tratto discendente con una punta massima del 23% in una tratta avente lunghezza non superiore a 30 metri. Le pendenze trasversali comporteranno un avanzamento delle

operazioni di scavo secondo lo schema tipologico denominato “R” con altezza dei fronti di sbancamento mediamente inferiori ad un metro e mezzo e punti massimi non superiori a 3,0 metri per poche tratte molto ridotte.

Sebbene la subalternativa precedente sia risolutiva di tutte le problematiche di carattere ambientale legata alla trasformazione dei luoghi, la notevole differente incidenza economica (circa 3.000.000 di euro) della soluzione presente risulta un fattore ampiamente premiante.

Subalternativa A.1.1.c

Una terza subalternativa considera l'eventualità di posare la condotta DN 800 mm sempre lungo la stessa pista forestale impegnata con la A.1.1.b fino in prossimità della casa di guardia della diga di Bau Pressiu, laddove il versante roccioso diventa troppo acclive, per poi proseguire per un tratto di circa 400 metri sotto la carreggiata di monte della S.S. 293 fino ad oltrepassare il coronamento della diga.

L'abbandono del sedime della S.S. 293 avviene circa 120 metri a valle del coronamento, nello stesso punto ove è previsto il sottopasso della precedente subalternativa, con la quale condivide poi il restante tracciato verso il potabilizzatore di Bau Pressiu e, quindi, verso l'invaso di Monte Pranu.

Questa soluzione risulta più problematica della precedente per quanto concerne la tratta di lavori coincidente con il sedime della S.S. 293 sia in ragione sia dell'esigenza di eseguire la posa della condotta in ambiti lavorativi molto costretti sia della necessità di avvalersi di opere provvisorie atte a minimizzare la dimensione dello scavo in roccia dura e compatta (qual è quella caratterizzante tale tratta) e dell'impossibilità di interrompere il traffico veicolare, con i connessi oneri economici. Di contro la presente soluzione è migliorativa in termini di impegno di superficie di territorio sebbene si tratti di un'incidenza relativa in relazione all'intero complesso dell'opera. Non sono apprezzabili differenze economiche significative rispetto alla subalternativa A.1.1.b.

Subalternativa A.1.1.d

La subalternativa sublacuale del nodo di Bau Pressiu esplora la possibilità di svincolarsi dalle problematiche geomorfologiche legate all'aggiramento dello sperone roccioso costituente la spalla destra della diga ripercorrendo l'antico tracciato di fondo valle della S.S. 293 antecedente alla costruzione dell'invaso artificiale.

Questo percorso, ancora chiaramente visibile nella porzione d'invaso che periodicamente emerge e percepibile dalle rilevazioni satellitari grazie alla trasparenza dello specchio idrico,

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 provvedere alla posa della tubazione sub-lacuale con semplice scavo di trincea e successivo ritombamento, avendo avuto cura di realizzare l'idoneo numero di blocchi d'ancoraggio in conglomerato cementizio per contrastare la spinta al galleggiamento in caso di svuotamento della condotta.

Si prevede anche in questo caso l'impiego di tubazioni in acciaio saldato con rivestimento interno di tipo epossidico e rivestimento esterno di tipo poliuretano applicato allo stato liquido (EN 10290) in quanto le più adatte a sostenere l'azione aggressiva sia di carattere abrasiva che di carattere corrosiva e sono molto utilizzate anche per la realizzazione delle condotte sottomarine.

I vantaggi di questa soluzione sono indubbi in termini di:

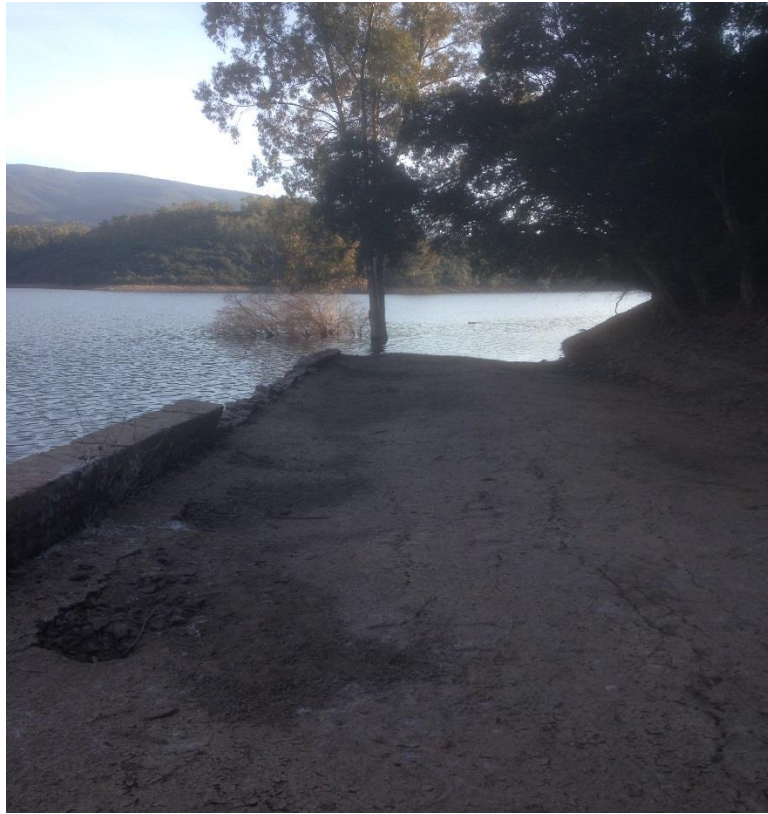
- notevole riduzione delle problematiche in termini di difficoltà di posa della condotta e di impatto degli scavi in quanto viene seguito l'antico tracciato stradale esistente e per la gran parte sommerso dalle acque dell'invaso;
- lunghezza del tracciato che risulta sensibilmente ridotta, di una lunghezza pari a circa 600 metri rispetto alle altre due soluzioni economicamente confrontabili (A.1.1.b e A.1.1.c);
- incidenza economica che risulta essere più vantaggiosa per circa 900.000 euro rispetto alla subalternativa A.1.1.b e di circa 1.000.000 di euro rispetto alla A.1.1.c.

Se sono chiari i vantaggi che la scelta di questa subalternativa comporta nel confronto con le altre, occorre porre in evidenza anche la presenza di alcune incognite che potrebbero incidere, anche molto negativamente, sul bilancio complessivo della scelta.

In primis qualche perplessità, sebbene di modesta entità, può derivare dalle condizioni di conservazione del vecchio tracciato stradale nella porzione sommersa in avvicinamento al fondo lago (tratto sottostante la casa di guardia) che si sviluppava a mezza costa in roccia. Quest'eventualità sarebbe comunque superabile con un'adeguata progettazione geotecnica allorché si potesse rilevare la reale condizione dei luoghi.

Secondariamente qualche preoccupazione desta la possibilità di rinvenire sul fondo del lago porzioni di tracciato in cui i sedimenti si presentino in spessori differenti da quelli emersi dalle indagini messe a disposizione dall'Amministrazione (15-20 centimetri). Tale possibilità è da considerarsi più realistica laddove il tracciato è più prossimo all'opera di ritenuta, posizione sicuramente propensa ad accumulare il trasporto solido (poco) presente nelle acque dell'invaso. In tal senso, però, le valutazioni formulate di provvedere allo smaltimento nelle discariche all'uopo autorizzate dei primi 40 cm dello scavo a sezione ristretta per la posa della condotta subacquea possono considerarsi idonee a mettere al riparo da tale eventualità.

Entrambe queste perplessità progettuali potranno essere compiutamente analizzate ed eventualmente sciolte allorché, nei prossimi mesi, ENAS provvederà al completo svasso della diga di Bau Pressiu in ragione di esigenze manutentive dell'opera di sbarramento.



Il vecchio tracciato della S.S. 293 e l'attuale livello del lago

In ultimo, la condizione che meglio deve essere analizzata riguarda le possibili conseguenze sulla gestione dell'appalto dei lavori derivanti dalla necessità di coordinare lo svuotamento del bacino d'accumulo con i lavori di posa della condotta.

Il presupposto di economicità di questa subalternativa si poggia, principalmente, sull'ipotesi di effettuare i lavori di posa della condotta in assenza di acqua all'interno dell'invaso di Bau Pressiu attraverso, come già riportato, un'ordinaria operazione di scavo a sezione ristretta e successivo ritombamento.

La fattibilità dell'operazione di svaso e della successiva posa della condotta sarà però dipendente da alcuni avvenimenti non certi e/o critici:

1. la coincidenza con condizioni di gestione del servizio potabile in grado di fare a meno del contributo idrico di Bau Pressiu. E' valutabile che si renderà necessario un tempo di circa 60-80 giorni per svuotare l'accumulo idrico (in relazione alle prescrizioni regolamentari sugli scarichi di fondo), lasciare drenare l'ammasso superficiale saturo dell'invaso e dare corso ai lavori di posa della condotta, ma resta sicuramente incognito il tempo del successivo ripascimento atteso che dipenderà sì dalla stagione in cui l'intervento sarà programmato ma anche dall'andamento meteorologico di quel momento. Statisticamente potrebbero volerci 7/8 mesi, ma è evidente che se ci si imbattesse in un periodo di anomala siccità potrebbe volerci di più.

2. la condizione idrologica di riformazione dell'invaso di Bau Pressiu. Occorre infatti considerare come, sebbene sembrerebbe in spessori poco significativi, sul fondo del bacino d'invaso si troveranno sedimenti con concentrazioni di elementi, minerali e non, assai diverse da quelle ordinariamente trattate dall'impianto di potabilizzazione che, qualora energicamente rimescolate da afflussi violenti in condizioni di scarso accumulo, potrebbero essere causa di sensibili e prolungati disservizi del potabilizzatore. A quest'eventualità sono candidati, in particolare, le stratificazioni di acidi ulmici e fulvici derivanti dalla degradazione della massa vegetale depositata sul fondo del lago (da anni) in ambiente anossico che qualora rimesse in soluzione difficilmente precipitano nuovamente se non in dimensioni temporali molto estese;
3. la contemporanea possibilità di sussidiare l'impianto di potabilizzazione di Bau Pressiu con un sollevamento dall'invaso di Cixerri che ne sostituisca integralmente il contributo con il relativo impegno economico;
4. la possibilità che si rinvengano condizioni di inefficienza del sistema di scarico del lago di Bau Pressiu, vuoi legate alla quota dello scarico di esaurimento, vuoi legate alla presenza di ture provvisorie risalenti all'epoca di costruzione della diga, che non consentano il completo agottamento delle acque se non con impegnativi sollevamenti meccanizzati;

Oltre agli aspetti di incertezza sopra elencati è doveroso sottolineare come anche l'aspetto di economicità di questa subalternativa potrebbe non risultare premiante se si pone l'attenzione non solamente sul mero raffronto dei costi di costruzione ma anche sugli oneri gestionali che lo svaso di Bau Pressiu comporterà.

In primis, come già indicato, il costo di sollevamento continuativo dell'acqua potabile dalla diga di Cixerri e, secondariamente, il maggiore costo di potabilizzazione che le acque di Cixerri comportano rispetto a quelle più pulite di Bau Pressiu,

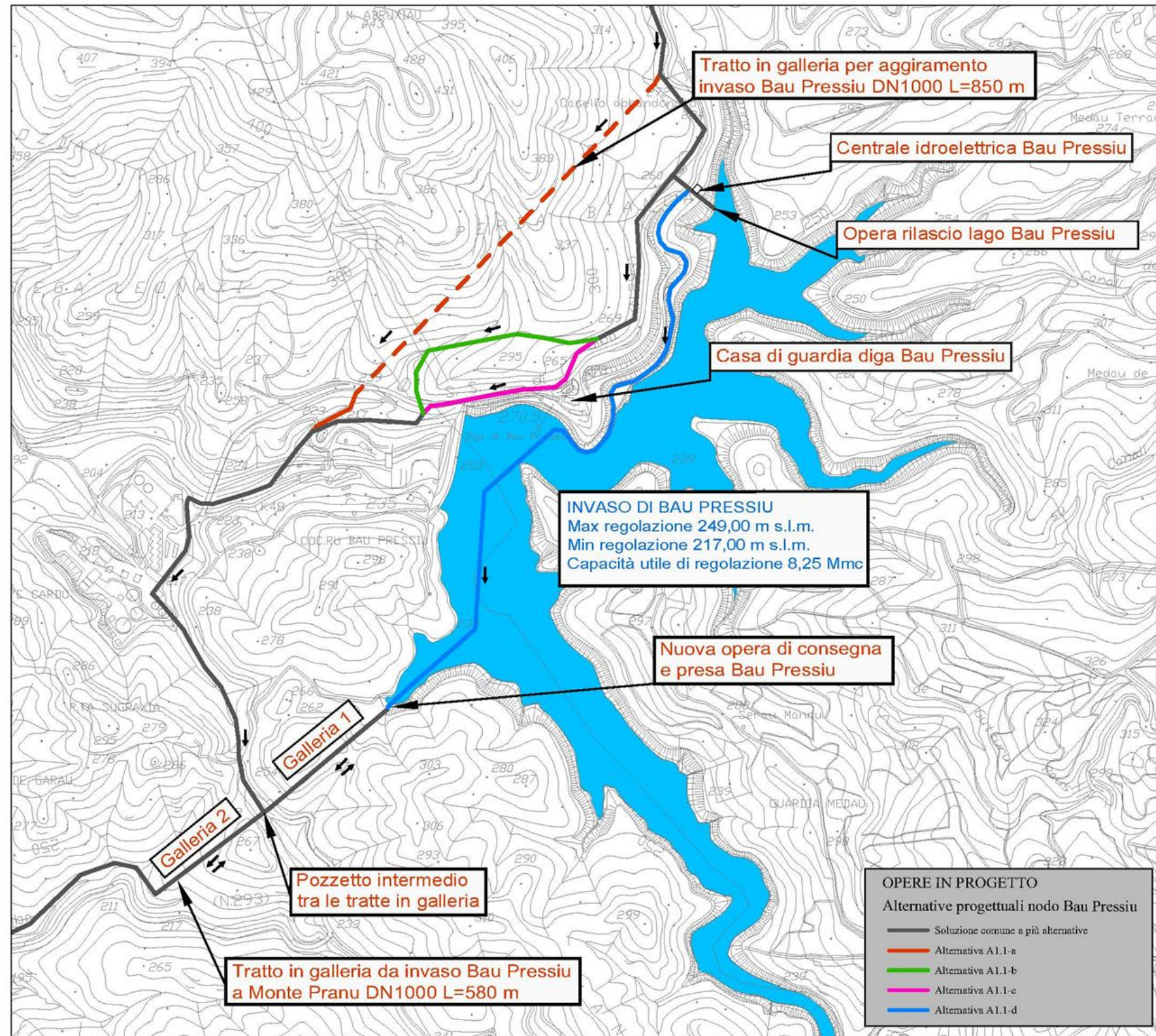
Si tratta di onerosità non trascurabili la cui entità non è prevedibile in termini certi data, come già esposto, la difficoltà a prevederne l'ambito temporale entro cui dovrà essere sopportata.

In presenza di questa alea operativa ed economica la cui valutazione non è nelle competenze dello scrivente, stante anche la non eccessiva differenza di costo tra le subalternative (con esclusione di quella in galleria – A.1.1.a.), in questa fase di ampio confronto tra le possibili soluzioni atte a risolvere il collegamento tra i sub-sistemi idrici multisettoriali Tirso-Flumendosa-Campidano e Sulcis-Iglesiente, si ritiene prudentiale procedere adottando quella leggermente più onerosa ma più certa e cioè la A.1.1.b. In tal senso la configurazione in termini di consistenza geometrica ed idraulica dei collegamenti è riepilogata nella seguente tabella.

ALTERNATIVA A1.1.b				
TRATTO	Q [mc/s]	Sollevamento [m]	DN [mm]	L [m]
A_B (Sollevamento Cixerri-Partitore Medau Zirimilis)	1,0	145	1000	7529
B_E (Partitore Medau Zirimilis-Vasca carico Medau Zirimilis)	1,0		1000	886
E_D (Partitore Medau Zirimilis_Sollevamento ponte Murtas)	0,6		900	20418
B-F (Partitore Medau Zirimilis-Diga Medau Zirimilis)	1,0		1000	1549
B_C (condotta Medau Zirimilis_Sollevamento Medau Zirimilis)	1,0		1000	10
C_G (Sollevamento Medau Zirimilis_Vasca carico Campanasissa)	1,0	162	1000	7547
G_H (Vasca carico Campanasissa-Partitore H)	1,0		800	2135
H_H' (Partitore H-Punto rilascio centrale idroelettrica)	1,0		800	65
H_I (Partitore H-Galleria Bau Pressiu)	1,0		800	2460
L_M (Galleria diga Bau Pressiu - diga monte Pranu)	2,0		1000	21724

Quale notazione finale inerente al nodo idraulico di Bau Pressiu si evidenzia come, tra le ipotesi analizzate, non sia stata sviluppata quella di attraversare l'invaso di Bau Pressiu utilizzando il coronamento dell'opera di ritenuta, che invece lo studio di fattibilità a base di gara redatto da Enas considerava.

Tale scelta è derivata dall'analisi dei vincoli autorizzativi che tale soluzione comporta così come valutati nei pre-contatti avuti con l'Amministrazione dello Stato preposta al controllo della sicurezza delle dighe in esercizio. Stante la non indifferente dimensione e massa dell'infrastruttura idrica (tratta di 250 metri di lunghezza in acciaio DN 800 mm con massa complessiva pari a circa 250.000 kg) nonché il regime piezometrico che la caratterizza (pari a circa 6 bar), è infatti da considerarsi quale del tutto improbabile la concessione di un'autorizzazione in tal senso in quanto non sono autorizzate, di prassi, promiscuità con infrastrutture che a qualsiasi titolo, anche di tipo imprevisto, possano determinare interferenze con l'esercizio in sicurezza della diga, specie in corrispondenza dello sfioratore superficiale.



ALTERNATIVA A.1.2

La soluzione progettuale denominata A.1.2 prevede uno schema distributivo sempre contenuto in $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ed è finalizzato al mero conseguimento del trasferimento del volume idrico pianificato di 15 Mm^3 all'invaso terminale di Monte Pranu. Questa alternativa, come evidenziato nel prosieguo della relazione, è da valutarsi coniugata con l'alternativa denominata B.1. (ridotta alla consegna di Portovesme di $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$) ed alla strutturazione dell'intervento per lotti funzionali.

Questa soluzione non prevede, quindi, oltre all'alimentazione dell'Iglesiente, nemmeno interazioni con gli invasi di Medau Zirimillis e Bau Pressiu (peraltro sempre tecnicamente conseguibile con successive pianificazioni) e sovrappone, quindi, alla regola gestionale dell'invaso di Cixerri anche la modulazione dei trasferimenti idrici dal subsistema Tirso – Flumendosa dei contributi irrigui di soccorso alla piana del Sulcis.

Il passaggio del nodo di Bau Pressiu sarà, per questa soluzione che non prevede l'integrazione idrica da parte di quest'ultimo invaso, assoggettato alle stesse considerazioni di opportunità esposte nel caso della soluzione A.1.1 limitatamente alle subalternative A.1.1.a, A.1.1.b e A.1.1.c

Caratteristiche idrauliche e geometriche dei collegamenti costituenti l'alternativa A.1.2. (nella configurazione A.1.1.b relativamente al nodo do Bau Pressiu) sono sinteticamente riassunte nella seguente tabella e più chiaramente riportati tra gli allegati.

ALTERNATIVA A1.2				
TRATTO	Q [mc/s]	Sollevamento (geodetico) [m]	DN [mm]	L [m]
A_C (Sollevamento Cixerri-Vasca carico monte Serpixeddu)	1,0	280	1000	7264
C_H (Vasca carico monte Serpixeddu_diga Bau Pressiu)	1,0		1000	11680
H_M (Diga monte Pranu_Diga Bau Pressiu)	1,0		1000	21150

ALTERNATIVA A.2

La soluzione progettuale denominata A.2 prevede uno schema distributivo che, dal punto di vista del tracciato, ricalca quello della soluzione A.1.1 ma con una potenzialità in termini di portata massima trasferibile raddoppiata e, per questo motivo, maggiormente in grado di assicurare caratteristiche di tempestività alle integrazioni irrigue ed idriche in generale.

A differenza della soluzione A.1.1, l'alternativa in esame destina la totalità del trasferimento oltre che all'invaso di Monte Pranu anche al soddisfacimento della dotazione dell'Iglesiente mentre non integra gli invasi di Bau Pressiu e Medau Zirimillis. Questo schema distributivo comporta, necessariamente, di interrompere il sollevamento da Cixerri con una vasca di carico nei pressi dell'invaso di Medau Zirimillis (anche per non interdire la possibilità di eventuali futuri asservimenti) finalizzata al servizio a gravità di Ponte Murdas e dell'Iglesiente.

Anche in questo caso l'irrigazione di soccorso del basso Sulcis sarà assicurata direttamente dall'invaso di Cixerri e il passaggio del nodo di Bau Pressiu sarà assoggettato alle stesse considerazioni di opportunità esposte nel caso della soluzione A.1.1 limitatamente alle subalternative A.1.1.a, A.1.1.b e A.1.1.c.

Caratteristiche idrauliche e geometriche dei collegamenti costituenti l'alternativa A.2 (nella configurazione A.1.1.b relativamente al nodo do Bau Pressiu) sono sinteticamente riassunte nella seguente tabella e più chiaramente riportati tra gli allegati.

ALTERNATIVA A2				
TRATTO	Q [mc/s]	Sollevamento (geodetico) [m]	DN [mm]	L [m]
A_E (Sollevamento Cixerri-Vasca carico Medau Zirimilis)	2,0	150	1200	8507
E_D (Vasca carico Medau Zirimilis_Sollevamento ponte Murtas)	0,6		900	21985
E_C (Vasca carico Medau Zirimilis_Sollevamento Medau Zirimilis)	2,0		1200	30
C_G (Sollevamento Medau Zirimilis_Vasca carico Campanasissa)	2,0	165	1200	6930
G_H (Vasca carico Campanasissa-Diga Bau Pressiu)	2,0		1000	4015
H_M (Diga Bau Pressiu - diga monte Pranu)	2,0		1000	21150

ALTERNATIVA B.1

La soluzione progettuale denominata B.1 prevede uno schema distributivo completamente orientato verso ovest che lungo il tracciato a ritroso risalendo la valle del torrente Cixerri per raggiungere Monte Pranu assicura il soddisfacimento delle utenze dell'Iglesiente e del comparto industriale di Portovesme.

Questo tracciato, rispetto alle alternative A, necessita di un sollevamento sensibilmente inferiore a discapito di un maggiore sviluppo lineare.

La portata massima oggetto di trasferimento è pari a 1 m³/s.

Caratteristiche idrauliche e geometriche dei collegamenti costituenti l'alternativa B.1 sono sinteticamente riassunte nella seguente tabella e più chiaramente riportati tra gli allegati.

ALTERNATIVA B1				
TRATTO	Q [mc/s]	Sollevamento (geodetico) [m]	DN [mm]	L [m]
A_B (Sollevamento Cixerri-Vasca Medau Becciu)	1,0	152	1000	1472
B_C (Vasca Medau Becciu-Partitore Villamassargia)	1,0		1200	22132
C_D (Partitore Villamassargia-Sollevamento ponte Murtas)	0,6		800	5087
C_C' (Partitore Villamassargia-Vasca di compenso Barega)	1,0		1200	11194
C'_E (Vasca di compenso Barega_Portovesme)	1,0		1000	14714
E_E' (Portovesme-San Giovanni Sergiù)	1,0		800	5868
E'_F (San Giovanni Sergiù_Monte Pranu)	1,0		800	10645

ALTERNATIVA B.2

La soluzione progettuale denominata B.2 prevede uno schema distributivo del tutto analogo a quello descritto per l'alternativa B.1 ma con una dotazione idrica massima raddoppiata.

Caratteristiche idrauliche e geometriche dei collegamenti costituenti l'alternativa B.2 sono sinteticamente riassunte nella seguente tabella e più chiaramente riportati tra gli allegati.

ALTERNATIVA B2				
TRATTO	Q [mc/s]	Sollevamento (geodetico) [m]	DN [mm]	L [m]
A_B1 (Sollevamento Cixerri-Vasca Sa genna de su cerbu)	2,0	173	1200	3570
B1_C (Vasca Sa genna de su cerbu-Partitore Villamassargia)	2,0		1400	22900
C_D (Partitore Villamassargia-Sollevamento ponte Murdas)	0,6		800	5087
C_C' (Partitore Villamassargia-Vasca di compenso Barega)	2,0		1400	11194
C'_E (Vasca di compenso Barega_Portovesme)	2,0		1200	14714
E_E' (Portovesme-San Giovanni Sergiù)	2,0		1200	5868
E'_F (San Giovanni Sergiù_Monte Prano)	2,0		1000	10645

ALTERNATIVA A.1.1 + B.1 (limitata a Portovesme)

Si è infine ritenuto utile valutare, tra le altre, l'alternativa derivante dalla composizione della soluzione A.1.1 con la B.1 limitando quest'ultima al raggiungimento dell'utenza di Portovesme (il soddisfacimento di Monte Pranu è assicurato dalla linea A.1.1).

Questa soluzione coglie il risultato di raggiungere tutti gli obiettivi del trasferimento idrico e rendere frazionabile l'esecuzione delle opere in lotti stralcio funzionali coerenti con il dato della pianificazione economica.

Caratteristiche idrauliche e geometriche dei collegamenti costituenti quest'ultima alternativa (nella configurazione A.1.1.b relativamente al nodo do Bau Pressiu) sono sinteticamente riassunte nella seguente tabella e più chiaramente riportati tra gli allegati.

ALTERNATIVA A1.1 - B.1 (limitato a Portovesme)				
TRATTO	Q [mc/s]	Sollevamento (geodetico) [m]	DN [mm]	L [m]
A_C (Sollevamento Cixerri-Vasca carico monte Serpixeddu)	1,0	280	1000	7264
C_H (Vasca carico monte Serpixeddu_diga Bau Pressiu)	1,0		1000	11680
H_M (Diga monte Pranu_Diga Bau Pressiu)	1,0		1000	21150
A_B (Sollevamento Cixerri-Vasca Medau Becciu)	1,0	152	1000	1472
B_C (Vasca Medau Becciu-Partitore Villamassargia)	1,0		1200	22132
C_D (Partitore Villamassargia-Sollevamento ponte Murtas)	0,6		800	5087
C_C' (Partitore Villamassargia-Vasca di compenso Barega)	1,0		1200	11194
C'_E (Vasca di compenso Barega_Portovesme)	1,0		1000	14714

1.1.1.1. ANALISI MULTICRITERIALE DELLE ALTERNATIVE

Al fine di supportare la scelta dell'opzione di intervento preferibile si è proceduto all'applicazione di un'analisi a multi criteri. La metodologia di analisi tiene in adeguata considerazione i molteplici presupposti, sia in termini di efficacia nel perseguire gli obiettivi prefissati del progetto, che in termini di aspetti economici, ambientali e procedurali, che possono influenzare tale valutazione. Questi vengono sintetizzati attraverso un insieme di indicatori, i quali vengono successivamente normalizzati. L'identificazione della soluzione ottimale fra le varie alternative si ottiene attraverso una media ponderata dei valori normalizzati assunti dagli indicatori scelti (ad esempio attribuendo un valore dell'indicatore da zero a dieci), utilizzando opportuni pesi.

Nelle analisi multi criteriali di supporto al processo decisionale si possono distinguere tre fasi:

- la formulazione degli obiettivi che si intende perseguire;
- la valutazione delle alternative, ovvero la valutazione della loro efficacia in termini di raggiungimento degli obiettivi prefissati e dei punti di forza e di debolezza di ciascuna. La valutazione viene quindi effettuata in base a differenti criteri, quantificabili tramite indicatori;
- la scelta, ossia la selezione di una alternativa, tra quelle prese in considerazione, in base all'esito della valutazione effettuata.

La prima fase di elaborazione dell'analisi multicriterio richiede quindi la definizione dei criteri di valutazione afferenti sia al raggiungimento degli obiettivi prefissati del progetto (ed i relativi criteri/indicatori) e sia la valutazione per ogni alternativa di intervento degli specifici punti di forza e debolezza (anch'essi quantificati attraverso opportuni indicatori).

L'analisi a multicriteri rende quindi possibile la comparazione delle varie alternative, attribuendo agli indicatori dei coefficienti di importanza (pesi), in modo da riuscire ad assegnare ad ogni alternativa un numero che ne rappresenti la "prestazione" rispetto ai vari criteri o in altre parole la sua "utilità". Ogni ipotesi d'intervento viene quindi valutata e confrontata con le altre alternative progettuali.

Si definisce matrice di Valutazione, quella matrice che ha sulle righe le alternative e sulle colonne i criteri secondo cui vengono valutate le alternative. Ad esempio, nel caso di 3 criteri e 3 alternative:

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Alternativa 1			
Alternativa 2			
Alternativa 3			

Gli elementi di questa matrice identificano le prestazioni che ogni alternativa offre secondo ciascun criterio. La matrice può contenere elementi sia quantitativi che qualitativi. Nel caso qualitativo, i numeri

assegnati definiscono soltanto che un'alternativa è preferibile, o non preferibile, rispetto ad un'altra o che un criterio è più o meno importante di un altro.

Per quanto riguarda la presente metodologia di analisi multi criteriata si sono innanzitutto definiti i singoli criteri di valutazione per i quali sono stati successivamente quantificati i rispettivi pesi relativi. La definizione dei criteri di valutazione è stata sviluppata attraverso il coinvolgimento dei componenti del Gruppo di Lavoro (GdL) di progettisti ed esperti del R.t., ciascuno dei quali si è espresso in relazione al proprio profilo tecnico-scientifico. Al termine del processo di confronto, sono stati identificati dieci criteri principali, ciascuno dei quali articolato in alcuni indicatori (sottocriteri). Le tabelle seguenti riassumono i criteri e i relativi indicatori (sottocriteri).

CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE		
Criteri	Descrizione	Pesi relativi (%)
Criterio 1	Efficacia dell'intervento complessivo nel raggiungere gli obiettivi prefissati	var
Criterio 2	Costo di realizzazione dell'intervento complessivo	var
Criterio 3	Efficacia nel raggiungere gli obiettivi con il 1° lotto finanziato	var
Criterio 4	Costo di esercizio/sostenibilità energetica	var
Criterio 5	Criticità geolitologica ed interferenze con siti di bonifica	var
Criterio 6	Impatti ambientali (interferenza aree parco e SIC, paesaggio, ecosistemi, siti archeologici, ecc.)	var
Criterio 7	Vincoli amministrativi alla realizzazione ed esercizio del sistema	var
Criterio 8	Sostenibilità energetica ambientale e programmatica (PEARS)	var
Criterio 9	Impatti sulla qualità delle acque degli invasi	var
	Totale	100

Per ogni criterio vengono definiti degli indicatori ed a ciascun indicatore è attribuito un valore. Le funzioni degli indicatori sono composte da diverse grandezze che sono misurate per ogni obiettivo/sottocriterio che compone l'alternativa. Il risultato ottenuto viene quindi normalizzato (giudizio da 0 a 10) in modo relativo.

A tal fine, una volta che si hanno a disposizione solo dati quantitativi, prima di procedere all'ordinamento secondo il metodo selezionato, è necessario effettuare una normalizzazione dei dati contenuti nella matrice di valutazione. Questi infatti non sono confrontabili tra loro essendo frutto di misurazioni di grandezze differenti, effettuate con scale che presentano necessariamente relazioni le une con le altre. In caso contrario i risultati dei calcoli non avrebbero senso quantitativo né sarebbero confrontabili.

Per la normalizzazione esistono diverse tecniche che sono generalmente basate su calcoli algebrici. Le principali, sono:

- i. Zero-max o Zero-min: questi metodi assegnano valore 1 all'alternativa migliore ma non zero alla peggiore e quindi si riescono a mantenere inalterati i rapporti;
- ii. Somma: questo metodo consiste nella divisione dei valori per la loro somma, mantiene quindi inalterati sia le differenze che i rapporti e la somma di tutti i valori normalizzati risulta uguale a 1;
- iii. Min-max: questo metodo normalizza i valori nell'intervallo tra 0 e 1, estremi compresi; non lascia, quindi, inalterati né i rapporti né le differenze tra gli elementi, tende piuttosto ad aumentarne la dispersione. Il fatto che i valori 0 e 1 siano sempre presenti fa sì che si perda l'informazione su quanto valga l'alternativa migliore o peggiore per ogni criterio.

Nel la presente analisi si è adottato in via prioritaria il primo metodo ricorrendo al terzo solamente nei casi di non applicabilità/significatività dei primi due.

Per quanto riguarda il Criterio 1, gli obiettivi dell'intervento generale sono già stati sintetizzati nella tabella sotto riportata. Si riportano altresì nella tabella seguente i pesi relativi attribuiti al conseguimento dei singoli obiettivi specifici, sulla base dei quali si può valutare il raggiungimento dell'obiettivo generale.

Criterio 1: Indicatore di efficacia dell'opzione nel conseguimento degli obiettivi		
Indicatore	Descrizione	Contributo relativo (%)
1.1	Integrazione dei fabbisogni idrici del Sulcis all'invaso di Monte Pranu	32
1.2	Integrazione/sostituzione fabbisogni schema NPRGA Sulcis a Bau Pressiu	12
1.3	Integrazione dei fabbisogni idrici irrigui nella piana del Sulcis (irrigazione di soccorso)	8
1.4	Integrazione dei fabbisogni idrici area industriale di Portovesme	12
1.5	Integrazione dei fabbisogni idrici dell'Iglesiente (basso ed alto Cixerri)	16
1.6	Riduzione consumo energia elettrica per gli attuali utilizzi irrigui	20
	Totale	100

Per quanto riguarda il Criterio 2 il valore dell'indicatore viene definito attribuendo il massimo valore dell'indicatore all'opzione che implica il costo di investimento minore e per le altre alternative un valore inferiore rapportato linearmente al costo.

Criterio 2: Indicatore di costo di realizzazione dell'intervento complessivo		
Indicatore	Descrizione	Valore (n)
2.1	Costo di realizzazione dell'intervento complessivo (Euro)	$\text{Criterio}_2 = 10 * (\min C / C_i)$

Per quanto riguarda il Criterio 3 il valore dell'indicatore viene definito in maniera analoga a quanto già stabilito per il Criterio 1. Per il Criterio 4 il valore dell'indicatore viene definito in maniera analoga al Criterio 2, ovvero per il costo di investimento.

Criterio 4: Indicatore di costo per energia elettrica		
Indicatore	Descrizione	Valore (n)
4.1	Costo di energia specifico complessivo (Euro/m ³)	$\text{Criterio}_4 = 10 * (\min C_s / C_s_i)$

Per il Criterio 5, ai fini della valutazione si tengono conto dei seguenti indicatori pesati tra di loro ciascuno con peso di 1/3.

Criterio 5: Indicatore per gli aspetti geolitologici e processi di contaminazione		
Indicatore	Descrizione	Valore (n)
5.1	Estesa di condotte su versanti in roccia con creazione di nuova pista	(10/3) (min-max Km / Km i)
5.2	Estesa di attraversamenti di alvei o conoidi con bacini minerari	(10/3) (min-max Km / Km i)
5.3	Volumi complessivi di TRS oggetto di movimentazione	(10/3) (min-max Km / Km i)

Per la definizione degli indicatori di tipo ambientale e territoriale si sono considerati gli impatti degli interventi previsti nell'ambito delle differenti alternative. Utilizzando le indicazioni fornite dalle elaborazioni cartografiche propedeutiche riportate in allegato alla presente, si sono individuati le interferenze di tipo ambientale che variano al variare della opzione analizzata, individuando così, con una scelta che si è cercato di rendere oggettiva, i seguenti indicatori di impatto.

Per il Criterio 6, ai fini della valutazione si tengono conto dei seguenti indicatori pesati tra di loro ciascuno con peso di 1/3.

Criterio 6: Indicatore di impatto ambientale, storico e paesaggistico		
Indicatore	Descrizione	Valore (n)
6.1	Interferenza con aree di tutela ambientale (km)	(10/3) (min-max Km / Km _i)
6.2	Interferenza con "Beni paesaggistici tutelati" (km)	(10/3) (min-max Km / Km _i)
6.3	Interferenza con beni paesaggistici dell'assetto storico culturale (n)	(10/3) (min-max n / n _i)

Per il Criterio 7, ai fini della valutazione si è tenuto conto dei seguenti aspetti potenzialmente interferenti con l'iter approvativo dell'intervento.

Criterio 7: Vincoli amministrativi alla realizzazione ed esercizio		
Indicatore	Descrizione	Valore (n)
7.1	Assoggettamento a procedura: VIA - assoggettabilità a VIA	0 - 5
7.2	Gestione delle acque degli invasi	0 - 5

Per il Criterio 8, ai fini della valutazione si tengono conto dei seguenti indicatori pesati tra di loro ciascuno con peso di 1/3.

Criterio 8: Sostenibilità energetica		
Indicatore	Descrizione	Valore (n)
8.1	Produzione CO ₂	(10/3) (min-max Km / Km _i)
8.2	Energia autoprodotta KWh	(10/3) (min-max Km / Km _i)
8.3	Coerenza con il PEARS	(10/3) (min-max Km / Km _i)

Per il Criterio 9, ai fini della valutazione si tengono conto dei seguenti indicatori pesati tra di loro ciascuno con peso di 1/3.

Criterio 9: Impatti sulla qualità delle acque degli invasi		
Parametro	Descrizione	Valore (n)
9.1	Impatto potenziale sulla specifica destinazione - cambio di categoria	(10/3) (min cat / cat i)
9.2	Impatto potenziale sui livelli di criticità per il fosforo - cambio di livello	(10/3) (min cat / cat i)
9.3	Compatibilità dei sistemi di potabilizzazione esistenti	(10/3) (0 - 5)

La definizione delle caratteristiche delle alternative per ciascuno dei criteri e sottocriteri è stata sviluppata dai progettisti e dai responsabili delle analisi geologiche, territoriali ed ambientali. Essi hanno fornito le valutazioni relative agli impatti attesi per le diverse alternative misurando tali impatti in una forma sia numerica che sintetica.

È utile notare che ciascun criterio è valutato in termini relativi tra una opzione e un'altra. Ciò significa che i benefici ed impatti che corrispondono ai punteggi da 1 a 10 per ciascun criterio/sottocriterio vanno intesi come un confronto relativo tra le alternative in cui l'alternativa con il maggior beneficio o minor impatto prende valore 10, mentre quelle con benefici inferiori o maggiori impatti prendono valori ovvero punteggi intermedi tra 0 e 10. È quindi possibile che diverse alternative condividano lo stesso punteggio per dati sottocriteri, se il livello previsto dei benefici ed impatti non è sostanzialmente diverso da alternativa ad alternativa rispetto all'opzione preferibile per il sottocriterio esaminato. Il motivo per cui sia i benefici che gli impatti sono associati ai punteggi in questo modo è che ciò consente di minimizzare il rischio che sottocriteri per i quali gli effetti sono diversi da alternativa ad alternativa, ma non rilevanti in assoluto, finiscano per condizionare il punteggio complessivo della valutazione. I valori che ciascuna alternativa assume per ogni criterio sono quindi direttamente confrontabili tra loro e vengono riuniti in modo da ricavare un unico valore. Tale valore rispecchia la prestazione generale dell'alternativa. Stimati i pesi e definiti i punteggi normalizzati, la valutazione complessiva delle alternative si ottiene attraverso la loro ponderazione (Weighted Sum Model).

La classifica finale risulta essere la sintesi complessiva, frutto della metodologia insita nelle analisi multicriteria, dell'importanza relativa di ciascun criterio. Poiché i punteggi sono stati attribuiti in modo che il beneficio più elevato o l'impatto minore corrisponda a un livello più alto, l'alternativa preferibile sarà quella che otterrà la valutazione complessiva più alta.

Al fine di valutare la sensibilità dell'analisi al variare dei pesi relativi attribuiti ai differenti criteri il GdL ha definito due differenti scenari. Nel primo scenario, scenario A, vengono globalmente attribuiti pari importanza al conseguimento degli obiettivi (complessivi e di 1° lotto) ed agli altri criteri sia di costo che di impatto e criticità. Nello scenario B vengono invece maggiormente equilibrati i pesi dei differenti criteri. I valori dei pesi attribuiti ai criteri nei due differenti scenari sono riportati nella tabella seguente.

CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE			
Criteri	Descrizione	Scenario A Pesi relativi (%)	Scenario B Pesi relativi (%)
Criterio 1	Efficacia dell'intervento complessivo nel raggiungere gli obiettivi prefissati	36	25
Criterio 2	Costo di realizzazione dell'intervento complessivo	13	10
Criterio 3	Efficacia nel raggiungere gli obiettivi con il 1° lotto finanziato	9	10
Criterio 4	Costo di esercizio / energia	9	10
Criterio 5	Criticità geolitologica ed interferenze con siti di bonifica	9	5
Criterio 6	Impatti ambientali	9	10
Criterio 7	Vincoli amministrativi alla realizzazione ed esercizio del sistema	5	10
Criterio 8	Sostenibilità energetica ambientale e programmatica (PEARS)	5	10
Criterio 9	Impatti sulla qualità delle acque degli invasi	5	10
	Totale	100	100

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i valori stimati per i singoli indicatori (sottocriteri) nelle differenti alternative.

Criterio 1: Efficacia dell'opzione nel conseguimento degli obiettivi						
Alternative:						
Indicatore	A.1.1	A.1.2	A.2	B.1	B.2	A.1.2+B.1*
1.1	32	16	32	16	32	32
1.2	12	12	12			12
1.3	8	8	8			8
1.4				12	12	12
1.5	16		16	16	16	16
1.6	20					
Totale	88	36	68	44	60	80

Criterio 2: Costo di realizzazione dell'intervento complessivo (MIn Euro)						
Alternative:						
Indicatore	A.1.1	A.1.2	A.2	B.1	B.2	A.1.2+B.1*
2.1	72,564	38,488	57,552	57,781	76,062	85,883

Criterio 3: Efficacia nel raggiungere gli obiettivi con il 1° lotto finanziato						
Alternative:						
Indicatore	A.1.1	A.1.2	A.2	B.1	B.2	A.1.2+B.1*
3.1	16	16	16			16
3.2	12	12	12			12
3.3	8	8	8			8
3.4						
3.5				16	16	
3.6	20					
Totale	56	36	36	16	16	36

Criterio 4: Costo di esercizio/energia (Euro/m3)						
Alternative:						
Indicatore	A.1.1	A.1.2	A.2	B.1	B.2	A.1.2+B.1*
4.1	0.124	0.169	0.153	0.086	0.098	0.136

Criterio 5: Aspetti geolitologici e processi di contaminazione						
Alternative:						
Indicatore	A.1.1	A.1.2	A.2	B.1	B.2	A.1.2+B.1*
5.1	4	5	2.5	1	0.5	6.0
5.2	4.8	4.8	4.8	6	6	8.6
5.3	940000	556282	889229	1077156	1262272	1412431

Criterio 6: Impatto ambientale, storico e paesaggistico						
Alternative:						
Indicatore	A.1.1	A.1.2	A.2	B.1	B.2	A.1.2+B.1*
6.1	15	13	12	0	0	13
6.2	53	35	51	49	47	83
6.3	0	0	0	4	5	4

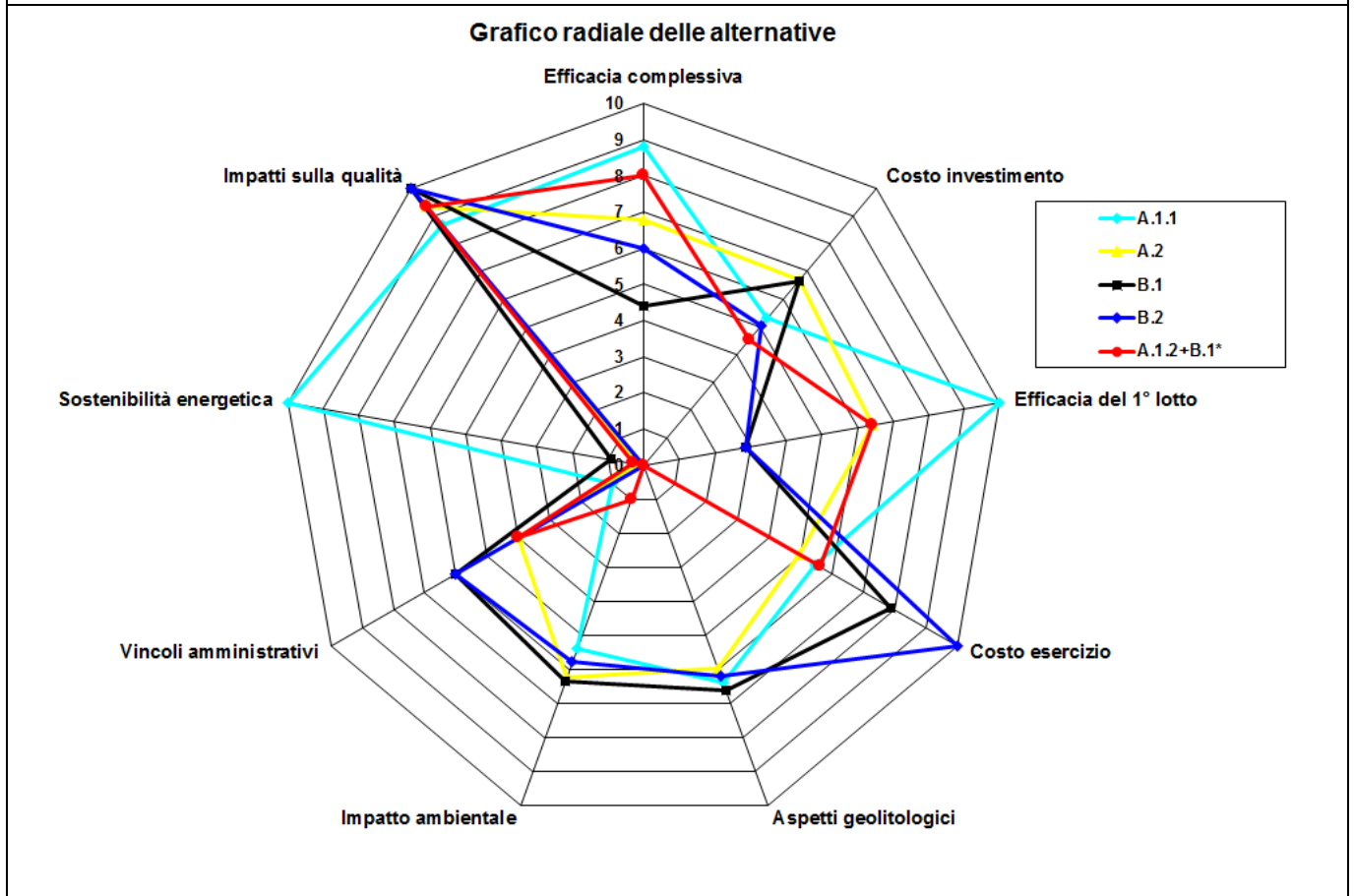
Criterio 7: Vincoli amministrativi alla realizzazione ed esercizio						
Alternative:						
Indicatore	A.1.1	A.1.2	A.2	B.1	B.2	A.1.2+B.1*
7.1	0	0	0	2	2	0
7.2	1	4	4	4	4	4

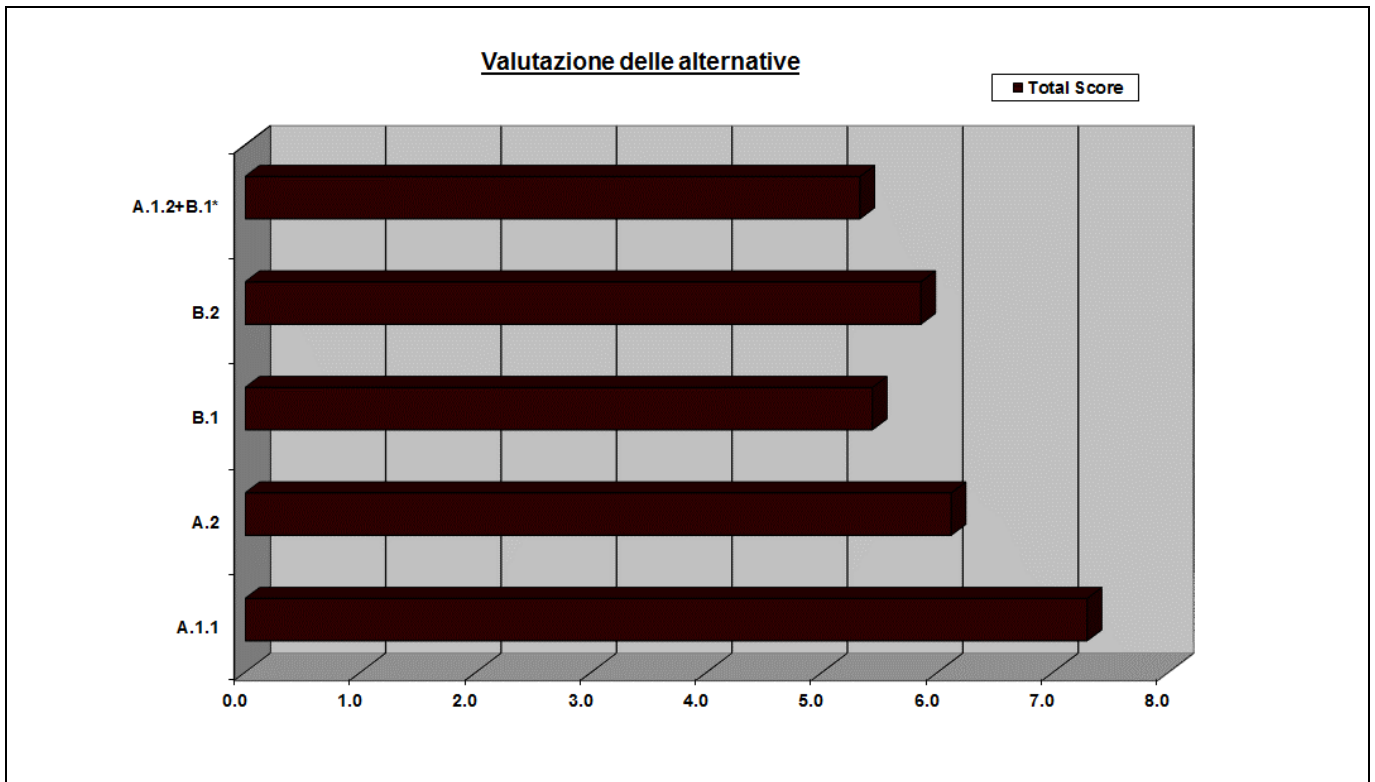
Criterio 8: Sostenibilità energetica ambientale e programmatica (PEARS)						
Alternative:						
Indicatore	A.1.1	A.1.2	A.2	B.1	B.2	A.1.2+B.1*
8.1	5967	6441	10367	9280	10562	10153
8.2	9097	0	0	0	0	0
8.3	1	0	0	0	0	0

Criterio 9: Impatti sulla qualità delle acque degli invasi						
Indicatore	A.1.1	A.1.2	A.2	B.1	B.2	A.1.2+B.1*
9.1	0	0	0	0	0	0
9.2	0	0	0	0	0	0
9.3	3	4	4	5	5	4

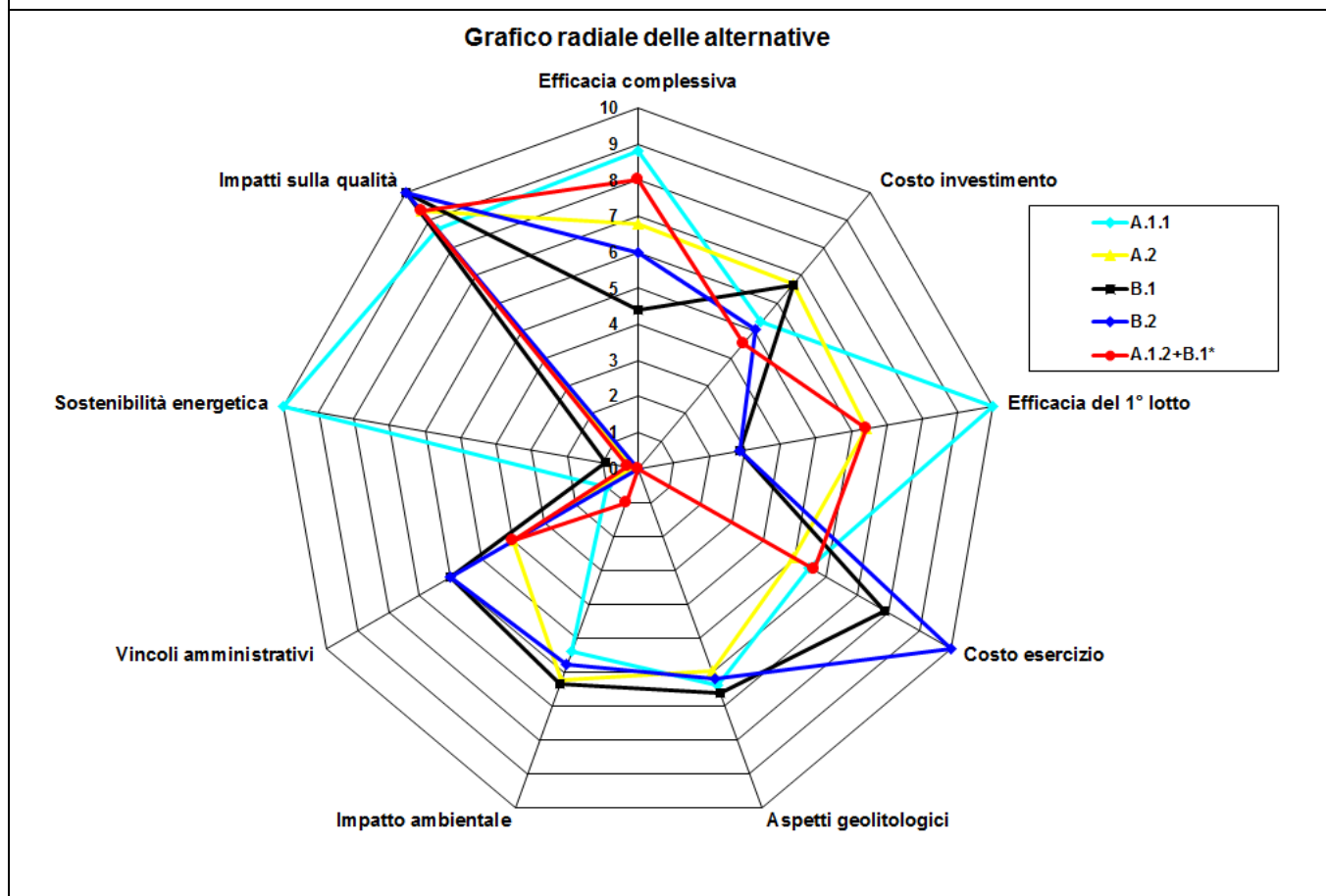
Si riportano nel seguito in forma grafica i risultati dell'analisi effettuata secondo i pesi assegnati dal Gruppo di Lavoro tecnico nei due differenti scenari.

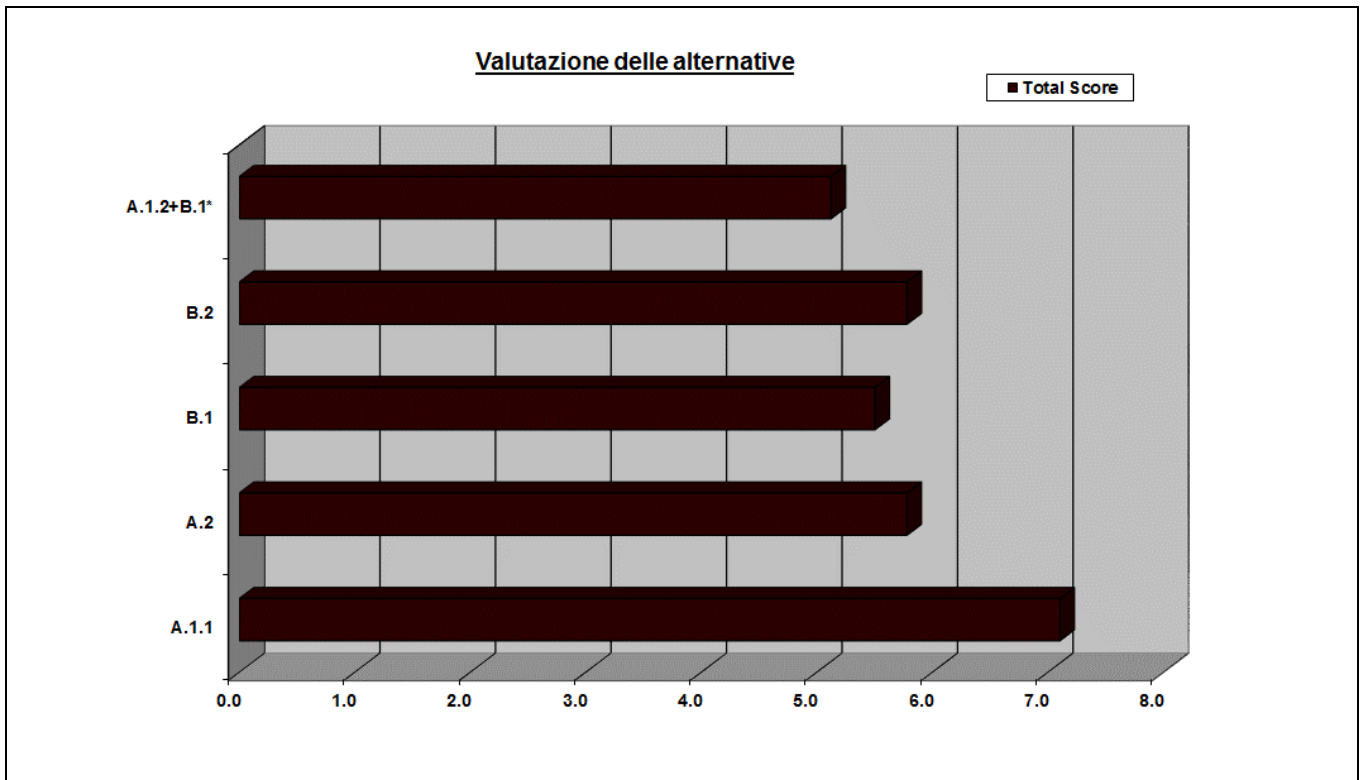
SCENARIO A) - Grafico radiale delle alternative





SCENARIO B) - - Grafico radiale delle alternative





Le indicazioni dell'analisi effettuata secondo i pesi assegnati dal gruppo di lavoro hanno individuato una classifica che vede prevalere l'Alternativa A.1.1 sia nello scenario A) che nello scenario B.

Nello scenario A si osserva che i punteggi acquisiti dalle diverse alternative, individuano un evidente prevalenza dello scenario A.1.1, mentre per le altre alternative non si individua una classifica precisa. L'alternativa preferibile si distacca dalla seconda e dalle altre per circa di 1/1,5 punti.

Nello scenario B si evidenzia per l'alternativa A.1.1. una preferibilità analoga rispetto allo scenario precedente.

1.1.2. INDIVIDUAZIONE DEL SISTEMA DI VALORIZZAZIONE ENERGETICO PROPOSTO

Nell'ambito dello Studio di Fattibilità, è stato fatto uno specifico Studio finalizzato a individuare soluzioni impiantistiche economicamente sostenibili per la valorizzazione energetica del trasferimento verso il Sulcis al fine di consentire il recupero del significativo potenziale energetico associato al trasferimento della risorsa idrica verso Monte Pranu che andrebbe altrimenti in gran parte perso.

La quota del punto di prelievo dal nodo Cixerri e di quella in arrivo all'invaso di Monte Pranu sono pressoché coincidenti e pertanto la prevalenza teorica del sollevamento iniziale sarebbe dell'ordine di alcune decine di metri, quella necessaria per vincere le perdite di carico della condotta di collegamento. In realtà il trasferimento verso il Basso Sulcis necessita di un sollevamento complessivo di circa 290 m, per superare i rilievi montuosi che separano il bacino del Cixerri da quello del Rio Palmas, dei quali 240 m sono energeticamente recuperabili.

A tal fine è stato affidato al Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica dei Materiali e al Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell'Università degli Studi di Cagliari l'incarico di individuare in collaborazione del Gruppo di Lavoro dell'Enas, il sistema per la valorizzazione energetica del collegamento verso il Sulcis e di valutarne la fattibilità tecnica ed economica.

Preliminarmente è stata esaminata la fattibilità di realizzare impianti idroelettrici tradizionali o reversibili sulle linee Cixerri - Medau Zirimilis, Medau Zirimilis - Bau Pressiu e Bau Pressiu – Monte Pranu, utilizzando la capacità di accumulo energetico degli invasi per la fornitura di profili programmati di energia.

Solamente il collegamento tra Bau Pressiu e Monte Pranu è stato ritenuto meritevole di approfondimento al fine del recupero del potenziale energetico associato ai trasferimenti idrici verso il Sulcis.

A tal fine è stata quindi studiata la fattibilità tecnica-economica dell'installazione di una centrale idroelettrica di potenza pari a 1 – 1,4 MW da ubicare presso il bacino Monte Pranu, che sfrutterebbe il salto disponibile tra gli invasi di Bau Pressiu e Monte Pranu (tra i quali sussiste un dislivello geodetico di circa 200 m) che al netto delle perdite di carico è pari a 180 m a cui corrisponde una potenzialità idroelettrica, in termini di potenza del m³ trasferito, dell'ordine di 1,6 KW. Tale intervento si può

configurare come un sistema di efficientamento energetico in quanto consentirebbe di recuperare circa il 50% dell'energia complessivamente spesa per il pompaggio della risorsa dal Cixerri verso Bau Pressiu.

La soluzione esaminata di sola produzione idroelettrica è stata valutata economicamente non sostenibile anche sommando ai ricavi della vendita dell'energia, quelli derivanti dalle forme di incentivazione indicate per tale tipologia di impianti nel D.M. del 6 luglio 2012.

La causa di quanto detto risiede nel basso numero di ore equivalenti, pari a circa 1800 ore/anno, di utilizzo dell'impianto; infatti il volume trasferito verso il Sulcis si attesta su un valore medio di circa 5 Mm³/anno nello scenario di progetto. Peraltro il trasferimento ha carattere intermittente, cioè varia tra un anno e l'altro, in funzione dell'andamento idrologico.

Pertanto, sono state esplorate nuove soluzioni che consentissero di aumentare la flessibilità e l'utilizzo anche a scopi energetici (recupero energetico, accumulo, fornitura di servizi ancillari) delle infrastrutture idrauliche di vettoriamento e la capacità di accumulo degli invasi di Bau Pressiu e Monte Pranu senza compromettere la loro primaria funzione e cioè senza interferire con i trasferimenti idrici tra i sistemi del Tirso – Flumendosa - Campidano e quello del Sulcis-Iglesiente.

È stato quindi studiato un sistema di produzione e accumulo energetico costituito da un sistema di pompaggio in grado di trasferire, durante le fasi di accumulo energetico, volumi idrici dall'invaso di Monte Pranu a quello di Bau Pressiu, e un sistema di turbine per la produzione di energia, ritrasferendo tali volumi a Monte Pranu.

L'ubicazione prevista per tale sistema è il sito di Monte Pranu dove sono presenti sia le opere idrauliche di collegamento all'invaso di Bau Pressiu che le infrastrutture elettriche di collegamento alla rete di distribuzione nonché la centrale di sollevamento esistente gestita dall'Enas, a servizio della gran parte delle utenze irrigue del Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis.

E' stata quindi studiata la configurazione impiantistica, e sviluppata l'analisi economica, di un sistema energetico destinato all'autoconsumo istantaneo, e specificatamente all'alimentazione dell'impianto di sollevamento Enas di Monte Pranu a servizio delle utenze irrigue del Basso Sulcis, che utilizza il collegamento degli invasi di Monte Pranu e Bau Pressiu come sistema di accumulo energetico.

Sulla base dei dati di consumo di energia della centrale di Sollevamento di Monte Pranu forniti dal Servizio Energia e Manutenzioni specialistiche, sono state sviluppate le analisi dell'andamento temporale della produzione e della richiesta, dell'attuale sistema degli incentivi per la generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili, dei costi di realizzazione ed esercizio è stata definita la configurazione dell'impianto integrato proposto.

Da tale analisi emerge chiaramente il vantaggio economico ottenibile dall'utilizzo della configurazione proposta che determina un Valore Attuale Netto dell'investimento nei 20 anni di vita dell'impianto, senza il ricorso ad alcuna forma di incentivazione, stimabile in circa 4,3 Milioni di €. A tale valore va aggiunto

la valorizzazione del recupero energetico associato alla risorsa idroelettrica. Ipotizzando l'entrata in esercizio dell'impianto nel 2018 e considerando l'attuale configurazione impiantistica, la valorizzazione del trasferimento di 5 Milioni di m³ determina un flusso di cassa attualizzato, prodotto dal riconoscimento della tariffa incentivante, pari a circa 5,3 Milioni € nell'arco dell'intero ventennio.

A seguito di un'indagine di mercato è stato individuato il costo per la realizzazione secondo tale nuova configurazione della centrale idroelettrica, comprensiva di tutte le opere civili e del sistema di pompaggio e di turbina con potenza nominale pari a 1,5 MW. Il costo è stato stimato pari a 5,4 Milioni di €.

Successivamente sono stati valutati i costi di manutenzione del sistema idroelettrico in oggetto. Il costo di gestione e manutenzione annuale dell'impianto è stato ipotizzato pari al 1,3% del capitale investito rivalutato annualmente dell' 1%. Tale valore risulta inferiore a quelli riportati in letteratura.

Ciò è giustificato dall'attuale presenza, nel sito di installazione della turbina, di una struttura dedicata alla gestione e manutenzione di infrastrutture di distribuzione delle acque che pertanto andrebbe potenziata e non costituita ex-novo. Ciò ha permesso di stimare una riduzione dei costi di gestione attribuibili alla nuova turbina. L'attualizzazione dei costi ventennali di manutenzione e gestione (tasso di attualizzazione 1,1% anno) ha permesso di stimare per essi un costo attualizzato per i venti anni di gestione pari a 1,45 Milioni di €.

Per quanto attiene la Linea di intervento C, non vi sono alternative dal punto di vista localizzativo, in considerazione dell'esigenza progettuale di stretta relazione spaziale con il sistema di turbinaggio di Monte Pranu. Modifiche e progressivi perfezionamenti definiti in sede progettuale hanno riguardato l'assetto geometrico del campo fotovoltaico in rapporto alla tenuta in considerazione dei seguenti vincoli:

- bene paesaggistico storico-culturale: Nuraghe "Su Molinu";
- vincolo archeologico "Area archeologica dell'area del Monti Pranu", istituito con Decreto Istitutivo dell'8 luglio 1991.

La Linea di intervento C non costituisce un progetto a sé stante ma il PFTE è unico e quindi le diverse alternative considerate riguardano l'intero progetto, di cui la Linea C costituisce una delle diverse componenti infrastrutturali considerate.

1.2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI VIA

La valutazione di impatto ambientale (VIA) dei progetti, regolamentata dagli artt. 23-25 del D.Lgs.152/2006, ha la finalità di proteggere la salute umana, contribuire con un miglior ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione degli ecosistemi in quanto risorse essenziali per la vita. A questo scopo essa individua, descrive e valuta, in modo appropriato gli impatti ambientali di un progetto.

Ambito di applicazione e competenze

Sono sottoposti alla procedura VIA di competenza statale:

- i progetti elencati nell'allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006;
- i progetti elencati nell'allegato II-bis alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, relativi ad opere o interventi di nuova realizzazione, che ricadono, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette ovvero all'interno dei siti della rete Natura 2000;
- i progetti elencati nell'allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, che servono esclusivamente o essenzialmente per lo sviluppo ed il collaudo di nuovi metodi o prodotti e non sono utilizzati per più di due anni, qualora, all'esito dello svolgimento della verifica di assoggettabilità a VIA, l'autorità competente valuti che possano produrre impatti ambientali significativi;
- le modifiche o le estensioni dei progetti elencati nell'allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 che comportano il superamento degli eventuali valori limite ivi stabiliti;
- le modifiche o le estensioni dei progetti elencati nell'allegato II e II-bis alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, qualora, all'esito dello svolgimento della verifica di assoggettabilità a VIA, l'autorità competente valuti che possano produrre impatti ambientali significativi e negativi;
- i progetti di cui agli allegati II-bis alla parte seconda del D.Lgs.152/2006, qualora all'esito dello svolgimento della verifica di assoggettabilità a VIA, in applicazione dei criteri e delle soglie definiti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 30 marzo 2015, l'autorità competente valuti che possano produrre impatti ambientali significativi e negativi;
- i progetti di cui agli allegati II e II bis per i quali è stata richiesta una valutazione preliminare ai sensi dell'art. 6, c.9, conclusasi con nota dell'Autorità competente attestante l'opportunità/necessità di sottoporre il progetto a valutazione di impatto ambientale.

L' autorità competente in sede statale è il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM) – Direzione Generale per le valutazioni e le autorizzazioni ambientali (DVA). La Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale - VIA e VAS (CTVA - VIA e VAS) svolge l'istruttoria tecnica finalizzata all'espressione del parere sulla base del quale sarà emanato il provvedimento di VIA, previa acquisizione del concerto del Ministro dei beni e delle attività culturali e del turismo.

Fasi della procedura

Presentazione dell'istanza

Il proponente trasmette alla DVA l'istanza per l'avvio del procedimento di valutazione di impatto ambientale (VIA), allegando la documentazione in formato digitale (predisposta secondo le Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs.152/2006):

Verifica preliminare amministrativa

La documentazione trasmessa dal proponente viene acquisita dalla DVA ed assegnata al funzionario responsabile del procedimento, che effettua la verifica amministrativa sulla completezza dell'istanza e della documentazione allegata, incluso l'avvenuto pagamento del contributo per gli oneri istruttori.

Parallelamente, viene verificata la conformità della documentazione in formato digitale, requisito indispensabile per la pubblicazione della stessa nel Portale delle Valutazioni Ambientali. La verifica amministrativa è svolta entro 15 giorni dall'acquisizione dell'istanza e della documentazione allegata.

Richiesta e acquisizione integrazioni per procedibilità

Qualora la documentazione risulti incompleta, la DVA richiede al proponente la documentazione integrativa con un termine perentorio per la trasmissione fissato entro 30 giorni. Scaduto tale termine, ovvero, qualora dall'esito della verifica la documentazione risulti ancora incompleta, l'istanza sarà archiviata.

Avvio del procedimento, consultazione pubblica e acquisizione pareri

Verificata la completezza dell'istanza e della documentazione allegata, tutta la documentazione trasmessa dal proponente è immediatamente pubblicata nel Portale delle Valutazioni Ambientali.

Contestualmente alla pubblicazione della documentazione, la DVA:

comunica via PEC a tutte le Amministrazioni ed Enti territoriali potenzialmente interessati (Autorità di bacino distrettuale, Enti di gestione delle aree naturali protette ove pertinenti con la localizzazione del progetto; Regione/i, Provincia/e o Città metropolitana/e, Comune/i, Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo in qualità di amministrazione concertante) l'avvenuta pubblicazione della documentazione sul proprio sito web. La medesima comunicazione è trasmessa anche al proponente ed alla CTVA per l'avvio dell'istruttoria tecnica di competenza;

pubblica l'avviso al pubblico predisposto dal proponente sul proprio sito web (Avvisi al pubblico: VIA). Le Amministrazioni comunali territorialmente interessate che hanno ricevuto la comunicazione via PEC di cui al punto precedente sono comunque tenute a dare informazione dell'avvenuta pubblicazione della documentazione sul Portale delle Valutazioni Ambientali nel proprio albo pretorio informatico. La data della pubblicazione dell'avviso al pubblico nel Portale delle Valutazioni Ambientali rappresenta l'avvio

ufficiale del procedimento ai fini della decorrenza dei termini di tutte le successive fasi e per l'adozione del provvedimento di VIA. Tali termini sono da considerarsi perentori ai sensi e per gli effetti della L. 241/1990.

Entro e non oltre il termine di 60 giorni dalla data di pubblicazione dell'avviso al pubblico, chiunque abbia interesse può presentare le proprie osservazioni alla DVA, secondo le modalità indicate nel Portale delle Valutazioni Ambientali (Invio osservazioni).

Entro lo stesso termine sono acquisiti dalla DVA per via telematica i pareri delle Amministrazioni e degli Enti pubblici che hanno ricevuto la comunicazione di avvio del procedimento.

Per tutta la fase di consultazione pubblica nella home page del Portale delle Valutazioni Ambientali sono riportate le procedure di VIA con le informazioni generali, la localizzazione dei progetti, la possibilità di scaricare la sintesi non tecnica e l'indicazione del termine per la presentazione delle osservazioni.

Successivamente a tale termine, le informazioni amministrative, la documentazione tecnica, le osservazioni e i pareri pervenuti, sono accessibili tramite le sezioni "Procedure" o "Ricerca".

Controdeduzioni proponente, richiesta e acquisizione integrazioni, pubblicazione nuovo avviso, nuova consultazione

Successivamente alla scadenza della fase di consultazione pubblica, l'iter procedurale prevede diverse fasi che possono aver luogo e pertanto sono da considerarsi eventuali rispetto all'iter ordinario:

Controdeduzioni. Entro i trenta giorni successivi alla scadenza della fase di consultazione pubblica, il proponente può presentare alla DVA le proprie controdeduzioni alle osservazioni ed ai pareri pervenuti.

Richiesta integrazioni. Entro i 30 giorni successivi alla scadenza della fase di consultazione pubblica ovvero all'acquisizione delle controdeduzioni, ove presentate dal proponente, su proposta della CTVA, la DVA può richiedere integrazioni alla documentazione presentata dal proponente. La richiesta di modifiche/integrazioni alla documentazione può essere avanzata una sola volta nel corso dell'intera procedura e le medesime devono essere trasmesse dal proponente entro un termine non superiore a 30 giorni decorrenti dalla data della richiesta da parte della DVA. Se il proponente non tramette la documentazione integrativa entro il termine stabilito nella comunicazione della DVA, l'istanza di VIA si intende respinta e la DVA procede all'archiviazione della medesima.

Sospensione. Il proponente può richiedere alla DVA, con adeguate motivazioni, la sospensione dei termini per la presentazione della documentazione integrativa per un periodo non superiore a 180 giorni. La sospensione può essere richiesta/concessa una sola volta nel corso dell'intera procedura. Se il proponente non tramette la documentazione integrativa entro il termine perentorio stabilito nella comunicazione della DVA, l'istanza di VIA si intende respinta e la DVA procede all'archiviazione della medesima.

Nuova pubblicazione e nuova consultazione pubblica. Qualora la CTVA e/o la DVA ritenga, sulla base

di adeguate motivazioni, che le modifiche o le integrazioni apportate alla documentazione siano sostanziali e rilevanti per il pubblico, entro 15 giorni dalla ricezione della documentazione integrativa, con apposita comunicazione al proponente, la DVA richiede al proponente di trasmettere un nuovo avviso al pubblico, entro 15 giorni dalla data di ricezione della comunicazione. Tale avviso sarà poi pubblicato sul Portale delle Valutazioni Ambientali. Anche a seguito di questa nuova fase di consultazione pubblica, entro i 30 giorni successivi alla scadenza dei relativi termini, il proponente può presentare alla DVA le proprie controdeduzioni alle osservazioni ed ai pareri pervenuti. A seguito della pubblicazione del nuovo avviso al pubblico, la nuova fase di consultazione pubblica per l'acquisizione di osservazioni e pareri ha una durata di 30 giorni ed è relativa alle sole modifiche/integrazioni apportate agli elaborati progettuali e alla documentazione.

Valutazione, parere della CTVA, schema di provvedimento

Sulla base della documentazione trasmessa dal proponente durante tutto l'iter procedurale, ivi incluse le eventuali integrazioni fornite dal proponente e tenendo conto delle osservazioni e dei pareri eventualmente pervenuti nella fase di consultazione pubblica, la CTVA svolge l'istruttoria tecnica per verificare se il progetto ha potenziali impatti ambientali significativi.

Il parere della CTVA viene approvato in sede di Assemblea Plenaria e tempestivamente trasmesso alla DVA che provvede alla predisposizione dello schema di provvedimento di VIA da sottoporre alla firma del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare per la successiva adozione. L'espressione del parere e la predisposizione dello schema di provvedimento di VIA devono concludersi entro 60 giorni dalla scadenza del termine delle consultazioni pubbliche.

La DVA, nel caso in cui ritenga necessario procedere ad accertamenti e indagini di particolare complessità, può disporre di una proroga dei tempi per la valutazione, comunque non superiori a 30 giorni. In questo caso la DVA comunicherà tempestivamente al proponente via PEC la proroga del termine, motivando le ragioni che giustificano tale necessità, ed i termini entro cui sarà emanato il provvedimento di VIA.

Adozione del provvedimento VIA

Il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare provvede ad adottare il provvedimento di VIA entro 60 giorni dall'acquisizione dello schema di provvedimento predisposto dalla DVA, previa acquisizione del concerto del Ministro dei beni e delle attività culturali e del turismo che deve essere reso entro 30 giorni dalla richiesta da parte della DVA.

Decorso tale termine, su istanza del proponente o dei Ministri interessati, l'adozione del provvedimento di VIA è rimessa alla deliberazione del Consiglio dei Ministri che si esprime entro i successivi 30 giorni.

Il provvedimento di VIA è immediatamente pubblicato sul Portale delle Valutazioni Ambientali (Provvedimenti)

1.3. COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI LAVORO

La realizzazione del presente Studio di Impatto Ambientale ha adottato un approccio interdisciplinare che ha coinvolto professionisti esperti in diverse discipline:

dott.ing. Elisa Fenude	coordinamento redazionale, aspetti programmatici, acustici, insediativo-urbanistici, clima e atmosfera, aria, paesaggistici, salute pubblica
dott.biol. Patrizia Sechi	qualità acque e ecosistemi
dott.nat. Riccardo Frau	flora, vegetazione, uso suolo e ecosistemi
dott.nat. Francesco Livretti:	componente faunistica
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. Gulia Cubadda	demografia e aspetti socio-economici
dott.ing. Pierpaolo Medda	aspetti acustici
dott.arc. Paolo Falqui	aspetti urbanistici
dott.ing. Roberto Ledda	analisi GIS, cartografia digitale
dott.geol. Edoarda Cannas	analisi GIS, cartografia digitale

1.4. GLI OBIETTIVI, IL METODO E I CONTENUTI GENERALI DELLO STUDIO

Lo Studio di Impatto Ambientale è finalizzato all'analisi delle implicazioni ambientali, sociali ed economiche (sia positive che negative) che l'intervento proposto potrà determinare sul territorio interessato, fornendo quindi tutti gli elementi utili a valutarne l'ammissibilità da parte degli Enti competenti. Tale giudizio di ammissibilità scaturirà inoltre dalla valutazione comparata tra le soluzioni progettuali proposte e l'alternativa zero che evidenzierà quale, tra le opzioni considerate, potrebbe consentire di ottenere il migliore compromesso tra i benefici economico-sociali e quelli ambientali che l'opera si propone e la migliore salvaguardia di tutte le componenti ambientali sensibili.

Il presente documento rappresenta uno strumento finalizzato a verificare che l'ipotesi di intervento proposta garantisca il raggiungimento di un ottimale equilibrio fra i costi e i benefici indotti, tra le esigenze della popolazione e la salvaguardia delle risorse naturali, nel rispetto delle norme vigenti e delle soglie di accettabilità degli impatti negativi sull'ambiente e sul territorio.

In generale, il metodo di valutazione e rappresentazione adottato nell'ambito dello sviluppo del processo valutativo e redazionale è di tipo analitico-descrittivo. Tale opzione permette la massima trasparenza, ripercorribilità e gestibilità anche per moduli dell'intero percorso di analisi ed interpretazione condotto.

1.4.1. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Lo Studio comprende i contenuti previsti nell'Art. 22 comma 3 e nell'Allegato VII alla parte seconda (Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale) del decreto Legislativo 152 del 2006.

Nello specifico, lo Studio di Impatto Ambientale si articola nei seguenti quadri di riferimento:

- *Quadro di riferimento programmatico* (Elaborato SI.1.2) in cui viene esplicitata la coerenza del progetto rispetto agli strumenti di programmazione e pianificazione in atto. Gli obiettivi perseguiti dal progetto si confrontano in questo senso rispetto agli obiettivi e alle strategie di sviluppo dei piani e programmi promossi dagli enti locali e territoriali alla scala regionale, provinciale e comunale. In particolare lo Studio di impatto verifica la coerenza rispetto ai piani di settore, ai piani territoriali e urbanistici vigenti ed alla vincolistica.
- *Quadro di riferimento progettuale* (Elaborato SI.1.3) in cui vengono descritte le caratteristiche tecniche e fisiche del progetto, nelle sue diverse sezioni funzionali anche in relazione alle alternative tecnologiche e localizzative individuate.

Nell'ambito della sezione vengono individuate e descritte le azioni di progetto in grado di produrre potenziali pressioni a carico delle componenti ambientali.

- *Quadro di riferimento ambientale* (Elaborato SI.1.4) che riguarda l'analisi della situazione ambientale complessiva del territorio con cui entra in relazione l'intervento proposto. Le indagini di settore effettuate descrivono l'ambito territoriale interessato dalle attività previste dal progetto in termini di componenti ambientali interessate.

Le componenti ed i fattori ambientali considerati sono stati i seguenti:

- Atmosfera e qualità dell'aria;
- Cambiamenti climatici;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Vegetazione, flora e fauna ed ecosistemi;
- Rumore e vibrazioni;
- Radiazioni elettromagnetiche;
- Patrimonio culturale e paesaggio;
- Aspetti demografici e socio-economici;
- Salute pubblica.

La caratterizzazione delle componenti è stata effettuata mediante l'analisi dello stato attuale e della interpretazione relativa ai processi ecologici in atto nonché alle prevedibili tendenze future.

- *Quadro valutativo* (Elaborato SI.1.5) che contiene l'individuazione e l'analisi dei fattori di impatto potenziale in grado di incidere, singolarmente o in combinazione, sulle componenti ambientali considerate. Sulla base della individuazione di tali fattori e della loro interazione con gli elementi di sensibilità ambientale definiti in relazione alle singole componenti l'analisi procede con la definizione e descrizione dei prevedibili effetti che i fattori di impatto considerati potrebbero produrre sulle componenti sensibili dell'ecosistema. Analiticamente sono presi in considerazione i potenziali effetti derivabili dalle azioni direttamente connesse al progetto, oltre a quelli cumulativi riferibili alla combinazione tra questi ultimi e quelli derivabili dalla presenza di altri progetti o interventi che eventualmente dovessero interessare lo stesso territorio. L'analisi valuta l'efficacia e propone possibili misure di mitigazione potenzialmente attuabili in grado di ridurre le esternalità negative residue a carico dell'ambiente.

1.4.2. LA METODOLOGIA DI ANALISI DEGLI IMPATTI

I fattori di impatto e il loro effetti sulle componenti ambientali coinvolte sono stati valutati in riferimento a due diversi scenari:

- quello riferito all'Opzione zero, cui si fa riferimento in termini di ipotesi di “non realizzazione dell'ipotesi progettuale”;
- quello riferito all'Opzione di progetto.

Al fine di rispondere alle esigenze di rappresentazione del quadro degli impatti, il SIA affronta dapprima la caratterizzazione degli ambiti di contesto territoriale e di potenziale relazione ambientale della proposta progettuale, analizzando le differenti componenti ambientali ed evidenziando i processi portanti sui quali si fondano gli attuali equilibri ecologici del sistema ambientale e territoriale. La sezione valutativa vera e propria è strutturata analiticamente e descrive le relazioni di interazione tra i fattori di impatto individuati e i recettori sensibili riferibili alle diverse componenti ambientali. L'analisi considera, come detto, due principali scenari di riferimento: l'Opzione zero e l'Opzione di progetto. Vengono presi in considerazione sia i processi di impatto direttamente riferibili alle fasi realizzative e operative delle strutture previste in progetto, sia gli impatti cumulati che si prevede possano essere causati da altre attività eventualmente presenti in forma contestuale nell'area. In relazione ai diversi scenari e momenti di valutazione, vengono anche esplicitati i possibili interventi di mitigazione degli impatti stimati.

Al termine del quadro valutativo viene fornita una rappresentazione sintetica riepilogativa dei risultati delle valutazioni espresse.

1.5. IL PROGETTO

1.5.1. GLI OBIETTIVI GENERALI

Il Sistema Sulcis -Iglesiente presenta un deficit strutturale del bilancio risorse fabbisogni che costituisce un elemento limitante per lo sviluppo socioeconomico 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.

In considerazione del limitato volume trasferito (3% della erogabilità complessiva) ,l'alimentazioni delle utenze connesse al sistema Tirso-Flumendosa-Campidano non dovrebbe subire interferenze.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.

1.5.2. 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 Mm³/anno con punte di 26 Mm³/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 Mm³/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 Mm³/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 Mm³/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 m³/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 m³/s.

1.5.3. 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 (Mm³/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

1.5.4. INQUADRAMENTO GENERALE

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.

1.5.5. LA SOLUZIONE PROGETTUALE SELEZIONATA

L'alternativa di tracciato A.1.1 nella sua variante A.1.1.b è risultata, alla luce delle analisi di convenienza formulate, la soluzione più performante dal punto di vista 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 comprensori irrigui del Sulcis-Iglesiente.

Tale dotazione idrica raggiungerà il comprensorio di Iglesias con circa 6.500.000 m³ d'acqua all'anno trasferiti al serbatoio di distribuzione di Ponte Murtas ed il vasto comprensorio del Sulcis con circa 16.000.000 di m³ all'anno trasferiti all'invaso di Monte Pranu raccogliendo lungo il percorso l'opportunità

di poter concentrare fino a 2 m³/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 comprensori 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.

1.5.6. 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 e Habitat di interesse comunitario	Natura e biodiversità: Fauna, ambienti faunistici	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						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 e Habitat di interesse comunitario	Natura e biodiversità: Fauna, ambienti faunistici	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
autoctone															
Per le attività di ripristino vegetazionale utilizzare entità floristiche coerenti con l'assetto ecologico dell'area di inserimento, provenienti da germoplasma locale						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 insonorizzati e di recente fabbricazione; impiego di macchine per il movimento terra ed operatrici gommate; installazione di silenziatori sugli scarichi);								X							
Messa in atto, durante le operazioni di scavo,									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 e Habitat di interesse comunitario	Natura e biodiversità: Fauna, ambienti faunistici	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
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															
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 l'impermeabilizzazione dei suoli										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 e Habitat di interesse comunitario	Natura e biodiversità: Fauna, ambienti faunistici	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
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 e Habitat di interesse comunitario	Natura e biodiversità: Fauna, ambienti faunistici	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		

1.5.7. L'OPZIONE ZERO

Si tratta, per definizione, dell'ipotesi di non realizzazione del progetto che generalmente corrisponde al mantenimento dello stato attuale e della mancata messa in essere di azioni progettuali.

In questo senso l'Opzione zero prevede la mancata realizzazione delle infrastrutture di interconnessione tra i sistemi idrici del Sulcis-Iglesiente e del Tirso-Flumendosa (Linea A) e degli interventi di valorizzazione energetica (Linea C).